

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

PROGETTISTA:

DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI

Ing. GAETANO USAI

Ing. PIETRO MAZZOLI
Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche



PROGETTO ESECUTIVO

Dott. Ing. Pietro Mazzoli
IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.
Iscritto ordine Ingegneri di Parma n. 821/A

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

OPERE D'ARTE DI LINEA E PUNTUALI – VIABILITA'

SOTTOVIA al km 15+150

Opere provvisorie e monolite "a spinta": Relazione di calcolo

APPALTATORE	CONSORZIO CANCELLO-FRASSO TELESINO Il Direttore Tecnico Corrado Bianchi	SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. Bianchi 11/07/2018		-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I F 1 N	0 1	E	Z Z	C L	S L 0 7 0 0	0 0 3	B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Tagliaferri	11/05/2018	G. Usai	11/05/2018	P. Mazzoli	11/05/2018	G. Usai
B	Recepimento istruttoria	A. Tagliaferri	11/07/2018	G. Usai	11/07/2018	P. Mazzoli	11/07/2018	Dott. Ing. Gaetano Usai Ordine Ingegneri Roma N° 16510 11/07/2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.SL.07.0.0.003.B.doc

n. Elab.:

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>2 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	2 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	2 di 125								

Indice

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
4	UNITA' DI MISURA.....	11
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	12
6	DESCRIZIONE DELL'OPERA E FASI COSTRUTTIVE	16
7	CRITERI PROGETTUALI	18
7.1	CRITERI PROGETTUALI.....	18
7.1.1	CLASSE D'USO	18
7.1.2	PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA	18
8	ANALISI DEI CARICHI	19
8.1	AZIONE DEL SOVRACCARICO A TERGO DEL MURO.....	19
8.2	VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	19
9	DIMENSIONAMENTO DELL'APPARATO DI SPINTA.....	24
9.1	CALCOLO DELLA SPINTA.....	24
9.1.1	CONDIZIONI DI CALCOLO.....	24
9.1.2	DETERMINAZIONE DEI PESI E DELLE SPINTE	24
9.2	VERIFICHE GEOTECNICHE	32
9.3	VERIFICHE STRUTTURALI	33
9.3.1	MURO REGGISPINTA.....	33
9.3.2	PLATEA DI VARO.....	41
10	PALANCOLATO PROVVISORIO – $L_{PALANCOLA}=10\text{ M}$.....	42
10.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	42
10.2	RISULTATI DELLE ANALISI.....	45
10.2.1	VERIFICHE STRUTTURALI.....	45
10.2.2	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU.....	50
10.2.3	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE	50
11	PALANCOLATO PROVVISORIO – $L_{PALANCOLA}=12\text{ M}$.....	52
11.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	52
11.2	RISULTATI DELLE ANALISI.....	55

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>3 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	3 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	3 di 125								

11.2.1 VERIFICHE STRUTTURALI.....	55
11.2.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU.....	60
11.2.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE.....	60
12 PALANCOLATO PROVVISORIO – L_{PALANCOLA}=16 M.....	62
12.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	62
12.2 RISULTATI DELLE ANALISI.....	66
12.2.1 VERIFICHE STRUTTURALI.....	66
12.2.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU.....	73
12.2.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE.....	73
13 VERIFICA DEL TAPPO DI FONDO IN JET GROUTING IN FASE PROVVISORIA.....	75
14 MURO TRA DIAFRAMMI.....	76
14.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	76
14.2 RISULTATI DELLE ANALISI.....	84
14.2.1 VERIFICHE STRUTTURALI.....	84
14.2.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU/SLV.....	102
14.2.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE/SLD.....	104
15 INCIDENZE ARMATURE.....	105
16 APPENDICE – DIAGRAMMI DI OUTPUT	106
16.1 PALANCOLATO PROVVISORIO – L _{PALANCOLE} =10 M.....	106
16.2 PALANCOLATO PROVVISORIO – L _{PALANCOLE} =12 M.....	109
16.3 PALANCOLATO PROVVISORIO – L _{PALANCOLE} =16 M.....	112
16.3.1 PALANCOLE.....	112
16.3.2 PUNTONI PROVVISORI.....	115
16.4 MURO TRA DIAFRAMMI.....	116
16.4.1 DIAFRAMMI	116
16.4.2 FODERA INTERNA.....	120
16.4.3 SOLETTONE DI FONDO.....	123
16.4.4 PUNTONE PROVVISORIO	125

**Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	4 di 125

1 PREMESSA

Nell’ambito dell’Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Canello – Benevento - 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni (compreso il Collegamento Merci con lo scalo di Marciianise - Collegamento Benevento-Marciianise) oggetto della Progettazione Esecutiva in esame.

Nella presente relazione sono illustrati i calcoli e le verifiche delle opere provvisionali necessarie alla spinta del monolite del Sottovia al km 15+133.670 “Via Martini”.

Sono state analizzate le palancole di sostegno con e senza puntoni poste lungo la rampa provvisoria di accesso all’area di varo, il muro reggispinta e la platea di varo.

Inoltre si riporta la verifica dei diaframmi di sostegno necessari allo scavo, sia in fase provvisoria (fasi di varo) che in fase definitiva.

La sezione presa in esame nelle analisi è quella con altezza massima dello scavo (circa 9.20 m in fase di varo) e massimo sbalzo dei diaframmi in fase definitiva (circa 7.50 m) alla progr. +65.00 circa. In fase di scavo provvisorio i diaframmi risultano puntonati in testa.

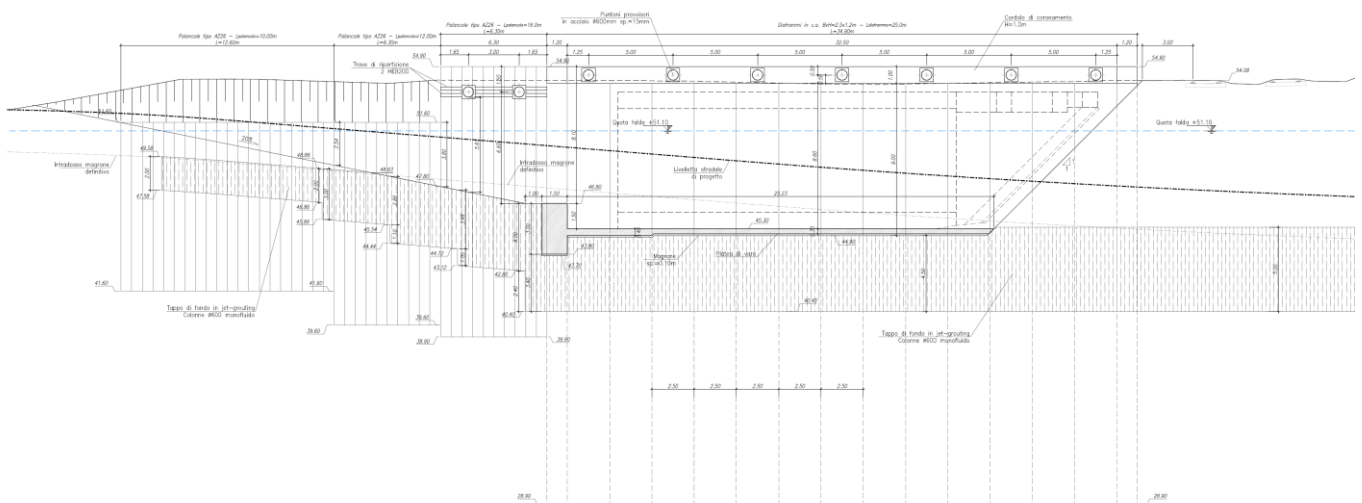


Fig. 1 – Sezione longitudinale area di varo

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	5 di 125

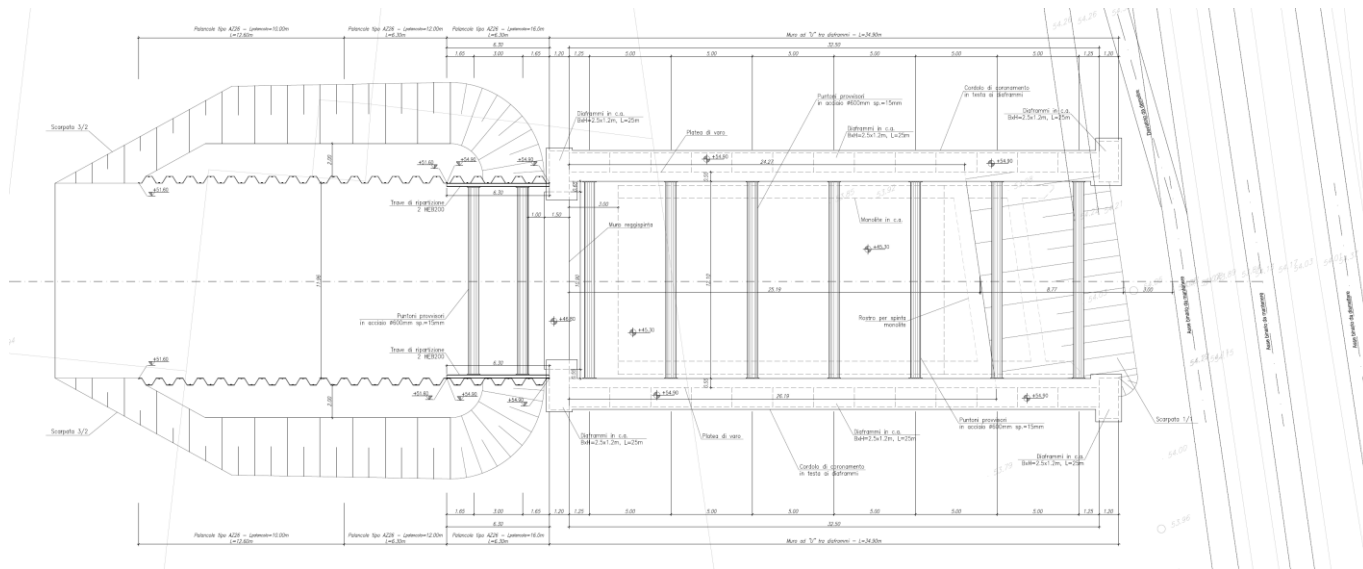


Fig. 2 – Pianta area di varo

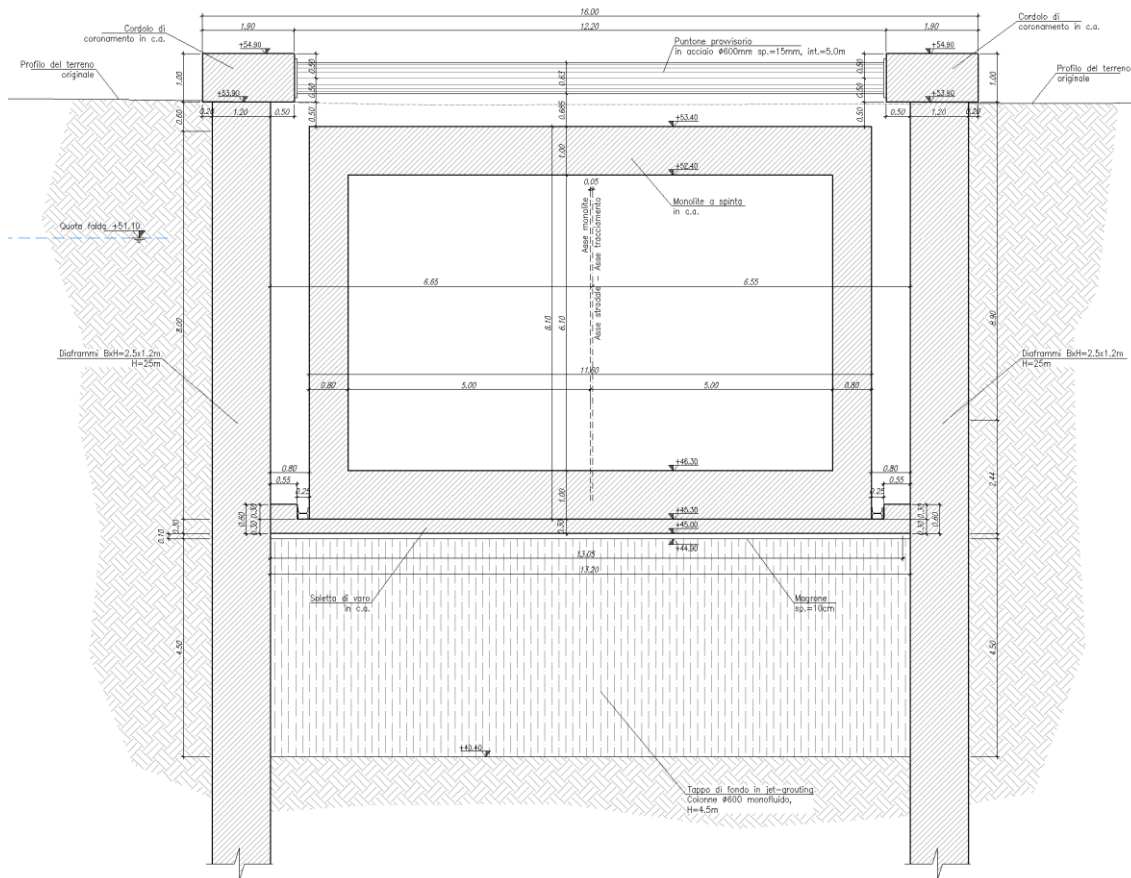


Fig. 3 – Sezione tipo area di varo tra diaframmi puntinati

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	6 di 125

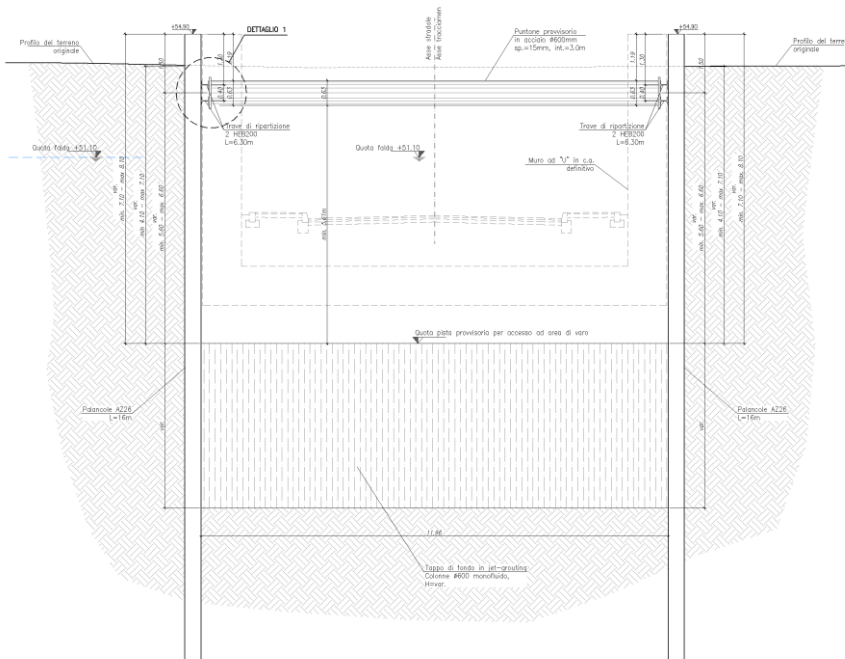


Fig. 4 – Sezione tipo tra palancole

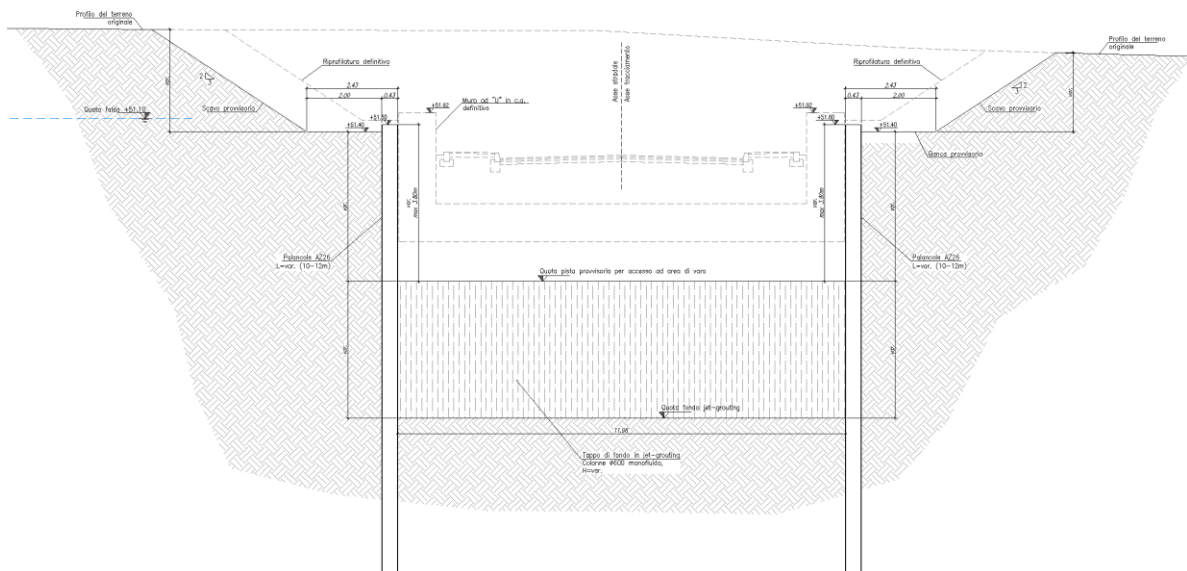


Fig. 5 – Sezione tipo tra palancole puntonate

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>7 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	7 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	7 di 125								

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento sono le seguenti:

- Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»
- Decreto Ministeriale del 06 maggio 2008, «Integrazione al DM 14 gennaio 2008 di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 003 - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 004 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo
- UNI EN 1991-1-1:2004 – Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1992-1-1: EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1997-1:2005 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1998-1:2005 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- UNI EN 1998-5:2005 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici

   	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>8 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	8 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	8 di 125								

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

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

Diaframmi e cordolo di coronamento

Calcestruzzo		
Classe	C25/30	▼
$R_{ck} =$	30	Mpa Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.9	Mpa Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.9	Mpa Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85	- Coeff. Rid. Per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1.5	- Coeff. parziale di sicurezza allo SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M =$	14.11	Mpa Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	2.56	Mpa Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$	3.07	Mpa Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	1.79	Mpa Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0.6 \cdot f_{ck} =$	14.94	Mpa Tensione max in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$	11.21	Mpa Tensione max in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} =$	31447	Mpa Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.2	- Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1+\nu)) =$	13103	MPa Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Aggressive	▼
Classe di esposizione =	XC2	▼
$c =$	6.00	cm Copriferro minimo
$w =$	0.20	mm Apertura massima fessure in esercizio comb. frequente (rif. §2.2.2 [5])

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>9 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	9 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	9 di 125								

Rifodera interna diaframmi e solettoni

Calcestruzzo		
Classe	C32/40	▼
$R_{ck} =$	40 Mpa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	33.2 Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	41.2 Mpa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85 -	Coeff. Rid. Per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1.5 -	Coeff. parziale di sicurezza allo SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M =$	18.81 Mpa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	3.10 Mpa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$	3.72 Mpa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	2.17 Mpa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0.6 \cdot f_{ck} =$	19.92 Mpa	Tensione max in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$	14.94 Mpa	Tensione max in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} =$	33643 Mpa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.2 -	Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1+\nu)) =$	14018 MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Aggressive	▼
Classe di esposizione =	XC4	▼
$c =$	4.00 cm	Copriferro minimo
$w =$	0.20 mm	Apertura massima fessure in esercizio comb. frequente (rif. §2.2.2 [5])

Acciaio ordinario per calcestruzzo armato

Acciaio		
B450C		
$f_{yk} \geq$	450 Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540 Mpa	Tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k \geq$	1.15 -	
$(f_t/f_y)_k <$	1.35 -	
$\gamma_s =$	1.15 -	Coeff. Parziale di sicurezza allo SLU
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391.3 Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000 Mpa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0.20%	Deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k =$	7.50%	Deformazione caratteristica ultima
$\sigma_s = 0.80 \cdot f_{yk} =$	360 Mpa	Tensione in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.2 [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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>10 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	10 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	10 di 125								

Acciaio da carpenteria metallica

Acciaio da carpenteria metallica			
S275			
$f_{yk} \geq$	275	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$\gamma_s =$	1.05	-	Coeff. Parziale di sicurezza allo SLU
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	261.9	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000	Mpa	Modulo elastico di progetto

Acciaio palancole

Acciaio palancole			
S270GP			
$f_{yk} \geq$	270	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$\gamma_s =$	1.00	-	Coeff. Parziale di sicurezza allo SLU
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	270.0	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000	Mpa	Modulo elastico di progetto

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>11 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	11 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	11 di 125								

4 UNITA' DI MISURA

Si utilizza il Sistema Internazionale (SI):

unità di misura principali

N	(Newton)	unità di forza
m	(metro)	unità di lunghezza
kg	(kilogrammo-massa)	unità di massa
s	(secondo)	unità di tempo

unità di misura derivate

kN	(kiloNewton)	10^3 N
MN	(megaNewton)	10^6 N
kgf	(kilogrammo-forza)	1 kgf = 9.81 N
cm	(centimetro)	10^{-2} m
mm	(millimetro)	10^{-3} m
Pa	(Pascal)	1 N/m ²
kPa	(kiloPascal)	10 ³ N/m ²
MPa	(megaPascal)	10 ⁶ N/m ²
N/m ³	(peso specifico)	
g	(accelerazione di gravità)	~9.81 m/s ²

corrispondenze notevoli

1 MPa	= 1 N/mm ²
1 MPa	~ 10 kgf/cm ²
1 kN/m ³	~ 100 kgf/m ³

Si utilizzano i seguenti principali simboli con le relative unità di misura normalmente adottate:

γ	peso dell'unità di volume	(kN/m ³)
σ	tensione normale	(N/mm ²)
τ	tensione tangenziale	(N/mm ²)
ϵ	deformazione	(m/m - adimensionale)
φ	angolo di resistenza	(° sessagesimali)

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>12 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	12 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	12 di 125								

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

I sondaggi di riferimento sono il P25 (attrezzato con piezometro) della precedente campagna di indagini allegata al PD e il sondaggio PE-S34 eseguito nella campagna di indagini integrative per il Progetto Esecutivo. Quest'ultimo sondaggio, attrezzato con piezometro, ha previsto prove SPT in foro, prove geotecniche di laboratorio e prove di permeabilità in foro.

Uno stralcio della planimetria con ubicazione delle indagini è riportata nella figura 1 seguente.

I risultati dell'indagine integrativa non hanno modificato sostanzialmente i modelli geologici e geotecnici utilizzati nel PD, in termini di stratigrafia e parametri geotecnici.

Alcune differenze sono emerse dalle misure piezometriche i cui risultati sono commentati di seguito.

Nella tabella seguente si riassume la stratigrafia presa come riferimento per la progettazione.

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

	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>13 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	13 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	13 di 125								

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 $\varphi'=38^\circ$
- coesione efficace $c'=0 \text{ kPa}$

La classe di suolo, stabilita sulla base delle prove SPT e in analogia a quanto indicato nel PD, è stata assunta pari alla C.

Per quanto riguarda le condizioni idrogeologiche, la tabella seguente riassume i risultati delle misure piezometriche eseguite nei due piezometri disponibili, il piezometro P25 del progetto definitivo e il piezometro PE-S34 del progetto esecutivo. Per il P25 si hanno a disposizione le misure del periodo compreso tra settembre 2014 e aprile 2015 e poi quelle più recenti della campagna di indagini del PE (marzo e aprile 2018). Per il PE-S34 si dispone finora dell'unica misure eseguita nell'aprile 2018. Il piano di indagini prevede di continuare il monitoraggio.

MISURE PIEZOMETRICHE

Piezometro (q. m s.l.m.)	18-19/09/2014		5-6/12/2014		16-17/01/2015	
	m(da p.c.)	m (s.l.m)	m(da p.c.)	m (s.l.m)	m(da p.c.)	m (s.l.m)
P25 (54.80)	5.08	49.72	4.41	50.39	4.96	49.84

Piezometro (q. m s.l.m.)	14/02/2015		13/03/2015		17/04/2015	
	m(da p.c.)	m (s.l.m)	m(da p.c.)	m (s.l.m)	m(da p.c.)	m (s.l.m)
P25 (54.80)	3.05	51.75	3.35	51.45	4.15	50.65

Piezometro (q. m s.l.m.)	29/03/2018		5/04/2018		10/04/2018	
	m(da p.c.)	m (s.l.m)	m(da p.c.)	m (s.l.m)	m(da p.c.)	m (s.l.m)
P25 (54.80)	3.10	51.70				
PE-S34 (54.00)			4.10	49.90	4.10	49.90

Piezometro (q. m s.l.m.)	29/03/2018		5/04/2018		10/04/2018	
	m(da p.c.)	m (s.l.m)	m(da p.c.)	m (s.l.m)	m(da p.c.)	m (s.l.m)
P25 (54.80)	3.10	51.70				
PE-S34 (54.00)			4.10	49.90	4.10	49.90

Piezometro (q. m s.l.m.)	16/04/2018		19/04/2018			
	m(da p.c.)	m (s.l.m)	m(da p.c.)	m (s.l.m)	m(da p.c.)	m (s.l.m)
P25 (54.80)	4.10	50.70				
PE-S34 (54.00)			4.10	49.90		

Per una maggiore comprensione delle letture piezometriche si riporta nella figura seguente uno stralcio della planimetria con ubicazione dei piezometri.

  	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					
	Opere provvisionali e monolite “a spinta”: Relazione di calcolo	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 003	REV. B

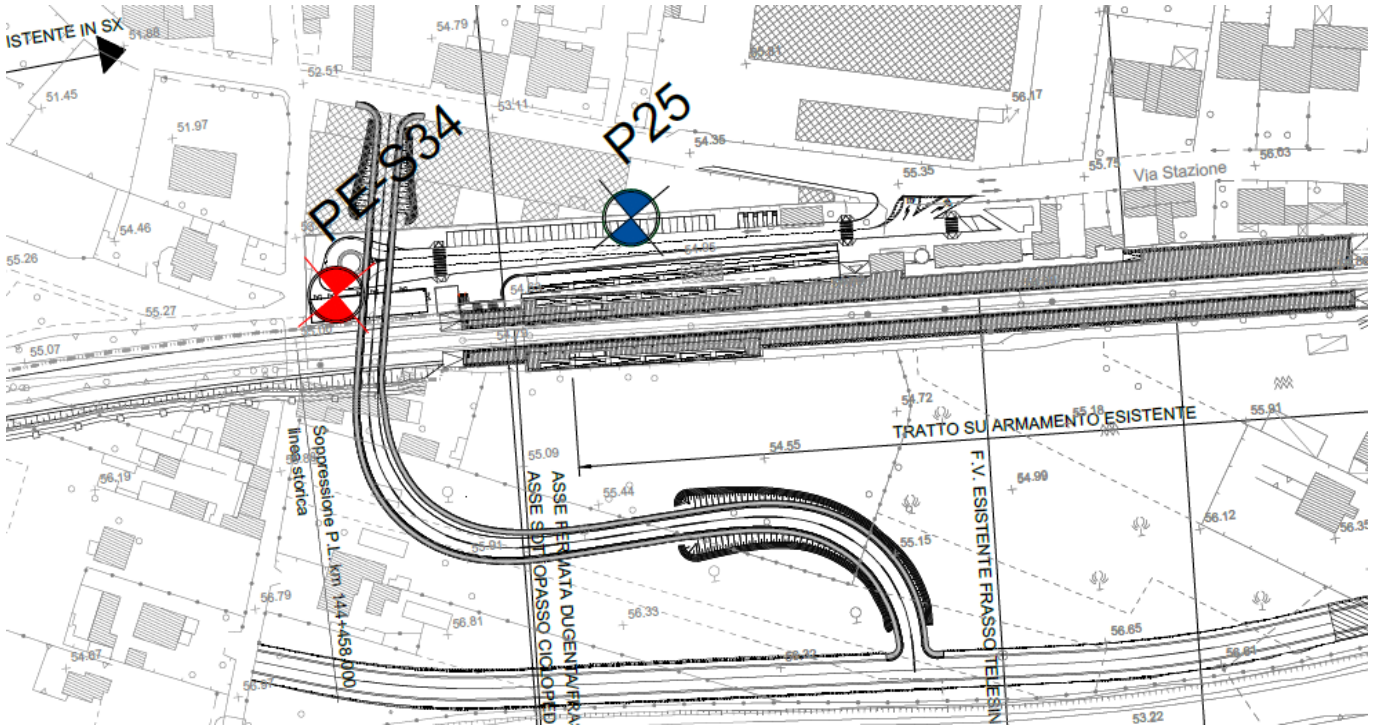


Figura 1 – Stralcio della planimetria con ubicazione delle indagini (fuori scala)

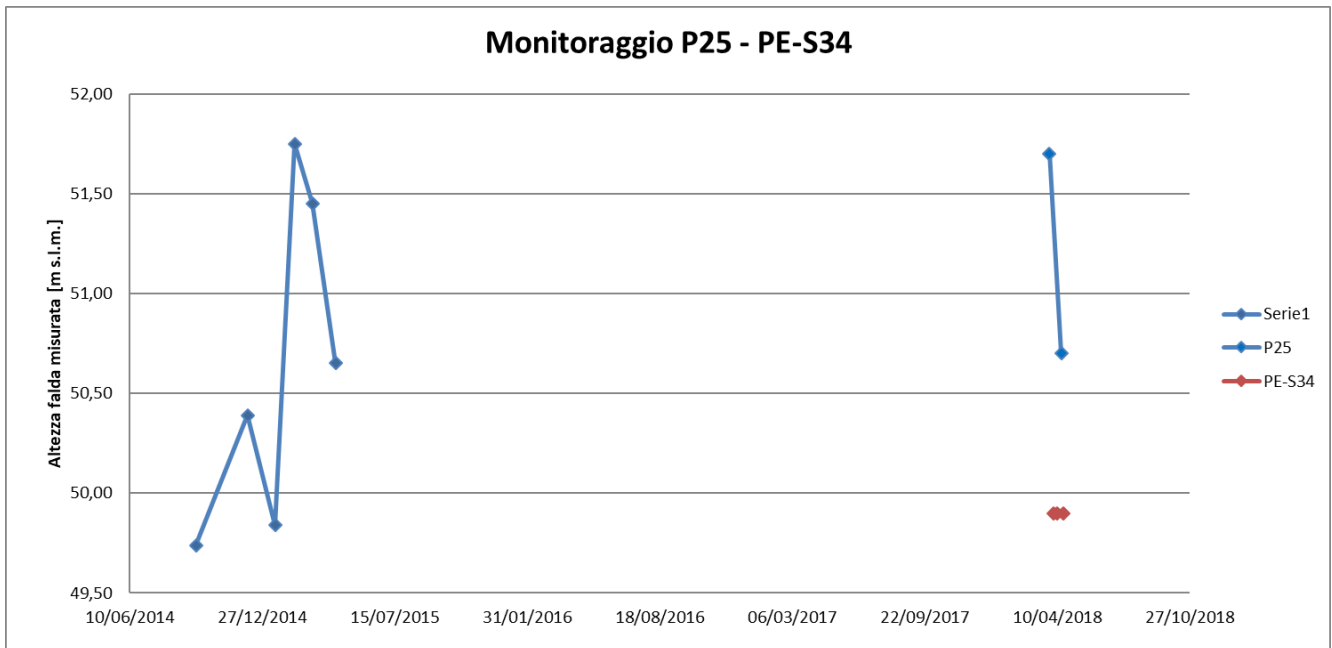


Figura 2 – Grafico delle misure piezometriche

Dai dati finora disponibili emerge che l'andamento dei livelli piezometrici è congruente con i regimi tipici dell'idrogeologia delle falde freatiche superficiali. Si evidenzia, infatti, un minimo piezometrico alla fine dell'estate (quota di falda a 49,72 m s.l.m. nel settembre 2014), una risalita invernale con il picco tra febbraio e marzo (51,75 m s.l.m. nel febbraio 2015) e una tendenza alla discesa nella primavera. Questo trend sembra confermato dalle

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>15 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	15 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	15 di 125								

misure eseguite recentemente che hanno evidenziato una quota di picco (51.70 m s.l.m. nel marzo 2018) sostanzialmente analogo a quello del febbraio 2015 e un inizio di abbassamento a partire da aprile.

Le misure di aprile 2018 nel PE-S34 (in corrispondenza del sottopasso) sono sostanzialmente analoghe (in termini di profondità) a quella dello stesso periodo del P25 (poco a nord del sottopasso), ma la quota del PE-S34 è inferiore di 80 cm rispetto a quella del P25. Purtroppo non si dispone di una misura del PE-S34 nel marzo 2018 quindi non si può stabilire con sicurezza se durante il picco di marzo si verificò o meno lo stesso dislivello tra i due piezometri. Allo stato attuale delle conoscenze si può supporre che esista una lieve cadente della falda verso sud e cioè verso la valle del torrente San Giorgio (dal P25 verso il PE-S34, vedi figura precedente).

Pur essendo consapevoli che per una corretta analisi del regime idrogeologico di una falda sarebbero necessarie misure estese su vari cicli stagionali e disponendo di una rete piezometrica sicuramente più fitta di quella considerata, i dati finora acquisiti possono indicare che il picco raggiunto nel marzo 2015 (e poi nel 2018) non costituisca, con molte probabilità, un evento isolato, ma che invece rappresenti un normale trend della falda. Non si può stabilire se questo picco rappresenti il massimo assoluto raggiunto in passato (e raggiungibile in futuro) dalla falda, ma è verosimile che esso sia un valore prossimo al massimo. Si hanno invece poche informazioni sulle quote della falda nel periodo estivo, che però hanno influenze relativamente meno importanti sugli aspetti progettuali.

Poiché non è possibile stimare l'esatto periodo delle lavorazioni e considerato che il progetto prevede di mantenere per lunghi periodi gli scavi aperti e sotto falda (per la realizzazione e la spinta del monolite), è lecito assumere che la falda possa raggiungere, durante i lavori, la quota 51.75 m s.l.m. nella zona poco a nord del sottopasso. Assumendo la stessa cadente piezometrica verificata durante le ultime letture, si assume come **quota di falda di progetto** in corrispondenza del sottopasso e delle relative trincee di imbocco (per le analisi in fase di costruzione e poi di esercizio) una quota massima leggermente inferiore, pari a **+51.10 m s.l.m.**

Il dimensionamento (verifica al sollevamento) del tappo di fondo e delle opere di sostegno è stato quindi effettuato con la suddetta quota della falda di progetto (+51.10 m s.l.m.).

La stessa quota di falda (+51.10 m s.l.m.) è stata considerata per la definizione della geometria dello schermo laterale in jet-grouting da eseguire al di sotto dei binari e che serve per la tenuta idraulica dello scavo in fase di spinta del monolite.

L'estensione del tappo di fondo nei tratti di raccordo della trincea di imbocco al sottopasso è stato definito basandosi sulla quota di falda di progetto, in modo da evitare interferenze dello scavo (in fase di costruzione e di esercizio) con la falda idrica. Per garantire la tenuta idraulica della viabilità in esercizio, nella trincea di imbocco lato Dugenta è stato previsto un muro a U. Sul lato opposto la tenuta è garantita dai diaframmi e dalla struttura di rivestimento.

All'inizio della trincea di imbocco lato Dugenta, per evitare rischi che su lunghi periodi ci possa essere una risalita della falda che provochi un travaso delle acque sotterranee all'interno della trincea, è stato previsto un setto di sbarramento al di sotto dei muri a U, associato ad un sistema di drenaggio che possa raccogliere le acque eventualmente traboccanti al di sopra del setto, convogliandole nella camera di sollevamento. I dettagli del sistema di smaltimento delle acque sono contenuti nell'elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.P8.IF.21.0.5.004.A.

  	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												
Opere provvisori e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>16 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	16 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	16 di 125								

6 DESCRIZIONE DELL'OPERA E FASI COSTRUTTIVE

La trincea oggetto della presente Relazione ha la funzione di area di costruzione e successiva spinta (“area di varo”) del manufatto scatolare per il sottopasso della linea ferroviaria.

Il sottopasso verrà realizzato con la tecnica dei manufatti a spinta (tecnica del cosiddetto “spingitubo”) previo sostegno dei binari con il noto metodo “Essen”.

La trincea di varo verrà realizzata con la stessa tecnica utilizzata per le due rampe di accesso e cioè con diaframmi (spessore 120 cm), ma in questo caso lo scavo si dovrà approfondire al di sotto della futura quota stradale, poiché l'area di varo dovrà essere su un piano orizzontale ad una quota corrispondente a quella del manufatto di sottopasso. La quota di fondo scavo sarà quindi quella corrispondente al manufatto posto al di sotto della linea ferroviaria. Un ulteriore approfondimento di scavo è necessario per la realizzazione della platea di varo.

L'area di varo rappresenta quindi il tronco di trincea che raggiunge un'altezza di scavo pari a circa 9.20 m.

Per tale motivo è previsto un tappo di fondo in jet grouting per mantenere lo scavo in asciutto; lo spessore del tappo è stato dimensionato nei confronti del sollevamento per sottospinta idraulica; lo stesso spessore di jet grouting verrà realizzato anche al di sotto della linea ferroviaria in quanto le condizioni (profondità di scavo e quota di falda) sono le medesime della trincea; il peso dello scatolare non può essere preso in conto perché la spinta avviene previo scavo del terreno e rimarrebbe comunque, sia pur provvisoriamente, un settore di fondo scavo scoperto. Non sono rari, inoltre, i casi in cui, per ridurre i tempi di spinta, lo scavo sotto i binari viene effettuato per sezioni (e talvolta tutto in un'unica fase), con la successiva spinta del manufatto in un'unica rapida fase; fare affidamento sul peso del manufatto che sostituisce senza soluzione di continuità il terreno risulta quindi poco affidabile e non cautelativo.

Poiché non sarà possibile operare sulla verticale della linea ferroviaria, il tappo al di sotto del manufatto verrà realizzato lateralmente dalle due trincee di imbocco, con perforazioni variamente inclinate e con una geometria tale da garantire la piena interconnessione tra le colonne.

Il problema della venuta d'acqua all'interno dello scavo durante la spinta del monolite si pone anche con riguardo ai fianchi del manufatto. I diaframmi non potranno evidentemente essere realizzati attraverso la linea ferroviaria e quindi l'unico modo per evitare l'aggiramento delle acque di falda e la loro entrata nello scavo è quello di realizzare due pareti impermeabilizzate laterali con la stessa tecnica del jet-grouting inclinato.

Dal momento che lo schermo di ritenuta laterale va esteso almeno fino alla quota di progetto della falda (+51.10 m s.l.m.) e realizzato con colonne inclinate prossime all'orizzontale, è stato previsto un piano di esecuzione del jet-grouting ad una quota tale da evitare problemi di interferenza della gettiniezione con la superficie (in questo tratto impegnata dai binari), garantendo una adeguata copertura. Per garantire la completa compenetrazione le colonne saranno variamente inclinate sia sul piano verticale sia su quello orizzontale.

Durante le fasi di esecuzione del jet-grouting, in ogni caso e in particolare per la parte in prossimità/al di sotto della sede ferroviaria (jet-grouting inclinato), è previsto uno specifico sistema di monitoraggio del binario.

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>17 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	17 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	17 di 125								

FASI REALIZZATIVE:

FASE 1

- ✓ Dismissione dei binari contrassegnati da (*) e mantenimento dell'esercizio ferroviario unicamente sui binari contrassegnati da (**) per tutte le lavorazioni fino ad inizio FASE 5 – vedi elaborati grafici delle fasi costruttive del sottovia.
- ✓ Realizzazione dei diaframmi lato est ed ovest.
- ✓ Infissione delle palancole lungo la rampa di accesso all'area di varo lato ovest.
- ✓ Scavo fino a quota di esecuzione del jet-grouting (+51.60 lato ovest e +53.70/+51.60 lato est).
- ✓ Realizzazione del tappo di fondo e dello schermo di ritenuta laterale in jet-grouting.
- ✓ Messa in opera del sistema di sostegno provvisorio del binario autorizzato da RFI.

FASE 2

- ✓ Posa in opera dei puntoni provvisori in testa ai diaframmi e alle palancole.
- ✓ Realizzazione del solettone di copertura per i diaframmi lato est dove previsto.
- ✓ Scavo per la realizzazione della rampa di accesso all'area di varo lato ovest, della platea di varo e del muro reggispinta.

FASE 3

- ✓ Realizzazione del monolite e del rostro in c.a. all'interno dell'area di varo.
- ✓ Scavo tra diaframmi lato est ed al di sotto del solettone di copertura.

FASE 4

- ✓ Spinta del monolite sotto i binari.
- ✓ Demolizione del rostro del monolite.
- ✓ Rimozione del sistema di sostegno provvisorio dei binari.

FASE 5

- ✓ Esecuzione del muro ad "U" e delle fodere dei diaframmi.
- ✓ Rimozione dei puntoni provvisori.
- ✓ Rimozione delle palancole lato ovest.
- ✓ Spostamento dell'esercizio ferroviario sul doppio binario di configurazione definitiva.
- ✓ Esecuzione opere di completamento e finitura.
- ✓ Apertura al traffico veicolare del sottovia.

Il P.L. esistente alla progr. 144+458 della L.S. rimarrà attivo per tutta la durata delle lavorazioni almeno fino ad inizio FASE 5.

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>18 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	18 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	18 di 125								

7 CRITERI PROGETTUALI

7.1 CRITERI PROGETTUALI

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Nel presente caso l'opera viene inserita nella seguente tipologia di costruzione :

2) *Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale,*

la cui vita nominale è pari a: **75 anni**.

7.1.1 CLASSE D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un' interruzione di operatività o di un eventuale collasso, l'opera appartiene alla seguente classe d'uso:

Classe III: *Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.*

Il coefficiente d'uso C_U è pari a: **1.50**.

7.1.2 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione al periodo di riferimento V_R ricavato, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

Pertanto $V_R = 75 \times 1.5 = \mathbf{112.5 \text{ anni}}$

	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>19 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	19 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	19 di 125								

8 ANALISI DEI CARICHI

8.1 AZIONE DEL SOVRACCARICO A TERGO DEL MURO

In fase di scavo provvisorio e di esercizio dell’opera, si adotta un sovraccarico accidentale pari a 10 kPa dovuto ai mezzi di cantiere (in fase provvisoria) e a carichi accidentali (in fase di esercizio).

Il sovraccarico viene annullato durante la fase di applicazione dell’azione sismica.

8.2 VALUTAZIONE DELL’AZIONE SISMICA

L’opera in oggetto viene progettata per una vita nominale $V_N = 75$ anni ed una classe d’uso III a cui corrisponde un coefficiente d’uso $C_U = 1.5$.

L’azione sismica di progetto è definita per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV). Il periodo di ritorno di quest’ultima - in funzione della vita utile, della classe d’uso, del tipo di costruzione e dello stato limite di riferimento (prima definiti) - è di 1068 anni.

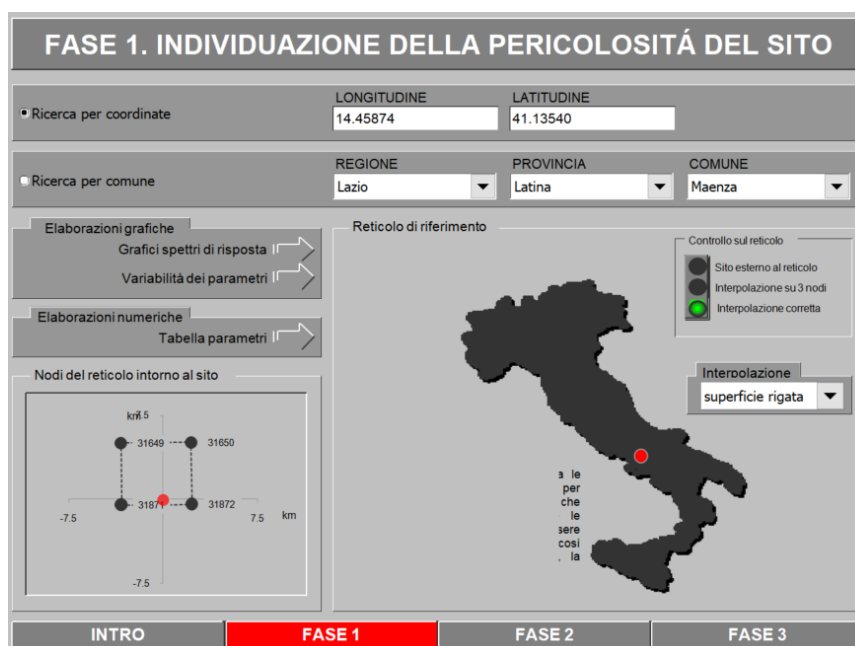
Essa, conformemente a quanto prescritto dalle Nuove Norme Tecniche, è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base del sito su cui l’opera insiste. Tale pericolosità sismica è descritta, in termini geografici e temporali:

- attraverso i valori di accelerazione orizzontale di picco a_g (attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale) e le espressioni che definiscono le ordinate del relativo spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$
- in corrispondenza del punto del reticolo che individua la posizione geografica dell’opera

Coordinate del sito

Longitudine: 14.45874

Latitudine: 41.13540



FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

• Ricerca per coordinate
LONGITUDINE: 14.45874
LATITUDINE: 41.13540

• Ricerca per comune
REGIONE: Lazio
PROVINCIA: Latina
COMUNE: Maenza

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

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

Interpolazione
superficie rigata

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

(*) La schermata precedente fa riferimento alle coordinate mentre la ricerca per Comune è disattivata

   	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>20 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	20 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	20 di 125								

- con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} .

In particolare, la forma spettrale prevista dalla normativa è definita, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

- a_g , accelerazione orizzontale massima del terreno
- F_0 , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_C^* , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	68	0.072	2.406	0.328
SLD	113	0.089	2.438	0.346
SLV	1068	0.213	2.495	0.436
SLC	2193	0.276	2.497	0.449

I suddetti parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il punto caratterizzante la posizione dell’opera utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici. Si assume come spettro di progetto quello elastico allo SLV e SLD.

La categoria di sottosuolo è di tipo C; la categoria topografica è di tipo T1.

SLV

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato: **SLV** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **C** info $S_S = 1.381$ $C_C = 1.381$ 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_s **1** Regol. in altezza **no** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q_v **1** $\eta = 1.000$ info

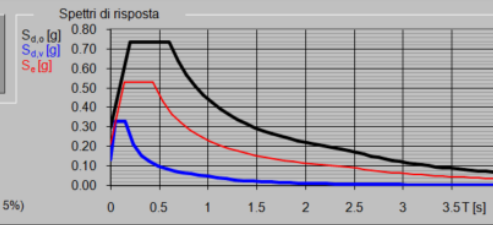
Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

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

Spettri di risposta



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.213 g
F_0	2.495
T_C^*	0.436 s
S_S	1.381
C_C	1.381
S_T	1.000
q	1.000

Opere provvisorie e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	21 di 125

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

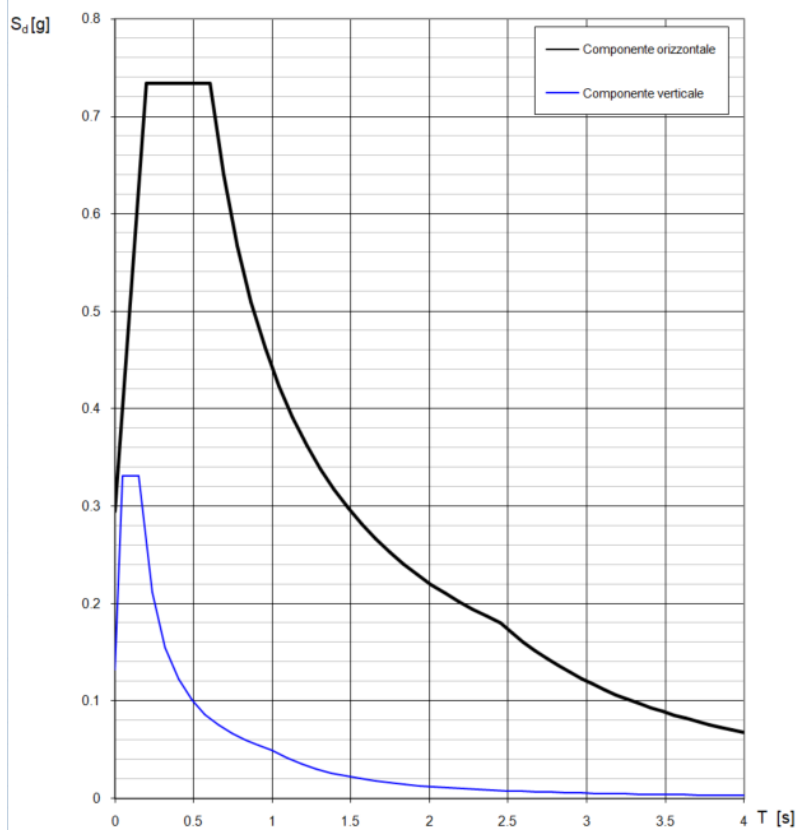


Fig. 6 – Spettro di progetto allo SLV

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	22 di 125

SLD



FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato: **SLD** info

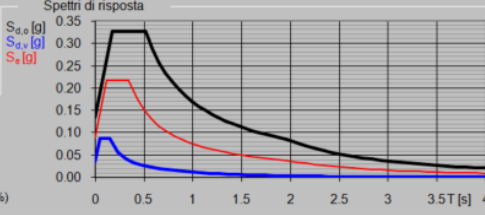
Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **C** info $S_S = 1.500$ $C_C = 1.490$ info
 Categoria topografica: **T1** info $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 • Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%): **5** $\eta = 1.000$ info
 • Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s : **1** Regol. in altezza: **no** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q : **1** $\eta = 1.000$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta 
 Parametri e punti spettri di risposta 

Spettri di risposta



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

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

STATO LIMITE	SLD
a_n	0.089 g
F_n	2.438
T_n^*	0.346 s
S_S	1.500
C_C	1.490
S_T	1.000
q	1.000

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

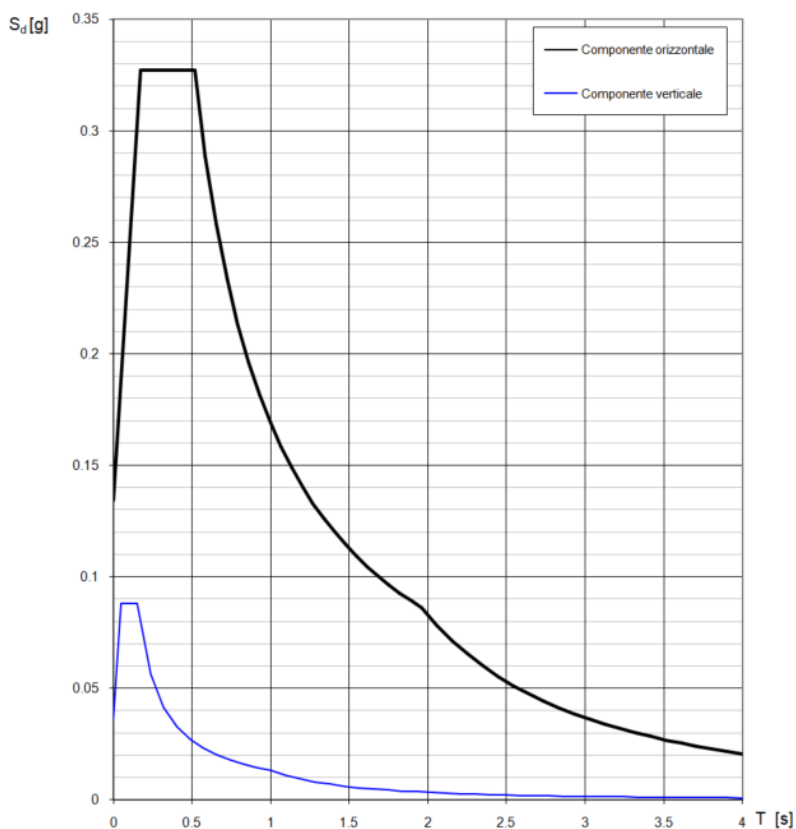


Fig. 7 – Spettro di progetto allo SLD

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>23 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	23 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	23 di 125								

L'incremento di spinta del terreno in fase sismica sarà stimato a partire dalla relazione di Mononobe-Okabe, relativa a opere di sostegno flessibili, e applicato lungo tutta l'altezza dei diaframmi come carico uniformemente distribuito.

La verifica in condizioni sismiche del palancolato provvisorio sarà omessa ai sensi del DM. 14/01/2008 §2.4.1 in quanto opera provvisoria con durata in progetto inferiore a 2 anni.

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>24 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	24 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	24 di 125								

9 DIMENSIONAMENTO DELL'APPARATO DI SPINTA

La struttura monolitica da infiggere viene gettata in opera al di sopra di una platea di varo armata.

L'infissione avviene tramite martinetti che contrastano su una parete, detta muro reggispinga, che a sua volta scarica e ripartisce tale azione sul terreno retrostante. A tergo del muro reggispinga il terreno viene consolidato attraverso jet-grouting per aumentare la spinta passiva che si oppone alla spinta.

Nella fase iniziale la distanza tra la soletta di fondazione del monolite e la parete reggispinga dovrà essere di almeno 3.00 m per consentire l'alloggiamento dei martinetti e della trave di ripartizione.

9.1 CALCOLO DELLA SPINTA

9.1.1 CONDIZIONI DI CALCOLO

Le condizioni di spinta considerate sono:

- 1) Al momento della spinta iniziale (distacco del manufatto dalla platea di varo - fase 1);
- 2) Al momento della spinta massima (fine dell'infissione - fase 2).

Per le verifiche geotecniche nei confronti dello SLU si è considerato l'approccio 1 combinazione 2: A2+M2+R2. Nella relazione, dunque, si è deciso di riportare il valore dei coefficienti parziali, delle azioni e dei parametri geotecniche, solo quando assumono un valore diverso da 1.00.

9.1.2 DETERMINAZIONE DEI PESI E DELLE SPINTE

Per le analisi seguenti si fa riferimento alla stratigrafia riportata al capitolo 5.

Tra la struttura del monolite ed il piano di scorrimento viene interposto un foglio di polietilene cerato al fine di evitare fenomeni di adesione.

Con tale accorgimento si può valutare prudenzialmente che il valore della spinta per cui il monolite inizia la traslazione sia circa pari al peso della struttura (ciò equivale a fissare un coefficiente di attrito di primo stacco pari all'unità).

Durante l'avanzamento vengono ad aggiungersi altre forze che si oppongono all'avanzamento della struttura, cioè l'attrito laterale del terreno nel tratto sotto i binari.

L'attrito di scorrimento, dopo la fase di primo stacco, scende a valori inferiori.

9.1.2.1 PESO DEL MANUFATTO

Il monolite ha un'altezza netta interna pari a 6.1 m ed una larghezza netta di 10.0 m. Le pareti hanno spessore 0.8 m mentre la soletta di copertura e la soletta inferiore hanno spessore di 1.0 m.

Il monolite ha una lunghezza di 20.0m; in fase di varo sarà presente un rostro in c.a. per facilitare l'infissione e da demolire a spinta ultimata.

Nella tabella che segue si riporta il calcolo analitico del peso totale della struttura, comprensivo di rostri.

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>25 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	25 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	25 di 125								

Peso proprio monolite			
Altezza esterna	$H_{esterna}$	8.1	m
Larghezza esterna	$L_{esterna}$	11.6	m
Altezza interna	$H_{interna}$	6.1	m
Larghezza interna	$L_{interna}$	10	m
Area sezione trasversale	A_{trasv}	32.96	m ²
Peso c.a.	γ_{cls}	25	kN/m ³
Peso al metro lineare	W	824	kN/m
Lunghezza di verifica	L_{TOT}	20	m
Peso proprio monolite	W_{TOT}	16480	kN
Peso proprio rostri			
Travi principali	H_{rostro}	536	m
Trave di collegamento rostri	W_{trave}	545	kN
Peso proprio rostri	W_{rostri}	1081	kN
	$W_{TOTALE MONOLITE}$	17561	kN

9.1.2.2 PESO DELLA PLATEA DI VARO

E' prevista una platea di varo dello spessore variabile da 0.30 m a 0.4 m (spessore medio 0.32 m), avente funzione di piano di appoggio per la fase di costruzione del monolite. La platea per consentire il posizionamento del sistema di spinta ha una lunghezza pari a 25.23 m e una larghezza pari a 13.20 m (comprensivo dell'ingombro dei cordoli laterali di spessore pari a 0.55 m). Quest'ultimi hanno una altezza di 0.30m.

Peso platea di varo			
Larghezza	$L1_{platea}$	13.2	
Lunghezza	$L2_{platea}$	25.23	
Spessore medio	S_{platea}	0.32	
Peso cordoli laterali	$W_{cordoli}$	151.38	kN
Peso proprio platea di varo	W_{platea}	2816	kN

	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>26 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	26 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	26 di 125								

9.1.2.3 VALUTAZIONE DELL'ATTRITO LATERALE

Si calcolano le pressioni efficaci verticali (σ'_v) e orizzontali (σ'_h), in condizioni di spinta a riposo $k_0 = 1 - \text{sen}(\varphi_d')$, valutato con l'angolo di attrito di progetto pari a $\tan(\varphi_d') = \tan(\varphi_k')/1.25$, per uno spessore pari all'altezza del monolite.

Con riferimento alla figura seguente, si valutano le pressioni orizzontali (σ'_{hi}), sulla base delle quali si calcolano le azioni resistenti dovute al terreno laterale per metro di lunghezza del monolite ($s_{lat,i}$), adottando un coefficiente di attrito (tra terra e parete del calcestruzzo) prudenziale pari alla tangente dell'angolo di attrito del terreno (preso questa volta con il suo valore caratteristico φ_k' in quanto azione che si oppone all'avanzamento). Il valore totale della spinta per metro lineare ($s_{lat,tot}$) viene quindi moltiplicato per la lunghezza del tratto di terreno entro cui il monolite è spinto ($L_{tratto\ di\ spinta}$) per ottenere l'azione resistente complessiva mobilitata a fine corsa ($S_{lat,tot}$).

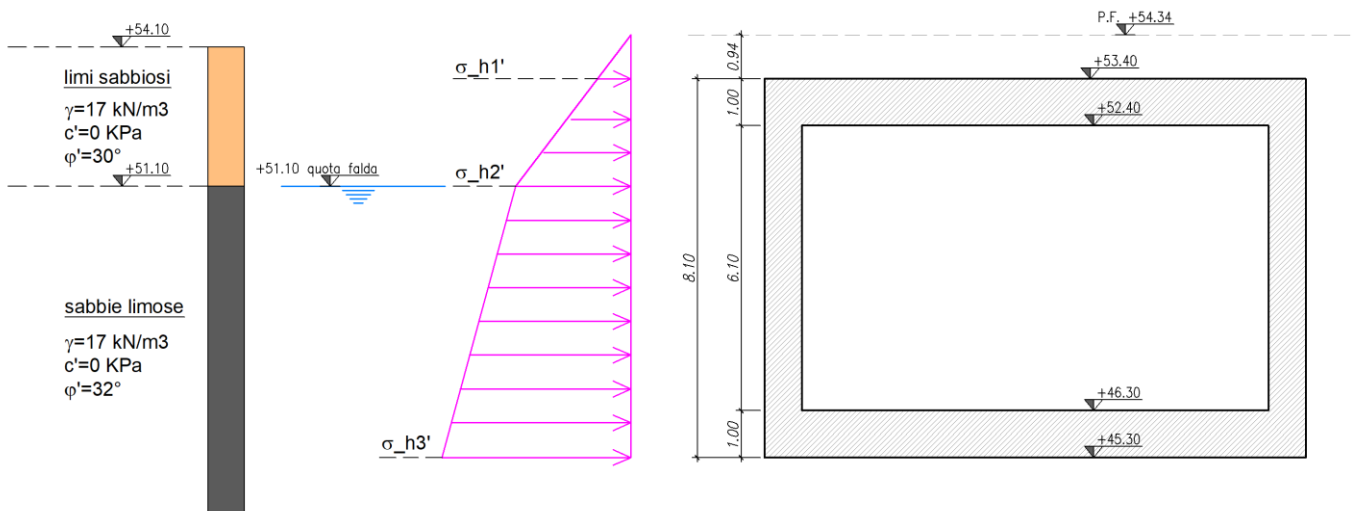


Fig. 8 – Schema di calcolo spinta per attrito laterale

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>27 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	27 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	27 di 125								

Valutazione dell'attrito laterale		
ricoprimento su soletta superiore monolite da P.F.	H_{ricopr}	0.94 m
altezza totale fino a base strato terreno 1 da P.F.	H_1	3.24 m
altezza totale fino a base strato terreno 2 (base monolite) da P.F.	H_2	9.04 m
profondità falda da p.c. da P.F.	H_w	3.24 m
peso di volume del terreno 1-2	γ_{terr}	17 kN/m ³
angolo di attrito del terreno 1 (valore caratteristico)	φ'_{k1}	30 °
angolo di attrito del terreno 1 (valore di progetto M2)	φ'_{d1}	24.8 °
angolo di attrito del terreno 2 (valore caratteristico)	φ'_{k2}	32 °
angolo di attrito del terreno 2 (valore di progetto M2)	φ'_{d2}	26.6 °
coeff. di spinta a riposo terreno 1	$k_{01(\varphi'_{d1})}$	0.58
coeff. di spinta a riposo terreno 2	$k_{02(\varphi'_{d2})}$	0.55
	σ_{h1}	9.3 kN/m ²
	σ_{h2}	32.0 kN/m ²
	σ_{h3}	54.4 kN/m ²
Coeff. d'attrito laterale terreno 1	$\tan(\varphi'_{k1})$	0.58
Coeff. d'attrito laterale terreno 2	$\tan(\varphi'_{k2})$	0.62
	S_{lat_1}	47.5 kN/m
	S_{lat_2}	250.6 kN/m
	S_{lat_tot}	184.0 kN/m
Lunghezza del tratto di terreno entro cui viene spinto il monolite	$L_{tratto\ di\ spinta}$	25.0 m
Attriti laterale	S_{lat_tot}	9200 kN

9.1.2.4 SPINTA COMPLESSIVA

La spinta complessiva necessaria a far muovere il monolite ha inizialmente un valore pari al peso del monolite stesso al momento prima del distacco che vale 17561 kN (fase 1).

Una volta superata la platea di varo, la resistenza che si oppone allo scorrimento dovuto all'attrito alla base del manufatto vale 10974 kN ($17561 \cdot \tan \varphi'_{k2}$), valore ottenuto considerando come coefficiente d'attrito cls-terreno, la tangente dell'angolo d'attrito del terreno stesso, considerato cautelativamente con il suo valore caratteristico in quanto valutato come azione che si oppone all'avanzamento.

Valutazione dell'attrito di base - fase 2		
Peso del monolite	$W_{TOTALE\ MONOLITE}$	17561 kN
angolo di attrito del terreno di base (valore caratteristico)	φ'_{k2}	32 °
Coeff. d'attrito alla base	$\tan(\varphi'_{k2})$	0.62
Attrito di base	S_{base}	10974 kN

Complessivamente la spinta necessaria risulta pari a:

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>28 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	28 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	28 di 125								

	SPINTA COMPLESSIVA	
	Valore iniziale	Valore finale
	[kN]	[kN]
Attrito laterale	0	9200
Attrito di base	17561	10974
TOTALE	17561	20173

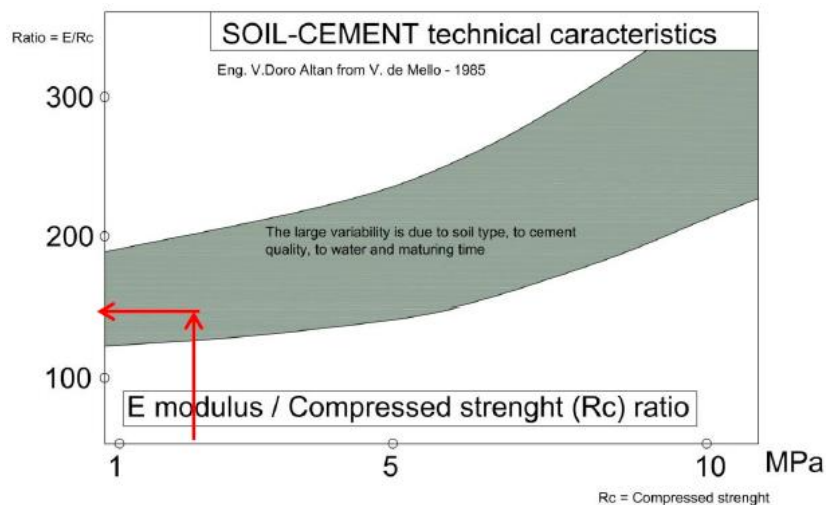
9.1.2.5 SPINTA PASSIVA

Il calcolo della spinta passiva opposta dal terreno dietro il muro reggispinga viene effettuato considerando le caratteristiche di resistenza di un terreno tratto con jet-grouting.

Sulla base delle evidenze sperimentali presenti in letteratura, è possibile stimare, per il jet-grouting, un valore della resistenza a compressione minima $\sigma_c=2\div5$ MPa.

Terreno	Diametro (m)			Resistenza a Compressione σ_c (MPa)
	Sistema Monofluido	Sistema Bifluido	Sistema Trifluido	
Ghiaia	0.7-1.1	1.0-1.5	2.0-2.4	5-30
Sabbia ghiaiosa	0.5-1	0.7-1.5	1.5-2.0	5-20
Sabbia limosa	0.5-0.9	0.7-1.3	1.2-1.6	5-15
Limo sabbioso	0.4-0.6	0.6-0.9	1.0-1.5	2-10
Argille N.C. ($c_u < 50$ kPa)	0.3-0.6	0.5-1.0	0.8-1.2	1-10

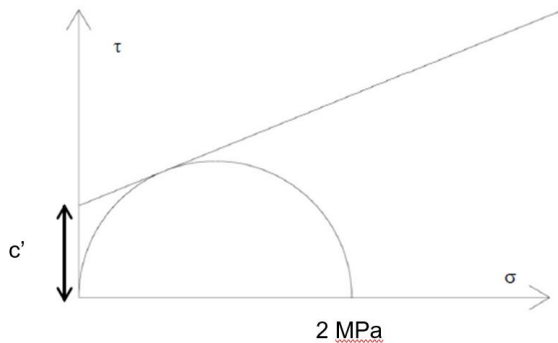
Assumendo il minimo valore pari a $\sigma_c=2$ MPa, è possibile stimare il modulo elastico del materiale trattato attraverso il diagramma seguente (De Mello 1985); il rapporto $E/\sigma_c=120\div150$, dunque $E=240\div300$ MPa.



La coesione del terreno trattato può essere ricavata dalla resistenza a compressione e dall'angolo d'attrito del terreno (32°), utilizzando il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>29 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	29 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	29 di 125								

La figura sottostante chiarisce quanto detto.



Per un materiale avente resistenza compressione ad espansione laterale libera (pari a 2 MPa) e angolo di attrito dato, il calcolo della coesione è data dalla seguente relazione:

$$c = \frac{0.5 \cdot \sigma_c \cdot (1 - \sin \varphi)}{\cos \varphi}$$

Si ottiene una coesione pari a 500 kPa. A favore di sicurezza tale valore viene ridotto a 200 kPa.

In conclusione, al materiale tratto si assumono i seguenti valori:

$$\gamma_{\text{jet}} = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$c'_{\text{jet}} = 200 \text{ kPa}$$

$$\varphi'_{\text{jet}} = 32^\circ$$

$$E_{\text{jet}} = 250 \text{ MPa}$$

Per valutare la spinta compressiva in condizione di equilibrio limite passivo, si considera un valore prudenziale di attrito muro-terreno pari a $\delta = 0.30 \cdot \varphi'$ e comunque inferiore a 15° . Il coefficiente di spinta passivo è stato valutato attraverso gli abachi proposti da Caquot e Kerisel ed è pari a $k_p = 3.256$ assumendo il valore dell'angolo di attrito ridotto in quanto azione resistente.

A tergo del muro è presente un riempimento dovuto alla pendenza della pista di accesso all'area di varo, il cui sovraccarico prodotto, alla quota di testa del muro, è stato valutato secondo lo schema che segue.

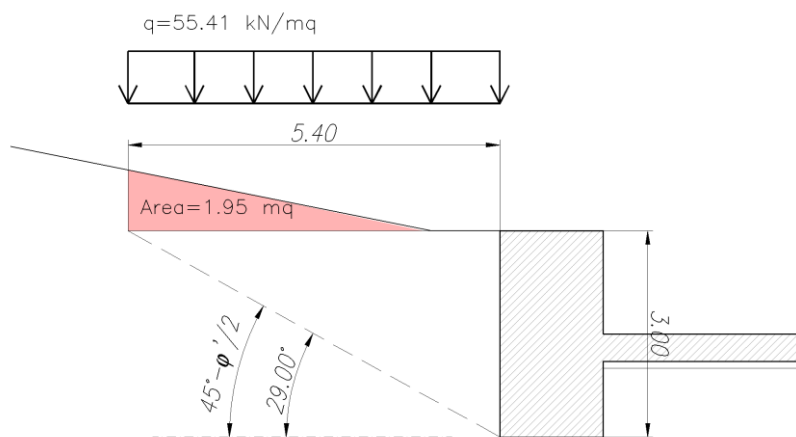


Fig. 9 – Schema di calcolo sovraccarico permanente a tergo del muro reggispinta

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>30 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	30 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	30 di 125								

Considerando un cuneo di spinta passiva inclinato sull'orizzontale di un angolo pari a $(45^\circ - \varphi'/2) = (45^\circ - 32^\circ/2) = 29^\circ$, è possibile definire il sovraccarico agente come:

$$q = (1.95 \text{ m}^2 \cdot 18 \text{ kN/m}^3) / 5.4 \text{ m} = 6.5 \text{ kN/m}^2$$

Si calcola la spinta passiva dopo aver calcolato le tensioni orizzontali attraverso la relazione

$$\sigma'_{hp} = 2 \cdot c'_d \cdot k_p^{0.5} + k_p \cdot (\sigma'_v + q)$$

essendo $c'_d = c'_k / 1.25 = 200 / 1.25 = 160 \text{ kPa}$ e q è il carico legato al rinterro:

$$q = 6.5 \text{ kPa.}$$

In particolare:

a quota top muro $\sigma'_{hp} = 599 \text{ kPa}$

a quota intradosso scatolate $\sigma'_{hp} = 765 \text{ kPa}$

La spinta totale passiva per metro lineare di muro reggispinta vale dunque:

$$r_{passiva} = (599 + 765) \times 3.0 \text{ m} / 2 = 2045 \text{ kN/m}$$

Considerando una larghezza del muro di 10.90 m si ottengono i seguenti valori di spinta per metro di muro e complessiva:

$$R_{passiva_totale} = 2045 \text{ kN/m} \times 10.90 \text{ m} = 22289 \text{ kN}$$

Resistenza passiva		
Coesione terreno (valore caratteristico)	c'_k	200 kPa
Coesione terreno (valore di progetto M2)	c'_d	160 kPa
angolo di attrito del terreno 2 (valore caratteristico)	φ'_{k2}	32 °
angolo di attrito del terreno 2 (valore di progetto M2)	φ'_{d2}	26.6 °
angolo attrito muro-terreno	$\delta = 0.3 \cdot \varphi'_{d2}$	7.97
coeff. di spinta passiva (Caquot e Kerisel)	$k_p(\varphi'_{d2})$	3.256
carico dovuto al riempimento	q	6.5 kPa
Altezza di calcolo per muro reggispinta	H	3 m
tensione spinta passiva a quota testa muro	σ_{hp1}	599 kN/m ²
tensione spinta passiva a quota base monolite	σ_{hp1}	765 kN/m ²
Spinta passiva per metro lineare di muro	$r_{passiva}$	2045 kN/m
Larghezza muro reggispinta	B	10.9 m
	$R_{passiva_totale}$	22289 kN

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>31 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	31 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	31 di 125								

9.1.2.6 CONTRIBUTO DELLA PLATEA DI VARO

Il contributo di resistenza allo scorrimento, offerto dalla platea di varo, si valuta come segue.

FASE 1: $S_{\text{monolite+platea}} = (W_{\text{TOTALE MONOLITE}} + W_{\text{platea}}) \cdot \tan(\varphi_{d2}')$

Contributo alla resistenza della platea di varo - fase 1				
Peso totale del monolite	$W_{\text{TOTALE MONOLITE}}$	17561	kN	
Peso della platea	W_{platea}	2816	kN	
Coeff. d'attrito laterale	$\tan(\varphi'_{d_2})$	0.50		
	$R_{\text{monolite+platea}}$	10186	kN	

FASE 2: $S_{\text{platea}} = (W_{\text{platea}}) \cdot \tan(\varphi_{d2}')$

Contributo alla resistenza della platea di varo - fase 2				
Peso della platea	W_{platea}	2816	kN	
Coeff. d'attrito alla base	$\tan(\varphi'_{d_2})$	0.50		
	R_{platea}	1408	kN	

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>32 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	32 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	32 di 125								

9.2 VERIFICHE GEOTECNICHE

I valori risultanti dalle forze di reazione su cui si può fare affidamento nelle due fasi per vincere le resistenze per attrito e far muovere il monolite e i corrispondenti fattori di sicurezza FS valgono:

VERIFICHE			
FASE 1			
Resistenza passiva	$R_{passiva_totale}$	22289	kN
Contributo alla resistenza della platea di varo - fase 1	$R_{monolite+platea}$	10186	kN
Spinta complessiva FASE 1	S_1	17561	kN
$FS=(R_{passiva_totale}+R_{monolite+platea})/S_1$		1.85	
FASE 2			
Resistenza passiva	$R_{passiva_totale}$	22289	kN
Contributo alla resistenza della platea di varo - fase 2	R_{platea}	1408	kN
Spinta complessiva FASE 2	S_2	20173	kN
$FS=(R_{passiva_totale}+R_{platea})/S_2$		1.17	

La spinta resistente che può essere mobilitata è maggiore della spinta necessaria all'infissione del manufatto per entrambe le fasi.

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>33 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	33 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	33 di 125								

9.3 VERIFICHE STRUTTURALI

9.3.1 MURO REGGISPINTA

Le verifiche strutturali nei confronti dello SLU sono condotte utilizzando l'approccio 1 comb. 1: A1+M1+R1.

Il procedimento utilizzato per il calcolo delle spinte è lo stesso già mostrato nei paragrafi precedenti, utilizzando i valori caratteristici dei parametri di resistenza dei terreni.

Di seguito si mostrano i risultati ottenuti.

PESO DEL MANUFATTO

Peso proprio monolite			
Altezza esterna	$H_{esterna}$	8.1	m
Larghezza esterna	$L_{esterna}$	11.6	m
Altezza interna	$H_{interna}$	6.1	m
Larghezza interna	$L_{interna}$	10	m
Area sezione trasversale	A_{trasv}	32.96	m ²
Peso c.a.	γ_{cls}	25	kN/m ³
Peso al metro lineare	W	824	kN/m
Lunghezza di verifica	L_{TOT}	20	m
Peso proprio monolite	W_{TOT}	16480	kN
Peso proprio rostri			
Travi principali	H_{rostri}	536	m
Trave di collegamento rostri	W_{trave}	545.4	kN
Peso proprio rostri	W_{rostri}	1081	kN
	$W_{TOTALE MONOLITE}$	17561	kN

PESO DELLA PLATEA DI VARO

Peso platea di varo			
Larghezza	$L1_{platea}$	13.2	
Lunghezza	$L2_{platea}$	25.23	
Spessore	S_{platea}	0.32	
Peso cordoli laterali	$W_{cordoli}$	151.38	kN
Peso proprio platea di varo	W_{platea}	2816	kN

   	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					
	Opere provvisionali e monolite “a spinta”: Relazione di calcolo	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 003	REV. B

VALUTAZIONE DELL'ATTRITO LATERALE

Valutazione dell'attrito laterale		
ricoprimento su soletta superiore monolite da P.F.	H_{ricopr}	0.94 m
altezza totale fino a base strato terreno 1 da P.F.	H_1	3.24 m
altezza totale fino a base strato terreno 2 (base monolite) da P.F.	H_2	9.04 m
profondità falda da p.c. da P.F.	H_w	3.24 m
peso di volume del terreno 1-2	γ_{terr}	17 kN/m ³
angolo di attrito del terreno 1 (valore di progetto A1)	φ'_{k1}	30 °
angolo di attrito del terreno 2 (valore di progetto A1)	φ'_{k2}	32 °
coeff. di spinta a riposo terreno 1	$k_{01(\varphi'_{k1})}$	0.50
coeff. di spinta a riposo terreno 2	$k_{02(\varphi'_{k2})}$	0.47
	σ_{h1}	8.0 kN/m ²
	σ_{h2}	27.5 kN/m ²
	σ_{h4}	46.6 kN/m ²
Coeff. d'attrito laterale terreno 1	$\tan(\varphi'_{k1})$	0.58
Coeff. d'attrito laterale terreno 2	$\tan(\varphi'_{k2})$	0.62
	S_{lat_1}	40.9 kN/m
	S_{lat_3}	215.1 kN/m
	S_{lat_tot}	158.0 kN/m
Lunghezza del tratto di terreno entro cui viene spinto il monolite	$L_{tratto\ di\ spinta}$	25.0 m
Attriti laterale	S_{lat_tot}	7899 kN

VALUTAZIONE DELL'ATTRITO DI BASE (FASE 2)

Valutazione dell'attrito di base - fase 2		
Peso del monolite	$W_{TOTALE\ MONOLITE}$	17561 kN
angolo di attrito del terreno di base (valore caratteristico)	φ'_{k2}	32 °
Coeff. d'attrito di base	$\tan(\varphi'_{k_2})$	0.62
Attrito di base	S_{base}	10974 kN

SPINTA COMPLESSIVA

	SPINTA COMPLESSIVA	
	Valore iniziale	Valore finale
	[kN]	[kN]
Attrito laterale	0	7899
Attrito di base	17561	10974
TOTALE	17561	18873

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>35 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	35 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	35 di 125								

CONTRIBUTO ALLA RESISTENZA DELLA PLATEA DI VARO

Contributo alla resistenza della platea di varo - fase 1		
Peso totale del monolite	$W_{\text{TOTALE MONOLITE}}$	17561 kN
Peso della platea	W_{platea}	2816 kN
Coeff. d'attrito di base	$\tan(\varphi'_{k2})$	0.62
	$R_{\text{monolite+platea}}$	12733 kN
Contributo alla resistenza della platea di varo - fase 2		
Peso della platea	W_{platea}	2816 kN
Coeff. d'attrito laterale	$\tan(\varphi'_{k2})$	0.62
	R_{platea}	1759 kN

Nella tabella che segue si riassumono i valori delle forze in gioco con i loro valori caratteristici.

Spinta complessiva (valore iniziale)	S_1	17561 kN
Spinta complessiva (valore finale)	S_2	18873 kN
Contributo alla resistenza della platea di varo (fase 1)	$R_{\text{monolite+platea}}$	12733 kN
Contributo alla resistenza della platea di varo (fase 2)	R_{platea}	1759 kN

Per le sollecitazioni sul muro reggispinga si utilizza il valore medio della reazione sul terreno pari al massimo tra:

$$\sigma_{tm} = \frac{\max(R_{\text{primo distacco}}; R_{\text{fine spinta}})}{H \cdot B}$$

con:

Reazione di primo distacco sul terreno: $R_{\text{primo distacco}} = S_1 - R_{\text{monolite+platea}}$

Reazione di fine spinta sul terreno: $R_{\text{fine spinta}} = S_2 - R_{\text{platea}}$

Altezza del muro reggispinga: $H = 3.0 \text{ m}$

Larghezza del muro reggispinga: $B = 10.90 \text{ m}$

La sezione trasversale del muro reggispinga, per metro lineare di profondità, presenta dimensioni $B \times H = 1.0 \times 1.5 \text{ m}$. Le verifiche saranno condotte considerando, quindi, le sollecitazioni al metro lineare di muro.

L'armatura longitudinale è costituita da barre:

- $\varnothing 26/20$ (lato contro terra);
- $\varnothing 26/20$ (lato libero).

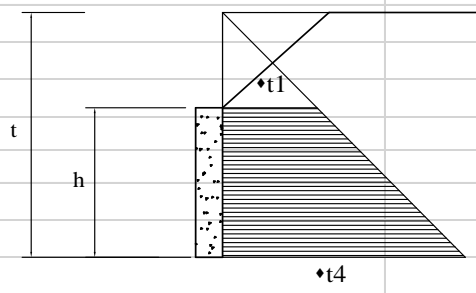
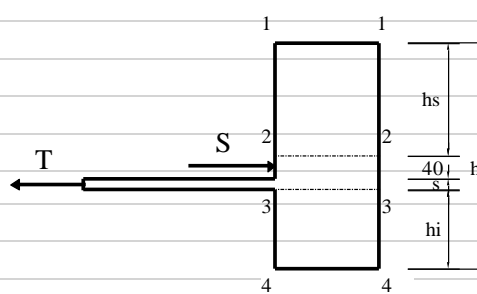
L'armatura trasversale è costituita da staffe chiuse:

- $\varnothing 14/20$ a 4 bracci.

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	36 di 125

9.3.1.1 SLU (A1+M1+R1)

Calcolo sollecitazioni su muro reggispinta			
Reazione di primo distacco sul terreno	$R_{\text{primo distacco}} = \gamma_G \cdot S_1 - \gamma_G \cdot R_{\text{monolite+platea}}$	6277 kN	
Reazione fine spinta sul terreno	$R_{\text{fine spinta}} = \gamma_G \cdot S_2 - \gamma_G \cdot R_{\text{platea}}$	22248 kN	
			
Altezza di calcolo per muro reggispinta	H	3.0 m	
Larghezza muro reggispinta	B	10.9 m	
	$\sigma_{tm} = \max(S'_1; S'_2) / (B \cdot H)$	680 kN/m ²	
		t	3.00 m
		$\sigma_{t1} = \sigma_{tm} \cdot \frac{t-h}{t-h/2} =$	0.0 kN/m ²
		$\sigma_{t4} = \sigma_{tm} \cdot \frac{t}{t-h/2} =$	1361 kN/m ²
	$R \cdot y + T \cdot (h_i + s/2) - S \cdot (h_i + s + 0.20) = 0$		
	$R \cdot y = \left[\frac{1}{2} \cdot \sigma_{t1} \cdot h_s^2 + \frac{1}{6} \cdot (\sigma_{t4} - \sigma_{t1}) \cdot h_s^2 \right] \cdot b$	22248 kNm	
	hi	1.1 m	
	s	0.4 m	
	hs	1.1 m	
	$\sigma_{t2} = \sigma_{tm} \cdot \frac{t-h_i-s-0.4m}{t-h/2} =$	499 kN/m ²	
	$\sigma_{t3} = \sigma_{tm} \cdot \frac{t-h_i}{t-h/2} =$	862 kN/m ²	
	$M_2 = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{t1} \cdot h_s^2 + \frac{1}{6} \cdot (\sigma_{t2} - \sigma_{t1}) \cdot h_s^2 =$	101 kNm/m	
	$M_3 = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{t3} \cdot h_i^2 + \frac{1}{3} \cdot (\sigma_{t4} - \sigma_{t3}) \cdot h_i^2 =$	723 kNm/m	
	$T_2 = \sigma_{t1} \cdot h_s + \frac{1}{2} \cdot (\sigma_{t2} - \sigma_{t1}) \cdot h_s =$	274 kN/m	
	$T_3 = \sigma_{t3} \cdot h_i^2 + \frac{1}{2} \cdot (\sigma_{t4} - \sigma_{t3}) \cdot h_i =$	1317 kN/m	

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	37 di 125

Verifica a pressoflessione

$$M_{Ed} = \max(M_2; M_3) = 723 \text{ kNm/m}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File: Muro reggispinta

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [mm]	h [mm]	N°	As [mm²]	d [mm]
1	1000	1500	1	2655	87
			2	2655	1413

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] xN yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ mm Col. modello

Precompresso

Materiali

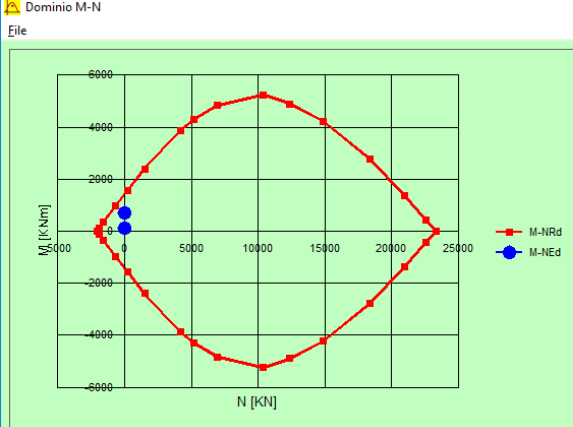
B450C C25/30

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
τ_{c1} ‰

M_{xRd} kN m
σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c ‰
ε_s ‰
d mm
x x/d
δ

Dominio M-N

File



Sollecitazioni

N	N [kN]	M [kNm]
1	0	723
2	0	101

Aggiunge Elimina

Valori Infiltrisci punti

$$M_{Ed} = 723 \text{ kNm} < M_{Rd} = 1428 \text{ kNm}$$

$$FS_{min} = M_{Rd} / M_{Ed} = 1.98$$

La verifica risulta 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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>38 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	38 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	38 di 125								

Verifica a taglio

$$T_{Ed} = \max(T_2; T_3) = 1317 \text{ kNm/m}$$

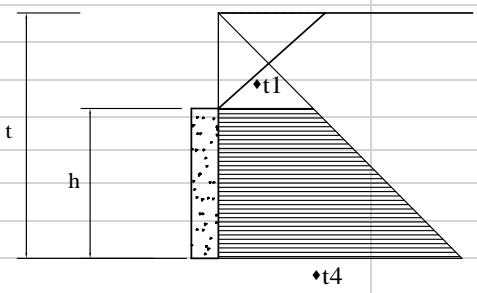
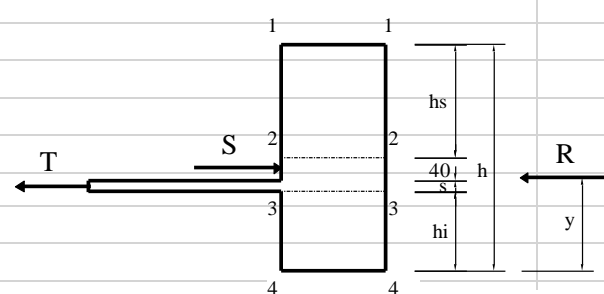
<i>Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)</i>			
classe cls	R_{ck}	30	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	N/mm ²
	f_{cd}	14	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistente a V	b_w	1000	mm
altezza membratura resistente a V	H	1500	mm
altezza utile	d	1350	mm
area della sezione	A_{TOT}	1350000	mm ²
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
ok	σ_{cp}	0.00	N/mm ²
	α_c	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm ²
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm ²
diametro staffe (spille)	ϕ_w	14	mm
Area staffa (spilla)	$A\phi_w$	154	mm ²
0.9 d	z	1215	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	200	mm
	n° bracci	4	
angolo di inclinazione	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	AS_w / s_w	3.08	mm ² /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	1464	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	4286	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	1317	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	1464	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
FS =	1.11	verifica	

La verifica risulta soddisfatta.

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	39 di 125

9.3.1.2 SLE

Calcolo sollecitazioni su muro reggispinta			
Reazione di primo distacco sul terreno	$R_{\text{primo distacco}} = S_1 - R_{\text{monolite+platea}}$	4828 kN	
Reazione fine spinta sul terreno	$R_{\text{fine spinta}} = S_2 - R_{\text{platea}}$	17113 kN	
			
Altezza di calcolo per muro reggispinta	H	3.0 m	
Larghezza muro reggispinta	B	10.9 m	
	$\sigma_{tm} = \max(S'_1; S'_2) / (B \cdot H)$	523 kN/m ²	
	t	3.00 m	
		$\sigma_{t1} = \sigma_{tm} \cdot \frac{t-h}{t-h/2} = 0.0 \text{ kN/m}^2$ $\sigma_{t4} = \sigma_{tm} \cdot \frac{t}{t-h/2} = 1047 \text{ kN/m}^2$	
	$R \cdot y + T \cdot (h_i + s/2) - S \cdot (h_i + s + 0.20) = 0$		
	$R \cdot y = \left[\frac{1}{2} \cdot \sigma_{t1} \cdot h^2 + \frac{1}{6} \cdot (\sigma_{t4} - \sigma_{t1}) \cdot h^2 \right] \cdot b$	17113 kNm	
	hi	1.1 m	
	s	0.4 m	
	hs	1.1 m	
	$\sigma_{t2} = \sigma_{tm} \cdot \frac{t-h_i-s-0.4m}{t-h/2} =$	384 kN/m ²	
	$\sigma_{t3} = \sigma_{tm} \cdot \frac{t-h_i}{t-h/2} =$	663 kN/m ²	
	$M_2 = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{t1} \cdot h_s^2 + \frac{1}{6} \cdot (\sigma_{t2} - \sigma_{t1}) \cdot h_s^2 =$	77 kNm/m	
	$M_3 = \frac{1}{2} \cdot \sigma_{t3} \cdot h_i^2 + \frac{1}{3} \cdot (\sigma_{t4} - \sigma_{t3}) \cdot h_i^2 =$	552 kNm/m	
	$T_2 = \sigma_{t1} \cdot h_s + \frac{1}{2} \cdot (\sigma_{t2} - \sigma_{t1}) \cdot h_s =$	211 kN/m	
	$T_3 = \sigma_{t3} \cdot h_i + \frac{1}{2} \cdot (\sigma_{t4} - \sigma_{t3}) \cdot h_i =$	1013 kN/m	

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>40 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	40 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	40 di 125								

Verifica a fessurazione

$$M_{Ed} = \max(M_2; M_3) = 552 \text{ kNm/m}$$

	INPUT	OUTPUT
Rck	30 Mpa	diff. def. armature-cl
altezza sezione H	1500 mm	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ 4.58E-04
larghezza sezione L	1000 mm	distanza max fessure
copriferro 1° strato c_1	87 mm	s_r, \max 4.33E+02 mm
diametro barre 1° strato ϕ_1	26 mm	ampiezza fessure:
numero barre 1° strato n_1	5	wk 0.198 mm
copriferro 2° strato (baricentro barre) c_2	mm	LIMITE 0.20 mm
diametro barre 2° strato ϕ_2	mm	Sez. verificata
numero barre 2° strato n_2		
distanza lembo compresso-lembo teso della sezione d	1413 mm	
posizione asse neutro da lembo compresso b_{eff}	200.0 mm	
Tensione massima barre 1° strato $\sigma_{s,max1}$	275.1 mm	
Tensione massima barre 2° strato $\sigma_{s,max2}$	157.3 Mpa	
altezza efficace $h_{c,eff}$	217.5 mm	
area efficace relativamente ad una singola barre $A_{c,eff}$	43500 mm ²	
percentuale di armatura relativa a $A_{c,eff}$ $\rho_{p,eff}$	0.024	
(0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata) kt	0.6	
(0.8 barre ad. migliorata; 1.6 lisce) k1	0.8	
(0.5 per flessione; 1 trazione) k2	0.5	
k3	3.4	
k4	0.425	

Verifica C.A. S.L.U. - File: Muro reggispinta_SLE

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

TITOLO :

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [mm]	h [mm]	N°	As [mm²]	d [mm]
1	1000	1500	1	2655	87
			2	2655	1413

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 0 552 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] xN 0 yN 0

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

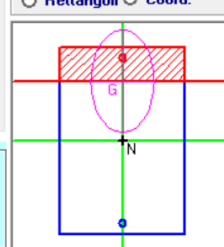
Materiali

B450C	C25/30
ϵ_{su} 67.5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm ²	ϵ_{cu} 3.5 ‰
E_s 200 000 N/mm ²	f_{cd} 14.17
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9.75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0.6
	τ_{c1} 1.829

σ_c -2.534 N/mm²
 σ_s 157.3 N/mm²
 ϵ_s 0.7863 ‰
d 1 413 mm
x 275.1 x/d 0.1947
 δ 0.7

Verifica N° iterazioni: 5

Precompresso



La verifica risulta 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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>41 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	41 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	41 di 125								

9.3.2 PLATEA DI VARO

La forza di trazione con cui si verifica l’armatura per la platea viene valutata attraverso la relazione seguente:

$$T = (\gamma_G \cdot S_1) - (\gamma_G \cdot W_{monolite} + \gamma_G \cdot W_{platea})$$

con:

S_1 = spinta complessiva sul muro reggispinta FASE 1;

$W_{monolite}$ = peso proprio platea di varo.

W_{platea} = peso proprio platea di varo.

Spinta complessiva FASE 1	S_1	17561 kN
	$\gamma_G \cdot S_1$	22830 kN
Peso proprio monolite	$W_{monolite}$	17561 kN
	$\gamma_G \cdot W_{platea}$	22830
Peso proprio platea di varo	W_{platea}	2816 kN
	$\gamma_G \cdot W_{platea}$	3660
angolo di attrito del terreno 2 (valore di progetto A1)	φ'_{k2}	32 °
Coeff. d'attrito laterale	$\tan(\varphi'_{k2})$	0.62
Trazione nella soletta di varo	T	6277 kN

Dunque la sollecitazione massima di trazione a cui è sottoposta la platea di varo risulta pari a:

$$N_{Ed} = T/L_{platea} = 6277 \text{ kN} / 13.20 \text{ m} = 476 \text{ kN/m}$$

Disponendo barre di armatura ($\varnothing 20/20\text{cm} + \varnothing 20/40\text{cm}$) sia superiormente che inferiormente, risulta:

- $A_{s_totale} = (2355+2355) \text{ mm}^2/\text{m} = 4710 \text{ mm}^2/\text{m}$ area armatura totale;
- $f_{yd} = 391.3 \text{ MPa}$ resistenza a trazione di calcolo;
- $N_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} = 1843 \text{ kN/m}$ sollecitazione resistente.

La verifica risulta soddisfatta essendo $N_{Rd}/N_{Ed} = 3.87$

	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>42 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	42 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	42 di 125								

10 PALANCOLATO PROVVISORIO – $L_{PALANCOLA}=10\text{ M}$

10.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il palancolato in questione, posto lungo la rampa di accesso all’area di varo, ha lunghezza complessiva di 12.60 m; le palancole, di tipo AZ26 (peso pari a 155 kg/mq), hanno lunghezza pari a 10.0 m.

La quota di testa del palancolato è posta a +51.60 m s.l.m..

La quota della falda è posta a +51.10 m s.l.m., così come argomentato al capitolo 5.

Lo scavo massimo è pari a 2.54 m, coincidente con la quota di progetto della rampa di accesso all’area di varo.

A monte è presente una banca di larghezza pari a 2.0 m ed una scarpata, di altezza pari a 2.50 m circa, riprofilata con una pendenza B/H=3/2. Alla base dello scavo, inoltre, è presente un tappo di fondo in jet-grouting con spessore pari a 2.0 m.

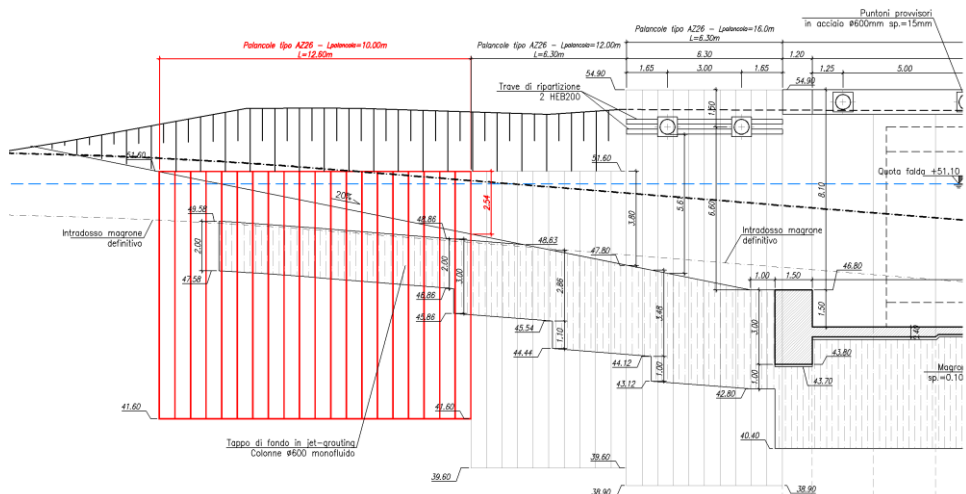


Fig. 10 – Sezione longitudinale palancolato provvisorio area di varo $L_{palancole}=10\text{ m}$

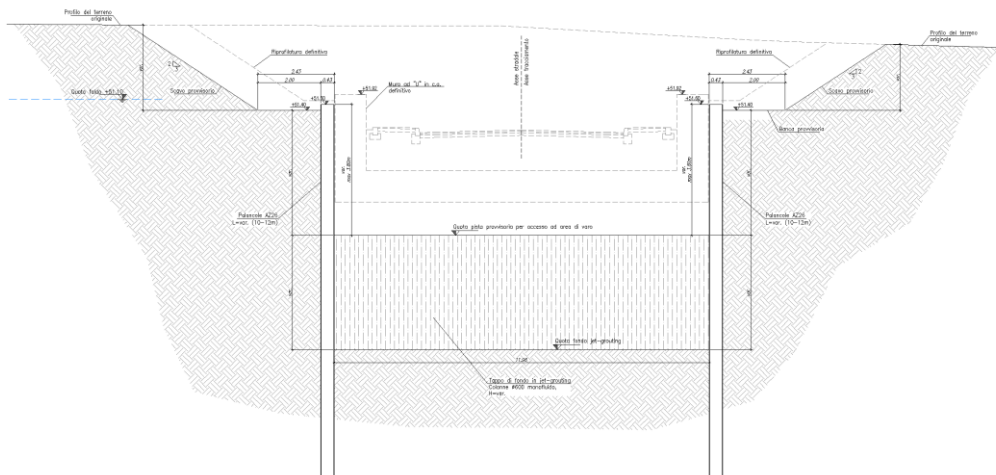


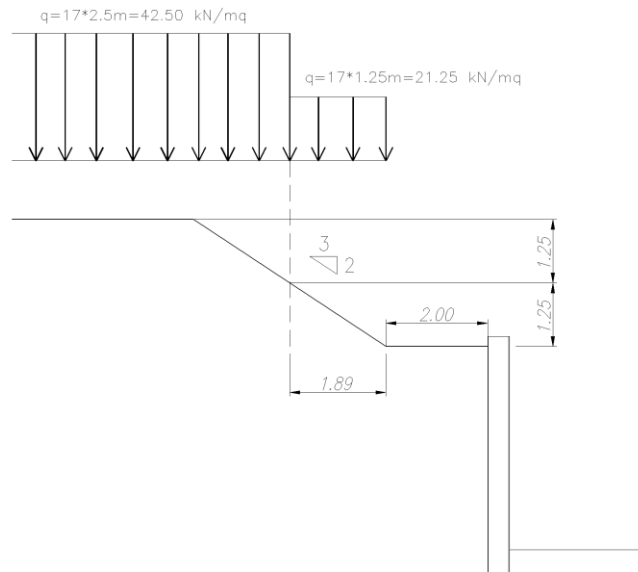
Fig. 11 – Sezione tipo palancolato provvisorio area di varo $L_{palancole}=10\text{ m}$

	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>43 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	43 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	43 di 125								

La scarpata a monte viene presa in conto nell’analisi attraverso un carico uniformemente distribuito valutato come mostrato nella figura seguente:

$$q_{1_terr} = (17 \text{ kN/m}^3 \cdot 1.25 \text{ mq}) = 21.25 \text{ kN/mq}$$

$$q_{2_terr} = (17 \text{ kN/m}^3 \cdot 2.50 \text{ mq}) = 42.50 \text{ kN/mq}$$



Inoltre a monte della scarpata si considera un carico accidentale di 10 kPa, distribuito per una lunghezza di 5m per schematizzare la presenza di mezzi di cantiere.

ooooo

La fasi di calcolo risultano:

- STEP 0): Riprofilatura della scarpata (B/H=3/2) ed infissione delle palancole. Il piano campagna è posto ad una quota di +54.1 m s.l.m. e la testa delle palancole a +51.60 m s.l.m.; la quota della falda è pari a +51.10 m s.l.m.. A monte agisce un sovraccarico accidentale di 10 kPa.
- STEP 1): Realizzazione tappo di fondo in jet grouting tra le quote di +49.06 m s.l.m. e +47.06 m s.l.m. (spessore totale pari a 2.0 m). A monte agisce un sovraccarico accidentale di 10 kPa.
- STEP 2): Scavo fino alla profondità di 2.54 m (+49.06 m s.l.m.) dalla testa del palancole. A monte agisce un sovraccarico accidentale di 10 kPa.

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	44 di 125

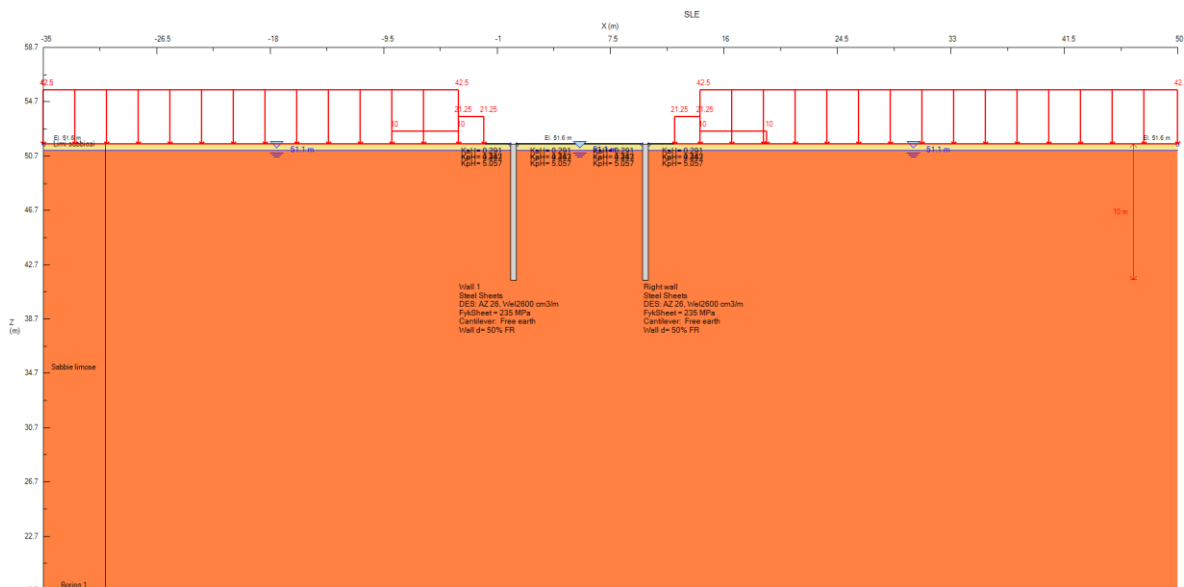


Fig. 12 – Palancolato provvisorio $L_{\text{palancola}} = 10 \text{ m}$: STEP 0

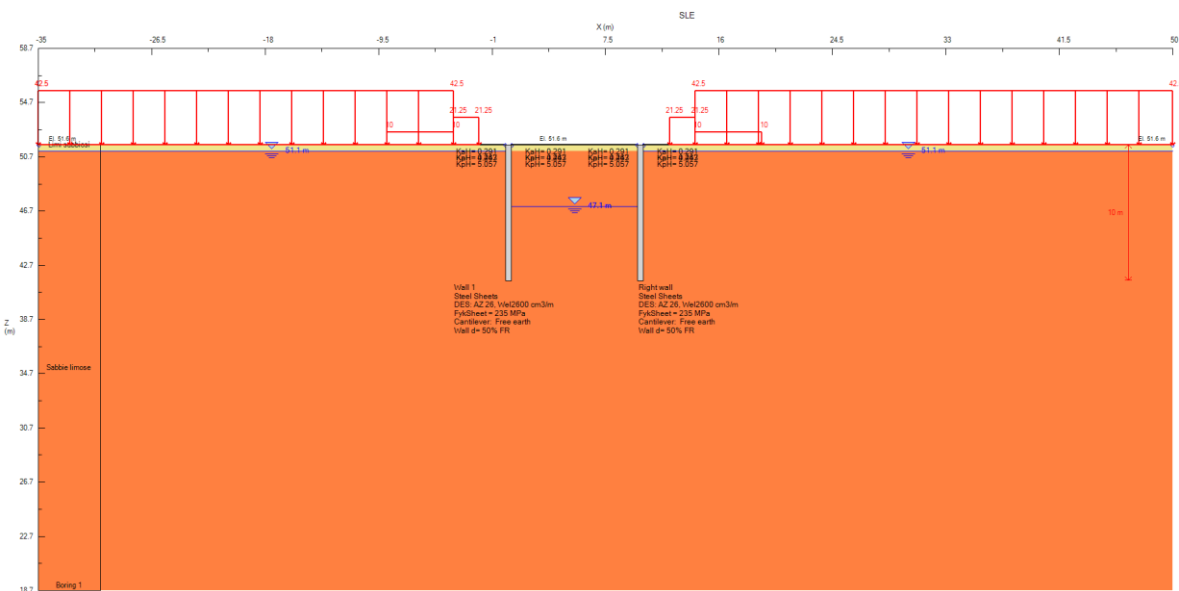


Fig. 13 – Palancolato provvisorio $L_{\text{palancola}} = 10 \text{ m}$: STEP 1

	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>45 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	45 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	45 di 125								

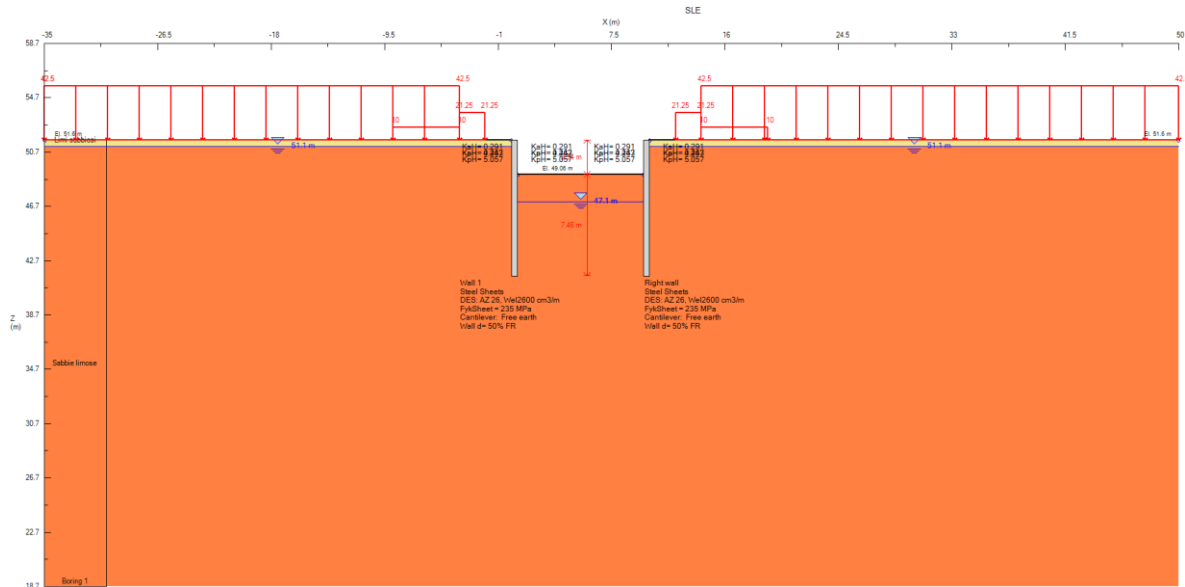


Fig. 14 – Palancole provvisorio $L_{palancole}=10$ m: STEP 2

10.2 RISULTATI DELLE ANALISI

10.2.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi per i vari elementi strutturali. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

PALANCOLE	STEP di calcolo	M (kNm/m)	STEP di calcolo	T (kN/m)
SLU (A1+M1+R1)	2	68	2	40

con:

M = sollecitazione di momento flettente;

T = sollecitazione di taglio.

Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	46 di 125

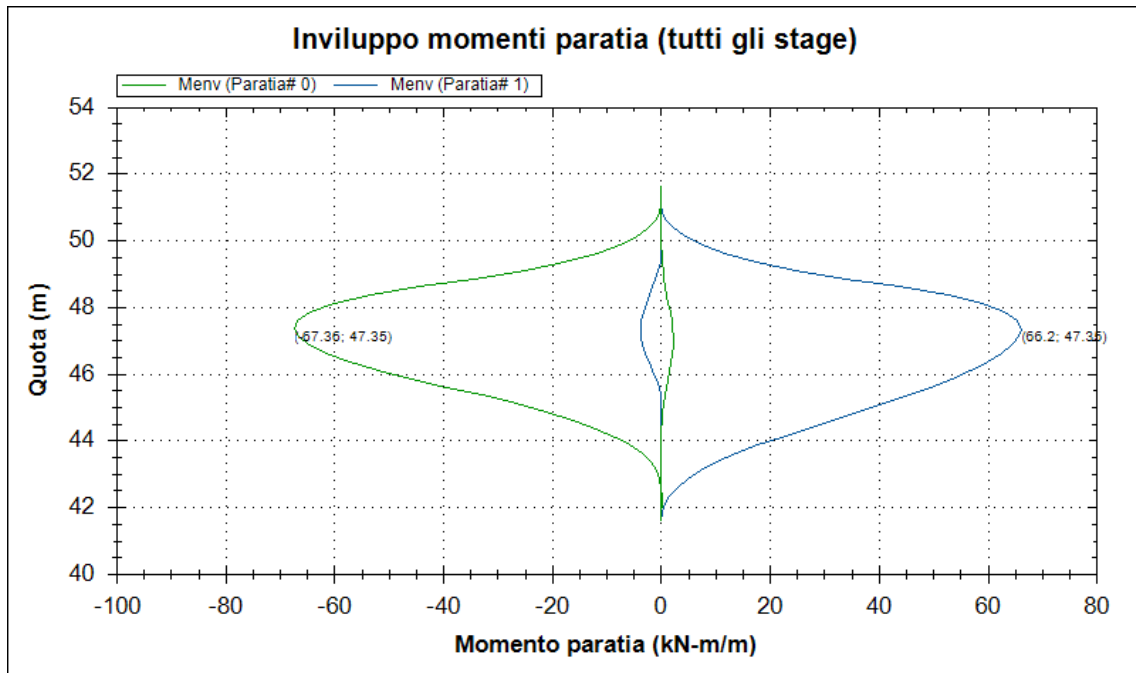
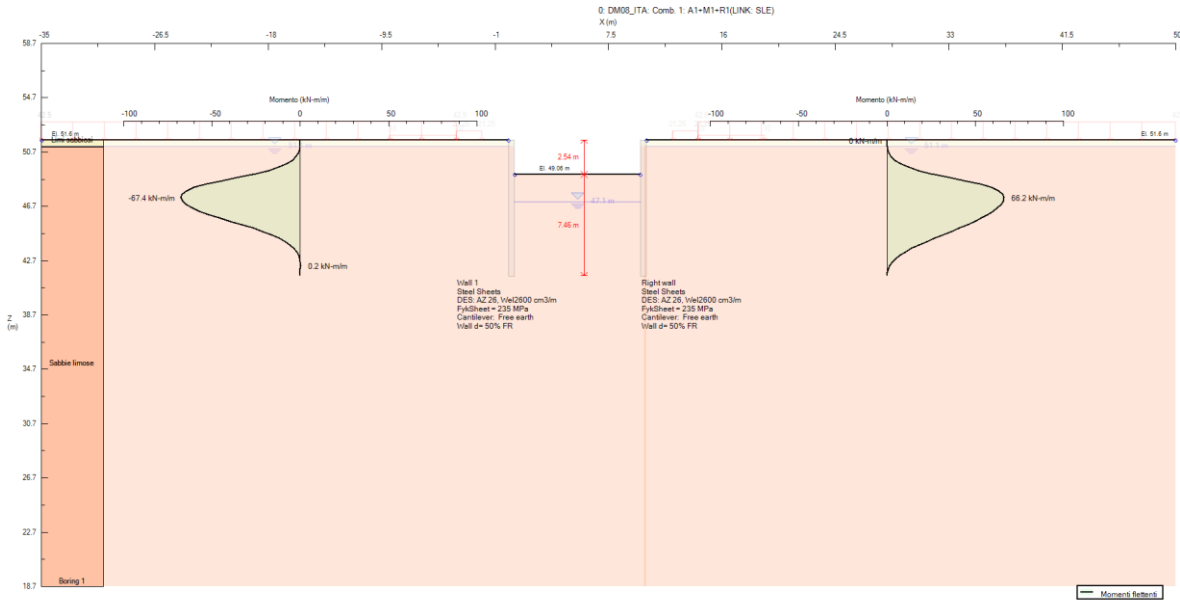


Fig. 15 – Palacalcolo provvisorio $L_{palancola}=10$ m: Diagramma del momento allo SLU (A1+M1+R1)

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	47 di 125

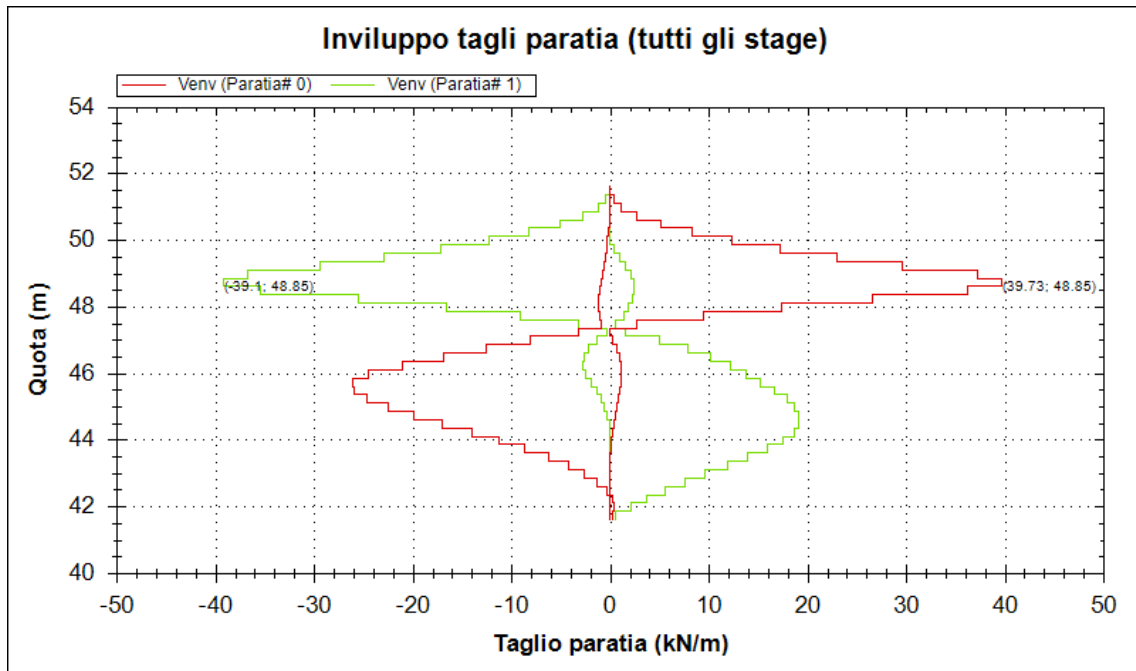
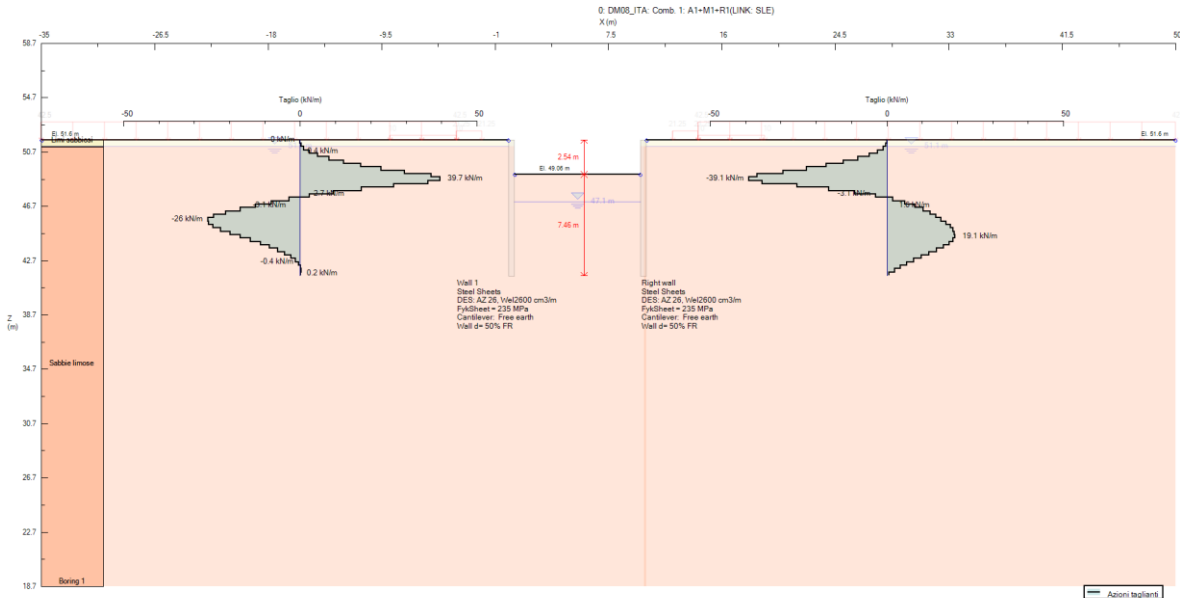


Fig. 16 – Palancolato provvisorio $L_{palancola}=10$ m: Diagramma del taglio allo SLU (A1+M1+R1)

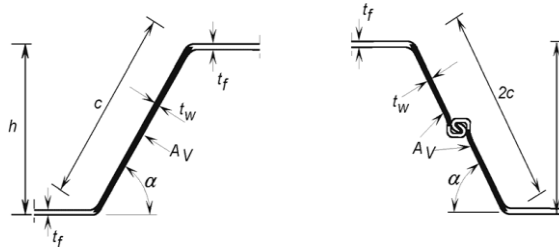
Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	48 di 125

10.2.1.1 PALANCOLATO

La palancole, di tipo AZ26, hanno le seguenti dimensioni geometriche e caratteristiche di resistenza.

A (cm²/m)	198
t_w (mm)	12.2
t_f (mm)	13.0
h (mm)	427
B (mm)	630
J (cm⁴/m)	55510
W_{el} (cm³/m)	2600
W_{pl} (cm³/m)	3059



Dove:

A = area della sezione trasversale della palancole

t_w = spessore dell'ala obliqua

t_f = spessore dell'ala orizzontale

H = altezza della sezione della palancole

B = larghezza della palancole

J = momento d'inerzia della palancole

W_{el} = modulo di resistenza elastico

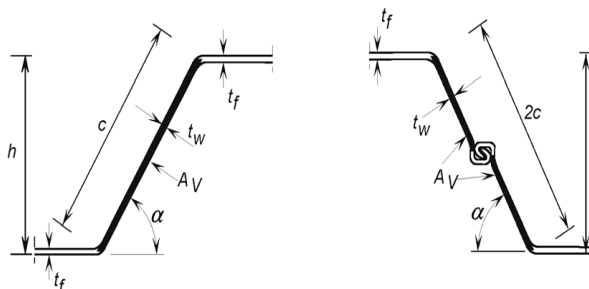
W_{pl} = modulo di resistenza plastico

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	49 di 125

VERIFICA STRUTTURALE PALANCOLATO - EN 1993-5

t_w	12.2	mm
t_f	13	mm
h	427	mm
b	347	mm
B	630	mm
α	58.5	°
J	55510	cm ⁴ /m
W_{el}	2600	cm ³ /m
W_{pl}	3059	cm ³ /m
Peso	155	kg/m ²
Classe	2	



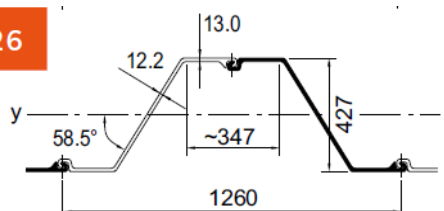
SLU - A1		
M_{Ed} (kNm/m)	68	ok, sezione verificata
V_{Ed} (kN/m)	40	ok, sezione verificata

SLU - A1+M1+R1

EN1993-5 par. 5.2.2

$A_v = t_w \cdot (h - t_f)$	5051	mm ²
$A_v^* = A_v / B$	8017	mm ² /m
β_B	1	
γ_{M0}	1	
f_{yk}	270	MPa
$M_{c,Rd}$	826	kNm/m
$V_{pl,Rd}$	1250	kN/m
ρ	-	
$M_{v,Rd}$	-	kNm/m

AZ 26



nessuna riduzione del momento resistente

Le verifiche a flessione e taglio della palancola risultano soddisfatte.

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>50 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	50 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	50 di 125								

10.2.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU

In merito alle verifiche di carattere geotecnico (GEO), nella tabella che segue si mostrano i risultati delle analisi per il relativo approccio di calcolo.

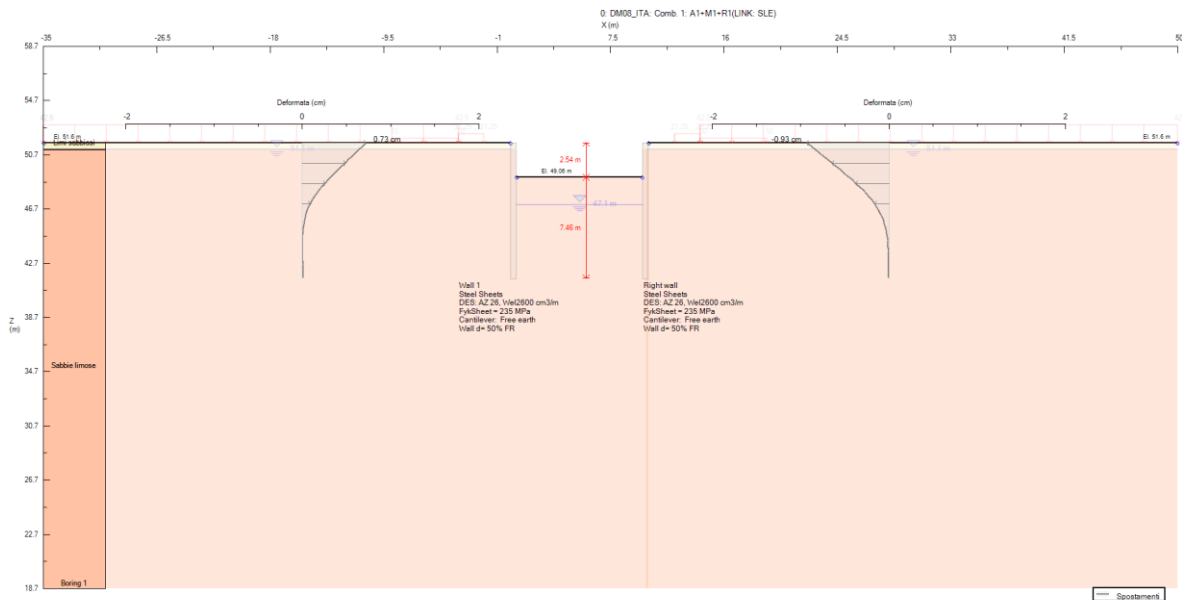
STAGE 2	SLU (statica)
	(A2+M2+R1)
Spinta passiva massima mobilizzabile	1029
Spinta passiva mobilitata	398
FS % passiva mobilitata	2.59

Avendo posto:

- **FS % passiva mobilitata:** rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.

10.2.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE

Nella figura che segue si riportano gli spostamenti orizzontali dell'opera allo SLE nella condizione maggiormente gravosa (step di calcolo 2 – fase di massimo scavo).



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	51 di 125

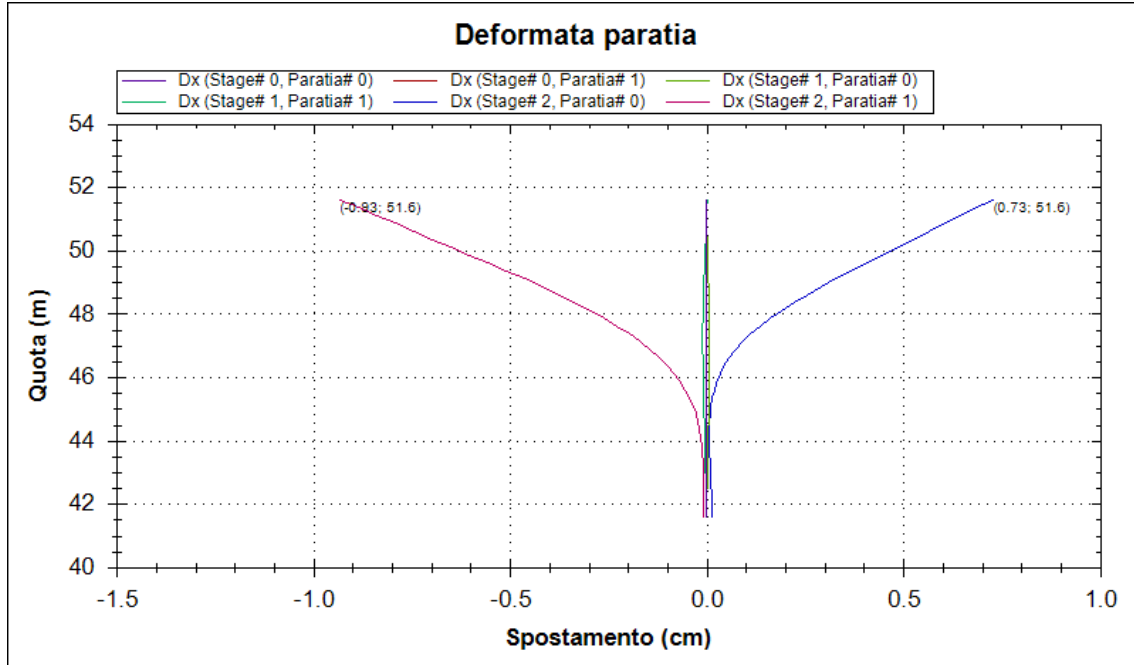


Fig. 17 – Palancolato provvisorio $L_{\text{palancola}}=10$ m: Diagramma delle deformazioni allo SLE

SLE	STEP 2
Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm)	1.0

In relazione alla provvisionalità dell'opera, gli spostamenti orizzontali massimi risultano compatibili con la sua funzionalità.

	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>52 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	52 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	52 di 125								

11 PALANCOLATO PROVVISORIO – $L_{PALANCOLA}=12\text{ M}$

11.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il palancolato in questione, posto lungo la rampa di accesso all’area di varo, ha lunghezza complessiva di 6.30 m; le palancole, di tipo AZ26 (peso pari a 155 kg/mq), hanno lunghezza pari a 12.0 m.

La quota di testa del palancolato è posta a +51.60 m s.l.m.. La quota della falda è posta a +51.10 m s.l.m., così come riportato al capitolo 5.

Lo scavo massimo è pari a 3.80 m, coincidente con la quota di progetto della rampa di accesso all’area di varo.

A monte è presente una banca di larghezza pari a 2.0 m ed una scarpata, di altezza pari a 2.50 m circa, riprofilata con una pendenza B/H=3/2. Alla base dello scavo, inoltre, è presente un tappo di fondo in jet-grouting con spessore pari a 3.0 m.

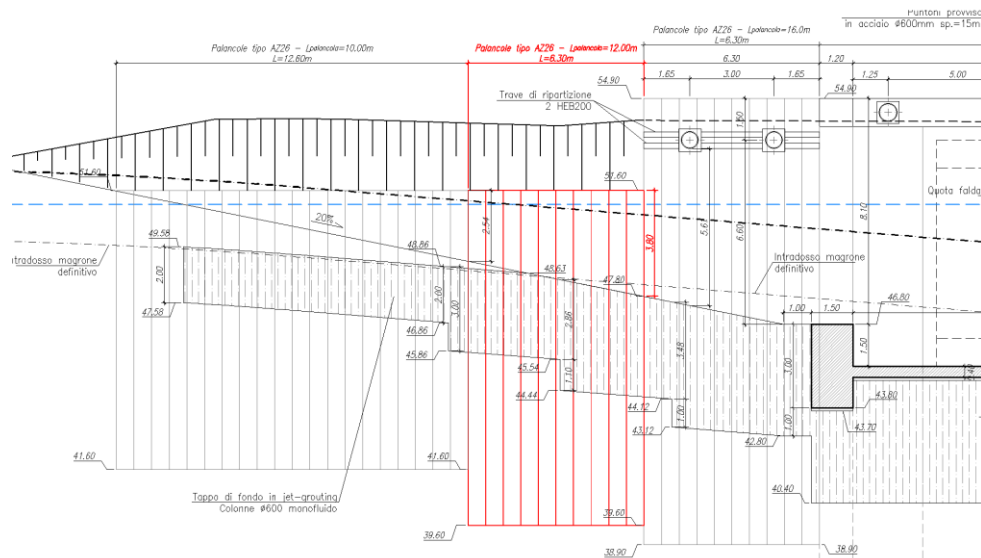


Fig. 18 – Sezione longitudinale palancolato provvisorio area di varo $L_{palancole}=12\text{ m}$

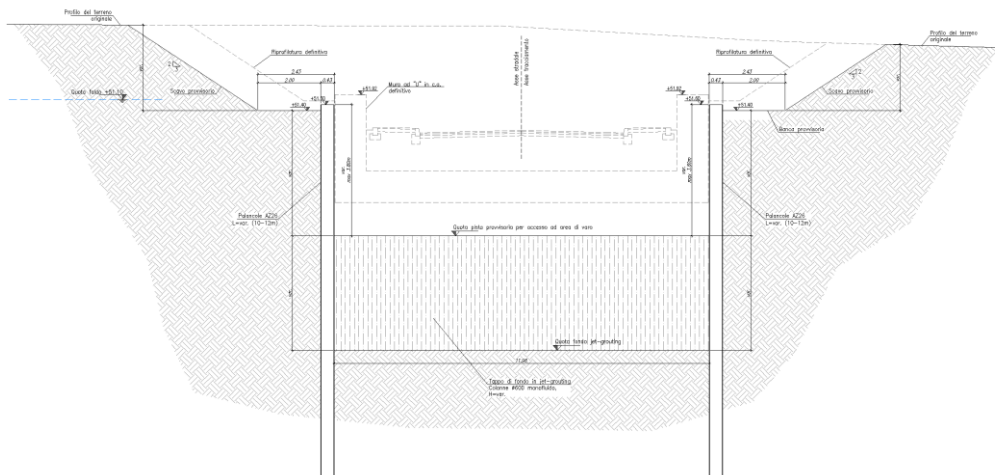


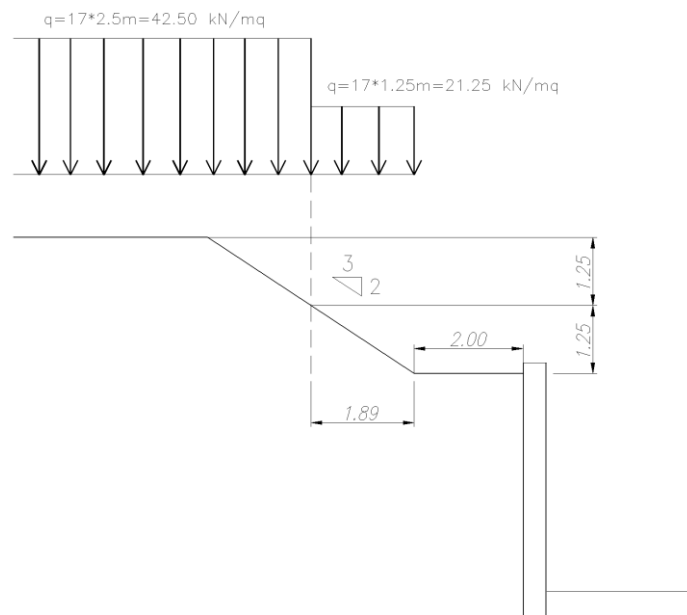
Fig. 19 – Sezione tipo palancolato provvisorio area di varo $L_{palancole}=12\text{ m}$

	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>53 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	53 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	53 di 125								

La scarpata a monte viene presa in conto nell’analisi attraverso un carico uniformemente distribuito valutato come mostrato nella figura seguente:

$$q_{1_terr} = (17 \text{ kN/m}^3 \cdot 1.25 \text{ mq}) = 21.25 \text{ kN/mq}$$

$$q_{2_terr} = (17 \text{ kN/m}^3 \cdot 2.50 \text{ mq}) = 42.50 \text{ kN/mq}$$



Inoltre a monte della scarpata si considera un carico accidentale di 10 kPa, distribuito per una lunghezza di 5m per schematizzare la presenza di mezzi di cantiere.

oooo

La fasi di calcolo risultano:

- STEP 0): Riprofilatura della scarpata ($B/H=3/2$) ed infissione delle palancole. Il piano campagna è posto ad una quota di +54.1 m s.l.m. e la testa delle palancole a +51.60 m s.l.m.; la quota della falda è pari a +51.10 m s.l.m.. A monte agisce un sovraccarico accidentale di 10 kPa.
- STEP 1): Realizzazione tappo di fondo in jet grouting tra le quote di +47.80 m s.l.m. e +44.80 m s.l.m. (spessore totale pari a 3.0 m). A monte agisce un sovraccarico accidentale di 10 kPa.
- STEP 2): Scavo fino alla profondità di 3.80 m (+47.80 m s.l.m.) dalla testa del palancolato. A monte agisce un sovraccarico accidentale di 10 kPa.

Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	54 di 125



Fig. 20 – Palancolato provvisorio $L_{palancola}=12\text{ m}$: STEP 0

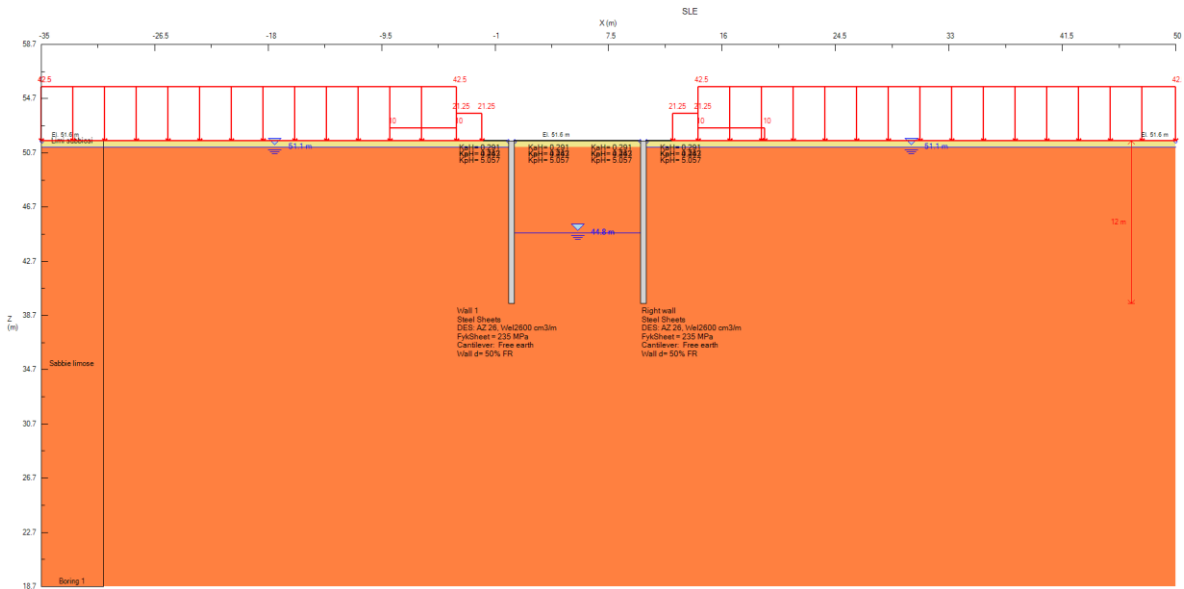


Fig. 21 – Palancolato provvisorio $L_{palancola}=12\text{ m}$: STEP 1

	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>55 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	55 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	55 di 125								

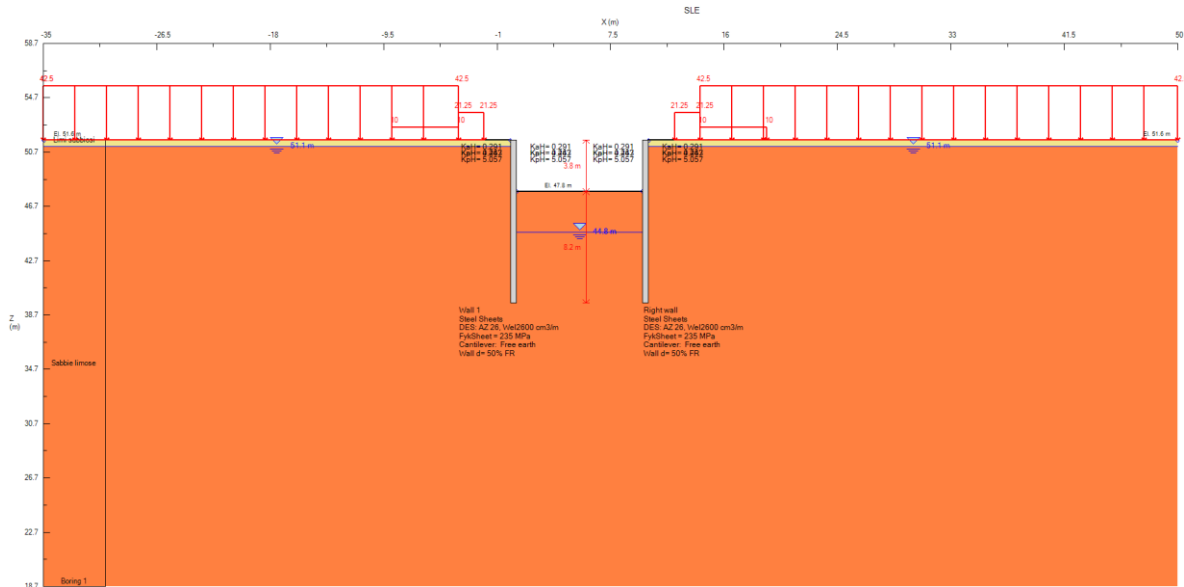


Fig. 22 – Palancole provvisorio $L_{palancole}=12$ m: STEP 2

11.2 RISULTATI DELLE ANALISI

11.2.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi per i vari elementi strutturali. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

PALANCOLE	STEP di calcolo	M (kNm/m)	STEP di calcolo	T (kN/m)
SLU (A1+M1+R1)	2	217	2	89

con:

M = sollecitazione di momento flettente;

T = sollecitazione di taglio.

Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	56 di 125

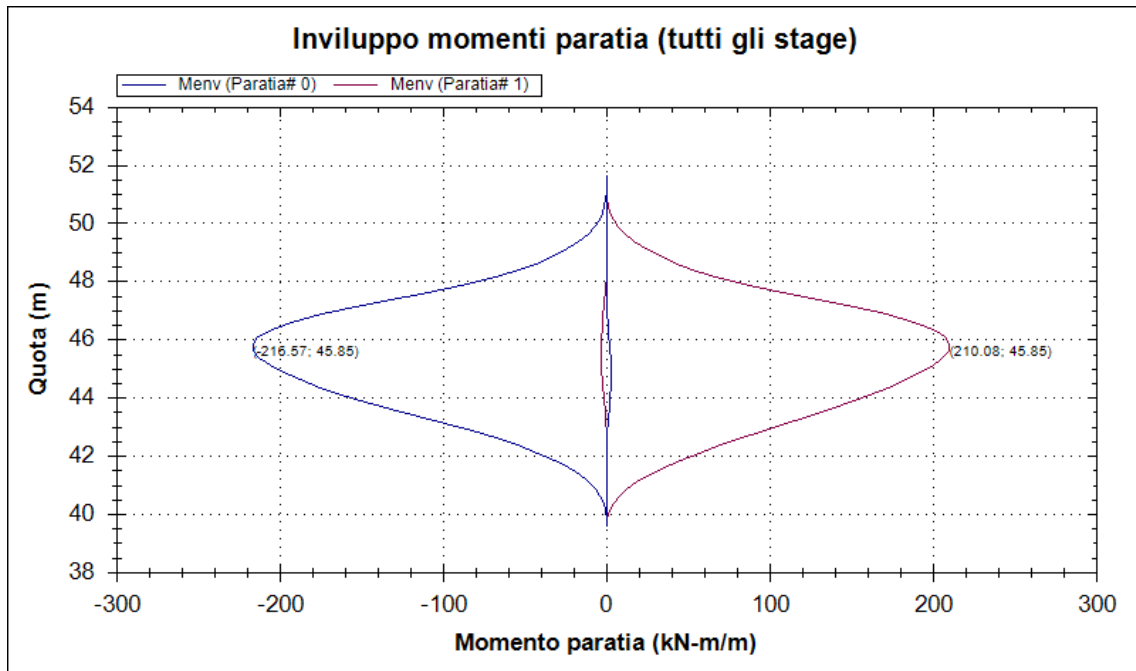
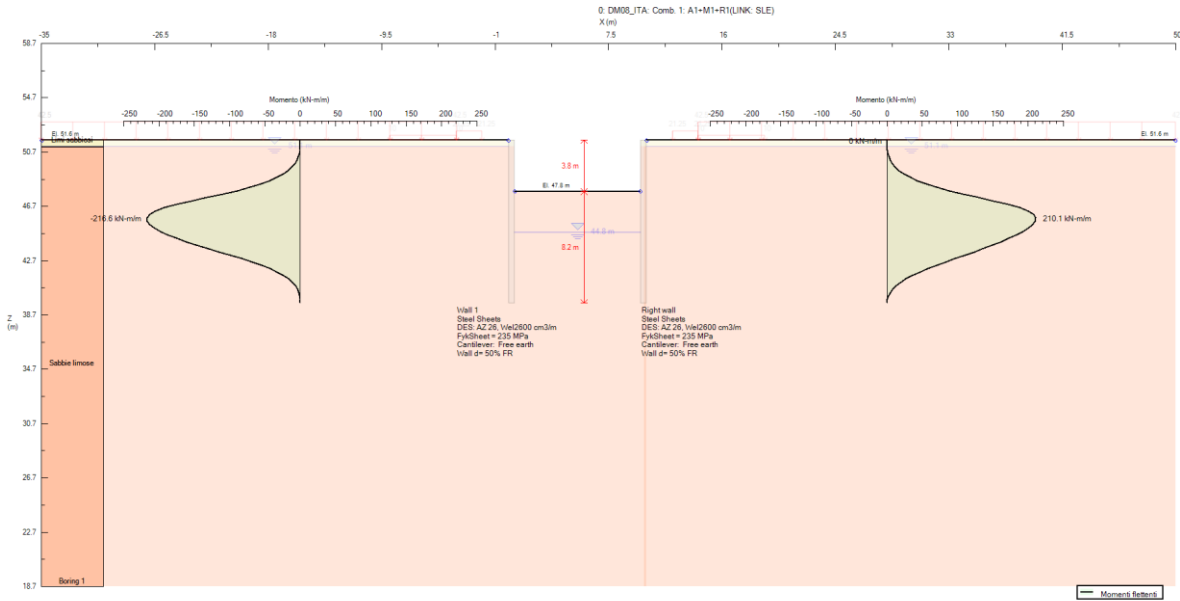


Fig. 23 – Palacalcolo provvisorio $L_{\text{palanca}}=12$ m: Diagramma del momento allo SLU (A1+M1+R1)

Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	57 di 125

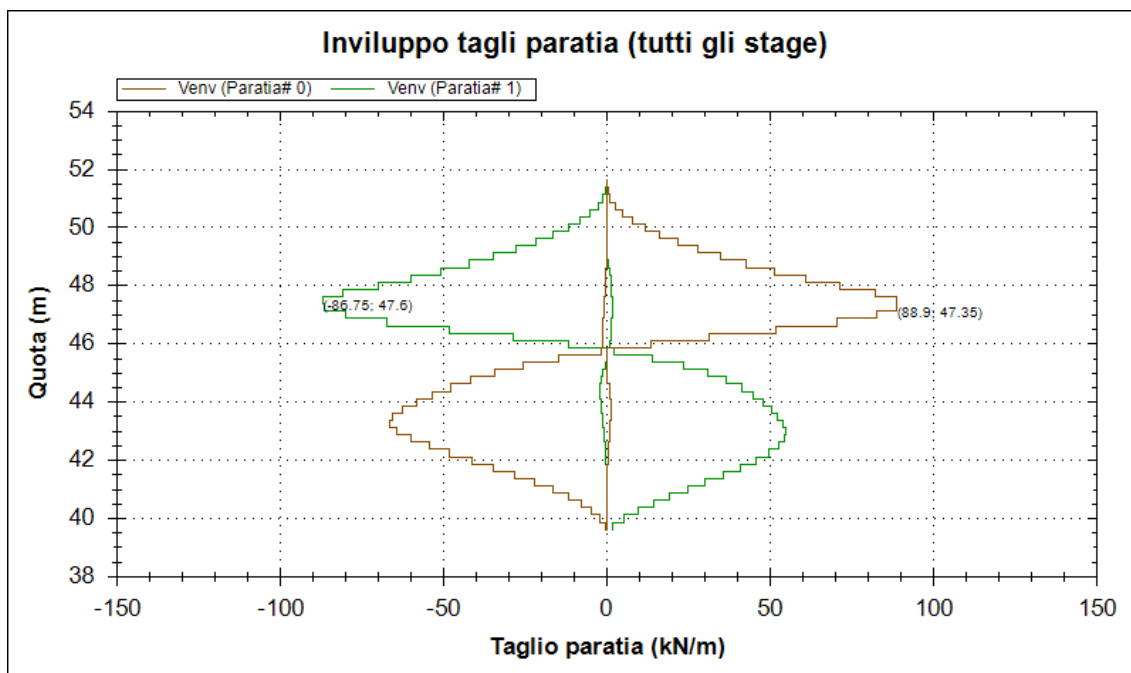
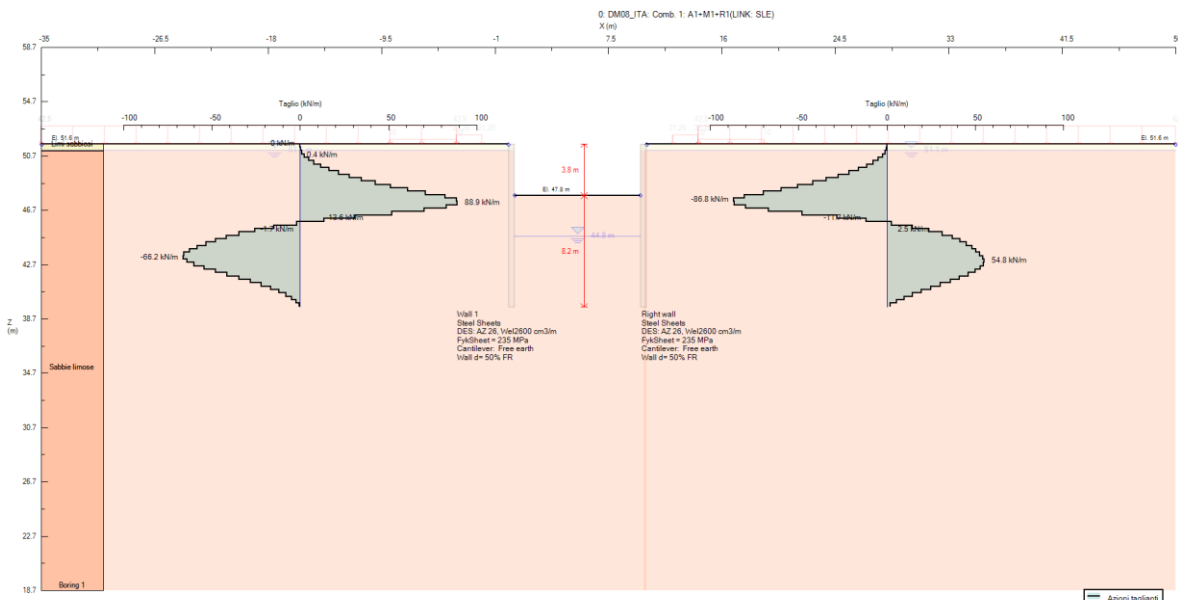


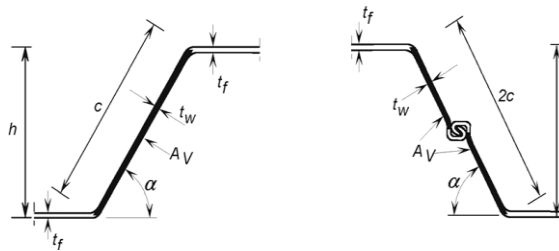
Fig. 24 – Palancolato provvisorio $L_{palancola}=12 \text{ m}$: Diagramma del taglio allo SLU (A1+M1+R1)

	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>58 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	58 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	58 di 125								

11.2.1.1 PALANCOLATO

La palancole, di tipo AZ26, hanno le seguenti dimensioni geometriche e caratteristiche di resistenza.

A (cm²/m)	198
t_w (mm)	12.2
t_f (mm)	13.0
h (mm)	427
B (mm)	630
J (cm⁴/m)	55510
W_{el} (cm³/m)	2600
W_{pl} (cm³/m)	3059



Dove:

A = area della sezione trasversale della palancole

t_w = spessore dell'ala obliqua

t_f = spessore dell'ala orizzontale

H = altezza della sezione della palancole

B = larghezza della palancole

J = momento d'inerzia della palancole

W_{el} = modulo di resistenza elastico

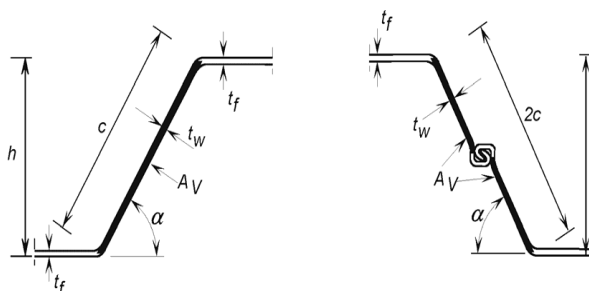
W_{pl} = modulo di resistenza plastico

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	59 di 125

VERIFICA STRUTTURALE PALANCOLATO - EN 1993-5

t_w	12.2	mm
t_f	13	mm
h	427	mm
b	347	mm
B	630	mm
α	58.5	°
J	55510	cm ⁴ /m
W_{el}	2600	cm ³ /m
W_{pl}	3059	cm ³ /m
Peso	155	kg/m ²
Classe	2	



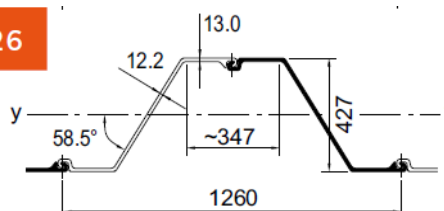
SLU - A1		
M_{Ed} (kNm/m)	217	ok, sezione verificata
V_{Ed} (kN/m)	89	ok, sezione verificata

SLU - A1+M1+R1

EN1993-5 par. 5.2.2

$A_v = t_w \cdot (h - t_f)$	5051	mm ²
$A_v^* = A_v / B$	8017	mm ² /m
β_B	1	
γ_{M0}	1	
f_{yk}	270	MPa
$M_{c,Rd}$	826	kNm/m
$V_{pl,Rd}$	1250	kN/m
ρ	-	
$M_{v,Rd}$	-	kNm/m

AZ 26



nessuna riduzione del momento resistente

Le verifiche a flessione e taglio della palancola risultano soddisfatte.

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>60 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	60 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	60 di 125								

11.2.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU

In merito alle verifiche di carattere geotecnico (GEO), nella tabella che segue si mostrano i risultati delle analisi per il relativo approccio di calcolo.

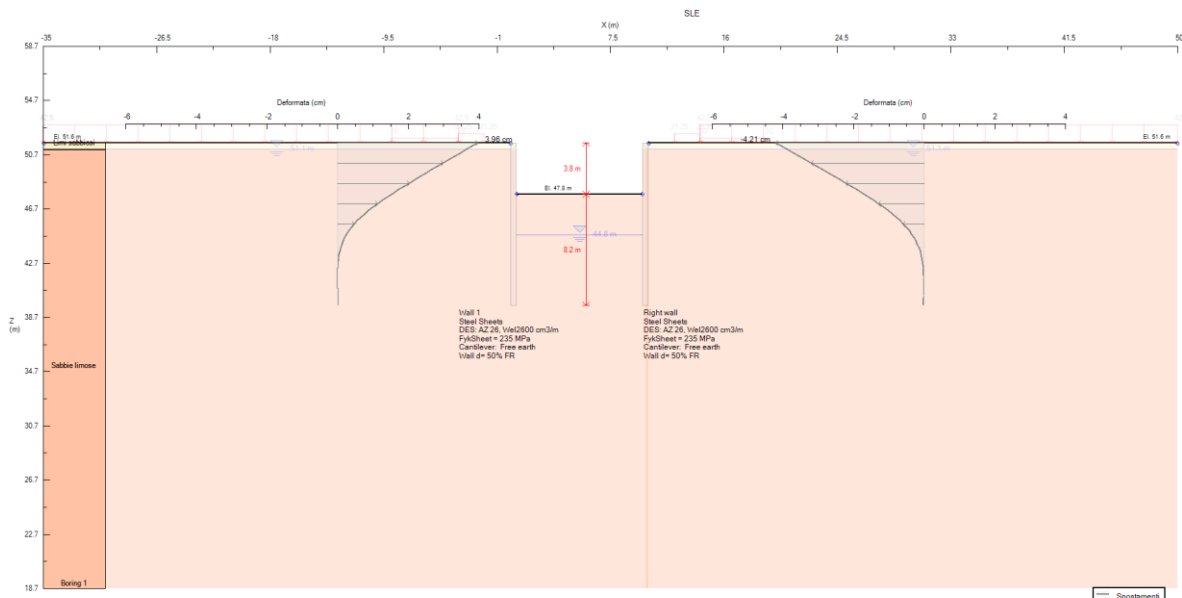
STAGE 2	SLU (statica)
	(A2+M2+R1)
Spinta passiva massima mobilizzabile	1398
Spinta passiva mobilitata	606
FS % passiva mobilitata	2.31

Avendo posto:

- **FS % passiva mobilitata:** rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.

11.2.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE

Nella figura che segue si riportano gli spostamenti orizzontali dell'opera allo SLE nella condizione maggiormente gravosa (step di calcolo 2 – fase di massimo scavo).



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	61 di 125

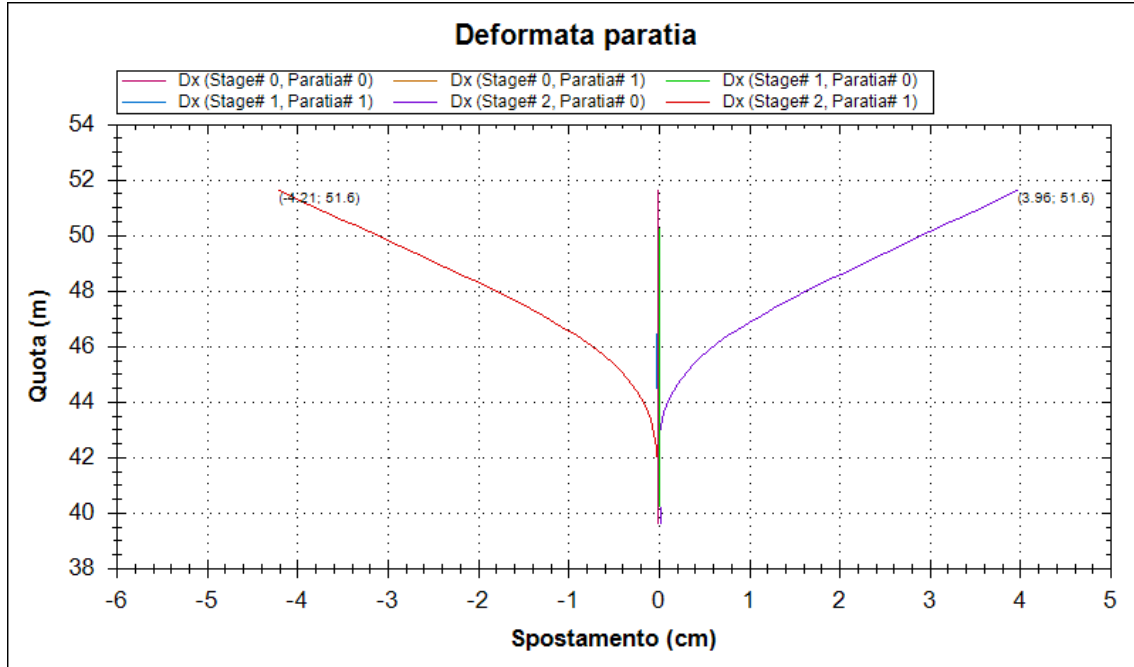


Fig. 25 – Palancolato provvisorio $L_{\text{palancola}}=12$ m: Diagramma delle deformazioni allo SLE

SLE	STEP 2
Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm)	4

In relazione alla provvisorialità dell'opera, gli spostamenti orizzontali massimi risultano compatibili con la sua funzionalità.

	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>62 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	62 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	62 di 125								

12 PALANCOLATO PROVVISORIO – $L_{PALANCOLA}=16\text{ M}$

12.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il palancolato in questione, posto lungo la rampa di accesso all’area di varo, ha lunghezza complessiva di 6.30 m; le palancole, di tipo AZ26 (peso pari a 155 kg/mq), hanno lunghezza pari a 16.0 m.

La quota di testa del palancolato è posta a +54.10 m s.l.m.. La quota della falda è posta a +51.10 m s.l.m..

Durante le fasi di scavo, per limitare gli spostamenti orizzontali, sono presenti puntoni ad una profondità di 1.5 m dalla testa delle palancole, costituiti da profili tubolari in acciaio $\varnothing 600\text{mm}$ sp.=15mm posti ad interasse 3.0 m e collegati al palancolato con travi di ripartizione (2 profili in acciaio HEB200).

Lo scavo massimo è pari a 7.30 m, coincidente con la quota di estradosso del muro reggispinta.

Alla base dello scavo, inoltre, è presente un tappo di fondo in jet-grouting con spessore da 4.0 m a 6.4m in corrispondenza del muro reggispinta.

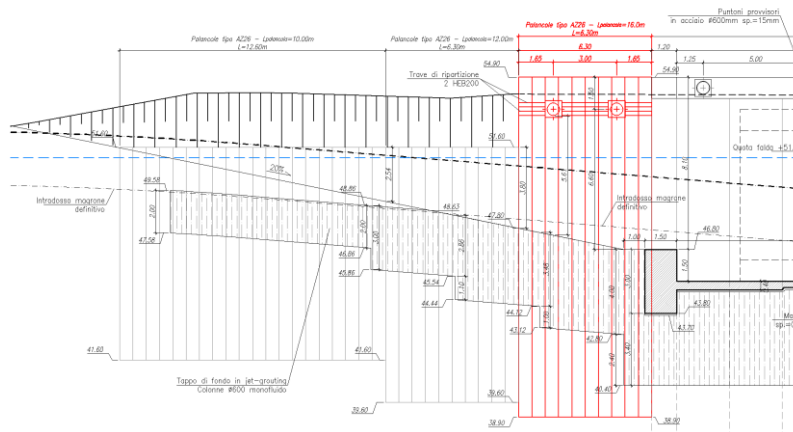


Fig. 26 – Sezione longitudinale palancolato provvisorio area di varo $L_{palancola}=16\text{ m}$

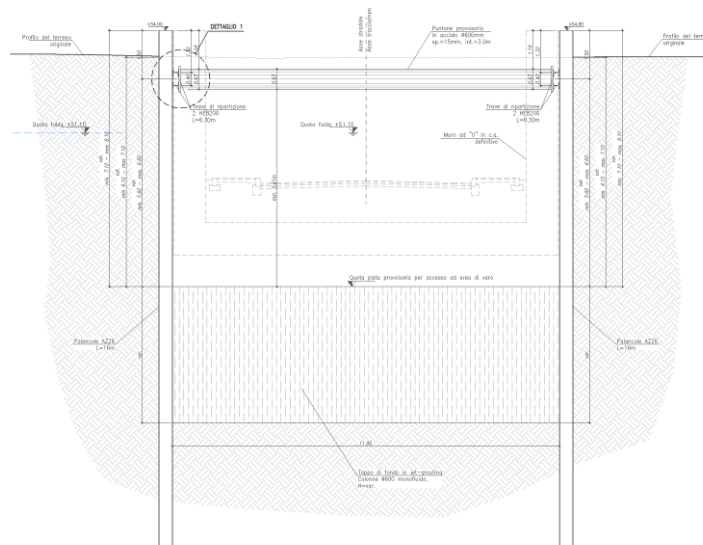


Fig. 27 – Sezione tipo palancolato provvisorio area di varo $L_{palancola}=16\text{ m}$

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>63 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	63 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	63 di 125								

ooooo

La fasi di calcolo risultano:

- STEP 0): Infissione delle palancole. Il piano campagna è posto ad una quota di +54.1 m s.l.m. e la testa delle palancole a +54.90 m s.l.m.; la quota della falda è pari a +51.10 m s.l.m..
- STEP 1): Realizzazione del prescavo fino alla quota di esecuzione del jet-grouting (+51.60 m s.l.m.).
- STEP 2): Realizzazione tappo di fondo in jet grouting tra le quote di +46.80 m s.l.m. e +42.80 m s.l.m. (spessore totale pari a 4.0 m).
- STEP 3): Messa in opera del puntone in acciaio alla profondità di 1.5 m dalla testa delle palancole (+53.40 m s.l.m.).
- STEP 4): Scavo fino alla profondità di 8.10 m (+46.80 m s.l.m.) dalla testa del palancole.

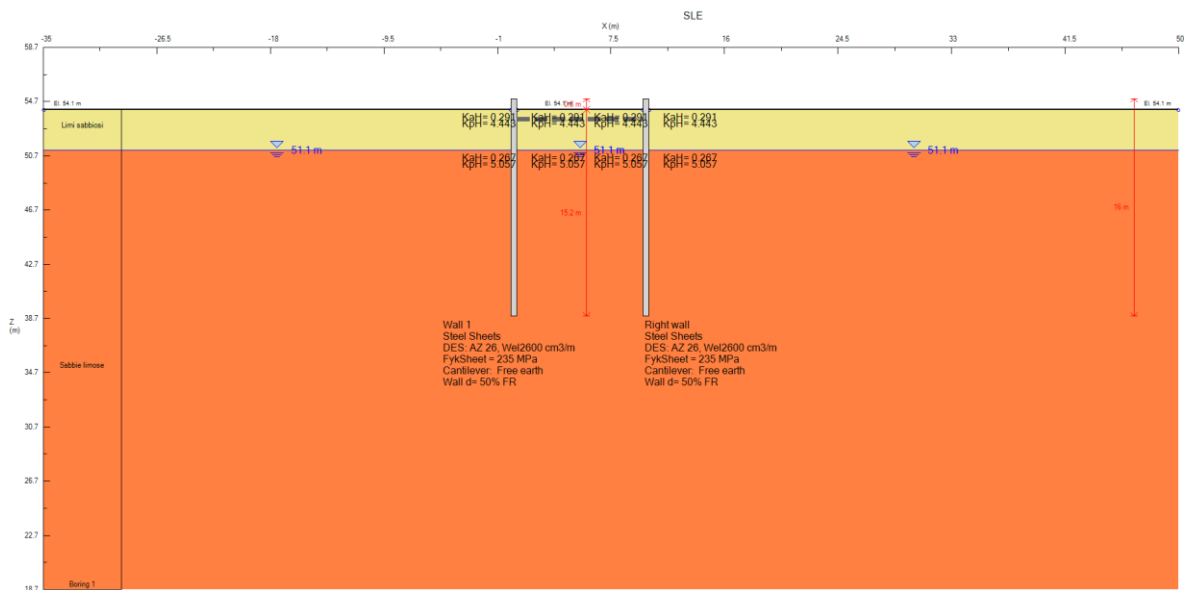


Fig. 28 – Palancole provvisorio $L_{palancole}=16$ m: STEP 0

Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	64 di 125

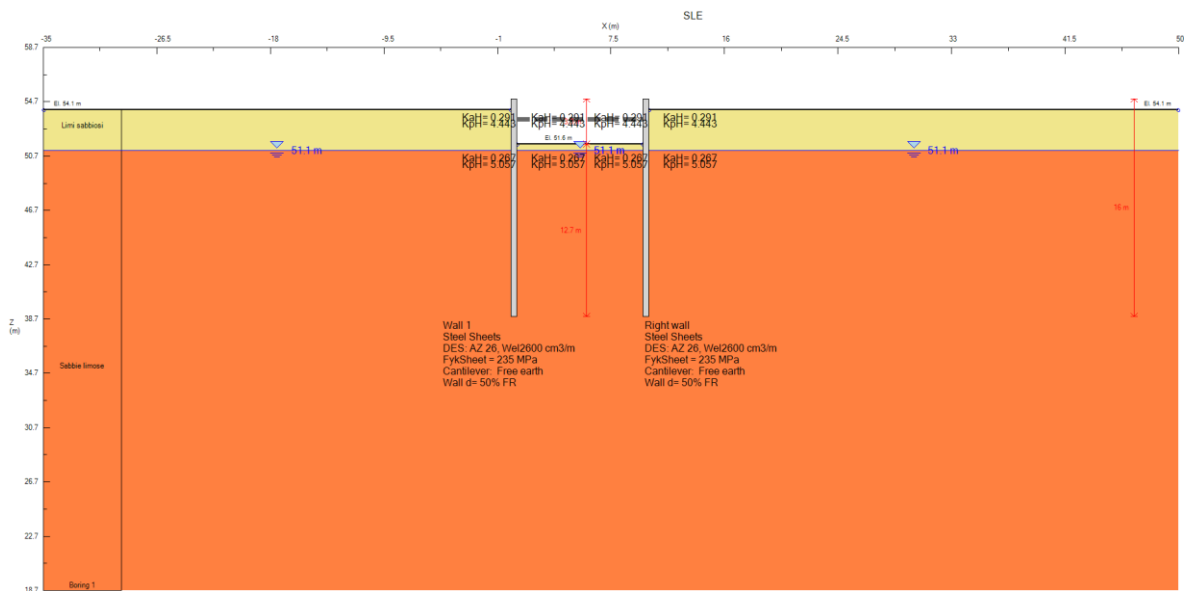


Fig. 29 – Palancolato provvisorio $L_{\text{palancola}}=16$ m: STEP 1

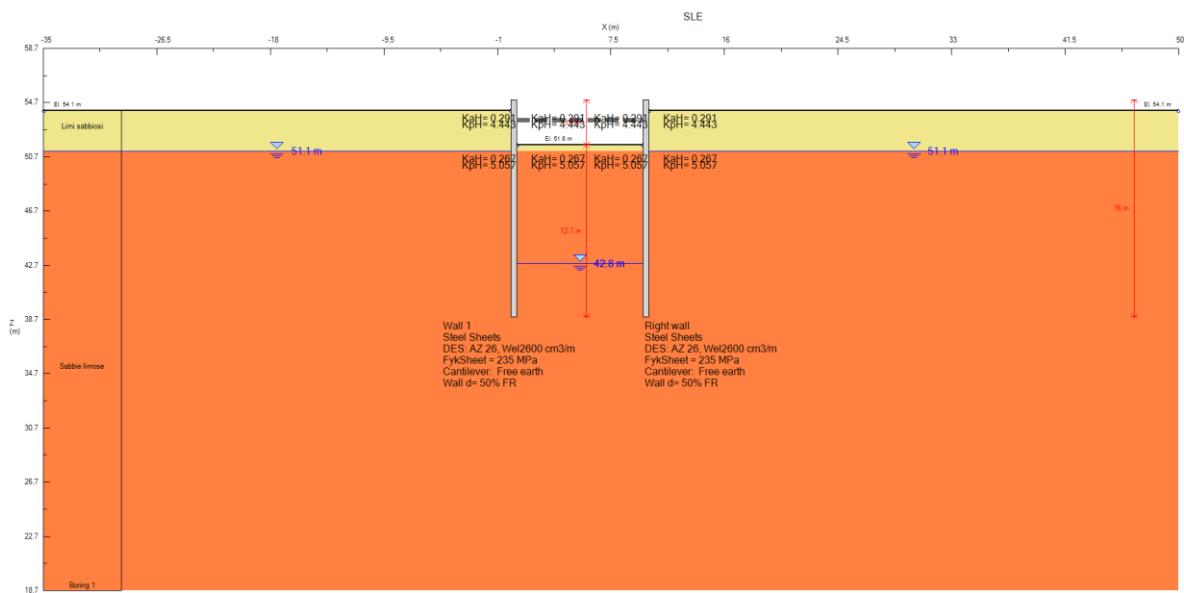


Fig. 30 – Palancolato provvisorio $L_{\text{palancola}}=16$ m: STEP 2

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	65 di 125

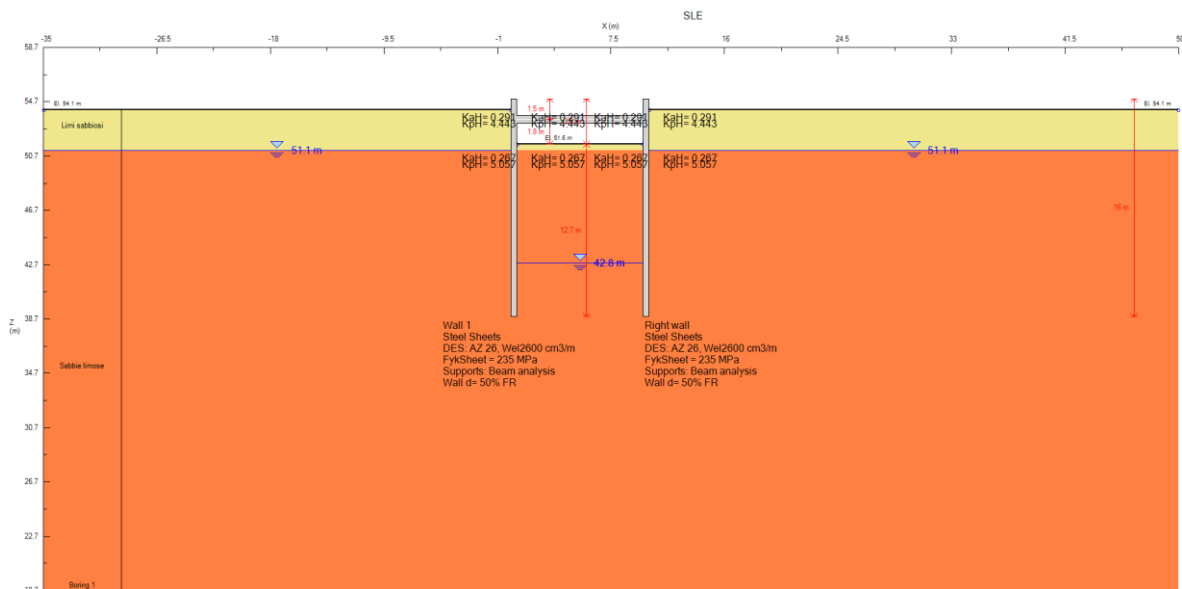


Fig. 31 – Palancolato provvisorio $L_{\text{palancola}}=16$ m: STEP 3

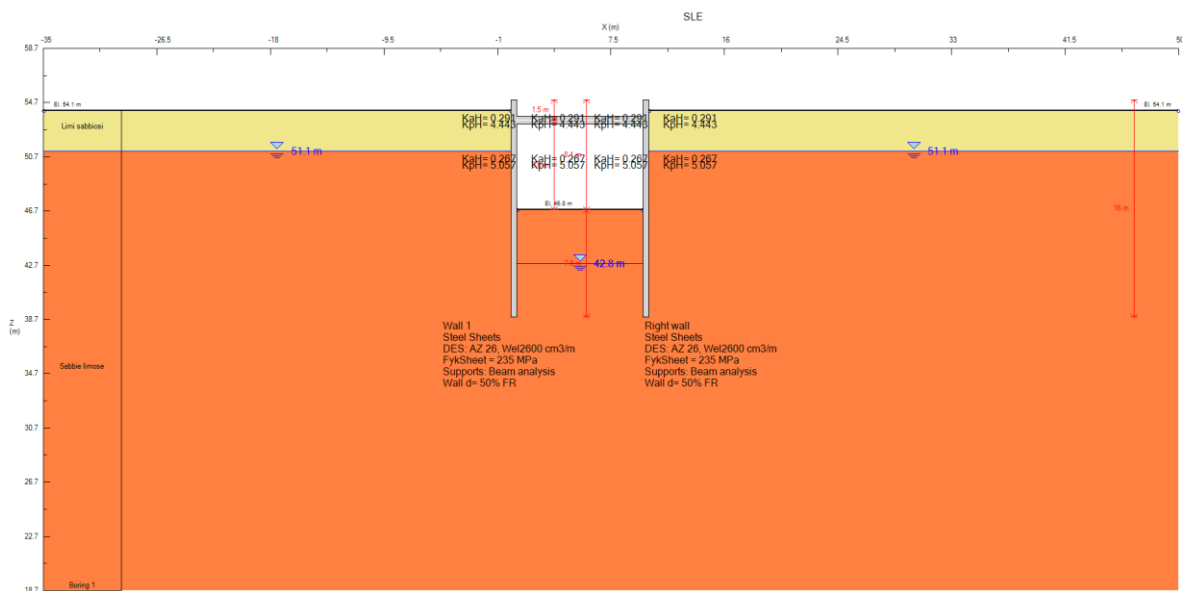


Fig. 32 – Palancolato provvisorio $L_{\text{palancola}}=16$ m: STEP 4

  	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					
	Opere provvisionali e monolite “a spinta”: Relazione di calcolo	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 003	REV. B

12.2 RISULTATI DELLE ANALISI

12.2.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell’analisi per i vari elementi strutturali. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

PALANCOLE	STEP di calcolo	M (kNm/m)	STEP di calcolo	T (kN/m)
SLU (A1+M1+R1)	4	275	4	126

con:

M = sollecitazione di momento flettente;

T = sollecitazione di taglio.

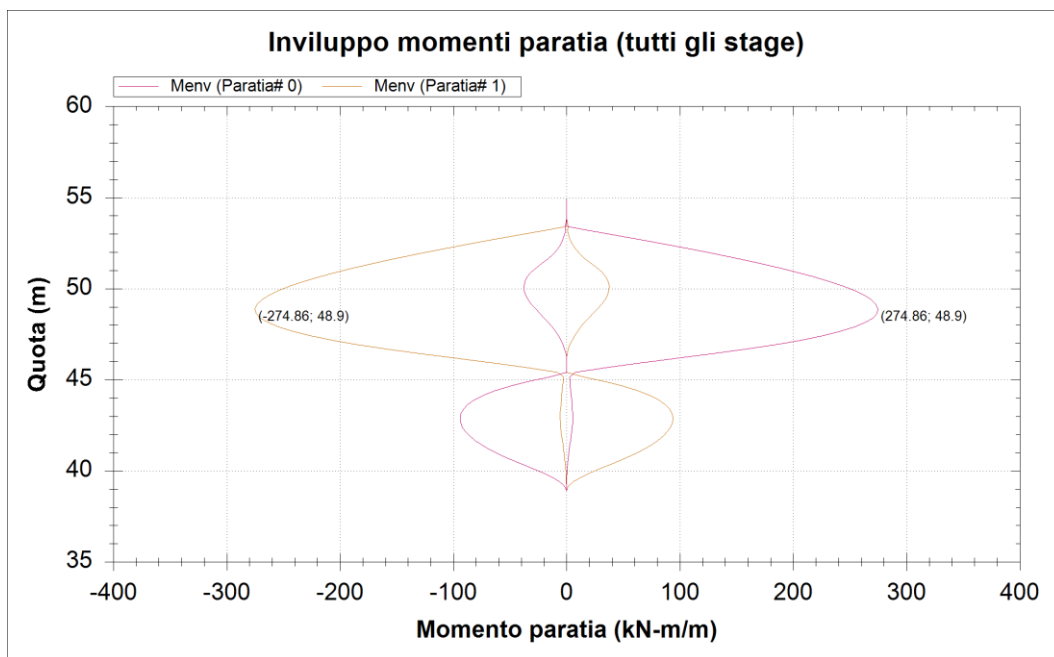
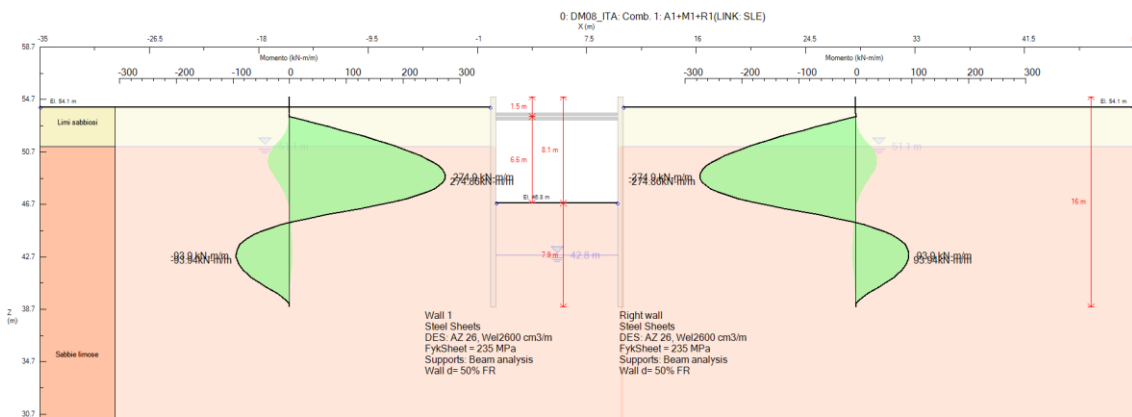


Fig. 33 – Palacolato provvisorio $L_{palancole}=16$ m: Diagramma del momento allo SLU (A1+M1+R1)

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	67 di 125

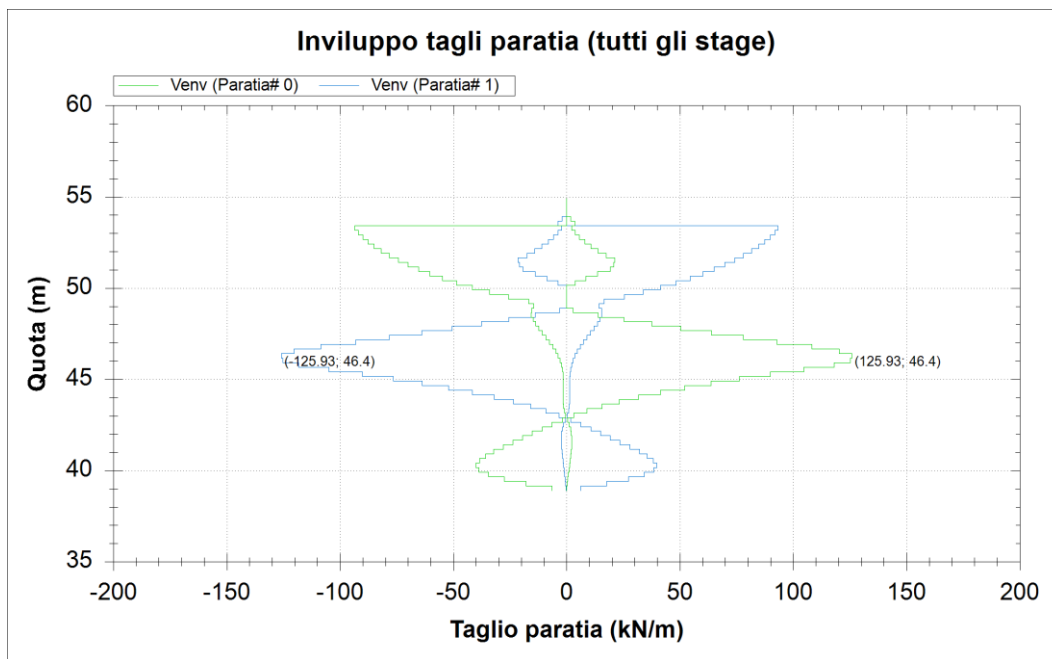
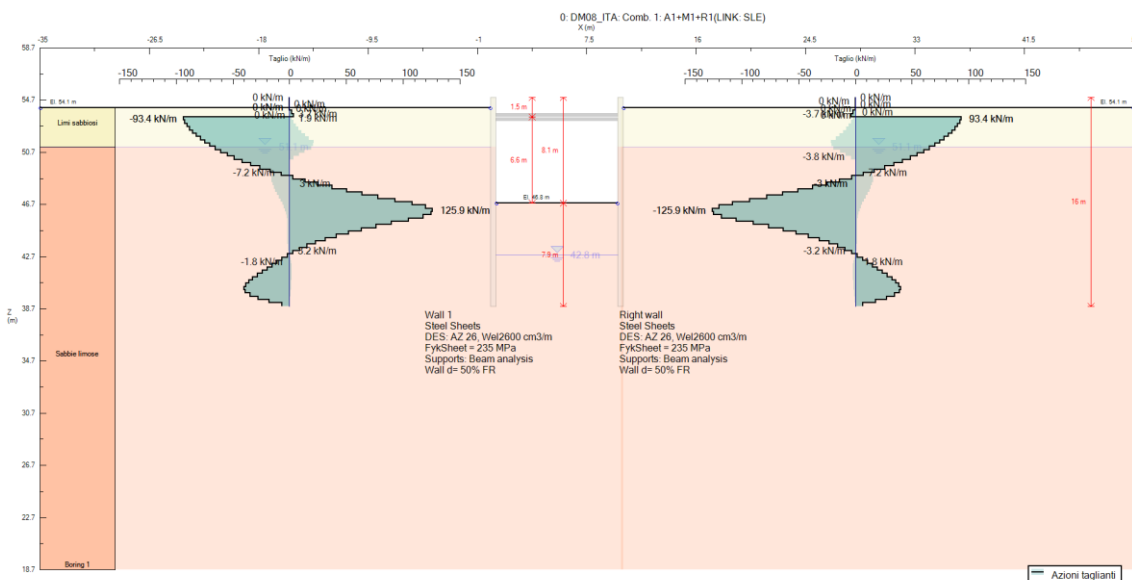


Fig. 34 – Palancoleto provvisorio $L_{\text{palancoleto}}=16$ m: Diagramma del taglio allo SLU (A1+M1+R1)

ooooo

PUNTONI	STEP di calcolo	R (kN/m)	Interasse (m)	R* (kN)
SLU (A1+M1+R1)	4	98	3.0	294

con:

R = reazione di compressione sul puntone al metro lineare

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>68 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	68 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	68 di 125								

R* = reazione di compressione sul singolo puntone

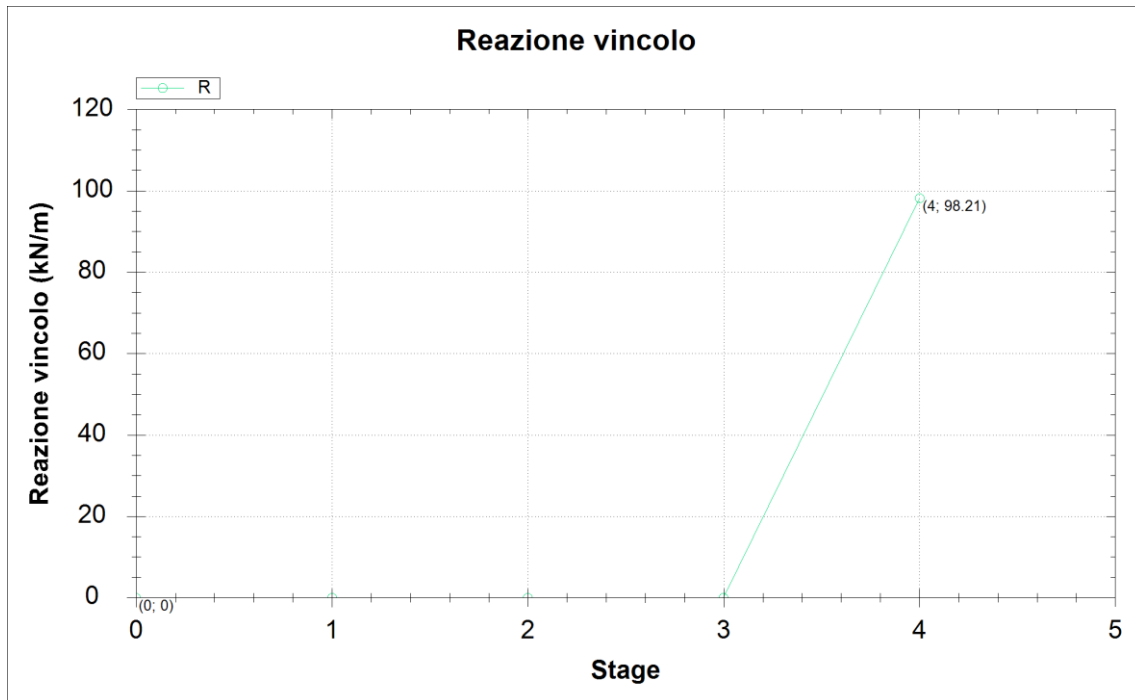


Fig. 35 – Palancolato provvisorio $L_{\text{palancola}}=16$ m: Reazione di compressione sui puntone allo SLU (A1+M1+R1)

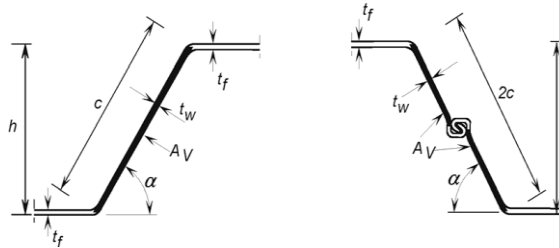
Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	69 di 125

12.2.1.1 PALANCOLATO

La palancole, di tipo AZ26, hanno le seguenti dimensioni geometriche e caratteristiche di resistenza.

A (cm²/m)	198
t_w (mm)	12.2
t_f (mm)	13.0
h (mm)	427
B (mm)	630
J (cm⁴/m)	55510
W_{el} (cm³/m)	2600
W_{pl} (cm³/m)	3059



Dove:

A = area della sezione trasversale della palancole

t_w = spessore dell'ala obliqua

t_f = spessore dell'ala orizzontale

H = altezza della sezione della palancole

B = larghezza della palancole

J = momento d'inerzia della palancole

W_{el} = modulo di resistenza elastico

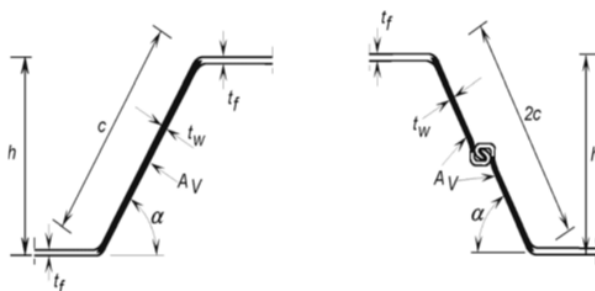
W_{pl} = modulo di resistenza plastico

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	70 di 125

VERIFICA STRUTTURALE PALANCOLATO - EN 1993-5

t_w	12.2	mm
t_f	13	mm
h	427	mm
b	347	mm
B	630	mm
α	58.5	°
J	55510	cm ⁴ /m
W_{el}	2600	cm ³ /m
W_{pl}	3059	cm ³ /m
Peso	155	kg/m ²
Classe	2	



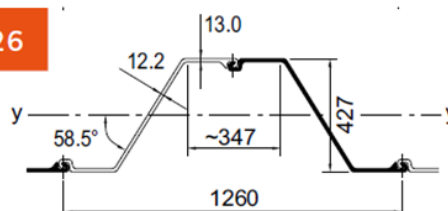
SLU - A1		
M_{Ed} (kNm/m)	275	ok, sezione verificata
V_{Ed} (kN/m)	126	ok, sezione verificata

SLU - A1+M1+R1

EN1993-5 par. 5.2.2

$A_v = t_w \cdot (h - t_f)$	5051	mm ²
$A_v^* = A_v / B$	8017	mm ² /m
β_B	1	
γ_{M0}	1	
f_{yk}	270	MPa
$M_{c,Rd}$	826	kNm/m
$V_{pl,Rd}$	1250	kN/m
ρ	-	
$M_{v,Rd}$	-	kNm/m

AZ 26



nessuna riduzione del momento resistente

Le verifiche a flessione e taglio della palancola risultano soddisfatte.

   	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>71 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	71 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	71 di 125								

12.2.1.2 PUNTONI IN ACCIAIO

I puntoni provvisori sono costituiti da profili tubolari in acciaio $\varnothing 600\text{mm}$ $sp.=15\text{mm}$.

Verifica a compressione - SLU

$R^* = 294 \text{ kN}$

Calcolo delle caratteristiche meccaniche dei profili tubolari e verifica secondo DM 2008

Diametro esterno nominale	D	600.00 [mm]
Spessore nominale	t	15.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	570.00 [mm]

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Area della sezione trasversale	A	275.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	118006 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	20.69 [cm]
Modulo di resistenza elastico	$W_{el,yy}$	3934 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	$W_{pl,yy}$	5135 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I_t	236012 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C_t	7867 [cm ³]

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	f_{yk}	275 [MPa]
Coefficiente ϵ	ϵ	0.92 [-]
Classificazione		
Diametro	d	600.00 [mm]
Spessore	t	15.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	40.00 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 1	

VERIFICA DI RESISTENZA ALLO SLU - COMPRESSIONE/TRAZIONE

N_{Ed}	294 [kN]	
$N_{c,Rd}$	7220 [kN]	Resistenza a compressione/trazione del tubo

STABILITA' DELLE MEMBRATURE

N_{Ed}	294 [kN]		
$N_{b,Rd}$	6263 [kN]	FS	21.30
χ	0.87	Φ	0.76
A	275.7 [cm ²]	α	0.21
f_{yk}	275 [MPa]	λ	0.66
γ_{M1}	1.05 [-]		
L	11.50 [m]		
N_{cr}	17613 [kN]		
$0.04 N_{cr}$	705 [kN]	è possibile trascurare i fenomeni di instabilità per le aste compresse	

   	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>72 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	72 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	72 di 125								

12.2.1.3 TRAVE DI RIPARTIZIONE

Il calcolo e le verifiche strutturali delle travi di ripartizione sono condotte ipotizzando uno schema statico di tipo appoggio-appoggio, soggetto a un carico per unità di lunghezza pari alla reazione massima dei puntoni diviso per il loro interasse (p). Il momento più gravoso viene valutato con la relazione $M=pL^2/10$, cui viene associata un'azione assiale nulla. La massima sollecitazione di taglio risulta, in prossimità degli appoggi, pari al valore di $T_{max}=pL/2$.

Le travi di ripartizione sono costituite da 2 profilati HEB200. Nella tabella seguente sono riportate le verifiche effettuate.

	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	Sx (cm ³)	Ix (cm ⁴)	Wx (cm ³)
HEB200	200	200	9	15	134	170	321	5696	570

Con:

h = altezza totale sezione

b = larghezza totale ali

a = spessore anima

e = spessore ali

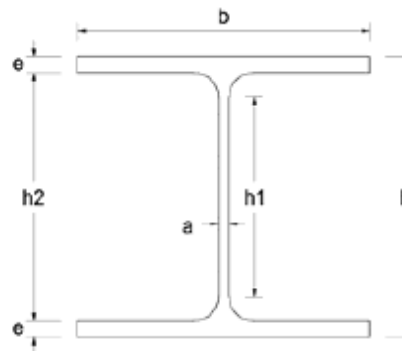
h1 = altezza netta anima

h2 = altezza totale anima

Sx = momento statico di mezza sezione

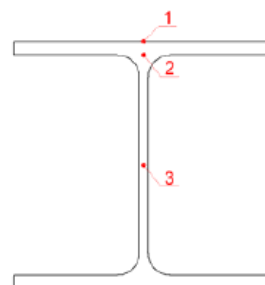
Ix = momento d'inerzia della sezione

Wx = modulo di resistenza elastico della sezione



	N°	T _{max} (kN/m)	p (m)	T (kN)	Q (kN/m)	M _{max} (kNm)	T _{max} (kN)	W _{xx} (cm ³)	W _{xx,tot} (cm ³)
HEB200	2	98.0	3	294	98.0	110.3	147	570	1140

	σ ₁ (Mpa)	τ ₃ (Mpa)	σ ₂ (Mpa)	τ ₂ (Mpa)	σ _{id} (Mpa)
HEB200	97	44	82	2	82



T_{max} = tiro massimo sul tirante per metro lineare

P = interasse tra i tiranti

T = tiro massimo sul tirante

Q = carico distribuito agente sulla trave di ripartizione

M_{max} = massimo momento agente sulla trave di ripartizione

T_{max} = taglio massimo agente sulla trave di ripartizione

W_{xx}, W_{xx,tot} = modulo di resistenza di un singolo profilato e di due profilati accoppiati

σ₁, σ₂ = tensioni normali (vedi figura a lato)

τ₁, τ₂ = tensioni tangenziali (vedi figura a lato)

σ_{id} = tensioni ideali

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>73 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	73 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	73 di 125								

12.2.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU

In merito alle verifiche di carattere geotecnico (GEO), nella tabella che segue si mostrano i risultati delle analisi per il relativo approccio di calcolo.

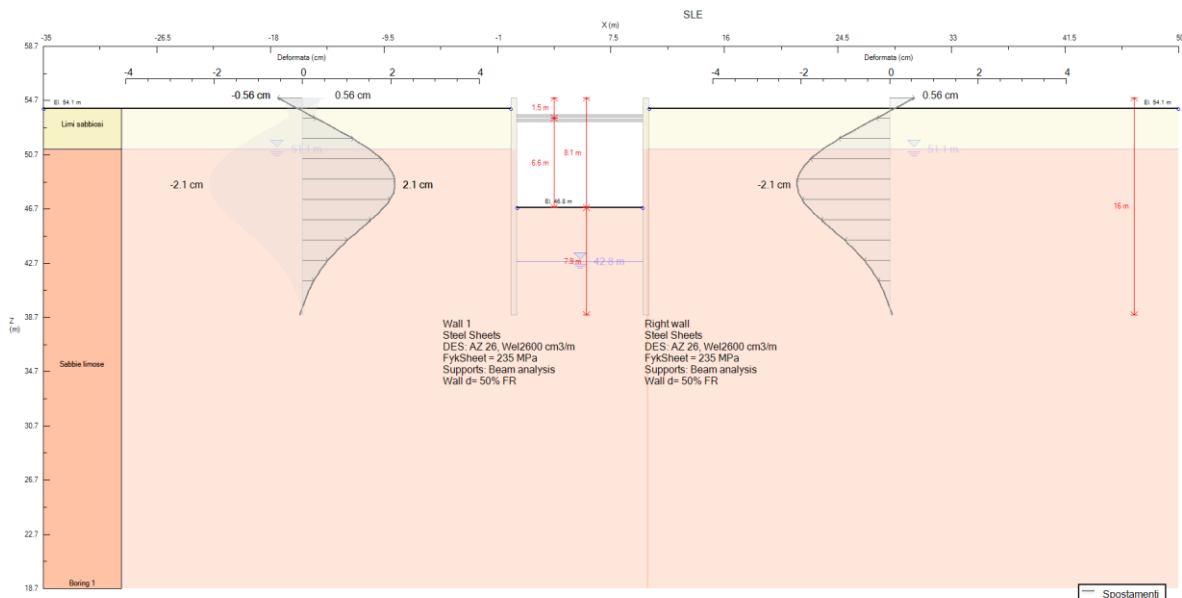
STAGE 2	SLU (statica)
	(A2+M2+R1)
Spinta passiva massima mobilizzabile	1506
Spinta passiva mobilitata	709
FS % passiva mobilitata	2.12

Avendo posto:

- **FS % passiva mobilitata:** rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.

12.2.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE

Nella figura che segue si riportano gli spostamenti orizzontali dell'opera allo SLE nella condizione maggiormente gravosa (step di calcolo 2 – fase di massimo scavo).



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	74 di 125

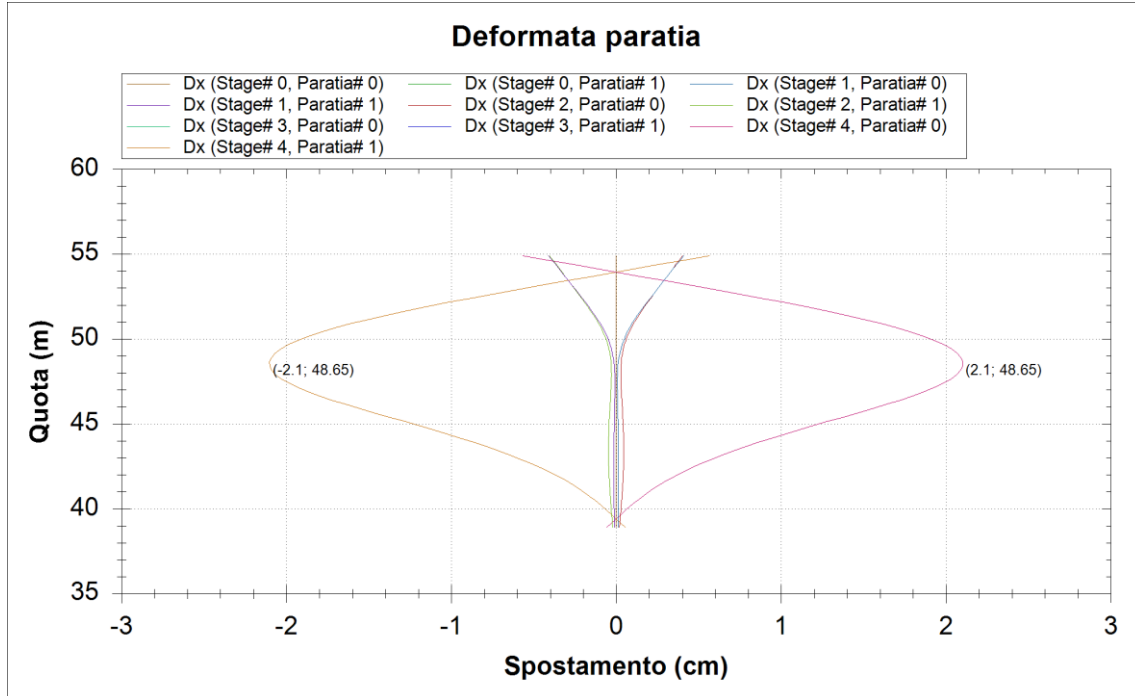


Fig. 36 – Palancoleto provvisorio $L_{\text{palancoleto}}=16$ m: Diagramma delle deformazioni allo SLE

SLE	STEP 2
Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm)	2.1

In relazione alla provvisorialità dell'opera, gli spostamenti orizzontali massimi risultano compatibili con la sua funzionalità.

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: Relazione di calcolo	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>75 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	75 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	75 di 125								

13 VERIFICA DEL TAPPO DI FONDO IN JET GROUTING IN FASE PROVVISORIA

Si riporta di seguito la verifica al sollevamento del tappo di fondo in jet-grouting nei confronti degli stati limite di sollevamento (UPL) per la rampa di accesso al sottovia lato ovest.

La quota di falda di progetto assunta nel calcolo è pari a +51.10 m s.l.m..

Nel considerare le forze resistenti al sollevamento, è stato preso in conto il contributo del peso proprio del tappo in jet-grouting (assumendo un peso per unità del volume $\gamma_{\text{jet-grouting}}=18 \text{ kN/m}^3$) e dell'adesione laterale diaframma-tappo di fondo. Quest'ultimo contributo è stato valutato sulla base delle indicazioni contenute all'interno delle Raccomandazioni AGI sui pali di fondazione (1984), attraverso la relazione

$$q_s = \mu \cdot k \cdot \sigma'_v$$

In cui:

q_s = adesione laterale

μ = coefficiente di attrito

k = coefficiente adimensionale che esprime il rapporto fra tensione normale che agisce alla profondità z sulla superficie laterale e la tensione verticale alla stessa profondità

Generalmente per pali di grande diametro/diaframmi trivellati il valore di $k=1-\text{sen}(\varphi')$ e comunque compreso tra 0.4÷0.7; nel presente caso sarà utilizzato il valore minimo di 0.4 in quanto $1-\text{sen}(\varphi')=1-\text{sen}(32^\circ)=0.47$. Per ciò che riguarda invece il coefficiente μ , le Raccomandazioni AGI indicano per pali/diaframmi trivellati un valore pari alla $\tan(\varphi')$; nel presente caso, cautelativamente si assumerà un valore di $\mu=\tan(\varphi')=0.625$.

Nel calcolo del contributo di adesione, inoltre, è stato applicato il coefficiente parziale $\gamma_c'=1.6$ (relativamente alle resistenze che si oppongono a forze di trazione) e $\xi=1.65$ (in funzione delle due verticali indagate – Tab. 6.4.IV del DM 14/01/2008) come previsto dal DM 14/01/2008.

Verifica sollevamento tappo di fondo

γ_{terr} (peso di volume del terreno)	17	kN/m^3
φ' (angolo d'attrito)	32	°
γ_t (peso di volume del tappo di fondo)	18	kN/m^3
γ_w (peso di volume dell'acqua)	10	kN/m^3
p.c. (quota piano campagna)	54.1	m s.l.m.
z_w (quota falda)	51.1	m s.l.m.

Coeff. Parziale al sollevamento (DM 2008 §6.2.3.2)	favorevole	0.9
	sfavorevole	1.1
Coeff. Parziale sui terreni (M2)	sfavorevole	1.6
Coeff. parziale su verticali indagate	-	1.65

k	0.400	0.4
μ	0.625	

	pk	Quota f.s. (m s.l.m.)	H_{fr} (m)	Quota f.jet (m s.l.m.)	ΔH (m)	Adesione lat. (kN/m^2)	Az. stab. (kN/m)	Az. destab. (kN/m)	FS (-)
rampa ovest (fase provvisoria)	8.12	49.63	2.00	47.63	3.47	17.07	55.68	38.17	1.46
rampa ovest (fase provvisoria)	18.62	48.85	2.00	46.85	4.25	18.43	57.54	46.75	1.23
rampa ovest (fase provvisoria)	22.62	48.40	2.86	45.54	5.56	19.97	85.28	61.16	1.39
rampa ovest (fase provvisoria)	26.62	47.60	3.48	44.12	6.98	21.92	108.38	76.78	1.41
rampa ovest (fase provvisoria)	30.62	46.80	4.00	42.8	8.30	23.77	129.63	91.30	1.42

	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>76 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	76 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	76 di 125								

14 MURO TRA DIAFRAMMI

14.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Nel modello di calcolo adottato si considerano diaframmi di spessore pari a 1.20 m con lunghezza pari a 25.0 m, a cui va sommato il cordolo di coronamento di spessore pari a 1.0 m.

La quota della falda è posta a +51.10 m s.l.m., come riportato al capitolo 5.

Lo scavo massimo risulta pari a 9.20 m. Per limitare gli spostamenti orizzontali in testa, prima del getto della fodera interna, si utilizzano puntoni in acciaio costituiti da profili tubolari $\varnothing 600\text{mm}$ sp.=15mm posti ad interasse 5.0 m. E' presente, alla base dello scavo, un solettone di fondo in cls armato al di sotto del quale si prevede la realizzazione di un tappo di fondo in jet-grouting con spessore pari a 4.5 m.

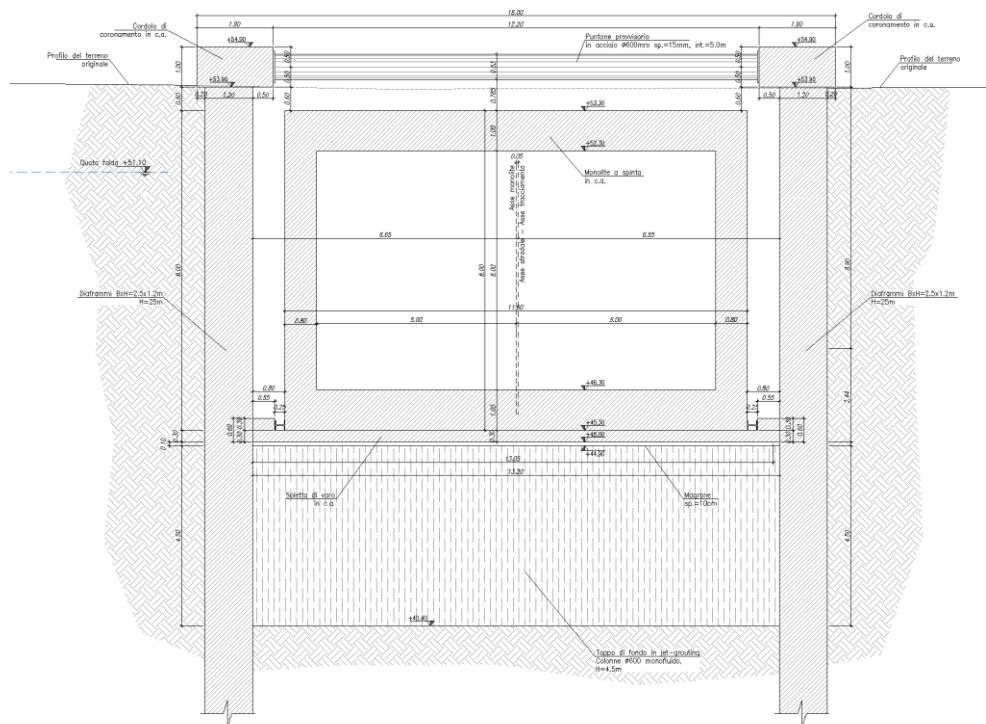


Fig. 37 – Sezione tipo tra diaframmi in area di varo

La fasi di calcolo risultano:

- STEP 0): Realizzazione diaframmi e cordolo di coronamento. Il piano campagna è posto ad una quota di +54.1 m s.l.m.; a monte si considera un sovraccarico accidentale pari a 10 kPa, la quota della falda è pari a +51.10 m s.l.m..
- STEP 1): Scavo fino alla profondità di 3.3 m (+51.60 m s.l.m.) dalla testa del cordolo; medesimo sovraccarico accidentale della fase precedente.
- STEP 2): Realizzazione tappo di fondo in jet grouting da quota +44.9 a quota +40.4 m s.l.m. (spessore totale pari a 4.5 m); medesimo sovraccarico accidentale della fase precedente.

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>77 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	77 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	77 di 125								

- STEP 3): Realizzazione puntone in acciaio in testa a quota 54.4 m s.l.m.; medesimo sovraccarico accidentale della fase precedente.
- STEP 4): Scavo fino alla profondità massima pari a 10.0 m dalla testa del cordolo (+44.9 m s.l.m.); medesimo sovraccarico accidentale della fase precedente.
- STEP 5): Rinterro fino alla quota di intradosso del solettone di fondo; medesimo sovraccarico accidentale della fase precedente.
- STEP 6): Realizzazione del solettone di fondo con spessore 1.0 m; medesimo sovraccarico accidentale della fase precedente.
- STEP 7): Realizzazione della fodera interna in cls; medesimo sovraccarico accidentale della fase precedente.
- STEP 8): Eliminazione del puntone in testa (condizioni di esercizio in fase statica); sovraccarico accidentale a monte asimmetrico pari a 10 kPa. La falda si considera alla quota di intradosso del solettone di fondo per simulare eventuali venute d’acqua a lungo termine, mentre all’esterno delle paratie si mantiene la quota di falda di progetto (+51.10 m s.l.m.).
- STEP 9): Applicazione dell’azione sismica; sovraccarico accidentale in testa nullo e falda nelle stesse condizioni della fase precedente.

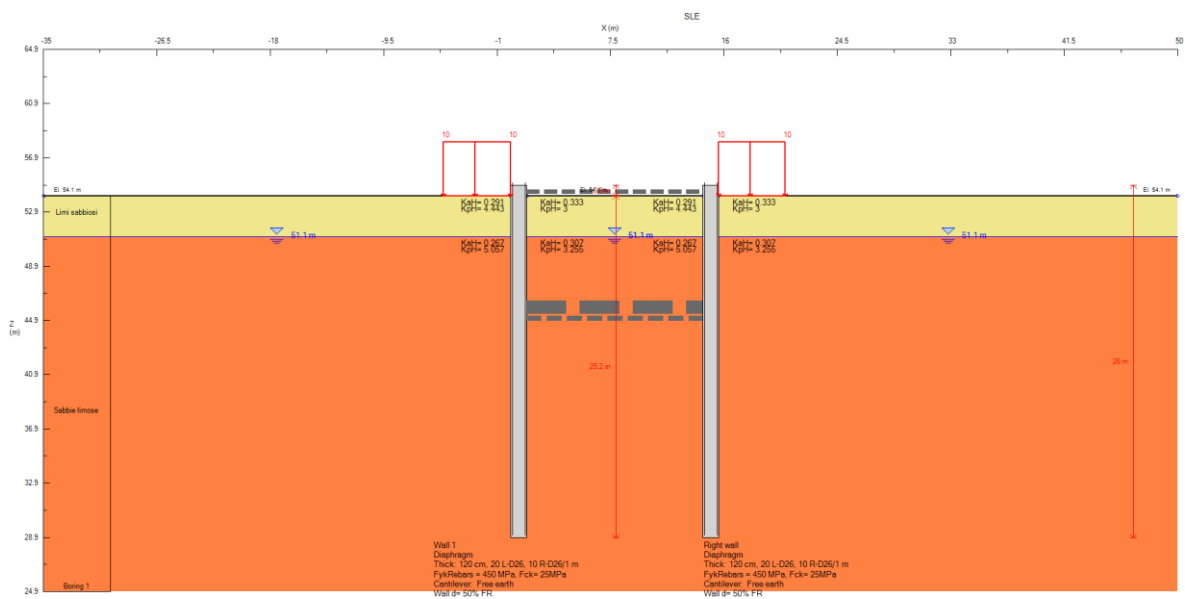


Fig. 38 – Muro tra diaframmi: STEP 0

Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	78 di 125

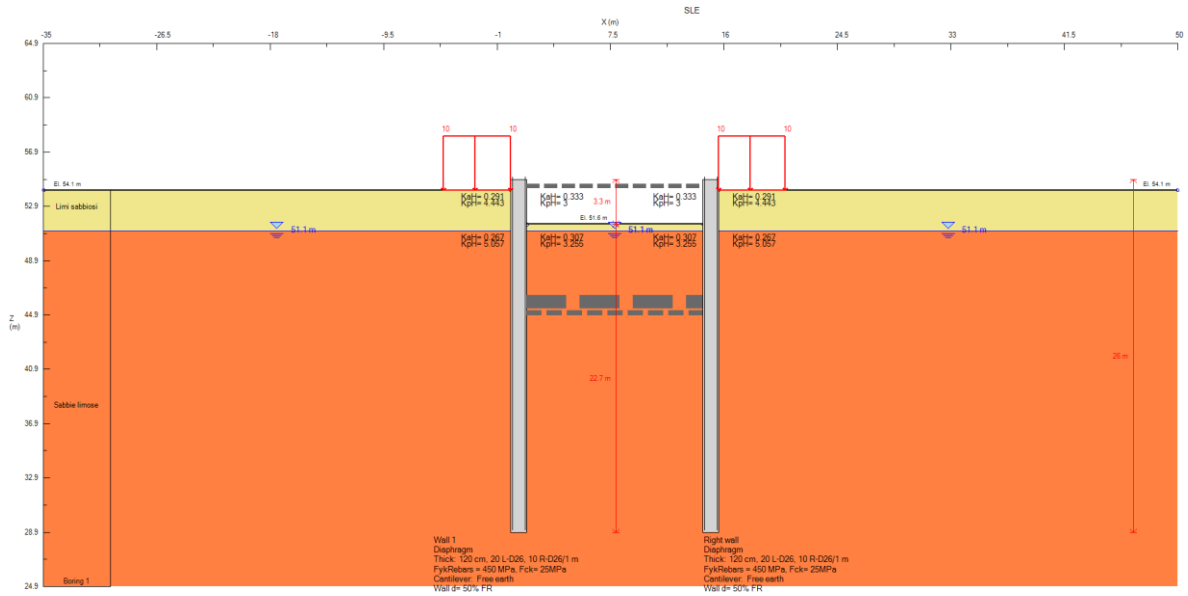


Fig. 39 – Muro tra diaframmi: STEP 1

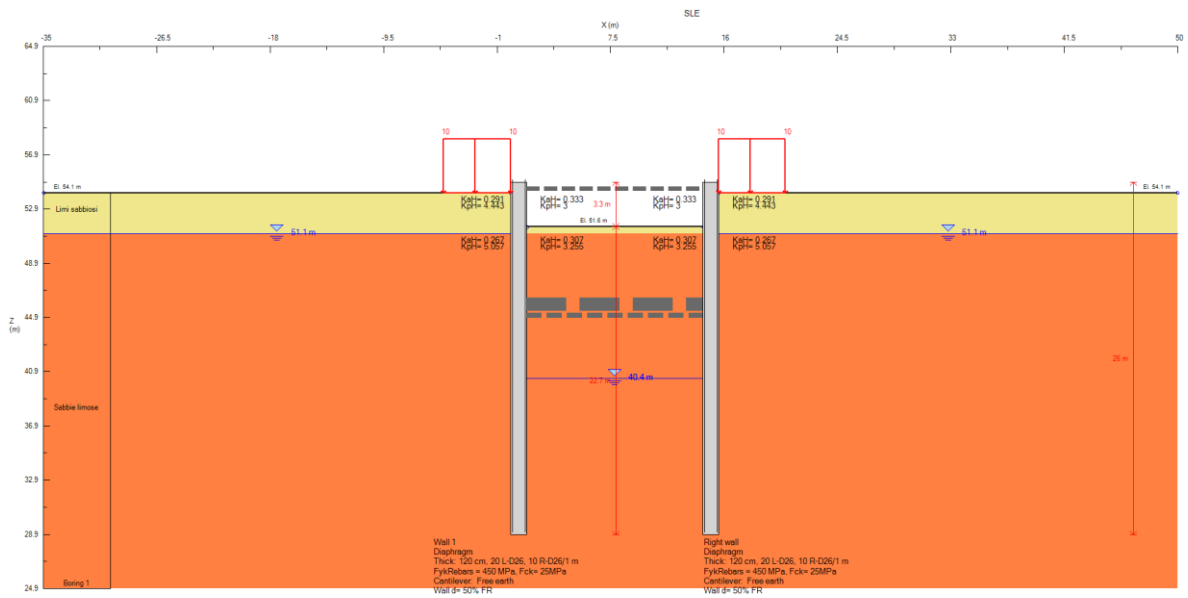


Fig. 40 – Muro tra diaframmi: STEP 2

Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	79 di 125

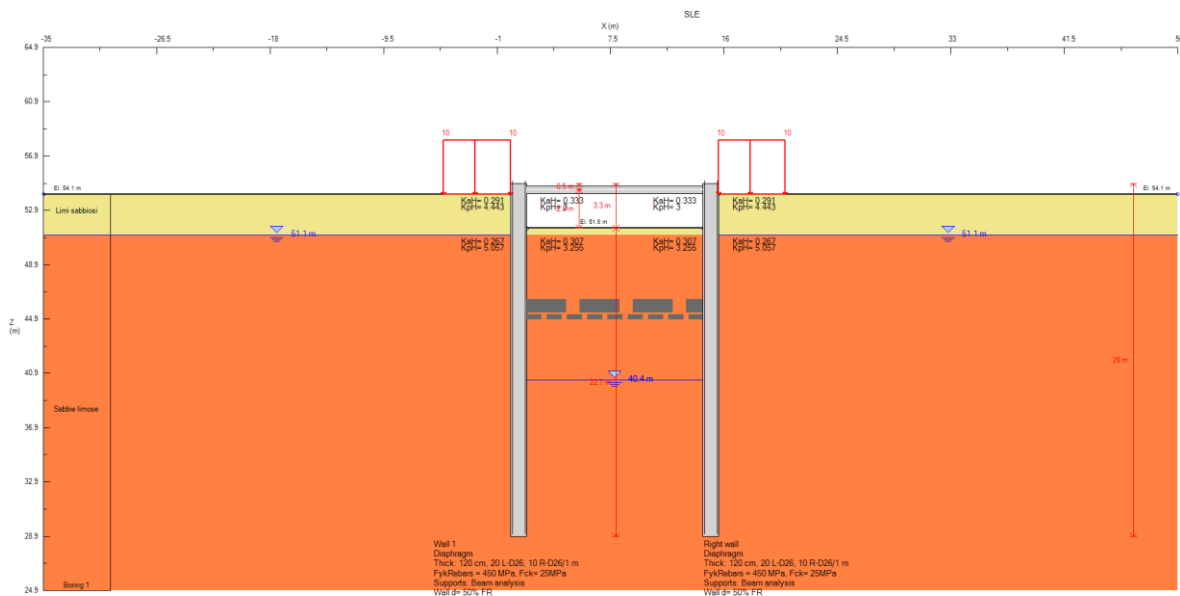


Fig. 41 – Muro tra diaframmi: STEP 3

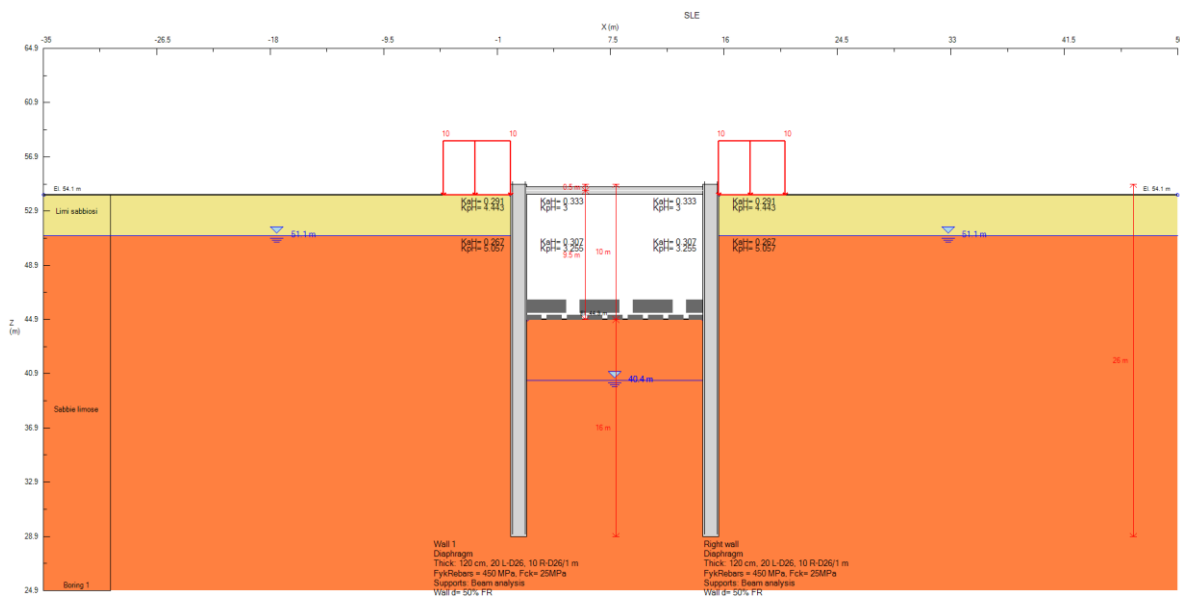


Fig. 42 – Muro tra diaframmi: STEP 4

Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	80 di 125

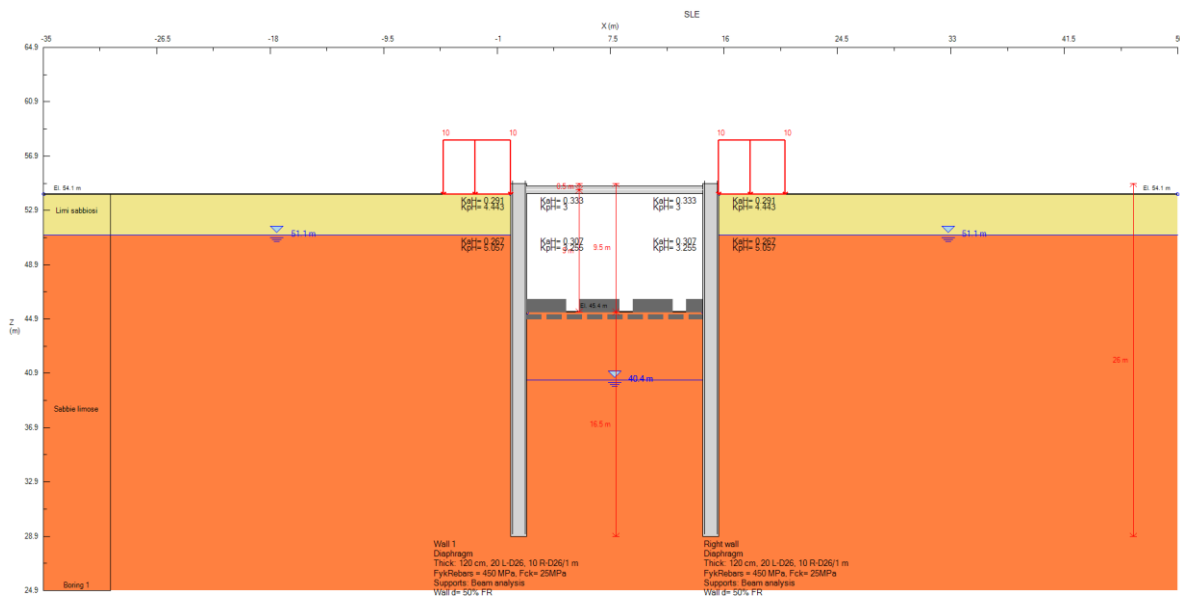


Fig. 43 – Muro tra diaframmi: STEP 5

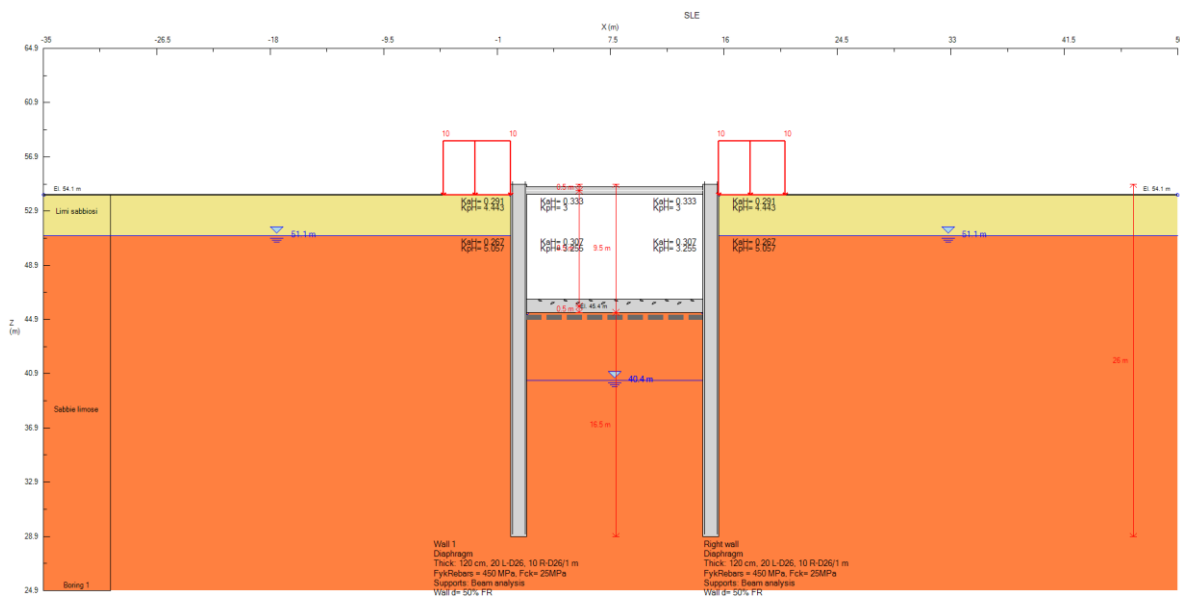


Fig. 44 – Muro tra diaframmi: STEP 6

Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	81 di 125

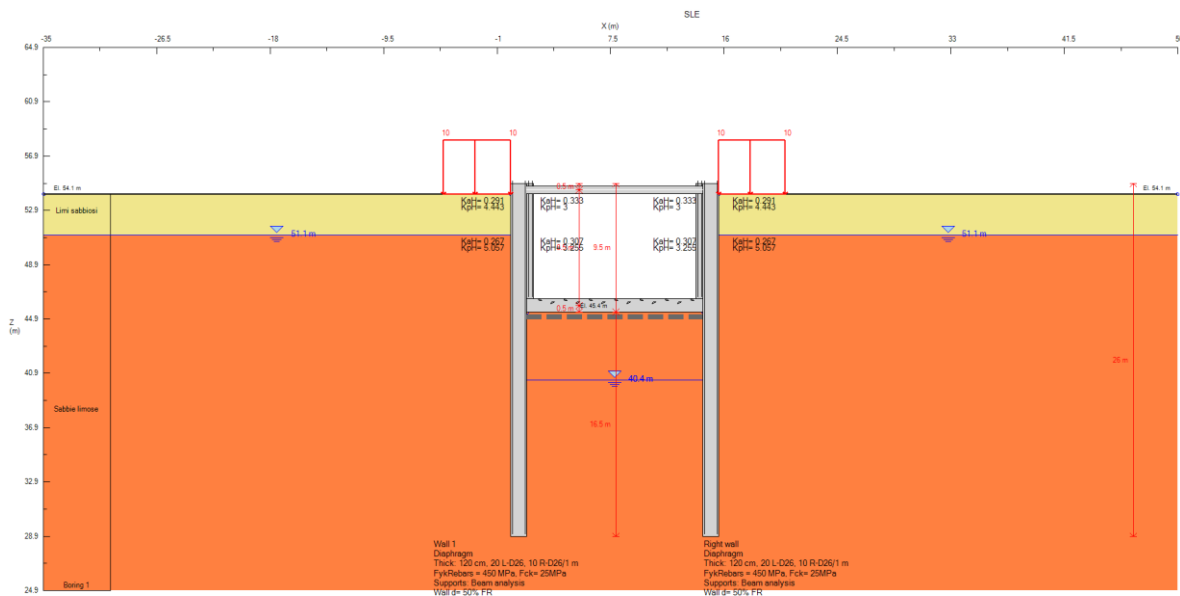


Fig. 45 – Muro tra diaframmi: STEP 7

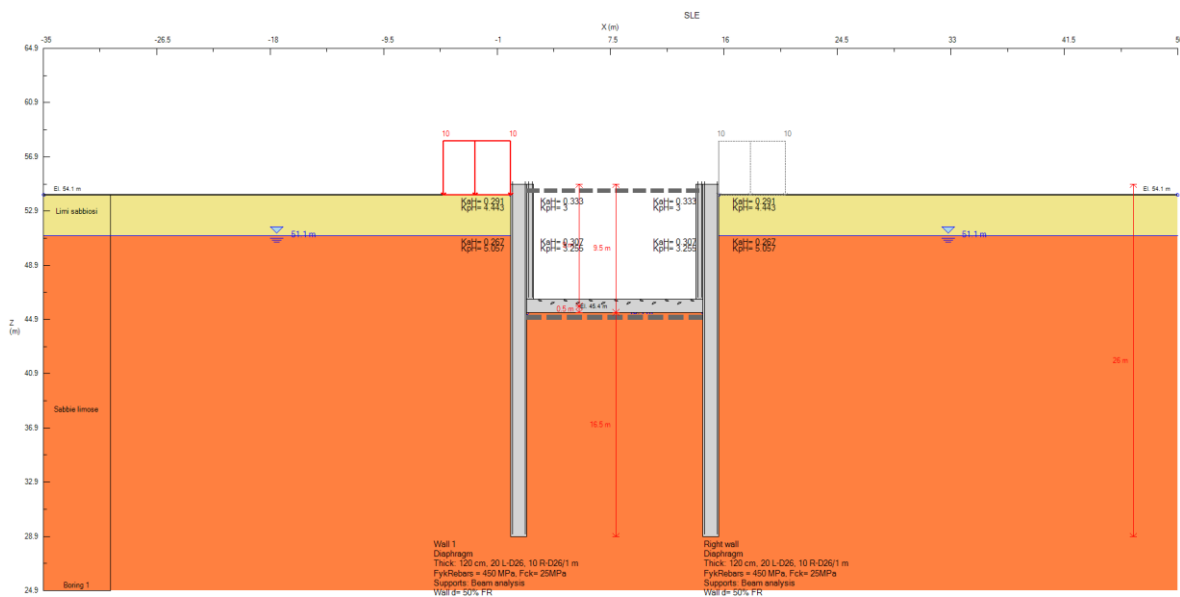


Fig. 46 – Muro tra diaframmi: STEP 8

	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>82 di 125</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	82 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	82 di 125								

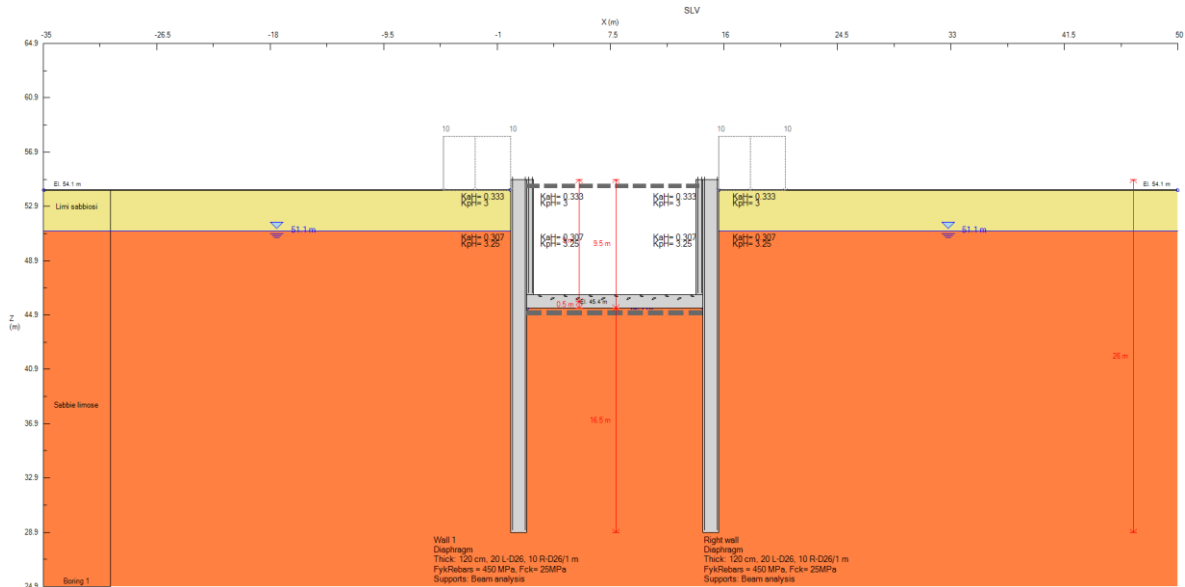


Fig. 47 – Muro tra diaframmi: STEP 9

L'applicazione dell'incremento di spinta del terreno in fase sismica viene considerata in accordo alla teoria di Mononobe-Okabe.

Ai sensi del DM 14/01/2008 §7.11.6.3.1, si considera un coefficiente sismico valutato come segue:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}$$

con:

k_h coefficiente sismico in direzione orizzontale;

α coefficiente per deformabilità dei terreni interagenti con l'opera;

β coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza;

$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$ accelerazione di picco;

S_s coefficiente di amplificazione stratigrafica;

S_T coefficiente di amplificazione tipografica.

Inoltre, per le paratie, è possibile porre:

$$a_v = 0 \quad \text{coefficiente sismico verticale.}$$

Il coefficiente α può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva H della paratia e dalla categoria di sottosuolo mediante il diagramma che segue [§7.11.6.3.1 DM 14/01/2008]. Nella valutazione di H, si è preso in conto la lunghezza del diaframma sommata all'altezza del cordolo di coronamento (25 m + 1 m = 26 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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>83 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	83 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	83 di 125								

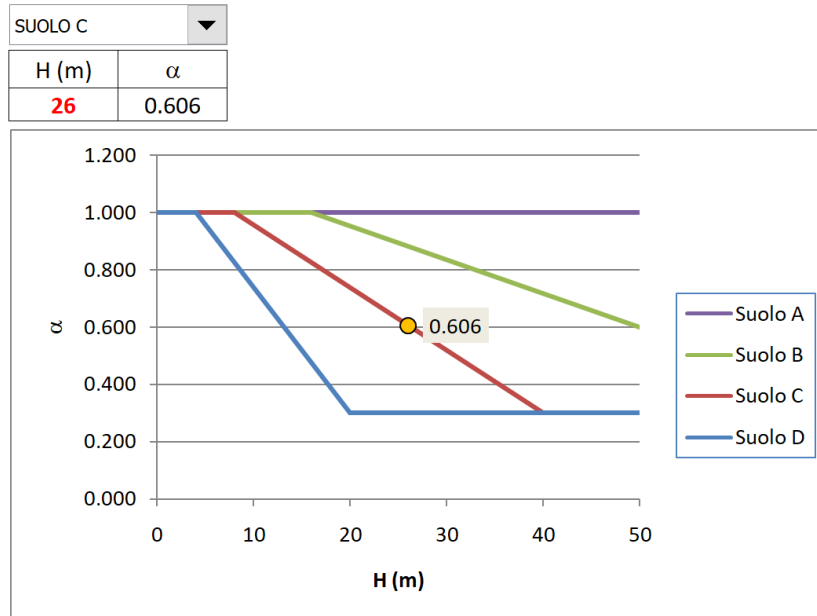


Fig. 48 – Muro tra diaframmi: Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α

Il coefficiente β può essere ricavato in funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza [§7.11.6.3.1 DM 14/01/2008]. Dovendo risultare:

$$u_s \leq 0.005 \cdot H$$

nel calcolo del coefficiente β è stato considerato cautelativamente uno spostamento massimo pari a $u_s = (0.005 \cdot H) / 2$, quindi pari alla metà di quello massimo assumibile. Risulta dunque:

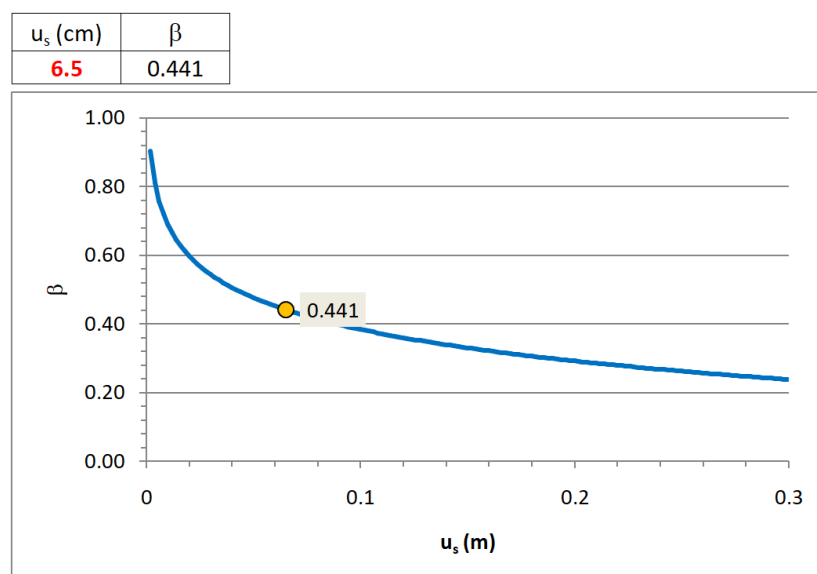


Fig. 49 – Muro tra diaframmi: Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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;">SL0700 003</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">84 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	84 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	84 di 125								

14.2 RISULTATI DELLE ANALISI

14.2.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi in termini di sollecitazioni allo SLU/SLV per i vari elementi strutturali che compongono l'opera. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

DIAFRAMMI	STEP di calcolo	M(+) (kNm/m) (*)	M(-) (kNm/m) (*)		STEP di calcolo	T (kN/m)
			STEP di calcolo	M(-) (kNm/m) (*)		
SLE	8	654	6	-1388	8	331
SLU (A1+M1+R1)	8	864	6	-1811	8	433
SLV (EQK+M1+R1)	9	1481	6	-1388	9	539

(*) momento positivo che tende l'armatura controterra del diaframma

FODERA INTERNA	STEP di calcolo	M (kNm/m)	STEP di calcolo	T (kN/m)
SLE	8	129	8	16
SLU (A1+M1+R1)	8	170	8	21
SLV (EQK+M1+R1)	9	179	9	28

SOLETTONE DI FONDO	STEP di calcolo	R (kN/m)
SLE	8	595
SLU (A1+M1+R1)	8	777
SLV (EQK+M1+R1)	9	1031

PUNTONE PROVVISORIO	STEP di calcolo	R (kN/m)	R* (kN) (**)
SLE	6	240	1200
SLU (A1+M1+R1)	6	314	1570

(**) sforzo assiale considerando un interasse tra i puntone di 5.0m

con:

M = sollecitazione di momento flettente;

T = sollecitazione di taglio;

R = sollecitazione di compressione sul puntone al metro lineare di paratia ;

R* = sollecitazione di compressione sul singolo puntone (interasse puntone=5.0 m).

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	85 di 125

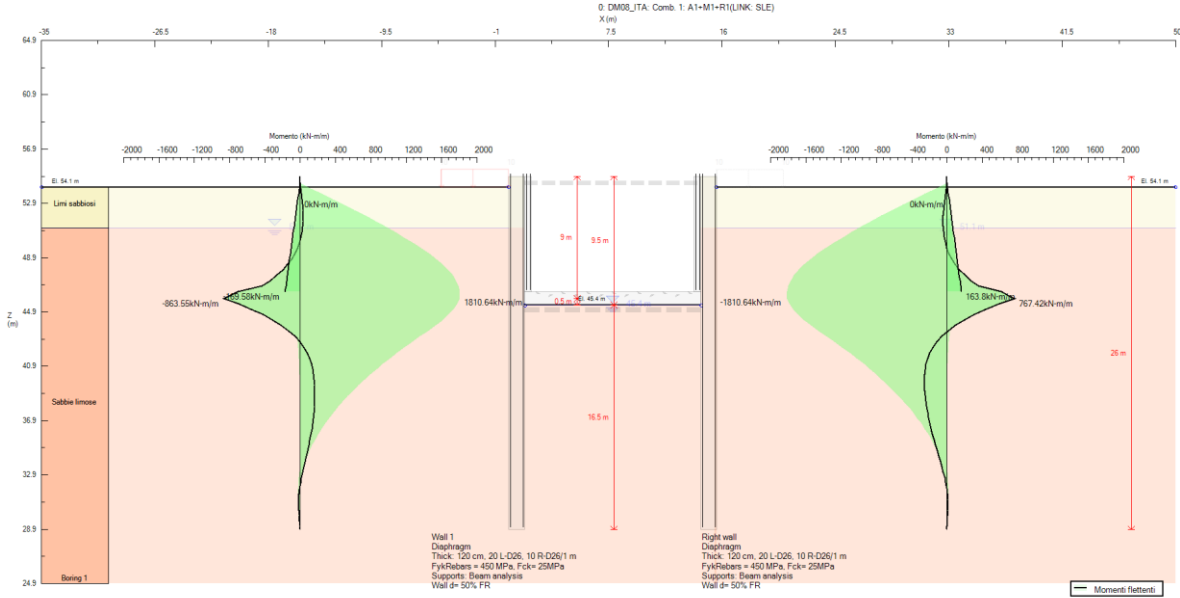


Fig. 50 – Muro tra diaframmi: Diagramma del momento allo SLU (A1+M1+R1)

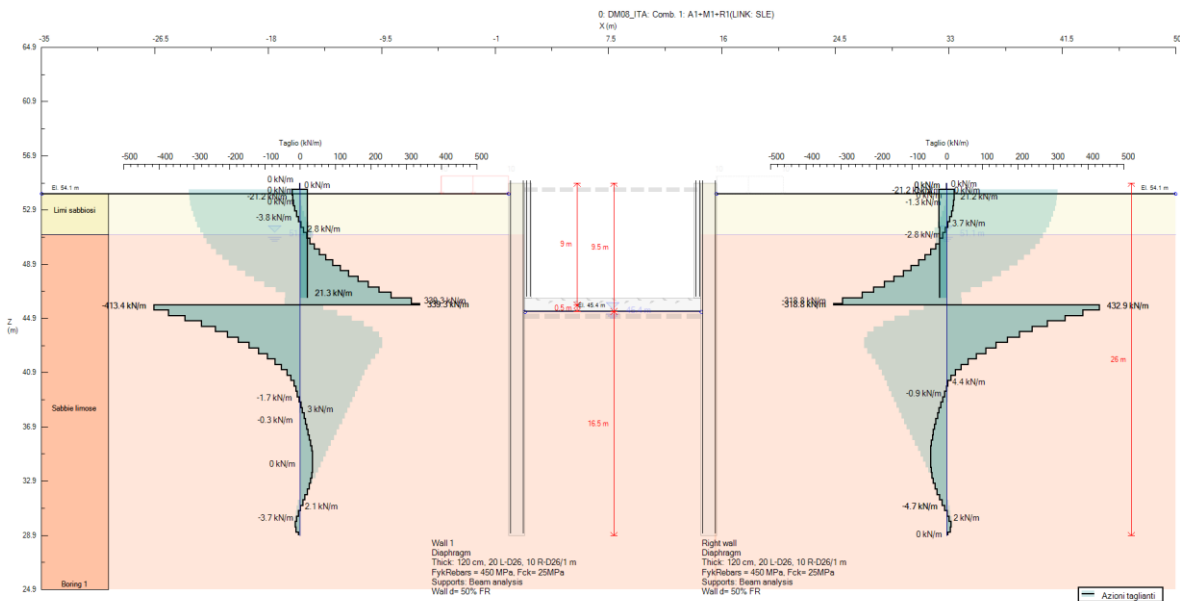


Fig. 51 – Muro tra diaframmi: Diagramma del taglio allo SLU (A1+M1+R1)

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	86 di 125

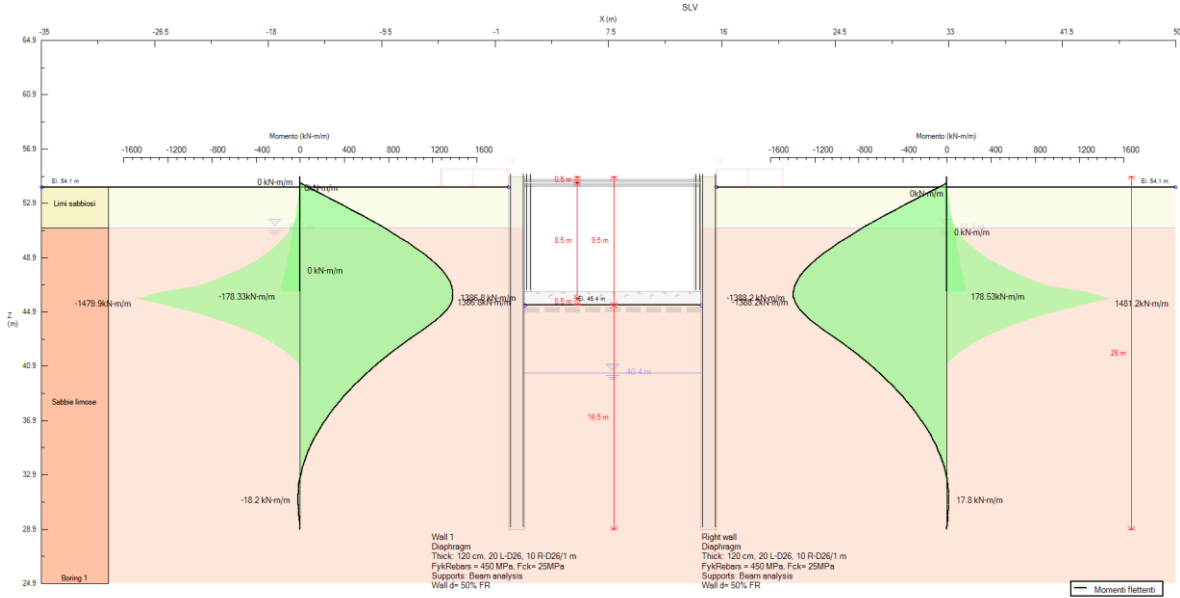


Fig. 52 – Muro tra diaframmi: Diagramma del momento allo SLV (EQK+M1+R1)

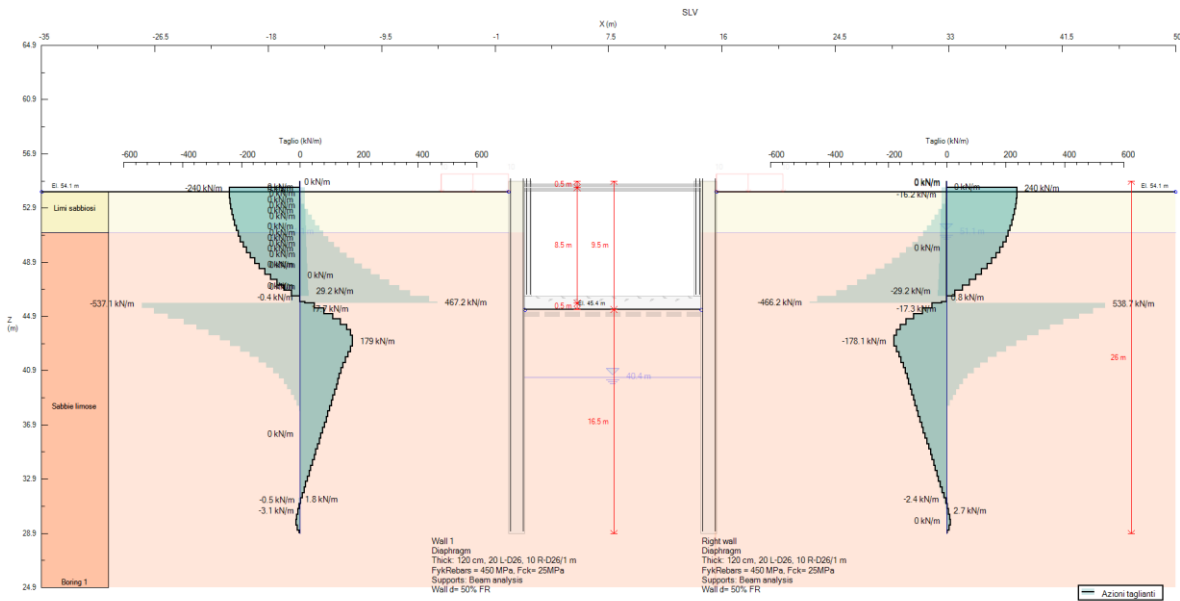


Fig. 53 – Muro tra diaframmi: Diagramma del taglio allo SLV (EQK+M1+R1)

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	87 di 125

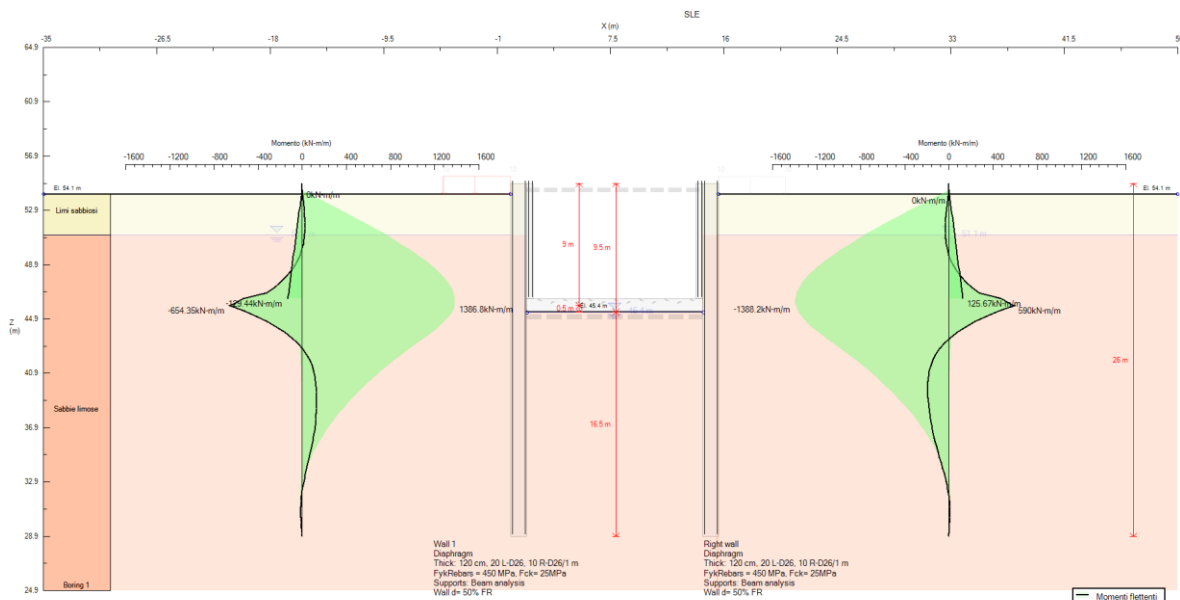


Fig. 54 – Muro tra diaframmi: Diagramma del momento allo SLE (comb. rara)

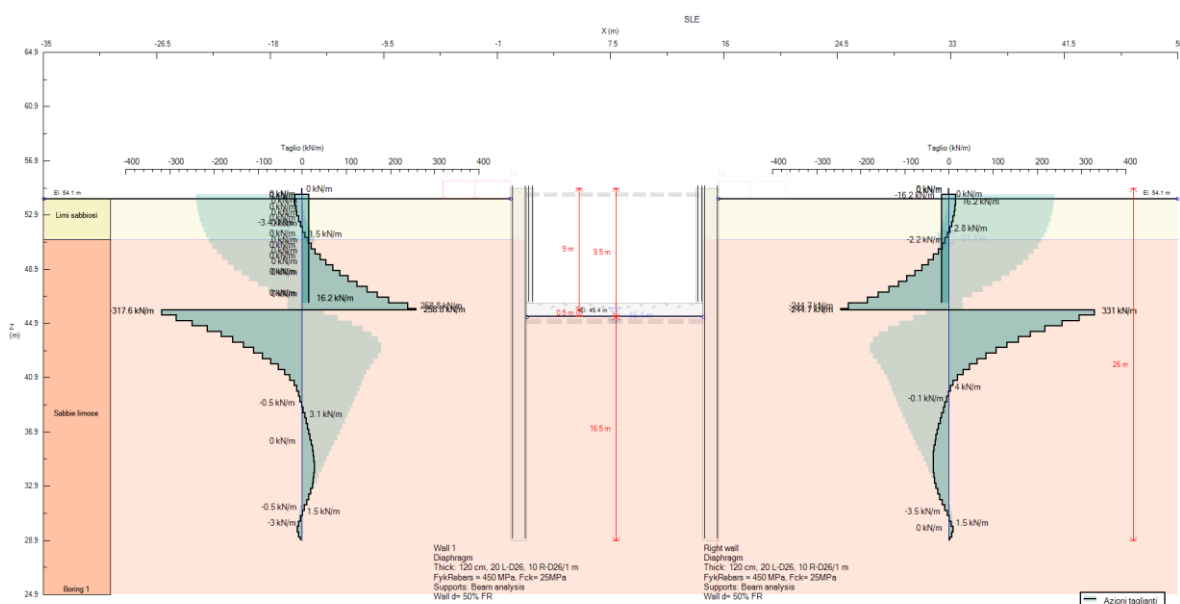


Fig. 55 – Muro tra diaframmi: Diagramma del taglio allo SLE (comb. rara)

	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>88 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	88 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	88 di 125								

14.2.1.1 DIAFRAMMI

La sezione trasversale del diaframma presenta dimensioni BxH=2.5x1.2m.

L'armatura longitudinale è costituita da barre:

- $\varnothing 26/10 + \varnothing 26/10$ (lato controterra);
- $\varnothing 26/10 + \varnothing 26/10$ (lato libero).

L'armatura trasversale è costituita da staffe chiuse:

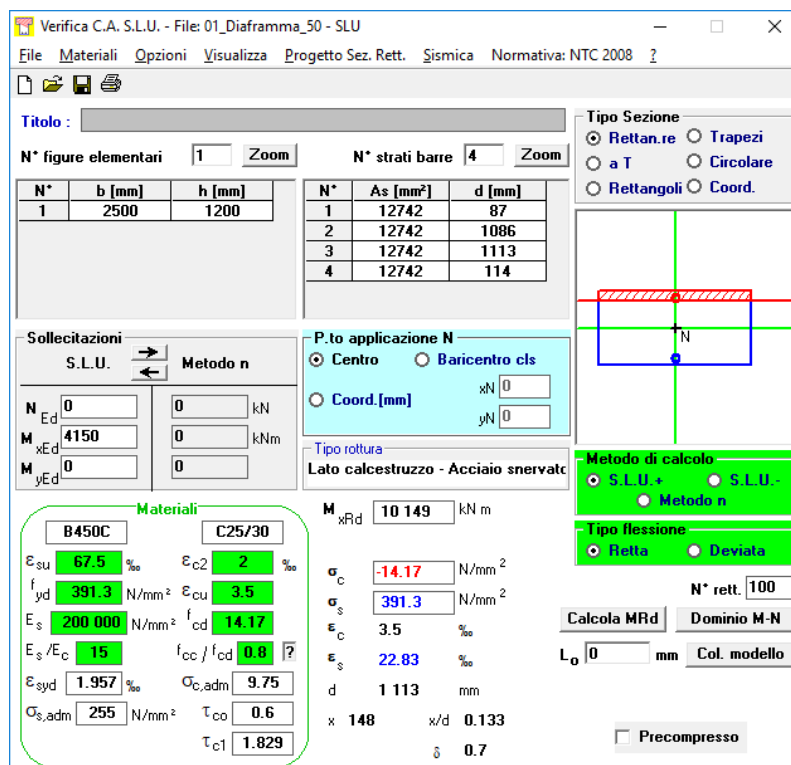
- $\varnothing 14/15$ a 5 bracci.

In via cautelativa non si considera collaborante la fodera interna in c.a. per gli step di calcolo in cui entrambi gli elementi strutturali risultati presenti. Dunque, nelle verifiche a pressoflessione e taglio del diaframma, le sollecitazioni di verifica saranno ottenute come somma di quelle relative ai diaframmi stessi e di quelle relative alla fodera.

Verifica a pressoflessione

STEP 9: [SLV] $M(+)^* = M_{\text{diaframma}} + M_{\text{fodera}} = (1481 \text{ kNm/m} + 179 \text{ kNm/m}) \cdot 2.5 \text{ m} = 4150 \text{ kNm}$

STEP 10: [SLU] $M(-) = M_{\text{diaframma}} = (-1811 \text{ kNm/m}) \cdot 2.5 \text{ m} = -4528 \text{ kNm}$



Titolo: []

N° figure elementari: 1 **Zoom** **N° strati barre:** 4 **Zoom**

N°	b [mm]	h [mm]	N°	As [mm²]	d [mm]
1	2500	1200	1	12742	87
			2	12742	1086
			3	12742	1113
			4	12742	114

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N	0	0	kN
M _{Ed}	4150	0	kNm
M _{xEd}	0	0	
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls

Coord. [mm]: xN 0 yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione: Fletta Deviata

N° rett.: 100

Calcola MRd: Dominio M-N

L₀: 0 mm **Col. modello:** []

Precompresso: []

Materiali: B450C C25/30

ϵ_{su}	67.5	%	ϵ_{c2}	2	%
f_{yd}	391.3	N/mm ²	ϵ_{cu}	3.5	
E_s	200 000	N/mm ²	f_{cd}	14.17	
E_s/E_c	15		f_{cc}/f_{cd}	0.8	?
ϵ_{syd}	1.957	%	$\sigma_{c,adm}$	9.75	
$\sigma_{s,adm}$	255	N/mm ²	τ_{co}	0.6	
			τ_{c1}	1.829	

M_{xRd}: 10 149 kN m

σ_c -14.17 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ϵ_c 3.5 %

ϵ_s 22.83 %

d 1 113 mm

x 148 x/d 0.133

δ 0.7

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	89 di 125

Verifica C.A. S.L.U. - File: 01_Diaframma_50 - SLU

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 4 Zoom

N°	b [mm]	h [mm]	N°	As [mm²]	d [mm]
1	2500	1200	1	12742	87
			2	12742	1086
			3	12742	1113
			4	12742	114

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

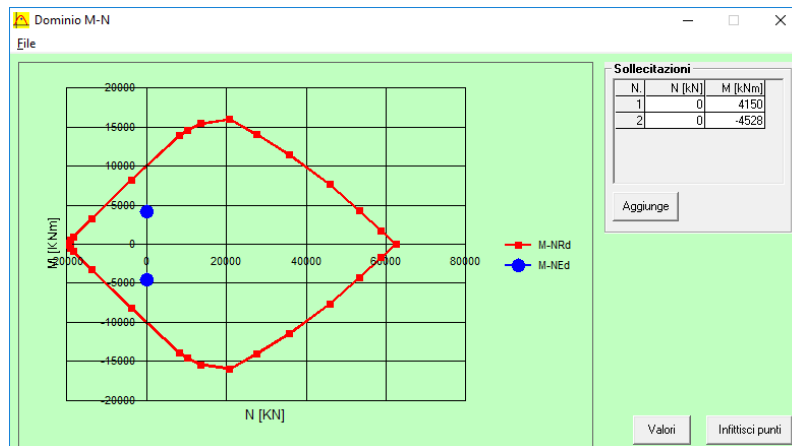
N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} -4528 0 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N Centro Baricentro cls Coord.[mm]
xN 0
yN 0

Materiali B450C C25/30
E_{su} 67.5 % E_{c2} 2 %
f_{yd} 391.3 N/mm² E_{cu} 3.5 %
E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14.17
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
E_{syd} 1.957 % σ_{c,adm} 9.75
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
τ_{c1} 1.829

M_{xRd} -10 149 kN m
σ_c -14.17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 %
ε_s 22.83 %
d 1 113 mm
x 148 x/d 0.133
δ 0.7

Tipo Sezione Rettan.re Trapezi a T Circolare Rettangoli Coord.
Metodo di calcolo S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n
Tipo flessione Fletta Deviata
N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N L₀ 0 mm Col. modello
Precompresso



$$M_{Ed(+)} = 4150 \text{ kNm} < M_{Rd(+)} = 10149 \text{ kNm.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 2.45$$

$$M_{Ed(-)} = -4528 \text{ kNm} < M_{Rd(-)} = -10149 \text{ kNm.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 2.24$$

La verifica risulta 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												
Opere provvisorie e monolite "a spinta": 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;">SL0700 003</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">90 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	90 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	90 di 125								

Verifica a taglio

STEP 9: [SLV] $T^* = T_{\text{diaframma}} + T_{\text{fodera}} = (539 \text{ kN/m} + 28 \text{ kN/m}) \cdot 2.5 \text{ m} = 1418 \text{ kN}$

<i>Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)</i>			
classe cls	R_{ck}	30	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	N/mm ²
	f_{cd}	14	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistente a V	b_w	2500	mm
altezza membratura resistente a V	H	1200	mm
altezza utile	d	1080	mm
area della sezione	A_{TOT}	2700000	mm ²
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
ok	σ_{cp}	0.00	N/mm ²
	α_c	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm ²
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm ²
diametro staffe (spille)	\varnothing_w	14	mm
Area staffa (spilla)	A_{\varnothing_w}	154	mm ²
0.9 d	z	972	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	150	mm
	n° bracci	5	
angolo di inclinazione	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	A_{s_w} / s_w	5.13	mm ² /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	1952	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	8572	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	1418	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	1952	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
FS =	1.38	verifica	

La verifica risulta soddisfatta.

  		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				
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: Relazione di calcolo	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 003	REV. B	FOGLIO 91 di 125

Verifica a fessurazione

Si riportano le sollecitazioni massime allo SLE (comb. rara) relative allo step 6 (corrispondente alla fase di getto della fodera) e allo step 8 (con diaframma e fodera gettata in opera collaborante).

La verifica a fessurazione sarà condotta quindi per entrambe le situazioni.

STEP 8: $M(+)^* = M_{\text{diaframma}} + M_{\text{fodera}} = (654 \text{ kNm/m} + 129 \text{ kNm/m}) \cdot 2.5 \text{ m} = 1958 \text{ kNm}$

	INPUT	OUTPUT
Rck	30 Mpa	diff. def. armature-cls
H	1200 mm	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ 2.27E-04
L	2500 mm	distanza max fessure
C1	87 mm	s r, max 4.06E+02 mm
ϕ_1	26 mm	ampiezza fessure:
n1	24	wk 0.092 mm
C2	114 mm	LIMITE 0.20 mm
ϕ_2	26 mm	Sez. verificata
n2	24	
d	1099.5 mm	
b _{eff}	104.2 mm	
x	372.8 mm	
$\sigma_{s,max1}$	79.48 Mpa	
$\sigma_{s,max2}$	76.58 Mpa	
h _{c,eff}	251.3 mm	
A _{c,eff}	26172 mm ²	
$\rho_{p,eff}$	0.041	
kt	0.6	
k1	0.8	
k2	0.5	
k3	3.4	
k4	0.425	

Verifica C.A. S.L.U. - File: 01_Diaframma_65.75 - SLE

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 4 Zoom

N°	b [mm]	h [mm]	N°	As [mm²]	d [mm]
1	2500	1200	1	12742	87
			2	12742	1086
			3	12742	1113
			4	12742	114

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
M_{xEd}: 1958 kNm
M_{yEd}: 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls
Coord. [mm]: xN 0, yN 0

Materiali: B450C C25/30

ϵ_{su} : 67.5% ϵ_{c2} : 2%
 f_{yd} : 391.3 N/mm² ϵ_{cu} : 3.5%
 E_s : 200 000 N/mm² f_{cd} : 14.17
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 ϵ_{syd} : 1.957% $\sigma_{c,adm}$: 9.75
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6
 τ_{c1} : 1.829

σ_c : -2.669 N/mm²
 σ_s : 79.48 N/mm²
 ϵ_s : 0.3974%
d: 1113 mm
x: 372.8 x/d: 0.3349
 δ : 0.8587

Metodo di calcolo: S.L.U. S.L.U. Metodo n

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

  		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				
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: Relazione di calcolo	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO SL0700 003	REV. B	FOGLIO 92 di 125

STEP 6: $M(-) = M_{\text{diaframma}} = (-1388 \text{ kNm/m}) \cdot 2.5 \text{ m} = -3470 \text{ kNm}$

	INPUT	OUTPUT
Rck	30 Mpa	diff. def. armature-cls
altezza sezione	H 1200 mm	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ 4.39E-04
larghezza sezione	L 2500 mm	distanza max fessure
copriferro 1° strato	c ₁ 87 mm	s _{r, max} 4.06E+02 mm
diámetro barre 1° strato	φ ₁ 26 mm	ampiezza fessure:
numero barre 1° strato	n ₁ 24	wk 0.178 mm
copriferro 2° strato (baricentro barre)	C ₂ 114 mm	LIMITE 0.20 mm
diámetro barre 2° strato	φ ₂ 26 mm	Sez. verificata
numero barre 2° strato	n ₂ 24	
distanza lembo compresso-lembo teso della sezione	d 1099.5 mm	
b _{eff}	104.2 mm	
posizione asse neutro da lembo compresso	x 372.8 mm	
Tensione massima barre 1° strato	σ _{s, max1} 140.9 Mpa	
Tensione massima barre 2° strato	σ _{s, max2} 135.7 Mpa	
altezza efficace	h _{c, eff} 251.3 mm	
area efficace relativamente ad una singola barre	A _{c, eff} 26172 mm ²	
percentuale di armatura relativa a A _{c, eff}	ρ p, eff 0.041	
(0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata)	kt 0.6	
(0.8 barre ad. migliorata; 1.6 lisce)	k1 0.8	
(0.5 per flessione; 1 trazione)	k2 0.5	
	k3 3.4	
	k4 0.425	

Verifica C.A. S.L.U. - File: 01_Diaframma_50 - SLE2

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 4 Zoom

N°	b [mm]	h [mm]	N°	As [mm²]	d [mm]
1	2500	1200	1	12742	87
			2	12742	1086
			3	12742	1113
			4	12742	114

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} 0 -3470 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

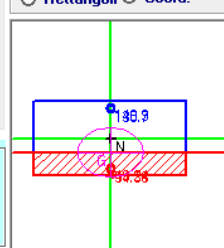
Materiali

B450C		C25/30	
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm ²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	210 000 N/mm ²	f _{cd}	14.17
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.863 ‰	σ _{c, adm}	9.75
σ _{s, adm}	255 N/mm ²	τ _{co}	0.6
		τ _{c1}	1.829

σ_c -4.729 N/mm²
σ_s 140.9 N/mm²
ε_s 0.6707 ‰
d 1113 mm
x 372.8 x/d 0.3349
δ 0.8587

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso



Le verifiche risultano soddisfatte.

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	93 di 125

14.2.1.2 FODERA INTERNA

La fodera interna in c.a. presenta uno spessore di 50 cm. La sezione di verifica risulta di dimensioni pari a $B \times H = 1.0 \times 0.5 \text{ m}$.

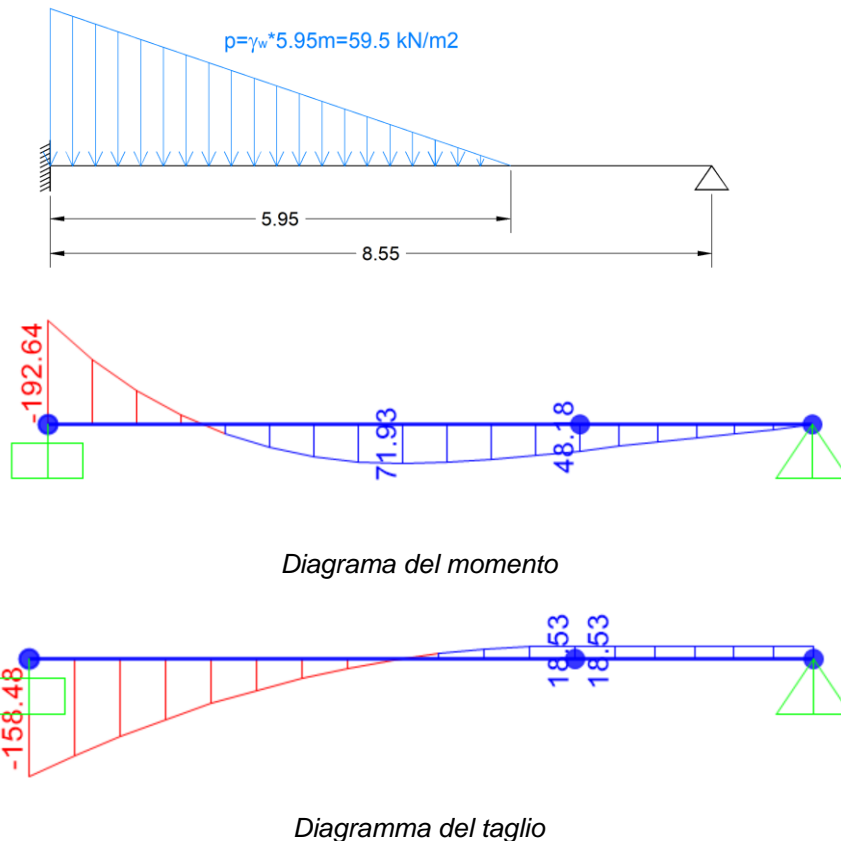
L'armatura longitudinale è costituita da barre:

- $\varnothing 24/10$ (armatura lato controterra);
- $\varnothing 20/10$ (armatura inferiore).

L'armatura trasversale è costituita da staffe chiuse:

- $\varnothing 12/20$ a 4 bracci.

La verifica strutturale della fodera si effettua sommando alle sollecitazioni del modello di calcolo, quelle provenienti dalla spinta dell'acqua. Queste ultime vengono valutate ipotizzando uno schema di trave con vincolo d'incastro ad una estremità (in corrispondenza della soletta di base) e un vincolo di appoggio nell'altra estremità (in corrispondenza del cordolo di sommità), di luce pari a 8.55 m sollecitata da un carico triangolare agente su una lunghezza pari alla differenza di quota tra la sezione di incastro della fodera con la soletta di base e la quota della falda (+51.1 m s.l.m. – 45.15 m s.l.m. = 5.95 m).



$$M_w (+) = 193 \text{ kNm/m}$$

$$M_w (-) = -72 \text{ kNm/m}$$

$$T_w = 158 \text{ kN/m}$$

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	94 di 125

Verifica a pressoflessione

STEP 8 (SLU): $M_{fodera (+)} = 170 \text{ kNm/m} + 1.3 \cdot 193 \text{ kNm/m} = 421 \text{ kNm/m}$

$M_{fodera (-)} = 1.3 \cdot (-72 \text{ kNm/m}) = -94 \text{ kNm/m}$

STEP 9 (SLV): $M_{fodera (+)} = 179 \text{ kNm/m} + 193 \text{ kNm/m} = 372 \text{ kNm/m}$

$M_{fodera (-)} = -72 \text{ kNm/m}$

Verifica C.A. S.L.U. - File: 02_Fodera_50

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [mm]	h [mm]	N°	As [mm²]	d [mm]
1	1000	500	1	3142	60
			2	4524	438

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} 421 0 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord.[mm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali: B450C C32/40

ε_{su} 67.5 % ε_{c2} 2 %
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 %
E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 18.13
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 % σ_{c,adm} 12.25
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
τ_{c1} 2.114

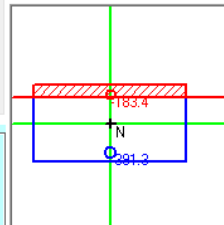
M_{xRd} 700.4 kN m
σ_c -18.13 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 %
ε_s 15.36 %
d 438 mm
x 81.3 x/d 0.1856
δ 0.7

Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi a T Circolare Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione: Fletta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 mm Col. modello
Precompresso



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	95 di 125

Verifica C.A. S.L.U. - File: 02_Fodera_50

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [mm]	h [mm]	N°	As [mm²]	d [mm]
1	1000	500	1	3142	60
			2	4524	438

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} -94 0 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N Centro Baricentro cls Coord.[mm]
xN 0 yN 0

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali B450C C32/40

ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 18.13
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 12.25
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
τ_{c1} 2.114

M_{xRd} -498.3 kN m
σ_c -18.13 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 19.43 ‰
d 440 mm
x 67.15 x/d 0.1526
δ 0.7

Tipo Sezione Rettan.re Trapezi a T Circolare Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

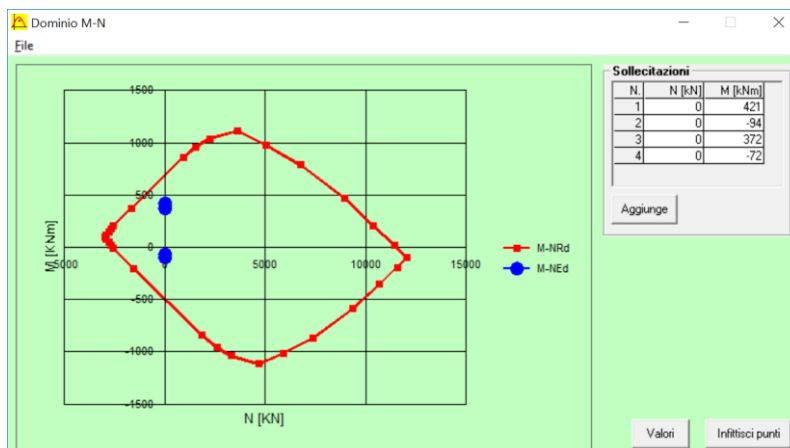
Tipo flessione Fletta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 mm Col. modello

Precompresso



$$M_{Ed} (+) = 421 \text{ kNm/m} < M_{Rd} = 700 \text{ kNm/m.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 1.66$$

$$M_{Ed} (-) = -94 \text{ kNm/m} < M_{Rd} = -498 \text{ kNm/m.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = \gg 1$$

La verifica risulta 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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>96 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	96 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	96 di 125								

Verifica a taglio

STEP 8 (SLU): $T_{fodera} = 21 \text{ kN/m} + 1.3 \cdot 158 \text{ kN/m} = 226 \text{ kN/m}$

STEP 9 (SLV): $T_{fodera} = 28 \text{ kN/m} + 158 \text{ kN/m} = 186 \text{ kN/m}$

Verifica a taglio per sezioni rettangolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)			
classe cls	R_{ck}	40	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	33	N/mm ²
	f_{cd}	19	
coeff. parziale	γ_c	1.5	
larghezza membratura resistente a V	b_w	1000	mm
altezza membratura resistente a V	H	500	mm
altezza utile	d	450	mm
area della sezione	A_{TOT}	450000	mm ²
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
ok	σ_{cp}	0.00	N/mm ²
	α_c	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm ²
Feb44k	f_{yd}	391	N/mm ²
diametro staffe (spille)	ϕ_w	12	mm
Area staffa (spilla)	A_{ϕ_w}	113	mm ²
0.9 d	z	405	mm
passo delle staffe (spille)	s_w	200	mm
	n° bracci	4	
angolo di inclinazione	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	A_{s_w} / s_w	2.26	mm ² /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	358	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	1905	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	226	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	358	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
FS =	1.59	verifica	

La verifica risulta soddisfatta.

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>97 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	97 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	97 di 125								

Verifica a fessurazione

Si riportano le sollecitazioni massime allo SLE (comb. rara) relative allo step 9.

STEP 6

$$M_{fodera (+)} = 129 \text{ kNm/m} + 193 \text{ kNm/m} = 322 \text{ kNm/m}$$

	INPUT	OUTPUT
Rck	40 Mpa	diff. def. armature-cls
altezza sezione H	500 mm	e sm -e cm 6.27E-04 -
larghezza sezione L	1000 mm	distanza max fessure
copriferro 1° strato C1	60 mm	s r, max 2.64E+02 mm
diametro barre 1° strato ϕ_1	24 mm	ampiezza fessure:
numero barre 1° strato n1	10	wk 0.166 mm
copriferro 2° strato (baricentro barre) C2	mm	LIMITE 0.20 mm
diametro barre 2° strato ϕ_2	mm	Sez. verificata
numero barre 2° strato n2		
distanza lembo compresso-lembo teso della sezione d	440 mm	
b _{eff}	100.0 mm	
posizione asse neutro da lembo compresso x	164.9 mm	
Tensione massima barre 1° strato $\sigma_{s,max1}$	186.5 Mpa	
Tensione massima barre 2° strato $\sigma_{s,max2}$	Mpa	
altezza efficace h _{c,eff}	111.7 mm	
area efficace relativamente ad una singola barre A _{c,eff}	11170 mm ²	
percentuale di armatura relativa a A _{c,eff} $\rho_{p,eff}$	0.041	
(0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata) kt	0.6	
(0.8 barre ad. migliorata; 1.6 lisce) k1	0.8	
(0.5 per flessione; 1 trazione) k2	0.5	
k3	3.4	
k4	0.425	

The screenshot shows the software interface with the following data and settings:

- Titolo:** [Empty field]
- N° figure elementari:** 1
- N° strati barre:** 2
- Table 1:**

N°	b [mm]	h [mm]
1	1000	500
- Table 2:**

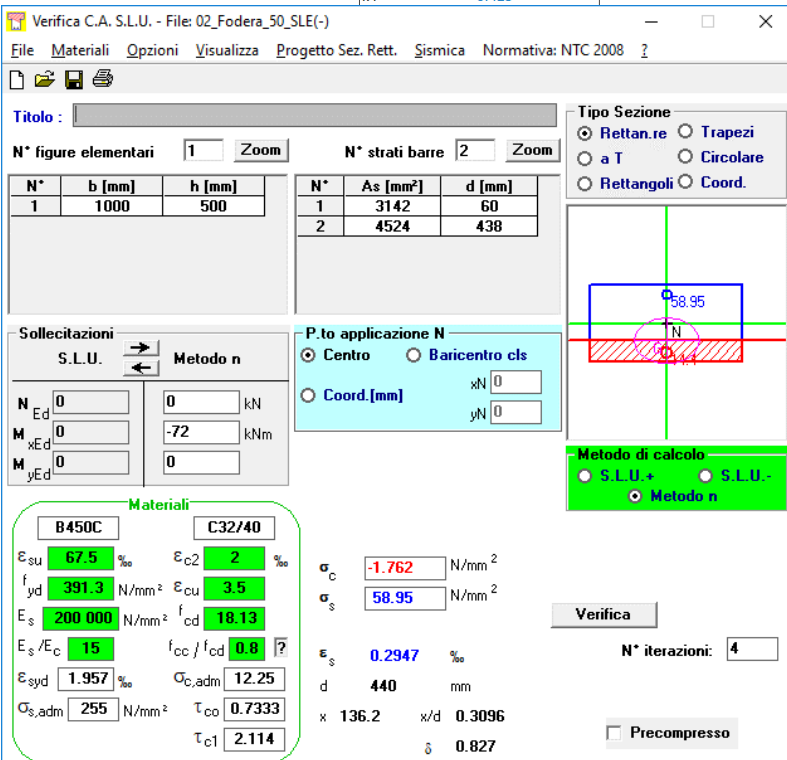
N°	As [mm²]	d [mm]
1	3142	60
2	4524	438
- Sollecitazioni (S.L.U.):**
 - N_{Ed}: 0 kN
 - M_{xEd}: 0 kNm
 - M_{yEd}: 0 kNm
 - Metodo n
- P.to applicazione N:** Centro
- Metodo di calcolo:** Metodo n
- Materiali:**
 - B450C:** E_{su} 67.5%, f_{yd} 391.3 N/mm², E_s 200 000 N/mm², E_s/E_c 15, E_{syd} 1.957%, $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm²
 - C32/40:** ϵ_{c2} 2%, ϵ_{cu} 3.5%, f_{cd} 18.13, f_{cc}/f_{cd} 0.8, $\sigma_{c,adm}$ 12.25, τ_{co} 0.7333, τ_{c1} 2.114
- Calculated values:**
 - σ_c : -7.504 N/mm²
 - σ_s : 186.5 N/mm²
 - ϵ_s : 0.9324 ‰
 - d: 438 mm
 - x/d: 0.3764
 - δ : 0.9105
- Verification:** Verifica button, N° iterazioni: 4, Precompresso checkbox (unchecked).

La verifica risulta 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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>98 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	98 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	98 di 125								

$M_{fodera (-)} = -72 \text{ kNm/m}$

	INPUT	OUTPUT
altezza sezione	Rck 40 Mpa	diff. def. armature-cls
larghezza sezione	H 500 mm	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} \quad 1.72E-04$
copriferro 1° strato	L 1000 mm	distanza max fessure
diametro barre 1° strato	c_1 60 mm	$s_r, max \quad 3.01E+02$ mm
numero barre 1° strato	ϕ_1 20 mm	ampiezza fessure:
copriferro 2° strato (baricentro barre)	n_1 10	wk 0.052 mm
diametro barre 2° strato	c_2 mm	LIMITE 0.20 mm
numero barre 2° strato	ϕ_2 mm	Sez. verificata
distanza lembo compresso-lembo teso della sezione	d 440 mm	
posizione asse neutro da lembo compresso	b_{eff} 100.0 mm	
Tensione massima barre 1° strato	x 136.2 mm	
Tensione massima barre 2° strato	$\sigma_{s,max1}$ 59 Mpa	
altezza efficace	$\sigma_{s,max2}$ Mpa	
area efficace relativamente ad una singola barra	$h_{c,eff}$ 121.3 mm	
percentuale di armatura relativa a $A_{c,eff}$	$A_{c,eff}$ 12127 mm ²	
(0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata)	$\rho_{p,eff}$ 0.026	
(0.8 barre ad. migliorata; 1.6 liscie)	kt 0.6	
(0.5 per flessione; 1 trazione)	k1 0.8	
	k2 0.5	
	k3 3.4	
	k4 0.425	



Verifica C.A. S.L.U. - File: 02_Fodera_50_SLE(-)

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi a T Circolare Rettangoli Coord.

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [mm]	h [mm]	N°	As [mm²]	d [mm]
1	1000	500	1	3142	60
			2	4524	438

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 0 -72 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord.[mm]

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Materiali: B450C C32/40

ϵ_{su} 67.5% ϵ_{c2} 2%
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5%
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 18.13
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957% $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -1.762 N/mm²
 σ_s 58.95 N/mm²
 ϵ_s 0.2947%
d 440 mm
x 136.2 x/d 0.3096
 δ 0.827

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

La verifica risulta 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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>99 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	99 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	99 di 125								

14.2.1.3 SOLETTA DI FONDO

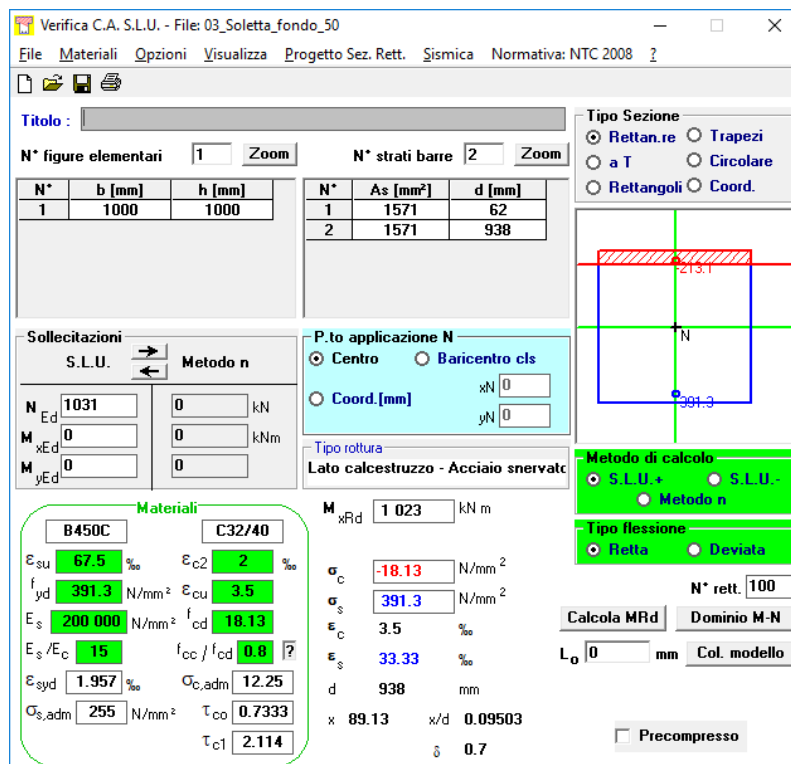
Le verifiche saranno condotte considerando le sollecitazioni al metro lineare di soletta; le dimensioni geometriche della sezione di verifica risultano pari a BxH=1.0x1.0m.

L'armatura longitudinale è costituita da barre:

- $\varnothing 20/20$ (armatura superiore);
- $\varnothing 20/20$ (armatura inferiore).

Verifica a compressione - SLU

STEP 9: $R_{Ed} = 1031 \text{ kN/m}$ $\sigma_{c,Ed} = 1.03 \text{ MPa}$



Verifica C.A. S.L.U. - File: 03_Soletta_fondo_50

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° figure elementari: 1 Zoom N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [mm]	h [mm]	N°	As [mm²]	d [mm]
1	1000	1000	1	1571	62
			2	1571	938

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	1031	0	kN
M _{xEd}	0	0	kNm
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls

Coord.[mm]: xN 0, yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Tipo flessione: Fletta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 mm Col. modello

Precompresso

Materiali:

B450C		C32/40	
ϵ_{su}	67.5 %	ϵ_{c2}	2 %
f_{yd}	391.3 N/mm²	ϵ_{cu}	3.5 %
E_s	200 000 N/mm²	f_{cd}	18.13
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957 %	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0.7333
		τ_{c1}	2.114

M_{xRd} 1 023 kN m

σ_c -18.13 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ϵ_c 3.5 %

ϵ_s 33.33 %

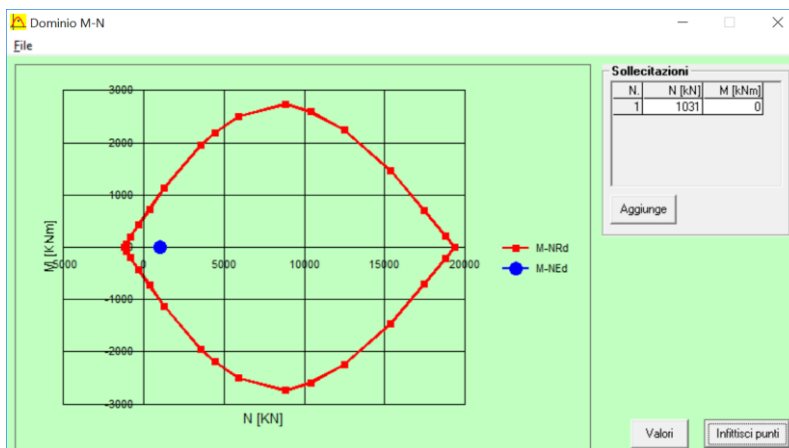
d 938 mm

x 89.13 x/d 0.09503

δ 0.7

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

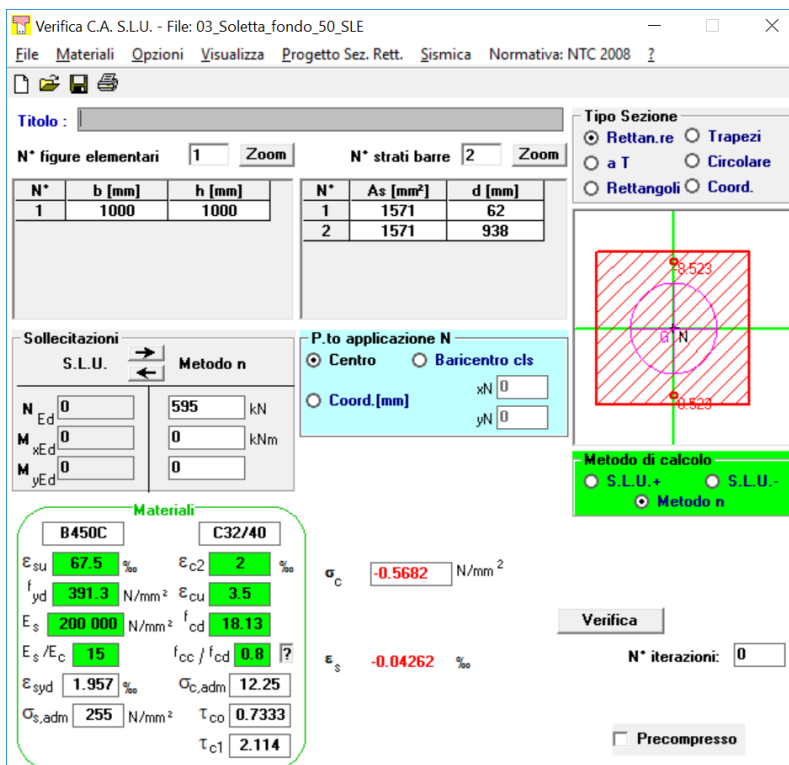
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	100 di 125



$$\sigma_{c,Ed} = 1.03 \text{ MPa} < f_{cd}$$

Verifica a compressione - SLE

STEP 8: $R_{Ed} = 595 \text{ kN/m}$



Verifica

$\sigma_c = -0.5682 \text{ N/mm}^2$

$\epsilon_s = -0.04262 \%$

Materiali

B450C		C32/40	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200 000 N/mm ²	f_{cd}	18.13
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.0
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	12.25
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0.7333
		τ_{c1}	2.114

$$\sigma_{c,Ed} = 0.57 \text{ MPa} < 0.6 \cdot f_{ck}$$

  	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												
Opere provvisionali e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>101 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	101 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	101 di 125								

14.2.1.4 PUNTONI PROVVISORI

I puntoni provvisori sono costituiti da profili tubolari in acciaio $\varnothing 600\text{mm}$ sp.=15mm.

Verifica a compressione - SLU

STEP 9: $R^* = 1570 \text{ kN}$

Calcolo delle caratteristiche meccaniche dei profili tubolari e verifica secondo DM 2008

Diametro esterno nominale	D	600.00 [mm]
Spessore nominale	t	15.00 [mm]
Diametro interno nominale	d	570.00 [mm]

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Area della sezione trasversale	A	275.7 [cm ²]
Momento d'inerzia	I	118006 [cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	20.69 [cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	3934 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	5135 [cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	236012 [cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	7867 [cm ³]

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	f _{yk}	275 [MPa]
Coefficiente ϵ	ϵ	0.92 [-]
Classificazione		
Diametro	d	600.00 [mm]
Spessore	t	15.00 [mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	40.00 [-]
Classificazione della sezione	CLASSE 1	

VERIFICA DI RESISTENZA ALLO SLU - COMPRESSIONE/TRAZIONE

N _{Ed}	1570 [kN]	
N _{cr,Rd}	7220 [kN]	Resistenza a compressione/trazione del tubo

STABILITA' DELLE MEMBRATURE

N _{Ed}	1570 [kN]		
N _{b,Rd}	6134 [kN]	FS	3.91
χ	0.85	Φ	0.79
A	275.7 [cm ²]	α	0.21
f _{yk}	275 [MPa]	λ	0.70
γ_{M1}	1.05 [-]		
L	12.20 [m]		
N _{cr}	15650 [kN]		
0.04 N _{cr}	626 [kN]		

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>102 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	102 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	102 di 125								

Verifica a compressione – SLE

STEP 9: $R^* = 1200 \text{ kN}$

VERIFICHE TENSIONALI - SLE					
V_{SLE}	0.0	[kN]	τ	0	[MPa]
M_{SLE}	0.0	[kNm]	σ_M	0	[MPa]
N_{SLE}	1200	[kN]	σ_N	44	[MPa]
			σ_{TOT}	44	[MPa] ok

14.2.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU/SLV

In merito alle verifiche di carattere geotecnico (GEO), nella tabella che segue si sintetizzano i coefficienti di sicurezza ottenuti dall'analisi nelle combinazioni specifiche in fase statica e sismica.

	SLU (statica)	SLV (sismica)
	(A2+M2+R1) step 4	(EQK+M2+R1) step 9
Spinta passiva massima mobilizzabile	3323	2302
Spinta passiva mobilitata	2070	1630
FS % passiva mobilitata	1.61	1.41

Avendo posto:

- **FS % passiva mobilitata:** rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.

14.2.2.1 VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DEL TAPPO DI FONDO

Si riporta di seguito la verifica al sollevamento del tappo di fondo in jet-grouting nei confronti degli stati limite di sollevamento (UPL).

La quota di falda di progetto assunta nel calcolo è pari a +51.10 m s.l.m..

Nel considerare le forze resistenti al sollevamento, è stato preso in conto il contributo del peso proprio del tappo in jet-grouting (assumendo un peso per unità del volume $\gamma_{jet-grouting}=18 \text{ kN/m}^3$) e dell'adesione laterale diaframma-tappo di fondo. Quest'ultimo contributo è stato valutato sulla base delle indicazioni contenute all'interno delle Raccomandazioni AGI sui pali di fondazione (1984), attraverso la relazione

$$q_s = \mu \cdot k \cdot \sigma'_v$$

In cui:

q_s = adesione laterale

μ = coefficiente di attrito

k = coefficiente adimensionale che esprime il rapporto fra tensione normale che agisce alla profondità z sulla superficie laterale e la tensione verticale alla stessa profondità

Generalmente per pali di grande diametro/diaframmi trivellati il valore di $k=1-\text{sen}(\varphi')$ e comunque compreso tra 0.4÷0.7; nel presente caso sarà utilizzato il valore minimo di 0.4 in quanto $1-\text{sen}(\varphi')=1-\text{sen}(32^\circ)=0.47$. Per ciò che

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>103 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	103 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	103 di 125								

riguarda invece il coefficiente μ , le Raccomandazioni AGI indicano per pali/diaframmi trivellati un valore pari alla $\tan(\varphi')$; nel presente caso, cautelativamente si assumerà un valore di $\mu = \tan(\varphi') = 0.625$.

Nel calcolo del contributo di adesione, inoltre, è stato applicato il coefficiente parziale $\gamma_c' = 1.6$ (relativamente alle resistenze che si oppongono a forze di trazione) e $\xi = 1.65$ (in funzione delle due verticali indagate – Tab. 6.4.IV del DM 14/01/2008) come previsto dal DM 14/01/2008.

Verifica sollevamento tappo di fondo

γ_{terr} (peso di volume del terreno)	17	kN/m^3
φ' (angolo d'attrito)	32	°
γ_t (peso di volume del tappo di fondo)	18	kN/m^3
γ_w (peso di volume dell'acqua)	10	kN/m^3
p.c. (quota piano campagna)	54.1	m s.l.m.
Z_w (quota falda)	51.1	m s.l.m.

Coeff. Parziale al sollevamento (DM 2008 §6.2.3.2)	favorevole	0.9
	sfavorevole	1.1
Coeff. Parziale sui terreni (M2)	sfavorevole	1.6
Coeff. parziale su verticali indagate	-	1.65

k	0.400	0.4
μ	0.625	0.4

	pk	Quota f.s. (m s.l.m.)	H_{ff} (m)	Quota f.jet (m s.l.m.)	ΔH (m)	Adesione lat. (kN/m^2)	Az. stab. (kN/m)	Az. destab. (kN/m)	FS
area di varo	35.00	44.80	4.40	40.4	10.70	27.62	154.14	117.70	1.31
area di varo	37.50	44.80	4.40	40.4	10.70	27.62	154.14	117.70	1.31
area di varo	40.00	44.90	4.50	40.4	10.70	27.53	157.37	117.70	1.34
area di varo	42.50	44.90	4.50	40.4	10.70	27.53	157.37	117.70	1.34
area di varo	45.00	44.90	4.50	40.4	10.70	27.53	157.37	117.70	1.34
area di varo	47.50	44.90	4.50	40.4	10.70	27.53	157.37	117.70	1.34
area di varo	50.00	44.90	4.50	40.4	10.70	27.53	157.37	117.70	1.34
area di varo	52.50	44.90	4.50	40.4	10.70	27.53	157.37	117.70	1.34
area di varo	55.00	44.90	4.50	40.4	10.70	27.53	157.37	117.70	1.34
area di varo	57.50	44.90	4.50	40.4	10.70	27.53	157.37	117.70	1.34
area di varo	60.00	44.90	4.50	40.4	10.70	27.53	157.37	117.70	1.34
area di varo	62.50	44.90	4.50	40.4	10.70	27.53	157.37	117.70	1.34
area di varo	65.00	44.90	4.50	40.4	10.70	27.53	157.37	117.70	1.34
monolite	65.79	45.30	4.90	40.4	10.70	27.18	170.19	117.70	1.45
monolite	85.79	45.30	4.90	40.4	10.70	27.18	170.19	117.70	1.45

con:

Quota f.s.:	quota in m s.l.m. del fondo scavo
H_{ff} :	spessore di progetto del tappo di fondo in jet-grouting
Quota f.jet:	quota di fondo del tappo in jet-grouting espresso in m s.l.m.
ΔH :	battente idraulico
Adesione lat. tappo:	adesione laterale diaframma-tappo (ridotta del coeff. parziale $\gamma_c' = 1.60$)
Az. Stab.:	risultante delle azioni stabilizzanti (moltiplicate per il coeff. parziale $\gamma_{G1} = 0.9$)
Az. destab.:	risultante delle azioni destabilizzanti (moltiplicate per il coeff. parziale $\gamma_{G1} = 1.1$)
FS = (Az. Stab.)/(Az. Destab.)	coefficiente di sicurezza

Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	104 di 125

14.2.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE/SLD

Nelle figure che seguono si riportano gli spostamenti orizzontali dell'opera allo SLE e SLD.

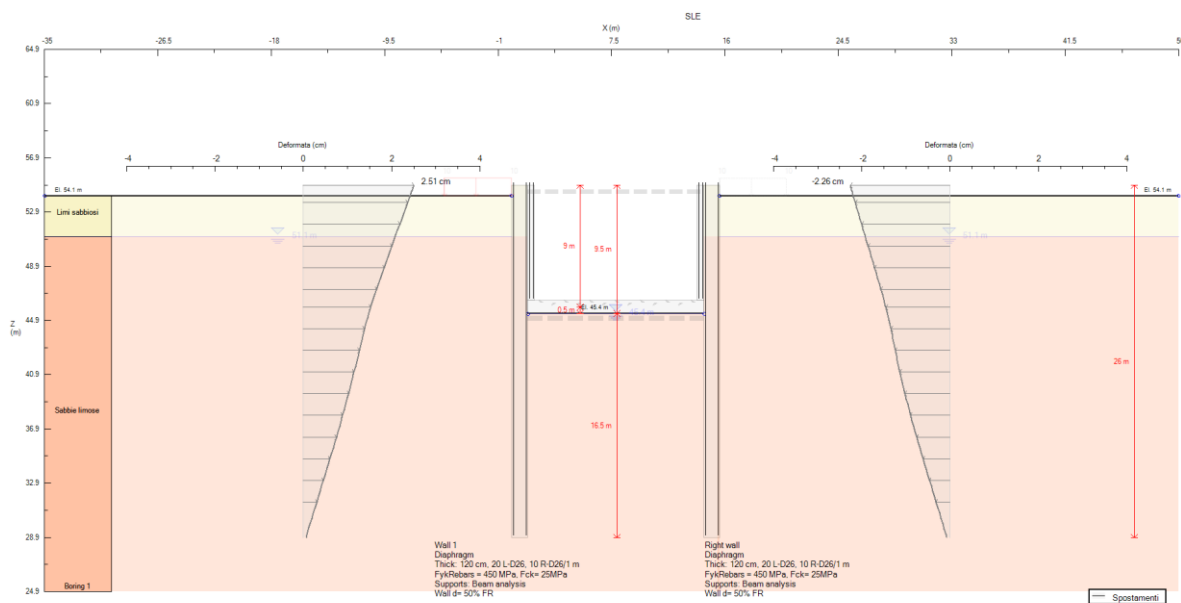


Fig. 56 – Muro tra diaframmi: Spostamenti orizzontali allo SLE

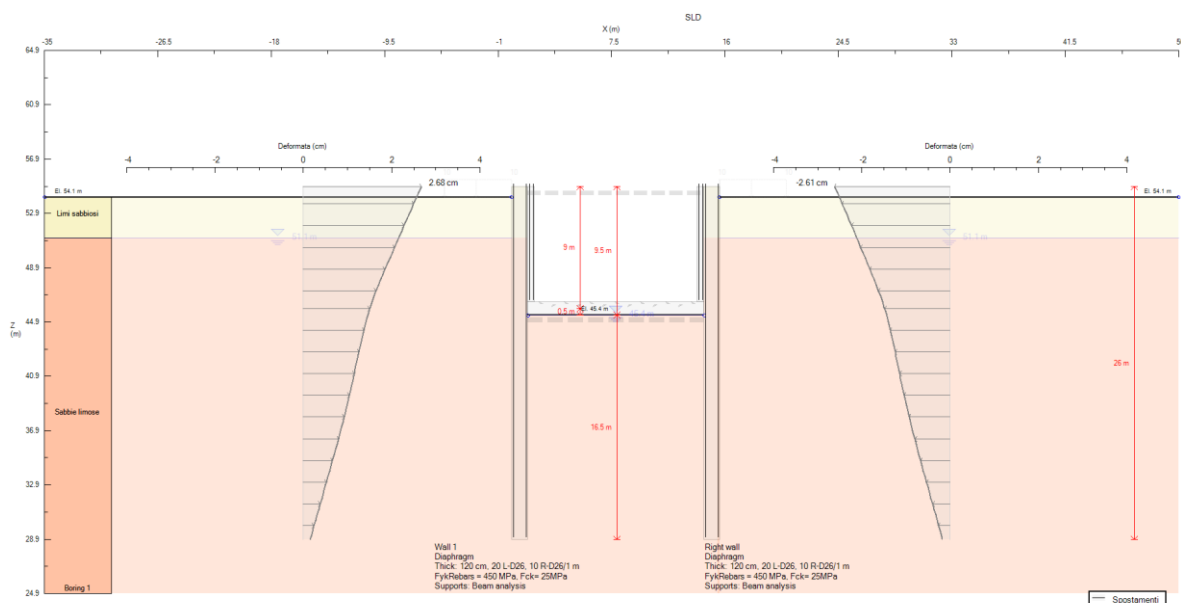


Fig. 57 – Muro tra diaframmi: Spostamenti orizzontali allo SLD

	SLE	SLD
Spostamento orizzontale massimo δh_{max} (cm)	2.5	2.7

Gli spostamenti orizzontali massimi risultano compatibili con la funzionalità dell'opera.

  	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												
Opere provvisorie e monolite “a spinta”: 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>SL0700 003</td> <td>B</td> <td>105 di 125</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	105 di 125
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	105 di 125								

15 INCIDENZE ARMATURE

Di seguito si riportano le incidenze di armatura per gli elementi strutturali che compongono l'opera.

Elemento strutturale	Incidenza
Diaframmi	190 kg/mc
Cordolo diaframmi	100 kg/mc
Muro ad “U” interno ai diaframmi (soletta inferiore e fodera)	150 kg/mc
Muro reggispinta	150 kg/mc
Platea di varo	150 kg/mc

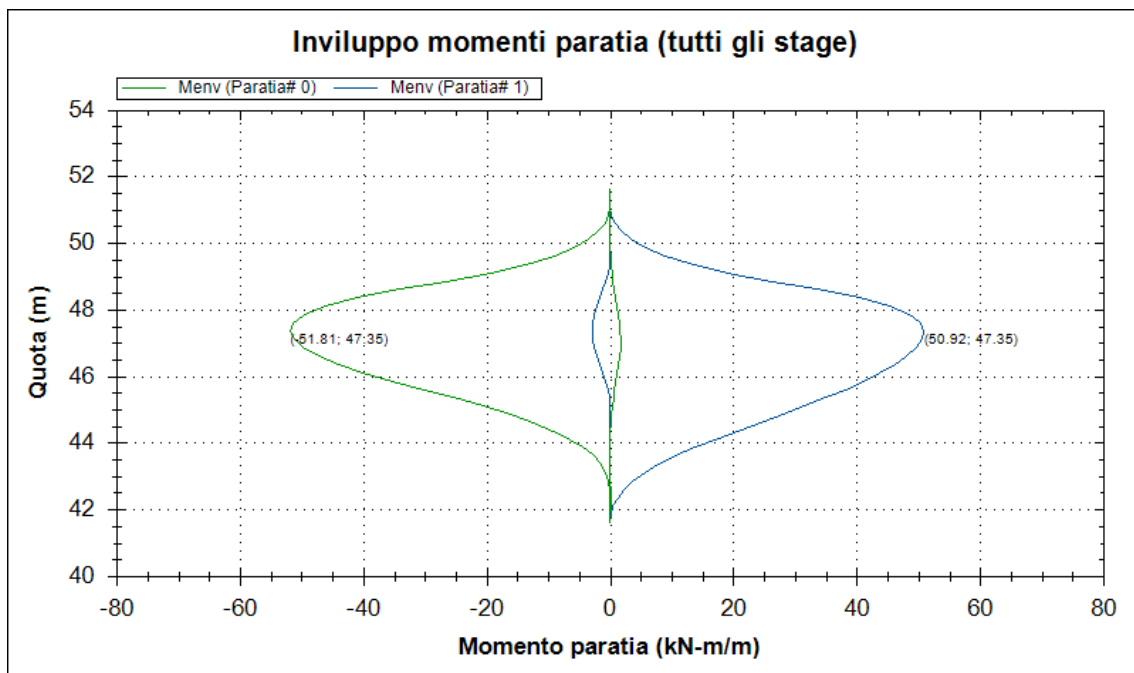
Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	106 di 125

16 APPENDICE – DIAGRAMMI DI OUTPUT

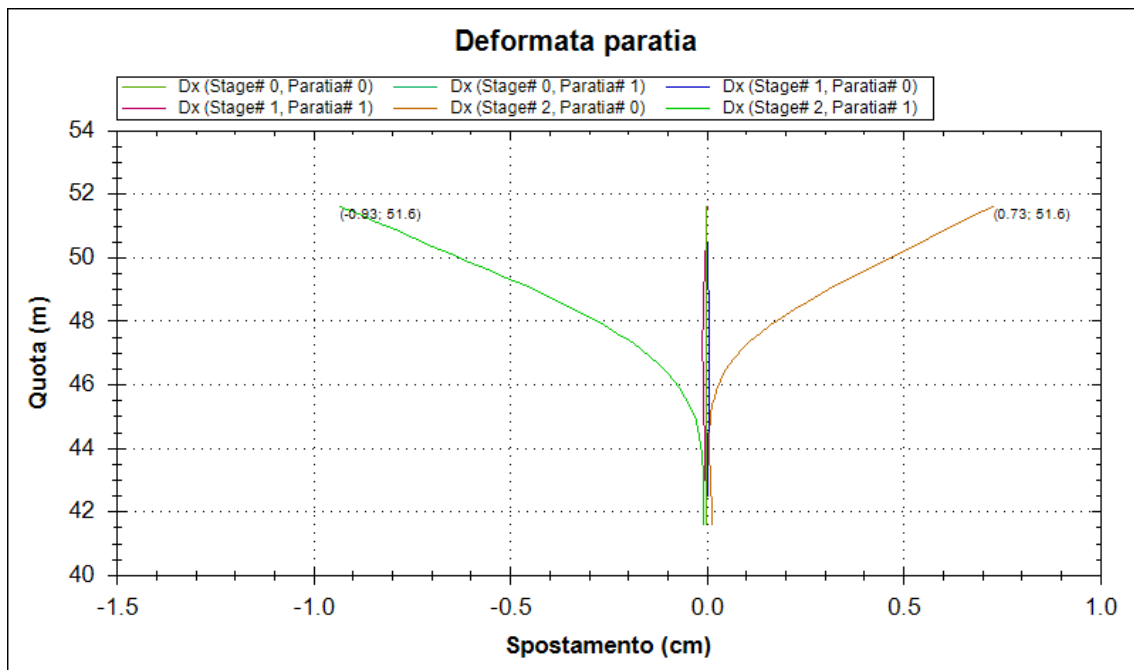
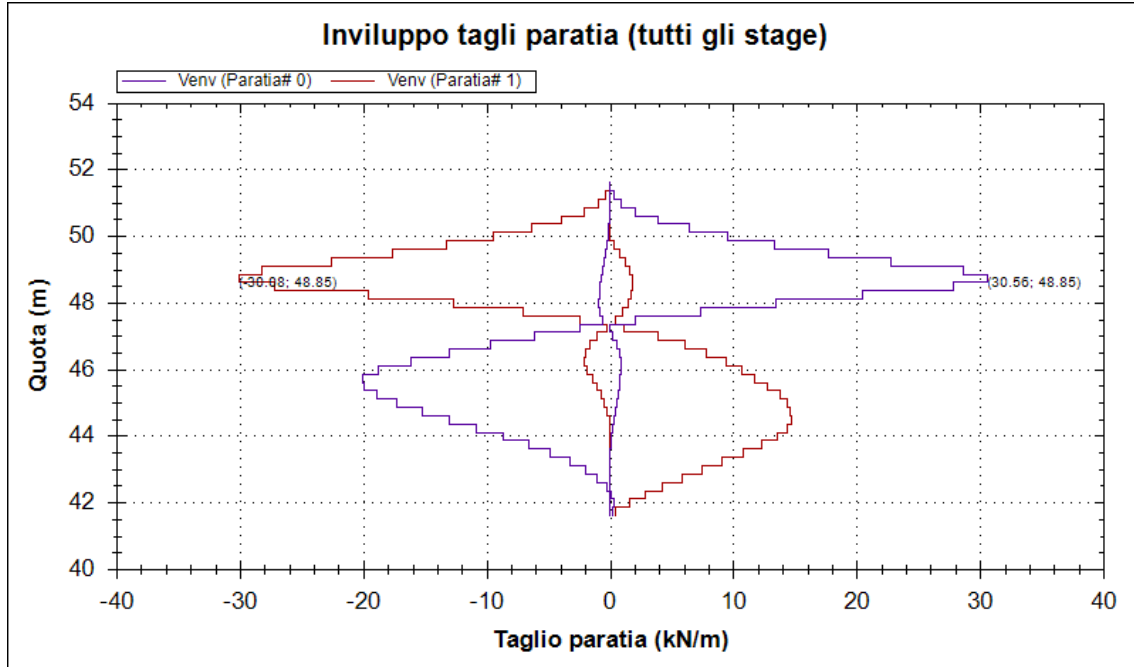
16.1 PALANCOLATO PROVVISORIO – $L_{PALANCOLE}=10\text{ M}$

SLE



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

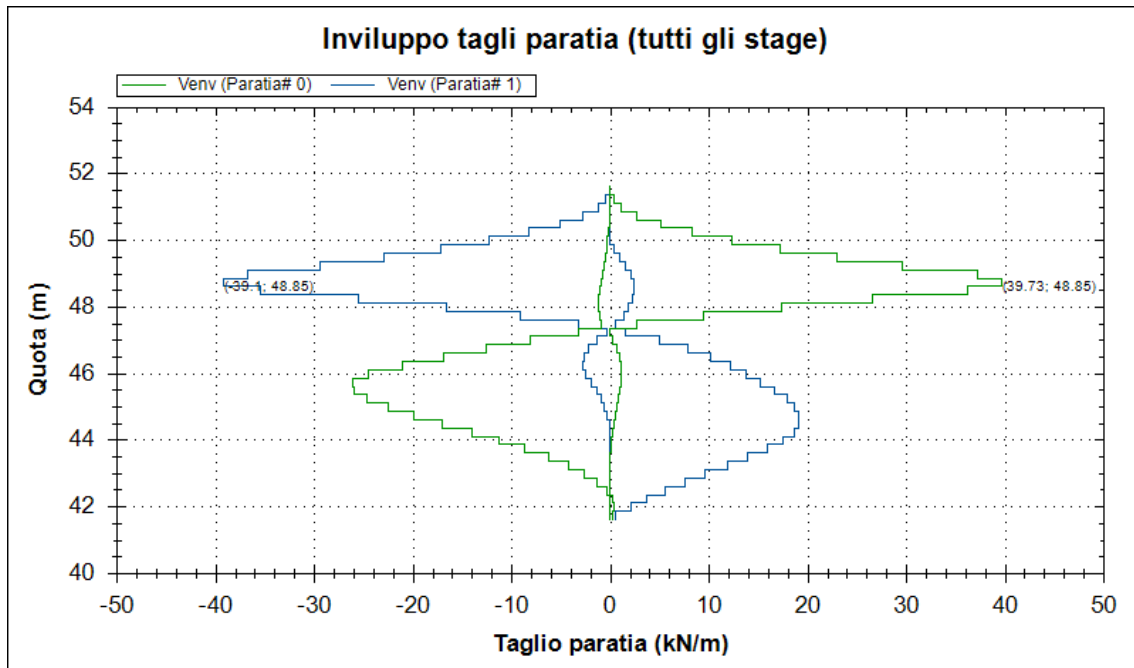
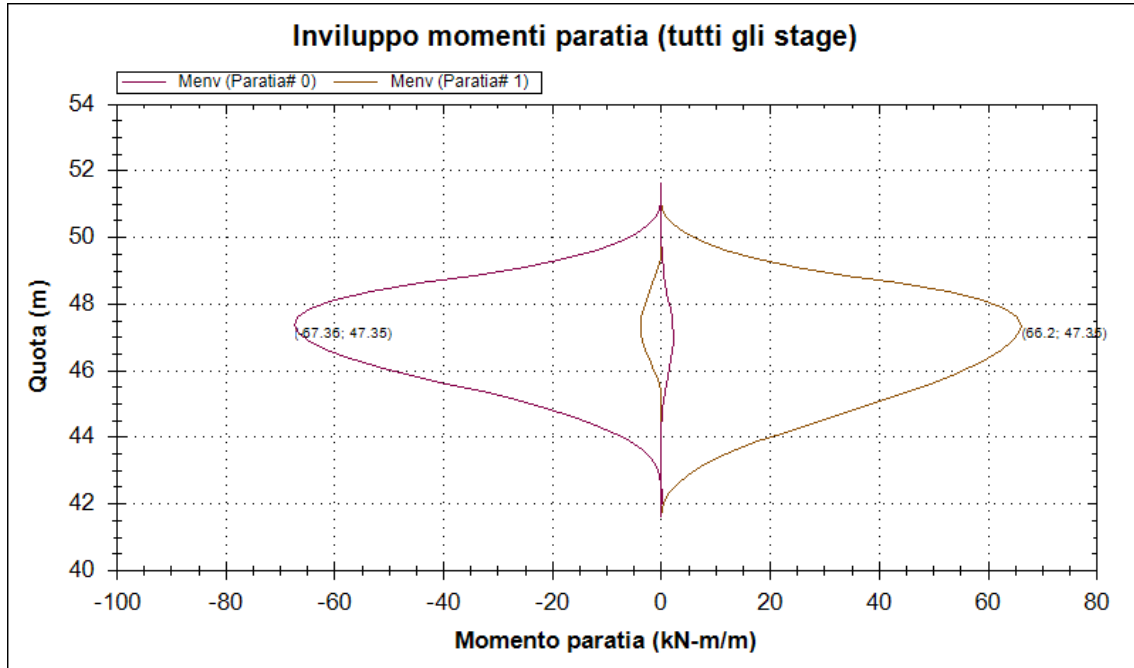
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	107 di 125



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	108 di 125

SLU – A1+M1+R1

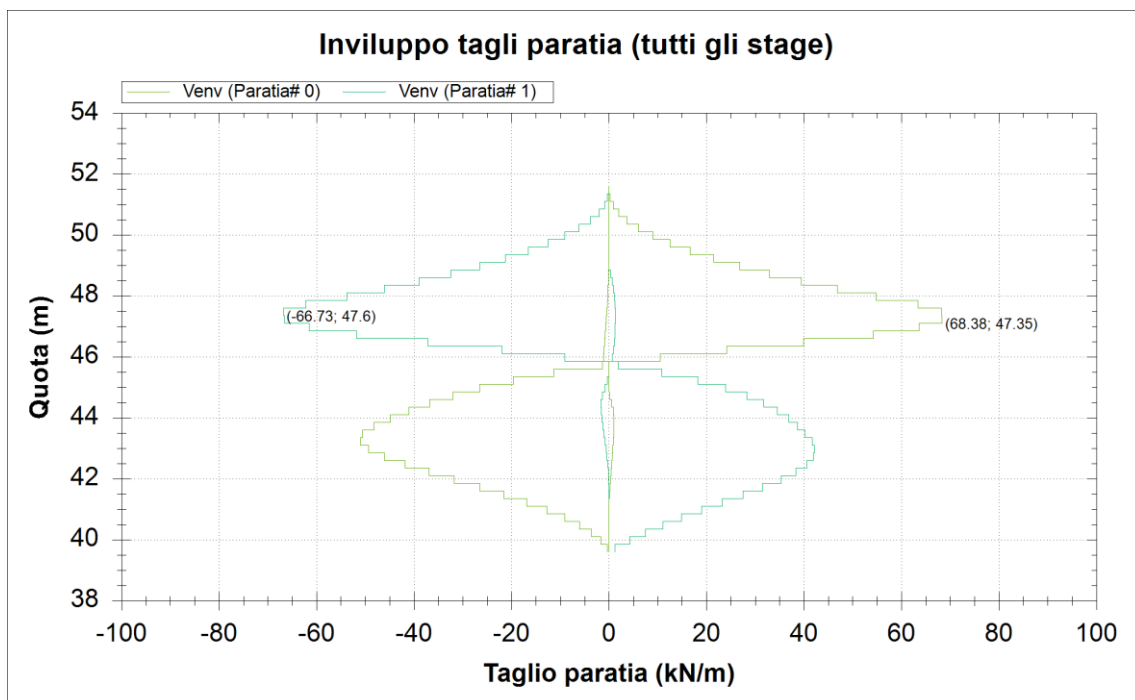
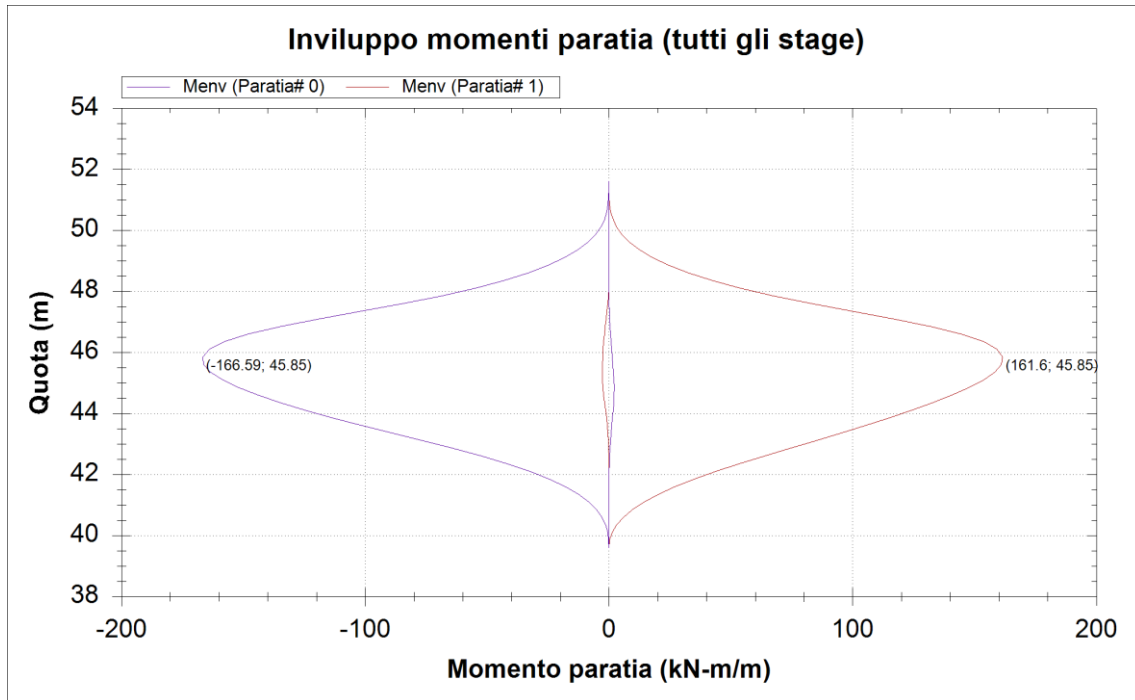


Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	109 di 125

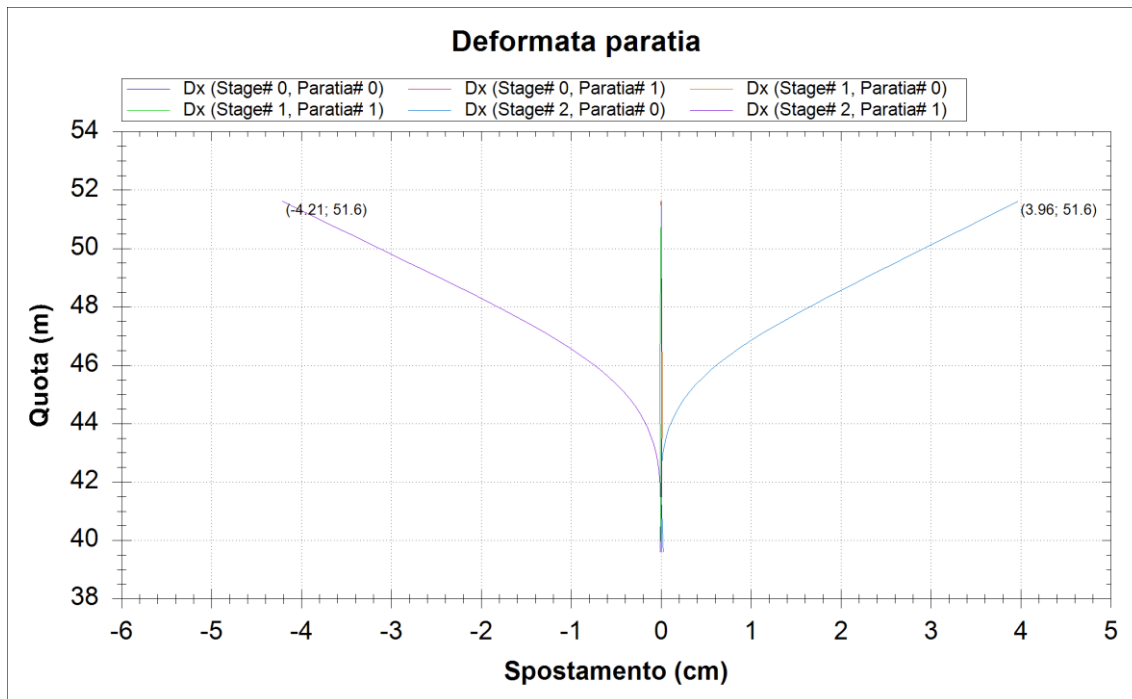
16.2 PALANCOLATO PROVVISORIO – $L_{PALANCOLE}=12\text{ M}$

SLE



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

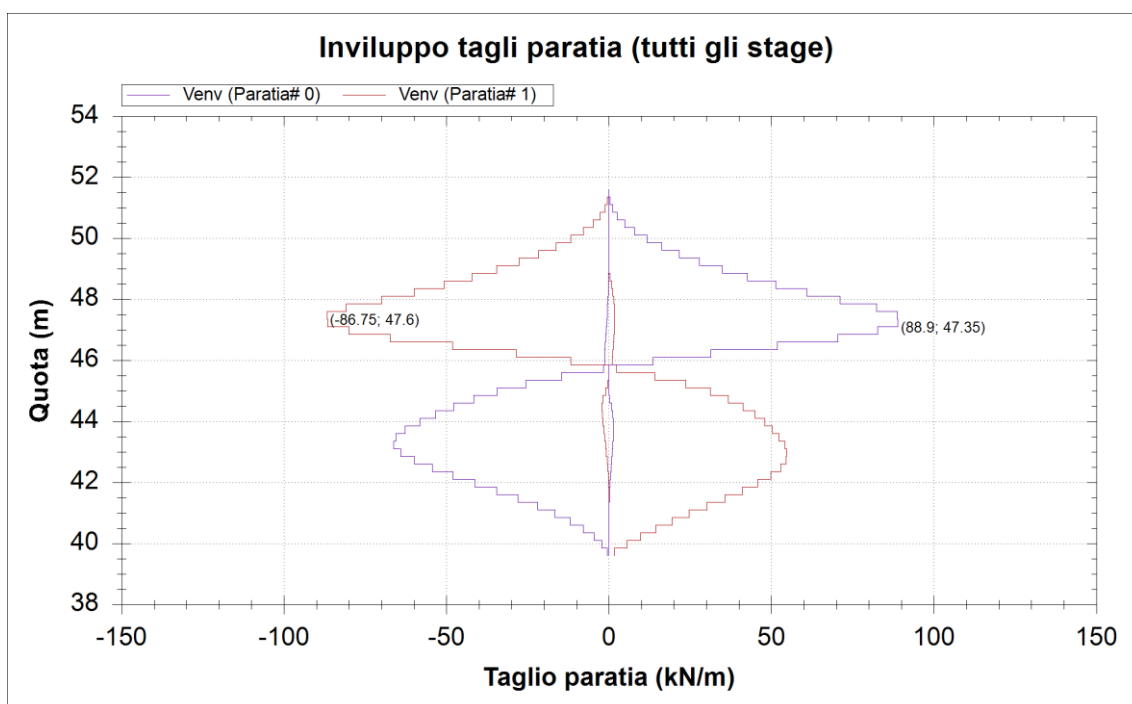
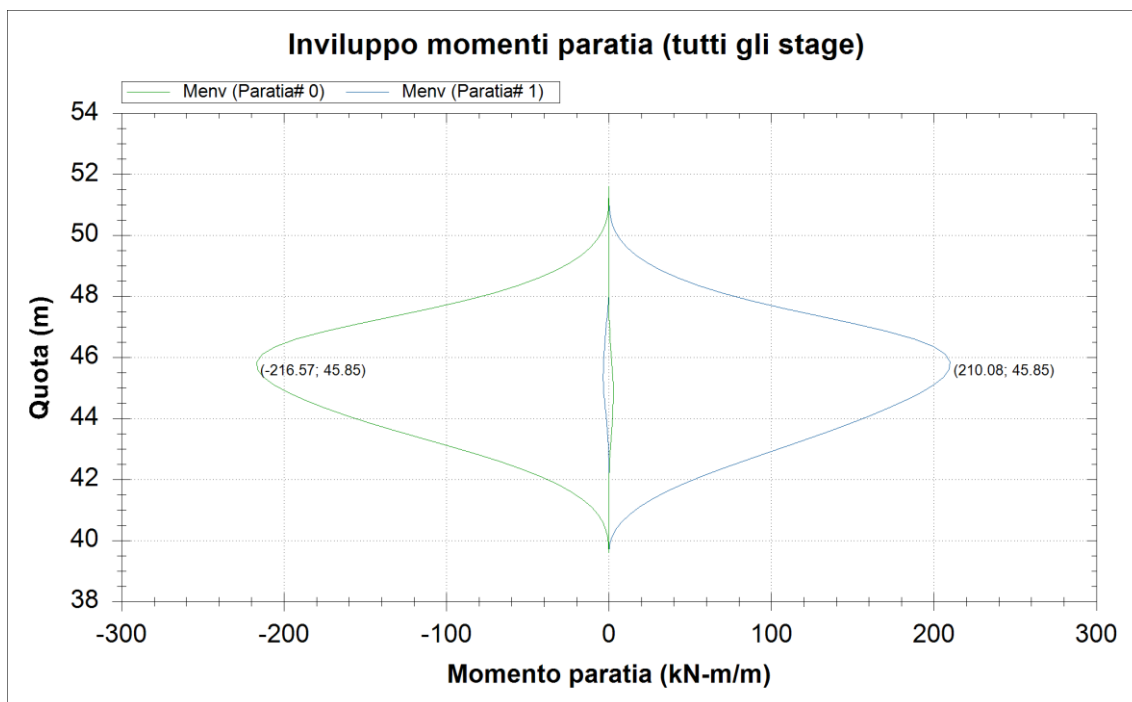
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	110 di 125



Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	111 di 125

SLU – A1+M1+R1



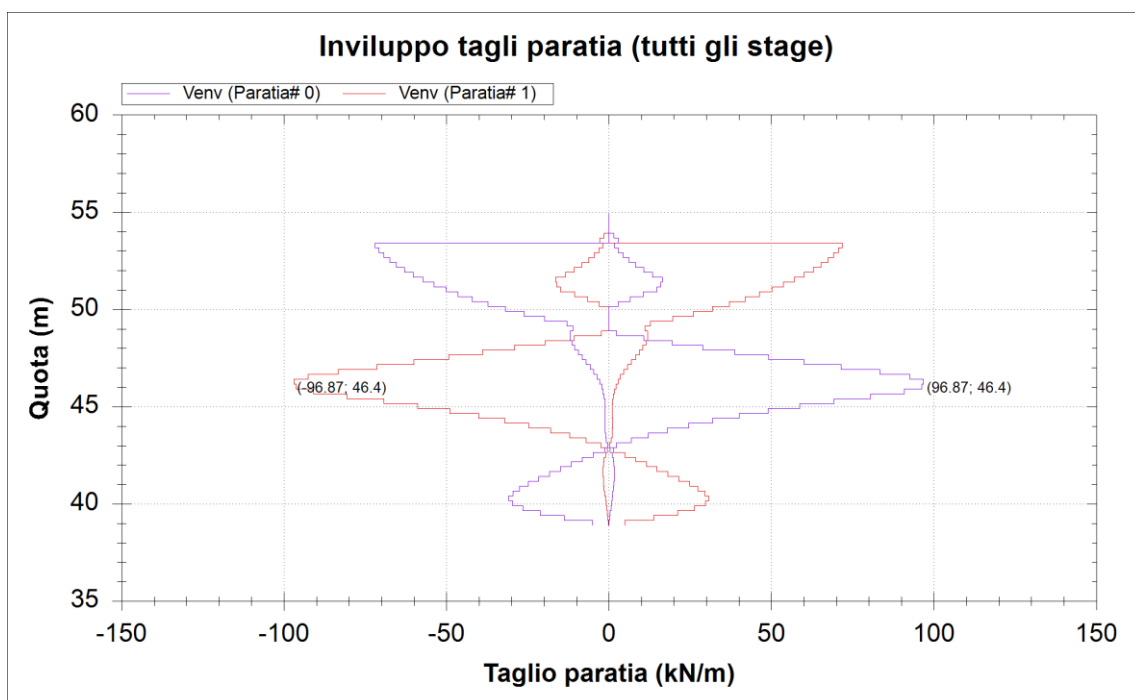
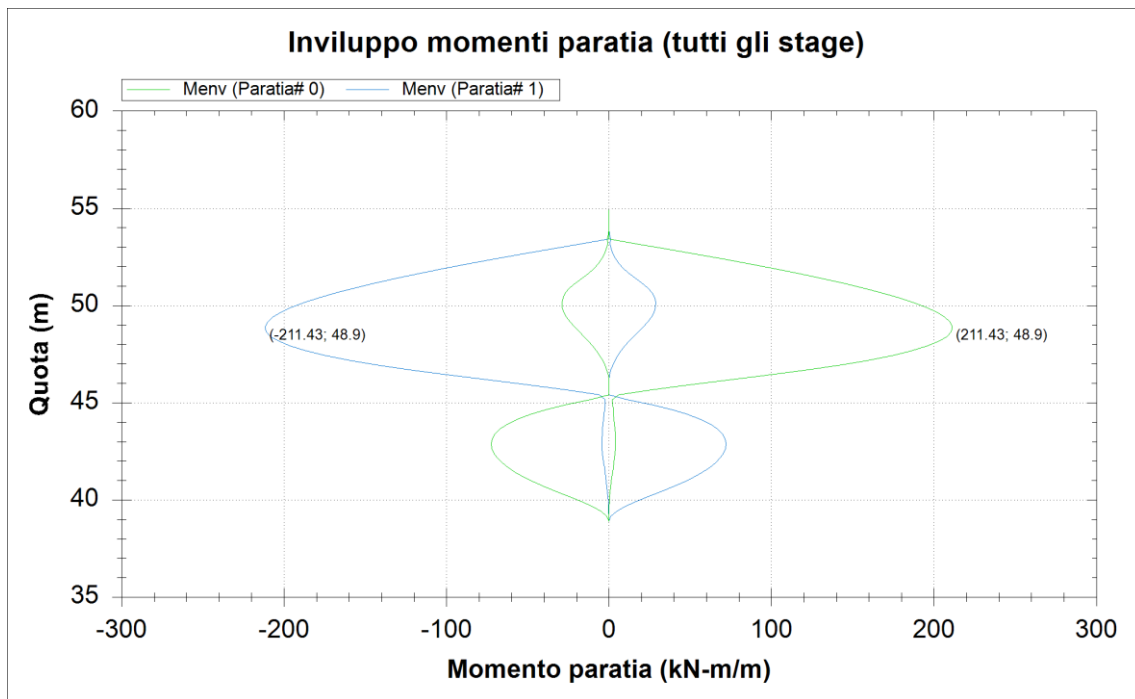
Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	112 di 125

16.3 PALANCOLATO PROVVISORIO – $L_{PALANCOLE}=16\text{ M}$

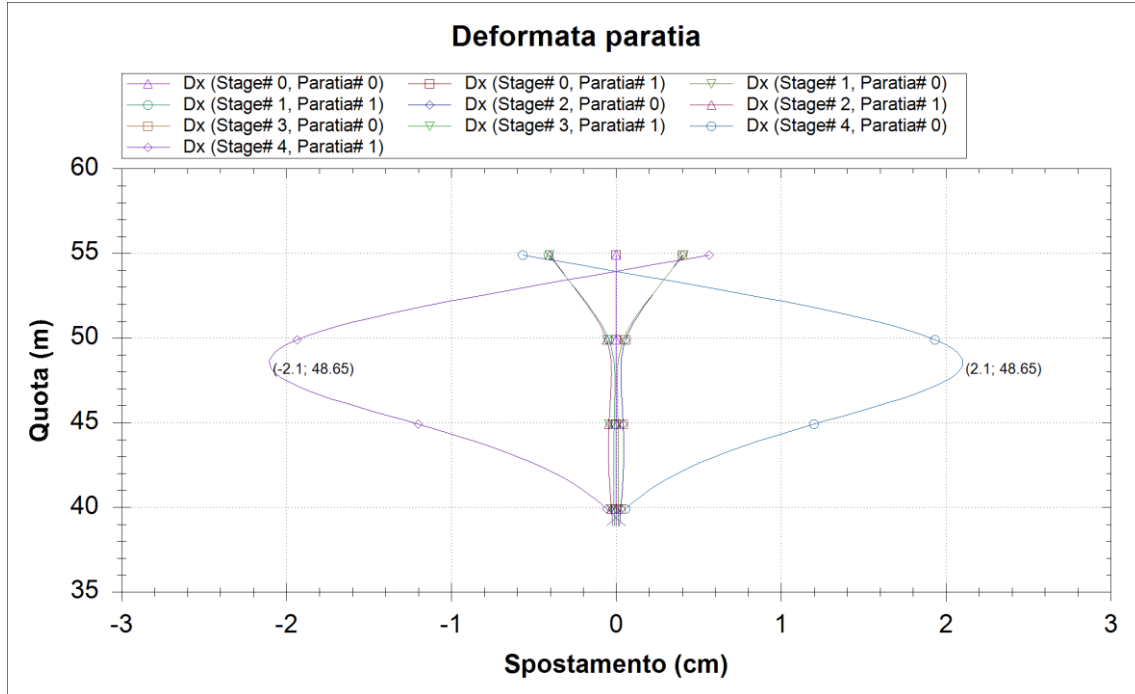
16.3.1 PALANCOLE

SLE



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

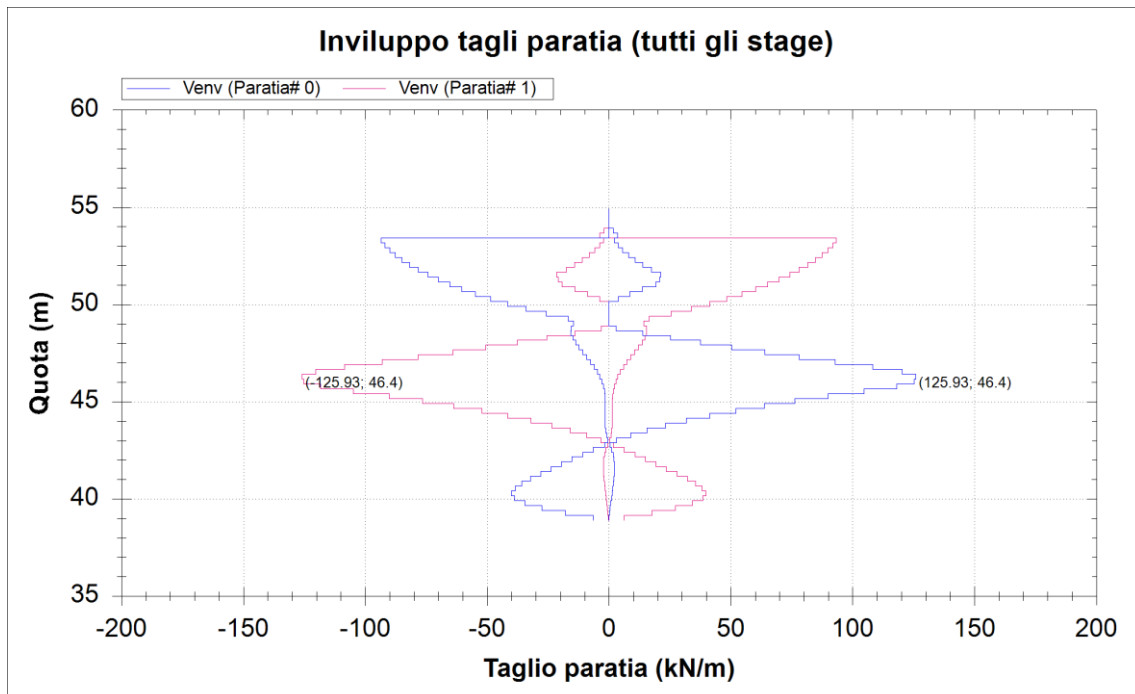
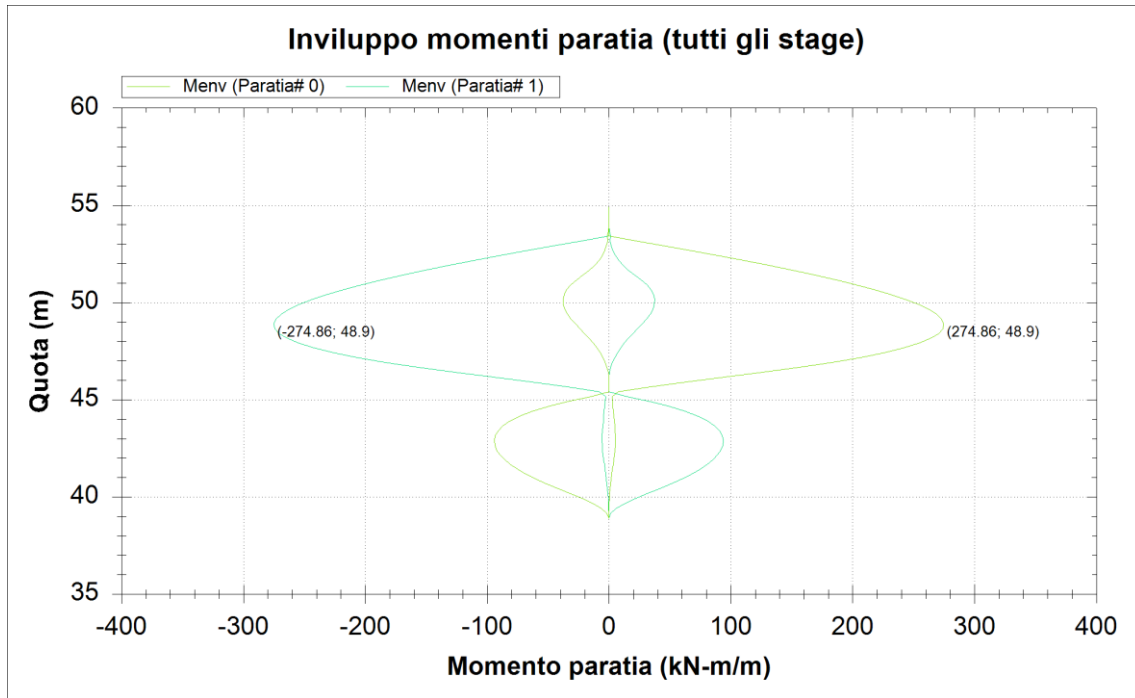
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	113 di 125



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	114 di 125

SLU – A1+M1+R1

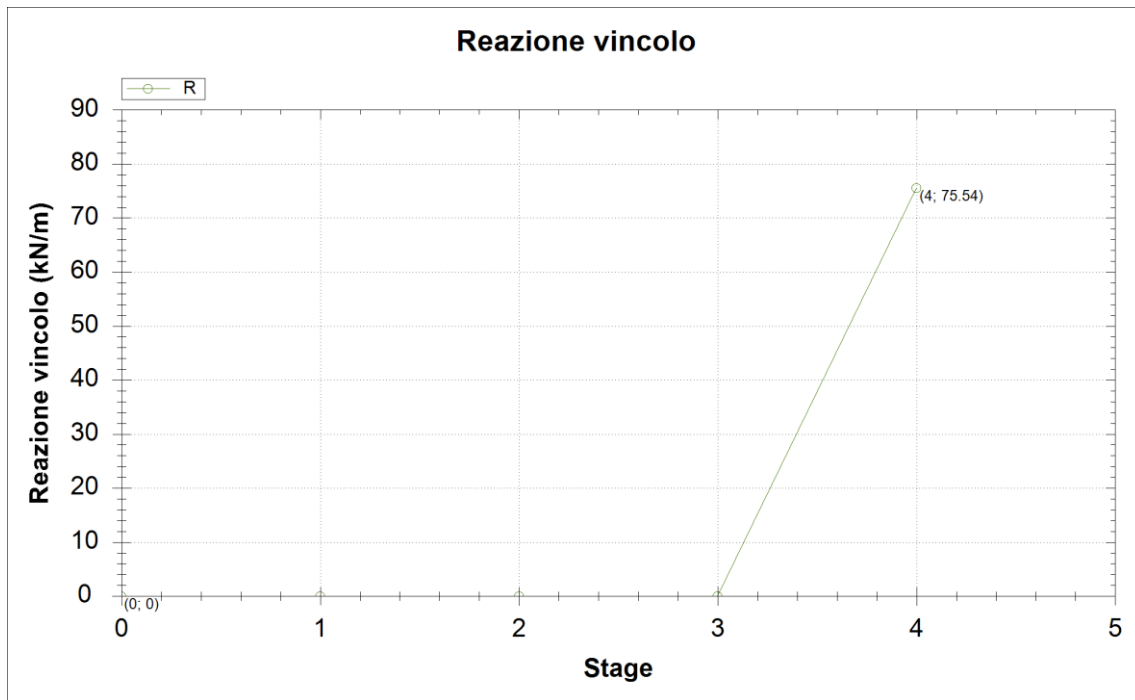


Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

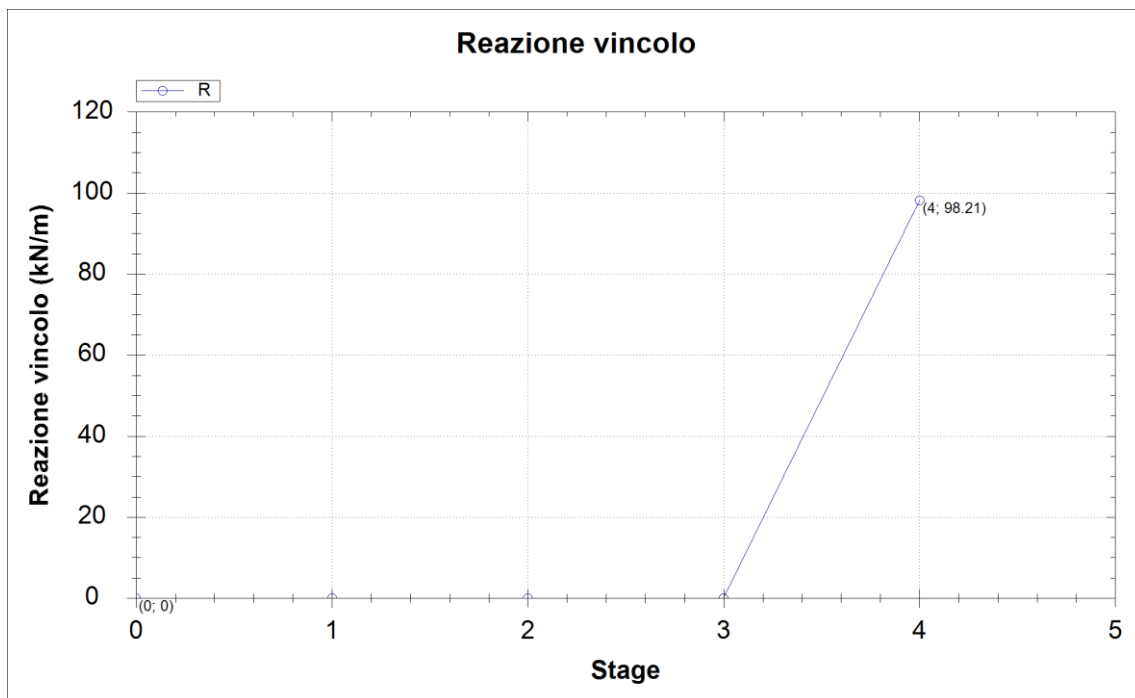
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	115 di 125

16.3.2 PUNTONI PROVVISORI

SLE



SLU – A1+M1+R1



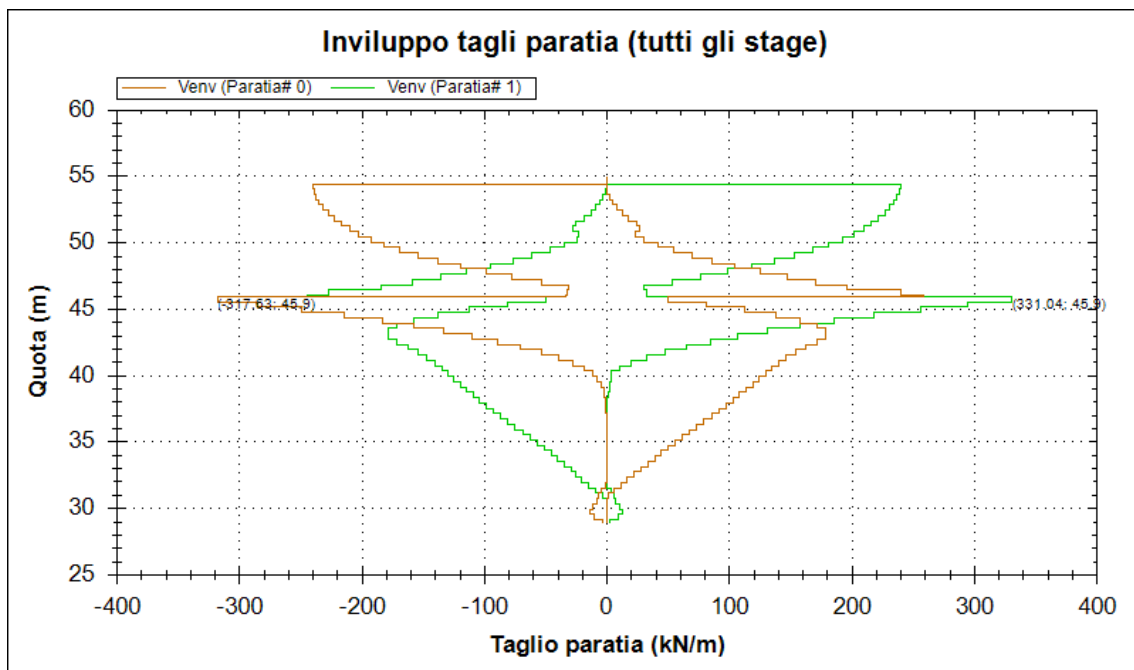
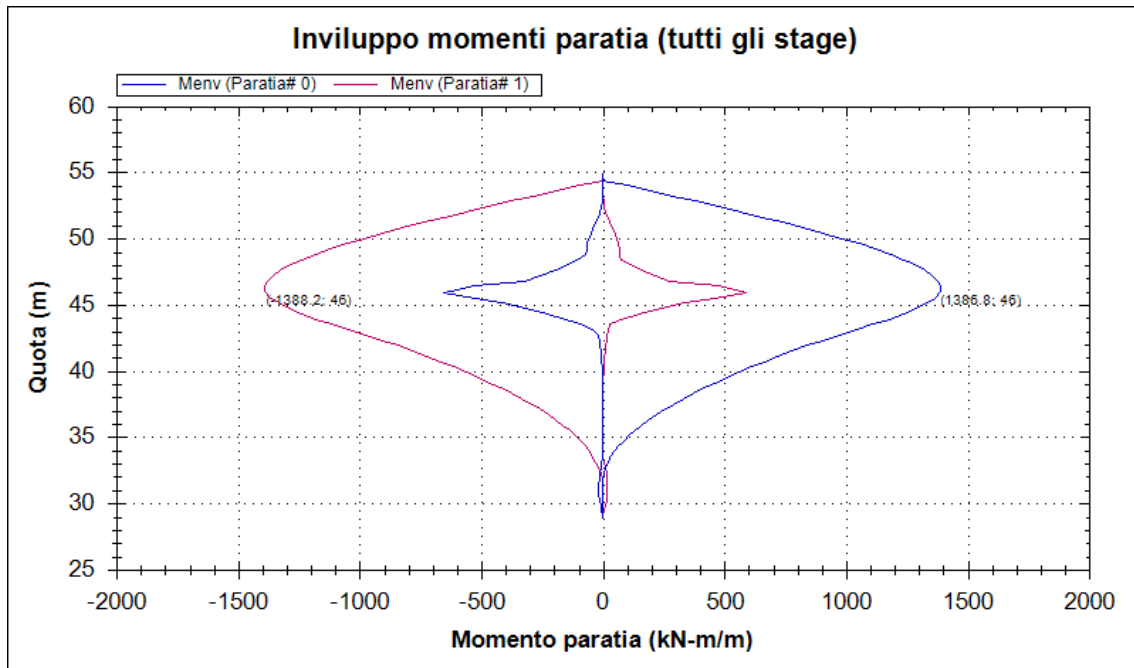
Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	116 di 125

16.4 MURO TRA DIAFRAMMI

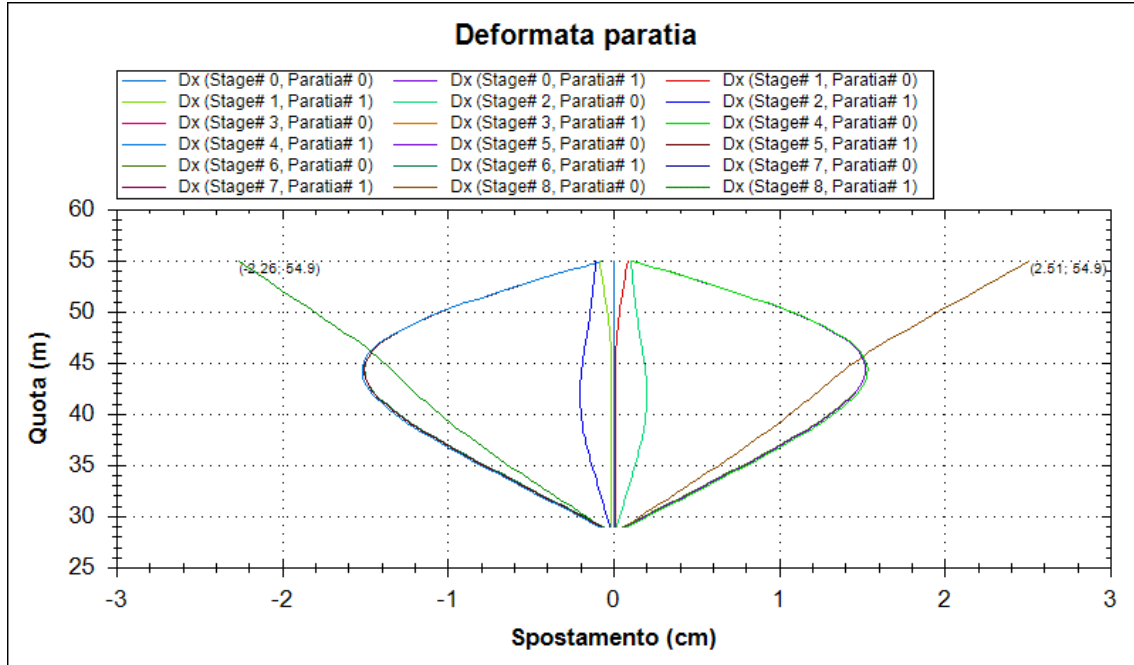
16.4.1 DIAFRAMMI

SLE



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

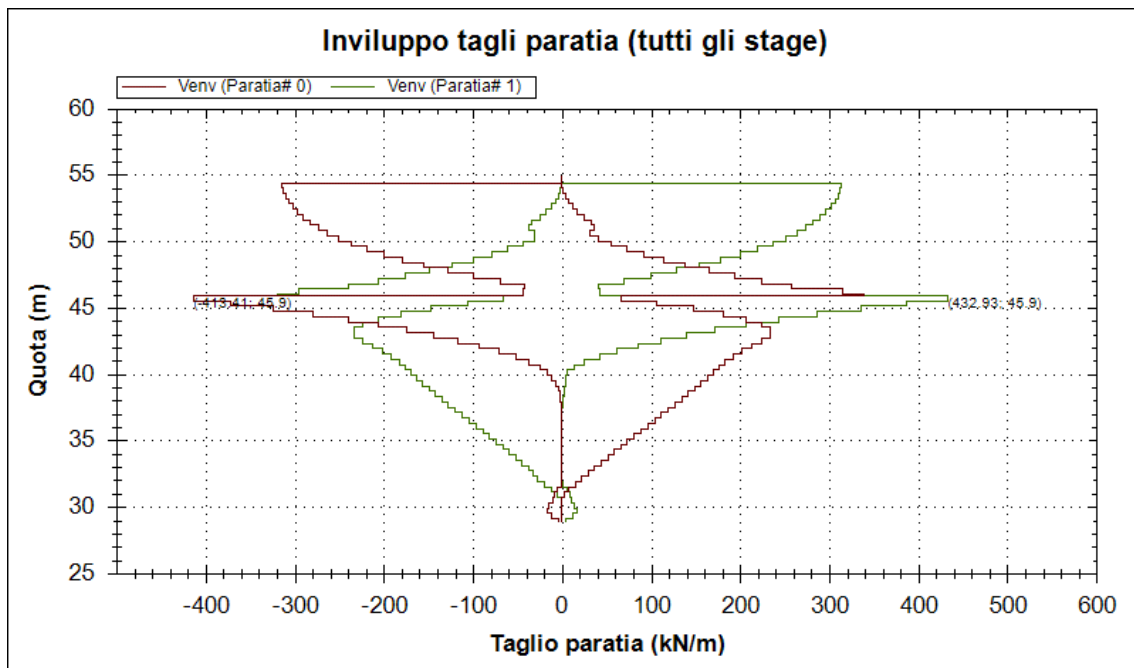
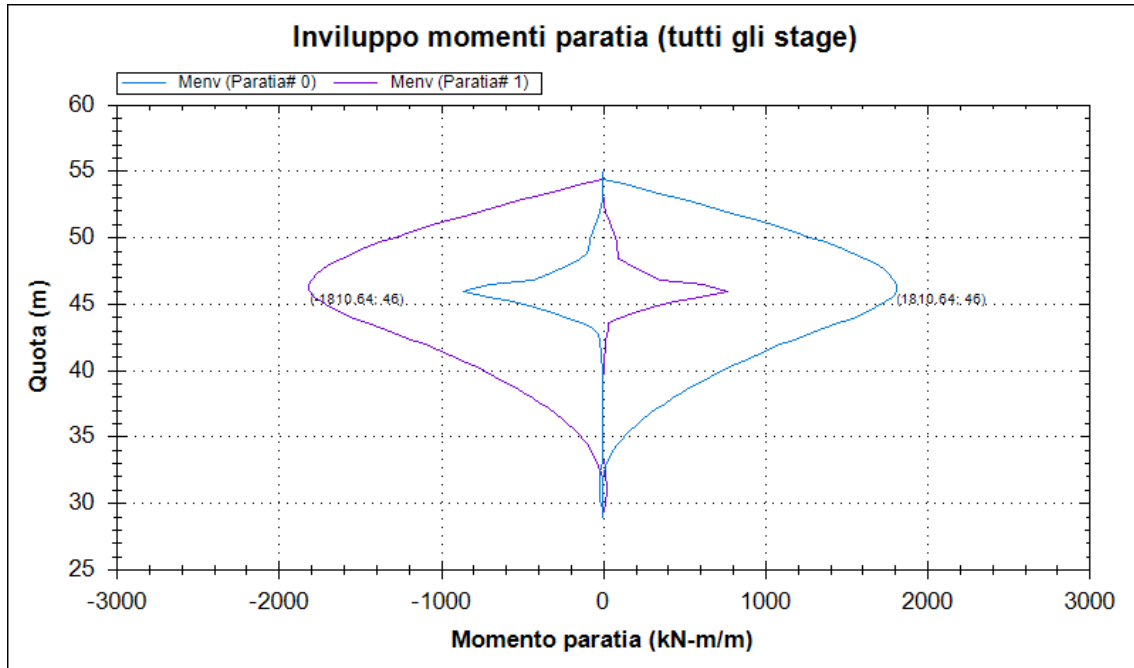
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	117 di 125



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	118 di 125

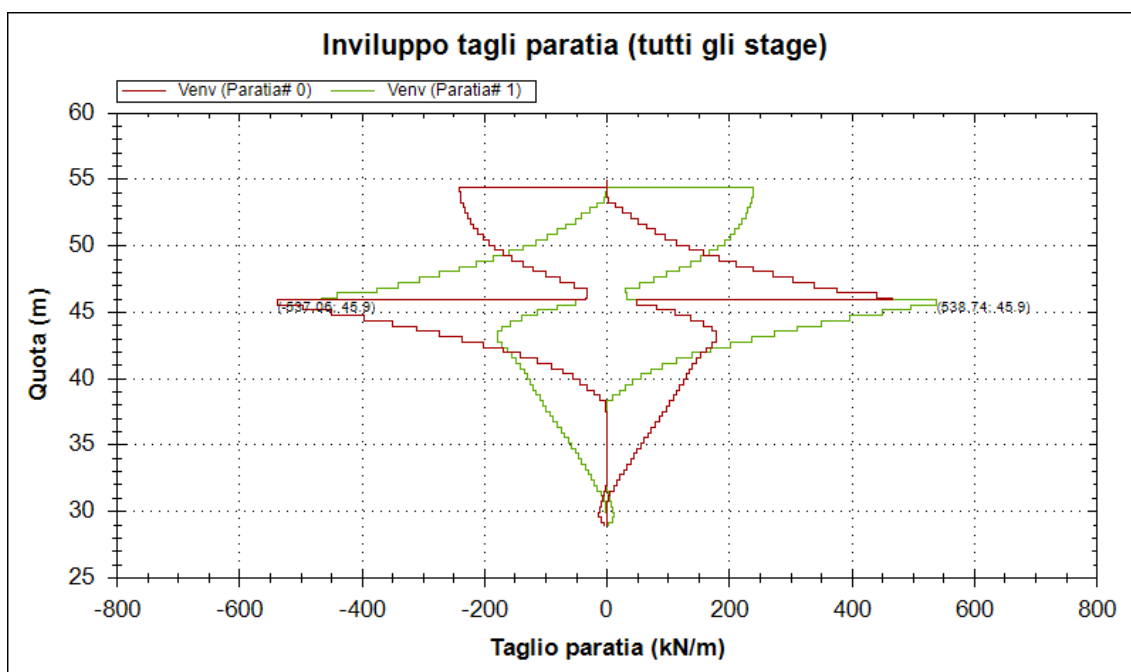
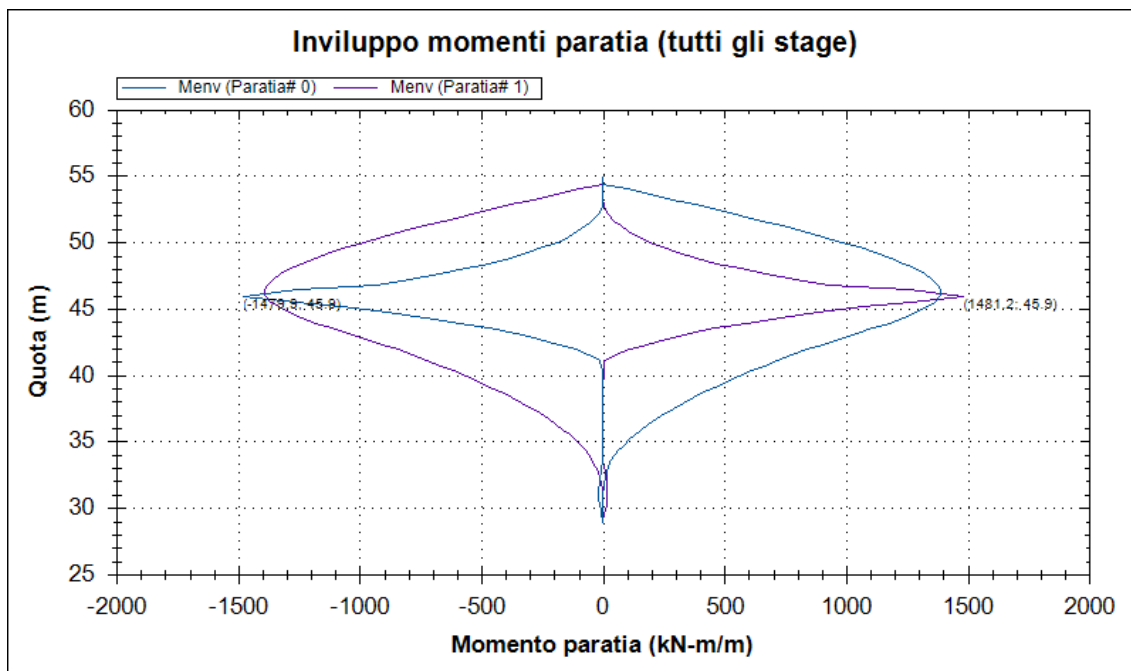
SLU – A1+M1+R1



Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	119 di 125

SLV

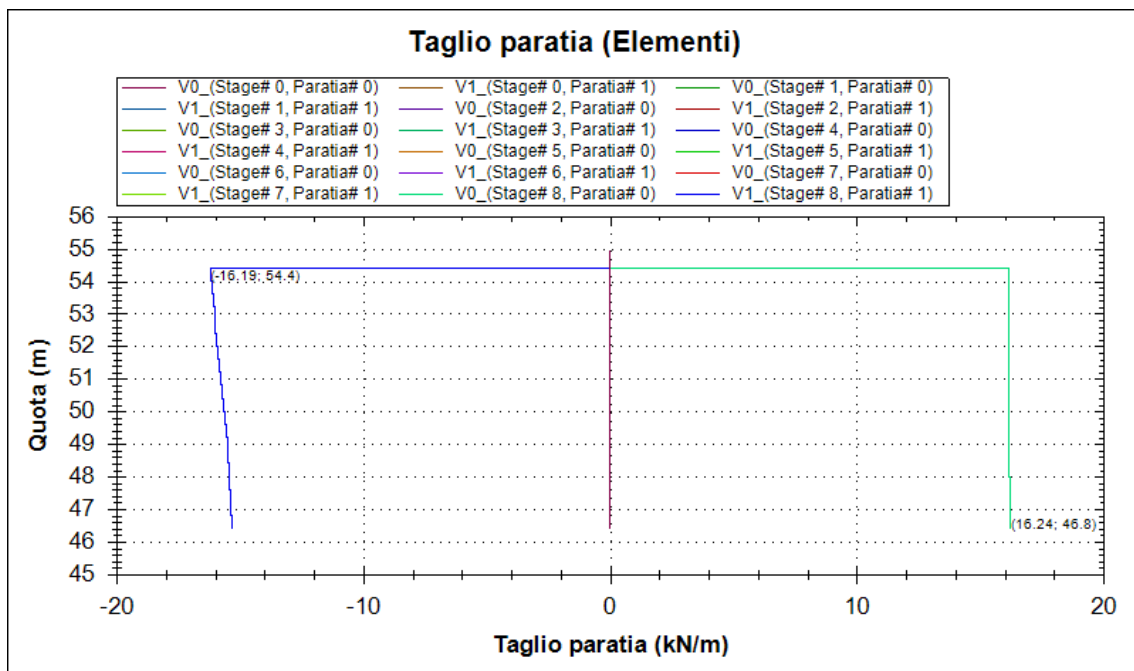
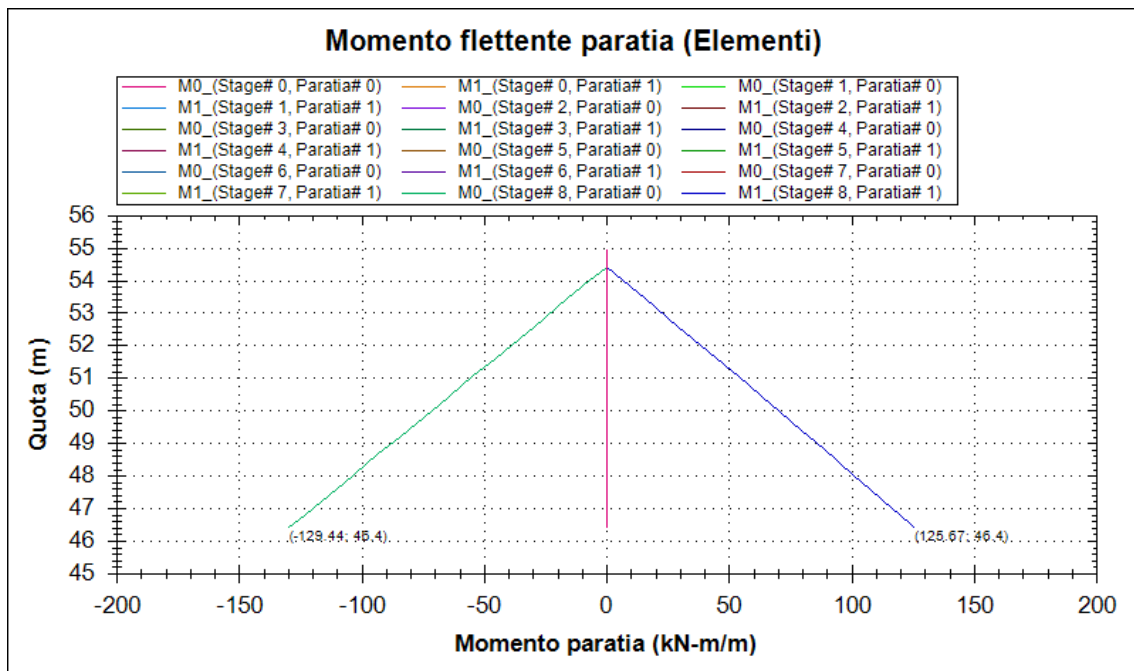


Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	120 di 125

16.4.2 FODERA INTERNA

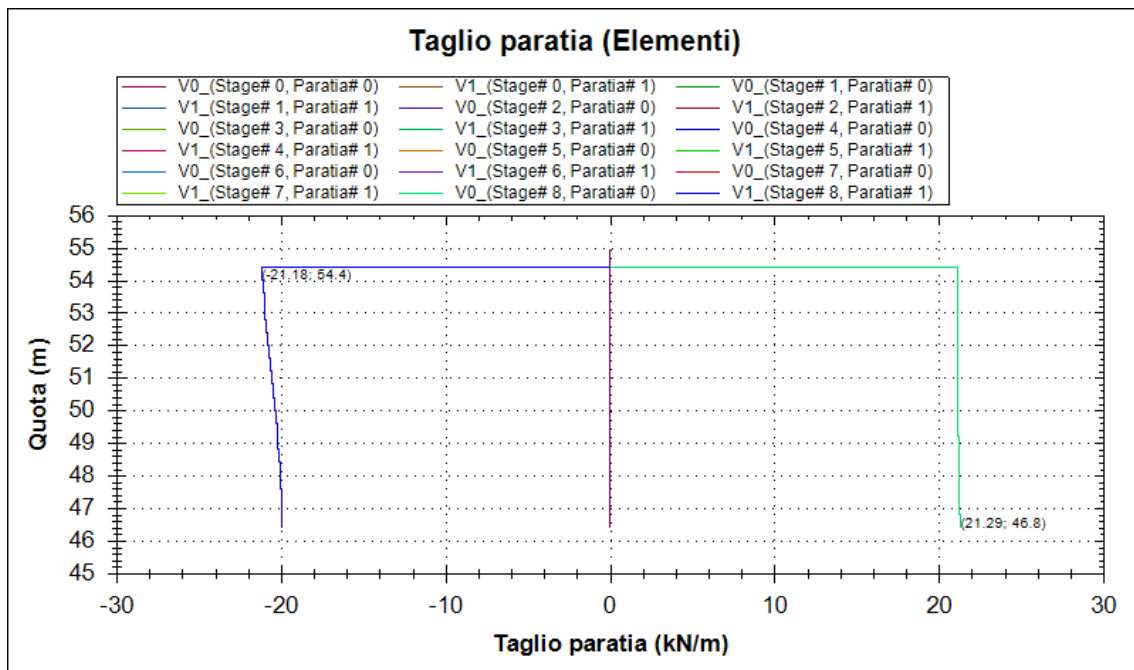
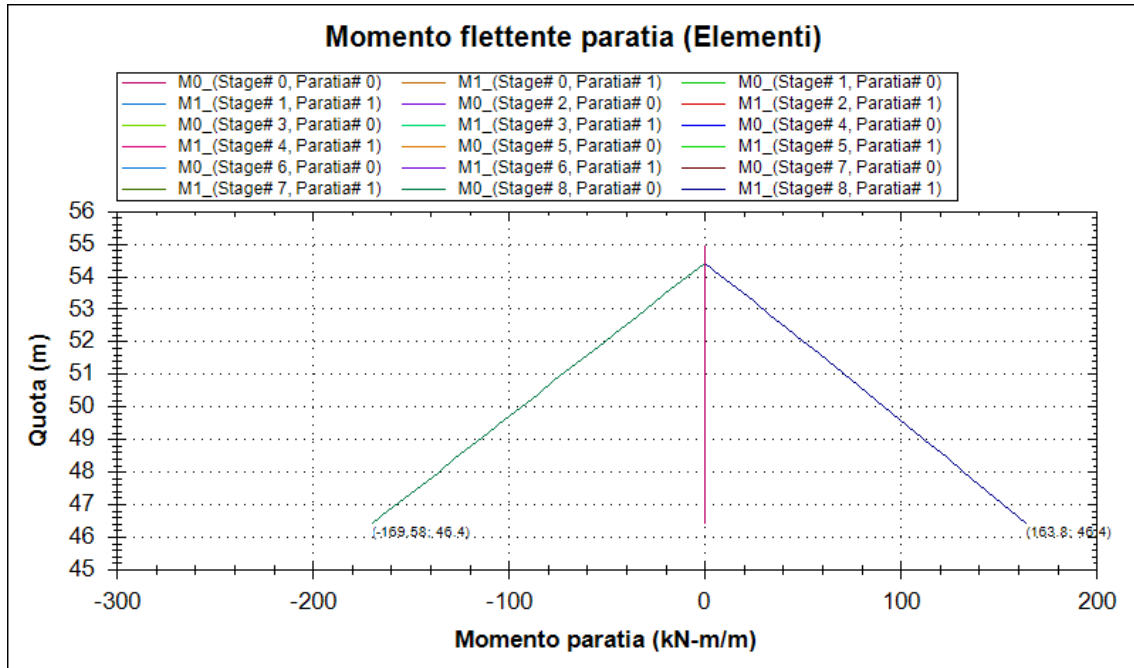
SLE



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	121 di 125

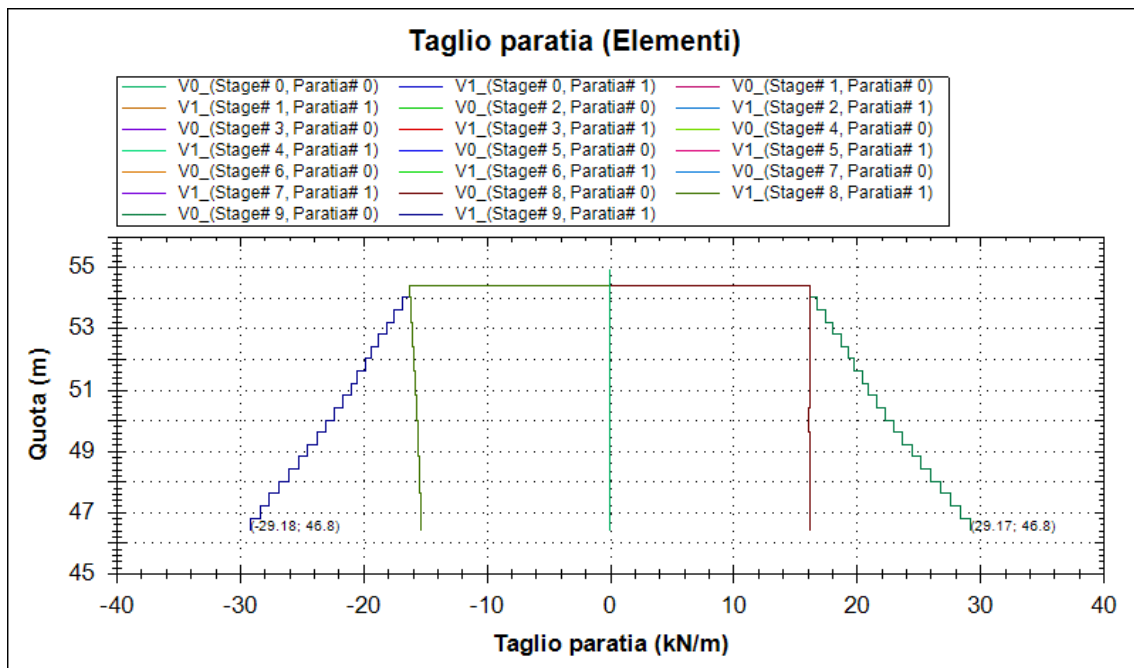
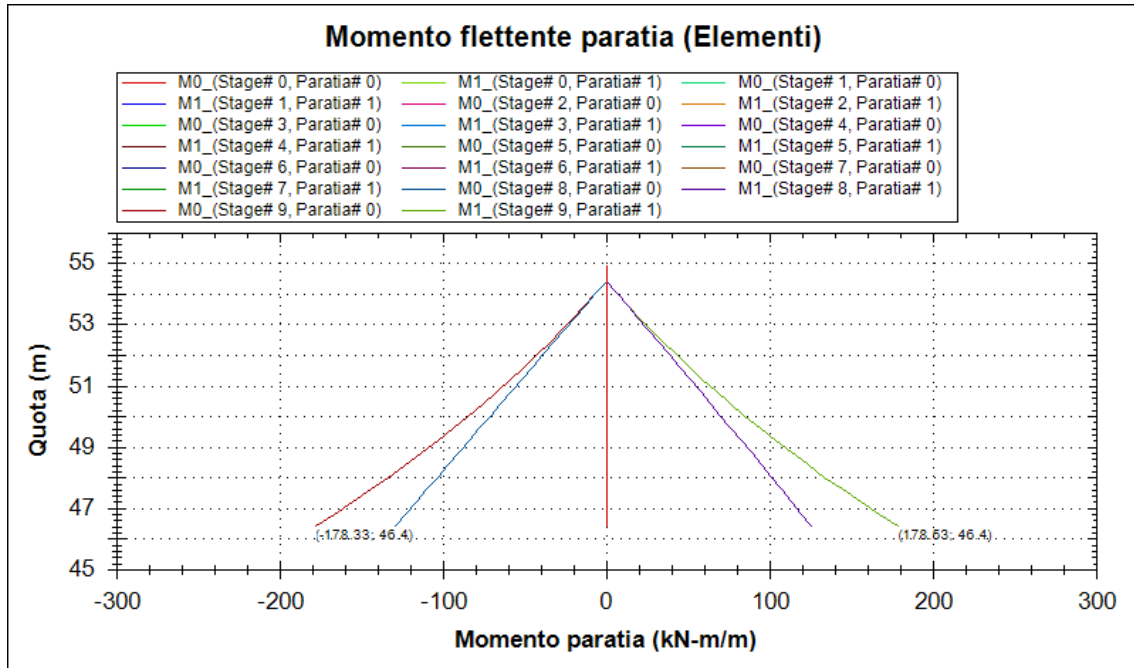
SLU – A1+M1+R1



Opere provvisionali e monolite "a spinta":
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	122 di 125

SLV

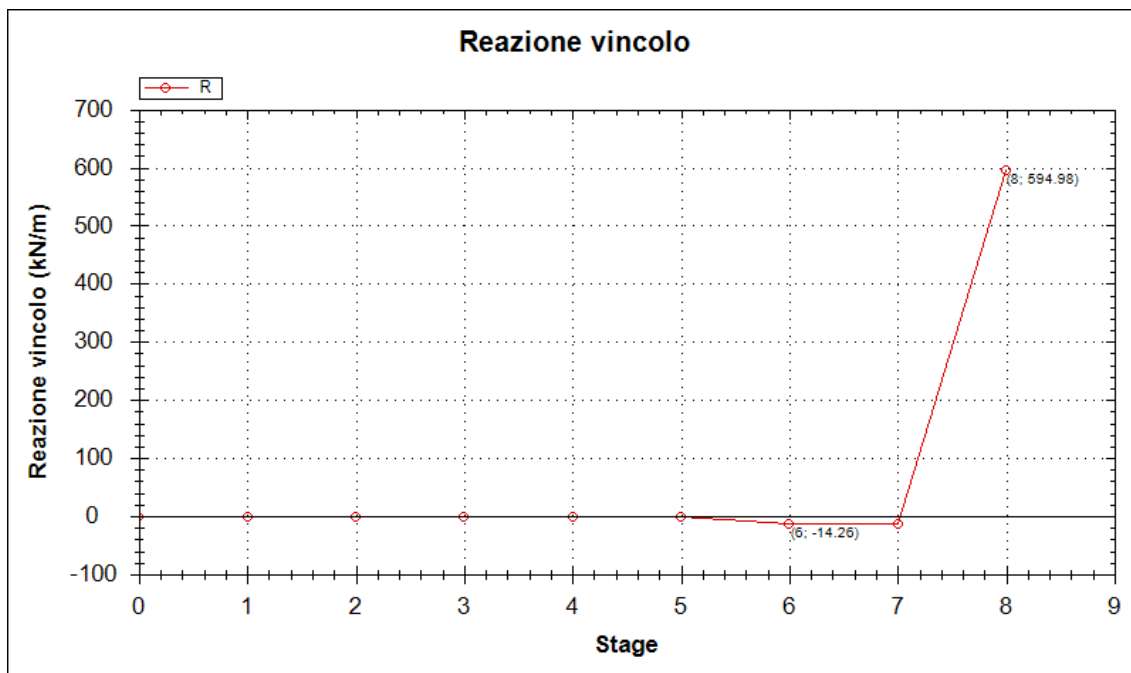


Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

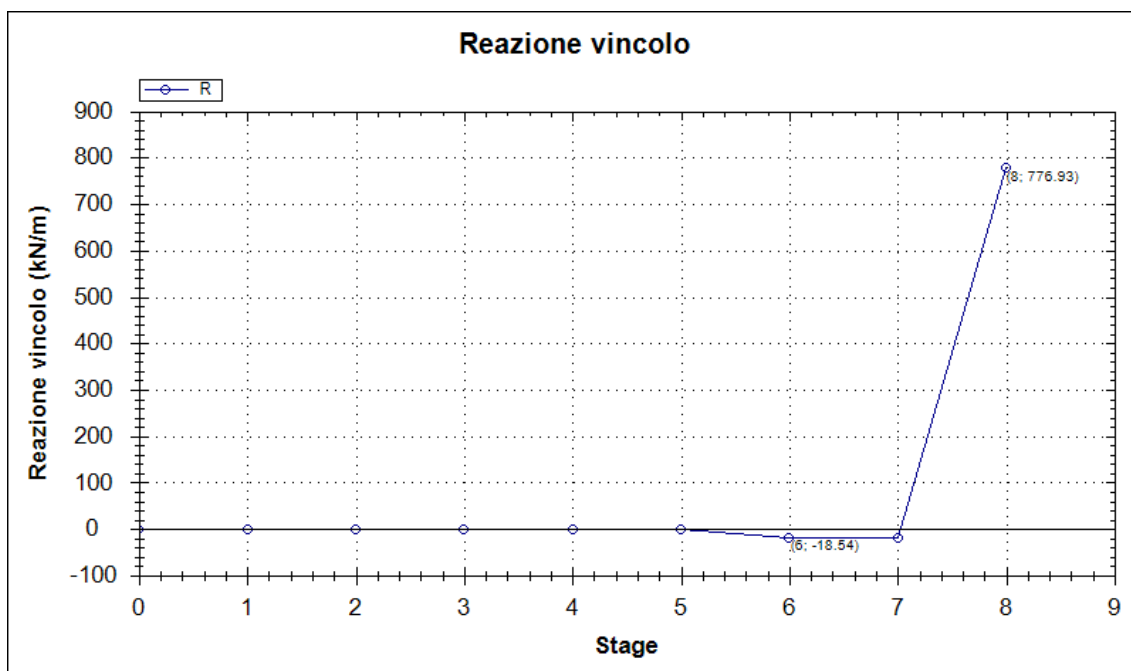
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	123 di 125

16.4.3 SOLETTONE DI FONDO

SLE



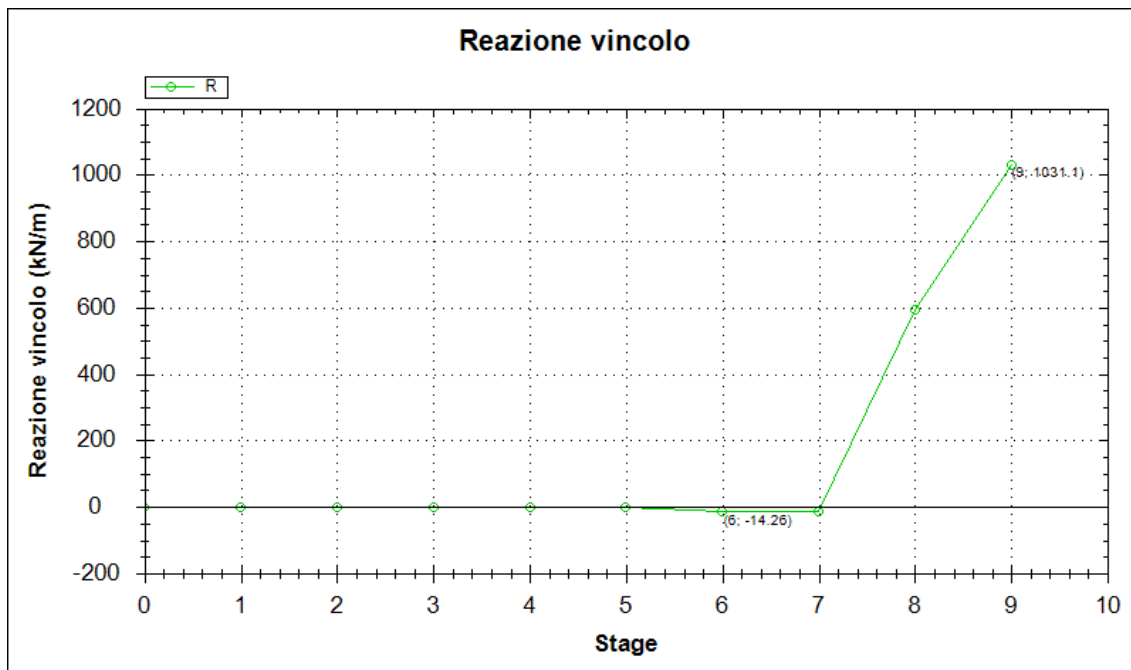
SLU – A1+M1+R1



Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	124 di 125

SLV

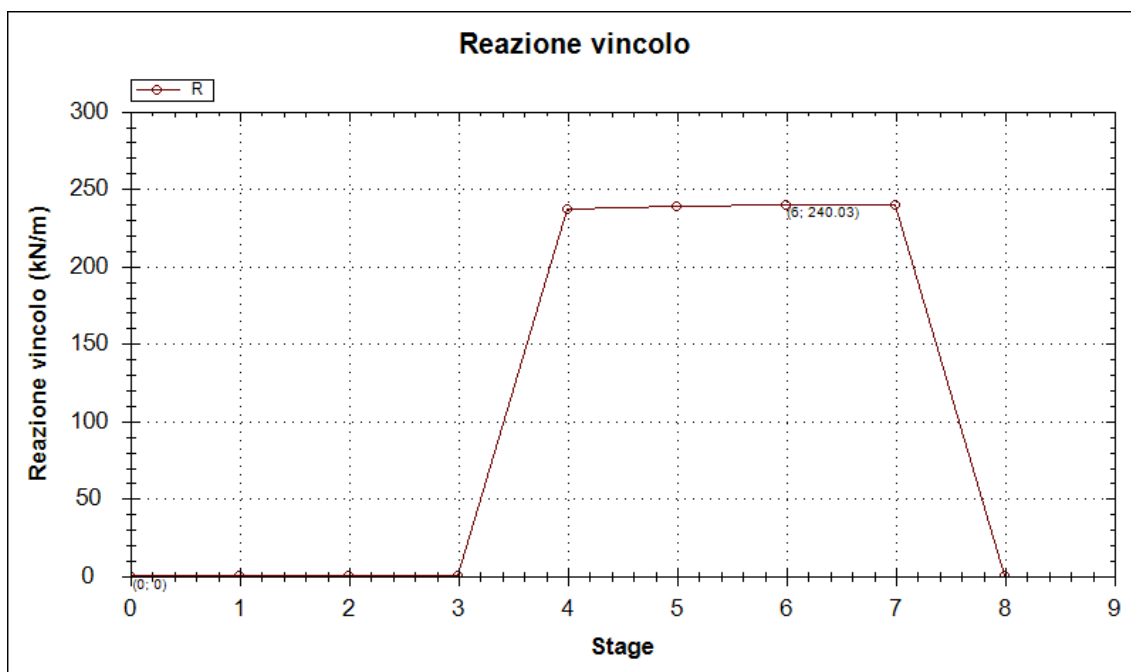


Opere provvisionali e monolite “a spinta”:
Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	SL0700 003	B	125 di 125

16.4.4 PUNTONE PROVVISORIO

SLE



SLU – A1+M1+R1

