

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

FV02 - FERMATA DUGENTA FRASSO TELESINO

ELABORATI STRUTTURALI

Opere provvisorie - Relazione di calcolo

APPALTATORE		SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. BIANCHI 10-07-2018		<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto;">-</div>

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

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	C	L	F	V	0	2	2	0	0	0	1	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	M.Botta	10-07-2018	F.Durastanti	10-07-2018	P. Mazzoli	10-07-2018	F.Durastanti
								10-07-2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.FV.02.2.0.001.A.doc

n. Elab.:

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>2 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	2 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	2 di 75								

Indice

1	PREMESSA	5
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	DOCUMENTI REFERENZIATI.....	6
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
3.1	PUNTONI ED ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.....	7
3.2	CALCESTRUZZO	7
3.3	ACCIAIO DA C.A.	8
4	CARATTERIZZAZIONE TERRENO DI FONDAZIONE	9
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.....	10
6	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE.....	15
6.1	CRITERI DI VERIFICA STRUTTURALE	18
6.2	CRITERI DI VERIFICA DEL TUBOLARE.....	18
7	METODO DI ANALISI - CALCOLO PARATIA	19
8	MODELLI DI CALCOLO	23
8.1	MODELLO 1	24
8.1.1	CARICHI PERMANENTI A TERGO DELL'OPERA	24
8.1.2	AZIONE DEL SOVRACCARICO A TERGO DELL'OPERA	24
8.1.3	CARICHI SISMICI	26
8.1.4	FASI DI CALCOLO.....	26
8.1.5	RISULTATI DELLE ANALISI	28
8.1.6	SOLLECITAZIONI MASSIME DELLA SEZIONE IN C.A.	29
8.1.7	VERIFICHE STRUTTURALI PALO VERTICALE	29
8.1.8	VERIFICHE STRUTTURALI PALO A CAVALLETTO	31
8.1.9	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	33
8.1.10	VERIFICHE GEOTECNICHE	33
8.2	MODELLO 2	34
8.2.1	AZIONE DEL SOVRACCARICO A TERGO DELL'OPERA	34

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>3 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	3 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	3 di 75								

8.2.2	CARICHI SISMICI	34
8.2.3	FASI DI CALCOLO	35
8.2.4	RISULTATI DELLE ANALISI	36
8.2.5	SOLLECITAZIONI MASSIME DELA SEZIONE IN C.A.	37
8.2.6	VERIFICHE STRUTTURALI PALO VERTICALE	37
8.2.7	VERIFICHE STRUTTURALI PALO A CAVALLETTO	39
8.2.8	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	41
8.2.9	VERIFICHE GEOTECNICHE	41
8.3	MODELLO 3	42
8.3.1	PLINTO DI APPOGGIO	42
8.3.2	AZIONE DEL SOVRACCARICO A TERGO DELL'OPERA	54
8.3.3	CARICHI SISMICI	54
8.3.4	FASI DI CALCOLO	55
8.3.5	RISULTATI DELLE ANALISI	56
8.3.6	SOLLECITAZIONI MASSIME DELA SEZIONE IN C.A.	57
8.3.7	VERIFICHE STRUTTURALI PALO VERTICALE	58
8.3.8	VERIFICHE STRUTTURALI PUNTO	60
8.3.9	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	63
8.3.10	VERIFICHE GEOTECNICHE	63
8.4	MODELLO 4	64
8.4.1	CARICHI PERMANENTI A TERGO DELL'OPERA	64
8.4.2	AZIONE DEL SOVRACCARICO A TERGO DELL'OPERA	65
8.4.3	CARICHI SISMICI	66
8.4.4	FASI DI CALCOLO	66
8.4.5	RISULTATI DELLE ANALISI	68
8.4.6	SOLLECITAZIONI MASSIME DELA SEZIONE IN C.A.	70
8.4.7	VERIFICHE STRUTTURALI PALO VERTICALE	70
8.4.8	VERIFICHE STRUTTURALI PALO A CAVALLETTO	72
8.4.9	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	74
8.4.10	VERIFICHE GEOTECNICHE	74
9	ALLEGATO 1	75
10	ALLEGATO 2	75
11	ALLEGATO 3	75

   	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisionali - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>4 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	4 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	4 di 75								

12 ALLEGATO 4..... 75

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>5 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	5 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	5 di 75								

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto le analisi per il dimensionamento e la verifica della paratia di sostegno degli scavi necessari alla realizzazione delle opere della FV02-Fermata DUGENTA FRASSO TELESINO.

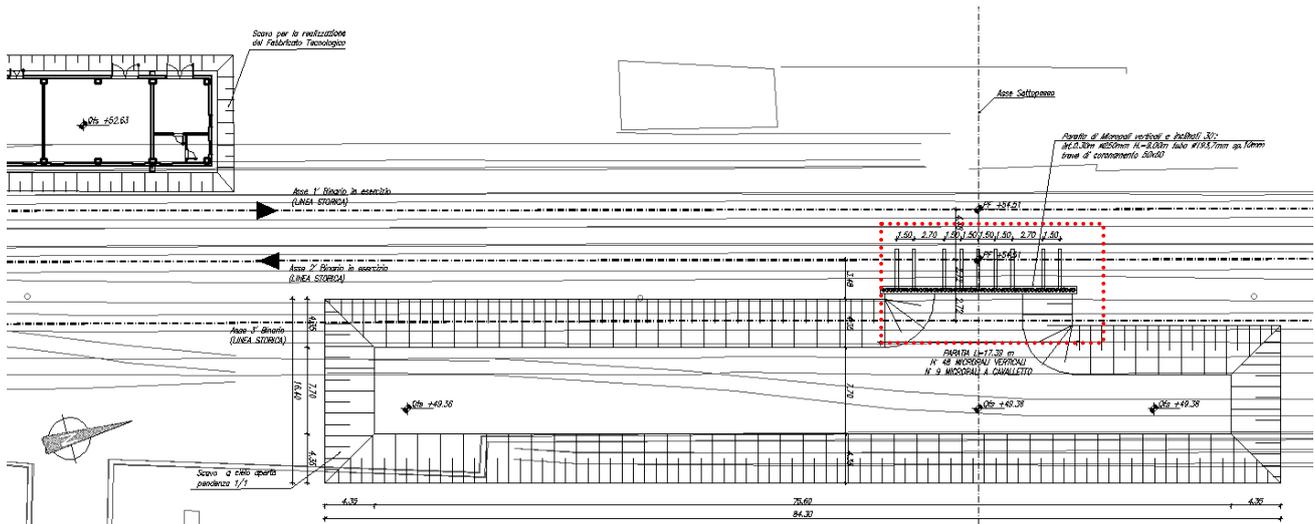


Figura 1 – Planimetria fase costruttiva

L'interazione opera terreno è analizzata con analisi numerica effettuata con il software Paratie Plus 18.0.2 della Harpaceas.

Nei paragrafi che seguono sono riportate le normative di riferimento, le caratteristiche dei materiali impiegati, i metodi di analisi utilizzati ed i risultati delle verifiche effettuate.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>6 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	6 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	6 di 75								

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

Si riporta nel seguito l'elenco delle leggi e dei decreti di carattere generale, assunti come riferimento.

- Legge 5-1-1971 n. 1086 - *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;*
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64 - *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*
- D.M. 14 gennaio 2008 - *Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC);*
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;*
- UNI EN 1992-1-1 - *Progettazione delle strutture di calcestruzzo;*
- UNI EN 206-1-2001 - *Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

Si riporta, ora, l'elenco delle norme tecniche, delle circolari e delle istruzioni RFI (Rete Ferroviaria Italiana) delle quali si è tenuto conto:

- RFI DTC INC CS LG IFS 001 A – *Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra;*
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A – *Specifiche per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – *Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 002 A – *Specifiche per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 003 A – *Specifiche per la verifica a fatica dei ponti ferroviari;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 004 A – *Specifiche per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 005 A – *Specifiche 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.*

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>7 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	7 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	7 di 75								

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 PUNTONI ED ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Acciaio S355JR	
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 355 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq 510 \text{ N/mm}^2$ (t ≤ 40 mm)
Fattore di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.05$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 338 \text{ N/mm}^2$

3.2 CALCESTRUZZO

Classe di resistenza a compressione	C25/30
Classe di esposizione	XC2
Classe di consistenza	S4-S5
Cemento (UNI-EN 197-1)	CEM III,IV,V
Copriferro netto	40 mm
Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 24.90 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot f_{ck} / 1.5 = 14.11 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Rara)	$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 14.94 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente)	$\sigma_c = 0.450 \cdot f_{ck} = 11.21 \text{ N/mm}^2$

   	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>8 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	8 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	8 di 75								

3.3 ACCIAIO DA C.A.

Barre B450C	
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
Fattore di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391 \text{ N/mm}^2$

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>9 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	9 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	9 di 75								

4 CARATTERIZZAZIONE TERRENO DI FONDAZIONE

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti la stratigrafia di progetto per l'opera in esame e i relativi parametri geotecnici di calcolo.

Strato	Profondità Da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione	N _{SPT} (colpi/30cm)
1	0.0	3.0	Limi sabbiosi	-
2	3.0	25.0	Sabbie limose piroclastiche (tufo grigio campano in facies sciolta)	20 - 40
Profondità della falda: 3 ÷ 5 m da p.c. (vedi tabella misure piezometriche)				

Nella tabella seguente si riassumono i parametri geotecnici come desunti dalla caratterizzazione geotecnica generale.

Parametri	Strato 1	Strato 2
	L(S)	S(L)
γ_t (kN/m ³)	17	17
GSI	-	-
σ_c (MPa)	-	-
σ_t (MPa)	-	-
m_i (-)	-	-
ϕ' (°)	30	32
c' (kPa)	0	0
c_u (kPa)	-	-
V_s (m/s)	80 – 120 ^(*)	170 - 200 ^(*)
G_0 (MPa)	12 – 25 ^(*)	70 - 90 ^(*)
E_{op} (MPa)	6 – 10 ^(*)	30 - 40 ^(*)
ν' (-)	0.25	0.25
k (m/s)	5×10^{-5}	5×10^{-5}

Nota: (*) crescente con la profondità

Si fa presente che il piano di posa dello scatolare è costituito da materiale trattato con jet-grouting. Tuttavia, ai fini delle verifiche geotecniche dello scatolare, si farà riferimento, in via cautelativa, ai parametri di resistenza dei terreni in posto costituiti da sabbie limose (SL), elencati in precedenza.

Per i parametri geotecnici dei rilevati ferroviari si assumono invece i seguenti valori:

- peso volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- angolo d'attrito $\phi' = 38^\circ$
- coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$

La falda è posizionata ad una profondità da piano campagna pari a 3-5m da p.c. (quota di progetto 51.10)

La categoria di sottosuolo del sito interesse è di tipo C.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>10 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	10 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	10 di 75								

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

L'azione sismica è stata definita adottando i seguenti parametri.

La vita nominale (V_N) dell'opera è stata assunta pari a 75 anni. la classe d'uso assunta è la III. il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica. data la vita nominale e la classe d'uso. vale quindi: $V_R = V_N \cdot C_u = 113$ anni.

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
14.4533

LATITUDINE
41.1332

Ricerca per comune

REGIONE
Campania

PROVINCIA
Benevento

COMUNE
Dugenta

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 corretta

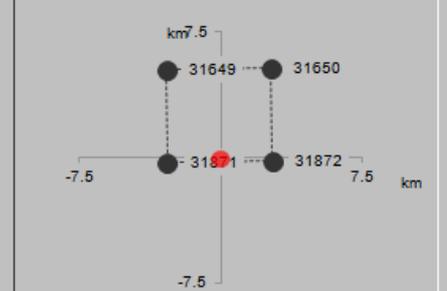
Interpolazione

superficie rigata



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

Nodi del reticolo intorno al sito



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

Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere
provvisoriale - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	11 di 75

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	Stati limite ultimi - SLU
SLO - $P_{VR} = 81\%$ <input type="text" value="68"/>	SLV - $P_{VR} = 10\%$ <input type="text" value="1068"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$ <input type="text" value="113"/>	SLC - $P_{VR} = 5\%$ <input type="text" value="2193"/>

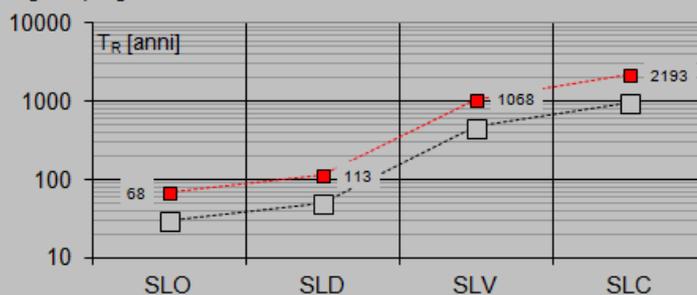
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

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

Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere
provvisionali - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	12 di 75

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** ▼ info

$S_S =$ 1.386

$C_C =$ 1.379 info

Categoria topografica **T1** ▼ info

$h/H =$ 0.000

$S_T =$ 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

Regol. in altezza **si** ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q 1

$\eta =$ 1.000 info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

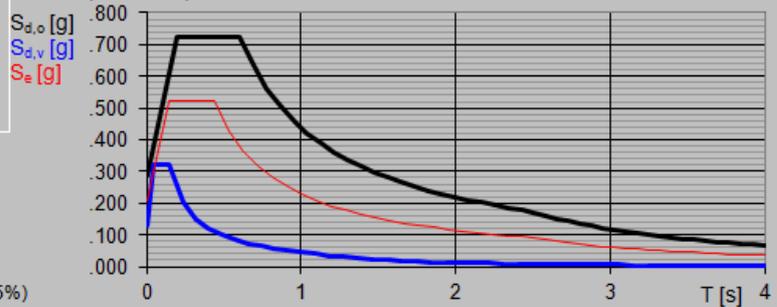
Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

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

Spettri di risposta



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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_s	0.220 g
F_0	2.471
T_c	0.435 s
S_s	1.374
C_c	1.382
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.374
η	1.000
T_B	0.200 s
T_C	0.601 s
T_D	2.479 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_s \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = \sqrt{10 \cdot (3 + \xi)} \geq 0.55; \eta = 1/q$ (NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)

$T_B = T_c / 3$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_C = C_c \cdot T_c$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_D = 4,0 \cdot a_s / g + 1,6$ (NTC-07 Eq. 3.2.9)

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

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

$T_B \leq T < T_C$ $S_e(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$

$T_C \leq T < T_D$ $S_e(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$

$T_D \leq T$ $S_e(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$

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

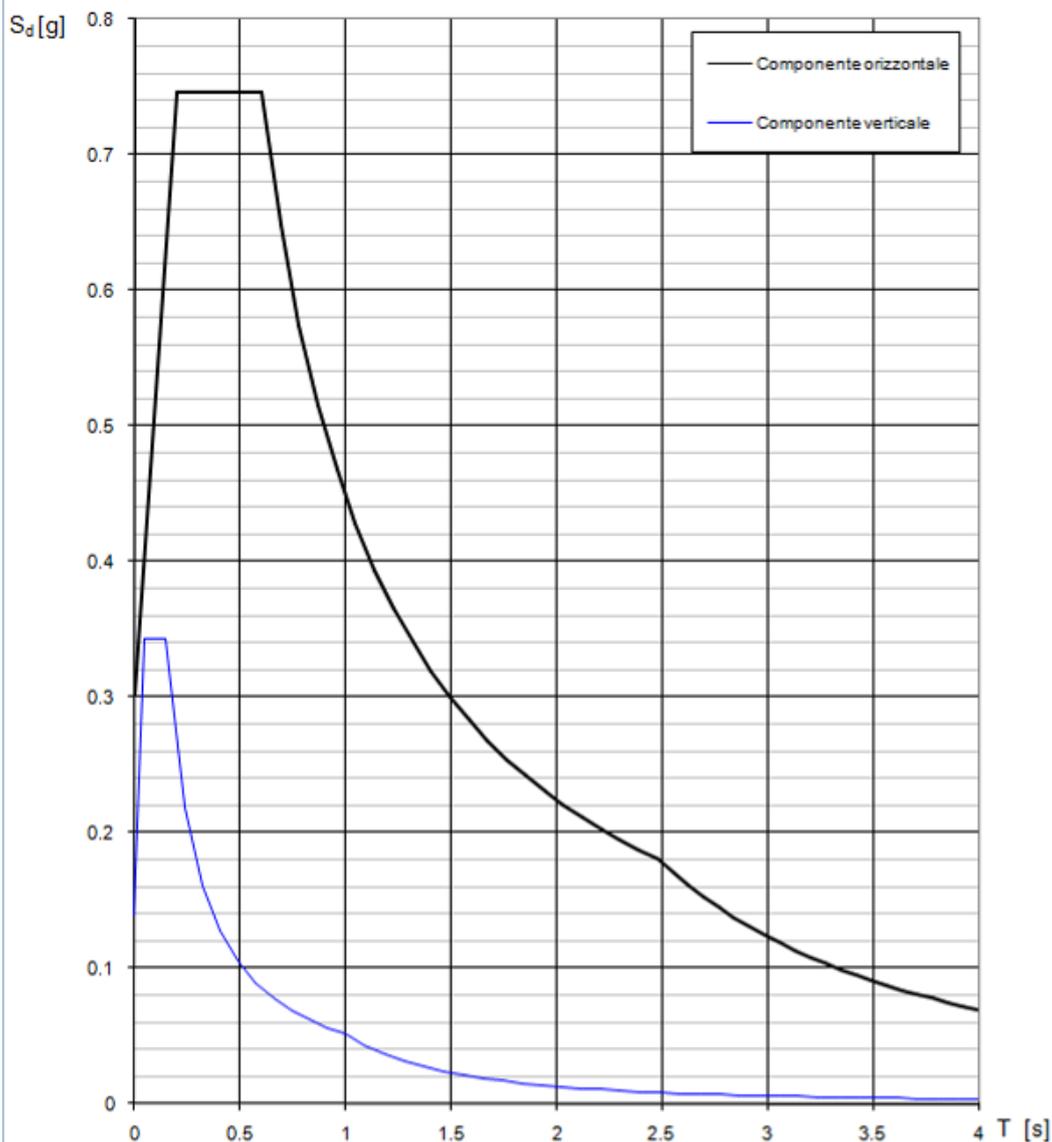
Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.302
	0.200	0.746
T_B	0.601	0.746
T_C	0.690	0.649
	0.780	0.575
	0.869	0.516
	0.958	0.468
	1.048	0.428
	1.137	0.394
	1.227	0.365
	1.316	0.340
	1.406	0.319
	1.495	0.300
	1.584	0.283
	1.674	0.268
	1.763	0.254
	1.853	0.242
	1.942	0.231
	2.032	0.221
	2.121	0.211
	2.210	0.203
	2.300	0.195
	2.389	0.188
T_D	2.479	0.181
	2.551	0.171
	2.624	0.161
	2.696	0.153
	2.768	0.145
	2.841	0.138
	2.913	0.131
	2.986	0.125
	3.058	0.119
	3.131	0.113
	3.203	0.108
	3.276	0.104
	3.348	0.099
	3.420	0.095
	3.493	0.091
	3.565	0.087
	3.638	0.084
	3.710	0.081
	3.783	0.078
	3.855	0.075
	3.928	0.072
	4.000	0.069

Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere
provvisionali - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	14 di 75

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



	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>15 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	15 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	15 di 75								

6 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

Le combinazioni di carico prese in considerazione nelle verifiche sono state definite in base a quanto prescritto dalle NTC2008 al par.2.5.3:

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots;$$

Combinazione caratteristica (Rara), impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche delle tensioni d'esercizio:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} \dots;$$

Combinazione Frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, da utilizzarsi nelle verifiche a fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots;$$

Combinazione Quasi Permanente, impiegata per gli effetti a lungo termine, da utilizzarsi nelle verifiche a fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} \dots;$$

Combinazione sismica, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

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

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_F , γ_M e γ_R , nonché i coefficienti di combinazione ψ delle azioni, sono dati dalle tabelle NTC2008 5.2.V, 5.2.VI, 6.2.II e 6.4.II che vengono riportate nel seguito.

L'analisi mira a garantire la sicurezza e le prestazioni attese attraverso il conseguimento dei seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti degli Stati Limite di Esercizio.
- sicurezza nei confronti degli Stati Limite Ultimi

Tali verifiche sono state effettuate applicando il primo approccio progettuale (Approccio 1) che prevede le due seguenti combinazioni di coefficienti:

- Combinazione 1: A1+M1+R1 (STR)

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisionali - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>16 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	16 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	16 di 75								

- Combinazione 2: A2+M2+R1 (GEO)

Le verifiche delle strutture di sostegno sono state condotte nei riguardi dei seguenti stati limite ultimi (SLU):

- raggiungimento della resistenza del complesso opera-terreno;
- instabilità globale dell'insieme terreno-opera;
- sfilamento di uno o più ancoraggi;
- raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi,
- raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

Per le opere provvisionali, in assenza di fabbricati o altre opere da salvaguardare a ridosso delle stesse, il corretto dimensionamento nei confronti degli SLU assicura che gli spostamenti dell'opera siano compatibili con le esigenze di funzionalità della stessa. Non si ritengono necessarie ulteriori valutazioni di verifica nei confronti degli SLE.

Per le verifiche di stabilità globale è stata impiegata l'Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2 – tabb. 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC2008).

		coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	combinazione eccezionale	combinazione sismica
carichi permanenti	favorevoli	\square_{G1}	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
	sfavorevoli		1.10	1.35	1.00	1.00	1.00
carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	\square_{G2}	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
	sfavorevoli		1.50	1.50	1.30	1.00	1.00
ballast ⁽³⁾	favorevoli	\square_B	0.90	0.00	0.00	1.00	1.00
	sfavorevoli		1.50	1.50	1.30	1.00	1.00
carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	\square_Q	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sfavorevoli		1.45	1.45	1.25	0.20 ⁽⁵⁾	0.20 ⁽⁵⁾
carichi variabili	favorevoli	\square_{Qi}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	sfavorevoli		1.50	1.50	1.30	1.00	0.00
precompressione	favorevoli	\square_P	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
	sfavorevoli		1.00 ⁽⁶⁾	1.00 ⁽⁷⁾	1.00	1.00	1.00

(1) equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

(2) nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

(3) quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

(4) le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

(5) aliquota di carico da traffico da considerare.

(6) 1.30 per instabilità in strutture con precompressione esterna.

(7) 1.20 per effetti locali.

Tabella 1 – Tabella 5.2.V delle NTC08 – coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica.

Nella Tabella 5.2.V il significato dei simboli è il seguente:

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - Relazione di calcolo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">FV0220 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">17 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	17 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	17 di 75								

γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;
 γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
 γ_B coefficiente parziale del peso proprio del ballast;
 γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;
 γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
azioni singole da traffico	carico sul rilevato a tergo delle spalle	0.80	0.50	0.00
	azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0.80	0.50	0.00
gruppi di carico	gr_1	0.80 ⁽²⁾	0.80 ⁽¹⁾	0.00
	gr_2	0.80 ⁽²⁾	0.80 ⁽¹⁾	-
	gr_3	0.80 ⁽²⁾	0.80 ⁽¹⁾	0.00
	gr_4	1.00	1.00 ⁽¹⁾	0.00
azioni del vento	F_{Wk}	0.60	0.50	0.00
azioni da neve	in fase di esecuzione	0.80	0.00	0.00
	SLU e SLE	0.00	0.00	0.00
azioni termiche	T_k	0.60	0.60	0.50

Tabella 2 – Tabella 5.2.VI delle NTC08 – coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

(1) 0.80 se è carico solo un binario, 0.60 se sono carichi due binari e 0.40 se sono carichi tre o più binari.
 (2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0.0.

parametro	grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	coefficiente e parziale γ_M	M1	M2
tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'$	$\gamma_{\varphi'}$	1.00	1.25
coesione efficace	c'	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
resistenza non drenata	c_u	γ_{c_u}	1.00	1.40
peso dell'unità di volume	γ	γ_v	1.00	1.00

Tabella 3 – Tabella 6.2.II delle NTC08 – coefficienti parziali di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno.

Si ottengono le seguenti combinazioni di carico per le verifiche:

	A1+M1+R1
Peso proprio palo	1.00/1.35
Spinta terreno	1.35
Sovraccarico a tergo della paratia	1.50

	A2+M2+R1
Peso proprio palo	1.00

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>18 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	18 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	18 di 75								

Spinta terreno	1.00
Sovraccarico a tergo della paratia	1.30

Trattandosi di strutture con carattere provvisoriale e durata inferiore a 2 anni, nelle analisi non sono state considerate le azioni sismiche, quindi neanche le combinazioni sismiche.

6.1 CRITERI DI VERIFICA STRUTTURALE

Le verifiche di resistenza delle sezioni sono eseguite secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite. I coefficienti di sicurezza adottati sono i seguenti:

- coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo: 1.50;
- coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio in barre: 1.15.

Il paragrafo in oggetto illustra nel dettaglio i criteri generali adottati per le verifiche strutturali condotte nel progetto.

6.2 CRITERI DI VERIFICA DEL TUBOLARE

Le verifiche di resistenza dei tubolari sono state effettuate con il metodo semiprobabilistico agli stati limite con riferimento allo stato limite elastico della sezione.

Le sollecitazioni di calcolo sono state ottenute amplificando, tramite i coefficienti parziali di sicurezza pari a 1.3, le sollecitazioni determinate mediante l'analisi dell'interazione terreno-struttura in cui sono stati considerati i valori nominali delle azioni ed i valori caratteristici delle caratteristiche del terreno. La resistenza di calcolo è definita mediante l'espressione:

$$f_d = f_y / \gamma_m$$

In cui

$$f_y = 355 \text{ N/mm}^2 \quad \text{tensione di snervamento acciaio S355}$$

$$\gamma_m = 1.05 \quad \text{coefficiente parziale di sicurezza del materiale}$$

Le verifiche risultano soddisfatte quando gli effetti delle azioni di calcolo non comportino in alcun punto di ogni sezione il superamento della deformazione unitaria corrispondente al limite elastico del materiale.

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche di resistenza.

Cautelativamente si è ipotizzato che le sollecitazioni massime agiscano contemporaneamente nella stessa sezione.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>19 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	19 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	19 di 75								

7 METODO DI ANALISI - CALCOLO PARATIA

Il calcolo agli elementi finiti delle paratie è stato effettuato utilizzando il codice PARATIE PLUS prodotto dalla "CeAs" – Milano – ITA.

Gli effetti nelle opere di sostegno flessibile delle spinte del terreno e di eventuali azioni concentrate sono stati esaminati con l'ausilio del programma di calcolo per l'analisi di strutture di sostegno flessibili PARATIE PLUS.

PARATIE analizza il comportamento meccanico di una struttura di sostegno flessibile di uno scavo in terreno o roccia, ponendo l'accento sull'aspetto dell'interazione "locale" fra parete e terreno.

Lo studio di una parete flessibile è condotto attraverso una simulazione numerica del reale: il programma stabilisce e risolve un sistema di equazioni algebriche la cui soluzione permette di riprodurre abbastanza realisticamente l'effettivo comportamento dell'opera di sostegno.

La simulazione numerica utilizzata segue due differenti percorsi:

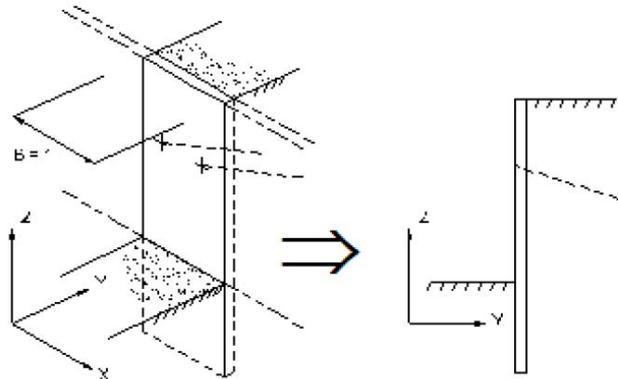
-Analisi classica = viene eseguita una analisi all'equilibrio limite della singola o doppia paratia. Il calcolo delle sollecitazioni avviene per mezzo delle teorie classiche. Il calcolo degli spostamenti avviene tramite un'analisi elastica semplificata considerando lo schema di carico e di vincoli imposti dall'Utente.

-Analisi non lineare secondo un modello "a molle" elasto plastiche" per la parte terreno. La schematizzazione in elementi finiti avviene in questo modo:

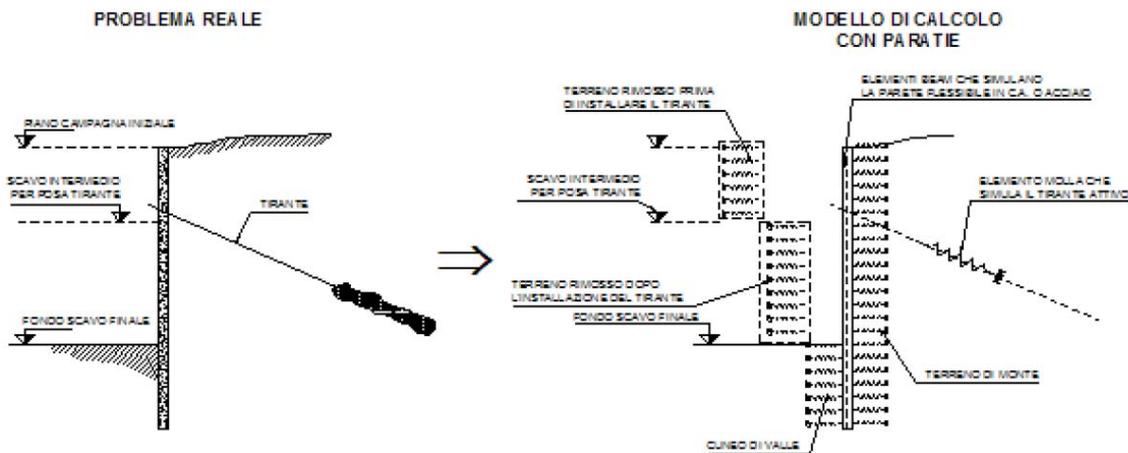
- si analizza un problema piano (nel piano Y-Z): i gradi di libertà nodali attivi sono lo spostamento laterale e la rotazione fuori piano: gli spostamenti verticali sono automaticamente vincolati (di conseguenza le azioni assiali nelle pareti verticali non sono calcolate);
- la parete flessibile di sostegno vera e propria è schematizzata da una serie di elementi finiti BEAM verticali;
- il terreno, che spinge contro la parete (da monte e da valle) e che reagisce in modo complesso alle deformazioni della parete, è simulato attraverso un doppio letto di molle elasto-plastiche connesse agli stessi nodi della parete;
- Si è adottato un valore dell'angolo di attrito terreno paratia, δ , pari 0.5ϕ . In sismica tale valore è nullo.
- i tiranti, i puntoni, le solette, gli appoggi cedevoli o fissi, sono schematizzati tramite molle puntuali convergenti in alcuni punti (nodi) della parete ove convergono parimenti elementi BEAM ed elementi terreno.

Lo scopo di PARATIE PLUS è lo studio di un problema definito; in altre parole, il programma analizza la risposta, durante le varie fasi realizzative, di una parete caratterizzata in tutte le sue componenti (altezza, infissione e spessore della parete, entità dei tiranti, ecc.). Il problema è ricondotto a uno schema piano in cui viene analizzata una "fetta" di parete di larghezza unitaria, come mostrato nella Figura seguente.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>20 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	20 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	20 di 75								



La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo "TRAVE SU SUOLO ELASTICO". Le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidità flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie; ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno:



Il limite di questo schema sta nell'ammettere che ogni porzione di terreno, schematizzata da una "molla", abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l'interazione fra le varie regioni di terreno è affidata alla rigidità flessionale della parete.

PARATIE calcola internamente e aggiorna costantemente tale parametro, sulla base del modulo elastico (Young) e la geometria del muro. In altre parole, ad ogni passo, la rigidità K della "molla" viene calcolata dalla seguente equazione:

$$k = a \cdot \frac{E_s \cdot t}{L}$$

dove

a è un fattore di scala posto pari a 1

E_s è il modulo di Young del terreno

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>21 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	21 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	21 di 75								

t è l'interasse della molla

L è un parametro geometrico che tiene conto della geometria del muro

Il valore di L è differente in funzione del lato della paratia considerato (monte o valle):

$$L_M = \frac{2}{3} \cdot H' \cdot \tan(45^\circ - \phi/2)$$

$$L_V = \frac{2}{3} \cdot (H' - D) \cdot \tan(45^\circ + \phi/2)$$

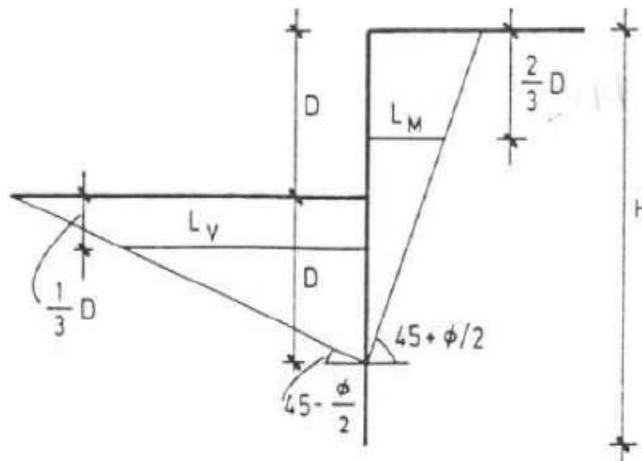
dove

D è la profondità di scavo

H è l'altezza totale del paramento

H' è definito come $\min(2D, H)$

Nella figura seguente viene riportato in via grafica il criterio per la definizione di L_M e L_V :



La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie, eventualmente tirantate e/o puntonate, viene seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi statica incrementale: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti applicati, da una ben precisa disposizione di carichi applicati, ecc.

Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson (Bathe (1996)).

L'analisi ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla parete durante le varie fasi di scavo e di conseguenza la variazione delle pressioni orizzontali nel terreno. Per far questo, in corrispondenza di ogni nodo è necessario definire due soli gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all'asse X ortogonale al piano della struttura (positiva se antioraria).

Ne consegue che con questo strumento non possono essere valutati cedimenti o innalzamenti verticali del terreno in vicinanza dello scavo.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>22 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	22 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	22 di 75								

In questa impostazione particolare, inoltre, gli sforzi verticali nel terreno non sono per ipotesi influenzati dal comportamento deformativo orizzontale, ma sono una variabile del tutto indipendente, legata ad un calcolo basato sulle classiche ipotesi di distribuzione geostatica.

I contrasti sono schematizzati mediante elementi finiti che divengono attivi a partire dal momento in cui vengono inseriti. L'inserimento di tali elementi provoca nel modello due effetti:

l'insorgenza di una forza nel nodo di applicazione, corrispondente alla forza di coazione eventualmente imposta e la modifica della rigidità globale della struttura (matrice di rigidità assemblata) attraverso l'aggiunta di un contributo pari alla rigidità del contrasto.

Quando, nelle fasi successive, in corrispondenza del nodo ove il contrasto è connesso viene a modificarsi lo spostamento, lo stato di sollecitazione nel tirante/puntone subirà incrementi pari all'incremento di spostamento moltiplicato per la rigidità. Nelle equazioni di equilibrio si tiene ovviamente conto delle variazioni di sforzo nei contrasti.

Si riportano nel seguito i modelli di calcolo per le differenti sezioni di paratia analizzate.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisionali - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>23 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	23 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	23 di 75								

8 MODELLI DI CALCOLO

Le opere provvisionali sono costituite da paratie di micropali di differenti caratteristiche, in dipendenza dell'altezza di scavo e delle condizioni dal carico a tergo, di diametro 250 mm e interasse 0.30 m armate con tubolari phi193.7mm spessore 10 mm con pali a cavalletto posti a interasse differente a seconda dell'opera ed inclinati a 30° rispetto alla verticale.

Nel dettaglio si possono individuare i seguenti tratti di paratie, di cui di seguito si riportano le caratteristiche principali:

Paratia (-)	tipo (-)	iv (m)	ic (m)	Hscavo (m)
a	cavalletto	0.3	1.5-2.7	5.39
b	cavalletto	0.3	2.7	5.15
c	doppio allineamento	0.3	1.5	5.35
d	doppio allineamento	0.3	1.5	5.35
e	cavalletto	0.3	1.5	5.35
f	cavalletto	0.3	1.5	5.35

Legenda

iv	interasse micropali verticali
ic	interasse micropali a cavalletto
Hscavo	altezza di scavo da testa cordolo

Tabella 4 – Tratti di paratia

Sono stati analizzati i seguenti modelli:

- modello 1 che rappresenta la paratia a;
- modello 2 che rappresenta la paratia b;
- modello 3 che rappresenta la paratia c e la paratia d;
- modello 4 che rappresenta la paratia e e la paratia f;

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>24 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	24 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	24 di 75								

8.1 MODELLO 1

Il modello 1 rappresenta la paratia a.

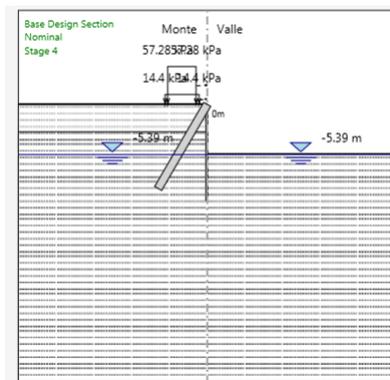


Figura 2 – Modello di calcolo 1.

In Tabella 5 sono riportate le principali caratteristiche geometriche della sezione di calcolo, mentre i parametri geotecnici di calcolo sono riportati al capitolo 4.

tipologia struttura di sostegno	paratia di micropali $\phi = 250$ mm – interasse 0.3m, cavalletto interasse 1.5-2.7 m
altezza totale paratia	$H_{tot} = 10.1$ m (cordolo 0.50 m + pali L = 9.6 m)
altezza libera paratia	$H_s = 5.39$ m (da estradosso cordolo)
inclinazione del piano campagna a monte	orizzontale
sovraccarichi variabili a monte (in fase di scavo)	$q = 57.28$ kPa
falda	- 3 m da p.c.

Tabella 5 – Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo 1.

L'interasse di calcolo dei pali verticali è pari a 0.34 m e quella dei pali a cavalletto è 2.2 m.

8.1.1 Carichi permanenti a tergo dell'opera

A tergo della paratia si considera un peso permanente pari al carico del ballast di spessore pari a 0,80 m e di peso pari a 18,00 kN/m³

$$q_{ballast} = 18,00 \cdot 0,80 = 14.40 \text{ KPa}$$

8.1.2 Azione del sovraccarico a tergo dell'opera

I carichi verticali sono definiti per mezzo di modelli di carico, in particolare sono forniti due treni di carico distinti: il primo rappresentativo del traffico normale LM71, il secondo rappresentativo del traffico pesante SW2.

Coefficiente di adattamento \square

I valori dei suddetti carichi relativi alla configurazione LM71 e SW2 dovranno essere moltiplicati per un coefficiente di adattamento, variabile in ragione della tipologia dell'infrastruttura (ferrovia ordinaria, ferrovia leggera metropolitana), viene di seguito la tabella con la variabilità del coefficiente in base al tipo di linea o categoria di linea:

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - Relazione di calcolo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">FV0220 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">25 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	25 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	25 di 75								

Tipi di linea o categorie di linea STI	Valore minimo del fattore alfa (α)
IV	1.1
V	1.0
VI	1.1
VII-P	0.83
VII-F, VII-M	0.91

Tabella 6: Valore minimo di α secondo la categoria di linea (STI)

Per completezza di informazioni viene di seguito riportata la tabella attinente alla categorie di linea STI per il sottosistema Infrastruttura del sistema ferroviario convenzionale:

Categorie di linea STI		Tipo di traffico		
		Traffico passeggeri (P)	Traffico merci (F)	Traffico misto (M)
Tipo di linea	Nuova linea TEN fondamentale (IV)	IV-P	IV-F	IV-M
	Linea TEN fondamentale ristrutturata (V)	V-P	V-F	V-M
	Altra nuova linea TEN (VI)	VI-P	VI-F	VI-M
	Altra linea TEN ristrutturata (VII)	VII-P	VII-F	VII-M

Tabella 7: Tipo di traffico / categoria di linea (STI)

Treno di carico LM71

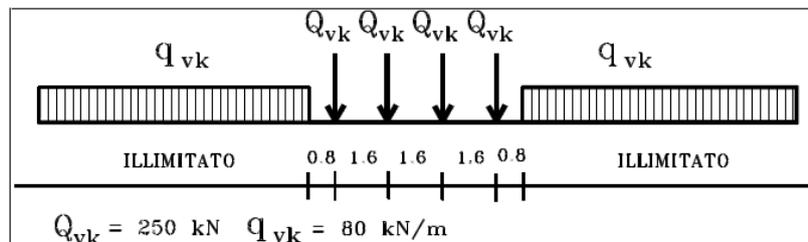


Figura 3: Treno di carico teorico LM71

E' stato applicato un carico distribuito equivalente dei 4 assi 250 kN ad interasse 1,60 m:

$$q_{equivalente} = 4 \cdot 250 / 6,40 = 156,25 \text{ KN/m.}$$

Larghezza di diffusione in direzione trasversale è pari a 3,00 m

$$Q_{vk} = 4 \cdot 250 / (6,40 \cdot 3,00) = 52,08 \text{ KPa}$$

$$q = q_{equivalente} \cdot \alpha \cdot \varphi = 52,80 \cdot 1,10 = 57,28 \text{ KPa}$$

$$q_{vk} = 80 / 3,00 = 26,66 \text{ KPa}$$

$$q = q_{equivalente} \cdot \alpha \cdot \varphi = 26,66 \cdot 1,10 = 29,33 \text{ KPa}$$

Treno di carico SW2

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>26 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	26 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	26 di 75								

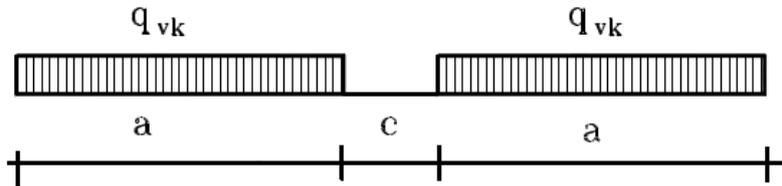


Figura 4: Treno di carico teorico SW/2

$$q_{\text{equivalente}} = 150/3,00 = 50,00 \text{ KPa}$$

$$q = q_{\text{equivalente}} \cdot \alpha \cdot \varphi = 50,00 \text{ KPa} \cdot 1,10 \cdot 1,00 = 55,00 \text{ KPa}$$

Ai fini del dimensionamento dell'opera di sostegno provvisoria si considera il treno LM71 in quanto presenta un valore maggiore del carico verticale rispetto al treno SW/2.

8.1.3 Carichi sismici

Trattandosi di strutture con carattere provvisoria e durata inferiore a 2 anni, nelle analisi non sono state considerate le azioni sismiche.

8.1.4 FASI DI CALCOLO

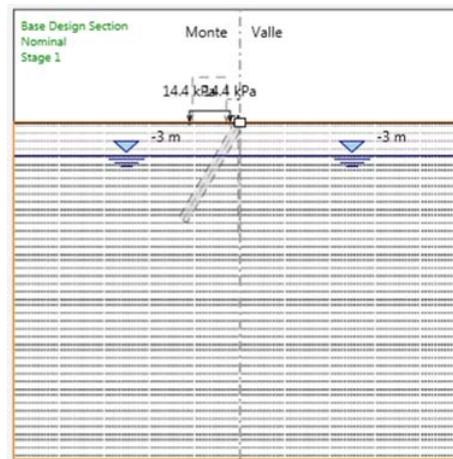
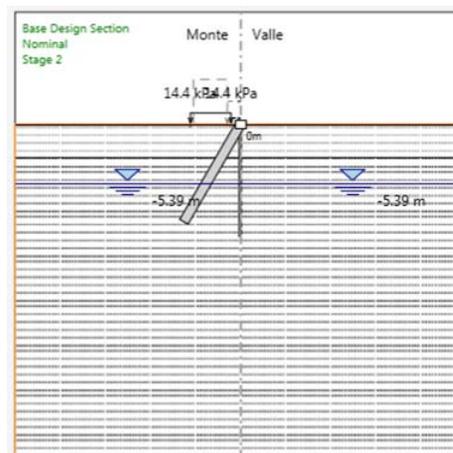


Figura 5 – Step 0: stato attuale.



	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>27 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	27 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	27 di 75								

Figura 6 – Step 1: Abbattimento della falda fino a fondo scavo e costruzione paratia.

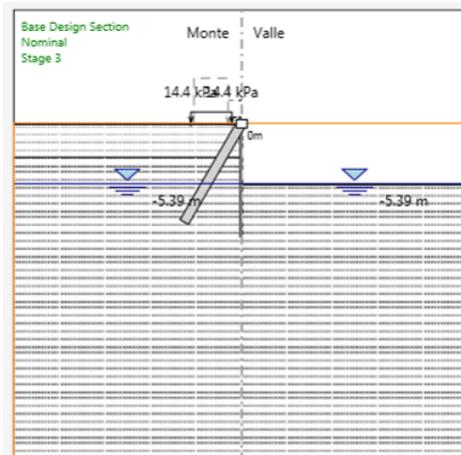


Figura 7 – Step 2: Scavo fino a quota progetto.

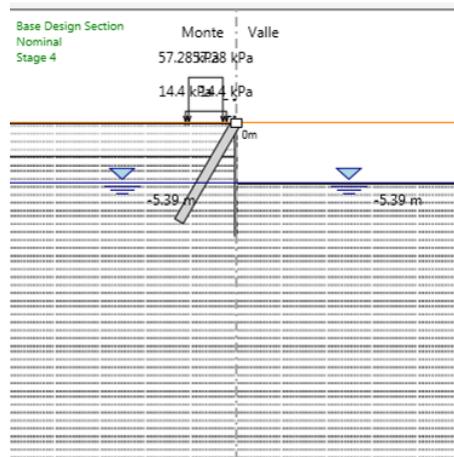


Figura 8 – Step 3: Passaggio del treno.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>28 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	28 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	28 di 75								

8.1.5 RISULTATI DELLE ANALISI

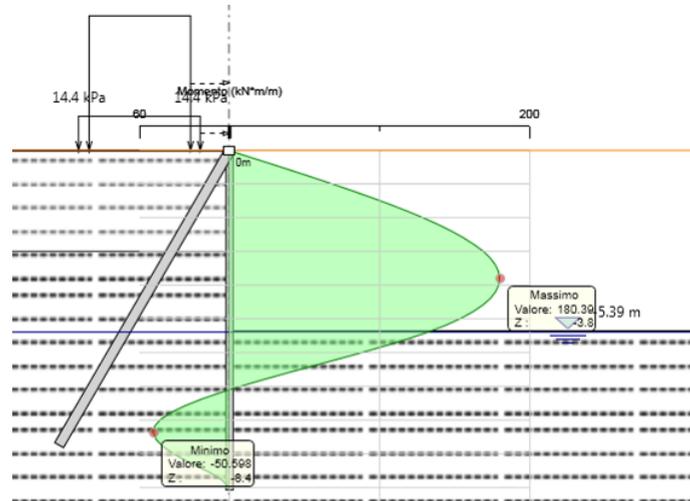


Figura 9 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

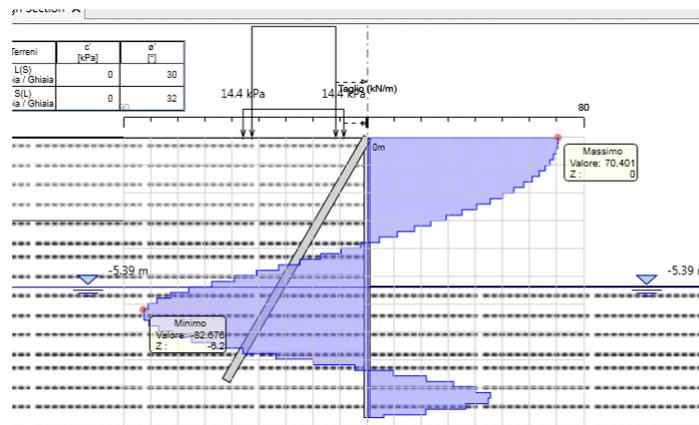


Figura 10 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

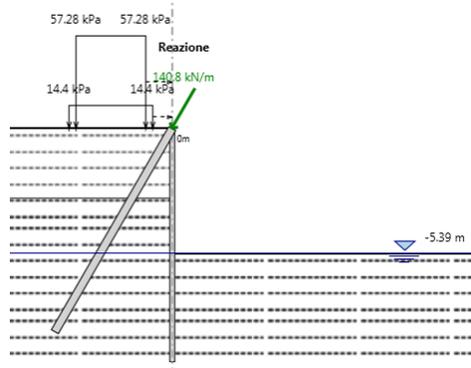


Figura 11 – Forza assiale agente sul cavalletto A1+M1+R1.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - Relazione di calcolo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>29 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	29 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	29 di 75								

8.1.6 SOLLECITAZIONI MASSIME DELLA SEZIONE IN C.A.

Nella tabella che segue si riportano le sollecitazioni massime, sia a metro lineare che sul singolo palo (ottenute moltiplicando quelle a metro lineare per l'interasse tra i pali), con cui si sono effettuate le verifiche.

Le sollecitazioni sono state valutate per la sezione di riferimento della struttura. Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

combinazione	fase	prof. da intradosso cordolo (m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	M _{palo} (kNm)	N _{palo} (kN)	T _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 3	3.8	180.39	82.67	61.30	1.7	28.11

Tabella 8 – Sollecitazioni di verifica dei pali verticali.

combinazione	fase	N (kN/m)	N _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 3	140.8	309.8

Tabella 9 – Sollecitazioni di verifica dei pali verticali.

8.1.7 VERIFICHE STRUTTURALI PALO VERTICALE

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE</u>		
Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

<u>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione</u>		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>30 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	30 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	30 di 75								

VERIFICHE DI RESISTENZA		per sezioni di classe 1,2																					
<table border="1"> <tr> <td>$\gamma_{M0} =$</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>$\gamma_{M1} =$</td> <td>1.1</td> </tr> </table>				$\gamma_{M0} =$	1.05	$\gamma_{M1} =$	1.1																
$\gamma_{M0} =$	1.05																						
$\gamma_{M1} =$	1.1																						
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Sollecitazioni di progetto</td> <td>$N_{ed} =$</td> <td>1.7</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{ed} =$</td> <td>61.3</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{ed} =$</td> <td>28.11</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Resistenze di calcolo</td> <td>$N_{c,rd} =$</td> <td>1951.18</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{c,rd} =$</td> <td>109.01</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{c,rd} =$</td> <td>717.16</td> <td>KN</td> </tr> </table>				Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	1.7	KN	$M_{ed} =$	61.3	KNm	$V_{ed} =$	28.11	KN	Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm	$V_{c,rd} =$	717.16	KN
Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	1.7	KN																				
	$M_{ed} =$	61.3	KNm																				
	$V_{ed} =$	28.11	KN																				
Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN																				
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm																				
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN																				
<p>Condizione</p> <p>$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd}$ SI \Rightarrow taglio non influenza la resistenza a flessione</p> <p>\Rightarrow $\rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 =$ 0</p>																							
Compressione	$N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.000882	≤ 1																				
Flessione	$M_{ed}/M_{c,rd} =$	0.562612	≤ 1																				
Taglio	$V_{ed}/V_{c,rd} =$	0.039193	≤ 1																				
<p>Flessione e Taglio</p> <p>$M_{V,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} =$ 109.0141 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{V,rd} =$ 0.562612 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione</p> <p>$n = N_{ed}/N_{c,rd} =$ 0.000882</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 113.374 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0.562612 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione e Taglio</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{V,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 113.374 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0.562612 ≤ 1</p>																							

   	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>31 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	31 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	31 di 75								

8.1.8 VERIFICHE STRUTTURALI PALO A CAVALLETTO

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE</u>		
Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

<u>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione</u>		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
<i>Classificazione della sezione</i>		CLASSE 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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>32 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	32 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	32 di 75								

VERIFICHE DI RESISTENZA		per sezioni di classe 1,2																					
<table border="1"> <tr> <td>$\gamma_{M0} =$</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>$\gamma_{M1} =$</td> <td>1.1</td> </tr> </table>				$\gamma_{M0} =$	1.05	$\gamma_{M1} =$	1.1																
$\gamma_{M0} =$	1.05																						
$\gamma_{M1} =$	1.1																						
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Sollecitazioni di progetto</td> <td>$N_{ed} =$</td> <td>309.8</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{ed} =$</td> <td>0.0</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{ed} =$</td> <td>0.00</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Resistenze di calcolo</td> <td>$N_{c,rd} =$</td> <td>1951.18</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{c,rd} =$</td> <td>109.01</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{c,rd} =$</td> <td>717.16</td> <td>KN</td> </tr> </table>				Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	309.8	KN	$M_{ed} =$	0.0	KNm	$V_{ed} =$	0.00	KN	Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm	$V_{c,rd} =$	717.16	KN
Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	309.8	KN																				
	$M_{ed} =$	0.0	KNm																				
	$V_{ed} =$	0.00	KN																				
Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN																				
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm																				
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN																				
<p>Condizione</p> <p>$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd}$ SI \Rightarrow taglio non influenza la resistenza a flessione</p> <p>\Rightarrow $\rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 =$ 0</p>																							
Compressione	$N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.158755	≤ 1																				
Flessione	$M_{ed}/M_{c,rd} =$	0	≤ 1																				
Taglio	$V_{ed}/V_{c,rd} =$	0	≤ 1																				
<p>Flessione e Taglio</p> <p>$M_{V,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} =$ 109.0141 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{V,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione</p> <p>$n = N_{ed}/N_{c,rd} =$ 0.158755</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 108.4116 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione e Taglio</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{V,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 108.4116 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>33 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	33 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	33 di 75								

8.1.9 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

Nella Figura 12. Si è impiegato il modulo VSP del software Paratie Plus e si è scelto il metodo di Bishop semplificato tenendo conto della paratia come vincolo geometrico. La verifica risulta essere più gravosa in condizioni sismiche e con la componente verticale dell'azione sismica diretta verso l'alto; il coefficiente di sicurezza è pari a 1.67.

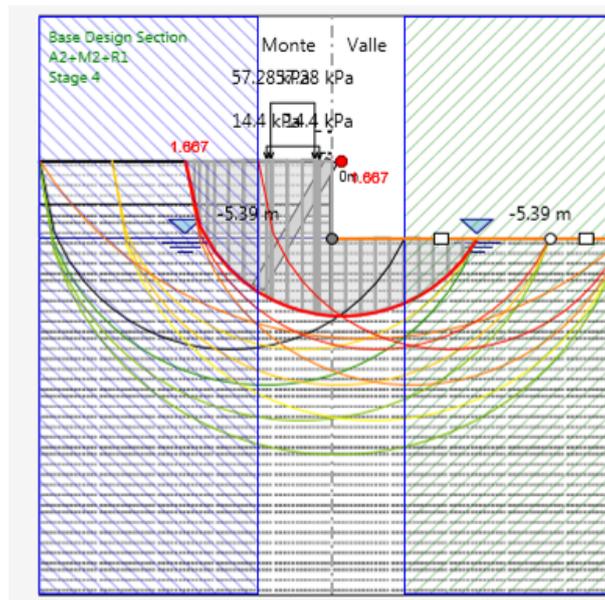


Figura 12 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni statiche (FS = 1.67).

8.1.10 VERIFICHE GEOTECNICHE

Viene analizzata la spinta passiva mobilitata per le combinazioni di carico più gravose:

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato DX) 0.94 D.A. SISMICA GEO (Step 3)

Dai tabulati sopra riportati emerge che il valore massimo di spinta mobilitata è pari al 94 %, inferiore al limite del 100% consentito (R1 = 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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>34 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	34 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	34 di 75								

8.2 MODELLO 2

Il modello 2 rappresenta la paratia b.

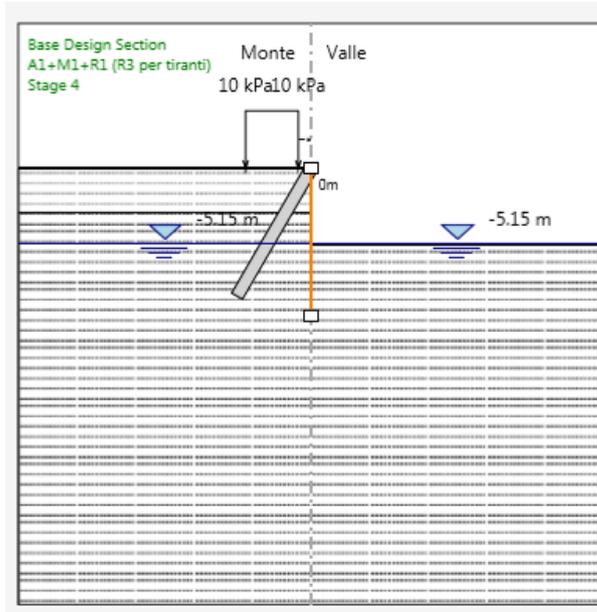


Figura 13 – Modello di calcolo 2.

In Tabella 10 sono riportate le principali caratteristiche geometriche della sezione di calcolo, mentre i parametri geotecnici di calcolo sono riportati al capitolo 4.

tipologia struttura di sostegno	paratia di micropali $\phi = 250$ mm – interasse 0.3m, cavalletto interasse 2.7m
altezza totale paratia	$H_{tot} = 10.1$ m (cordolo 0.50 m + pali $L = 9.6$ m)
altezza libera paratia	$H_s = 5.15$ m (da estradosso cordolo)
inclinazione del piano campagna a monte	orizzontale
sovraccarichi variabili a monte (in fase di scavo)	$q = 10$ kPa
falda	- 3 m da p.c.

Tabella 10 – Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo 1.

L'interasse di calcolo dei pali verticali è pari a 0.34 m e quella dei pali a cavalletto è 2.7 m.

8.2.1 Azione del sovraccarico a tergo dell'opera

I carichi verticali sono definiti quelli di cantiere pari a 10 kPa.

8.2.2 Carichi sismici

Trattandosi di strutture con carattere provvisoria e durata inferiore a 2 anni, nelle analisi non sono state considerate le azioni sismiche.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>35 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	35 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	35 di 75								

8.2.3 FASI DI CALCOLO

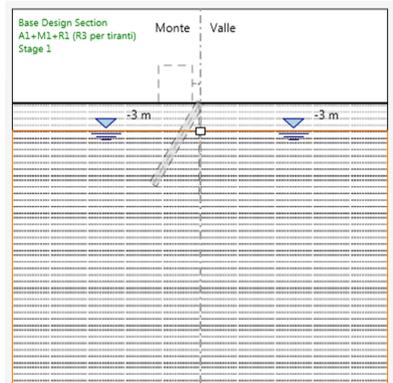


Figura 14 – Step 0: stato attuale.

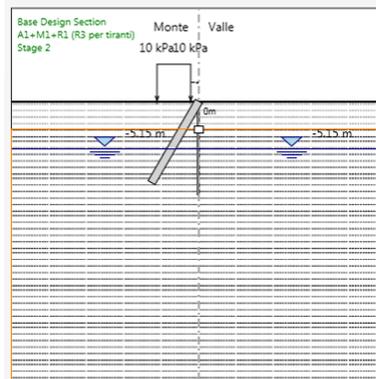


Figura 15 – Step 1: Abbattimento della falda fino a fondo scavo e costruzione paratia.

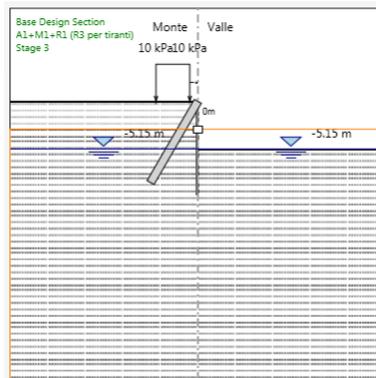


Figura 16 – Step 2: Scavo fino a quota progetto.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>36 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	36 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	36 di 75								

8.2.4 RISULTATI DELLE ANALISI

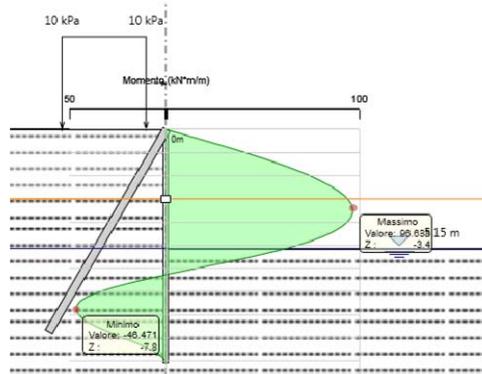


Figura 17 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

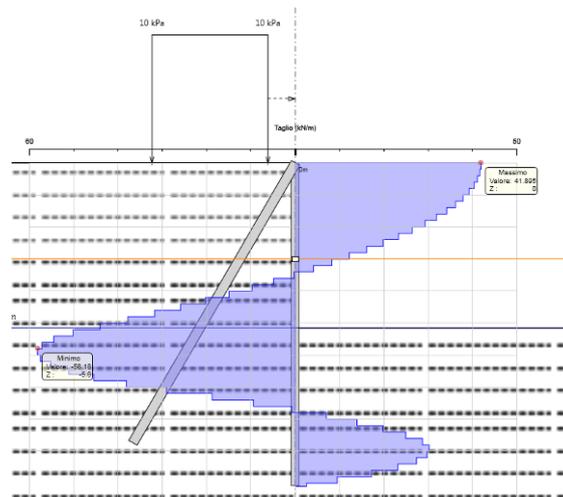


Figura 18 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

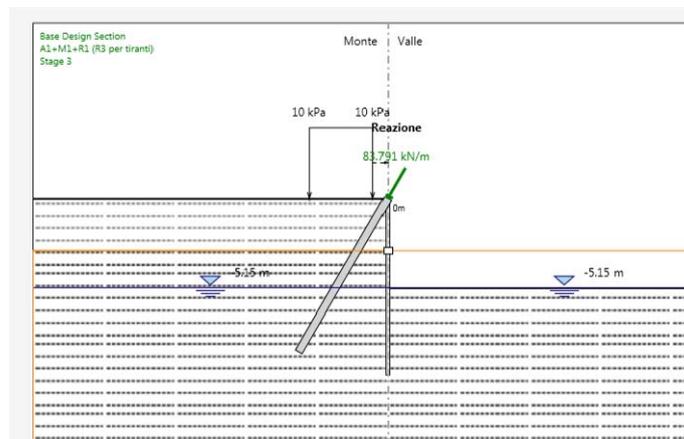


Figura 19 – Forza assiale agente sul cavalletto A1+M1+R1.

   	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>37 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	37 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	37 di 75								

8.2.5 SOLLECITAZIONI MASSIME DELLA SEZIONE IN C.A.

Nella tabella che segue si riportano le sollecitazioni massime, sia a metro lineare che sul singolo palo (ottenute moltiplicando quelle a metro lineare per l'interasse tra i pali), con cui si sono effettuate le verifiche.

Le sollecitazioni sono state valutate per la sezione di riferimento della struttura. Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

combinazione	fase	prof. da intradosso cordolo (m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	M _{palo} (kNm)	N _{palo} (kN)	T _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 3	3.4	96.64	58.18	32.9	1.5	19.78

Tabella 11 – Sollecitazioni di verifica dei pali verticali.

combinazione	fase	N (kN/m)	N _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 3	83.79	229.2

Tabella 12 – Sollecitazioni di verifica dei pali verticali.

8.2.6 VERIFICHE STRUTTURALI PALO VERTICALE

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE</u>		
Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

<u>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione</u>		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>38 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	38 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	38 di 75								

VERIFICHE DI RESISTENZA		per sezioni di classe 1,2																					
<table border="1"> <tr> <td>$\gamma_{M0} =$</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>$\gamma_{M1} =$</td> <td>1.1</td> </tr> </table>				$\gamma_{M0} =$	1.05	$\gamma_{M1} =$	1.1																
$\gamma_{M0} =$	1.05																						
$\gamma_{M1} =$	1.1																						
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Sollecitazioni di progetto</td> <td>$N_{ed} =$</td> <td>1.5</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{ed} =$</td> <td>32.9</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{ed} =$</td> <td>19.78</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Resistenze di calcolo</td> <td>$N_{c,rd} =$</td> <td>1951.18</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{c,rd} =$</td> <td>109.01</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{c,rd} =$</td> <td>717.16</td> <td>KN</td> </tr> </table>				Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	1.5	KN	$M_{ed} =$	32.9	KNm	$V_{ed} =$	19.78	KN	Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm	$V_{c,rd} =$	717.16	KN
Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	1.5	KN																				
	$M_{ed} =$	32.9	KNm																				
	$V_{ed} =$	19.78	KN																				
Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN																				
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm																				
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN																				
<p>Condizione</p> <p>$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd}$ SI \Rightarrow taglio non influenza la resistenza a flessione</p> <p>\Rightarrow $\rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 =$ 0</p>																							
Compressione	$N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.000789	≤ 1																				
Flessione	$M_{ed}/M_{c,rd} =$	0.301401	≤ 1																				
Taglio	$V_{ed}/V_{c,rd} =$	0.027583	≤ 1																				
<p>Flessione e Taglio</p> <p>$M_{V,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} =$ 109.0141 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{V,rd} =$ 0.301401 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione</p> <p>$n = N_{ed}/N_{c,rd} =$ 0.000789</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 113.3741 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0.301401 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione e Taglio</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{V,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 113.3741 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0.301401 ≤ 1</p>																							

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>39 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	39 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	39 di 75								

8.2.7 VERIFICHE STRUTTURALI PALO A CAVALLETTO

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE</u>		
Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

<u>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione</u>		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
<i>Classificazione della sezione</i>		CLASSE 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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>40 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	40 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	40 di 75								

VERIFICHE DI RESISTENZA		per sezioni di classe 1,2																					
<table border="1"> <tr> <td>$\gamma_{M0} =$</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>$\gamma_{M1} =$</td> <td>1.1</td> </tr> </table>				$\gamma_{M0} =$	1.05	$\gamma_{M1} =$	1.1																
$\gamma_{M0} =$	1.05																						
$\gamma_{M1} =$	1.1																						
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Sollecitazioni di progetto</td> <td>$N_{ed} =$</td> <td>226.2</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{ed} =$</td> <td>0.0</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{ed} =$</td> <td>0.00</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Resistenze di calcolo</td> <td>$N_{c,rd} =$</td> <td>1951.18</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{c,rd} =$</td> <td>109.01</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{c,rd} =$</td> <td>717.16</td> <td>KN</td> </tr> </table>				Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	226.2	KN	$M_{ed} =$	0.0	KNm	$V_{ed} =$	0.00	KN	Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm	$V_{c,rd} =$	717.16	KN
Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	226.2	KN																				
	$M_{ed} =$	0.0	KNm																				
	$V_{ed} =$	0.00	KN																				
Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN																				
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm																				
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN																				
<p>Condizione</p> <p>$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd}$ SI \Rightarrow taglio non influenza la resistenza a flessione</p> <p>\Rightarrow $\rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 =$ 0</p>																							
Compressione	$N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.115948	≤ 1																				
Flessione	$M_{ed}/M_{c,rd} =$	0	≤ 1																				
Taglio	$V_{ed}/V_{c,rd} =$	0	≤ 1																				
<p>Flessione e Taglio</p> <p>$M_{V,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} =$ 109.0141 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{V,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione</p> <p>$n = N_{ed}/N_{c,rd} =$ 0.115948</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 110.4656 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione e Taglio</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{V,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 110.4656 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>41 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	41 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	41 di 75								

8.2.8 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

Nella Figura 12. Si è impiegato il modulo VSP del software Paratie Plus e si è scelto il metodo di Bishop semplificato tenendo conto della paratia come vincolo geometrico. La verifica risulta essere più gravosa in condizioni sismiche e con la componente verticale dell'azione sismica diretta verso l'alto; il coefficiente di sicurezza è pari a 1.76.

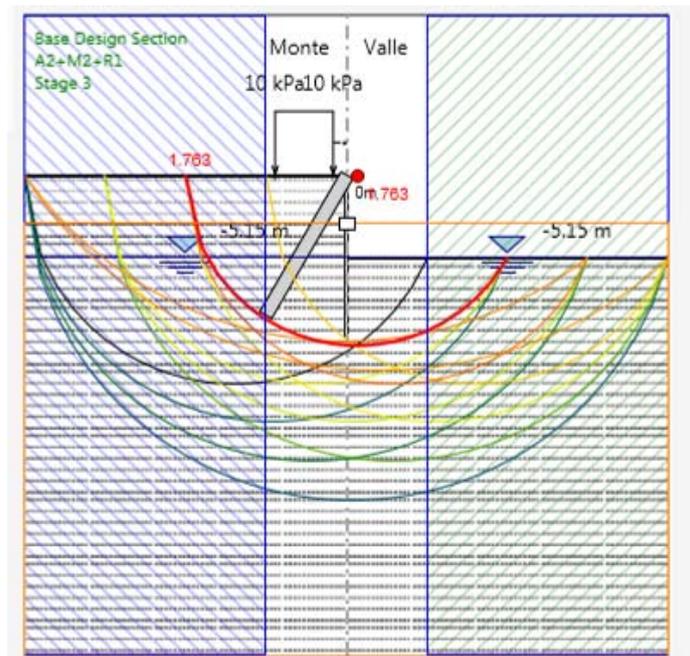


Figura 20 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni statiche (FS = 1.76).

8.2.9 VERIFICHE GEOTECNICHE

Viene analizzata la spinta passiva mobilitata per le combinazioni di carico più gravose:

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato DX) 0.77 D.A. SISMICA GEO (Step 3)

Dai tabulati sopra riportati emerge che il valore massimo di spinta mobilitata è pari al 77 %, inferiore al limite del 100% consentito (R1 = 1).

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>42 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	42 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	42 di 75								

8.3 MODELLO 3

Il modello 3 rappresenta la paratia c e la paratia d.

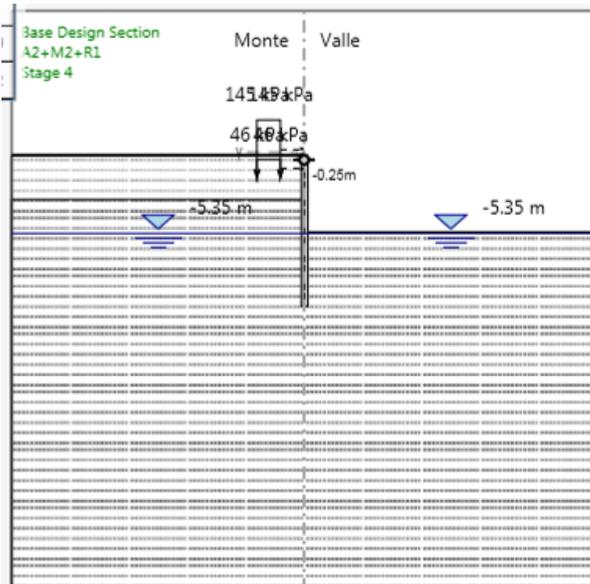


Figura 21 – Modello di calcolo 3.

In Tabella 13 sono riportate le principali caratteristiche geometriche della sezione di calcolo, mentre i parametri geotecnici di calcolo sono riportati al capitolo 4.

tipologia struttura di sostegno	paratia di micropali $\phi = 250$ mm – interasse 0.3m su due allineamenti distanti 0.26 m
altezza totale paratia	$H_{tot} = 10.1$ m (cordolo 0.50 m + pali $L = 9.6$ m)
altezza libera paratia	$H_s = 5.39$ m (da estradosso cordolo)
puntone	Phi197.3 sp 10 a 2.30 m di interasse
inclinazione del piano campagna a monte	orizzontale
sovraccarichi variabili a monte	Scarico delle travi gemellari
falda	- 3 m da p.c.

Tabella 13 – Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo 3.

Le travi gemelle adottate per il sostegno provvisorio del binario che dovrà sempre rimanere in esercizio durante la costruzione del sottopasso sono del tipo “HEB 600x16000 OMOLOGATE F.S.”.

Nel rispetto della circolare FS n. 326, tali travi gemelle sono in grado di sopportare il peso permanente ed il carico accidentale dovuto al traffico ferroviario fino ad una luce massima di 13.60 metri (nella condizione di impiego più gravosa, cioè per una linea di categoria D4), garantendo anche una freccia massima di 1/400 della luce sotto i carichi ferroviari dinamizzati.

Nel nostro caso specifico, avendo gli spazi a disposizione, tali travi vengono poste in opera con una luce di 13.60 metri tra gli appoggi; non è quindi necessario effettuare alcun calcolo di verifica di tali travi.

8.3.1 PLINTO DI APPOGGIO

L'elemento da dimensionare e verificare e' invece il plinto in c.a. di appoggio delle travi gemelle al terreno.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>43 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	43 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	43 di 75								

In modo prudenziale, per il calcolo dello scarico massimo agli appoggi delle travi gemelle si procede nel seguente modo:

essendo le travi omologate FS, dovendo quindi rispettare precise limitazioni di freccia e note le caratteristiche geometriche delle sezioni e dello schema statico, e' possibile determinare il carico flettente equivalente dovuto al sovraccarico ferroviario:

Travi gemelle tipo HEB 600x16000

Categoria linea: D4 \Rightarrow luce 13,60m \Rightarrow freccia max $w=3,40$ cm

Lo schema statico e' quello di una trave appoggiata agli estremi sotto un carico uniforme:

$$w = \frac{5}{384} \frac{pl^4}{EJ} \quad \Rightarrow \quad p = \frac{384}{5} \frac{EJ}{l^4} w = 10,97 \frac{t}{m}$$

essendo: $J = 4 \cdot 171000 \text{ cm}^4$
 $E = 2100 \text{ t/cm}^2$

il peso permanente e' quello del sistema travi gemelle, calastrelli e rotaie valutabile in:

$$P = (4 \cdot 0.212) \cdot 1.80 \cong 1.60 \frac{t}{m}$$

essendo: 0.212 t/m il peso della singola trave HEB600

con questi valori si calcola lo scarico massimo agli appoggi:

$$N_{perm} = 1.60 \cdot 0.50 \cdot 13.60 = 10.88t$$

$$N_{acc} = 10,97 \cdot 0.50 \cdot 13.60 = 74.60t$$

$$NSLU1 \text{ (STR)} = 1.35 \cdot 10.88 + 1.5 \cdot 74.60 = 125.92 \text{ t}$$

$$NSLU2 \text{ (GEO)} = 1 \cdot 10.88 + 1.3 \cdot 74.60 = 88.75 \text{ t}$$

a questi valori si deve aggiungere il peso del plinto in c.a opportunamente moltiplicato per il coefficiente γ :

$$N_{plinto} = 1.60 \cdot 1.00 \cdot 3.20 \cdot 2.50 = 12.8t$$

per cui si ottiene:

$$NSLU1 \text{ (STR)} = 125.92 + 1.35 \cdot 9.6 = 138.88 \text{ t}$$

$$NSLU2 \text{ (GEO)} = 88.75 + 1 \cdot 9.6 = 98.35 \text{ t}$$

Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere
provvisoriale - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	44 di 75

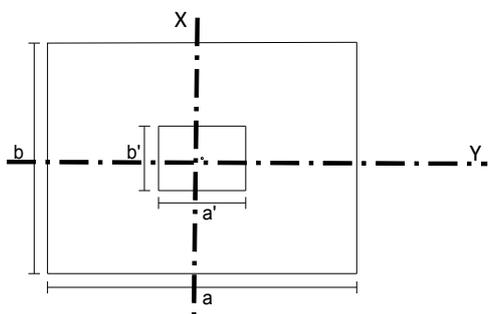
PLINTO

Caratteristiche plinto

a= 1.6 m
b= 3.2 m
h= 1.0 m
ecc di N = 0.0 m
 γ_{cl} = 25 KN/mc
Peso plinto 128 KN

Baggiolo

a' = 0 m
b' = 0 m
z = 0 m



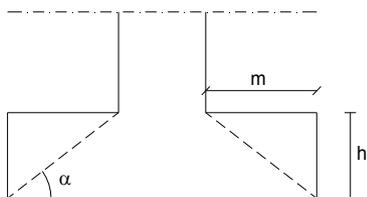
m = 0.8 m
 $\alpha = 51$ gradi

Condizioni

$m \leq h$ vero
 $\alpha \geq 45^\circ$ vero

⇒

Plinto Alto



Parametri terreno

$\gamma = 17$ KN/mc
 $\Phi = 30$ °
c = 0 KPa
 $Z_w = 5$ m (da p.c.)

Sollecitazioni di progetto SLU 1 :

N	Vy	Mx	Mtrasp
KN	KN	KN*m	KN*m
1259.2	0	0	0.000

Sollecitazioni di progetto SLU 2 :

N	Vy	Mx	Mtrasp
KN	KN	KN*m	KN*m
887.5	0	0	0.000

Approccio 1 A1+M1+R1:

coefficiente azioni permanenti	$\gamma_g =$	1.35
coefficiente azioni variabili	$\gamma_s =$	1.50
coefficiente M1 parametri geotecnici	$\gamma_\phi =$	1.00
coefficiente R1 scorrimento	$\gamma_R =$	1.10
coefficiente R1 capacità portante	$\gamma_R =$	1.00

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>45 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	45 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	45 di 75								

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*N_c^* sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*N_q^*sq^*dq^*iq^*bq^*gq + 0,5^*\gamma^*B^*N_{\gamma}^*s_{\gamma}^*d_{\gamma}^*i_{\gamma}^*b_{\gamma}^*g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

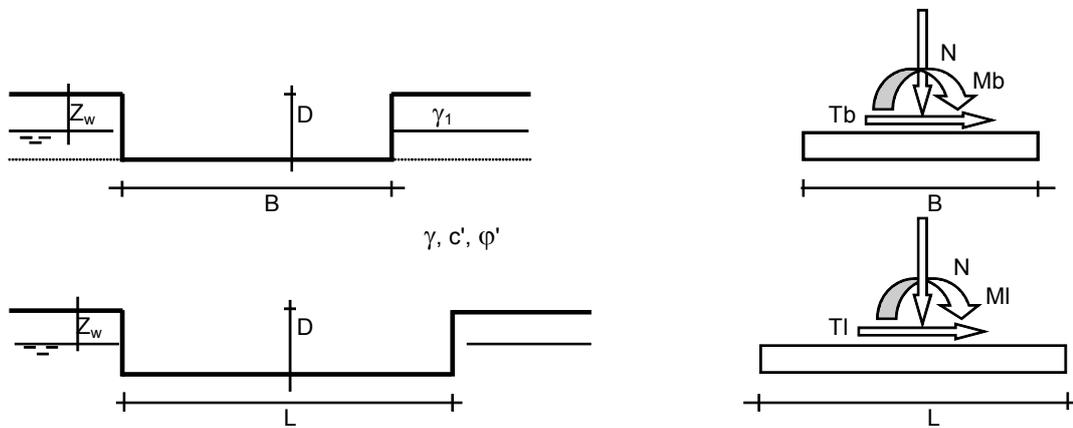
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo		azioni		proprietà del terreno	
		permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'
Stato limite ultimo	○	1.00	1.30	1.25	1.25
Tensioni ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	●	1.00	1.00	1.00	1.00



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 1.60 (m)
L = 3.20 (m)
D = 1.00 (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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>46 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	46 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	46 di 75								

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	1432.00	0.00	1432.00
Mb [kNm]	0.00	0.00	0.00
MI [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	0.00	0.00	0.00
TI [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	0.00	0.00	0.00

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 17.00 \quad (\text{kN/mc})$$

$$\gamma = 17.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 30.00 \quad (^\circ)$$

Valori di progetto

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 30.00 \quad (^\circ)$$

Profondità della falda

$$Z_w = 5.00 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 1.60 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 3.20 \quad (\text{m})$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 17.00 \quad (\text{kN/mq})$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 17.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Nc, Nq, N γ : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot \varphi')}$$

$$N_q = 18.40$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 30.14$$

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

$$N_\gamma = 22.40$$

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>47 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	47 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	47 di 75								

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B^* N_q / (L^* N_c)$$

$$s_c = 1.31$$

$$s_q = 1 + B^* \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.29$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.80$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.67 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.33 \quad m = 1.67 \quad (-)$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)

$$i_q = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^m$$

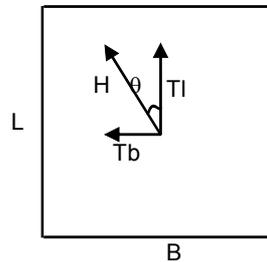
$$i_q = 1.00$$

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

$$i_c = 1.00$$

$$i_\gamma = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 1.00$$



d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

$$\text{per } D/B^* \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$$

$$\text{per } D/B^* > 1; d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$$

$$d_q = 1.18$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1.19$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>48 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	48 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	48 di 75								

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 719.59 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 279.69 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Coefficiente di sicurezza

$$F_s = q_{lim} / q = 2.57 > 1 \quad \text{verifica soddisfatta}$$

   	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>49 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	49 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	49 di 75								

Approccio 1 A2+M2+R2:

coefficiente azioni permanenti	$\gamma_g =$	1.00
coefficiente azioni variabili	$\gamma_s =$	1.30
coefficiente M2 parametri geotecnici	$\gamma_\phi =$	1.25
coefficiente R2 scorrimento	$\gamma_R =$	1.10
coefficiente R2 capacità portante	$\gamma_R =$	1.80

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>50 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	50 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	50 di 75								

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*N_c^*sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*N_q^*sq^*dq^*iq^*bq^*gq + 0,5^*\gamma^*B^*N_{\gamma}^*s_{\gamma}^*d_{\gamma}^*i_{\gamma}^*b_{\gamma}^*g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B (e_B = Mb/N)

e_L = Eccentricità in direzione L (e_L = Ml/N) (per fondazione nastriforme e_L = 0; L* = L)

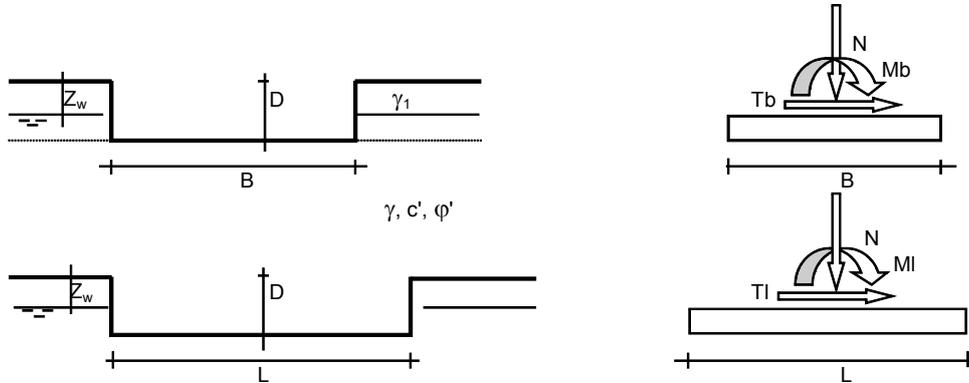
B* = Larghezza fittizia della fondazione (B* = B - 2*e_B)

L* = Lunghezza fittizia della fondazione (L* = L - 2*e_L)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo		azioni		proprietà del terreno	
		permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'
Stato limite ultimo	○	1.00	1.30	1.25	1.25
Tensioni ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	⊙	1.00	1.00	1.25	1.25



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 1.60 (m)
L = 3.20 (m)
D = 1.00 (m)



**Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere
provvisoriale - Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	51 di 75

AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	1015.50	0.00	1015.50
Mb [kNm]	0.00	0.00	0.00
Ml [kNm]	0.00	0.00	0.00
Tb [kN]	0.00	0.00	0.00
Tl [kN]	0.00	0.00	0.00
H [kN]	0.00	0.00	0.00

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 17.00 \quad (\text{kN/mc})$$

$$\gamma = 17.00 \quad (\text{kN/mc})$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 30.00 \quad (^\circ)$$

Valori di progetto

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 24.79 \quad (^\circ)$$

Profondità della falda

$$Z_w = 5.00 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 1.60 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 3.20 \quad (\text{m})$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 17.00 \quad (\text{kN/mq})$$

 γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 17.00 \quad (\text{kN/mc})$$

 N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) * e^{(\pi * \text{tg} \varphi')}$$

$$N_q = 10.43$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 20.42$$

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

$$N_\gamma = 10.56$$

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>52 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	52 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	52 di 75								

s_c, s_q, s_y : fattori di forma

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L \cdot N_c)$$

$$s_c = 1.26$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L$$

$$s_q = 1.23$$

$$s_y = 1 - 0,4 \cdot B / L$$

$$s_y = 0.80$$

i_c, i_q, i_y : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B / L) / (1 + B / L) = 1.67$$

$$\theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \text{ (}^\circ\text{)}$$

$$m_l = (2 + L / B) / (1 + L / B) = 1.33$$

$$m = 1.67 \text{ (-)}$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)

$$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$$

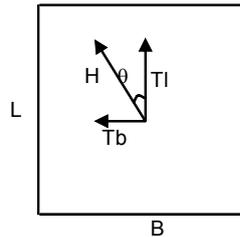
$$i_q = 1.00$$

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

$$i_c = 1.00$$

$$i_y = (1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_y = 1.00$$



d_c, d_q, d_y : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B$

per $D/B > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) \cdot \arctan (D / B)$

$$d_q = 1.19$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1.22$$

$$d_y = 1$$

$$d_y = 1.00$$

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>53 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	53 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	53 di 75								

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \phi')^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \phi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan \beta_p)^c \qquad \beta_f + \beta_p = 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \phi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 375.65 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B * L^*$$

$$q = 198.34 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Coefficiente di sicurezza

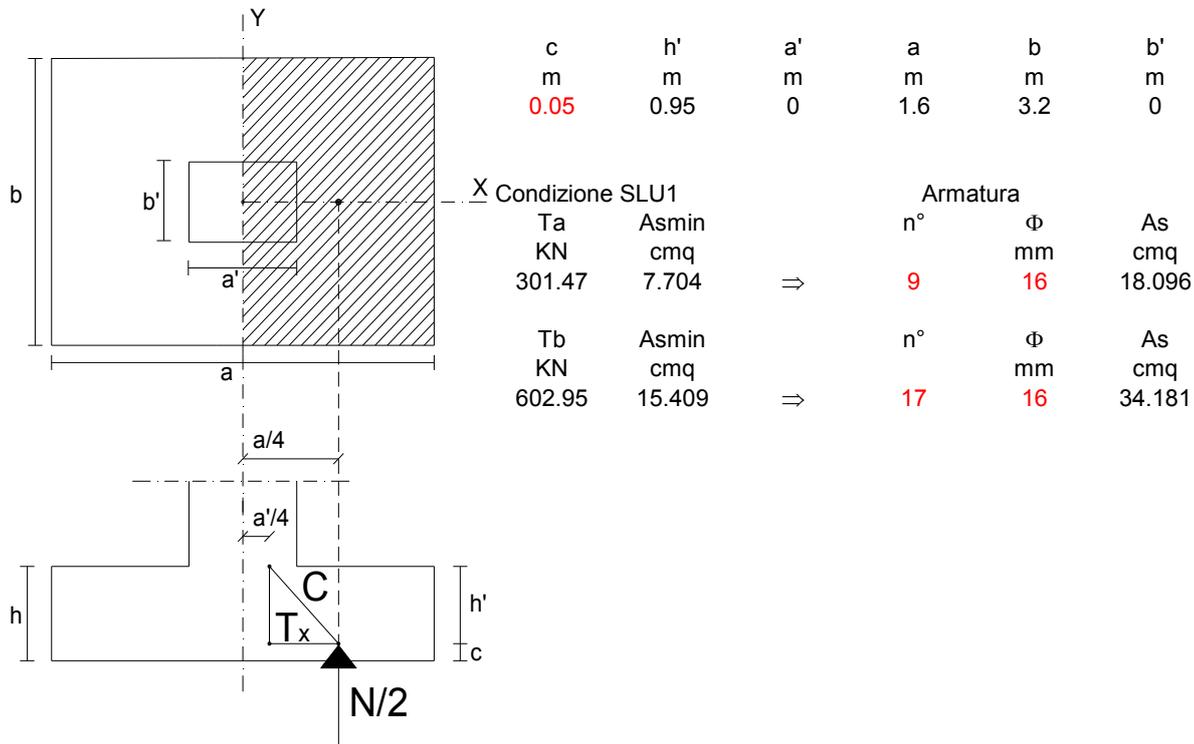
$$F_s = q_{lim} / q = 1.05 > 1 \quad \text{verifica soddisfatta}$$

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>54 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	54 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	54 di 75								

Materiali

Calcestruzzo	Rck=	30	MPa	Acciaio B450C	fyk=	450	MPa
	fck=	25	MPa		fyd=	391	MPa
	fcd=	15.6	MPa				
	fcu=	13.2	MPa				

Sollecitazioni e Armature



8.3.2 Azione del sovraccarico a tergo dell'opera

A tergo della paratia si considera lo scarico della fondazione del plinto di appoggio delle travi gemellari pari a:

$$N_{perm} = 1.60 \cdot 0.50 \cdot 13.60 = 10.88t$$

$$N_{acc} = 10.97 \cdot 0.50 \cdot 13.60 = 74.60t$$

Considerando anche il peso proprio del plinto ($1.0 \times 3.2 \times 1.6 \times 25 = 128$ kN) e dividendo per l'impronta del plinto si ha:

$$perm = 46 \text{ kPa}$$

$$acc = 145 \text{ kPa}$$

posto a circa 1.5 m dalla paratia.

8.3.3 Carichi sismici

Trattandosi di strutture con carattere provvisoria e durata inferiore a 2 anni, nelle analisi non sono state considerate le azioni sismiche.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisionali - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>55 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	55 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	55 di 75								

8.3.4 FASI DI CALCOLO

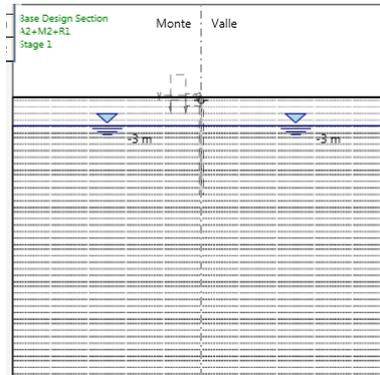


Figura 22 – Step 0: stato attuale.

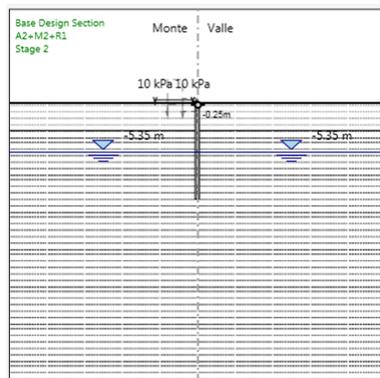


Figura 23 – Step 1: Abbattimento della falda fino a fondo scavo e costruzione di paratia e puntoni.

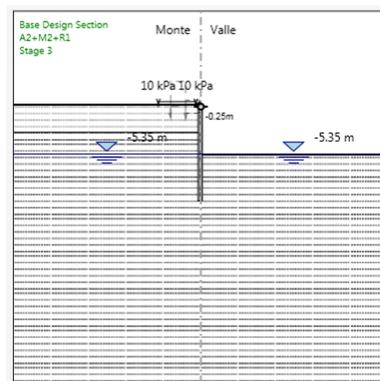


Figura 24 – Step 2: Scavo fino a quota progetto.

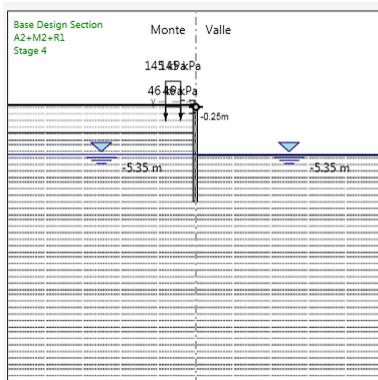


Figura 25 – Step 3: Passaggio del treno.

8.3.5 RISULTATI DELLE ANALISI

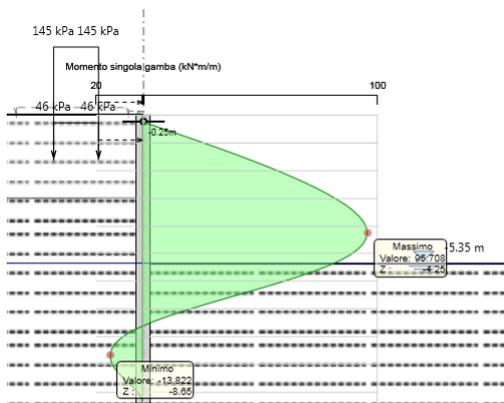


Figura 26 – Diagramma del momento flettente sulla paratia anteriore in combinazione A1+M1+R1.

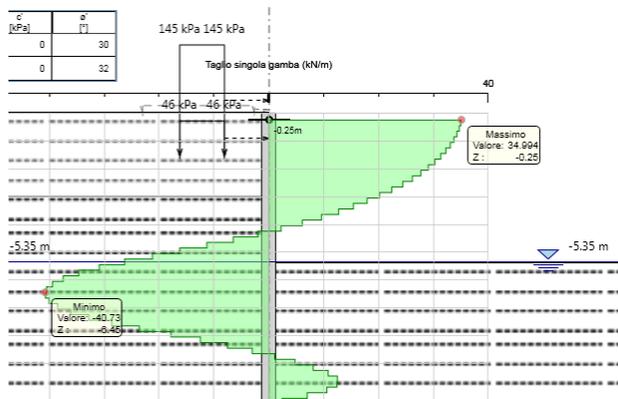


Figura 27 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>57 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	57 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	57 di 75								

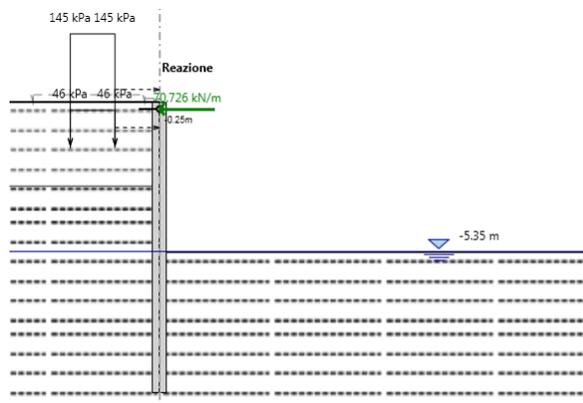


Figura 28 – Forza assiale agente sul puntone A1+M1+R1.

8.3.6 SOLLECITAZIONI MASSIME DELLA SEZIONE IN C.A.

Nella tabella che segue si riportano le sollecitazioni massime, sia a metro lineare che sul singolo palo (ottenute moltiplicando quelle a metro lineare per l'interasse tra i pali), con cui si sono effettuate le verifiche.

Le sollecitazioni sono state valutate per la sezione di riferimento della struttura. Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

combinazione	fase	prof. da intradosso cordolo (m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	M _{palo} (kNm)	N _{palo} (kN)	T _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 4	4.25	95.71	40.73	28.7	1.9	12.22

Tabella 14 – Sollecitazioni di verifica dei pali verticali anteriori più sollecitati.

combinazione	fase	N (kN/m)	N _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 3	70.72	162.65

Tabella 15 – Sollecitazioni di verifica dei puntoni.

   	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>58 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	58 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	58 di 75								

8.3.7 VERIFICHE STRUTTURALI PALO VERTICALE

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE</u>		
Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

<u>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione</u>		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>59 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	59 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	59 di 75								

VERIFICHE DI RESISTENZA		per sezioni di classe 1,2																					
<table border="1"> <tr> <td>$\gamma_{M0} =$</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>$\gamma_{M1} =$</td> <td>1.1</td> </tr> </table>				$\gamma_{M0} =$	1.05	$\gamma_{M1} =$	1.1																
$\gamma_{M0} =$	1.05																						
$\gamma_{M1} =$	1.1																						
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Sollecitazioni di progetto</td> <td>$N_{ed} =$</td> <td>1.9</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{ed} =$</td> <td>28.7</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{ed} =$</td> <td>12.22</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Resistenze di calcolo</td> <td>$N_{c,rd} =$</td> <td>1951.18</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{c,rd} =$</td> <td>109.01</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{c,rd} =$</td> <td>717.16</td> <td>KN</td> </tr> </table>				Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	1.9	KN	$M_{ed} =$	28.7	KNm	$V_{ed} =$	12.22	KN	Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm	$V_{c,rd} =$	717.16	KN
Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	1.9	KN																				
	$M_{ed} =$	28.7	KNm																				
	$V_{ed} =$	12.22	KN																				
Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN																				
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm																				
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN																				
<p>Condizione</p> <p>$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd}$ SI \Rightarrow taglio non influenza la resistenza a flessione</p> <p>\Rightarrow $\rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 =$ 0</p>																							
Compressione	$N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.000987	≤ 1																				
Flessione	$M_{ed}/M_{c,rd} =$	0.263382	≤ 1																				
Taglio	$V_{ed}/V_{c,rd} =$	0.017038	≤ 1																				
<p>Flessione e Taglio</p> <p>$M_{V,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} =$ 109.0141 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{V,rd} =$ 0.263382 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione</p> <p>$n = N_{ed}/N_{c,rd} =$ 0.000987</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 113.3738 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0.263382 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione e Taglio</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{V,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 113.3738 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0.263382 ≤ 1</p>																							

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>60 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	60 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	60 di 75								

8.3.8 VERIFICHE STRUTTURALI PUNTO

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE</u>		
Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

<u>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione</u>		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
<i>Classificazione della sezione</i>		CLASSE 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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>61 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	61 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	61 di 75								

VERIFICHE DI RESISTENZA		per sezioni di classe 1,2																					
<table border="1"> <tr> <td>$\gamma_{M0} =$</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>$\gamma_{M1} =$</td> <td>1.1</td> </tr> </table>				$\gamma_{M0} =$	1.05	$\gamma_{M1} =$	1.1																
$\gamma_{M0} =$	1.05																						
$\gamma_{M1} =$	1.1																						
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Sollecitazioni di progetto</td> <td>$N_{ed} =$</td> <td>162.7</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{ed} =$</td> <td>0.0</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{ed} =$</td> <td>0.00</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Resistenze di calcolo</td> <td>$N_{c,rd} =$</td> <td>1951.18</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{c,rd} =$</td> <td>109.01</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{c,rd} =$</td> <td>717.16</td> <td>KN</td> </tr> </table>				Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	162.7	KN	$M_{ed} =$	0.0	KNm	$V_{ed} =$	0.00	KN	Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm	$V_{c,rd} =$	717.16	KN
Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	162.7	KN																				
	$M_{ed} =$	0.0	KNm																				
	$V_{ed} =$	0.00	KN																				
Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN																				
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm																				
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN																				
<p>Condizione</p> <p>$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd}$ SI \Rightarrow taglio non influenza la resistenza a flessione</p> <p>\Rightarrow $\rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 =$ 0</p>																							
Compressione	$N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.083363	≤ 1																				
Flessione	$M_{ed}/M_{c,rd} =$	0	≤ 1																				
Taglio	$V_{ed}/V_{c,rd} =$	0	≤ 1																				
<p>Flessione e Taglio</p> <p>$M_{V,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} =$ 109.0141 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{V,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione</p> <p>$n = N_{ed}/N_{c,rd} =$ 0.083363</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 111.7145 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione e Taglio</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{V,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 111.7145 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							

Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere
provvisoriale - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	62 di 75

VERIFICA DI STABILITA'

E =	210000	MPa	$\alpha =$	0.21	vedi Tab. 4.2.VI N.T.C.
$f_{yk} =$	355	MPa	$\nu =$	0.3	
A =	0.005771	m ²	G =	80769	MPa
$J_y = J_z =$	0.00002442	m ⁴	$K_c =$	0.94	vedi Tab. 4.2.VIII N.T.C.
$J_t =$	0.00004883	m ⁴	K =	1	vedi Prosp. F1.1 e F1.2 EC3 Appen. F
$J_w =$	0.000000412	m ⁶	$K_w =$	1	vedi EC3 App. F par F1.2 P(4)
i =	0.0650	m	$C_1 =$	1.132	vedi Prosp. F1.1 e F1.2 EC3 Appen. F
l =	7.6	m	$\alpha_{LT} =$	0.76	vedi Tab. 4.2.VII N.T.C.
$\beta =$	1		$\alpha_{my} =$	0.9	vedi Tab. C4.2.VI Circolare 617/09
$l_0 =$	7.6	m			
$\lambda =$	117				
$N_{cr,y,z} =$	0.876	MN			
$\lambda^* =$	1.529	< 0.2	NO	considero instabilità a compressione	
		$N_{ed} < 0.04N_{cr}$	NO	considero instabilità a compressione	
$\Phi =$	1.809				
$\chi_y = \chi_z =$	0.36038				
$M_{cr} =$	2.1082	MNm			
$\lambda_{LT} =$	0.238	≤ 0.4	SI	trascuro instabilità flessionale	

$\Phi_{LT} =$	1.316				
f =	0.989				
$\chi_{LT} =$	0.38673	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>≤ 0.1</td> </tr> <tr> <td>≤ 1/($\lambda_{LT}^2 \cdot f$)</td> </tr> </table>	≤ 0.1	≤ 1/($\lambda_{LT}^2 \cdot f$)	NO SI
≤ 0.1					
≤ 1/($\lambda_{LT}^2 \cdot f$)					
$k_{yy} =$	1.074				

$$\frac{N_{ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yk}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yk}} = 0.242332 \leq 1 \quad \text{VERIFICATO}$$

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>63 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	63 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	63 di 75								

8.3.9 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

Nella Figura 29 si è impiegato il modulo VSP del software Paratie Plus e si è scelto il metodo di Bishop semplificato tenendo conto della paratia come vincolo geometrico. La verifica risulta essere più gravosa in condizioni sismiche e con la componente verticale dell'azione sismica diretta verso l'alto; il coefficiente di sicurezza è pari a 1.7.

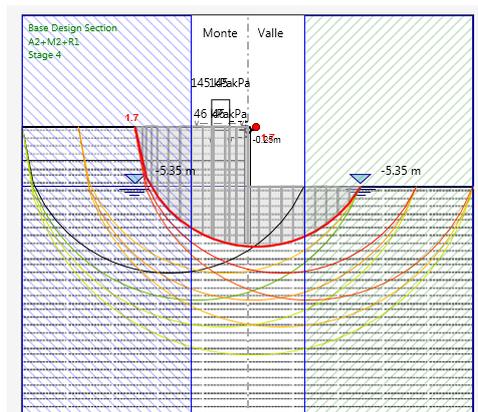


Figura 29 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni statiche (FS = 1.7).

8.3.10 VERIFICHE GEOTECNICHE

Viene analizzata la spinta passiva mobilitata per le combinazioni di carico più gravose:

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato DX) 0.92 D.A. SISMICA GEO (Step 4)

Dai tabulati sopra riportati emerge che il valore massimo di spinta mobilitata è pari al 92 %, inferiore al limite del 100% consentito (R1 = 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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>64 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	64 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	64 di 75								

8.4 MODELLO 4

Il modello 4 rappresenta la paratia e e la paratia f.

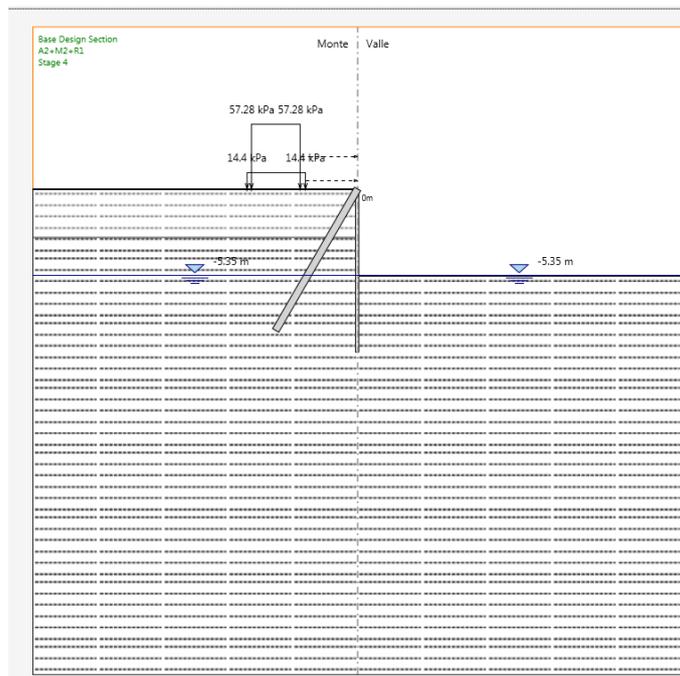


Figura 30 – Modello di calcolo 4.

In Tabella 5 sono riportate le principali caratteristiche geometriche della sezione di calcolo, mentre i parametri geotecnici di calcolo sono riportati al capitolo 4.

tipologia struttura di sostegno	paratia di micropali $\phi = 250$ mm – interasse 0.3m, cavalletto interasse 1.5m
altezza totale paratia	$H_{tot} = 10.1$ m (cordolo 0.50 m + pali $L = 9.6$ m)
altezza libera paratia	$H_s = 5.35$ m (da estradosso cordolo)
inclinazione del piano campagna a monte	orizzontale
sovraccarichi variabili a monte (in fase di scavo)	$q = 57.28$ kPa
falda	- 3 m da p.c.

Tabella 16 – Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo 4.

L'interasse di calcolo dei pali verticali è pari a 0.34 m e quella dei pali a cavalletto è 1.50 m.

8.4.1 Carichi permanenti a tergo dell'opera

A tergo della paratia si considera un peso permanente pari al carico del ballast di spessore pari a 0,80 m e di peso pari a 18,00 kN/m³

$$q_{ballast} = 18,00 \cdot 0,80 = 14.40 \text{ KPa}$$

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - Relazione di calcolo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">FV0220 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">65 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	65 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	65 di 75								

8.4.2 Azione del sovraccarico a tergo dell'opera

I carichi verticali sono definiti per mezzo di modelli di carico, in particolare sono forniti due treni di carico distinti: il primo rappresentativo del traffico normale LM71, il secondo rappresentativo del traffico pesante SW2.

Coefficiente di adattamento □

I valori dei suddetti carichi relativi alla configurazione LM71 e SW2 dovranno essere moltiplicati per un coefficiente di adattamento, variabile in ragione della tipologia dell'infrastruttura (ferrovia ordinaria, ferrovia leggera metropolitana), viene di seguito la tabella con la variabilità del coefficiente in base al tipo di linea o categoria di linea:

Tipi di linea o categorie di linea STI	Valore minimo del fattore alfa (α)
IV	1.1
V	1.0
VI	1.1
VII-P	0.83
VII-F, VII-M	0.91

Tabella 17: Valore minimo di α secondo la categoria di linea (STI)

Per completezza di informazioni viene di seguito riportata la tabella attinente alla categorie di linea STI per il sottosistema Infrastruttura del sistema ferroviario convenzionale:

Categorie di linea STI		Tipo di traffico		
		Traffico passeggeri (P)	Traffico merci (F)	Traffico misto (M)
Tipo di linea	Nuova linea TEN fondamentale (IV)	IV-P	IV-F	IV-M
	Linea TEN fondamentale ristrutturata (V)	V-P	V-F	V-M
	Altra nuova linea TEN (VI)	VI-P	VI-F	VI-M
	Altra linea TEN ristrutturata (VII)	VII-P	VII-F	VII-M

Tabella 18: Tipo di traffico / categoria di linea (STI)

Treno di carico LM71

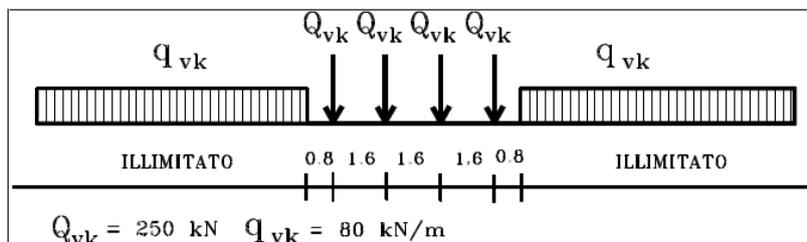


Figura 31: Treno di carico teorico LM71

E' stato applicato un carico distribuito equivalente dei 4 assi 250 kN ad interasse 1,60 m:

$$q_{equivalente} = 4 \cdot 250 / 6,40 = 156,25 \text{ KN/m.}$$

Larghezza di diffusione in direzione trasversale è pari a 3,00 m

$$Q_{vk} = 4 \cdot 250 / (6,40 \cdot 3,00) = 52,08 \text{ KPa}$$

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>66 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	66 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	66 di 75								

$$q = q_{\text{equivalente}} \cdot \alpha \cdot \varphi = 52,80 \cdot 1,10 = 57,28 \text{ KPa}$$

$$q_{vk} = 80 / 3,00 = 26,66 \text{ KPa}$$

$$q = q_{\text{equivalente}} \cdot \alpha \cdot \varphi = 26,66 \cdot 1,10 = 29,33 \text{ KPa}$$

Treno di carico SW2

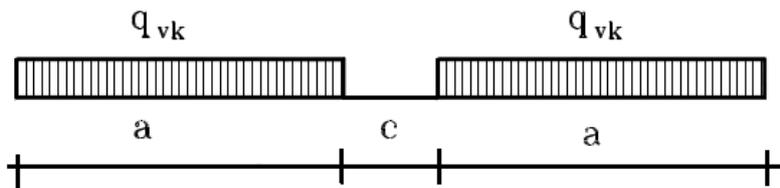


Figura 32: Treno di carico teorico SW/2

$$q_{\text{equivalente}} = 150 / 3,00 = 50,00 \text{ KPa}$$

$$q = q_{\text{equivalente}} \cdot \alpha \cdot \varphi = 50,00 \text{ KPa} \cdot 1,10 \cdot 1,00 = 55,00 \text{ KPa}$$

Ai fini del dimensionamento dell'opera di sostegno provvisoria si considera il treno LM71 in quanto presenta un valore maggiore del carico verticale rispetto al treno SW/2.

8.4.3 Carichi sismici

Trattandosi di strutture con carattere provvisoria e durata inferiore a 2 anni, nelle analisi non sono state considerate le azioni sismiche.

8.4.4 FASI DI CALCOLO



Figura 33 – Step 0: stato attuale.

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

Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere
provvisionali - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	67 di 75

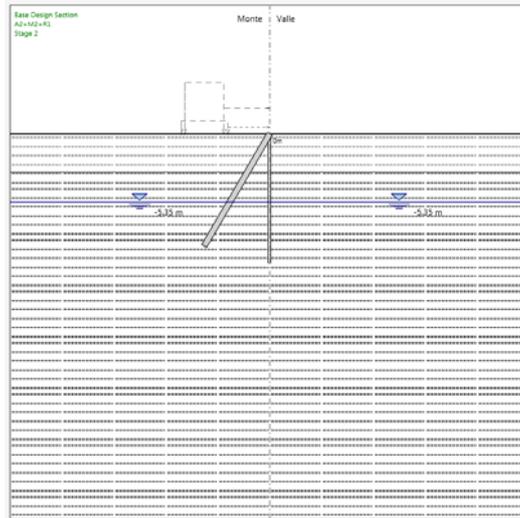


Figura 34 – Step 1: Abbattimento della falda fino a fondo scavo e costruzione paratia.

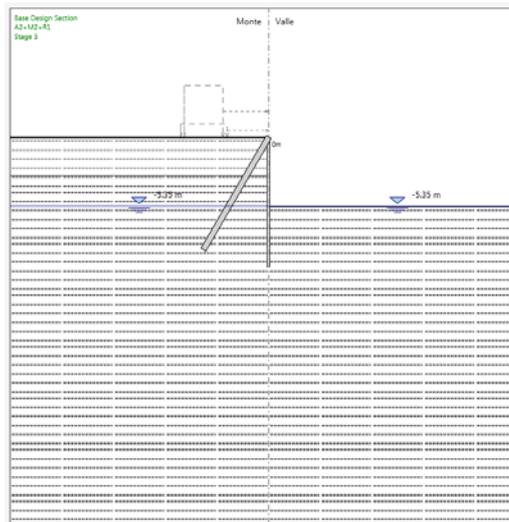


Figura 35 – Step 2: Scavo fino a quota progetto.

Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere
provvisoriale - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	68 di 75

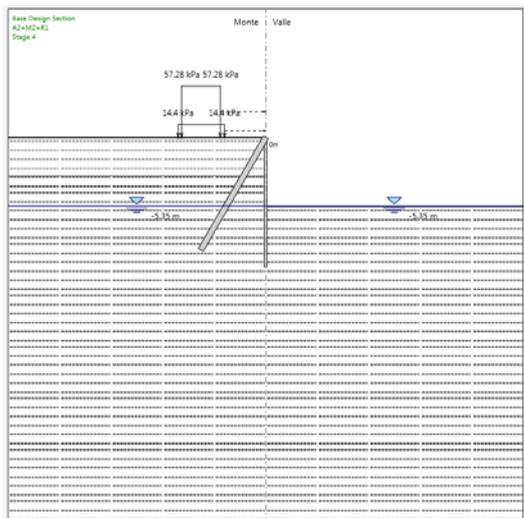


Figura 36 – Step 3: Passaggio del treno.

8.4.5 RISULTATI DELLE ANALISI

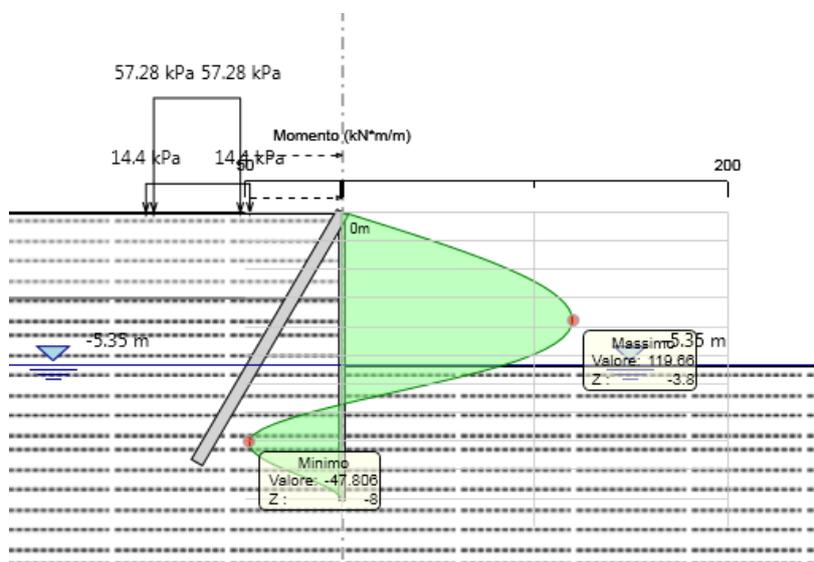


Figura 37 – Diagramma del momento flettente sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere
provvisoriale - Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	69 di 75

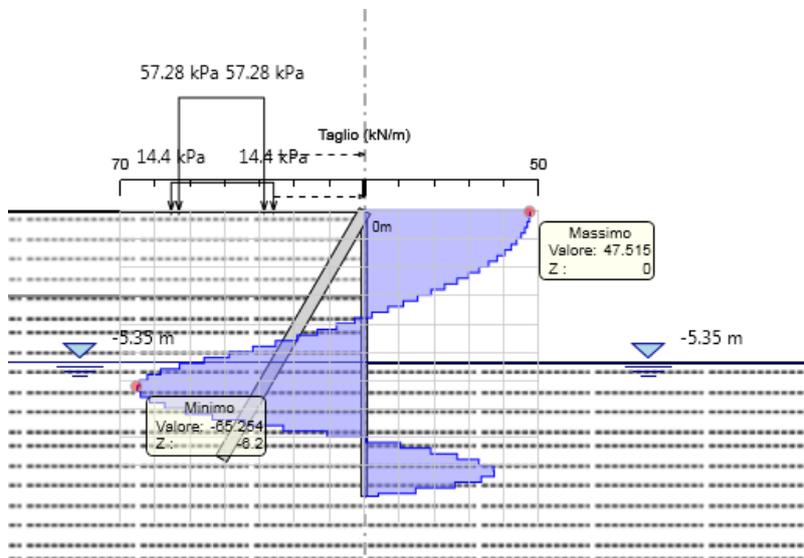


Figura 38 – Diagramma del taglio sulla paratia in combinazione A1+M1+R1.

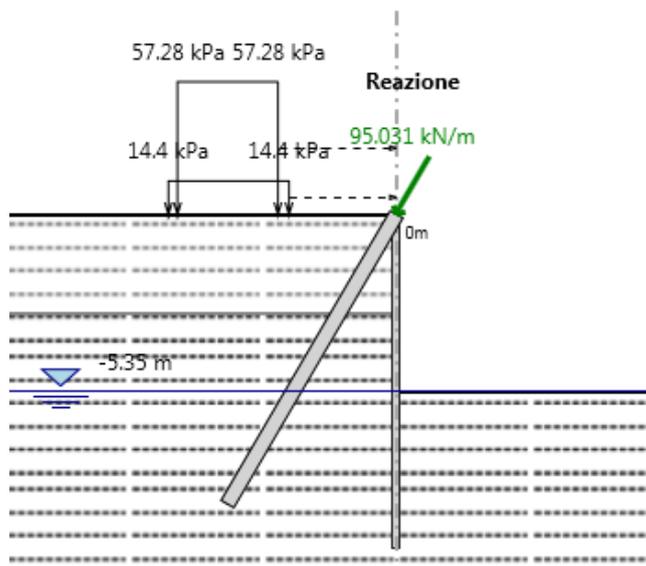


Figura 39 – Forza assiale agente sul cavalletto A1+M1+R1.

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - Relazione di calcolo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">FV0220 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">70 di 75</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	70 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	70 di 75								

8.4.6 SOLLECITAZIONI MASSIME DELLA SEZIONE IN C.A.

Nella tabella che segue si riportano le sollecitazioni massime, sia a metro lineare che sul singolo palo (ottenute moltiplicando quelle a metro lineare per l'interasse tra i pali), con cui si sono effettuate le verifiche.

Le sollecitazioni sono state valutate per la sezione di riferimento della struttura. Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

combinazione	fase	prof. da intradosso cordolo (m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	M _{palo} (kNm)	N _{palo} (kN)	T _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 3	3.8	119.66	65.25	44.9	1.7	24.47

Tabella 19 – Sollecitazioni di verifica dei pali verticali.

combinazione	fase	N (kN/m)	N _{palo} (kN)
A1+M1+R1	Step 3	95.031	142.5

Tabella 20 – Sollecitazioni di verifica dei pali verticali.

8.4.7 VERIFICHE STRUTTURALI PALO VERTICALE

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE</u>		
Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

<u>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione</u>		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>71 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	71 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	71 di 75								

VERIFICHE DI RESISTENZA		per sezioni di classe 1,2																					
<table border="1"> <tr> <td>$\gamma_{M0} =$</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>$\gamma_{M1} =$</td> <td>1.1</td> </tr> </table>				$\gamma_{M0} =$	1.05	$\gamma_{M1} =$	1.1																
$\gamma_{M0} =$	1.05																						
$\gamma_{M1} =$	1.1																						
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Sollecitazioni di progetto</td> <td>$N_{ed} =$</td> <td>1.7</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{ed} =$</td> <td>44.9</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{ed} =$</td> <td>24.47</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Resistenze di calcolo</td> <td>$N_{c,rd} =$</td> <td>1951.18</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{c,rd} =$</td> <td>109.01</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{c,rd} =$</td> <td>717.16</td> <td>KN</td> </tr> </table>				Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	1.7	KN	$M_{ed} =$	44.9	KNm	$V_{ed} =$	24.47	KN	Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm	$V_{c,rd} =$	717.16	KN
Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	1.7	KN																				
	$M_{ed} =$	44.9	KNm																				
	$V_{ed} =$	24.47	KN																				
Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN																				
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm																				
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN																				
<p>Condizione</p> <p>$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd}$ SI \Rightarrow taglio non influenza la resistenza a flessione</p> <p>\Rightarrow $\rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 =$ 0</p>																							
Compressione	$N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.000882	≤ 1																				
Flessione	$M_{ed}/M_{c,rd} =$	0.411621	≤ 1																				
Taglio	$V_{ed}/V_{c,rd} =$	0.034119	≤ 1																				
<p>Flessione e Taglio</p> <p>$M_{V,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} =$ 109.0141 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{V,rd} =$ 0.411621 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione</p> <p>$n = N_{ed}/N_{c,rd} =$ 0.000882</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 113.374 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0.411621 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione e Taglio</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{V,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 113.374 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0.411621 ≤ 1</p>																							

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>72 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	72 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	72 di 75								

8.4.8 VERIFICHE STRUTTURALI PALO A CAVALLETTO

Diametro esterno nominale	D	193.70 [mm]
Spessore nominale	T	10.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	173.70 [mm]

<u>CARATTERISTICHE MECCANICHE</u>		
Area della sezione trasversale	A	57.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	2442 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	6.50 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	252 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	338 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	4883 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	504 [cm ³]

<u>CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE</u>		
Valore di snervamento dell'acciaio	f _y	355 [MPa]
Coefficiente ε	ε	0.81 [-]
<u>Classificazione</u>		
Diametro	d	193.70 [mm]
Spessore	t	10.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	19.37 [-]
<i>Classificazione della sezione</i>		CLASSE 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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoriale - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>73 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	73 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	73 di 75								

VERIFICHE DI RESISTENZA		per sezioni di classe 1,2																					
<table border="1"> <tr> <td>$\gamma_{M0} =$</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>$\gamma_{M1} =$</td> <td>1.1</td> </tr> </table>				$\gamma_{M0} =$	1.05	$\gamma_{M1} =$	1.1																
$\gamma_{M0} =$	1.05																						
$\gamma_{M1} =$	1.1																						
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Sollecitazioni di progetto</td> <td>$N_{ed} =$</td> <td>142.5</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{ed} =$</td> <td>0.0</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{ed} =$</td> <td>0.00</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Resistenze di calcolo</td> <td>$N_{c,rd} =$</td> <td>1951.18</td> <td>KN</td> </tr> <tr> <td>$M_{c,rd} =$</td> <td>109.01</td> <td>KNm</td> </tr> <tr> <td>$V_{c,rd} =$</td> <td>717.16</td> <td>KN</td> </tr> </table>				Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	142.5	KN	$M_{ed} =$	0.0	KNm	$V_{ed} =$	0.00	KN	Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm	$V_{c,rd} =$	717.16	KN
Sollecitazioni di progetto	$N_{ed} =$	142.5	KN																				
	$M_{ed} =$	0.0	KNm																				
	$V_{ed} =$	0.00	KN																				
Resistenze di calcolo	$N_{c,rd} =$	1951.18	KN																				
	$M_{c,rd} =$	109.01	KNm																				
	$V_{c,rd} =$	717.16	KN																				
<p>Condizione</p> <p>$V_{ed} \leq 0.5 \cdot V_{c,rd}$ SI \Rightarrow taglio non influenza la resistenza a flessione</p> <p>\Rightarrow $\rho = (2V_{cd}/V_{c,rd}-1)^2 =$ 0</p>																							
Compressione	$N_{ed}/N_{c,rd} =$	0.073056	≤ 1																				
Flessione	$M_{ed}/M_{c,rd} =$	0	≤ 1																				
Taglio	$V_{ed}/V_{c,rd} =$	0	≤ 1																				
<p>Flessione e Taglio</p> <p>$M_{V,rd} = (1-\rho)M_{c,rd} =$ 109.0141 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{V,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione</p> <p>$n = N_{ed}/N_{c,rd} =$ 0.073056</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{c,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 112.0481 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							
<p>Presso-Flessione e Taglio</p> <p>$M_{N,rd} = 1.04 \cdot M_{V,rd} \cdot (1-n^{1.7}) =$ 112.0481 KNm</p> <p>$M_{ed}/M_{N,rd} =$ 0 ≤ 1</p>																							

	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisoria - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>74 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	74 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	74 di 75								

8.4.9 VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE

Nella Figura 12. Si è impiegato il modulo VSP del software Paratie Plus e si è scelto il metodo di Bishop semplificato tenendo conto della paratia come vincolo geometrico. La verifica risulta essere più gravosa in condizioni sismiche e con la componente verticale dell'azione sismica diretta verso l'alto; il coefficiente di sicurezza è pari a 1.49.

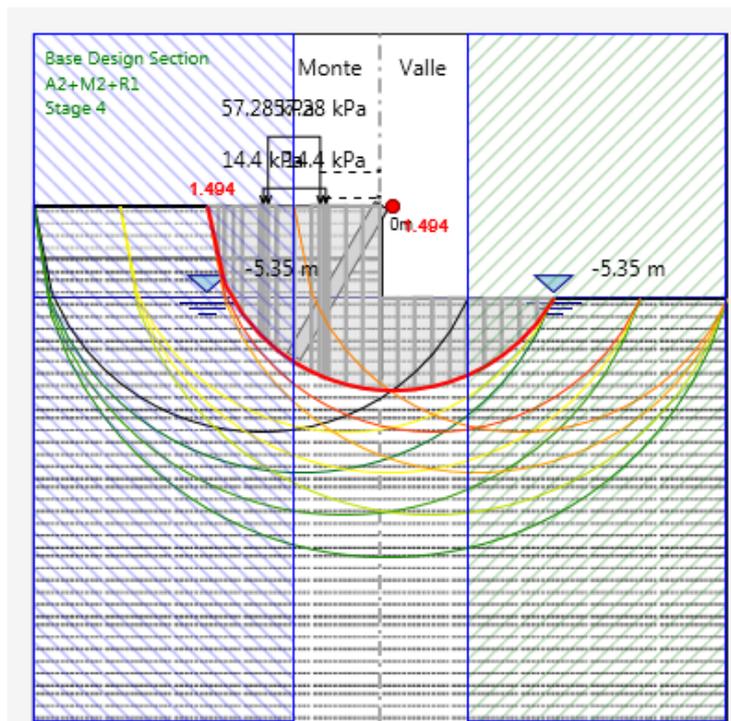


Figura 40 – Verifica di stabilità globale nell'ultima fase di analisi in condizioni statiche (FS = 1.49).

8.4.10 VERIFICHE GEOTECNICHE

Viene analizzata la spinta passiva mobilitata per le combinazioni di carico più gravose:

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato DX) 0.87 D.A. SISMICA GEO (Step 3)

Dai tabulati sopra riportati emerge che il valore massimo di spinta mobilitata è pari al 87 %, inferiore al limite del 100% consentito (R1 = 1).

   	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												
Fermata Dugenta Frasso Telesino - Opere provvisionali - 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>FV0220 001</td> <td>A</td> <td>75 di 75</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	75 di 75
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	FV0220 001	A	75 di 75								

9 ALLEGATO 1

Modello di calcolo 1.

10 ALLEGATO 2

Modello di calcolo 2.

11 ALLEGATO 3

Modello di calcolo 3.

12 ALLEGATO 4

Modello di calcolo 4.