



ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
 SS. 318 DI "VALFABBRICA", TRATTO PIANELLO - VALFABBRICA
 SS. 76 "VAL D'ESINO", TRATTI FOSSATO VICO - CANCELLI E ALBACINA - SERRA SAN QUIRICO
 "PEDEMONTANA DELLE MARCHE", TRATTO FABRIANO-MUCCIA-SFERCIA.

PERIZIA DI VARIANTE

CONTRAENTE GENERALE:  DIRPA 2 s.c.a.r.l.	Il Responsabile del Contraente Generale:
---	--

PROGETTAZIONE: Partecipazioni Italia S.p.A. IL PROGETTISTA: Dott. Ing. Salvatore Lieto <small>Ordine degli Ingegneri Prov. di Mantova n.1147</small> IL GEOLOGO: Geol. Amedeo Babbini <small>Ordine dei Geologi Regione Toscana n.1032</small>	ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:  TECNOSTRUTTURE S.r.l. <small>SEDE LEGALE: Piazza Regina Margherita n.27 - 00198 ROMA SEDE OPERATIVA: Via delle Querciole n. 13 - 00037 Segni (RM)</small> IL PROGETTISTA: Dott. Ing. Antonio Tosiani
--	--

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. Iginio Farotti	
---	--

2.1.3 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° Stralcio funzionale - Castelraimondo Nord - Castelraimondo Sud 4° Stralcio funzionale - Castelraimondo Sud - Innesto SS77 a Muccia OPERE D'ARTE MINORI MURO DI SOTTOSCARPA IN DX DA Km 9+504 AL Km 9+548 <i>Relazione tecnica e di calcolo paratia conci 3 e 4</i>	SCALA: ----- DATA: 28.07.2022
--	--

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (assegnato CIPE 20.04.2015)

CODICE ELABORATO:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	n° progr	Rev.
	L O 7 0 3	2 1 3	E	1 6	M U 0 0 3 1	R E L	0 2	C

Rev.	Data	Descrizione	Redatto		Controllato	Approvato
A	Sett. 2021	Emissione	Tecnostrutture	Tecnostrutture	A. Tosiani	S. Lieto
B	20.01.2022	Riscontro Istruttoria ANAS	Tecnostrutture	Tecnostrutture	A. Tosiani	S. Lieto
C	28.07.2022	Riscontro Istruttoria ANAS	Tecnostrutture	Tecnostrutture	A. Tosiani	S. Lieto

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 1 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
1.2 UNITÀ DI MISURA.....	7
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	9
3.1 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE	9
3.2 COPRIFERRI	10
3.3 BIBLIOGRAFIA	11
4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	12
4.1 MODELLO GEOTECNICO.....	13
5. SOFTWARE DI CALCOLO DELLE PARATIE	16
5.1 IL PROGRAMMA DI CALCOLO PARATIE PLUS.....	16
6. CRITERI E IPOTESI DI CALCOLO	18
6.1 STATI LIMITE DI PROGETTO E COEFFICIENTI PARZIALI.....	18
6.2 AZIONE SISMICA DI PROGETTO.....	19
7. MODELLO DI CALCOLO DELLA PARATIA.....	22
7.1 SEZIONE DI CALCOLO	22
7.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO	22
7.3 LIVELLO DELLA FALDA.....	23
7.4 STEP DI CALCOLO	23
8. VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI.....	27
8.1.1 Verifica SLE	27
8.1.2 Verifiche delle tensioni.....	27
8.1.3 Verifiche a fessurazione.....	28
8.1.4 Verifiche allo SLU	29
8.1.4.1 Pressoflessione.....	29
8.1.4.2 Taglio.....	30
9. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA DELLE PARATIA.....	33
9.1 ANALISI DEI CARICHI	33
9.1.1 Peso proprio.....	33
9.1.2 Spinta del terreno.....	33
9.1.3 Spinta in presenza di falda.....	33
9.1.4 Azioni variabili da traffico (Q1)	33
9.1.5 Azioni Sismiche.....	33
9.2 COMBINAZIONI DI CARICO.....	34
10. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	37
10.1 DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (PUNTO 10.2).....	37
11. RISULTATI DEI CALCOLI.....	40
11.1 DIAGRAMMA DELLE SOLLECITAZIONI CONCIO 3.....	41

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 2 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

11.2	DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI CONCIO 3.....	43
11.3	DIAGRAMMA DELLE SOLLECITAZIONI CONCIO 4.....	45
11.4	DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI CONCIO 4.....	47
11.5	DIAGRAMMA DELLE SOLLECITAZIONI CONCIO 5.....	49
11.6	DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI CONCIO 5.....	51
12.	VERIFICHE DI RESISTENZA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	53
12.1	PALI.....	53
12.1.1	Verifica agli Stati Limite Ultimi (SLU).....	53
12.1.1.1	Verifica strutturali.....	54
12.2	ELEVAZIONE MURI.....	56
12.2.1	Verifica agli Stati Limite Ultimi (SLU).....	56
12.2.1.1	Verifica strutturali.....	56
13.	VERIFICHE DI STABILITÀ.....	60
13.1	VERIFICA DELLA PROFONDITÀ D'INFIESSIONE.....	60
13.1.2	Verifiche GEO delle spinte a valle della paratia.....	61
13.2	VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE DELLA PARATIA.....	63
13.2.1	Stabilità globale - modello geotecnico.....	63
13.2.2	Stati limite di progetto.....	65
13.2.3	Ipotesi di calcolo.....	65
13.2.4	Risultati delle analisi.....	66
13.2.4.1	Sezione con altezza di scavo maggiore.....	66
14.	CONCLUSIONI.....	68
ALLEGATO 1.....	69	
	TABULATI DI CALCOLO PARATIA PLUS.....	69
15.	PARATIA CONCIO N° 3.....	70
16.	PARATIA CONCIO N° 4.....	100
17.	PARATIA CONCIO N° 5.....	130

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	3 di 159

1. PREMESSA

Il presente documento rientra nell'ambito della redazione degli Elaborati tecnici di Progetto Esecutivo della strada Pedemontana Marchigiana, che costituisce l'elemento di completamento tra le due direttrici "S.S.76" Valnerina e "S.S.77" Val di Chienti, relativamente agli stralci funzionali n°3 (Svincolo di Castelraimondo nord – Svincolo di Castelraimondo sud) e n°4 (Svincolo di Castelraimondo sud - innesto con la S.S. 77 a Muccia)

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è in particolare il dimensionamento strutturale e geotecnico della paratia di pali ϕ 1500 che vanno dal km 9+522.71 al km 9+574.92 per il sostegno del rilevato stradale a valla della spalla S2 del viadotto Palente.

Si riporta uno stralcio piano altimetrico dell'opera (Figura 1):

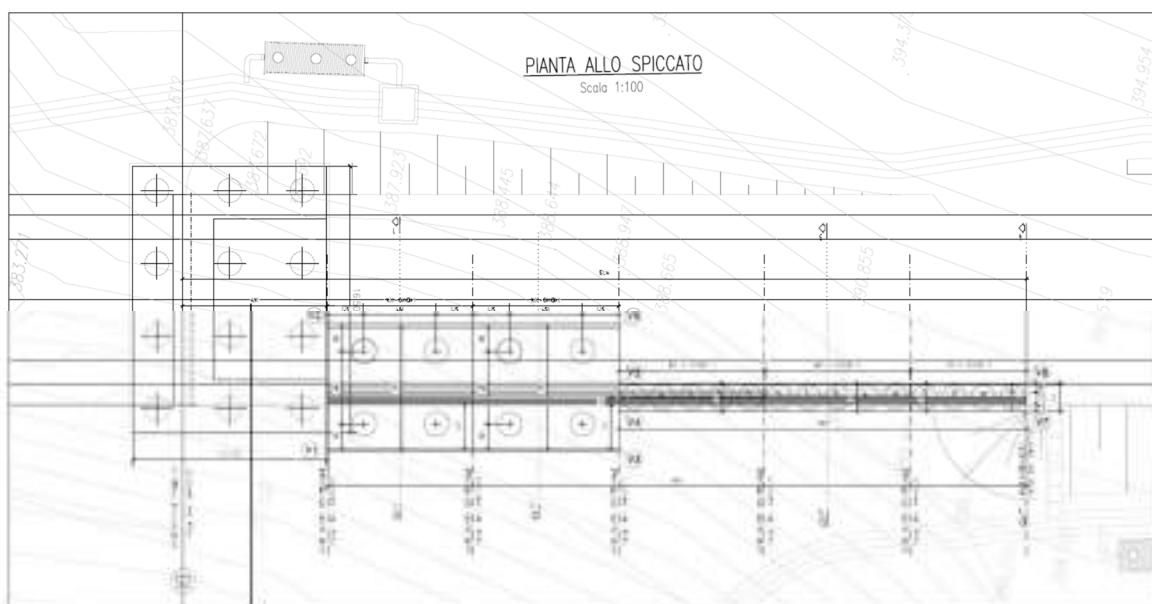


Figura 1a – Stralcio Planimetrico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	4 di 159

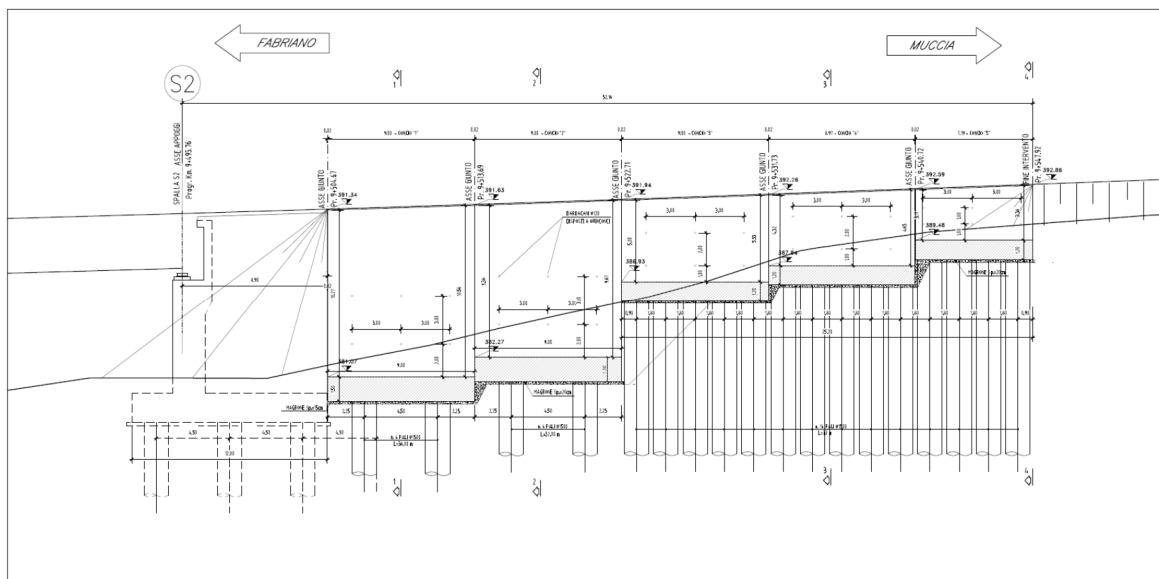


Figura 2b – Profilo

1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Come detto in precedenza, l'opera è costituita da 5 conci, il concio 1 e 2 è costituito da muri di sostegno con fondazione su 4 pali ϕ 1500 di lunghezza rispettivamente pari a 36 m e 32 m, mentre i conci 3, 4 e 5 sono costituiti da una paratia di pali ϕ 1500 di lunghezza rispettivamente pari a 13.50 m 11.00 m e 7.40 m.

Nella presente relazione vengono studiati i conci n° 3, 4 e 5 relativi alla paratia di pali ϕ 1500 mentre per le verifiche dei muri si rimanda alla relazione specifica.

Si riportano di seguito le sezioni trasversali:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	5 di 159

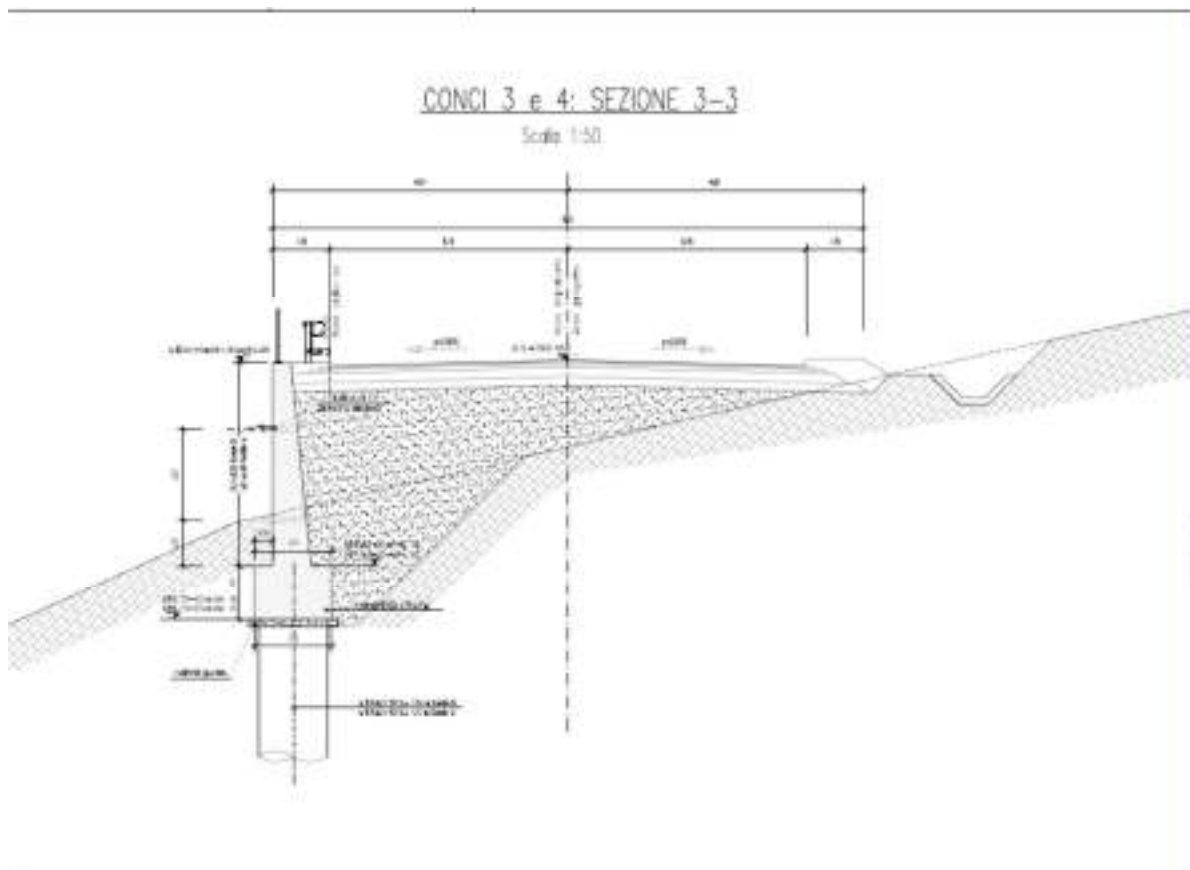


Figura 3 – Sezioni trasversali 3-3 (Concio 3 e 4)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 6 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

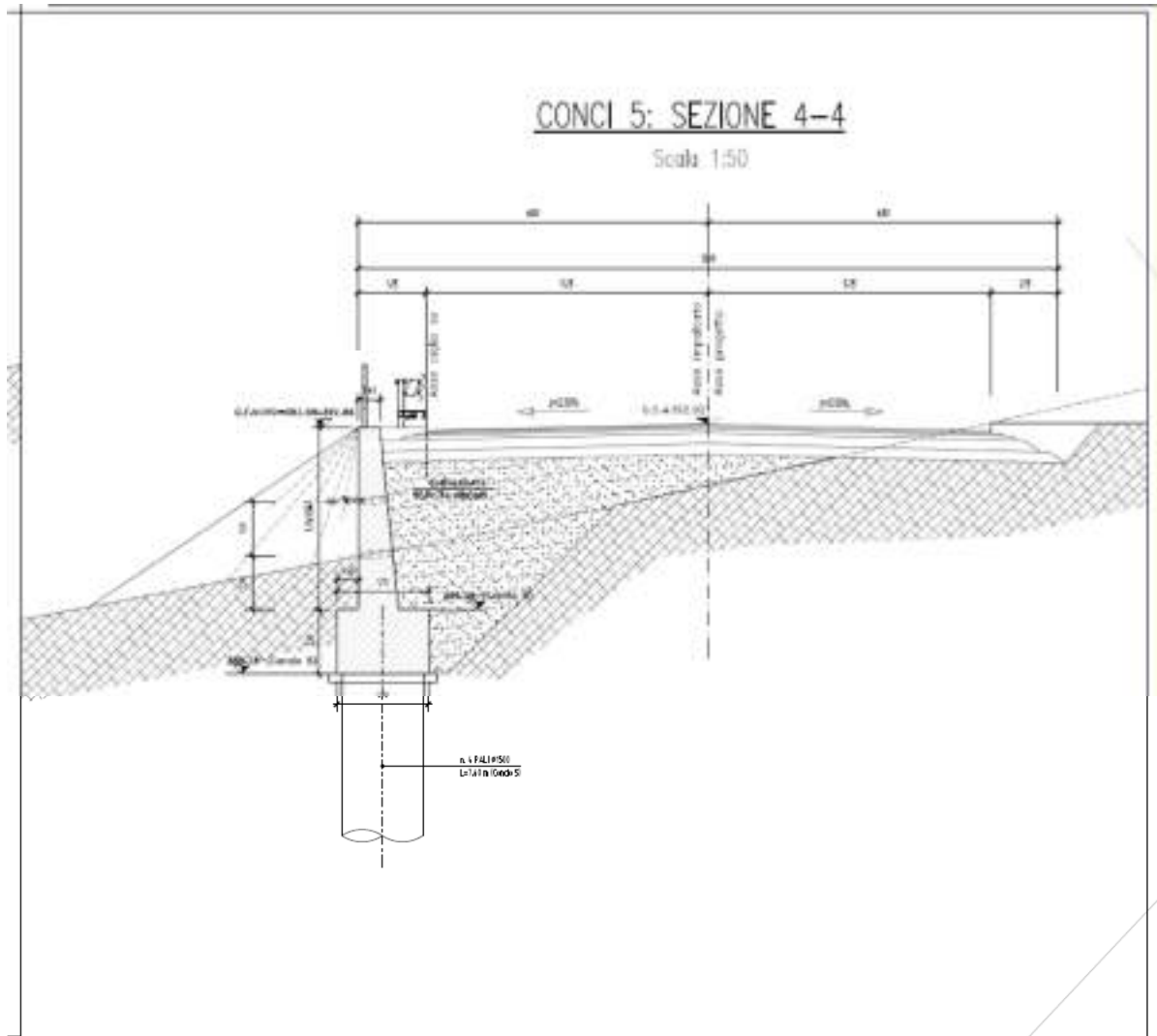


Figura 4 – Sezioni trasversali 4-4 (Concio 5)

Le fasi di realizzazione della paratia di pali prevedono:

Fase n.	Lavorazioni previste
Step 1	Esecuzione delle paratie di pali e prescavo per la realizzazione dei cordoli e solettone
Step 2	Realizzazione dei cordoli e e relativi muri sovrastanti
Step 3	Sistemazione finale del rilevato stradale a monte e del terreno a valle del muro
Step 5	Finitura della pavimentazione stdadale

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 7 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

1.2 UNITÀ DI MISURA

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, cm,
- per i carichi ⇒ kN, kN/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ kPa, Mpa

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 8 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione del progetto strutturale e geotecnico esposto nel presente documento, si è fatto riferimento alle seguenti normative e specifiche nazionali e comunitarie:

- **D.M. 14/01/2008.**
Norme tecniche per le costruzioni.
- **Circolare del 02/02/2009.**
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/01/2008.
- **UNI EN 206-1-2001:** Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- **UNI 11104-2004:** Specificazione, prestazione, produzione e conformità: Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
- **Linee Guida sul calcestruzzo strutturale** - Servizio Tecnico Centrale dei Lavori Pubblici – dicembre 1996 (L.G.S.T.C.)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 9 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Nei paragrafi seguenti si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera.

3.1 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONE

Si riportano qui di seguito le caratteristiche prestazionali dei materiali che saranno impiegati per la realizzazione delle opere definitive di sostegno, secondo la normativa in vigore (punti 4.1.2.1 e 11.2.10 del DM 14.01.08) e con riferimento al metodo di calcolo agli stati limite .

• CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO PER IL CORDOLO TESTA PALI

- Classe di resistenza: C32/40
- classe di consistenza: S4
- classe di esposizione: XA2
- dimensione massima dell'inerte: $D_{max} = 32 \text{ mm}$
- copriferro minimo: $C_{f,min} \geq 40 \text{ mm}$

• CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE

- Classe di resistenza: C32/40
- classe di consistenza: S4
- classe di esposizione: XA2
- dimensione massima dell'inerte: $D_{max} = 32 \text{ mm}$
- copriferro minimo: $C_{f,min} \geq 60 \text{ mm}$

• CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO PER LE FONDAZIONI

- Classe di resistenza: C32/40
- classe di consistenza: S4
- classe di esposizione: XA2
- dimensione massima dell'inerte: $D_{max} = 32 \text{ mm}$
- copriferro minimo: $C_{f,min} \geq 40 \text{ mm}$

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 10 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- **CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO PER L'ELEVAZIONE**

- Classe di resistenza: C25/30
- classe di consistenza: S4
- classe di esposizione: XC2
- dimensione massima dell'inerte: $D_{max} = 32 \text{ mm}$
- copriferro minimo: $c_{f,min} \geq 40 \text{ mm}$

- **ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA DA C.A.**

Barre ad aderenza migliorata, saldabile, tipo B450C dotato delle seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
- tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
- allungamento caratteristico: $\geq 7.5 \%$
- rapporto tensione di rottura/ tensione di snervamento: $1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$

3.2 COPRIFERRI

La scelta del copriferro minimo di progetto c_{min} inteso come lo spessore minimo del ricoprimento dello strato di calcestruzzo a protezione dei ferri d'armatura è stato determinato in base a quanto indicato nella circolare Esplicativa, tenendo conto della classe di esposizione ambientale e della classe del Calcestruzzo prevista.

Nello specifico, tenendo conto della classe di esposizione ambientale desunta dalle analisi specifiche condotte nei riguardi dell'attacco chimico, che hanno evidenziato una **Classe di Esposizione XA2** e pertanto **Condizioni Ambientali "Aggressive"** per il solettone di fondazione. Mentre per i piedritti e il solettone superiore si ha una **Classe di Esposizione XC2** e pertanto **Condizioni Ambientali "Ordinarie"**.

In relazione a quanto riportato in tabella 4.1.III del DM 14.01.08, per le classi di calcestruzzo previste è prescritto un copriferro minimo $c_{min} \geq 35 \text{ mm}$ per il solettone di fondazione e $c_{min} \geq 25 \text{ mm}$.

In definitiva ai fini progettuali si è assunto **$c=40 \text{ mm}$** per i cordoli e il solettone e **$c=60 \text{ mm}$** per i pali così come riportato all'interno della tabella materiali opere minori (strutture a contatto con il terreno).

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 11 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tab 4.1.III – DM 14.01.08

Tabella C4.1.IV Copriferri armati in cemento

C _{min}	C ₀	ambiente	barré da c.a. elementi a piastra		barré da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			C ₀ < C ₀	C _{min} < C < C ₀	C ₀ < C ₀	C _{min} < C < C ₀	C ₀ < C ₀	C _{min} < C < C ₀	C ₀ < C ₀	C _{min} < C < C ₀
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Tab C4.1.IV – Circolare n° 617/09

3.3 BIBLIOGRAFIA

- [1] Becci B., Nova R. (1987) "Un metodo di calcolo automatico per il progetto di paratie". Rivista Italiana di Geotecnica, 1.
- [2] Bustamante M., Doix B. (1985) "Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés". Bull. Liaison Labo. P.et Ch. 140, nov-dic 1985
- [3] Tanzini M. (2004): "Micropali e pali di piccolo diametro". Ed. Dario Flaccovio.
- [4] Hoek, E. and Brown, E.T. (1980) "Empirical strength criterion for rock masses". J. Geotech. Engng Div., ASCE 106(GT9), 1013-1035.
- [5] Hoek E. et al. (2002) "Hoek-Brown failure criterion-2002 edition". Proceedings of the 5th North American Rock Mechanics Symp., Toronto, Canada.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 12 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

4. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno interagente con le fondazioni delle opere oggetto di dimensionamento nel presente documento, si è fatto riferimento a quanto dettagliatamente indicato nella Relazione Geotecnica, alla carta geologica tav. 3 di 4 doc. 02-GE000PLA03 e nel Profilo Geotecnico Generale di Progetto TAV. 6 DI 8 doc. 02-GE0001PRF06, da cui si evince che le formazioni più superficiali che interagiscono con le fondazioni, sono generalmente costituite dalle unità geotecniche **A**, **Ecla**, **Salt** e **Sch**, di cui nel seguito si riepilogano i parametri fisico-meccanici attribuiti sulla scorta dei risultati delle indagini effettuate:

Unità Ag - Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 36\div 42^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$V_s = 120\div 350 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 30\div 250 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 70\div 650 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Ecla - Depositi eluvio colluviali limoso argillosi

$\gamma = 18.5\div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 23\div 28^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 5\div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi_r' = 14^\circ\div 21^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$c_r' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata residua
$c_u = 50\div 220 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$G_o = 20\div 160 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 60\div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità a – Coltri in frana

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 22\div 28^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi_r' = 18^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$c_r' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata residua
$c_u = 20\div 120 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 60\div 300 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso

$\gamma = 19.0\div 21.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 23\div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 5\div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 13 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

$$\phi'_r = 20 \div 22^\circ$$

$$c'_r = 0 \text{ kPa}$$

$$c_u = 50 \div 300 \text{ kPa}$$

$$G_o = 80 \div 350 \text{ MPa}$$

$$E_o = 400 \div 900 \text{ MPa}$$

angolo di resistenza al taglio residuo

coesione drenata residua

resistenza al taglio in condizioni non drenate

modulo di deformazione a taglio iniziale

modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Sch – Formazione dello Schlier

$$\gamma = 22.0 \div 24.0 \text{ kN/m}^3$$

peso di volume naturale

$$E'_{op} = 20 + 5.75 \cdot z \text{ MPa per } z < 40 \text{ m}$$

modulo di deformazione elastico operativo

$$E'_{op} = 100 + 3.75 \cdot z \text{ MPa per } z > 40 \text{ m}$$

Z [m]	c' [kPa]	ϕ' [°]
20	55 ÷ 70	29 ÷ 33
30	70 ÷ 90	27 ÷ 31
50	90 ÷ 250	25 ÷ 30

4.1 MODELLO GEOTECNICO

Nei dimensionamenti delle opere si è considerata dunque la seguente stratigrafia:

LITOTIPO		POTENZA in	γ	c'	ϕ'	E_{vc}	E_{ur}
		asse stdada	kN/m ³	kPa	°	MPa	MPa
Unità a – Coltri in frana	a	0 ÷ 4.00	19	0	22	25	55
Unità Ecla – Depositi eluvio colluviali	Ecla	2.00 ÷ 8.00	19.5	5	26	25	140
Unità Ag – Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi	Ag	4.00 ÷ 8.00	19	0	38	36	200
Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso	Salt	1.50	20	10	25	35	55
Unità Sch – Formazione dello Schlier	Sch	In poi	22	55	27	130	210

La falda è posta a circa 379 m sl.m.

I moduli elastici sopra riportati sono da considerare validi rispettivamente nel campo di compressione vergine (E_{vc}) e di scarico-ricarico. Il valore del modulo di deformabilità è stato assunto costante con la profondità.

I parametri di resistenza sopra riportati sono da intendersi in termini di tensioni efficaci, in quanto il calcolo è stato sviluppato in condizioni drenate.

Dall'analisi congiunta del profilo geologico, della relazione geologica e delle sezioni geologiche interpretative, è possibile sintetizzare alcune considerazioni sulle condizioni idrogeologiche della zona, ai fini della progettazione delle opere di sostegno in esame.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D' ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

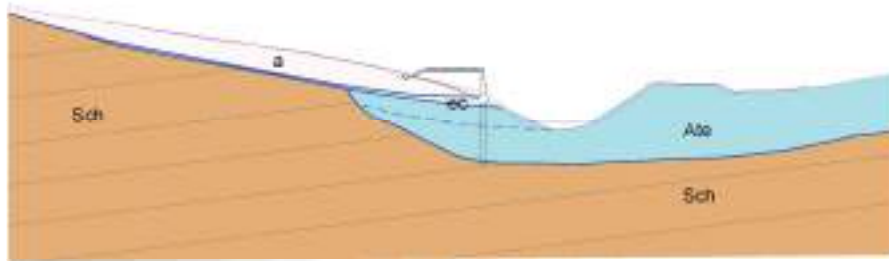
- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 14 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

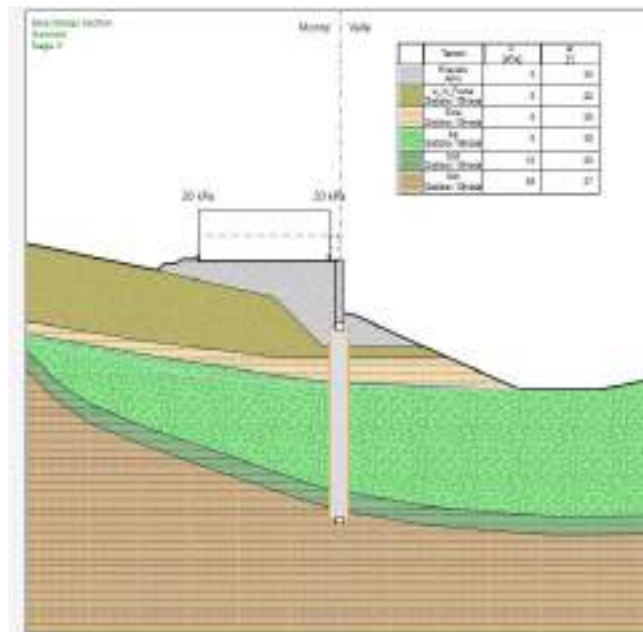
La formazione presenta una permeabilità molto alta e, vista l'elevata permeabilità intrinseca della tipologia dell'opera di sostegno adottata (paratia di pali), ai fini del calcolo strutturale dell'opera sono state del tutto trascurate le spinte dell'acqua a monte della paratia.

In base allo studio delle sezioni geologiche, e in specialmodo la sezione geologica 506 posta al km 9+520, cioè nella zona in oggetto, si sono ottenute le stratigrafie di progetto per i muri in esame.

SEZIONE N. : 506
Q. PROGETTO : 391,903
dati: 1/1/2010



Pertanto, in base alle considerazioni sopra riportate, le analisi di stabilità delle paratie di apli sono state condotte nell'ipotesi di falda posizionata a circa fondo scavo (vedi i modelli di calcolo di paratia plus).



Concio 3

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

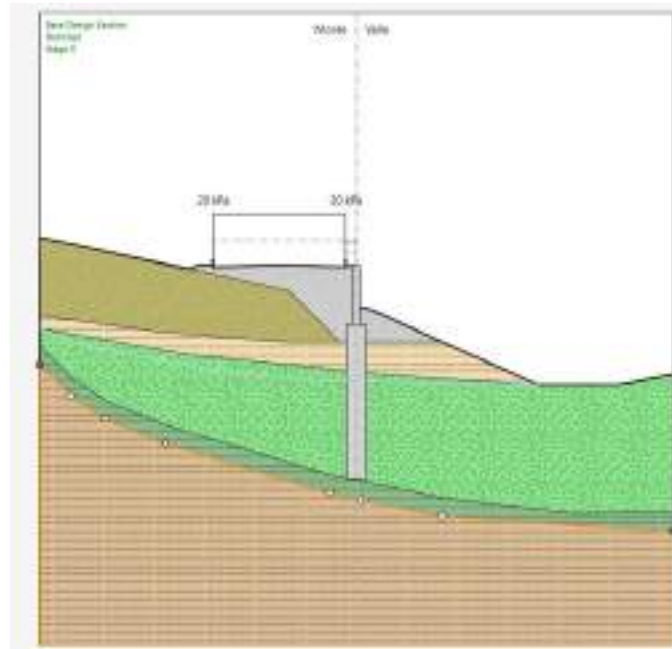
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

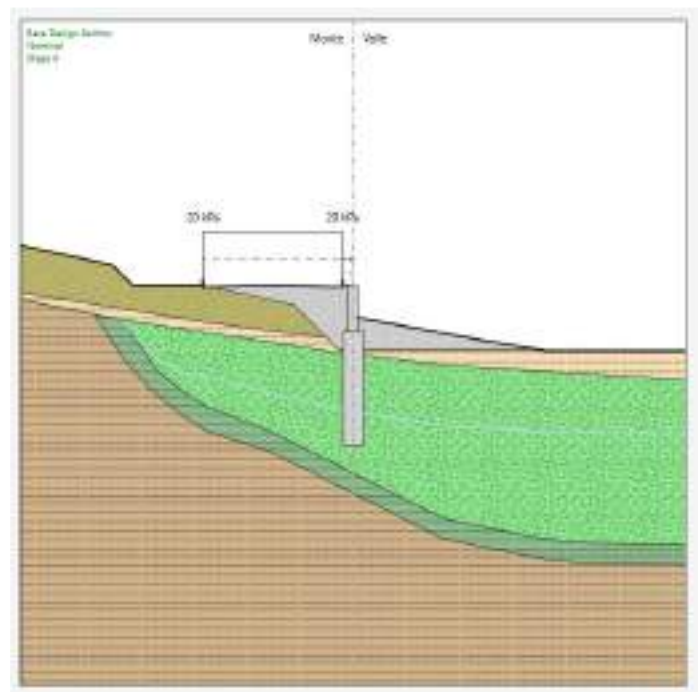
Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	15 di 159



Concio 4



Concio 5

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 16 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

5. SOFTWARE DI CALCOLO DELLE PARATIE

Per il calcolo strutturale delle paratie si è utilizzato il codice di calcolo PARATIE PLUS 2021 per Window, sviluppato dalla Ce.A.S. s.r.l. di Milano.

5.1 IL PROGRAMMA DI CALCOLO PARATIE PLUS

Il progetto e la verifica delle sollecitazioni delle paratie, conseguenti all'interazione con il terreno, sono stati determinati con l'ausilio del codice di calcolo PARATIE PLUS 2021.

In tale codice la schematizzazione del fenomeno fisico di interazione avviene considerando il diaframma come una serie di elementi trave il cui comportamento è caratterizzato dalla rigidità flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali connessi ai nodi della paratia.

La differenza rispetto ai metodi tradizionali consiste essenzialmente nella legge costitutiva delle molle che anziché elastica o elastica – perfettamente plastica, è assunta essere elastoplastica incrudente, in migliore accordo con il comportamento meccanico del terreno.

Nel caso di paratie costituite da elementi discreti (paratia di micropali), nel modello viene introdotta una rigidità flessionale equivalente a quella di un diaframma continuo valutata tenendo conto della spaziatura fra i singoli elementi.

Il programma consente di seguire tutte le varie fasi di esecuzione degli scavi eseguendo un'analisi statica incrementale: ogni passo di carico (step), coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da una ben precisa disposizione dei carichi applicati e dalla situazione tensio-deformativa dei singoli elementi. Poiché il comportamento degli elementi finiti di terreno (elementi SOIL) è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende dalle configurazioni precedenti: lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo step di carico condiziona la risposta della struttura negli step successivi.

I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo k_0 , il coefficiente di spinta attiva k_a ed il coefficiente di spinta passiva k_p .

Il coefficiente di spinta a riposo fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo. Esso sarà determinato sulla base di specifiche prove in sito, ovvero, in mancanza, tenendo conto della natura e storia geologica del deposito.

I coefficienti di spinta attiva e passiva possono essere valutati con le note espressioni di Rankine nel

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 17 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

caso di pareti lisce oppure ricorrendo alle tabelle del NAVFAC (1971) o alle tabelle di Caquot e Kerisel (1948) se si vuole tenere conto dell'attrito terreno – paratia e/o della pendenza del terreno a monte ed entro la luce di scavo. Nella fattispecie si è fatto riferimento alle tabelle del NAVFAC.

Il valore limite della tensione orizzontale è dato da:

$$\sigma'_h = k_a \sigma'_v - 2c' \sqrt{k_a}$$

$$\sigma'_h = k_p \sigma'_v + 2c' \sqrt{k_p}$$

a seconda che il collasso avvenga in condizioni di spinta attiva o passiva rispettivamente.

Si è adottato un valore dell'angolo di attrito terreno paratia, (δ), pari a $0.5 \phi'$.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 18 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

6. CRITERI E IPOTESI DI CALCOLO

6.1 STATI LIMITE DI PROGETTO E COEFFICIENTI PARZIALI

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

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

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

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

Considerando i coefficienti parziali riportati nelle tab.6.2.I, 6.2.II e 6.5.I delle NTC 2008

Nelle condizioni di esercizio gli spostamenti dell'opera sono stati valutati per verificarne la compatibilità con la funzionalità dell'opera e con la sicurezza delle opere adiacenti.

In particolare, sono stati verificati i seguenti stati limiti ultimi:

- ❖ Verifica della paratia
 - collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera;
 - raggiungimento della resistenza strutturale della paratia.
- ❖ Verifica dei tiranti (non presenti)
 - sfilamento di uno o più ancoraggi;
 - raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi.

In questo caso le verifiche dei tiranti vengono omesse trattandosi di una paratia a sbalzo priva di tiranti.

I risultati delle analisi sono riportati di seguito.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 19 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

6.2 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Secondo la normativa tecnica in vigore, ai fini della zonazione sismica del territorio italiano e in funzione del territorio in cui ricade l'opera in oggetto, per strutture di classe III, vita nominale di 50 anni e su suolo di categoria **B** (profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali) la parametrizzazione è la seguente:

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV	
a_g	0.220 g	Accelerazione massima al suolo
F_0	2.544	Fattore di amplificazione spettrale
T_C^*	0.333 s	Periodo iniziale a velocità costante dello spettro
S_S	1.176	Coefficiente stratigrafico
S_T	1.000	Coefficiente topografico
q	1.000	Fattore di struttura

Il D. Min. 14/01/2008 consente l'utilizzo di metodi pseudo-statici per il calcolo dell'incremento di spinta sull'opera dovuto al sisma. Il metodo applicato in sede di progettazione è quello di Mononobe-Okabe, basato sull'equilibrio limite globale di un cuneo di terreno soggetto alle forze indotte dal sisma, ipotizzando che l'opera possa subire movimenti tali da produrre nel terreno retrostante un regime di spinta attiva e che il terreno interno al cuneo di spinta si comporta come un corpo rigido.

Le componenti verticali ed orizzontali dell'azione sismica sono considerate costanti in tutti i punti della massa.

La spinta sismica (statica + dinamica) vale:

$$S_s = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot (1 \pm k_v) \cdot K'_a$$

dove, se $\beta \leq \varphi - \vartheta$:

$$K'_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi - \vartheta)}{\cos \vartheta \cdot \sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \delta - \vartheta) \cdot \left[1 + \left(\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \varepsilon - \vartheta)}{\sin(\phi - \delta - \vartheta) \cdot \sin(\beta + \varepsilon)} \right)^{0.5} \right]^2}$$

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 20 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

altrimenti, se $\beta > \varphi - \vartheta$:

$$K'_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi - \vartheta)}{\cos \vartheta \cdot \sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \vartheta - \delta)}$$

Nelle relazioni sopra elencate, i simboli hanno i seguenti significati:

β = angolo tra intradosso parete e la verticale;

ϑ = angolo definito come:

$$\tan(\vartheta) = \frac{k_h}{(1 \pm k_v)}$$

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot \frac{a_{max}}{g}, \text{ coefficiente di intensità sismica orizzontale;}$$

$$k_v = 0.5 \cdot k_h = \text{coefficiente di intensità sismica verticale;}$$

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità;

$\alpha \leq 1$ è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera;

$\beta \leq 1$ è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza.

L'accelerazione a_{max} è valutata mediante un'analisi di risposta sismica locale, ovvero come

$$a_{max} = S^* a_g = S_S^* S_T^* a_g$$

Dove S è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T).

Le caratteristiche del sito (Comune di Camerino) su cui sarà realizzata l'opera in esame sono riassunte in seguito:

Parametri di pericolosità sismica (SLV; $V_N \geq 50$ anni; $C_U = 1.5$)

$$a_g = 0.220 g;$$

Cat. di suolo di fondazione

B (per cui $S = 1.176 \cdot 1.00$);

Il valore del coefficiente α può essere ricavato a partire dell'altezza H della paratia e della categoria del sottosuolo mediante il diagramma riportato in Fig. 7.11.2 del Testo Unico.

Per la valutazione della spinta nelle condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi $\alpha = 1$.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 21 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Il valore del coefficiente β può essere ricavato dal diagramma di Figura 7.11.3 del Testo Unico, in funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza.

Nel nostro caso si ha:

$$\alpha = 1$$

$$\beta = 0.0.3870 \quad (u_s = 0.104) \quad - H_{paratia} = 20.70 \text{ m}$$

$$\beta = 0.4147 \quad (u_s = 0.084) \quad - H_{paratia} = 16.85 \text{ m}$$

$$\beta = 0.4610 \quad (u_s = 0.060) \quad - H_{paratia} = 12.00 \text{ m}$$

La normativa prescrive di applicare separatamente la spinta statica e dinamica, quest'ultima come incremento di spinta.

Per quanto concerne l'incremento di spinta, si calcola la differenza tra la spinta sismica totale e la spinta statica attiva. Si ricava un diagramma delle pressioni del terreno costante, per cui il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza di $1/2 H$ rispetto alla base della parete.

Il calcolo dell'incremento di spinta del terreno per effetto del sisma è stato eseguito considerando una parete verticale di altezza pari alla profondità massima di scavo.

Pertanto, si ha:

$$S_s = \gamma^* k_h h_s \quad \text{formula di Wood}$$

In cui.

K_h coefficiente di intensità sismica orizzontale

h_s quota testa cordolo-quota progetto (altezza finale)

L'azione sismica si applica all'ultimo step di calcolo, con la strada completata.

Forze d'inerzia

Possono essere trascurati gli effetti inerziali sulle masse che costituiscono la paratia.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 22 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

7. MODELLO DI CALCOLO DELLA PARATIA

7.1 SEZIONE DI CALCOLO

Il calcolo della paratia è stato condotto attraverso il codice PARATIE PLUS 2021, considerando le diverse condizioni di carico cui è soggetta la struttura durante le successive fasi di scavo parziale e di esecuzione della soletta di copertura.

In particolare, sono state prese in considerazione come sezioni di calcolo significative quella corrispondente alla situazione più gravosa caratterizzata dalle diverse altezze di scavo ($H_{scavo} = 5.33m$ - per il concio 3, 4.65m per il concio 4 e 3.38 m per il concio 5) e dalla diversa stratigrafia che porta ad avere una diversa lunghezza dei pali..

7.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

I parametri geotecnici utilizzati nei calcoli sono basati su quelli riportati nel capitolo 4 (parametri caratteristici M_k).

unità	γ [kN/m ³]	φ [°]	c' [kN/m ²]	E_d [MPa]
A	19	22	0	25
Ecla	19.5	26	5	25
Ag	19	0	38	36
Salt	20	25	10	35
Sch	22	27	55	130

Tabella 7.1 – Parametri geotecnici caratteristici (M_k)

Le azioni agenti sulla paratia in progetto sono quelle dovute alla spinta del terreno e alla spinta dell'acqua di falda sia a monte sia a valle per le paratie a sbalzo mentre per il sottovia realizzato con metodo Milano oltre alle spinte del terreno e della falda ci sono anche le spinte del sovraccarico a monte e del sovraccarico derivante dalla soletta di copertura.

Tali azioni sono calcolate automaticamente dal programma in funzione degli spostamenti orizzontali della parete e della legge d'interazione terreno-struttura implementata. Si trascurano il peso proprio

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 23 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

della paratia e le azioni verticali al piede dell'opera.

I coefficienti di spinta (M1) utilizzati dal codice di calcolo PARATIE PLUS 2021 sono riportati nella seguente tabella 7.2:

unità	K_0 [-]	K_a [-]	K_p [-]
a	0.625	0.455	2.198
Ecla	0.562	0.344	3.404
Ag	0.384	0.238	4.204
Salt	0.577	0.359	3.222
Sch	0.546	0.339	3.601

Tabella 7.2 – Coefficienti di spinta assunti nei calcoli

dove:

K_0 = coefficiente di spinta a riposo

K_a = coefficiente di spinta attiva

K_p = coefficiente di spinta passiva

Il coefficiente di spinta a riposo è stato valutato per mezzo della formula di Jaky:

$$K_0 = 1 - \tan \varphi$$

I coefficienti di spinta sono calcolati direttamente dal programma e derivano dalla formulazione di Coulomb assumendo l'inclinazione effettiva del pendio a monte (β) e $\delta = \phi/2$ per quella attiva e $\beta=0$ e $\delta = \phi/2$ per quella passiva.

7.3 LIVELLO DELLA FALDA

Sulla scorta delle considerazioni riportate nel par.6, le analisi sono state condotte nell'ipotesi di falda profonda rispetto al fondo dello scavo.

7.4 STEP DI CALCOLO

A partire da una condizione iniziale con il piano di campagna posto alla quota della testa della paratia (assunta pari a 0 m), il calcolo dell'opera di sostegno è stato elaborato secondo i seguenti step di calcolo:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

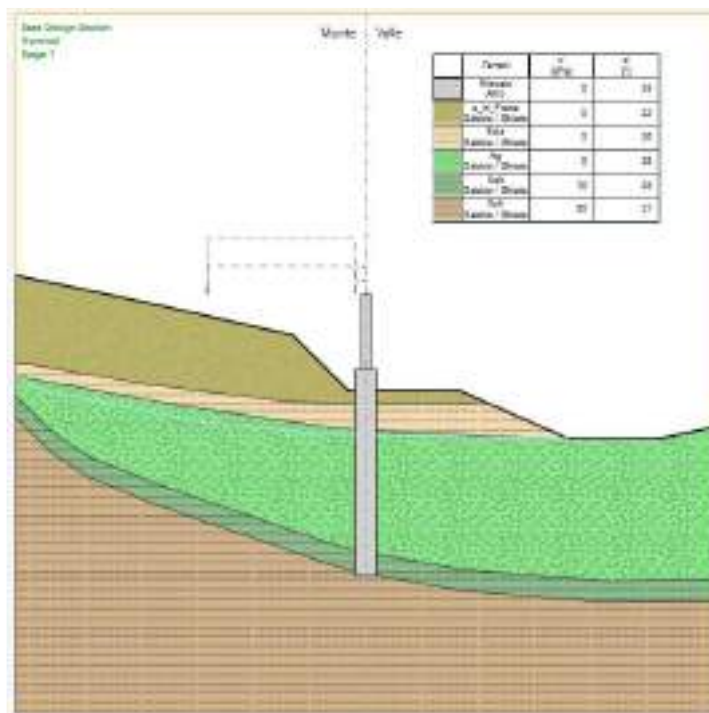
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag.di Pag. 24 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

PARATIE A SBALZO



Step 1 – Condizione geostatica e realizzazione della paratia;

Rappresenta le condizioni geostatiche per il terreno (spinta a riposo a monte e a valle), in questo step è stata schematizzata la costruzione della paratia, introducendo nel terreno una parete continua.

La struttura costituita dai pali è stata schematizzata come una parete di spessore costante, lo spessore equivalente viene calcolato in automatico dal programma in funzione delle caratteristiche geometriche e di rigidità del palo e delle armature.

Al termine di questo step di calcolo gli spostamenti e le sollecitazioni nella paratia sono in buona sostanza nulli. Questa fase del calcolo è tuttavia molto importante per riprodurre al meglio le condizioni iniziali di partenza nelle molle elasto-plastiche che schematizzano il terreno.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

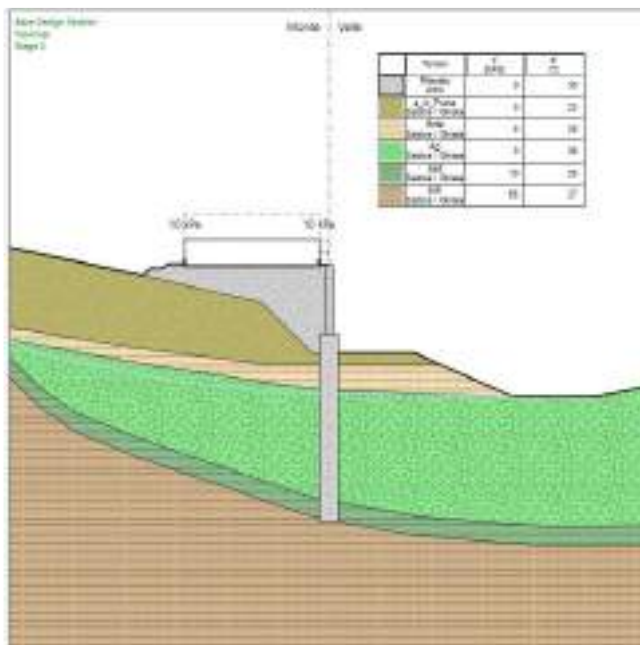
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

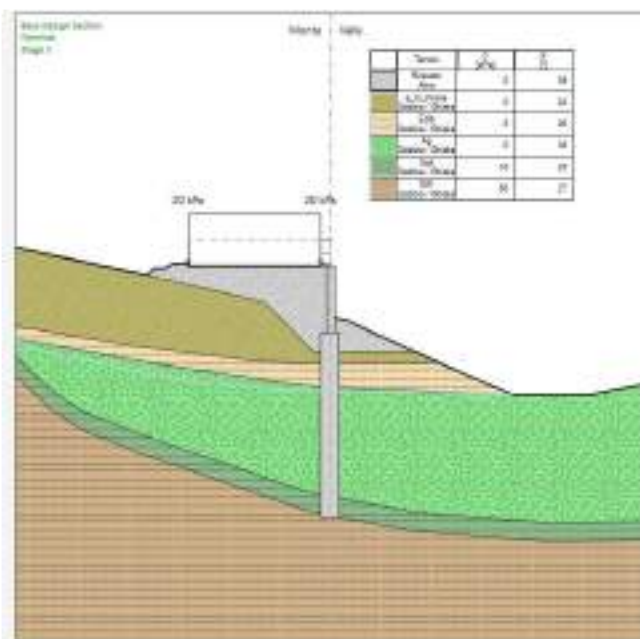
- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	25 di 159



Step 2 – Realizzazione del rilevato stradale a monte della paratia;

In questa fase viene realizzata il rilevato stradale;



Step 3 – Realizzazione del rinterro a valle della paratia;

In questa fase viene realizzata il rinterro del piede paratia;

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

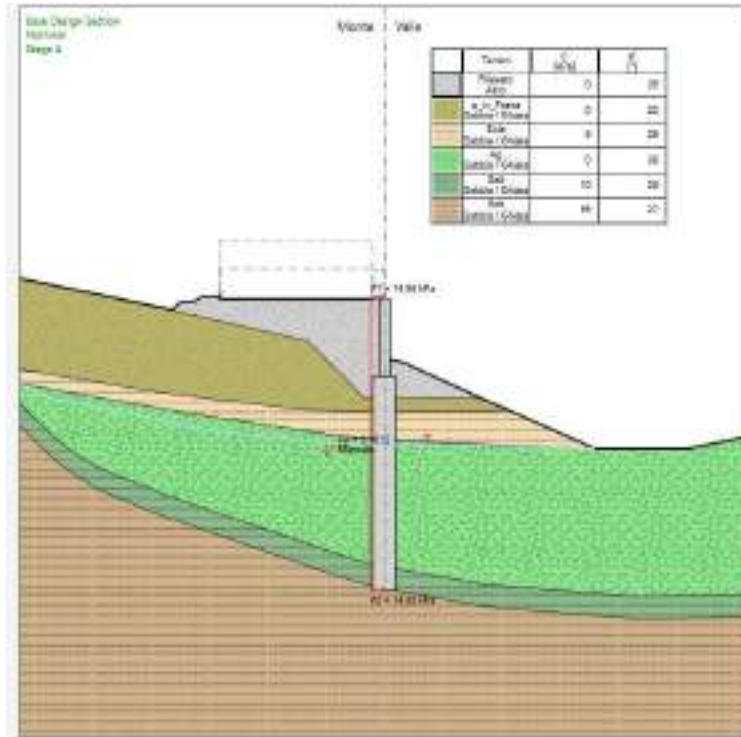
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	26 di 159



Step 4 – Sisma

In questo step di calcolo, viene simulata l'azione sismica, introducendo l'incremento di spinta sismica sul terreno.

8. VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

8.1.1 Verifica SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle Combinazioni di Calcolo allo SLE, il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure nel calcestruzzo attesa, secondo quanto di seguito specificato:

8.1.2 Verifiche delle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, quelli di seguito indicati, in accordo alle prescrizioni della normativa vigente:

Per il caso in esame risulta in particolare:

CALCESTRUZZO PALI E CORDOLO C32/40

$$\sigma_{\text{cmax QP}} = (0,45 f_{\text{ck}}) = \mathbf{14.94} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{\text{cmax R}} = (0,60 f_{\text{ck}}) = \mathbf{19.92} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

CALCESTRUZZO ELEVAZIONE MURI C25/30

$$\sigma_{\text{cmax QP}} = (0,45 f_{\text{ck}}) = \mathbf{11.21} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{\text{cmax R}} = (0,60 f_{\text{ck}}) = \mathbf{14.94} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag.di Pag. 28 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

ACCIAIO

$$\sigma_{fmax} = (0,80 f_{yk}) =$$

360

MPa

Combinazione di Carico

Caratteristica(Rara)

8.1.3 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile Stato limite	w _k	Poco sensibile Stato limite	w _k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	≤ w ₂	apertura fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	apertura fessure	≤ w ₁	apertura fessure	≤ w ₂
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	≤ w ₁	apertura fessure	≤ w ₂
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	≤ w ₂
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	≤ w ₂
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	≤ w ₁

Nel caso in esame si ha:

Condizioni Ambientali: aggressive

Armature: Poco Sensibili

Conseguentemente dovrà risultare:

Combinazione Quasi permanente: w≤0.2mm

Combinazione Frequente: w≤0.3mm

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	29 di 159

8.1.4 Verifiche allo SLU

8.1.4.1 Pressoflessione

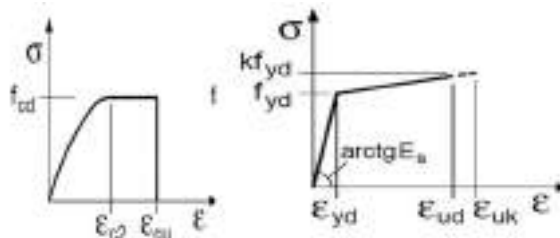
La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC08, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:

CALCESTRUZZO C32/40

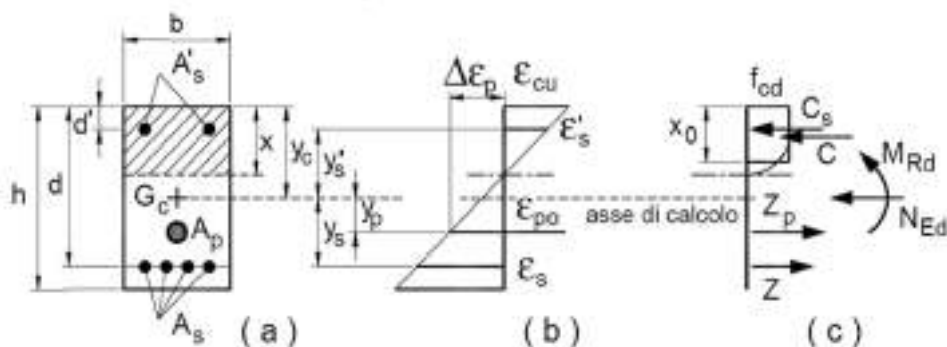
$$f_{cd} = 0.85 \cdot 0.83 \cdot R_{ck} / 1.5 = 18.81 \text{ MPa}$$

CALCESTRUZZO C25/30

$$f_{cd} = 0.85 \cdot 0.83 \cdot R_{ck} / 1.5 = 14.11 \text{ MPa}$$



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione generica

sezione -

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 30 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove

M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

N_{Ed} è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

M_{Ed} è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

8.1.4.2 Taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d$$

Dove:

- $v_{\min} = 0.035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$;
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$;
- $\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$
- d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;
- $b_w = 1000$ mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio V_{Rd} è il minimo tra la resistenza a taglio trazione V_{Rsd} e la resistenza a taglio compressione V_{Rcd} :

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

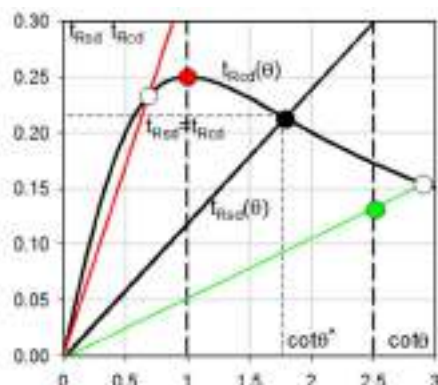
Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 31 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Essendo:

$$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5$$

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.3.5.2 delle NTC18, considerando ai fini delle verifiche, un angolo θ di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$$



L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle (θ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato:

$$\cot \theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

(θ^* angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

dove

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

f'_{cd} = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 32 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

f_{cd} = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

α_c coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrane non compresse
	$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
	1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
	$2,5 (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

ω_{sw} : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

$$\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}}$$

- Se la $\cot \theta^*$ è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la $\cot \theta^*$ è maggiore di 2,5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rsd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dalle armature trasversali valutabile per una $\cot \theta = 2,5$.
- Se la $\cot \theta^*$ è minore di 1,0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una $\cot \theta = 1,0$.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 33 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

9. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA DELLE PARATIA

Nell'ambito del presente paragrafo, si descrivono i criteri generali adottati per l'analisi e relative verifiche strutturali e geotecniche delle opere oggetto di dimensionamento

9.1 ANALISI DEI CARICHI

9.1.1 Peso proprio

Il peso proprio della struttura ha un peso dell'unità di volume del c.a. pari a $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$.

9.1.2 Spinta del terreno

La valutazione delle Spinte del terreno sui pali viene effettuata automaticamente dal codice di calcolo Paratia Plus.

9.1.3 Spinta in presenza di falda

La valutazione delle Spinte della falda sui pali viene effettuata automaticamente dal codice di calcolo Paratia Plus.

9.1.4 Azioni variabili da traffico (Q1)

Per la determinazione dei carichi accidentali da traffico da considerare a monte della paratia, si è assunto:

Q1 = 10 kN/m² - Sovraccarico da cantiere considerato nello step di calcolo 2
Q2 = 20 kN/m² - Sovraccarico stradale considerato nello step di calcolo 3

9.1.5 Azioni Sismiche

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k.

Queste azioni vengono calcolate in automatico dal codice di calcolo Paratie Plus.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 34 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

9.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Per la combinazione dei diversi carichi previsti sulla struttura di cui al precedente paragrafo 7, si è fatto riferimento a quanto specificato in merito al par. 2.5.3 del DM 14.01.18, secondo cui le combinazioni di carico da considerare nei riguardi dei diversi stati limite di verifica SLU, SLE e sisma sono le seguenti:

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

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

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

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

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

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

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine:

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

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

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

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.3 \times E_Z$$

avendo indicato con E_Y e E_Z rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

I coefficienti di amplificazione dei carichi γ e i coefficienti di combinazione ψ sono riportati nelle tabelle seguenti.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 35 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU,

eccezionali e sismica (da DM 14/01/2008)

- (1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
- (2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
- (3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.
- (4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2. IV.
- (5) Aliquota di carico da traffico da considerare.
- (6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
- (7) 1,20 per effetti locali

Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per venti, siccità e pioggia

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.V)	Coefficiente ψ_1 di combi- nazione	Coefficiente ψ_2 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_3 (valori quasi permanent)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.V)	Schemi 1 (carichi puntuali)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 1a e 1b (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (balla)	–	0,75	0,0
Vento	a ponte snello SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in occasione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in occasione	0,8	0,6	0,5
Temperature	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

Tabella 5.1.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni (da DM 14/01/2008)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 36 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

In definitiva, con riferimento ai carichi di tipo variabile previsti nel caso in esame, sono stati assunti i seguenti coefficienti di partecipazione Ψ :

Carichi stradali (Variabili da traffico)

$$\Psi_0 = 0.75 \quad \Psi_1 = 0.75 \quad \Psi_2 = 0.00$$

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 37 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

10. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

10.1 DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (PUNTO 10.2)

Nell'ambito del presente paragrafo si riporta una descrizione delle caratteristiche dei Software utilizzati per l'effettuazione delle Analisi e Verifiche strutturali e geotecniche espresse nel presente documento.

Denominazione ed Estremi di Licenza del Software

Titolo	Paratia Plus
Versione	21
Produttore	INTERFACING MANUAL – CEAS - viale Giustiniano 10, 20129 Milano
Utente	TECNOSTRUTTURE S.R.L.
Licenza	71538

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio del codice di calcolo automatico PARATIE PLUS 2021 - un programma non lineare ad elementi finiti per l'analisi di strutture di sostegno flessibili. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

L'analisi fornisce i risultati in termini di sollecitazioni nelle sezioni più significative.

Il calcolo viene eseguito secondo le fasi costruttive dell'opera:

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 38 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software ed inoltre il produttore del software medesimo ha fornito i certificati di "Affidabilità del codice di calcolo ParatiePlus" di cui si riporta di seguito:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag.di Pag. 39 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

CEAS

MILANO, 2 MARZO 2019
PROT.
N. 02/POSL/1

OSSERVATO

#0.1

DICHIARAZIONE AFFIDABILITÀ PARATIE PLUS

Affidabilità del codice di calcolo ParatiePlus

Facendo seguito a quanto previsto nel paragrafo "Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo" delle "Norme tecniche per le Costruzioni", si precisa che la documentazione a corredo del software richiesta dalla normativa e contenuta nei seguenti documenti in formato PDF compresi nell'installazione di PARATIE PLUS:

Guida Utente	Contiene una descrizione delle basi tecniche generali e delle procedure di progetto generali implementate, con particolare riferimento alle varie Normative tecniche adottate. Inoltre, contiene una serie di esempi tipici, per i quali vengono descritte, in modo dettagliato, le diverse fasi operative ed relativi comandi del programma. Sono contenuti inoltre commenti sui criteri di modellazione che si rendono via via necessari, infine sono discussi i risultati. Tutti i file di input dei casi risolti sono compresi nell'installazione del programma.
Teoria - Paratie Plus	Descrive in modo approfondito gli algoritmi numerici alla base della simulazione di un'opera di sostegno tramite il metodo delle molle non lineari.
advanced modeling	Per tutti gli algoritmi e le diverse opzioni di modellazione implementate, sono riportati casi prova commentati con il confronto tra i risultati forniti dal programma ed i valori di riferimento, disponibili in genere da esempi teorici risolvibili con altri metodi e tramite il confronto con valori in letteratura. Tutti i file di input dei casi prova sono compresi nell'installazione del programma.
Utima Parametri	Contiene una guida per la determinazione dei principali parametri geomeccanici di input, alla luce delle tecnologie sperimentali più diffuse, e secondo raccomandazioni accreditate in letteratura e da standard internazionali.
Verifiche strutturali	Descrive le situazioni ingegneristiche alla base delle procedure di verifica degli elementi strutturali, quali pareti, travi, pilastri, elementi di ripartizione ecc.
Interfaccia con DDF	Descrive le ipotesi alla base dell'importazione della geometria a partire da un modello cad.
Relazione di Calcolo	

CEAS SRL

Ing. Bruno Sacchi

Inoltre, sempre dalla documentazione del produttore è possibile esaminare ed analizzare una serie di esempi semplificati per il controllo dei risultati.

In base a quanto sopra, si asserisce che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 40 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

11. RISULTATI DEI CALCOLI

I principali risultati dei calcoli svolti sono riportati qui di seguito, in forma di grafici rappresentativi dell'output di calcolo.

Le unità di misura adottate e riportate negli output di calcolo sono:

- kN per le forze;
- m per le lunghezze.

Sono riportati, gli involuppi (SLE, STR, GEO, SISMA-STR; SISMA-GEO), per le diverse sezioni di calcolo, in forma grafica relativi a:

- ❖ il diagramma del momento flettente e taglio (per unità di lunghezza);
- ❖ lo sforzo nei tiranti (per unità di lunghezza);

Sono riportate, anche le deformate (SLE), per le diverse sezioni di calcolo, in forma grafica.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	41 di 159

11.1 DIAGRAMMA DELLE SOLLECITAZIONI CONCIO 3

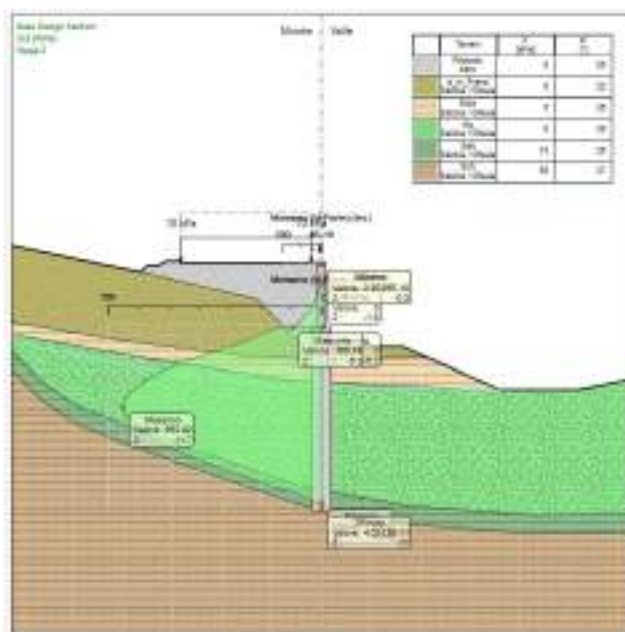


Figura 9.1 – Diagramma del momento flettente (involuppo allo SLE)

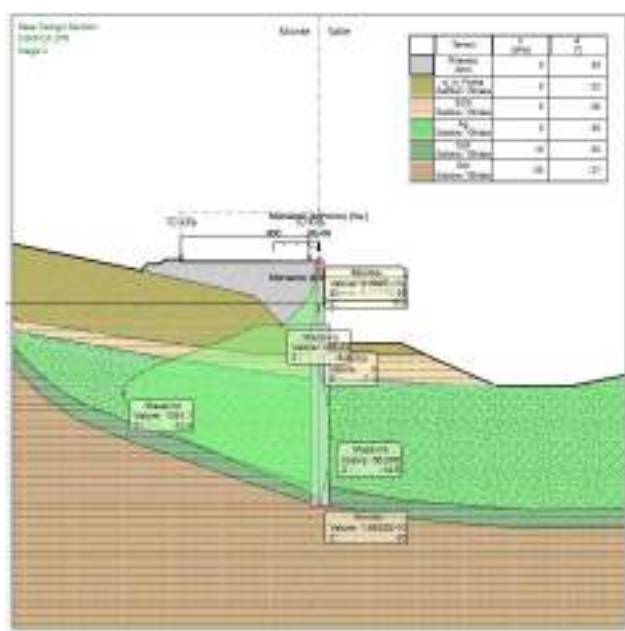


Figura 9.2 – Diagramma del momento flettente (involuppo allo SLU/SISMICA)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	42 di 159

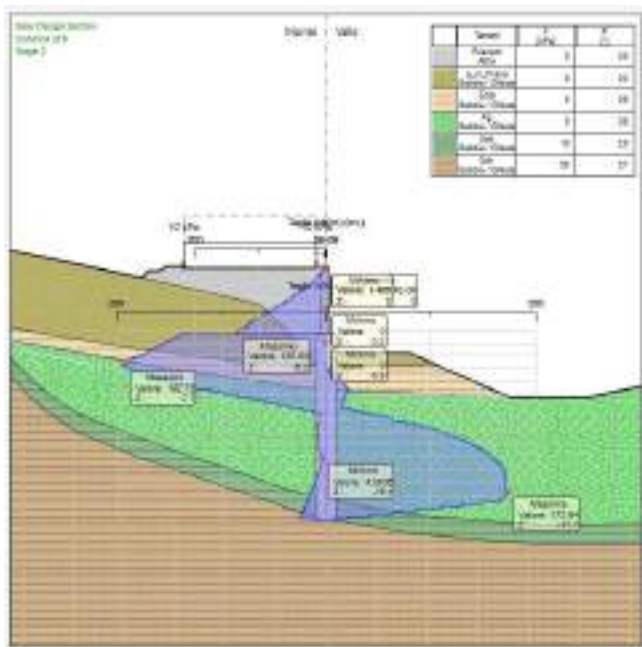


figura 9.3 – Diagramma del taglio (involuppo allo SLU/SISMICA)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	43 di 159

11.2 DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI CONCIO 3

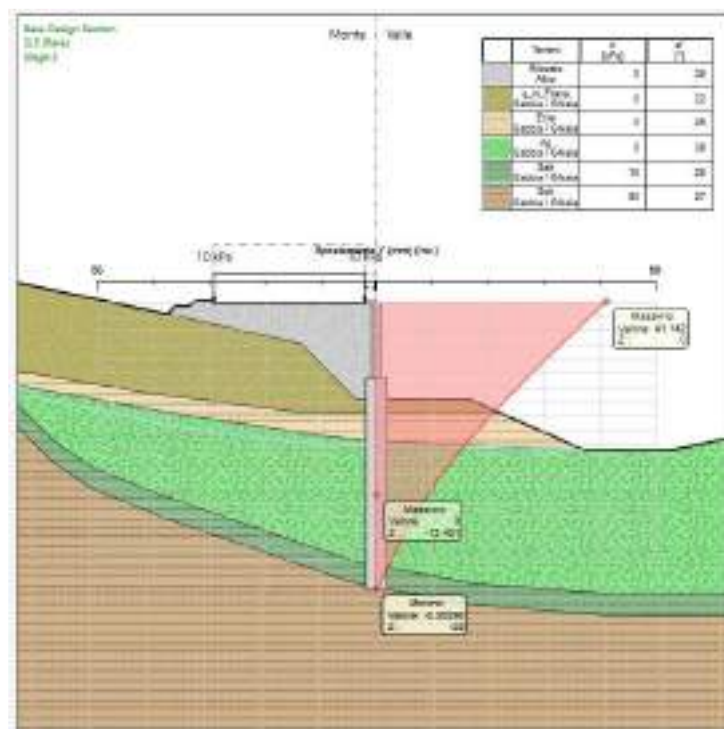


Figura 9.4 – Diagramma delle deformate (SLE)

La deformata orizzontale massima allo SLE è pari a 41.15 mm e si verifica in testa al complesso setto/paratia. Tale deformata è compatibile con la funzionalità dell'opera.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	44 di 159

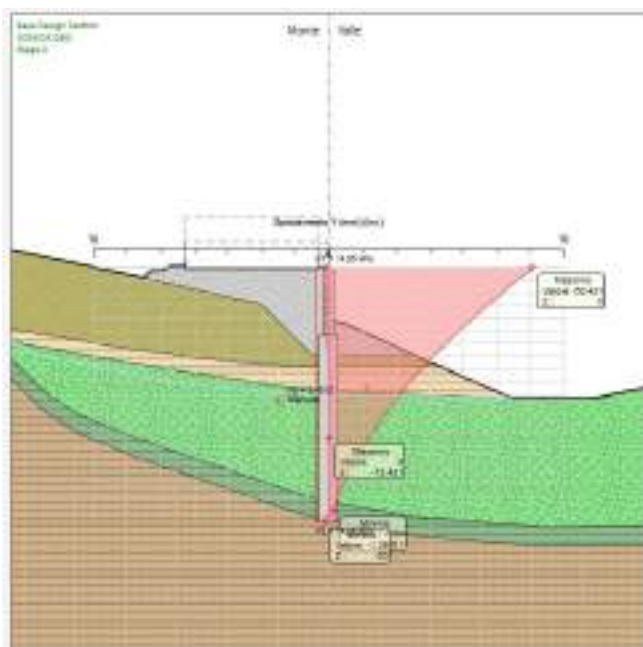


Figura 9.4 – Diagramma delle deformate (SISMICA)

In simica la deformata massima risulta essera pari a $0.005 \cdot H$ dove H è l'altezza della paratia nel suo complesso ($H=20\text{m}$).

Pertanto, lo spostamento massimo rilevato in testa pari a 60.42 mm risulta essere inferiore a $0.005 \cdot 20 = 0.10 \text{ m} = 100 \text{ mm}$.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	45 di 159

11.3 DIAGRAMMA DELLE SOLLECITAZIONI CONCIO 4

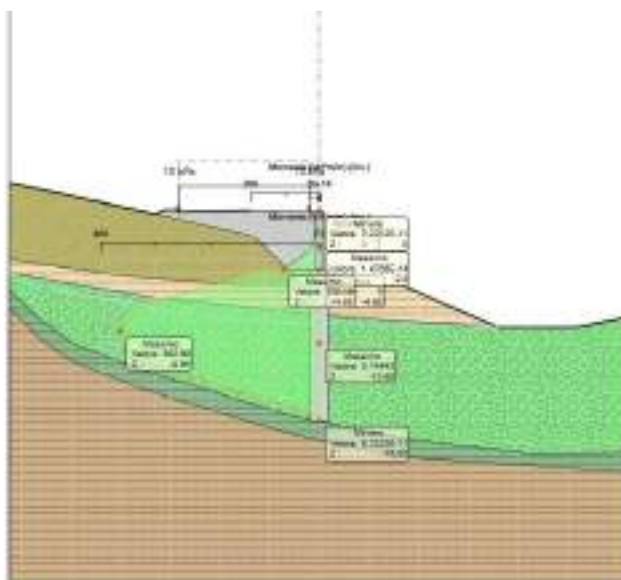


Figura 9.1 – Diagramma del momento flettente (involuppo allo SLE)

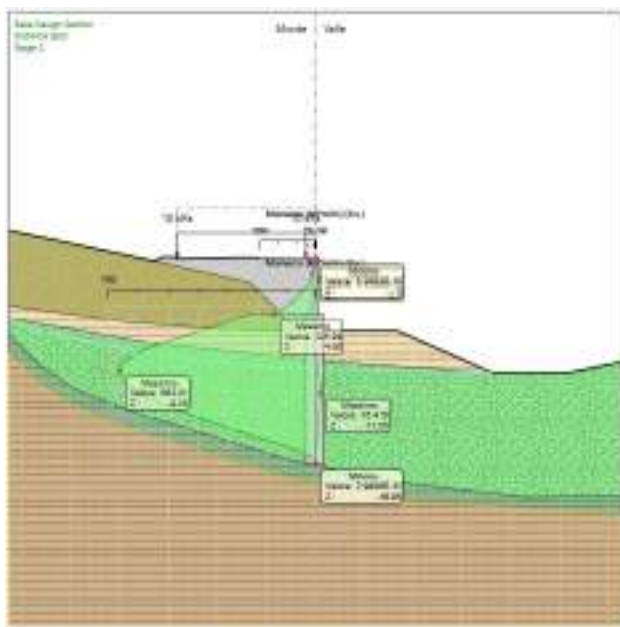


Figura 9.2 – Diagramma del momento flettente (involuppo allo SLU/SISMICA)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 46 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

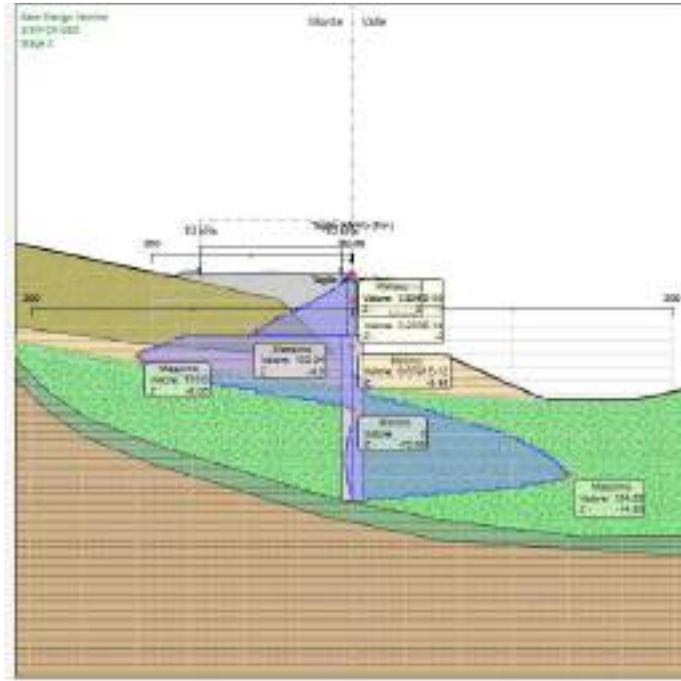


Figura 9.3 – Diagramma del taglio (involuppo allo SLU/SISMICA)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	47 di 159

11.4 DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI CONCIO 4

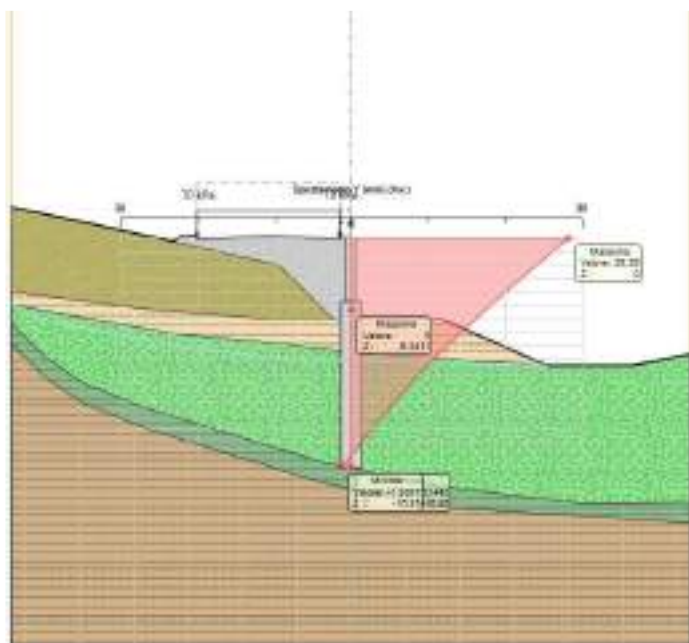


Figura 9.4 – Diagramma delle deformate (SLE)

La deformata orizzontale massima allo SLE è pari a 28.28 mm e si verifica in testa al complesso setto/paratia. Tale deformata è compatibile con la funzionalità dell'opera.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	48 di 159

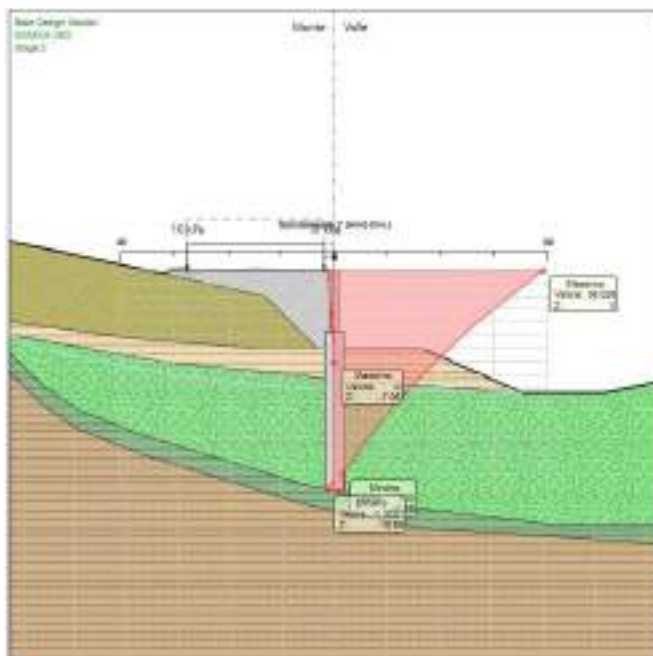


Figura 9.4 – Diagramma delle deformate (SISMICA)

In simica la deformata massima risulta essera pari a $0.005 \cdot H$ dove H è l'altezza della paratia nel suo complesso ($H=16.85\text{m}$).

Pertanto, lo spostamento massimo rilevato in testa pari a 39.03 mm risulta essere inferiore a $0.005 \cdot 16.85 = 0.084 \text{ m} = 84 \text{ mm}$.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	49 di 159

11.5 DIAGRAMMA DELLE SOLLECITAZIONI CONCIO 5

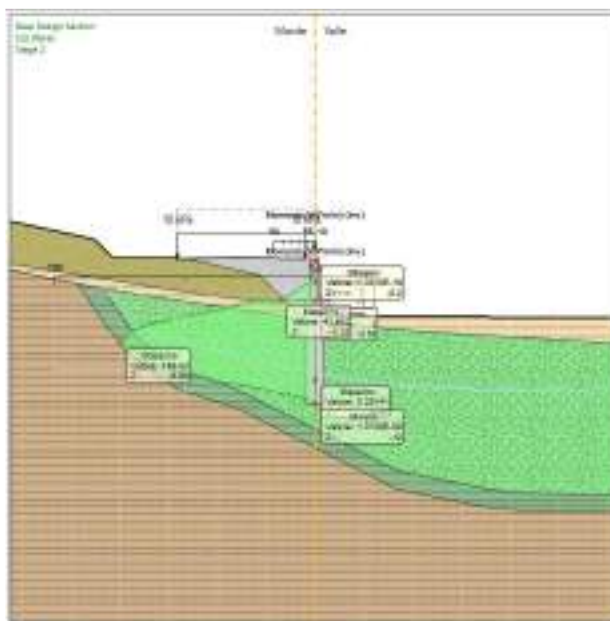


Figura 9.1 – Diagramma del momento flettente (involuppo allo SLE)

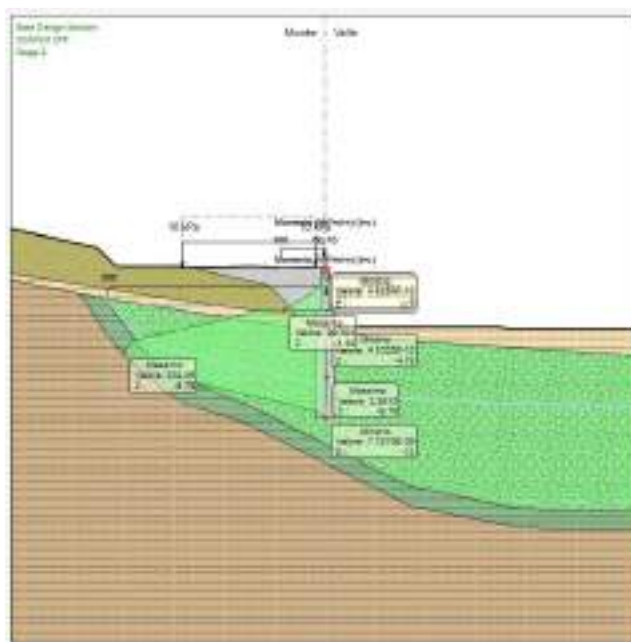


Figura 9.2 – Diagramma del momento flettente (involuppo allo SLU/SISMICA)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 50 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

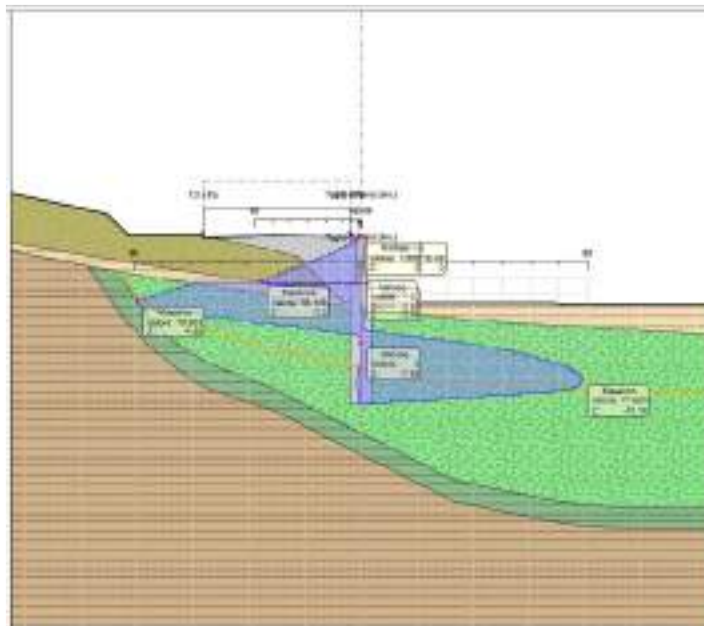


Figura 9.3 – Diagramma del taglio (involuppo allo SLU/SISMICA)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	51 di 159

11.6 DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI CONCIO 5

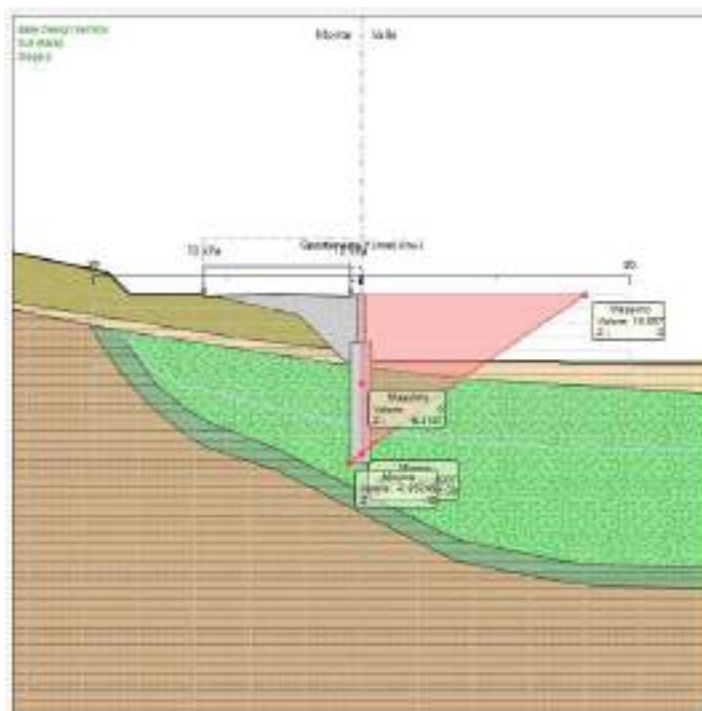


Figura 9.4 – Diagramma delle deformate (SLE)

La deformata orizzontale massima allo SLE è pari a 16.69 mm e si verifica in testa al complesso setto/paratia. Tale deformata è compatibile con la funzionalità dell'opera.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	52 di 159

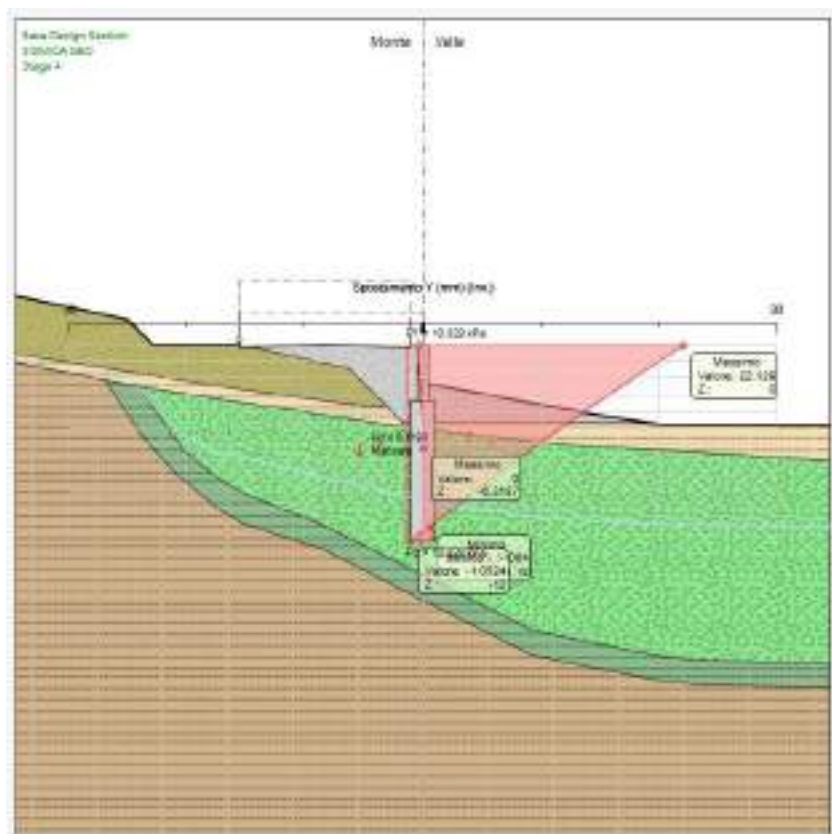


Figura 9.4 – Diagramma delle deformate (SISMICA)

In simica la deformata massima risulta essere pari a $0.005 \cdot H$ dove H è l'altezza della paratia nel suo complesso ($H=12\text{m}$).

Pertanto, lo spostamento massimo rilevato in testa pari a 22.12 mm risulta essere inferiore a $0.005 \cdot 12 = 0.06 \text{ m} = 60 \text{ mm}$.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag.di Pag. 53 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

12. VERIFICHE DI RESISTENZA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

In questo capitolo si riportano le verifiche di resistenza agli SLU degli elementi strutturali che costituiscono la berlinese in progetto (micropali, tiranti attivi e travi di ripartizione).

Le verifiche di resistenza delle strutture sono state eseguite attraverso il metodo semiprobabilistico degli stati limite, sulla base delle sollecitazioni massime emerse dai risultati dei calcoli.

Le tensioni limite dei materiali cui si è fatto riferimento (tensioni di calcolo per gli SLU) sono riportate nel cap. 8.1.2.

12.1 PALI

12.1.1 Verifica agli Stati Limite Ultimi (SLU)

Per la verifica agli SLU si valutano le sollecitazioni resistenti di progetto della sezione circolare in c.a. $\phi 1500$ mm.

Di seguito si riportano le sollecitazioni massime agenti sul palo in funzione della profondità:

Sollecitazione a metro lineare di paratia

SEZIONE	SLE (Sollecitazioni max sul palo)				SLU (Sollecitazioni max sul palo)			
	δs max	Z	M max	Nmax (*)	Z	M max	Nmax(*)	T max
	(mm)	(m)	(kNm)	(kN)	(m)	(kNm)	(kN)	(kN)
Concio 3	41.14	-11.70	650.92	482.14	-10.90	1081.10	449.80	192.72
Concio 4	28.28	-9.65	362.69	396.81	-9.65	662.81	396.81	134.52
Concio 5	16.69	-6.98	149.83	270.03	-6.78	279.05	270.03	78.93

(*) Nmax = [Peso del muro + peso del terreno sul cordolo a monte]*interasse palo + peso del palo fino alla sezione con Mmax.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag.di Pag. 54 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Sollecitazione sul singolo palo

COMB.	Interasse Pali (m)	Momento sollecitante palo (kNm)	Sforzo normale sollecitante palo (kN)	COMB.	Momento resistente palo (kNm)	Sforzo normale resistente palo (kN)	Taglio resistente palo (kN)
SLE	1.80	1171.66	482.14	SLU	1945.98	449.80	346.90
SLE	1.80	652.84	396.81	SLU	1193.06	396.81	242.14
SLE	1.80	269.69	270.03	SLU	502.29	270.03	142.07

Nel seguito vengono riportate le verifiche strutturali dei pali in oggetto, per le verifiche geotecniche si rimanda al paragrafo specifico:

Sia le verifiche geotecniche che strutturali risultano soddisfatte come riportato nelle tabelle sottostanti:

12.1.1.1 Verifica strutturali

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative delle armature previste e delle tensioni sui materiali:

Concio	Diametro Palo	Copriferro armatura a flessione (cm)	L gabbia (m)	Armature a flessione	Armatura a taglio
3	φ 1500	8.50	12.00	34 φ 26 -1° strato	1 φ 12/20
4	φ 1500	8.20	12.00	30 φ 20 -1° strato	1 φ 12/20
5	φ 1500	8.20	12.00	20 φ 20 -1° strato	1 φ 12/20

La seguente tabella riepiloga il massimo momento resistente della sezione calcolato, le verifiche di resistenza delle armature e le verifiche a taglio sono state effettuate col codice di calcolo automatico "RC-SEC ver. 2022 della GEOSTRU":

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 55 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

RISULTATI PRINCIPALI SLU	Med (kNm)	Ned (kN)	Ted (kN)	MRd (kNm)	NRd (kN)	TRd (kN)	Fs
Concio 3	1945.98	449.80	346.90	4411.53	449.80	1280	0.440
Concio 4	1193.06	396.81	242.14	2450.49	396.81	1344	0.469
Concio 5	502.29	270.03	142.07	1755.31	270.03	1384	0.287

La seguente tabella riepiloga le massime tensioni e fessure calcolate:

RISULTATI PRINCIPALI SLE	Med (kNm)	Ned (kN)	Armature	σ [Mpa]	σ_f [Mpa]	Wk [mm]
Concio 3	1171.66	482.14	34 ϕ 26 -1° strato	4.98 <0.45*fck=14.94	131.15 <0.8*fyk=313.04	0.193 <0.2
Concio 4	652.84	396.81	30 ϕ 20 -1° strato	3.75 <0.45*fck=14.94	114.90 <0.8*fyk=313.04	0.191 <0.2
Concio 5	269.69	270.03	20 ϕ 20 -1° strato	1.73 <0.45*fck=14.94	49.45 <0.8*fyk=313.04	0.107 <0.2

Dalle tabelle sovrastante risulta che il tasso di sfruttamento dei momenti (M_{sd} / M_{Rd}) risulta sempre inferiore a 1.

Inoltre, essendo il tasso di sfruttamento dei tagli (V_{sd} / V_{Rd}) sempre inferiore a 0.5, si può trascurare l'influenza del taglio sulla resistenza a flessione.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 56 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

12.2 ELEVAZIONE MURI

12.2.1 Verifica agli Stati Limite Ultimi (SLU)

Per la verifica agli SLU si valutano le sollecitazioni resistenti di progetto della sezione allo spiccato della parete in elevazione.

Di seguito si riportano le sollecitazioni massime agenti allo spiccato:

Sollecitazione a metro lineare di parete

SEZIONE	SLE (Sollecitazioni max sul palo)				SLU (Sollecitazioni max sul palo)			
	δs max	Z	M max	Nmax (*)	Z	M max	Nmax(*)	T max
	(mm)	(m)	(kNm)	(kN)	(m)	(kNm)	(kN)	(kN)
Concio 3	41.14	-5.30	150.74	88.11	-5.30	336.23	88.11	135.54
Concio 4	28.28	-4.65	105.19	73.53	-4.65	225.94	73.53	103.34
Concio 5	16.69	-3.38	41.56	47.16	-3.33	90.70	47.16	56.11

(*) Nmax = Peso della parete in elevazione

Nel seguito vengono riportate le verifiche strutturali della sezione allo spiccato (estradosso cordolo).

12.2.1.1 Verifica strutturali

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative delle armature previste e delle tensioni sui materiali:

Concio	Spessore (cm)	Copriferro armatura (cm)	Armature compresso	Armature tesa	Armatura a taglio
3	93	6.20	5 ϕ 14	(5+5) ϕ 16	Minima da Norma 9 ϕ 12/mq
4	86	6.40	5 ϕ 14	5 ϕ 20	Minima da Norma 9 ϕ 12/mq
5	73	6.20	5 ϕ 14	5 ϕ 16	Minima da Norma 9 ϕ 12/mq

Dalle verifiche di seguito riportate si evince che le armature richieste sono quelle minime da norma.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 57 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

La seguente tabella riepiloga il massimo momento resistente della sezione allo spiccato, le verifiche di resistenza delle armature sono state effettuate col codice di calcolo automatico "RC-SEC ver. 2022 della GEOSTRU":

RISULTATI PRINCIPALI SLU	Med (kNm)	Ned (kN)	Ted (kN)	MRd (kNm)	NRd (kN)	TRd (kN)	Fs
Concio 3	336.23	88.11	135.54	694.25	88.11	276.43	0.49
Concio 4	225.94	73.53	103.34	504.92	73.53	243.75	0.45
Concio 5	90.70	47.16	56.11	275.98	47.16	192.62	0.33

La seguente tabella riepiloga le massime tensioni e fessure calcolate:

RISULTATI PRINCIPALI SLE	Med (kNm)	Ned (kN)	σ [Mpa]	σ_f [Mpa]	Wk [mm]
Concio 3	150.74	88.11	1.86 <0.45*fck=14.94	73.65 <0.8*fyk=313.04	0.09 <0.2
Concio 4	105.19	73.53	1.62 <0.45*fck=14.94	68.66 <0.8*fyk=313.04	0.108 <0.2
Concio 5	41.56	47.16	0.99 <0.45*fck=14.94	43.99 <0.8*fyk=313.04	0.079 <0.2

Dalle tabelle sovrastante risulta che il tasso di sfruttamento dei momenti (M_{sd} / M_{Rd}) risulta sempre inferiore a 1.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 58 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

VERIFICA A TAGLIO

Verifica a taglio : concio 3			
<i>Elementi senza armatura trasversale a taglio</i>			
- Verifica del conglomerato			
$VRd = [0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot bw \cdot d =$	276.43	kN	
VEd =	135.54	kN	ok
con:			
$K = 1 + (200/d)^{1/2} =$	1.480		≤ 2
$R_{ck} =$	30	N/mm ²	
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} =$	0.314	N/mm ²	
$f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} =$	24.9	N/mm ²	
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	14.11	N/mm ²	
$\rho_1 = A_{sl} / (bw \cdot d) =$	0.00232		$\leq 0,02$
$d =$	868	mm	
$H =$	930	mm	
$bw =$	1000	mm	
$A_{sl} =$	2010	mm ²	(5φ16)
$N_{Ed} =$	0.00	kN	
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c =$	0.000	N/mm ²	$\leq 0,2 \cdot f_{cd}$

Verifica a taglio : concio 4			
<i>Elementi senza armatura trasversale a taglio</i>			
- Verifica del conglomerato			
$VRd = [0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot bw \cdot d =$	243.75	kN	
VEd =	103.34	kN	ok
con:			
$K = 1 + (200/d)^{1/2} =$	1.501		≤ 2
$R_{ck} =$	30	N/mm ²	
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} =$	0.321	N/mm ²	
$f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} =$	24.9	N/mm ²	
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	14.11	N/mm ²	
$\rho_1 = A_{sl} / (bw \cdot d) =$	0.00197		$\leq 0,02$
$d =$	796	mm	
$H =$	860	mm	
$bw =$	1000	mm	
$A_{sl} =$	1570	mm ²	(5φ20)
$N_{Ed} =$	0.00	kN	
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c =$	0.000	N/mm ²	$\leq 0,2 \cdot f_{cd}$

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 59 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Verifica a taglio : concio 5			
Elementi senza armatura trasversale a taglio			
- Verifica del conglomerato			
$V_{Rd} = [0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot 1 \cdot f_{ctk})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \alpha_{cp}] \cdot b_w \cdot d =$	192.62	kN	
$V_{Ed} =$	56.11	kN	ok
con:			
$K = 1 + (200/d)^{1/2} =$	1.547		≤ 2
$R_{ck} =$	30	N/mm ²	
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ctk}^{1/2} =$	0.336	N/mm ²	
$f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} =$	24.9	N/mm ²	
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	14.11	N/mm ²	
$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) =$	0.00150		$\leq 0,02$
$d =$	668	mm	
$H =$	730	mm	
$b_w =$	1000	mm	
$A_{sl} =$	1005	mm ²	(5 ϕ 20)
$N_{Ed} =$	0.00	kN	
$\alpha_{cp} = N_{Ed} / A_c =$	0.000	N/mm ²	$\leq 0,2 \cdot f_{cd}$

Inoltre, essendo il tasso di sfruttamento dei tagli (V_{Sd} / V_{Rd}) sempre inferiore a 0.5, si può trascurare l'influenza del taglio sulla resistenza a flessione.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 60 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

13. VERIFICHE DI STABILITÀ

13.1 VERIFICA DELLA PROFONDITÀ D'INFISSIONE

La profondità d'infissione della paratia nel terreno è stata definita in modo da assicurare un idoneo incastro nei confronti delle spinte orizzontali.

Nel calcolo dell'opera effettuato agli Stati Limite Ultimi, l'avvenuta convergenza del calcolo all'ultimo step di calcolo già garantisce di per sé la stabilità dell'opera nei riguardi della deformazione rotazionale della paratia (v. fig 11.1):

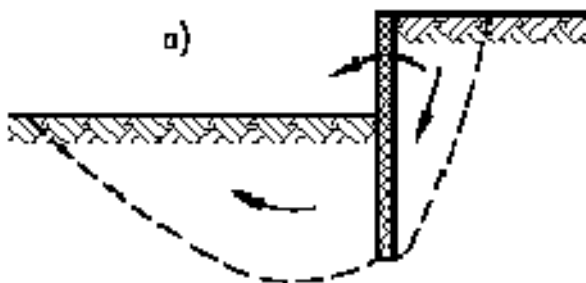


Figura 11.1: Stato limite di rottura per rotazione di paratie

Si riporta qui di seguito il valore del rapporto:

Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva, in termini di percentuale con riferimento agli steps di calcolo più gravosi e alla combinazione A2+M2+R1 in statica e SISMA GEO in condizione dinamica:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	61 di 159

13.1.2 Verifiche GEO delle spinte a valle della paratia

PARATIE DEL CONCIO N° 1

Combinazione statica

Nella figura seguente è riportato il riepilogo delle spinte per entrambi i lati della paratia secondo Approccio 1 – Combinazione 2.

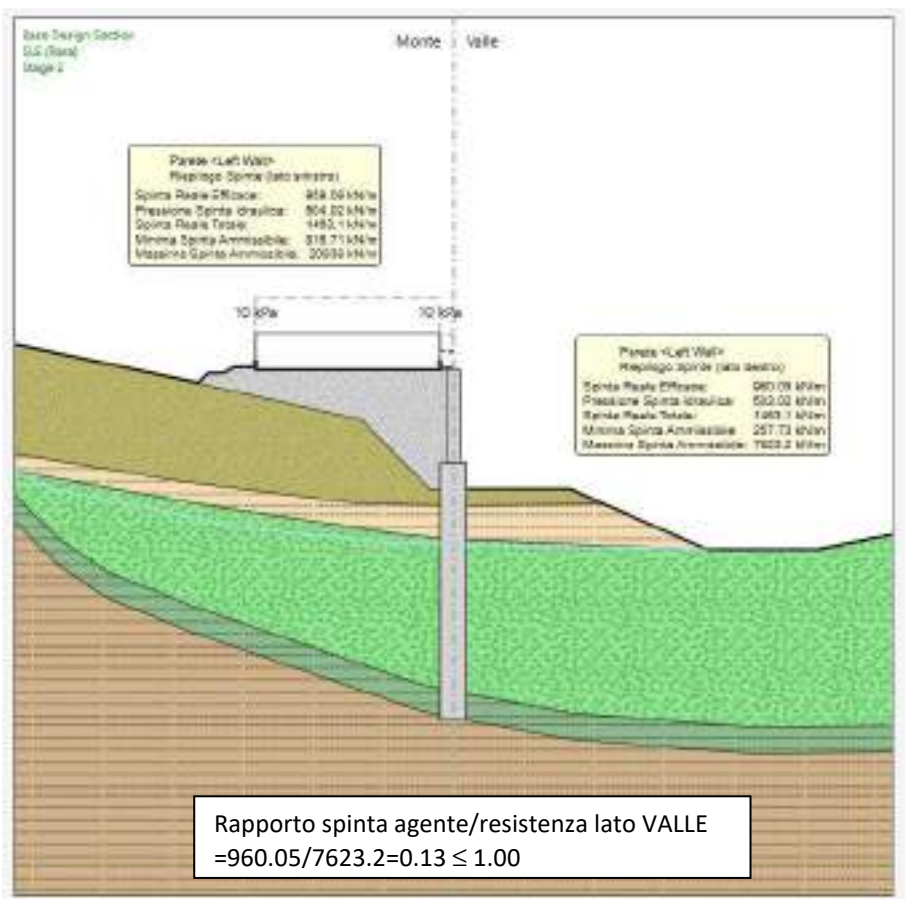


Figura.5: Spinta mobilitata ed ammissibile – Combinazione statica.

Combinazione sismica

Nella figura seguente è riportato il riepilogo delle spinte per entrambi i lati della paratia secondo Approccio 1 – Combinazione 2.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	62 di 159

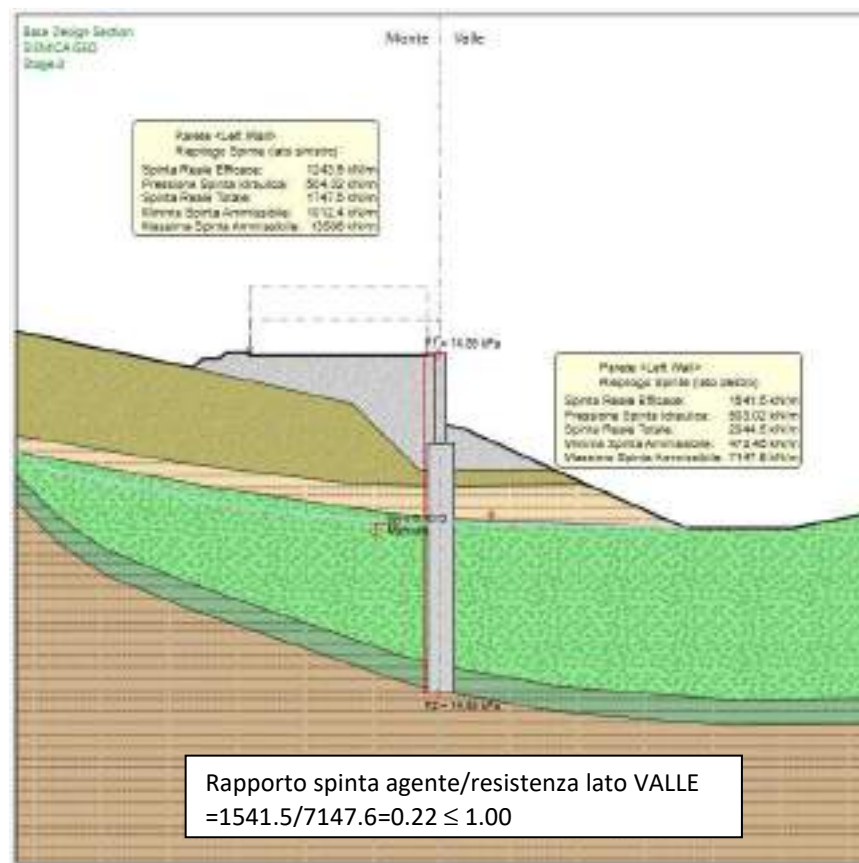


Figura.6: Spinta mobilitata ed ammissibile – Combinazione sismica.

Il valore della percentuale è sempre inferiore o uguale a 100%, pertanto l'immorsamento della paratia scelto garantisce una idonea sicurezza nei confronti dello stato limite di rottura considerato.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 63 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

13.2 VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE DELLA PARATIA

Al fine di verificare l'adeguatezza dell'intervento progettato in relazione alle condizioni di stabilità generale del versante interessato dalla berlinese, sono state eseguite delle verifiche di stabilità globale del pendio e dello scavo a monte dell'opera in esame per mezzo del codice di calcolo automatico MICROSTABL.

Di seguito si riportano le analisi eseguite in corrispondenza della sezione più critica.

13.2.1 Stabilità globale - modello geotecnico

La sezione presa in esame (v. figura 11.2) è rappresentativa dell'intera paratia e rappresenta la sezione trasversale con la massima altezza di scavo.

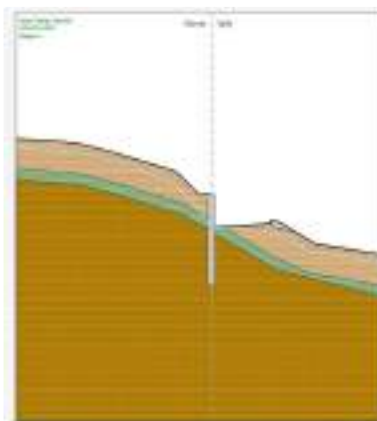


Figura 11.2 - Sezione 1 - Geometria del modello.

Per i parametri geotecnici adottati nei calcoli di stabilità si rimanda al capitolo 5.

La verifica di stabilità globale viene effettuata con la stratigrafia più critica e qui di seguito riportata:

- **Tratto dal km 0+620 al km 0+660**

LITOTIPO	POTENZA	γ	c'	ϕ'	E_{vc}	E_{ur}
	m	kN/m ³	kPa	°	MPa	MPa



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 64 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Unità Ecla – Depositi eluvio colluviali	Ecla	6.60	19.5	5	26	25	140
Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso	Salt	2.50	20	10	25	35	55
Unità Scc – Scaglia cinerea	Scc	In poi	22	55	27	130	210

La falda è posta, cautelativamente, ad una quota di circa -1.8 m da piano campagna.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 65 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

13.2.2 Stati limite di progetto

In accordo con la normativa vigente, le verifiche di stabilità sia in condizioni statiche che sismiche sono state effettuate con l'Approccio 1- Combinazione 2: A2+M2+R2 tenendo conto dei vari coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

La condizione di verifica $E_d \leq R_d$ equivale ad avere un coefficiente di sicurezza in corrispondenza della superficie di scorrimento critica $F_{min} \geq \gamma R$: $F = R_d/E_d \geq 1.1$

Per i valori dei coefficienti parziali adottati si rimanda alle tabelle 7.4.

13.2.3 Ipotesi di calcolo

Per le verifiche di stabilità riportate nel seguito sono state assunte le seguenti ipotesi:

- Si è utilizzato il metodo di Bishop semplificato, con superfici di rottura circolari.
- Si è considerato il criterio di rottura di Mohr-Coulomb classico.
- Sono stati analizzati i meccanismi di rottura con superfici di scivolamento passanti per il piede della berlinese.

Per le azioni sismiche si è fatto riferimento ai seguenti valori di k_h e di k_v :

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot S \cdot a_g/g = 1 \cdot 0.28 \cdot 1.176 \cdot 0.220 = 0.072;$$

$$k_v = 0.5 \cdot k_h = 0.5 \cdot 0.192 = 0.036$$

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 66 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

13.2.4 Risultati delle analisi

I risultati delle analisi di stabilità svolte, per le sezioni di calcolo descritte e gli stati limite di progetto illustrati nel paragrafo precedente, sono riassunti qui di seguito. Nelle figure seguenti sono riportati il valore del minimo coefficiente di sicurezza del pendio e la corrispondente superficie critica.

13.2.4.1 Sezione con altezza di scavo maggiore

Per quanto riguarda lo stato limite ultimo ($A_2+M_2+R_2$) si sono ottenuti i risultati illustrati nelle seguenti in figure:

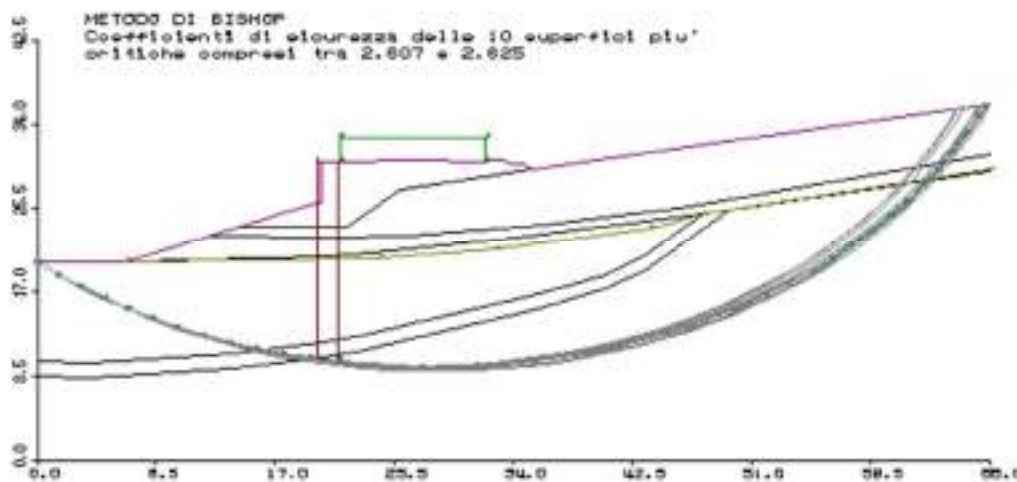


Figura 7 - Sezione - Stato limite di progetto ($A_2+M_2+R_2$) - $FS_{\min}=2.607$.
 Il coefficiente di sicurezza minimo è pari a 2.607.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	67 di 159

Per quanto riguarda lo stato limite ultimo (SISMA₂+M₂+R₂) si sono ottenuti i risultati illustrati in figura 11.4:

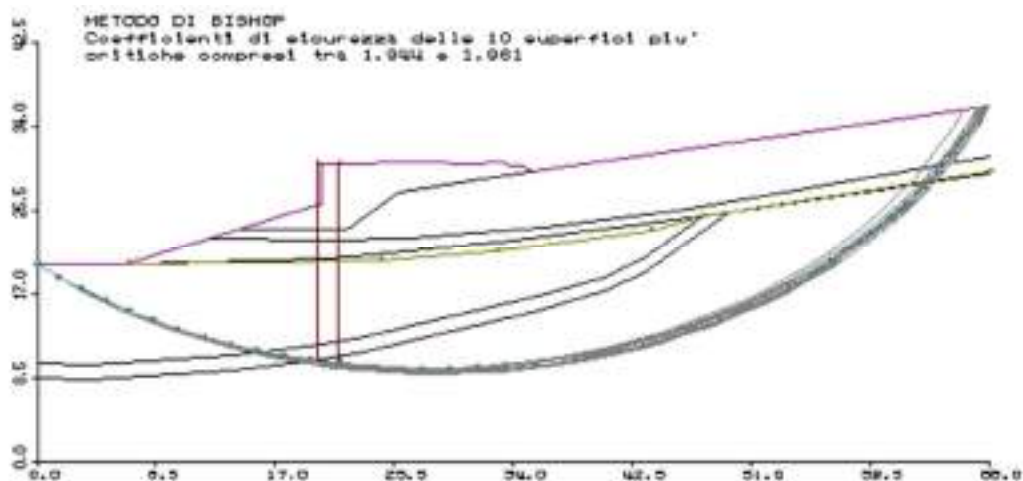


Figura 8 - Sezione - Stato limite di progetto (SISMA₂+M₂+R₂) - FS_{min}=1.944.

Il coefficiente di sicurezza minimo è pari a 1.944.

In tutti e due i casi analizzati il fattore di sicurezza nei confronti della stabilità globale del versante risulta soddisfacente.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 68 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

14. CONCLUSIONI

Per le verifiche statiche della paratia sono state eseguite le necessarie verifiche strutturali e di stabilità, sia in condizioni statiche e sia in condizioni sismiche.

Le verifiche sono state svolte secondo i dettami del D.M. 14.01.2008: "Norme tecniche per le costruzioni".

Le verifiche strutturali e di stabilità hanno dimostrato l'adeguatezza dell'opera progettata, evidenziando risultati accettabili per quanto riguarda la stabilità globale dell'opera e le sollecitazioni negli elementi resistenti (micropali e tiranti), sia in condizioni statiche e sia in condizioni sismiche.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 69 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

ALLEGATO 1

TABULATI DI CALCOLO PARATIA PLUS

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 70 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

15. PARATIA CONCIO N° 3

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE

Punti

(-45;2)
(-15;2)
(10;2)
(20;2)
(24.9;2)
(25;2)
(40;-50)
(-45;-50)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;1.36)
(-14.58;-0.82)
(-5.26;-2.9)
(-1.35;-6.81)
(0;-6.81)
(1;-6.81)
(6.64;-6.81)
(8.5;-7.66)
(14.41;-10.26)
(20.77;-10.26)
(25;-9.41)
(40;-50)
(-45;-50)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-4.81)
(-15.53;-6.38)
(-5.61;-7.61)
(0.05;-7.77)
(8.5;-7.66)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 71 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

(14.41;-10.26)

(20.77;-10.26)

(25;-9.41)

(25;-30)

(-25;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-5.79)

(-13.37;-7.86)

(-3.12;-9.37)

(0;-9.68)

(14.41;-10.26)

(20.77;-10.26)

(25;-9.41)

(25;-30)

(-25;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-7.18)

(-22.51;-9.64)

(-19.85;-11.47)

(-15.05;-13.42)

(-2.1;-17.87)

(0.37;-18.43)

(6.77;-19.57)

(17.08;-20.4)

(25;-20.31)

(25;-30)

(-25;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-8.68)

(-22.51;-11.14)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 73 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : -5.3 m

Quota di fondo : -20 m

Muro di sinistra

Sezione : Pali DN1500

Area equivalente : 0.98174770424681 m

Inerzia equivalente : 0.1381 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1.8 m

Diametro : 1.5 m

Efficacia : 1

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -5.3 m

Muro di sinistra

Sezione : Muro

Area equivalente : 0.67 m

Inerzia equivalente : 0.0251 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Solid

Spessore : 0.67 m

Efficacia : 1

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

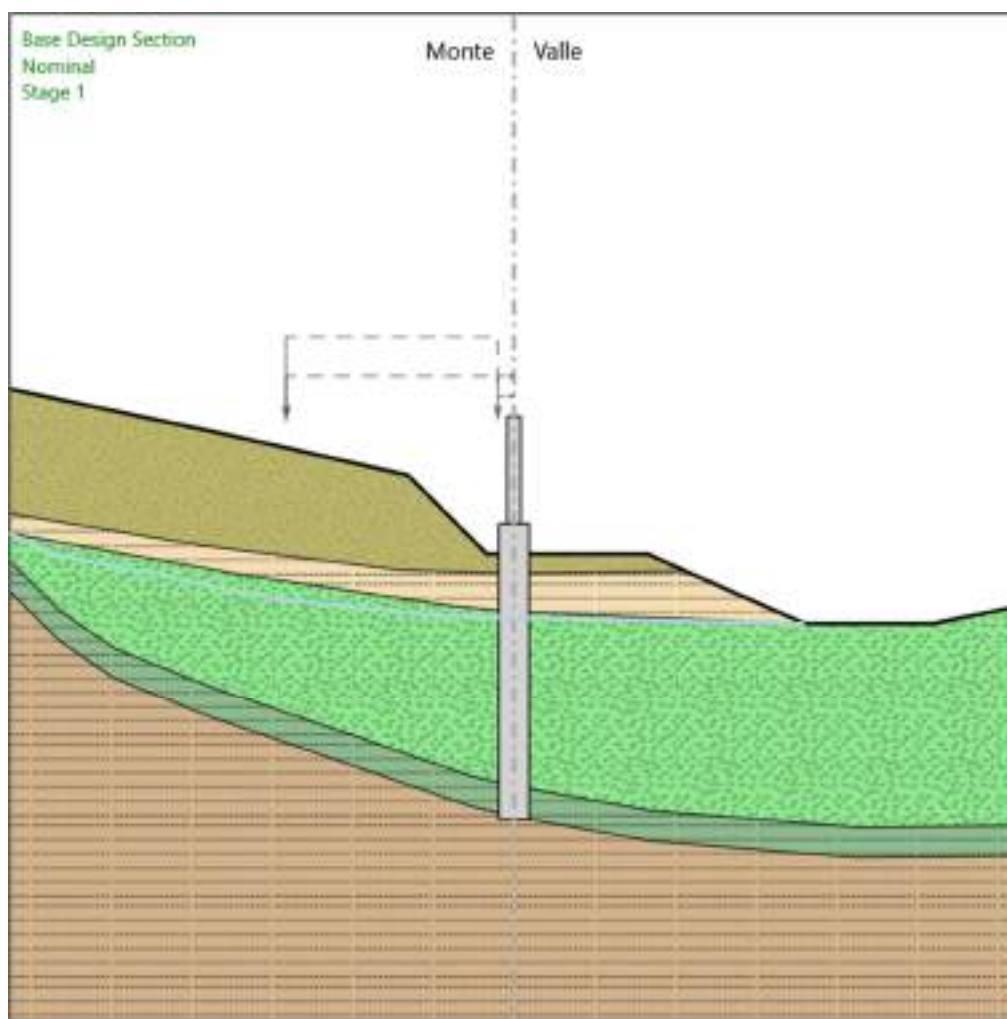
Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	74 di 159

Fasi di Calcolo

Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -6.81 m

Lato valle : -6.81 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 75 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

(-25;1.36)

(-14.58;-0.82)

(-5.26;-2.9)

(-1.35;-6.81)

(0;-6.81)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-6.81)

(1;-6.81)

(6.64;-6.81)

(8.5;-7.66)

(14.41;-10.26)

(20.77;-10.26)

(25;-9.41)

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -5.3 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -5.3 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

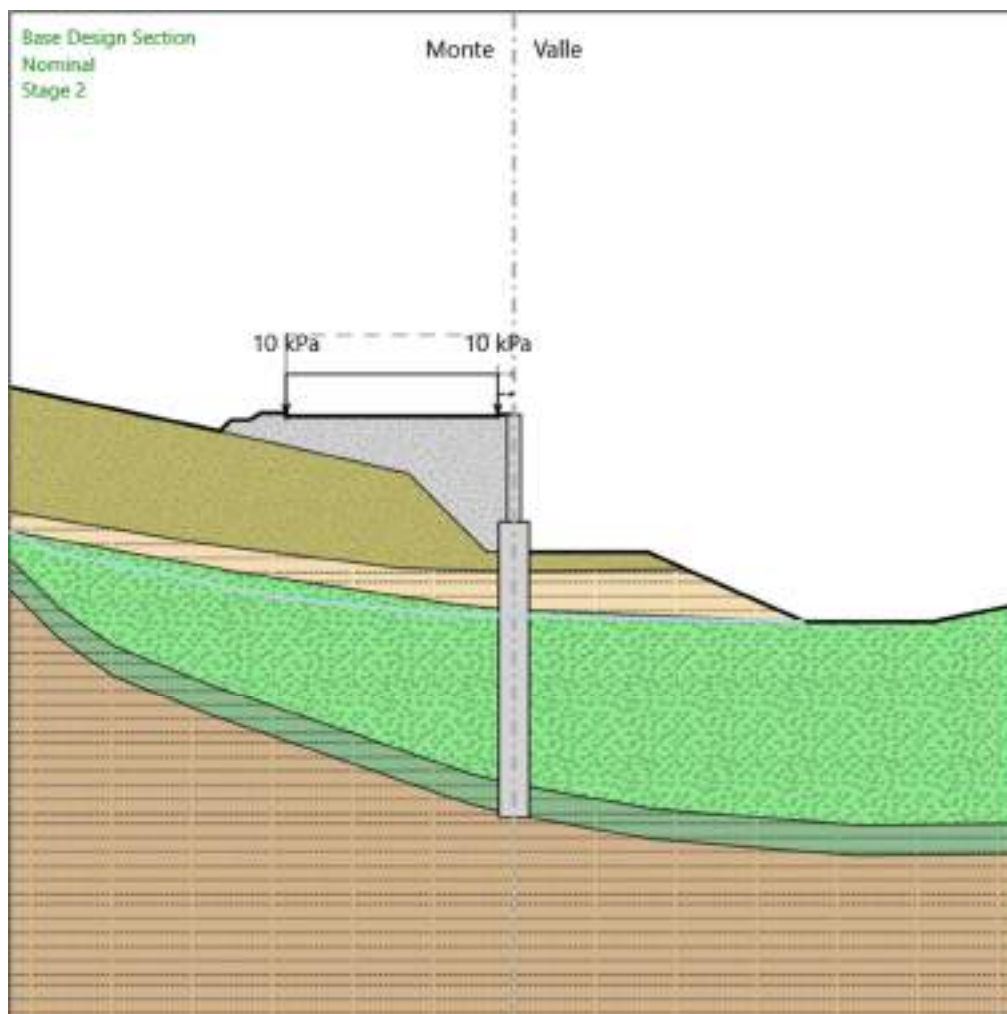
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	76 di 159

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.81 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;1.36)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	77 di 159

(-14.58;-0.82)

(-14.03;-0.27)

(-13.13;-0.27)

(-12.55;0.08)

(-11.3;0.08)

(-11.3;-0.07)

(-0.8;-0.07)

(-0.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-6.81)

(1;-6.81)

(6.64;-6.81)

(8.5;-7.66)

(14.41;-10.26)

(20.77;-10.26)

(25;-9.41)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -11.3 m

X finale : -0.8 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -5.3 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -5.3 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

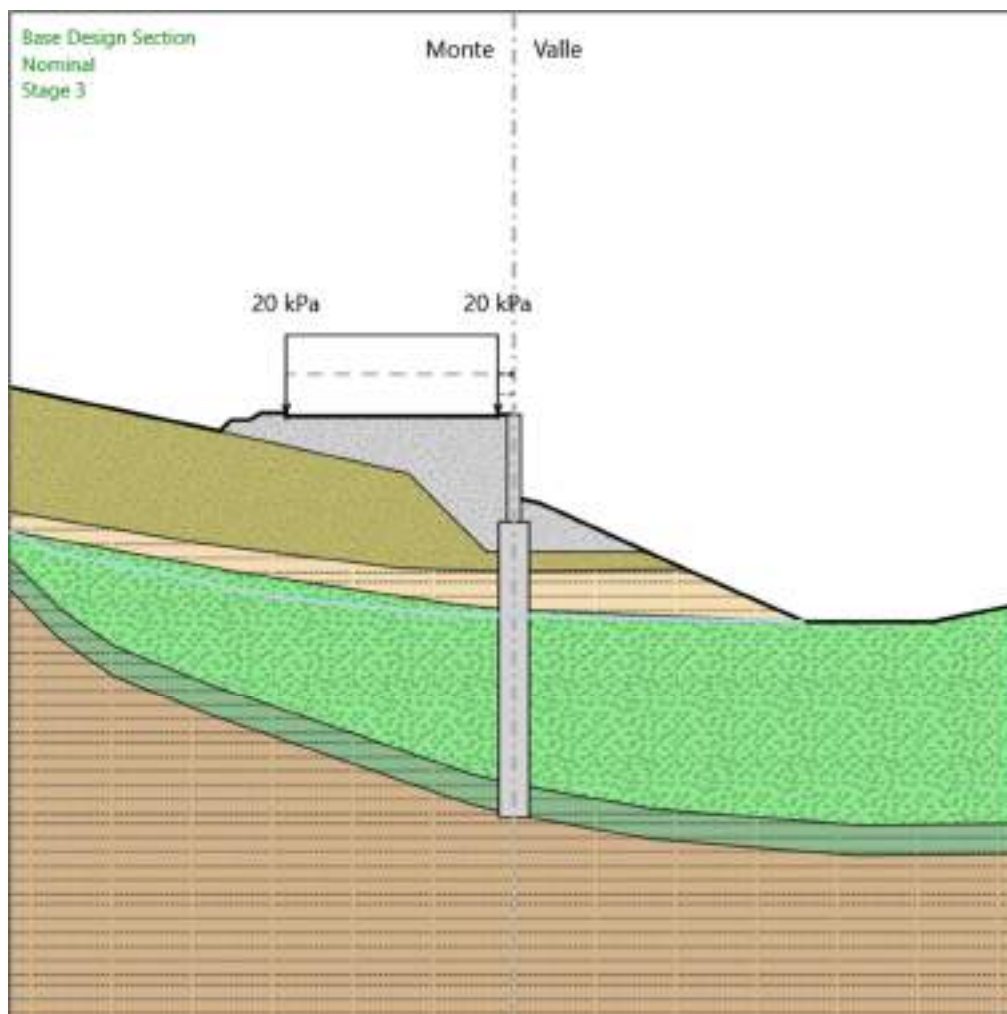
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 78 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.09 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;1.36)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 79 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

(-14.58;-0.82)

(-14.03;-0.27)

(-13.13;-0.27)

(-12.55;0.08)

(-11.3;0.08)

(-11.3;-0.07)

(-0.8;-0.07)

(-0.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4.09)

(1.31;-4.39)

(8.5;-7.66)

(14.41;-10.26)

(20.77;-10.26)

(25;-9.41)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -11.3 m

X finale : -0.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -5.3 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -5.3 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

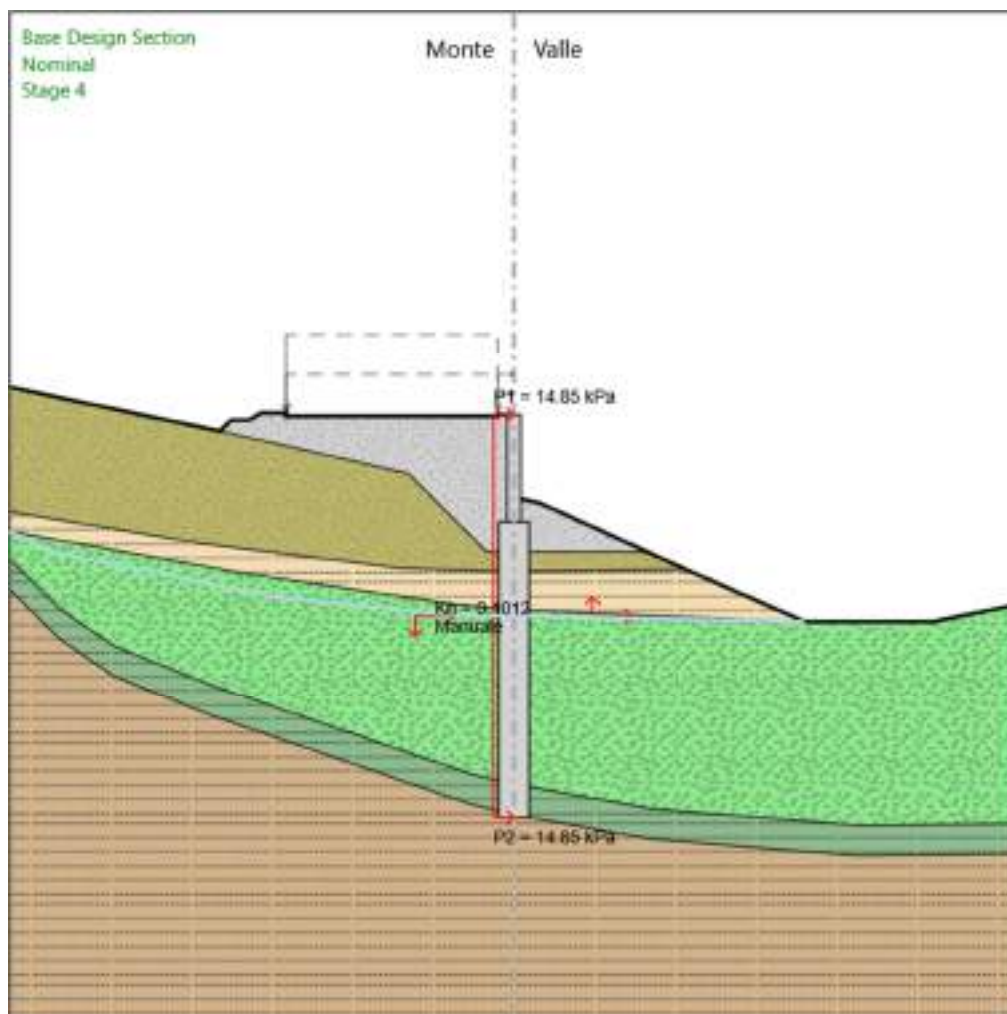
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	80 di 159

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.09 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;1.36)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	81 di 159

(-14.58;-0.82)

(-14.03;-0.27)

(-13.13;-0.27)

(-12.55;0.08)

(-11.3;0.08)

(-11.3;-0.07)

(-0.8;-0.07)

(-0.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4.09)

(1.31;-4.39)

(8.5;-7.66)

(14.41;-10.26)

(20.77;-10.26)

(25;-9.41)

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -5.3 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -5.3 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

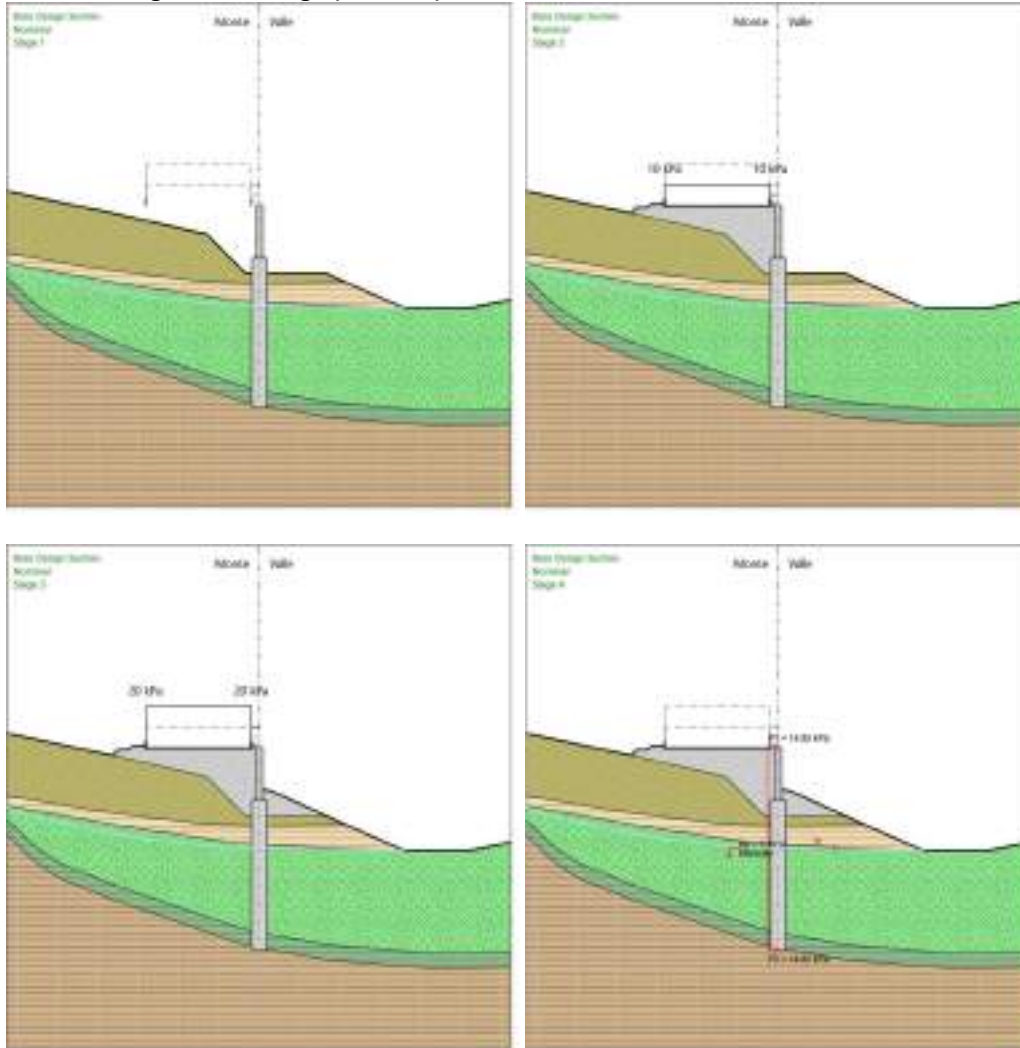
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	82 di 159

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 83 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nom e	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_seis)	Pressi Acqua Monte (F_Wa)	Pressio Acqua Valle (F_Wat)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QDStab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA STR GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Coefficienti M

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA STR GEO	1.25	1.25	1.4	1	1

Coefficienti R



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 84 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA	1	1.2	1.1	1
STR				
SISMICA	1	1.2	1.1	1
GEO				

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

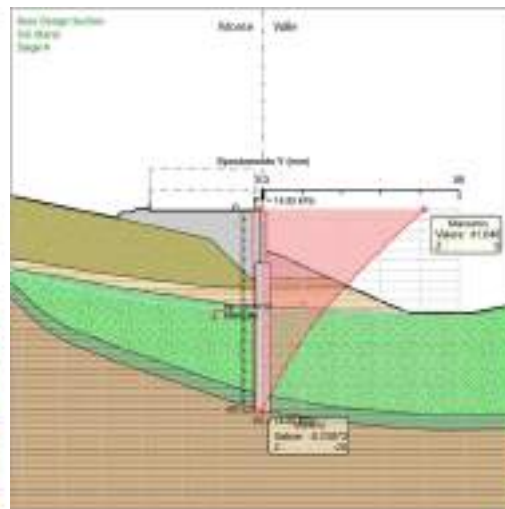
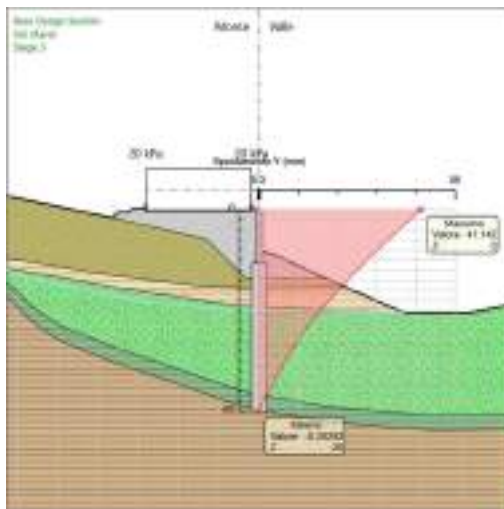
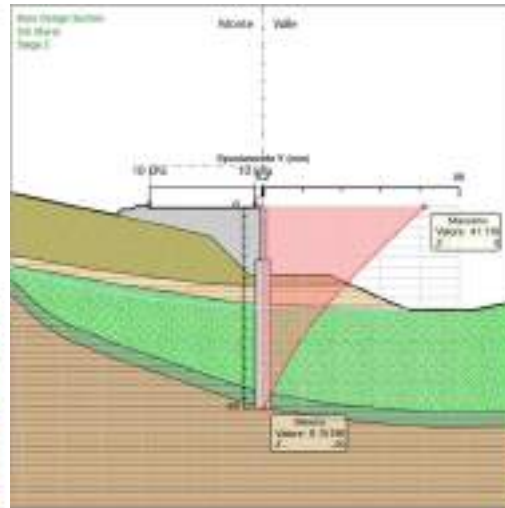
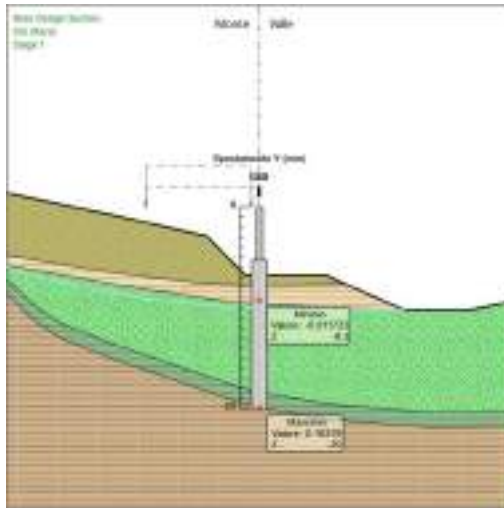
Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	85 di 159

Risultati SLE (Rara)

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

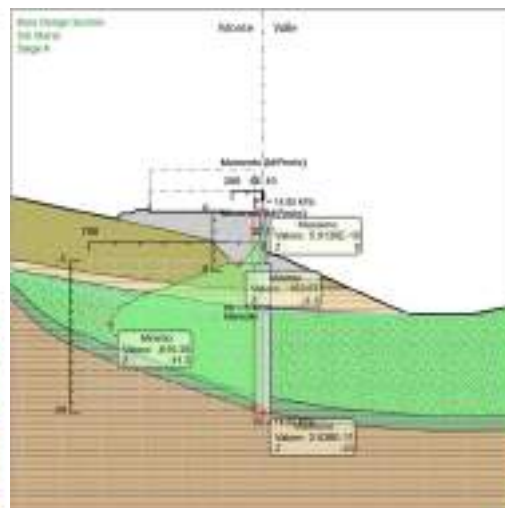
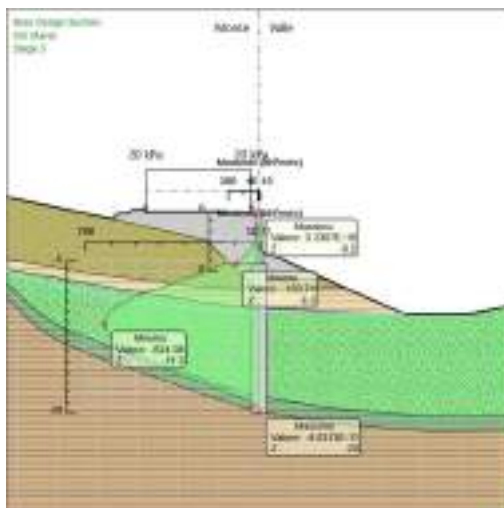
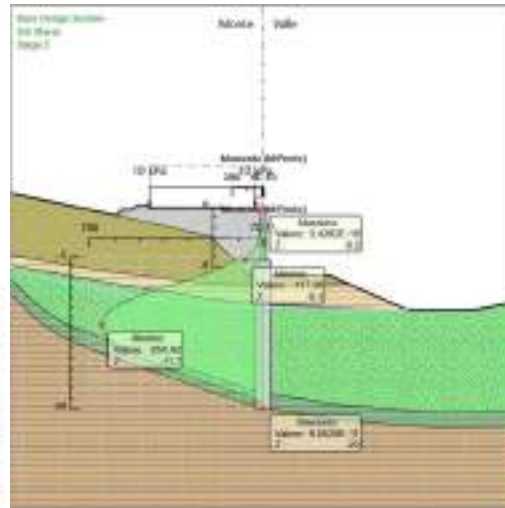
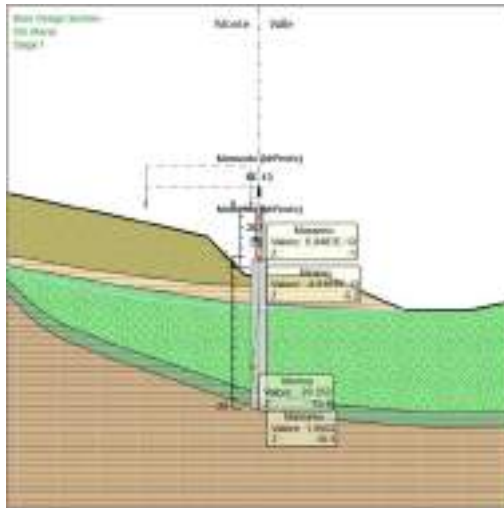
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	86 di 159



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

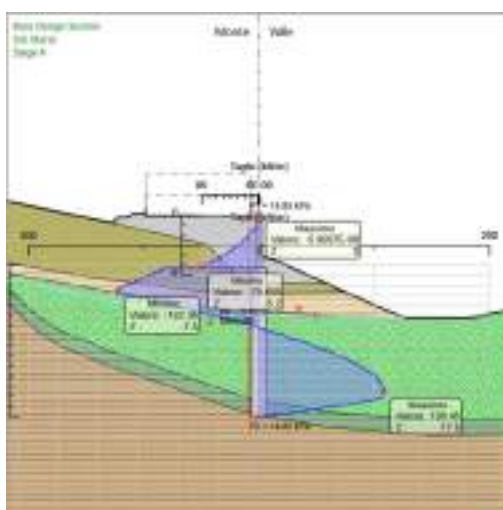
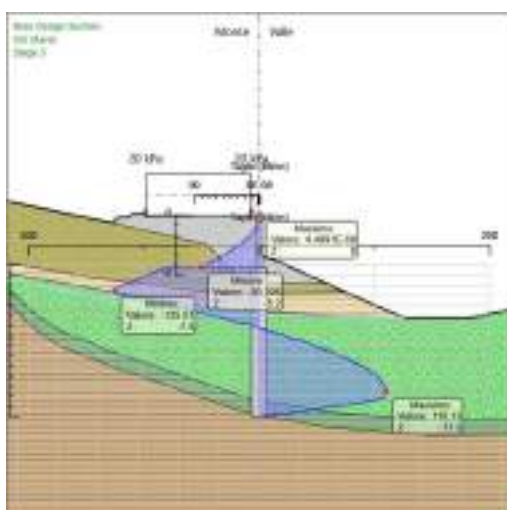
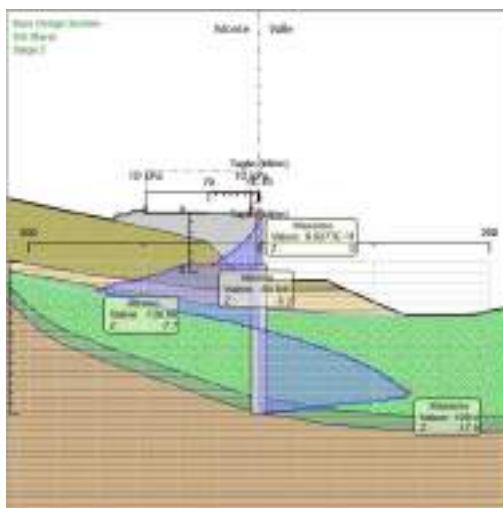
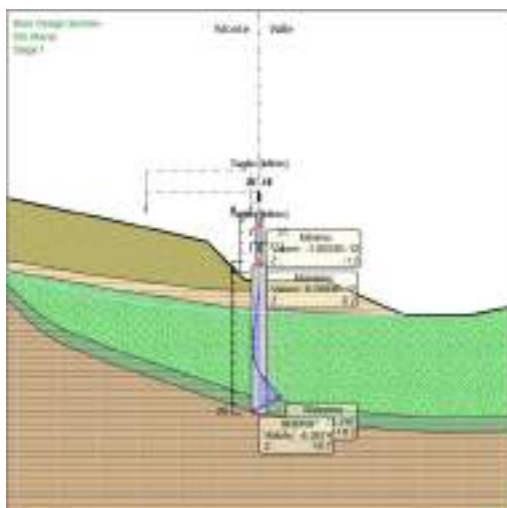
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	87 di 159



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

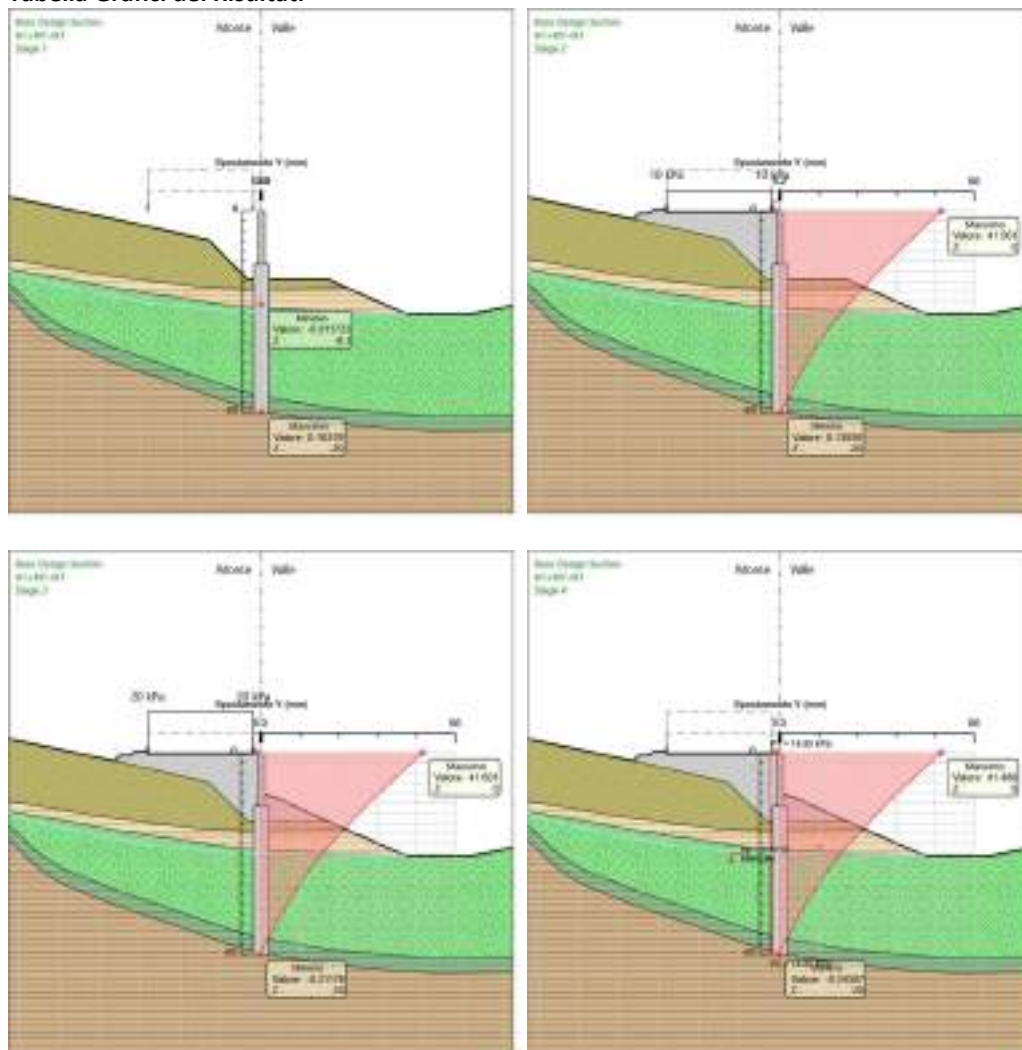
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	88 di 159

Risultati A1+M1+R1

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

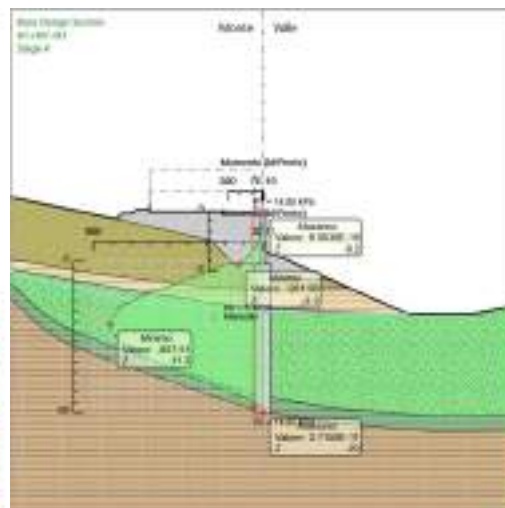
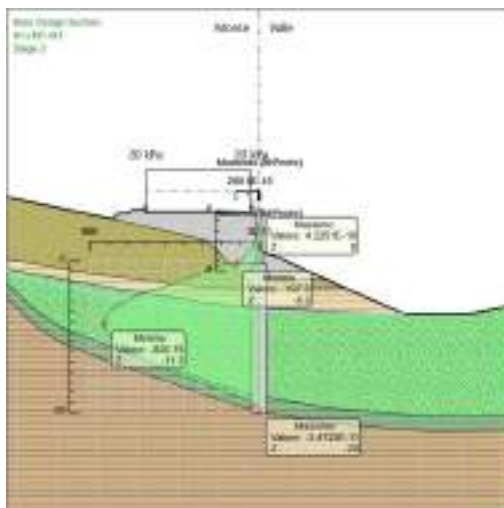
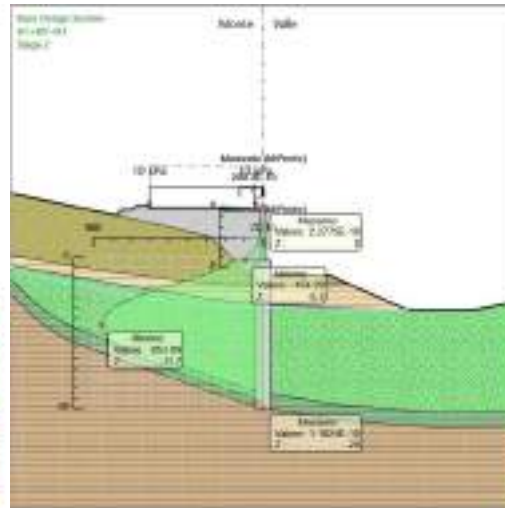
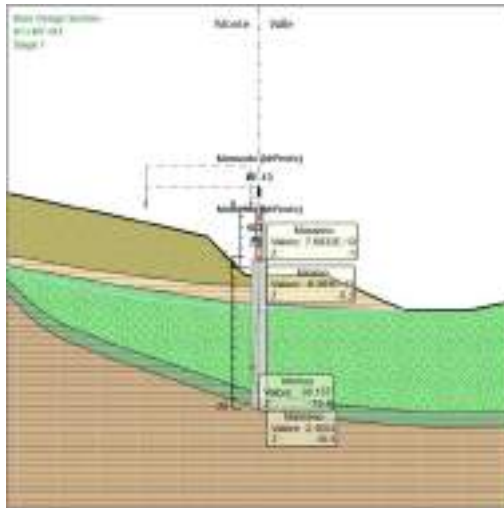
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	89 di 159



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

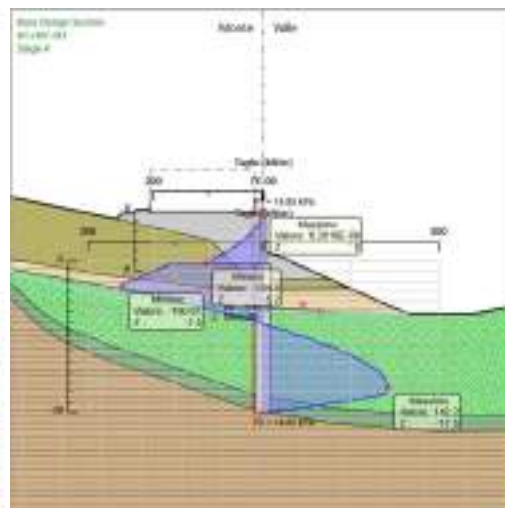
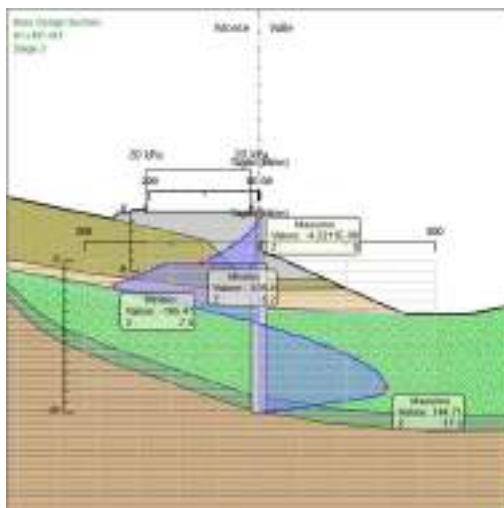
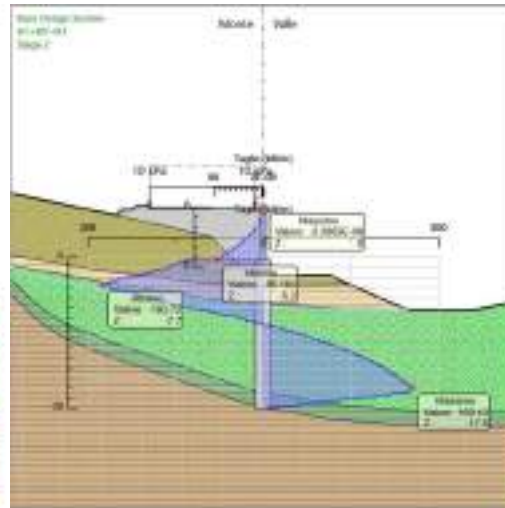
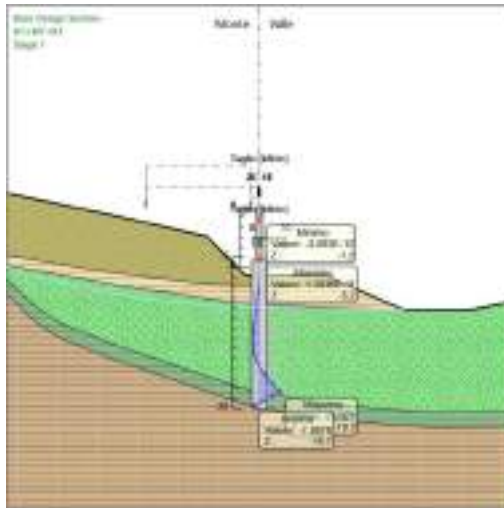
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	90 di 159



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

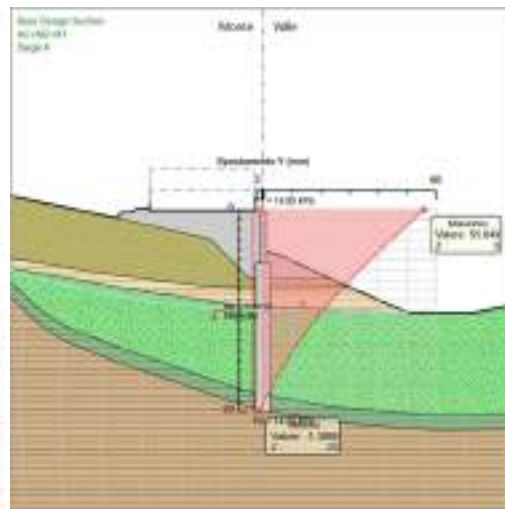
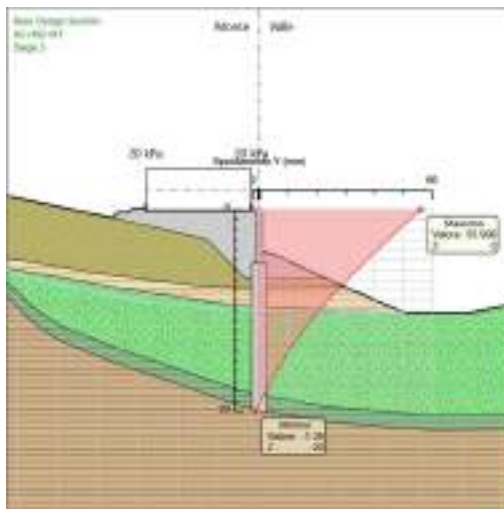
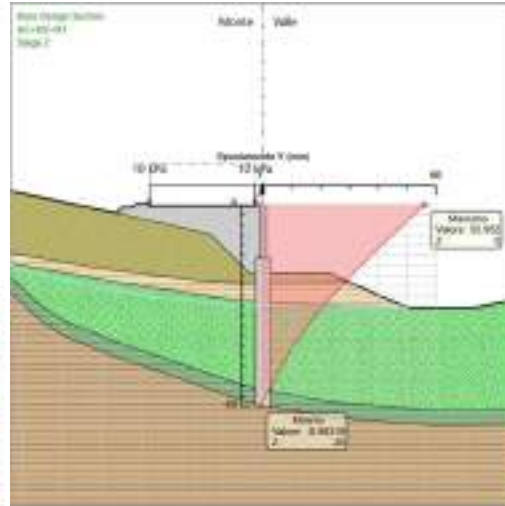
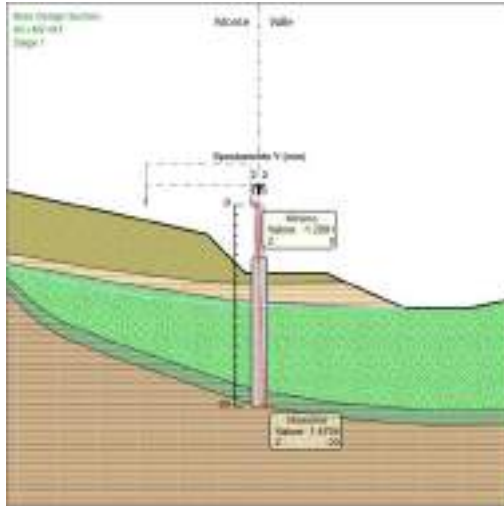
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	91 di 159

Risultati A2+M2+R1

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

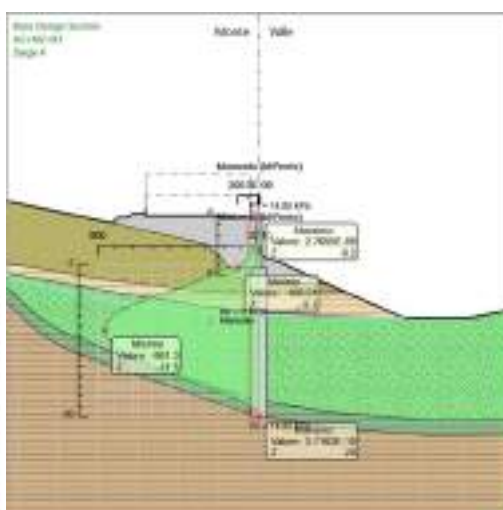
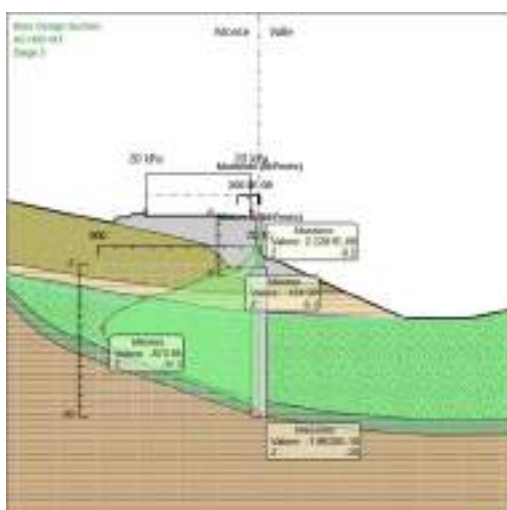
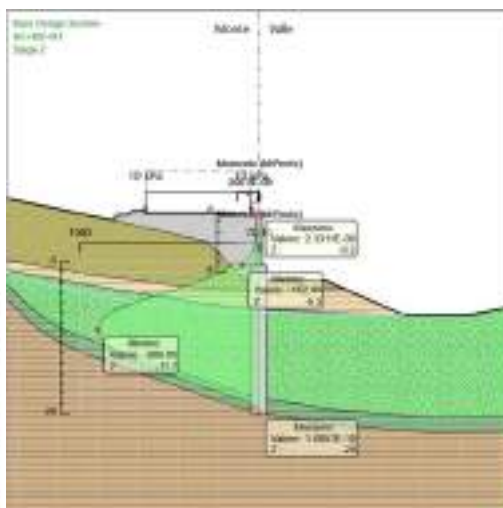
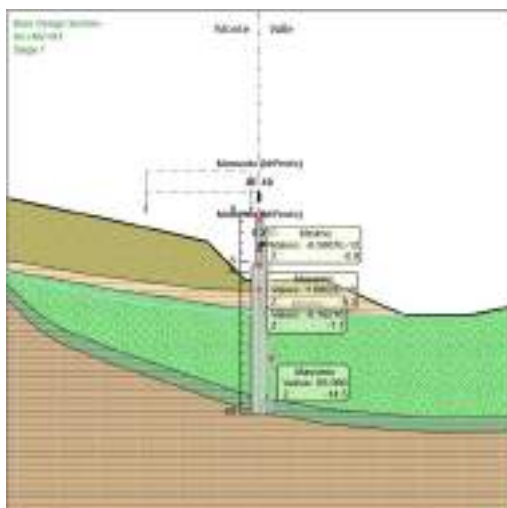
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	92 di 159



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

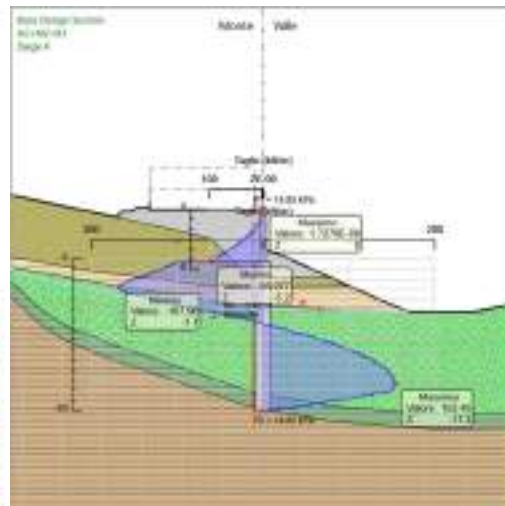
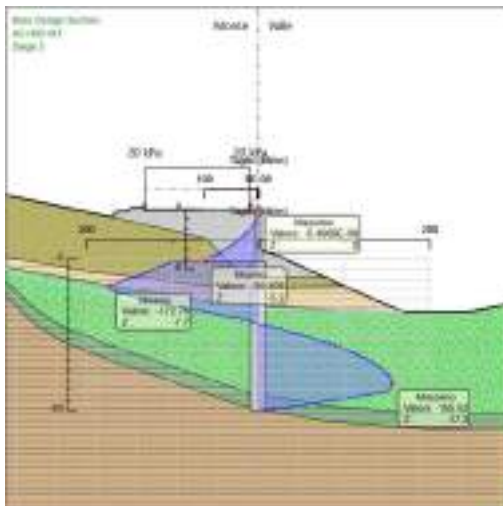
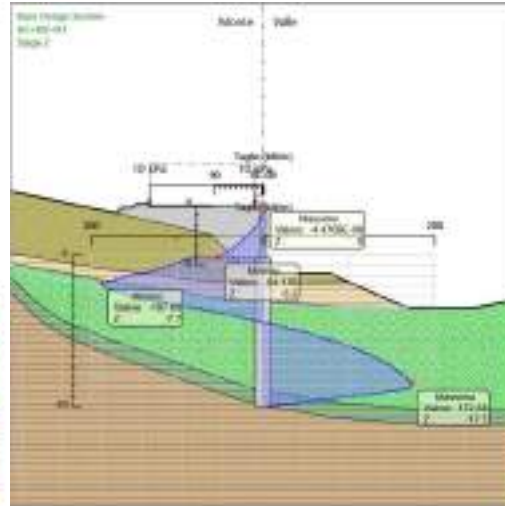
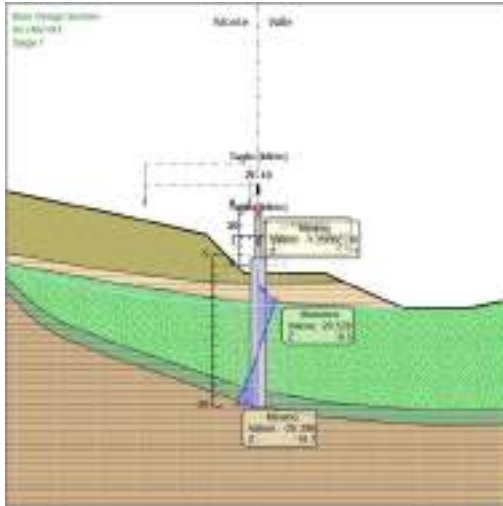
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	93 di 159



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

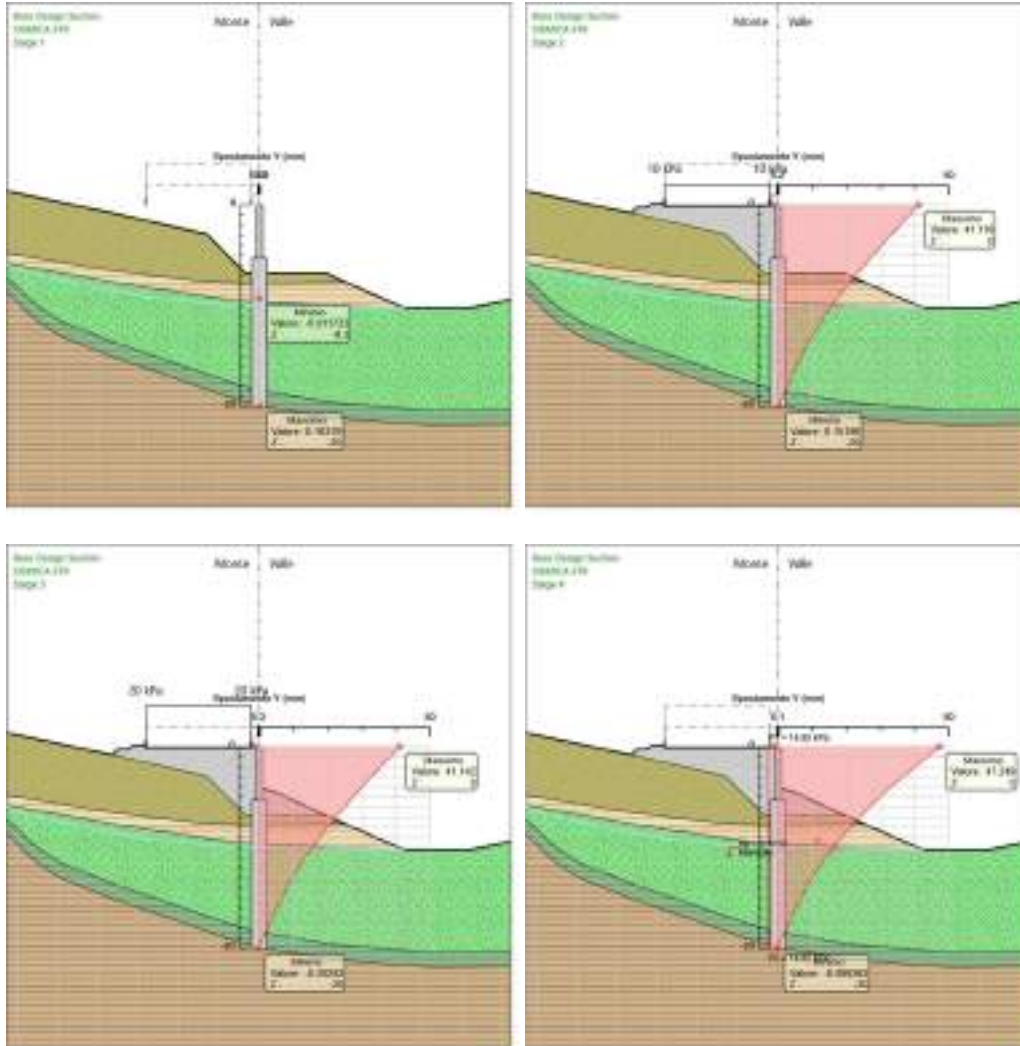
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	94 di 159

Risultati SISMICA STR

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

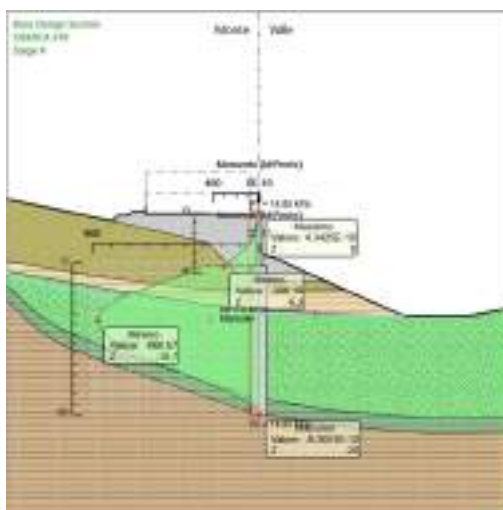
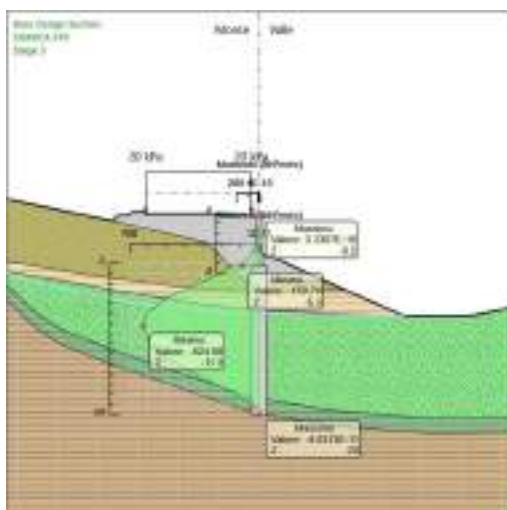
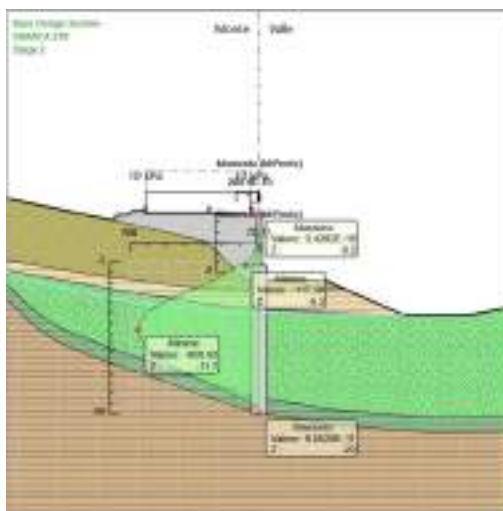
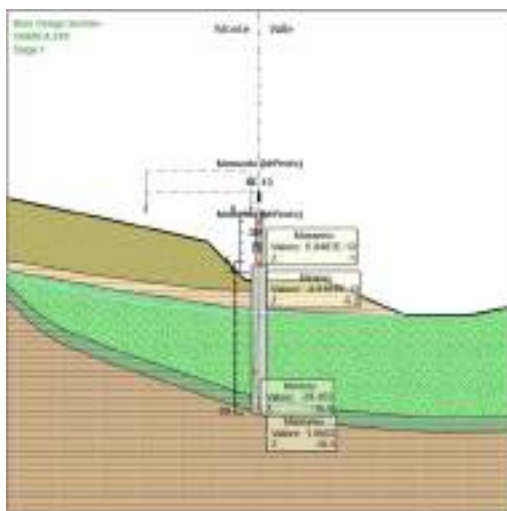
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	95 di 159



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

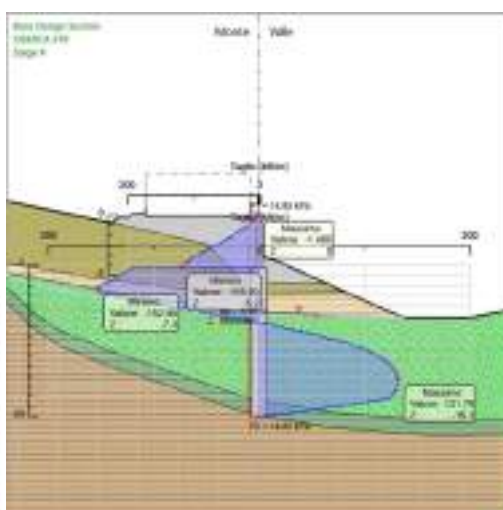
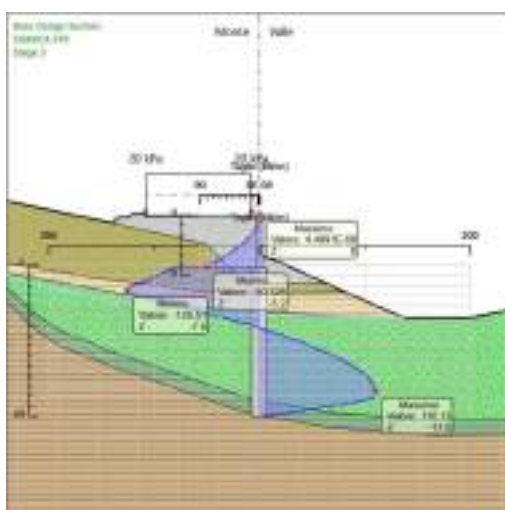
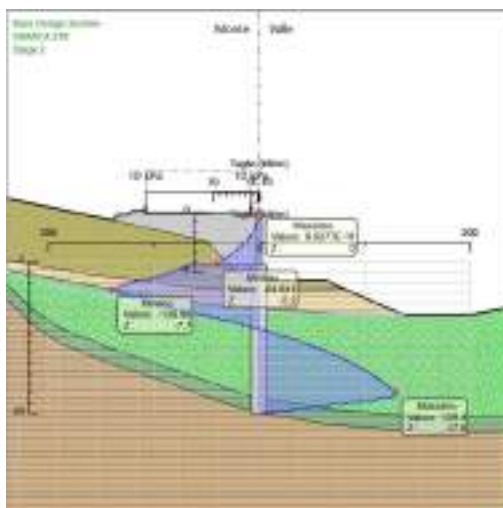
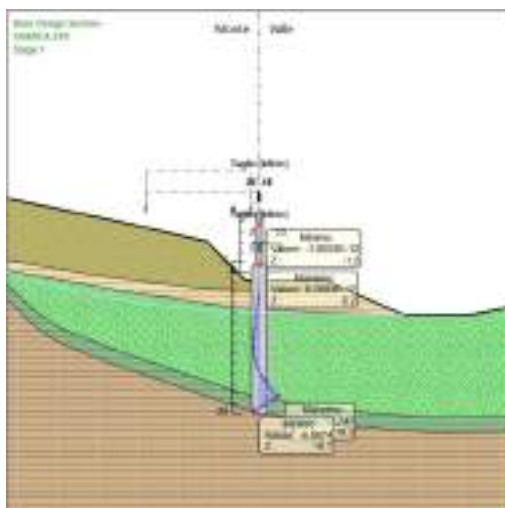
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	96 di 159



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

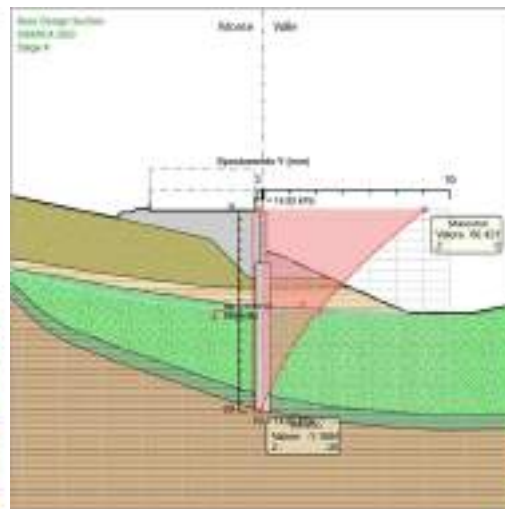
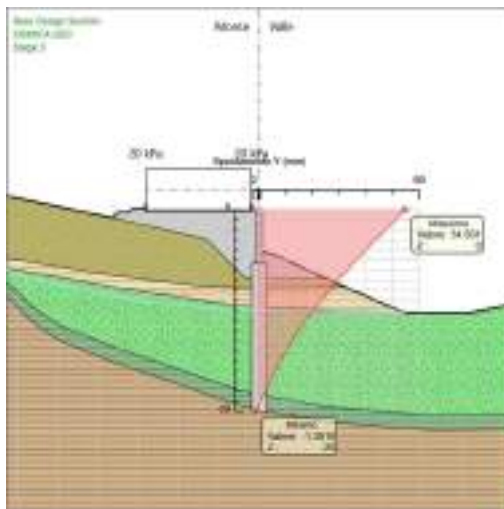
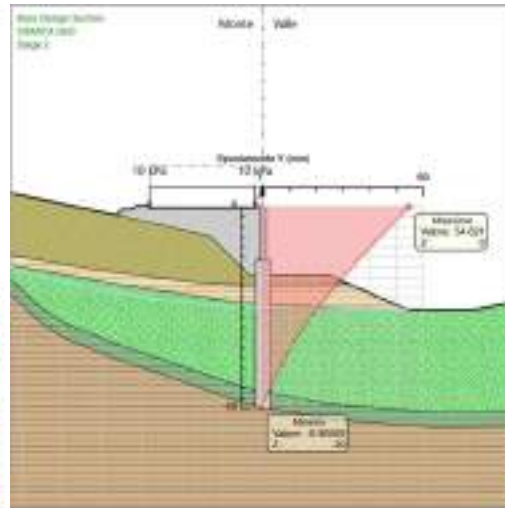
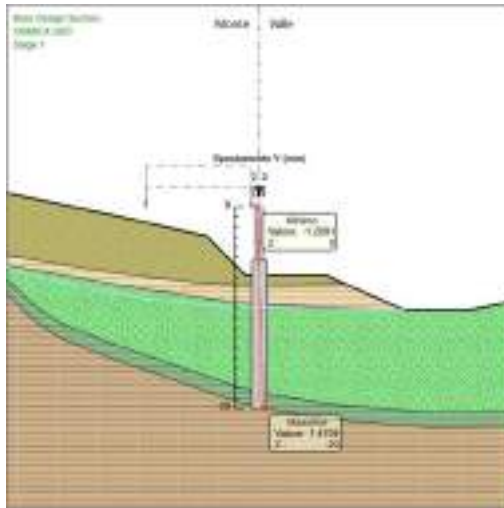
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	97 di 159

Risultati SISMICA GEO

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

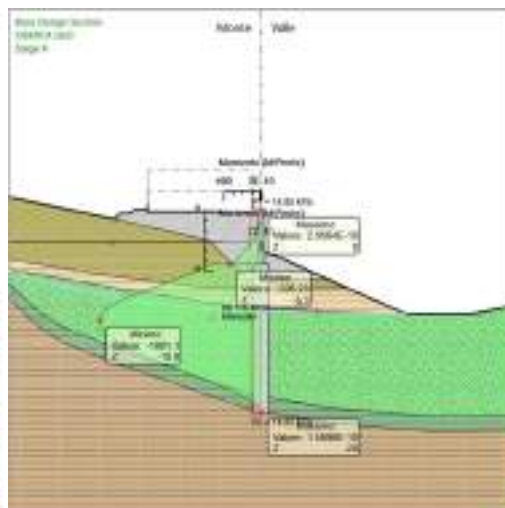
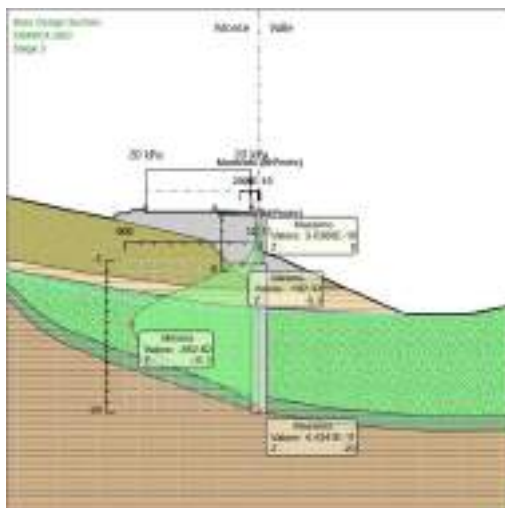
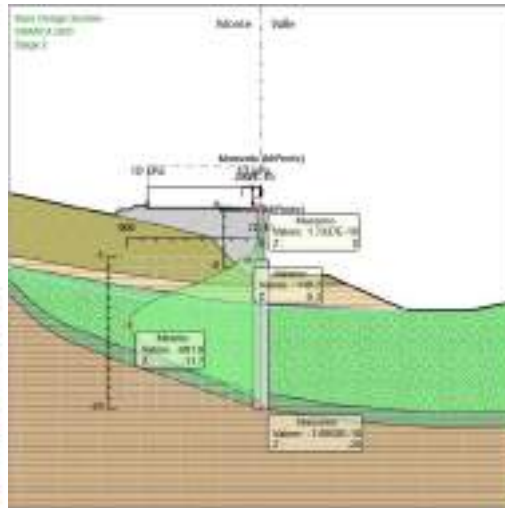
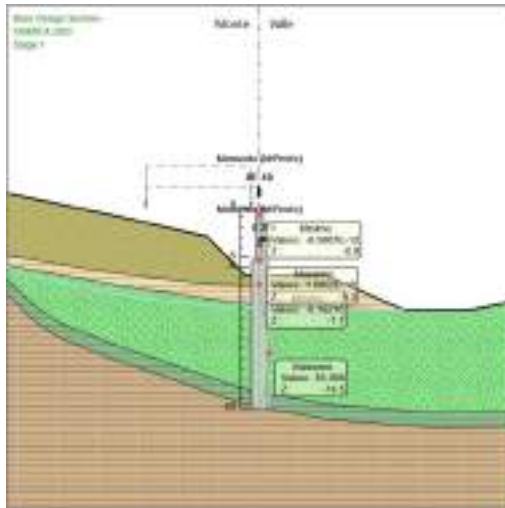
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	98 di 159



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

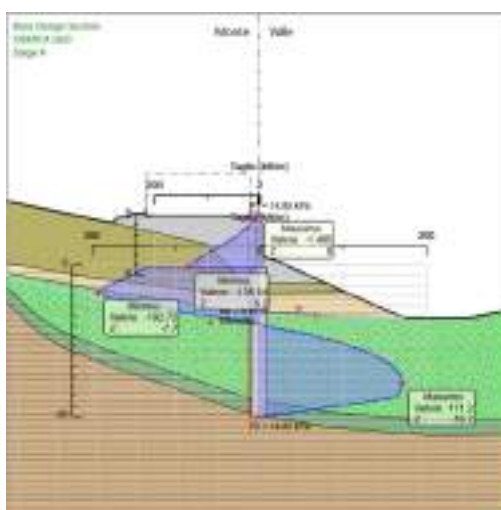
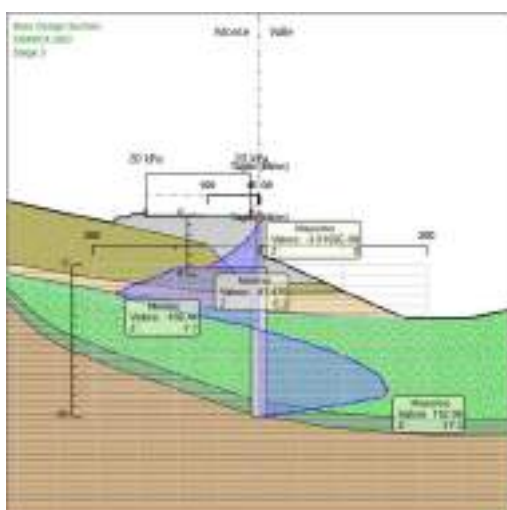
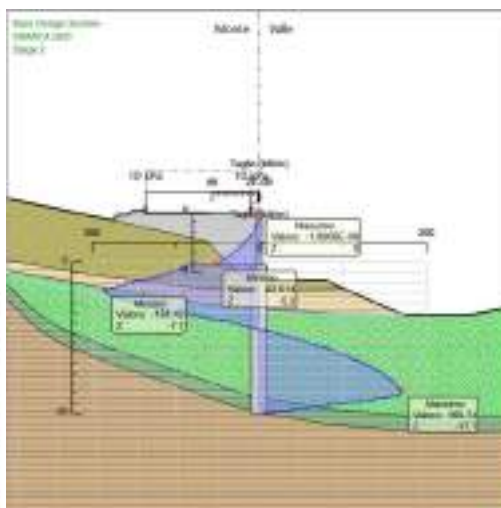
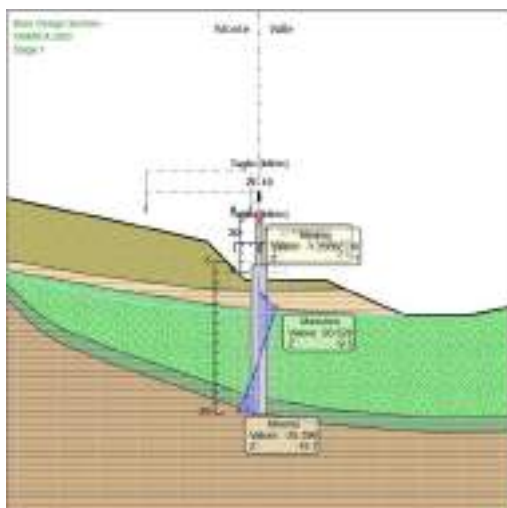
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	99 di 159





2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 100 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

16. PARATIA CONCIO N° 4

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE

Punti

(-45;1)
(-15;1)
(10;1)
(20;1)
(24.9;1)
(25;1)
(40;-50)
(-45;-50)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;2.23)
(-13.12;-0.26)
(-5.32;-2.01)
(-1.34;-6)
(0;-6)
(6.75;-6)
(8.5;-6.7)
(14.42;-9.4)
(20.77;-9.4)
(26;-8.54)
(40;-50)
(-45;-50)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-3.94)
(-15.52;-5.2)
(-5.6;-6)
(-0.04;-6)
(6.75;-6)
(14.42;-9.4)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 101 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

(20.77;-9.4)

(25;-8.54)

(25;-30)

(-25;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-4.92)

(-13.36;-6.99)

(-3.12;-8)

(0;-8.4)

(14.42;-9.4)

(20.77;-9.4)

(25;-8.54)

(25;-30)

(-25;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-6.31)

(-22.5;-8.77)

(-19.85;-10.6)

(-15.04;-12.55)

(-2.09;-16.5)

(0.37;-17)

(6.77;-18.3)

(17.08;-19.53)

(25;-19.44)

(25;-30)

(-25;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-7.81)

(-22.5;-10.27)

(-19.85;-12.1)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 103 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : -4.65 m

Quota di fondo : -16.85 m

Muro di sinistra

Sezione : Pali DN1500

Area equivalente : 0.98174770424681 m

Inerzia equivalente : 0.1381 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1.8 m

Diametro : 1.5 m

Efficacia : 1

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -4.65 m

Muro di sinistra

Sezione : Muro

Area equivalente : 0.67 m

Inerzia equivalente : 0.0251 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Solid

Spessore : 0.67 m

Efficacia : 1

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

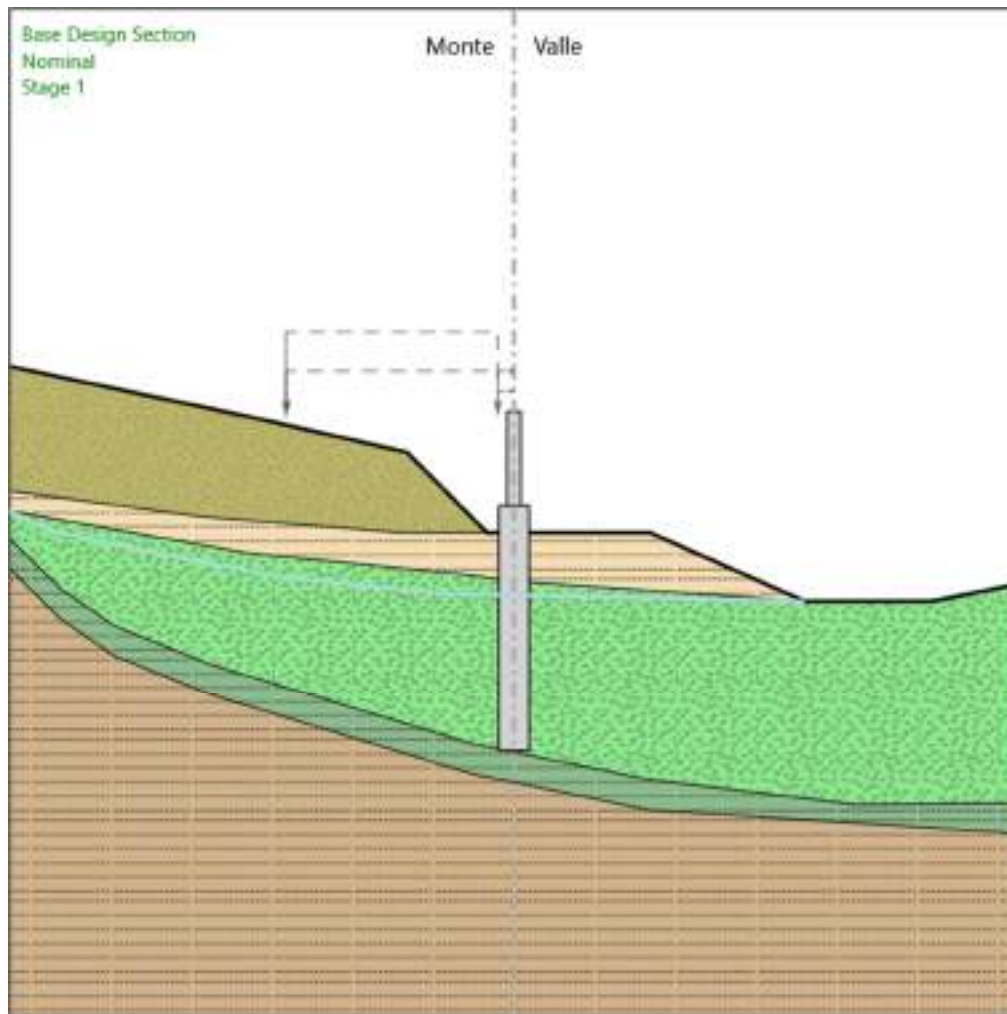
Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 104 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Fasi di Calcolo

Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -6 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 105 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

(-25;2.23)

(-13.12;-0.26)

(-5.32;-2.01)

(-1.34;-6)

(0;-6)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-6)

(6.75;-6)

(14.42;-9.4)

(20.77;-9.4)

(25;-8.54)

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -4.65 m

Quota di fondo : -16.85 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -4.65 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

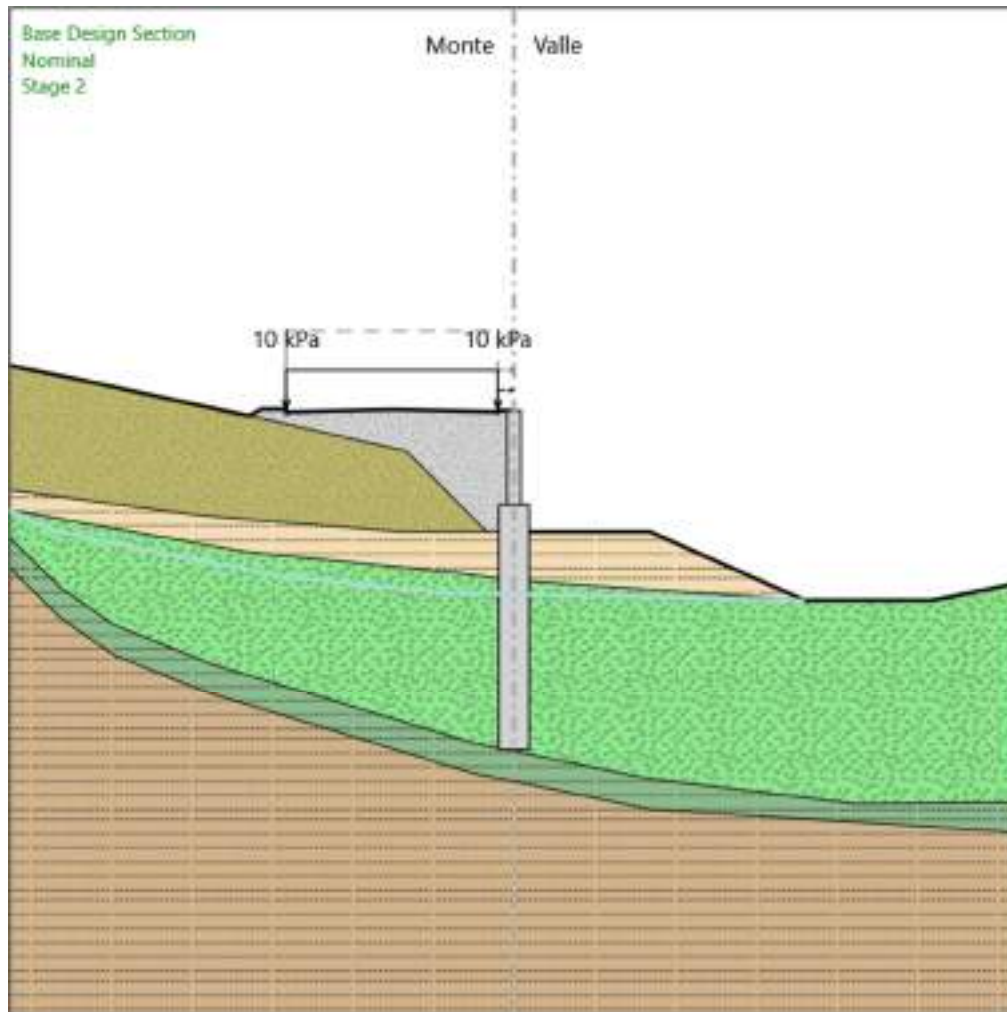
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 106 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;2.23)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 107 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

(-21.85;1.6)

(-16.72;0.5)

(-13.12;-0.26)

(-12.54;0.08)

(-11.29;0.08)

(-11.29;-0.07)

(-6.04;0.06)

(-0.79;-0.06)

(-0.79;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-6)

(6.75;-6)

(14.42;-9.4)

(20.77;-9.4)

(25;-8.54)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -11.3 m

X finale : -0.8 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -4.65 m

Quota di fondo : -16.85 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -4.65 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

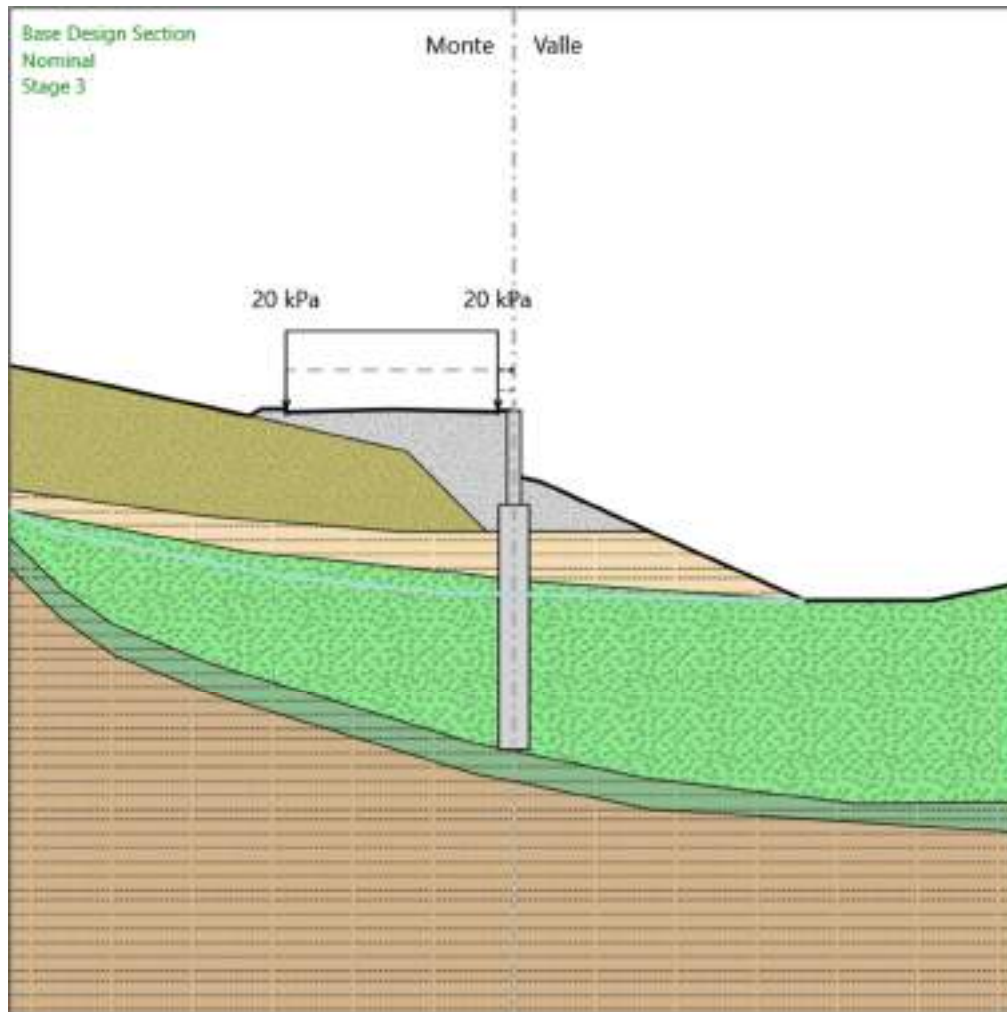
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 108 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.22 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;2.23)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 109 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

(-21.85;1.6)

(-16.72;0.5)

(-13.12;-0.26)

(-12.54;0.08)

(-11.29;0.08)

(-11.29;-0.07)

(-6.04;0.06)

(-0.79;-0.06)

(-0.79;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-3.22)

(1.31;-3.52)

(6.75;-6)

(14.42;-9.4)

(20.77;-9.4)

(25;-8.54)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -11.3 m

X finale : -0.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -4.65 m

Quota di fondo : -16.85 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -4.65 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

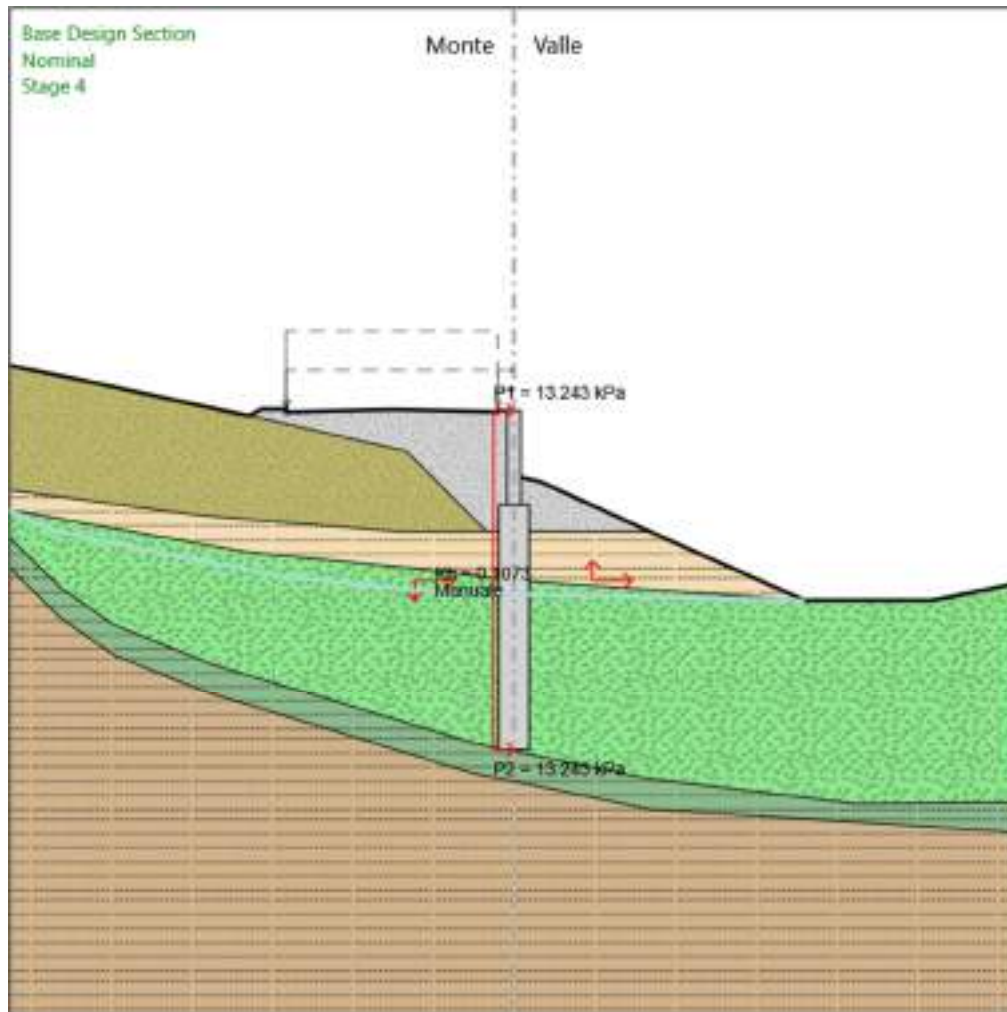
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 110 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.22 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;2.23)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 111 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

(-21.85;1.6)

(-16.72;0.5)

(-13.12;-0.26)

(-12.54;0.08)

(-11.29;0.08)

(-11.29;-0.07)

(-6.04;0.06)

(-0.79;-0.06)

(-0.79;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-3.22)

(1.31;-3.52)

(6.75;-6)

(14.42;-9.4)

(20.77;-9.4)

(25;-8.54)

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -4.65 m

Quota di fondo : -16.85 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -4.65 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

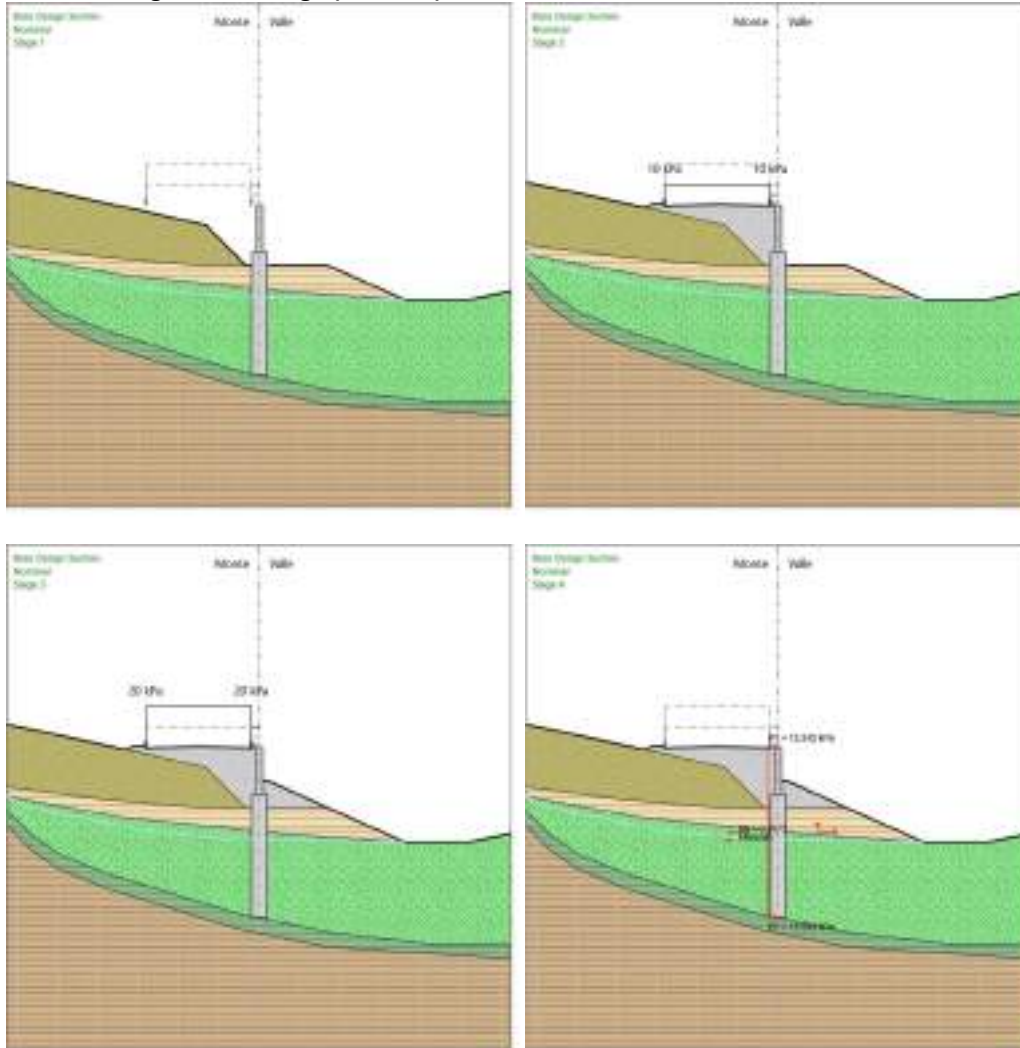
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 112 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Tabella Configurazione Stage (Nominal)





2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 113 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nom e	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_loa d_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_lo ad_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressi Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio ni Valle (F_Wat erRes)	Carichi Destabili zzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perman Stabiliz zanti (F_UPL_ _GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_HYD_ QDStab)	Carichi Perman Stabilizz anti (F_HYD_ _GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_HYD_ QDStab)	
Simb olo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Coefficienti M

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1.25	1.25	1.4	1	1

Coefficienti R



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 114 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA	1	1.2	1.1	1
STR				
SISMICA	1	1.2	1.1	1
GEO				

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

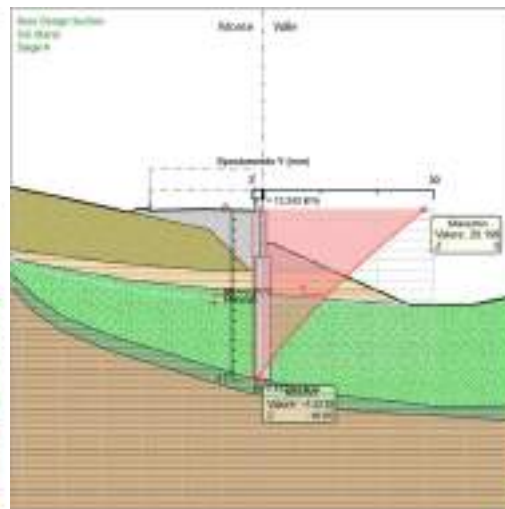
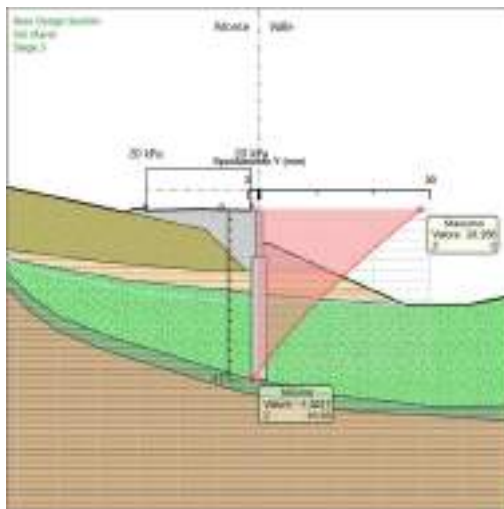
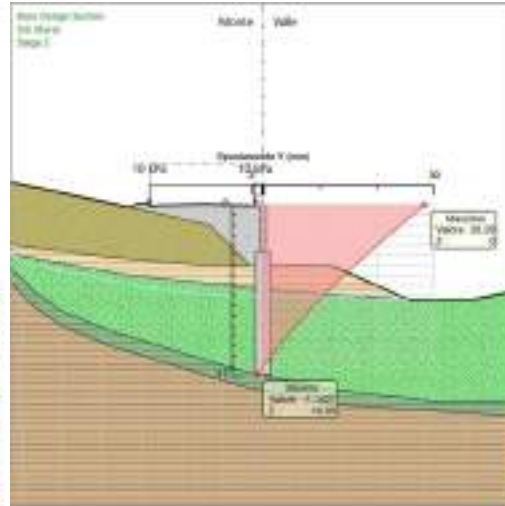
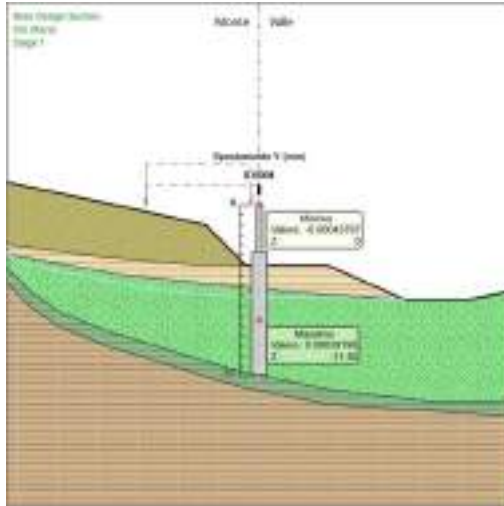
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 115 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Risultati SLE (Rara)

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

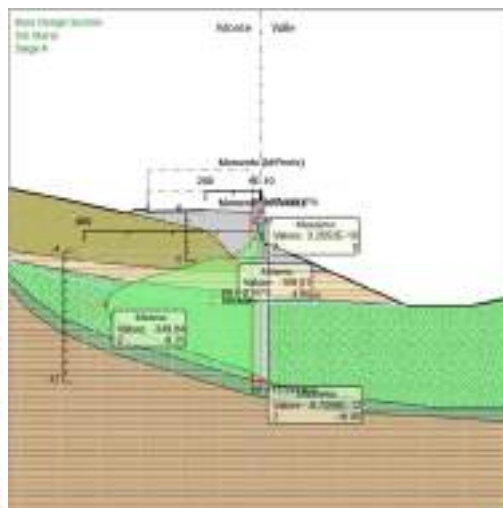
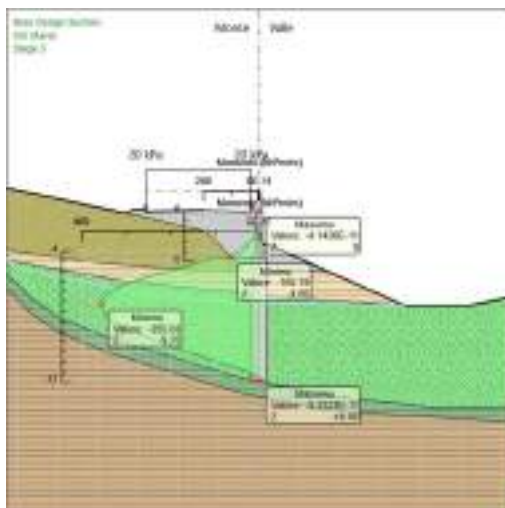
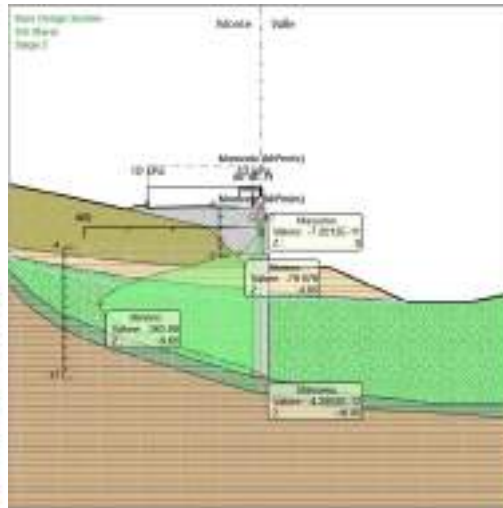
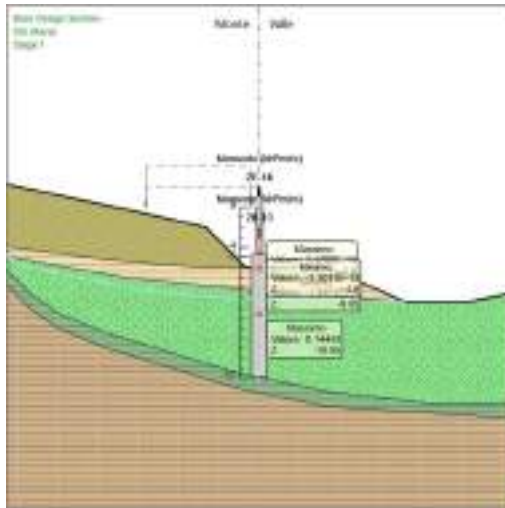
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 116 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

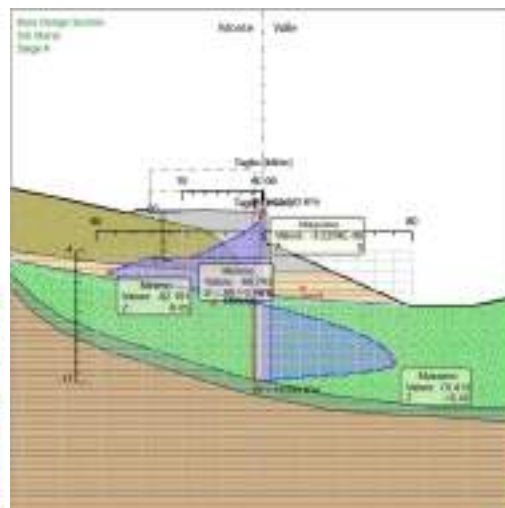
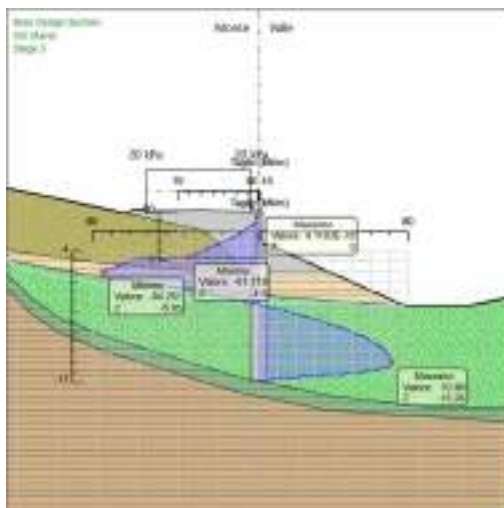
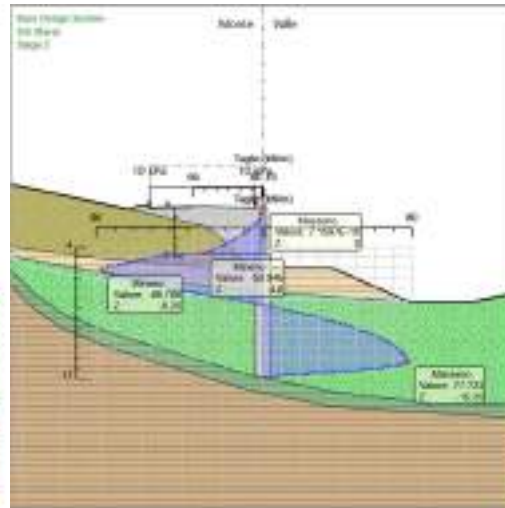
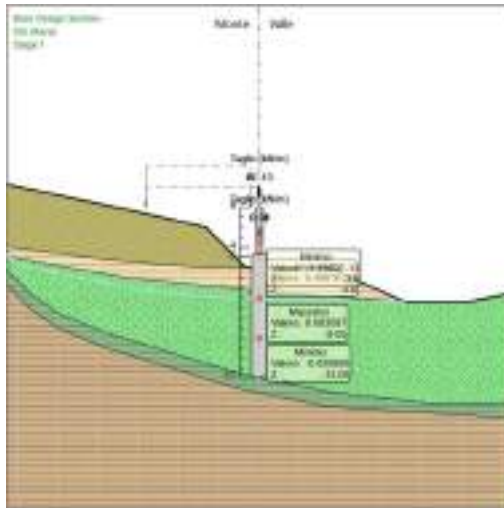
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 117 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

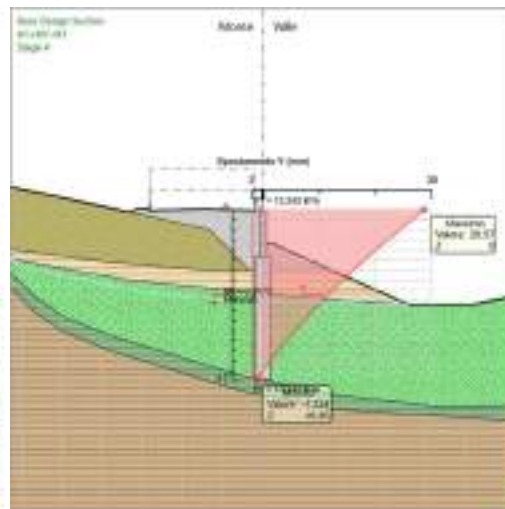
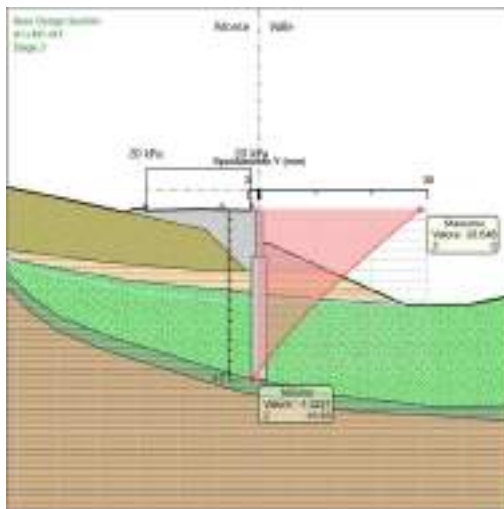
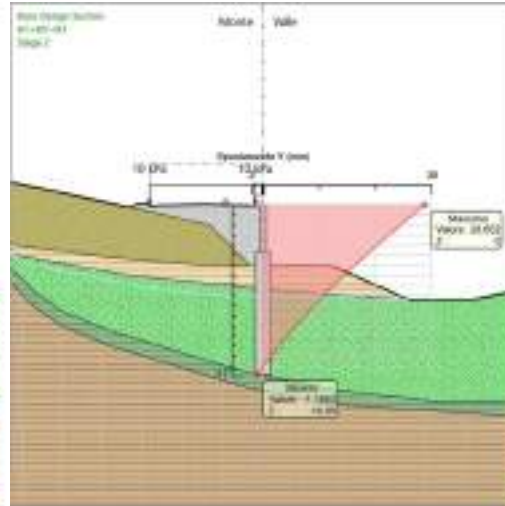
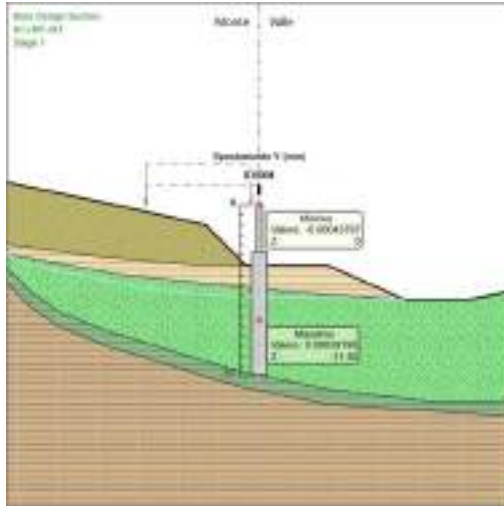
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 118 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Risultati A1+M1+R1

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

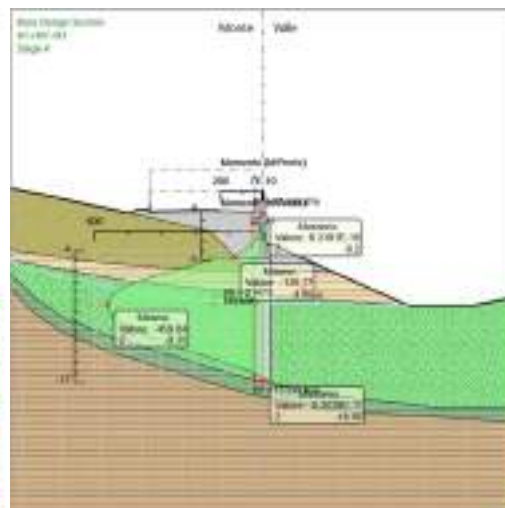
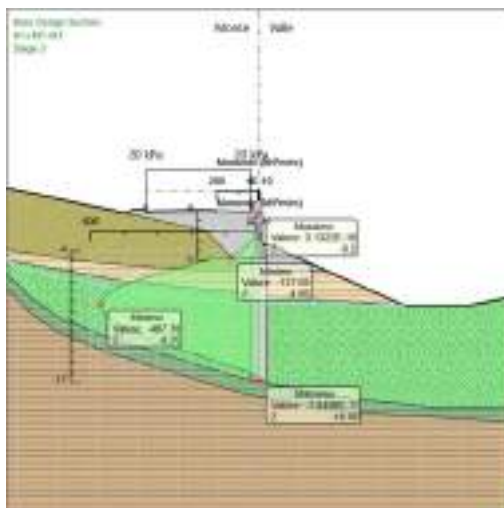
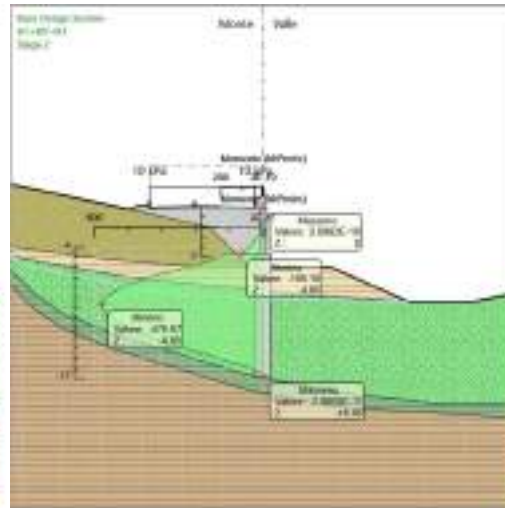
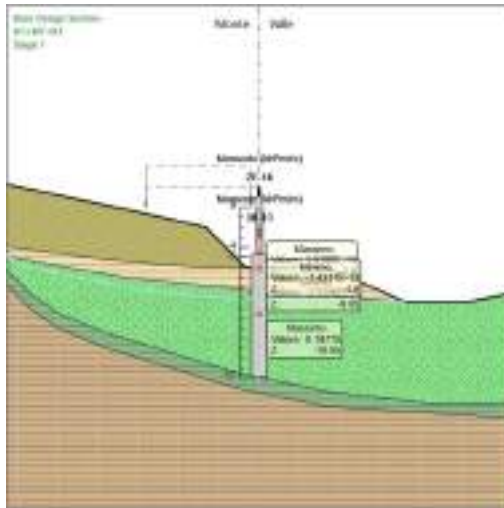
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 119 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

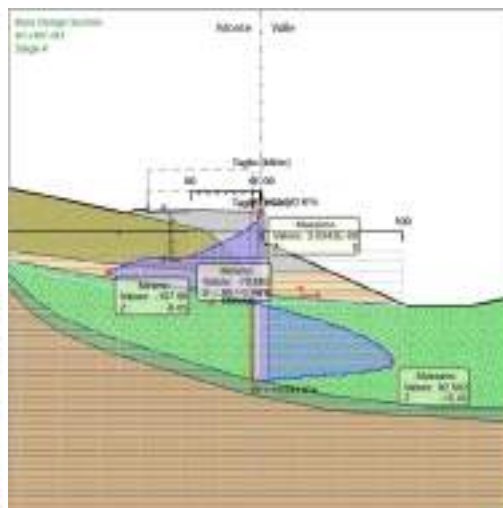
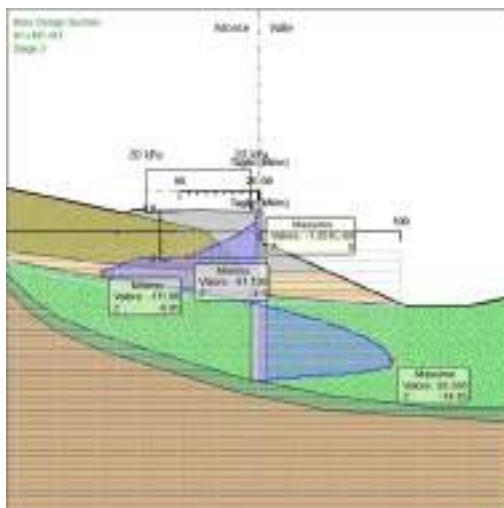
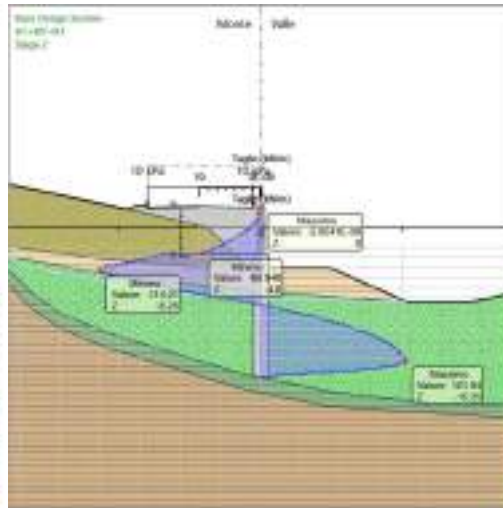
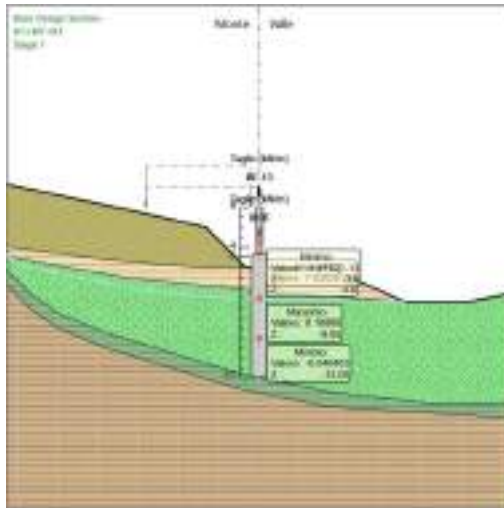
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 120 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

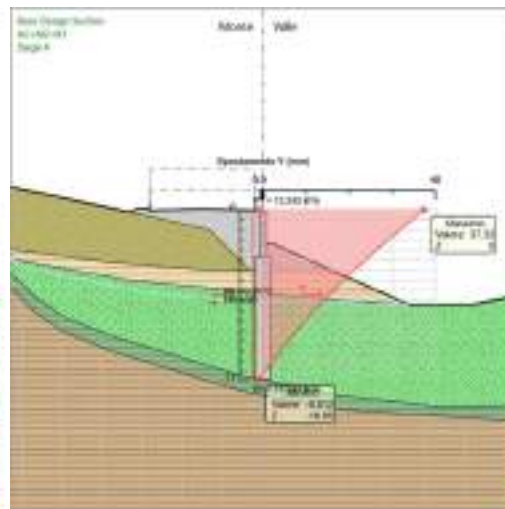
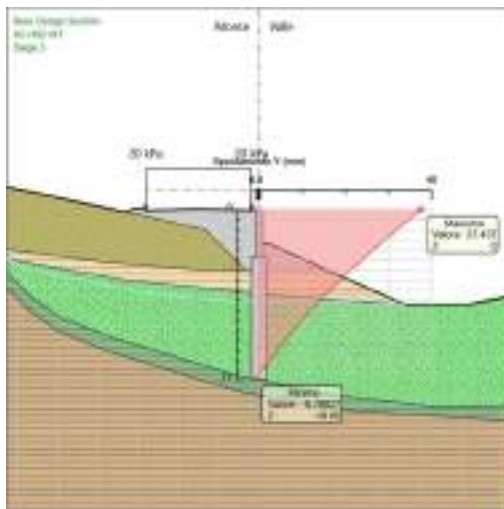
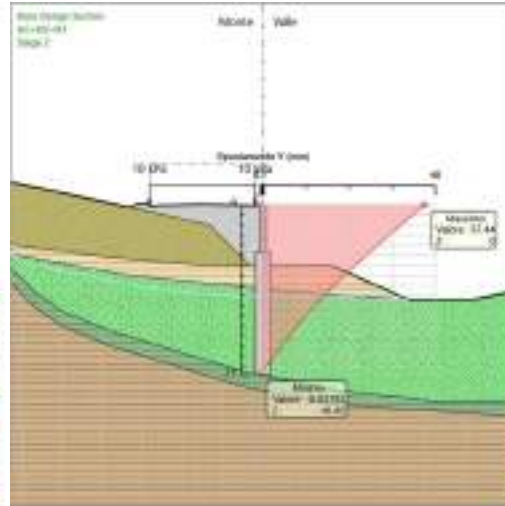
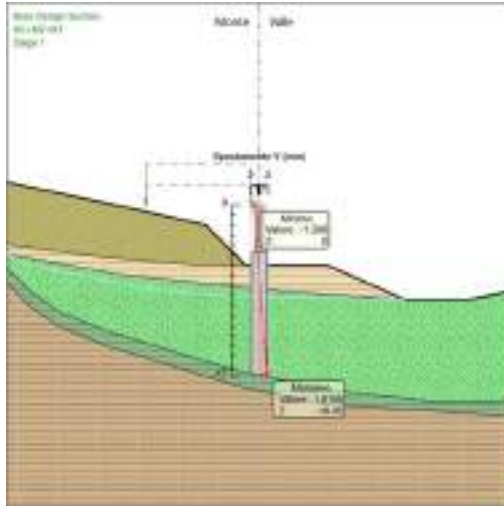
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 121 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Risultati A2+M2+R1

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

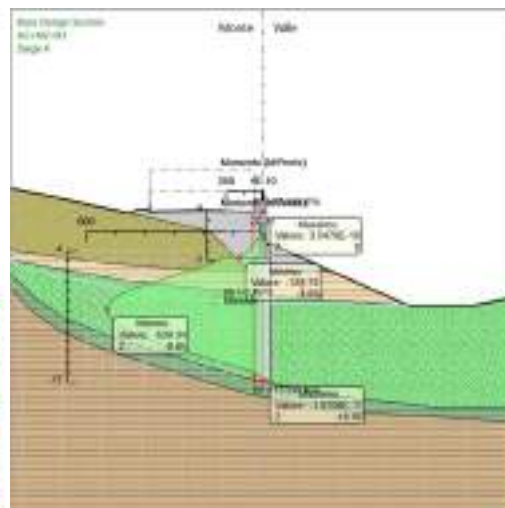
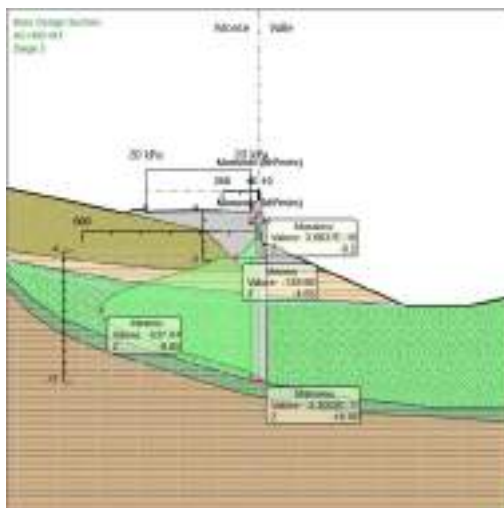
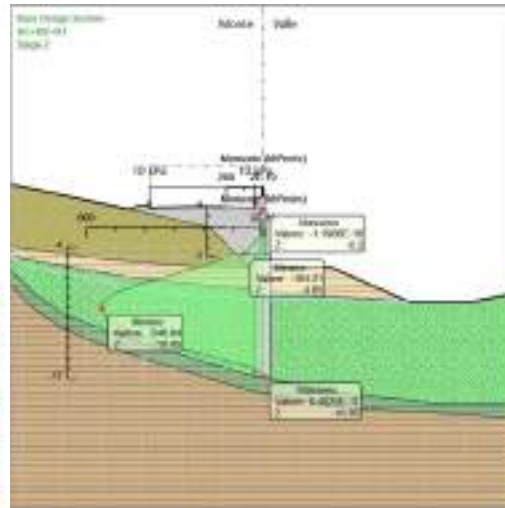
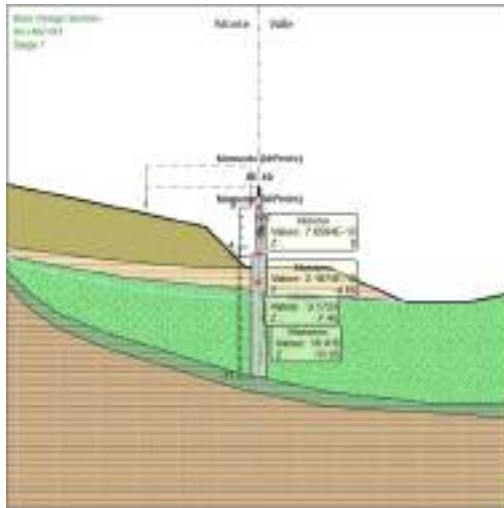
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 122 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

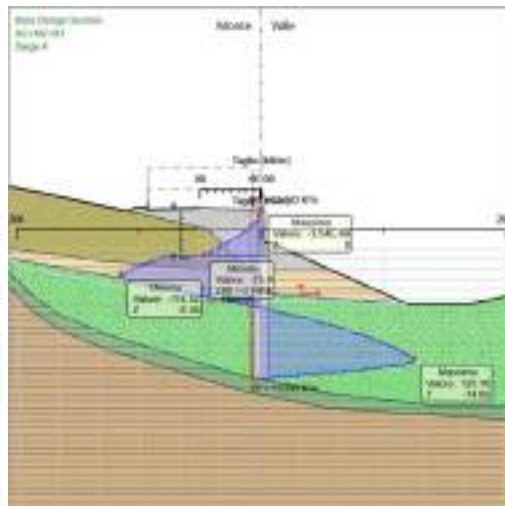
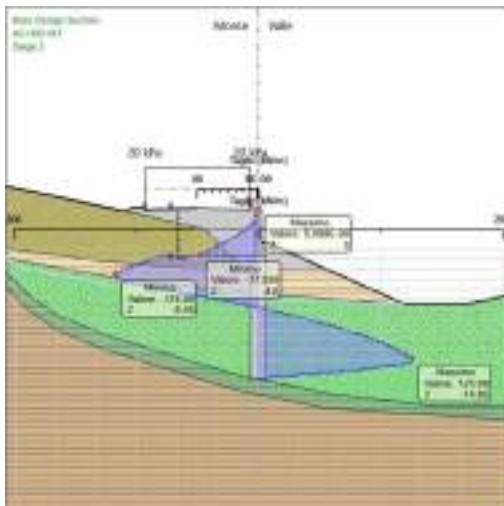
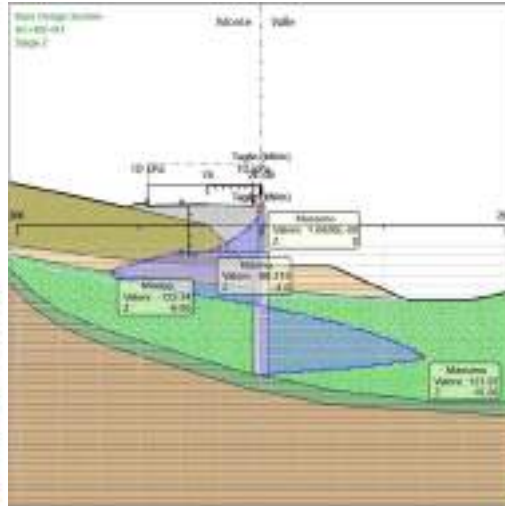
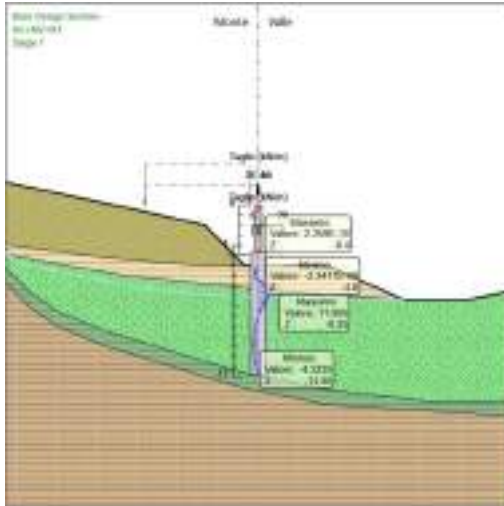
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 123 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

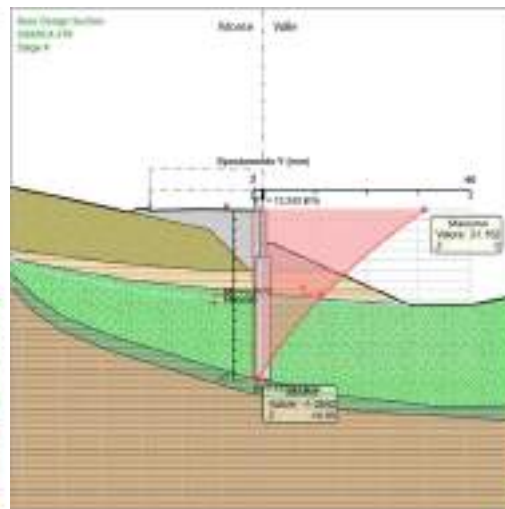
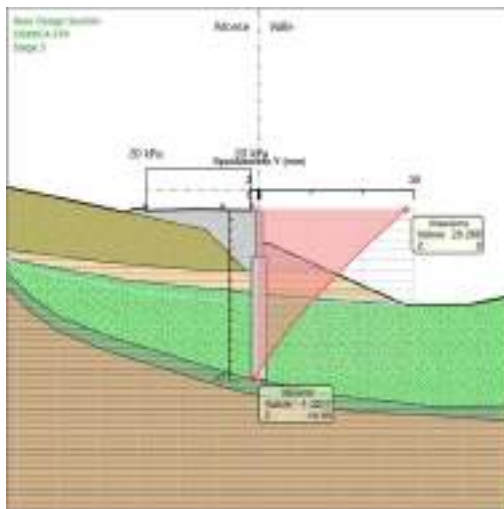
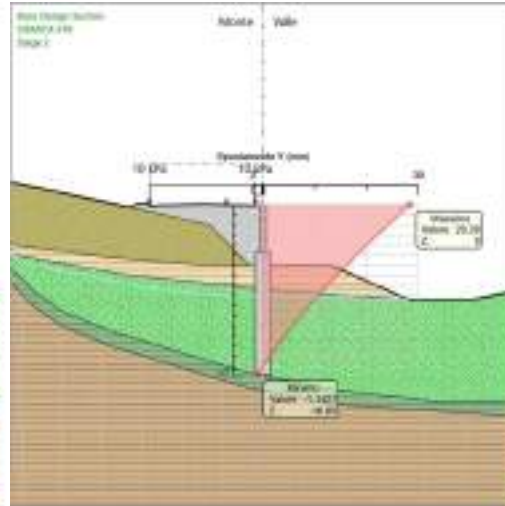
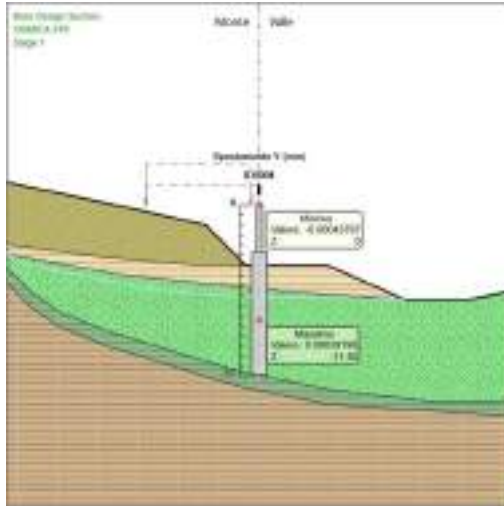
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concie 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 124 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Risultati SISMICA STR

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

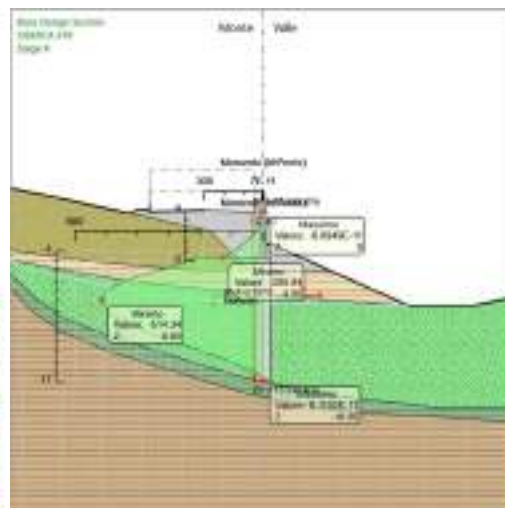
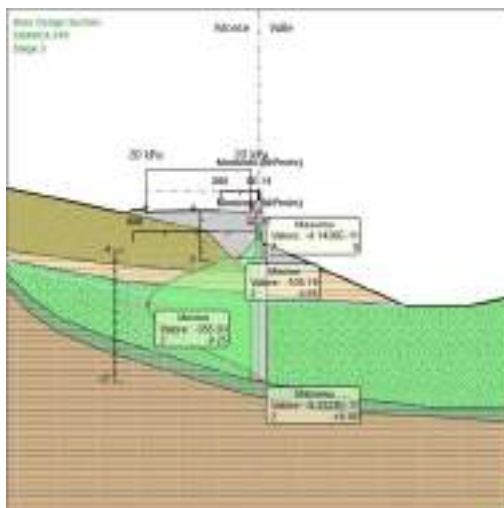
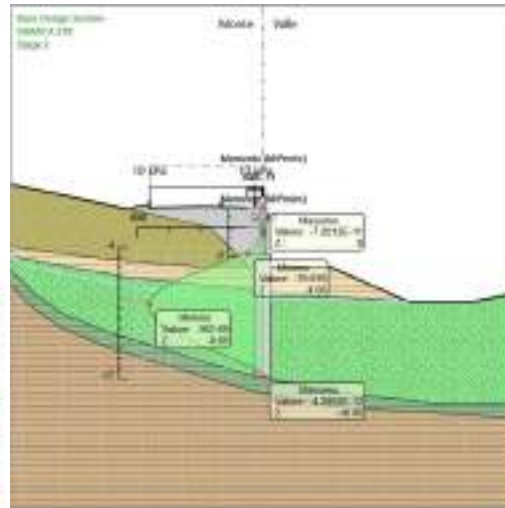
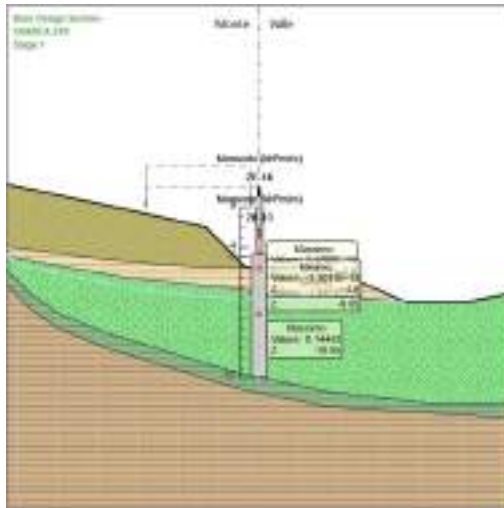
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 125 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

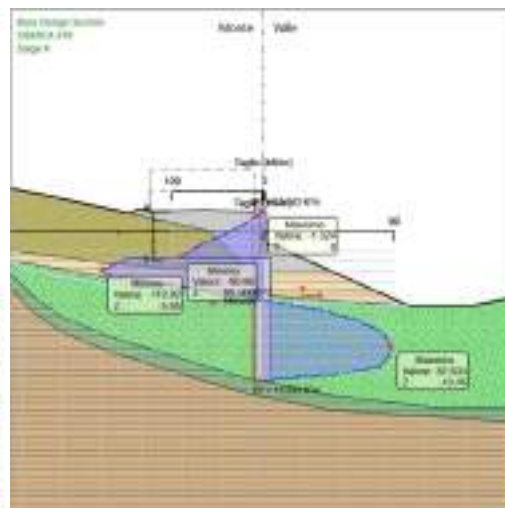
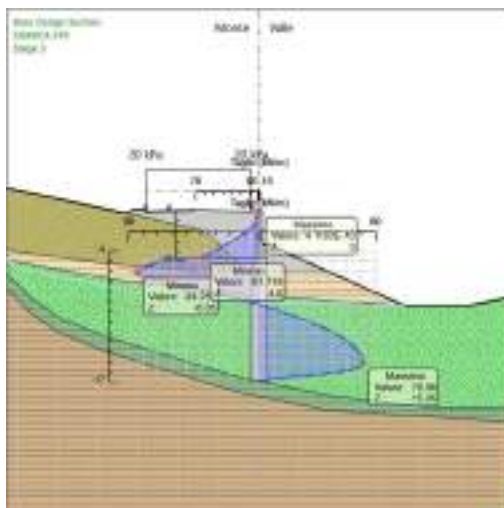
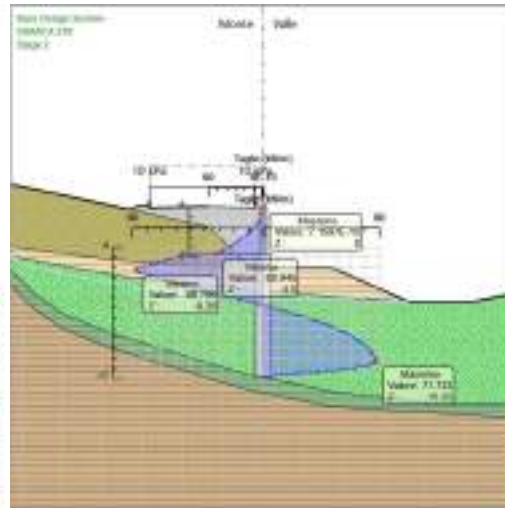
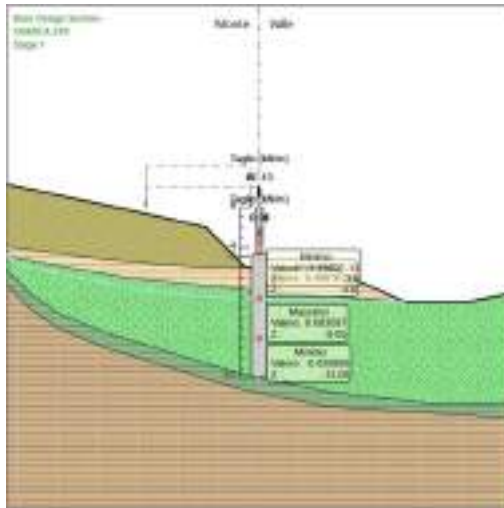
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 126 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

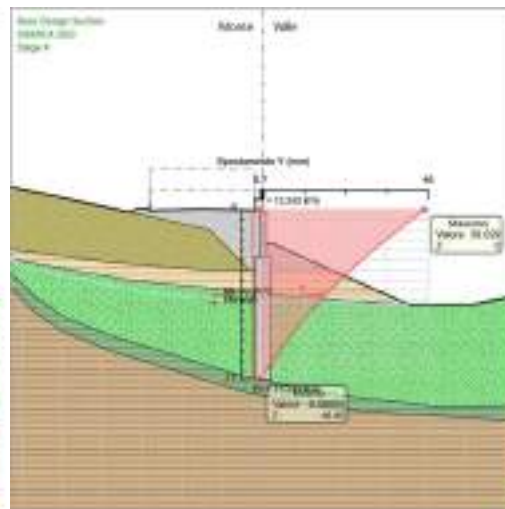
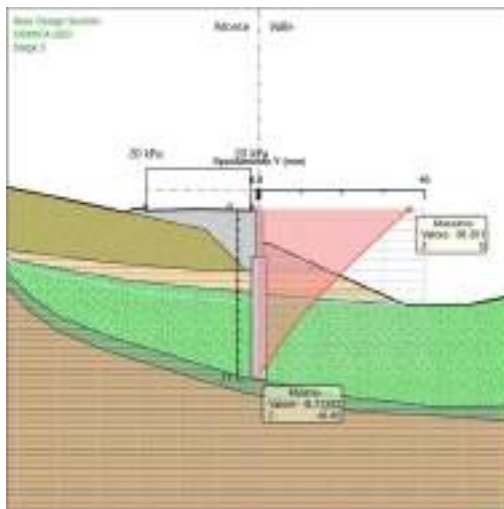
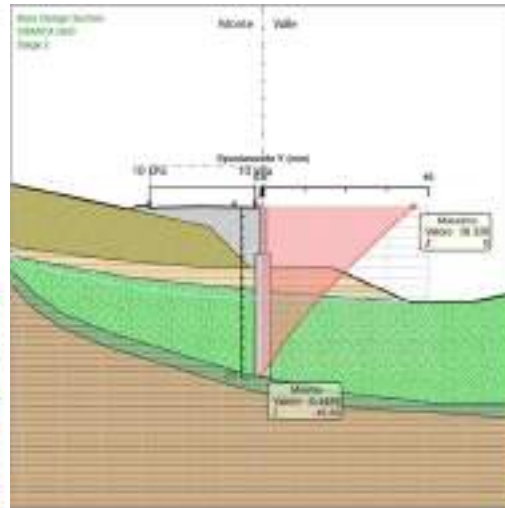
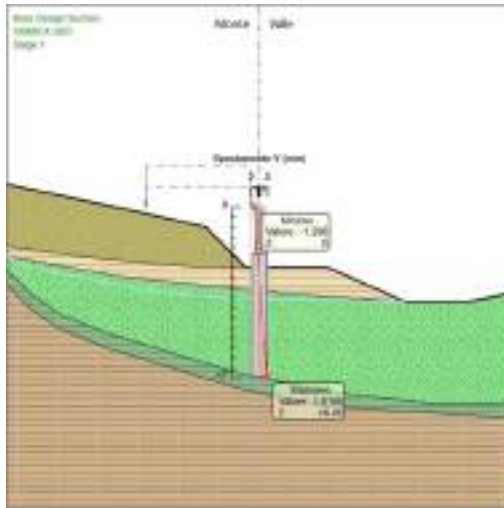
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 127 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Risultati SISMICA GEO

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

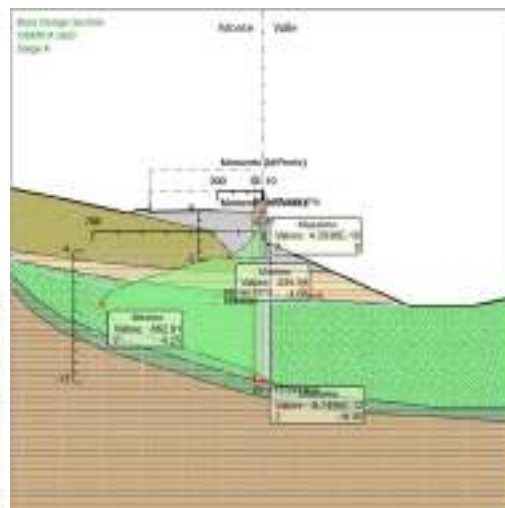
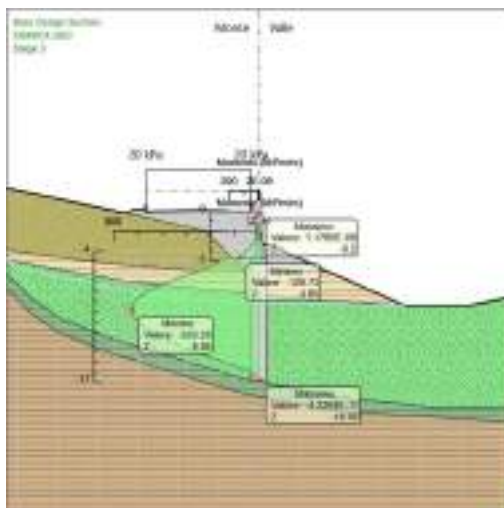
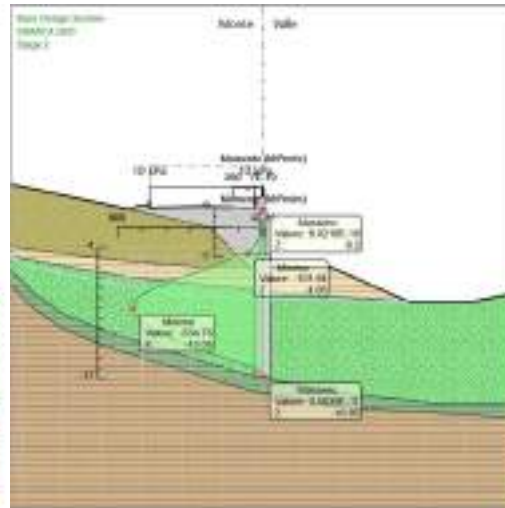
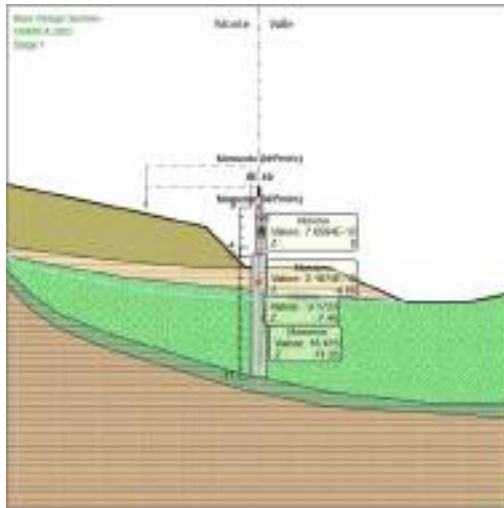
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 128 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

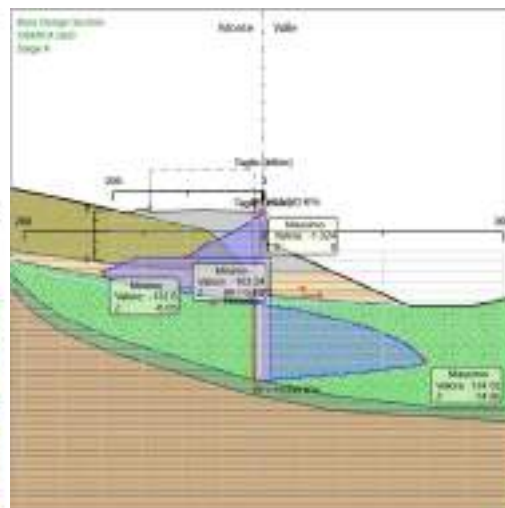
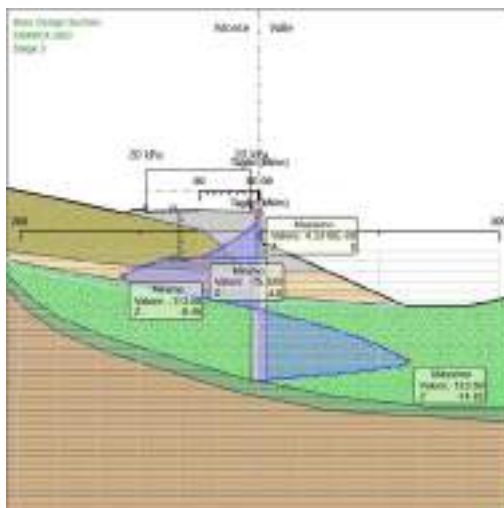
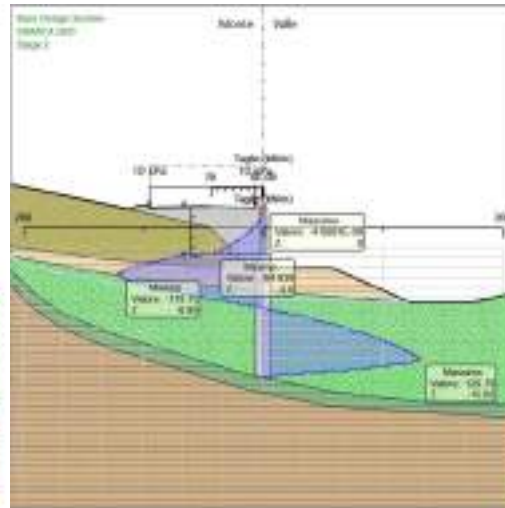
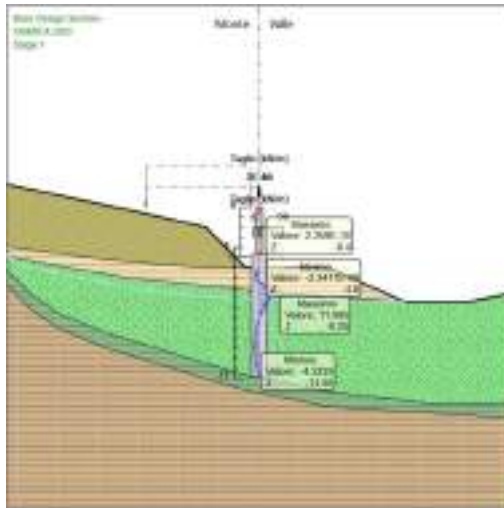
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 129 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------





2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 130 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

17. PARATIA CONCIO N° 5

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE

Punti

(-45;1)
(-15;1)
(10;1)
(20;1)
(24.9;1)
(25;1)
(40;-50)
(-45;-50)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;3.06)
(-18.13;1.58)
(-6.04;-1.07)
(-4.51;-1.4)
(-1.19;-4.73)
(0;-4.73)
(13.71;-4.73)
(14.51;-4.85)
(25;-4.86)
(40;-50)
(-45;-50)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-0.49)
(-10.95;-2.73)
(-4.39;-3.6)
(-2.15;-3.77)
(-1.19;-4.73)
(13.71;-4.73)
(14.51;-4.85)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 131 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

(25;-4.86)

(25;-30)

(-25;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-1.04)

(-19.49;-2.12)

(-17.46;-2.52)

(-9;-3.8)

(-2.27;-4.8)

(7.06;-5.92)

(25;-7.01)

(25;-30)

(-25;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-1.04)

(-17.46;-2.52)

(-17.46;-2.52)

(-14.68;-6.38)

(-12.57;-8.09)

(-11.11;-8.99)

(-6.09;-10.98)

(6.72;-17.43)

(14.65;-19.04)

(17.39;-19.28)

(25;-19.4)

(25;-30)

(-25;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-25;-1.04)

(-19.49;-2.12)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 133 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : -3.38 m

Quota di fondo : -12 m

Muro di sinistra

Sezione : Pali DN1500

Area equivalente : 0.98174770424681 m

Inerzia equivalente : 0.1381 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1.8 m

Diametro : 1.5 m

Efficacia : 1

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -3.38 m

Muro di sinistra

Sezione : Muro

Area equivalente : 0.67 m

Inerzia equivalente : 0.0251 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Solid

Spessore : 0.67 m

Efficacia : 1

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

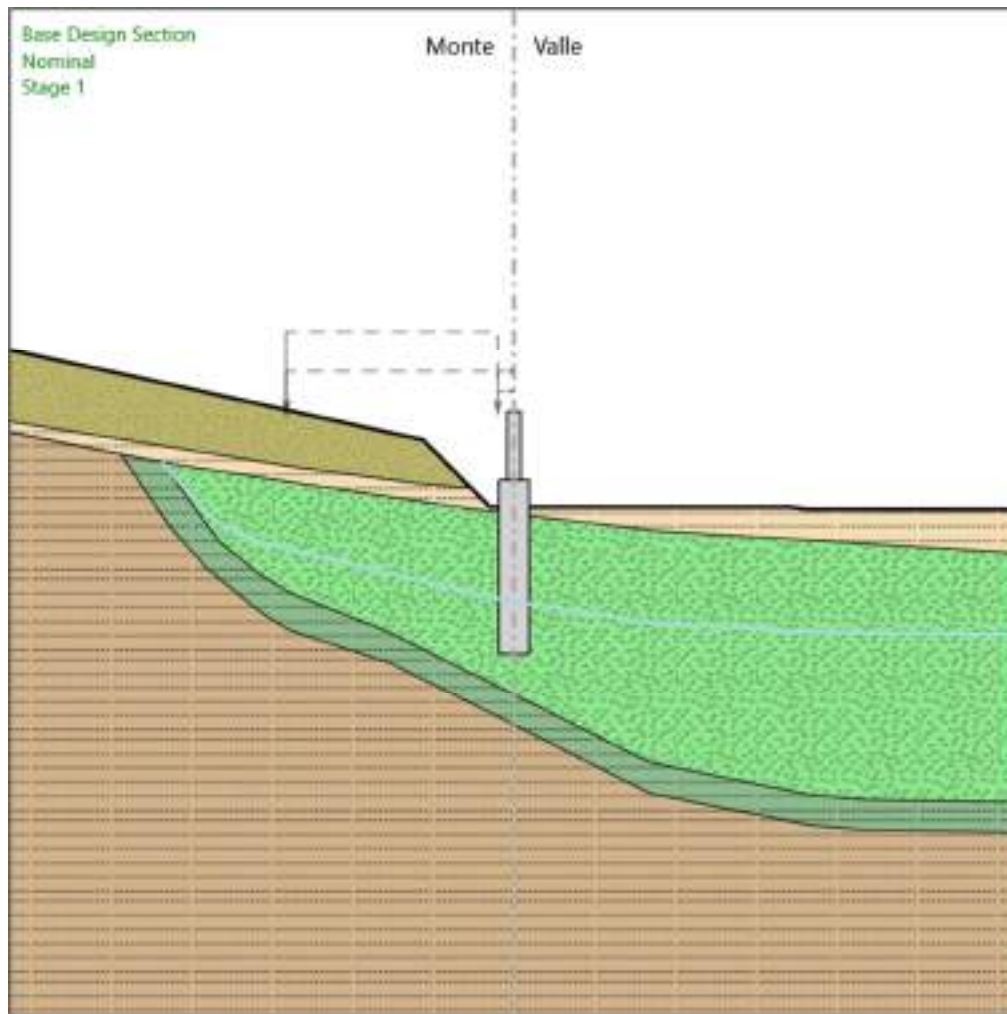
Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 134 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Fasi di Calcolo

Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -4.73 m

Lato valle : -4.73 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 135 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

(-25;3.06)

(-18.13;1.58)

(-6.04;-1.07)

(-4.51;-1.4)

(-1.19;-4.73)

(0;-4.73)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4.73)

(13.71;-4.73)

(14.51;-4.85)

(25;-4.86)

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -3.38 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -3.38 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

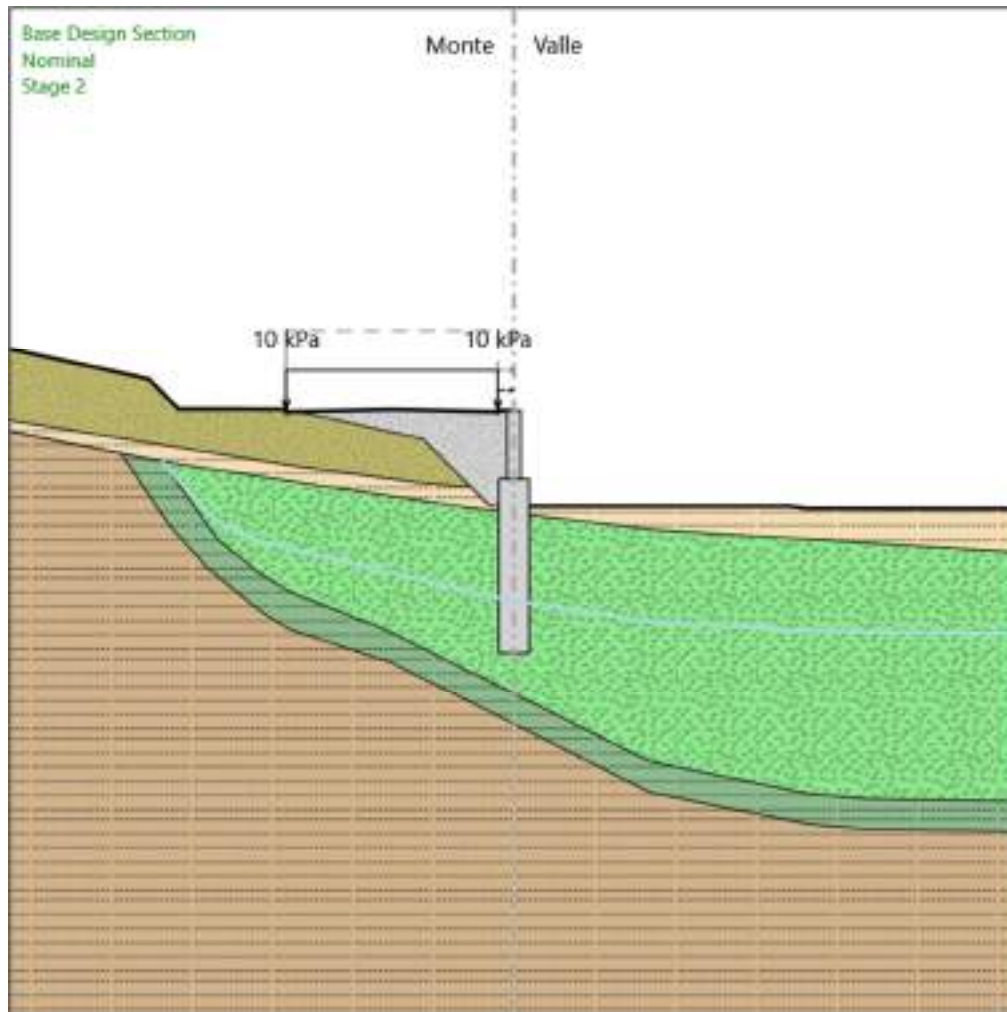
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 136 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.73 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;3.06)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 137 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

(-20.69;2.14)

(-18.13;1.58)

(-16.63;0.08)

(-14.7;0.08)

(-13.33;0.08)

(-11.29;0.07)

(-11.29;-0.06)

(-6.04;0.06)

(-0.79;-0.06)

(-0.79;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4.73)

(13.71;-4.73)

(14.51;-4.85)

(25;-4.86)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -11.3 m

X finale : -0.8 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -3.38 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -3.38 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

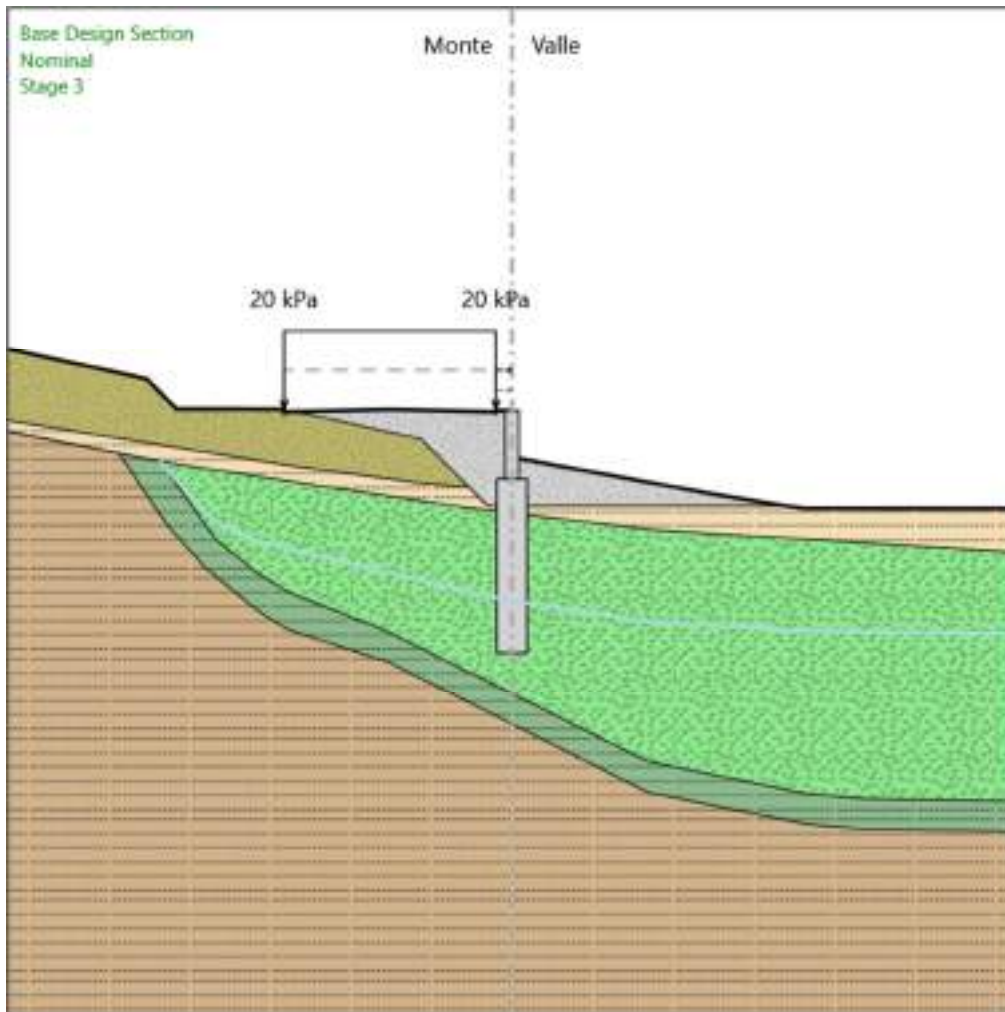
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 138 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.31 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;3.06)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 139 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

(-20.69;2.14)

(-18.13;1.58)

(-16.63;0.08)

(-14.7;0.08)

(-13.33;0.08)

(-11.29;0.07)

(-11.29;-0.06)

(-6.04;0.06)

(-0.79;-0.06)

(-0.79;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-2.31)

(9.96;-4.13)

(13.71;-4.73)

(14.51;-4.85)

(25;-4.86)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -11.3 m

X finale : -0.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -3.38 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -3.38 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

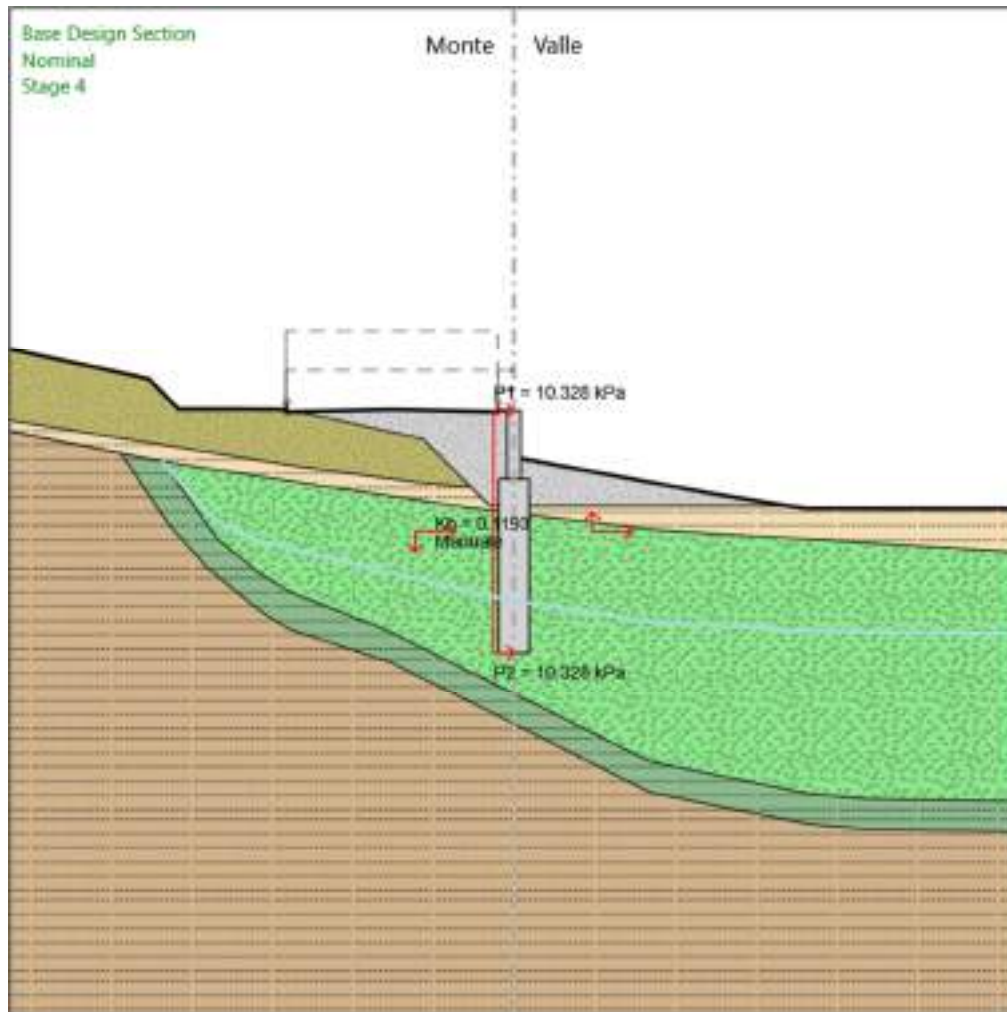
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 140 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.31 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-25;3.06)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 141 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

(-20.69;2.14)

(-18.13;1.58)

(-16.63;0.08)

(-14.7;0.08)

(-13.33;0.08)

(-11.29;0.07)

(-11.29;-0.06)

(-6.04;0.06)

(-0.79;-0.06)

(-0.79;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-2.31)

(9.96;-4.13)

(13.71;-4.73)

(14.51;-4.85)

(25;-4.86)

Elementi strutturali

Paratia : Pali

X : 0 m

Quota in alto : -3.38 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Pali DN1500

Paratia : Elevazione Muro

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -3.38 m

Sezione : Muro

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

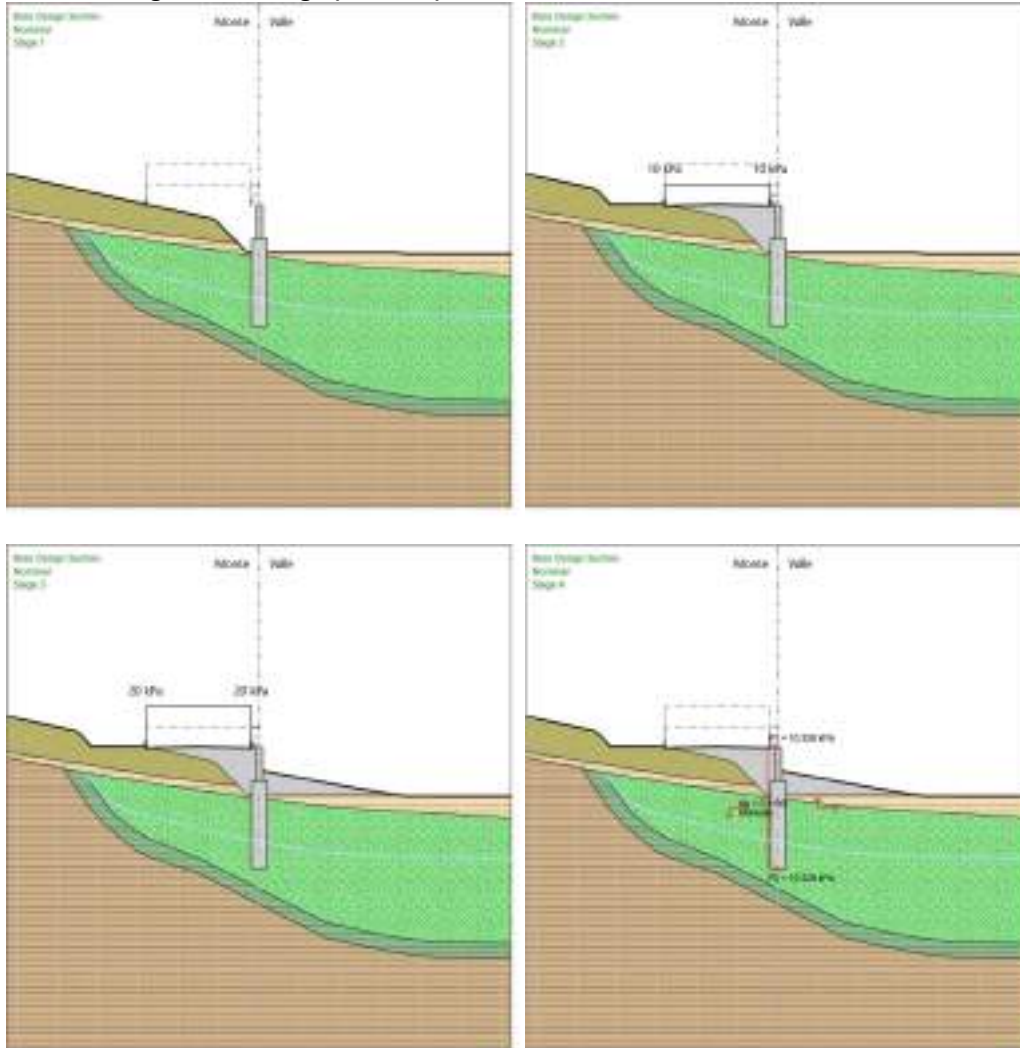
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 142 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Tabella Configurazione Stage (Nominal)





2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 143 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nom e	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_loa d_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_lo ad_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressi Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio ni Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permanenti Destabili zzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_ _GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_HYD_ QDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_ _GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_HYD_ QDStab)	
Simb olo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Coefficienti M

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1.25	1.25	1.4	1	1

Coefficienti R



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 144 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA	1	1.2	1.1	1
STR				
SISMICA	1	1.2	1.1	1
GEO				

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

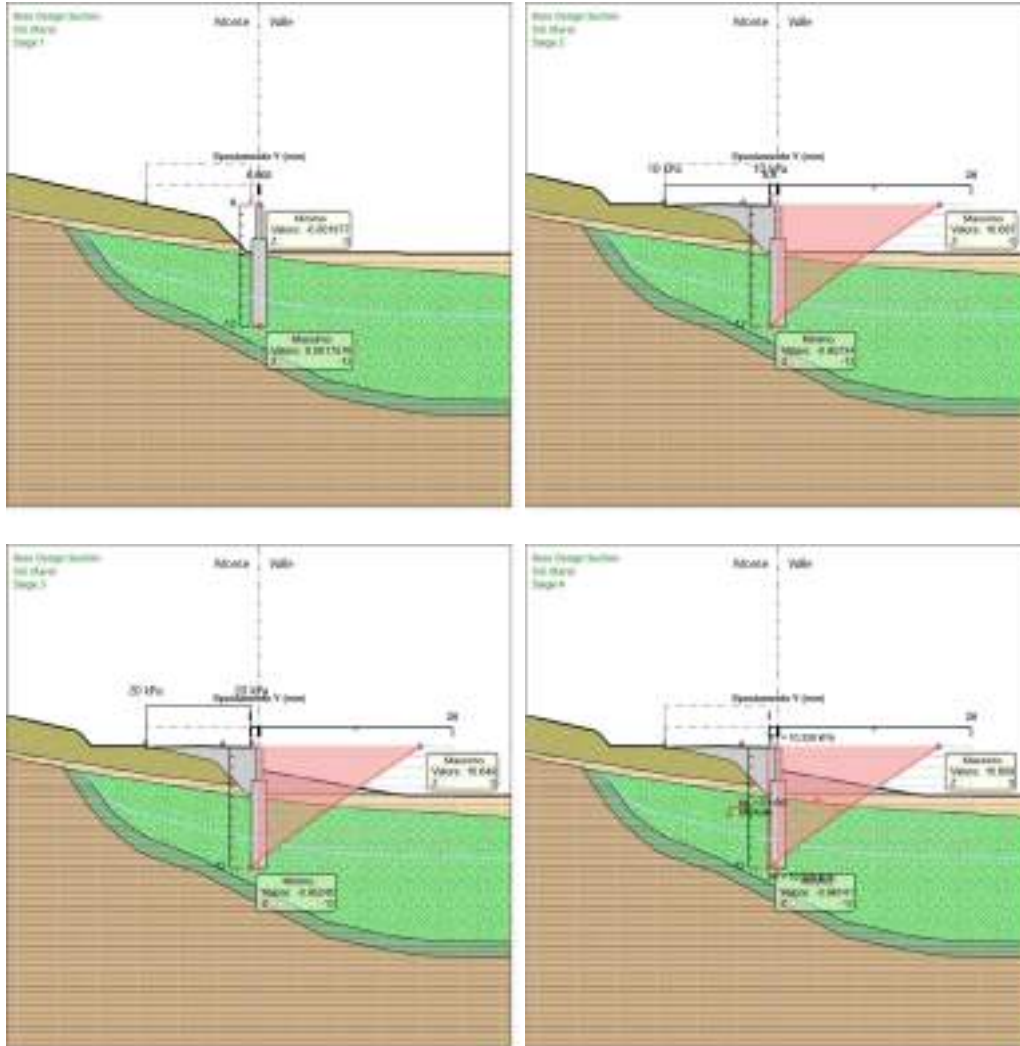
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	145 di 159

Risultati SLE (Rara)

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

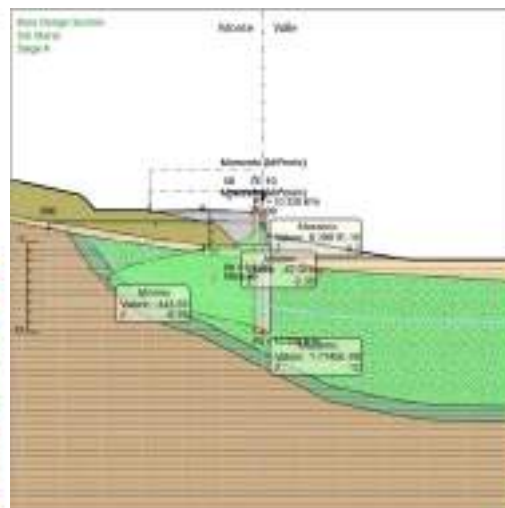
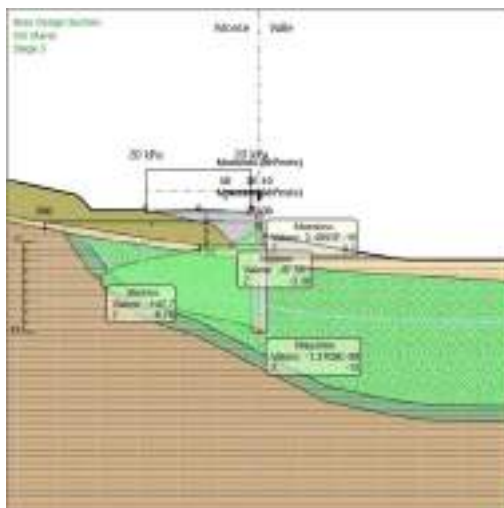
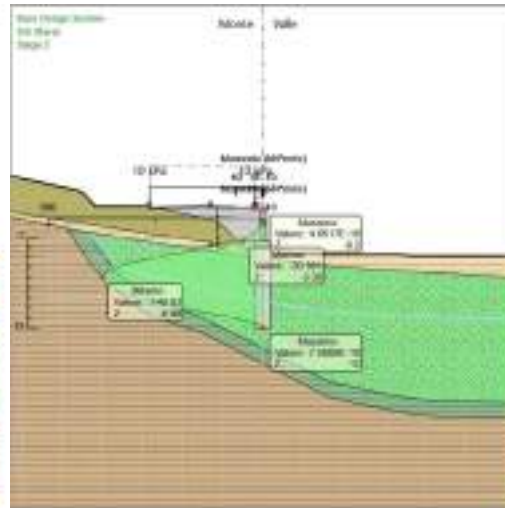
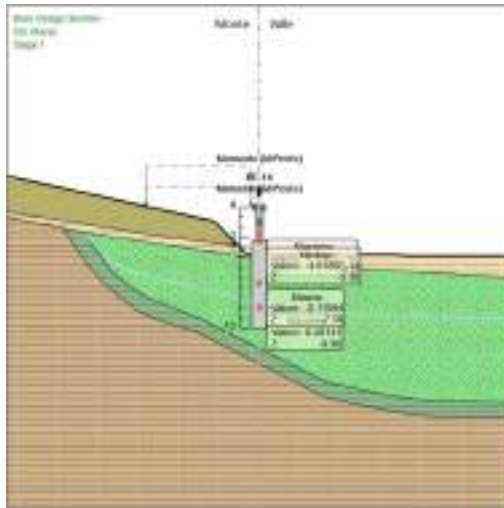
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 146 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

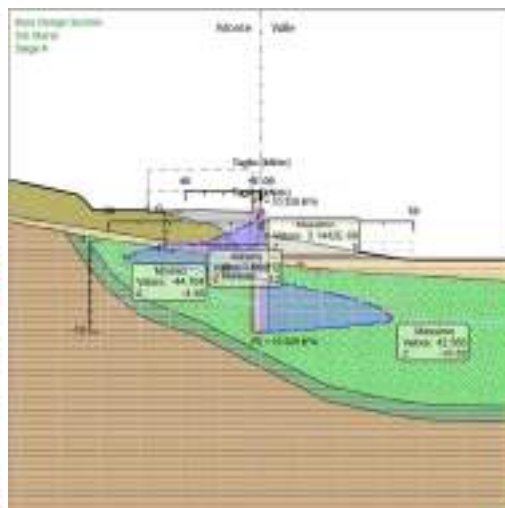
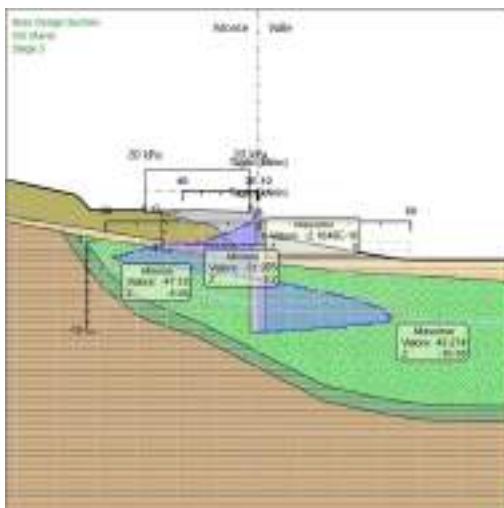
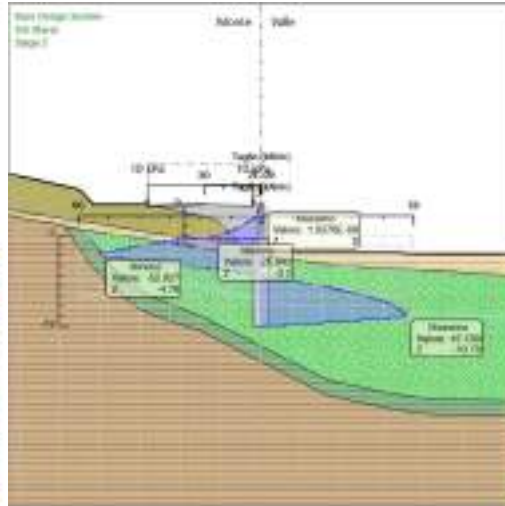
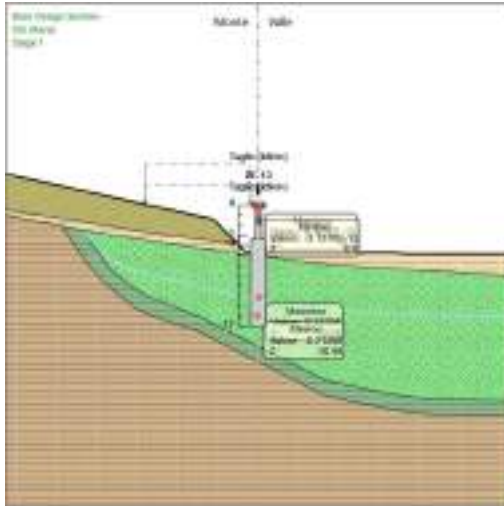
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 147 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

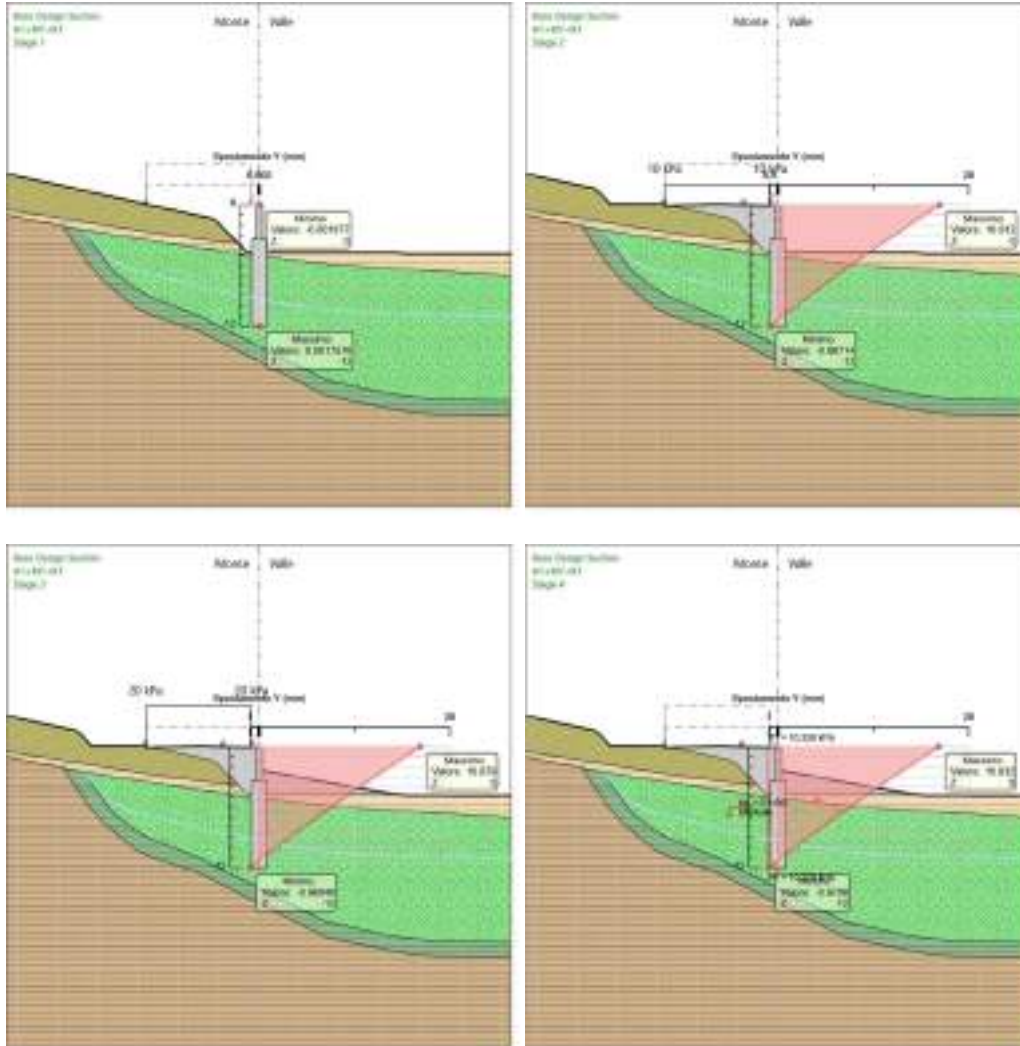
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 148 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Risultati A1+M1+R1

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

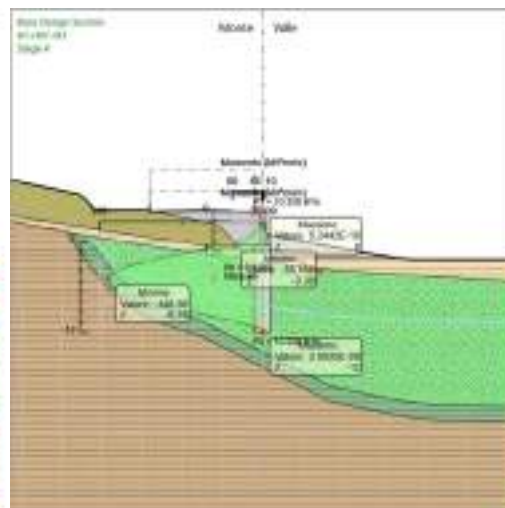
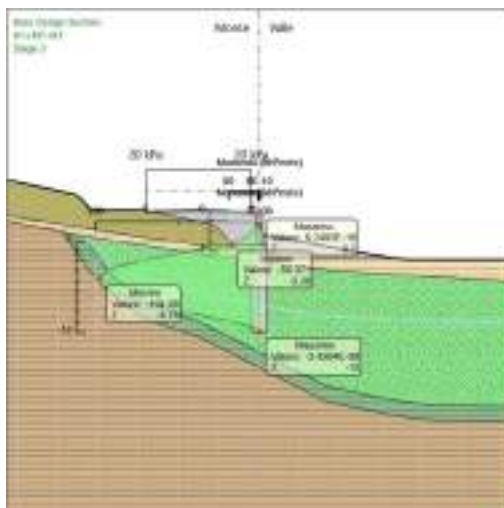
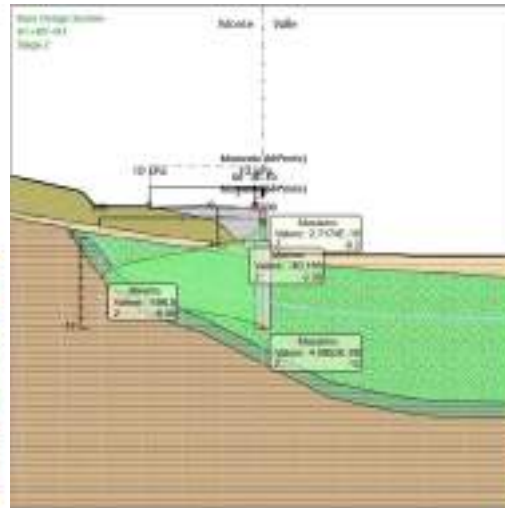
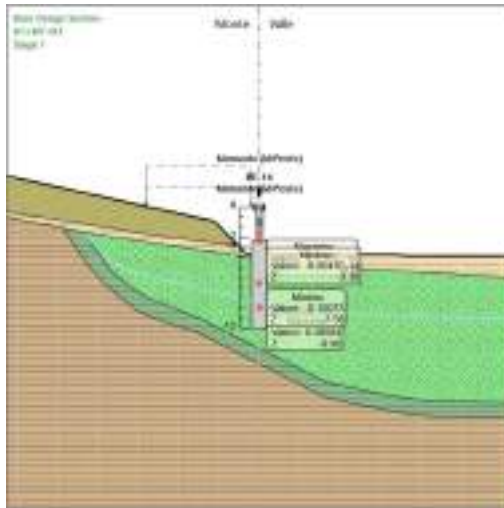
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 149 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

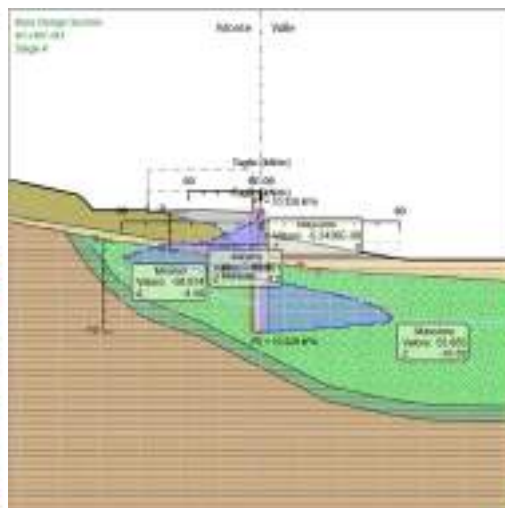
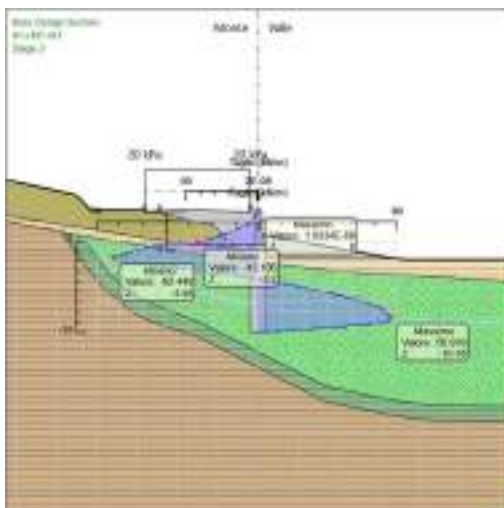
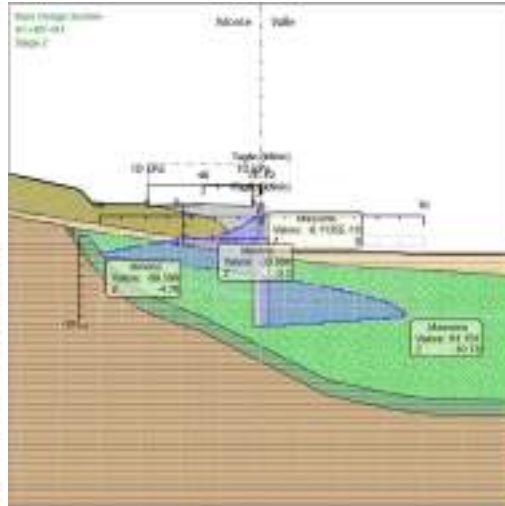
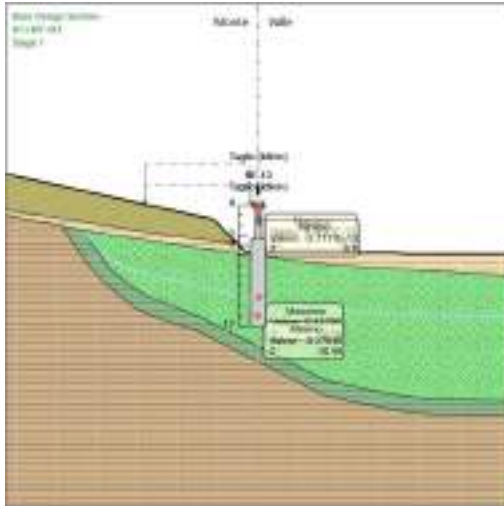
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 150 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

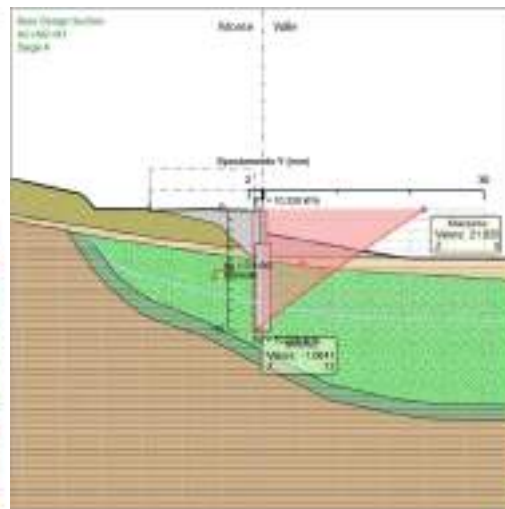
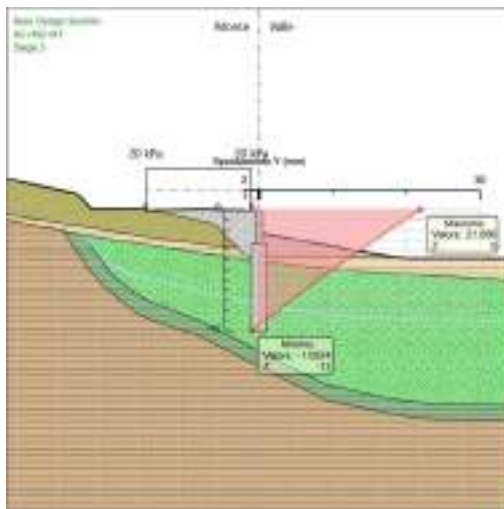
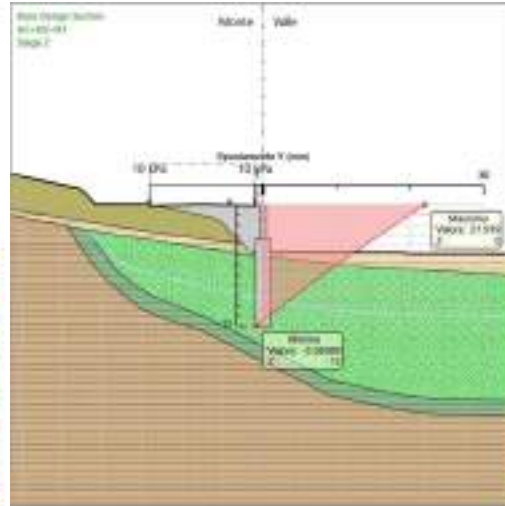
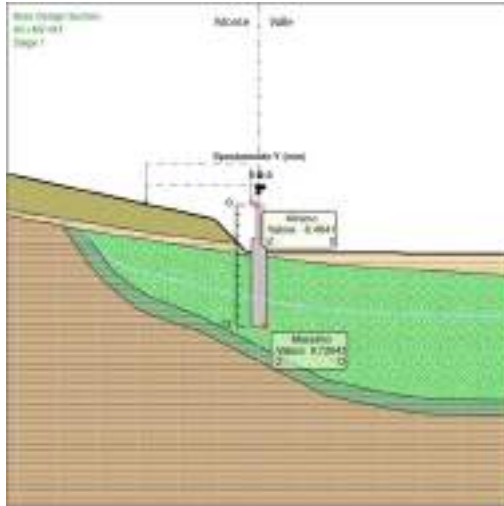
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 151 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Risultati A2+M2+R1

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

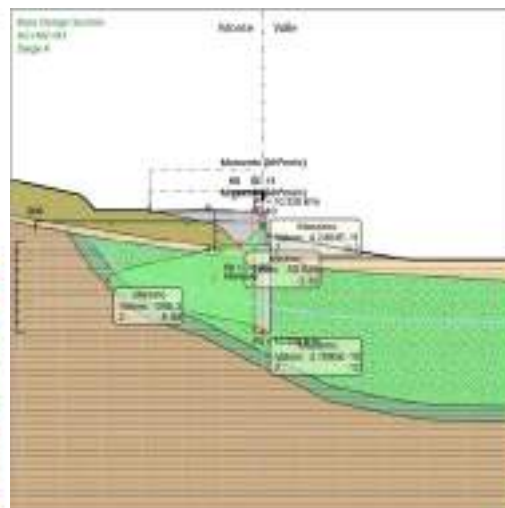
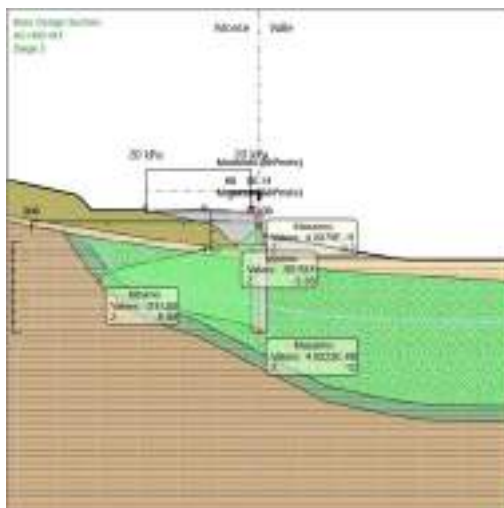
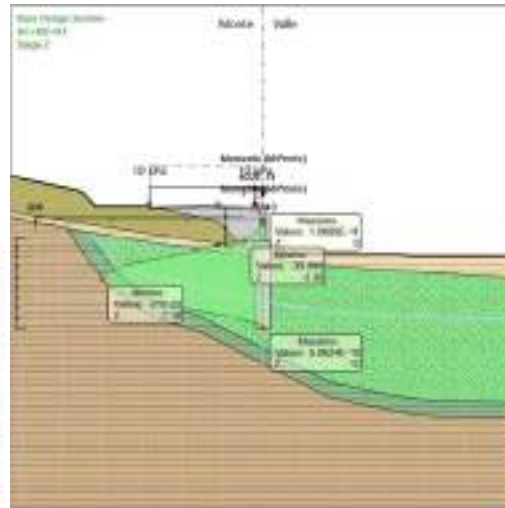
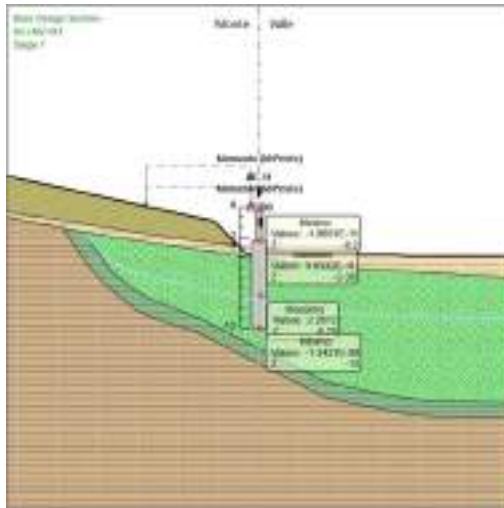
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 152 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

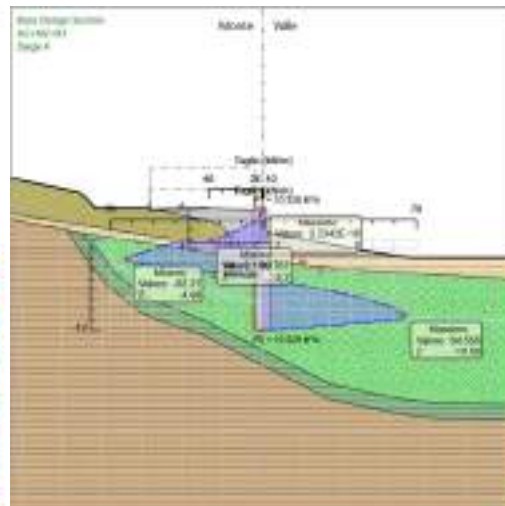
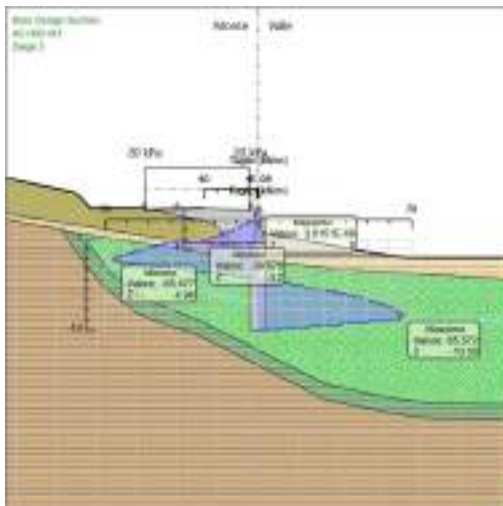
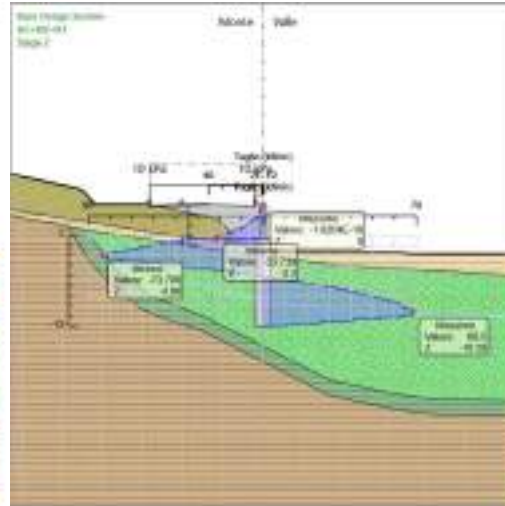
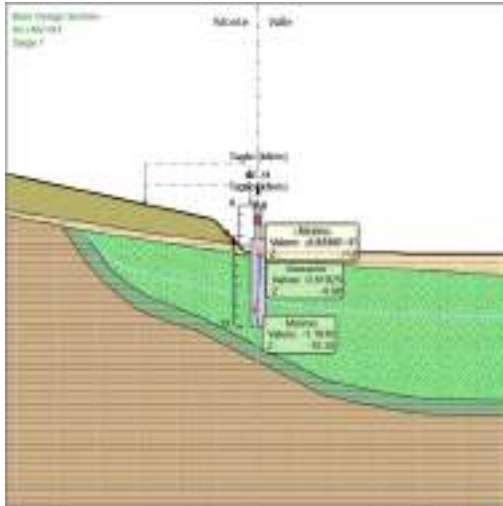
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 153 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

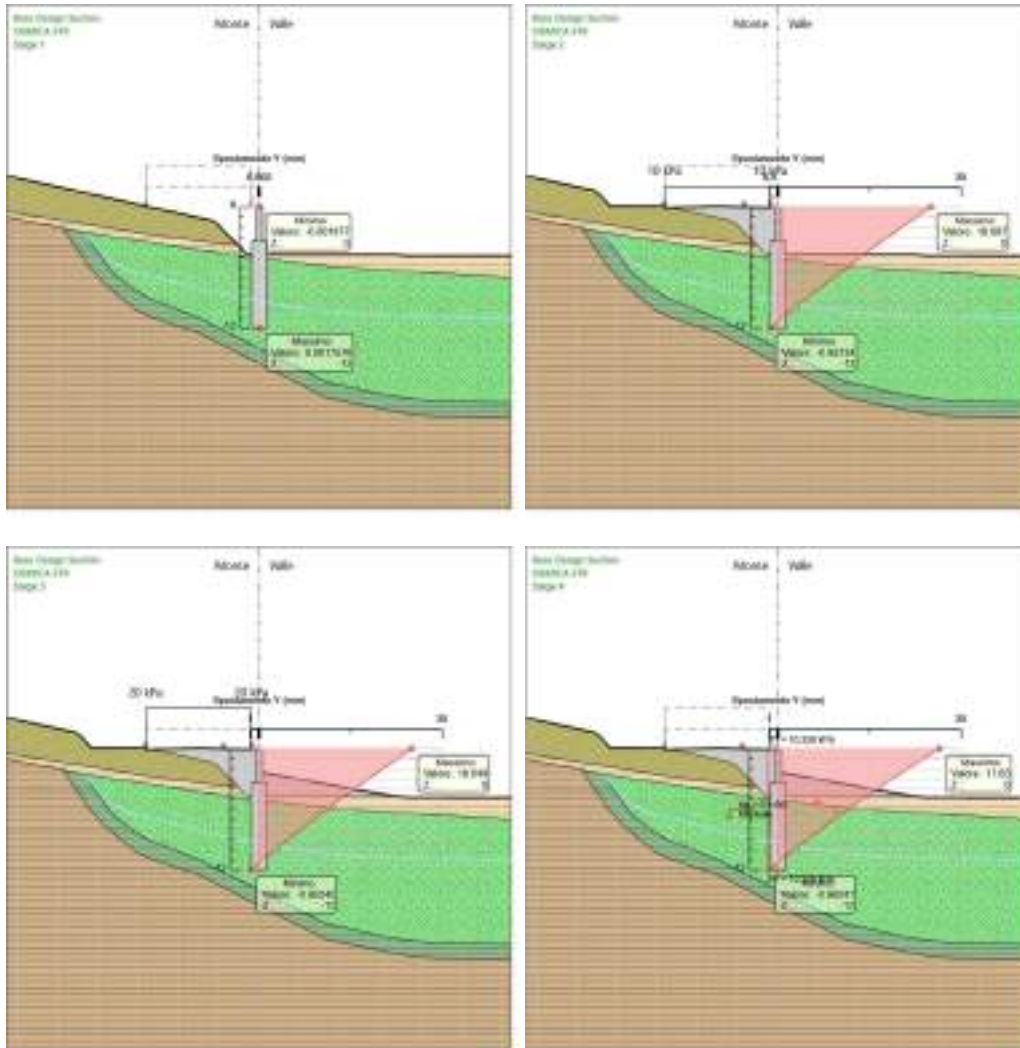
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	154 di 159

Risultati SISMICA STR

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

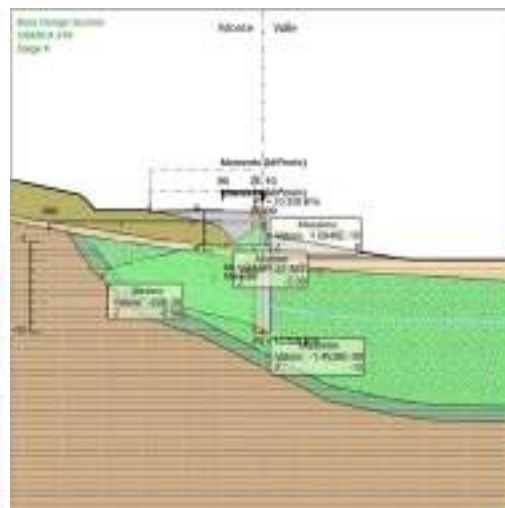
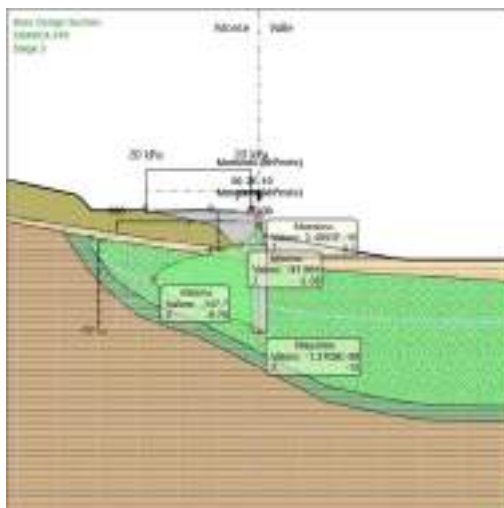
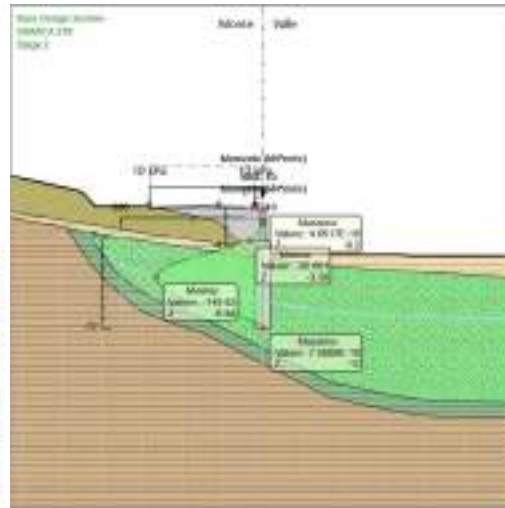
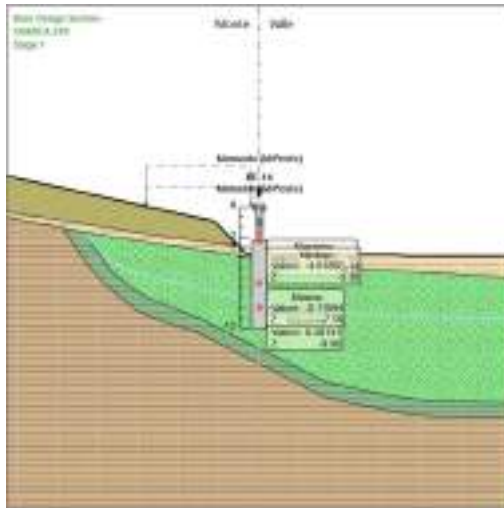
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 155 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

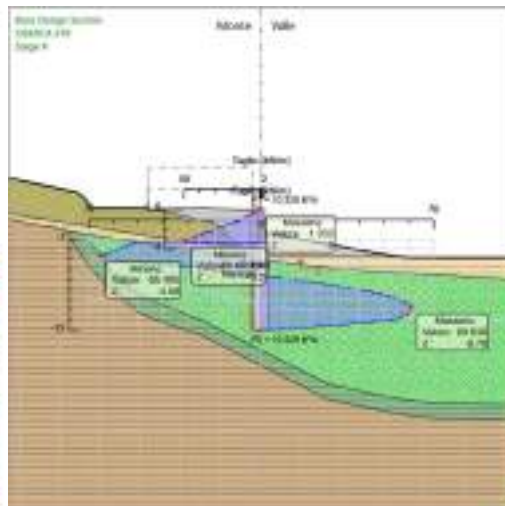
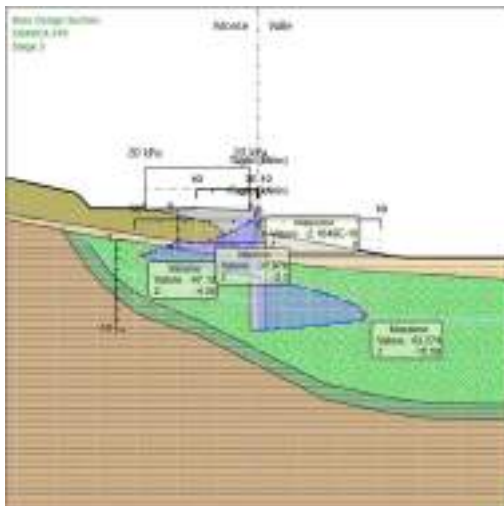
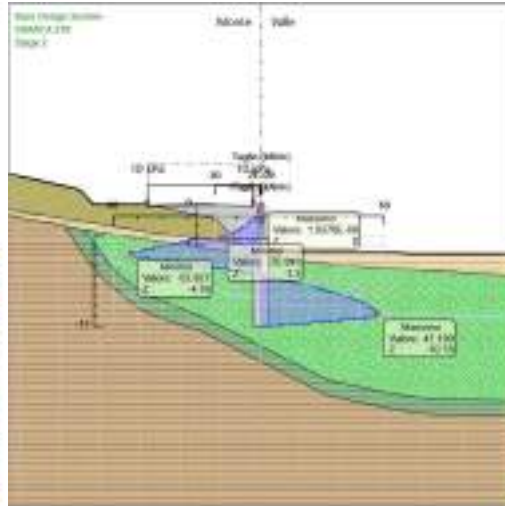
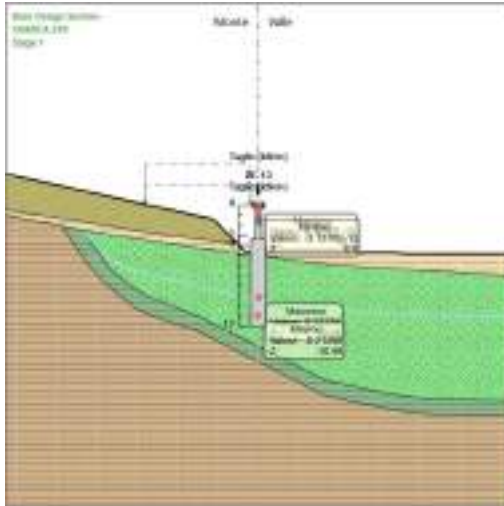
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 156 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

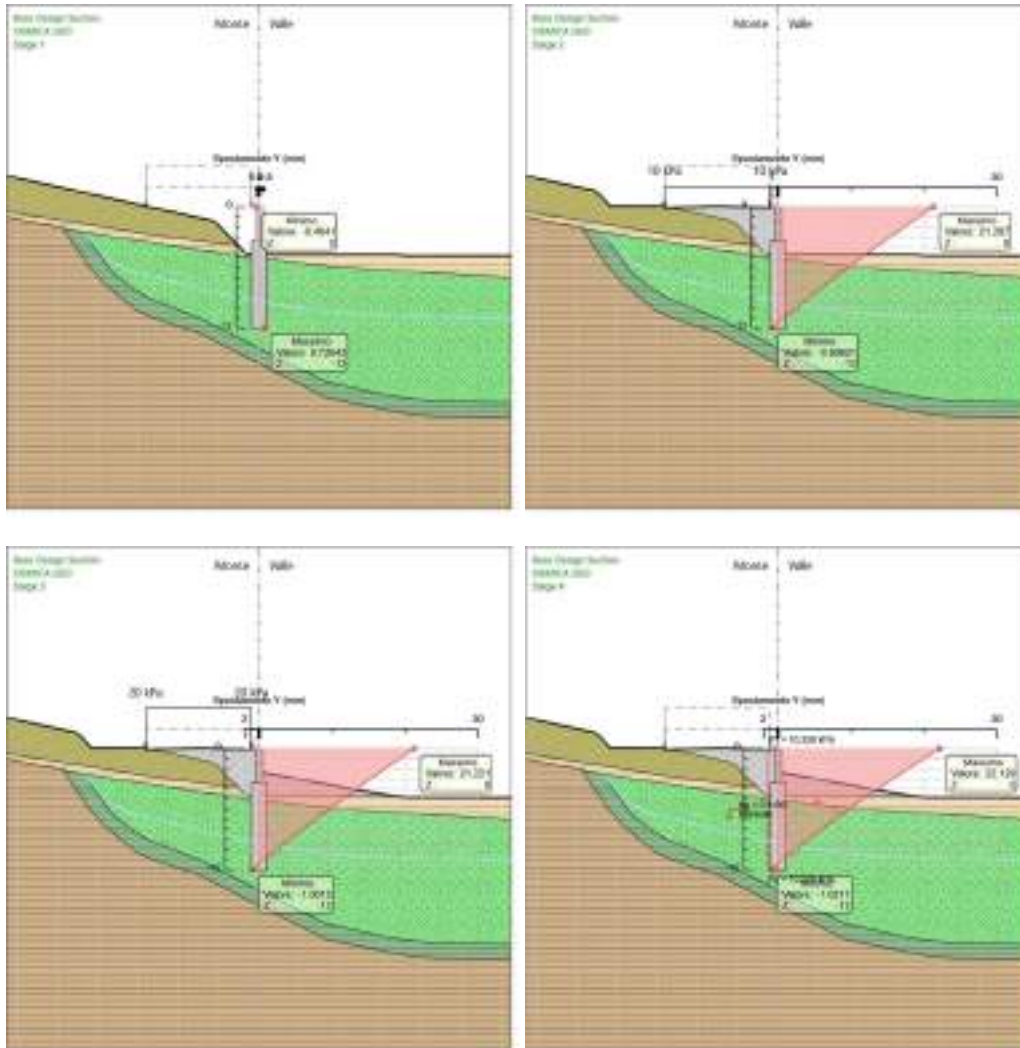
Muri di sottoscampa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	MU0031	REL	02	C	157 di 159

Risultati SISMICA GEO

Tabella Grafici dei Risultati



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

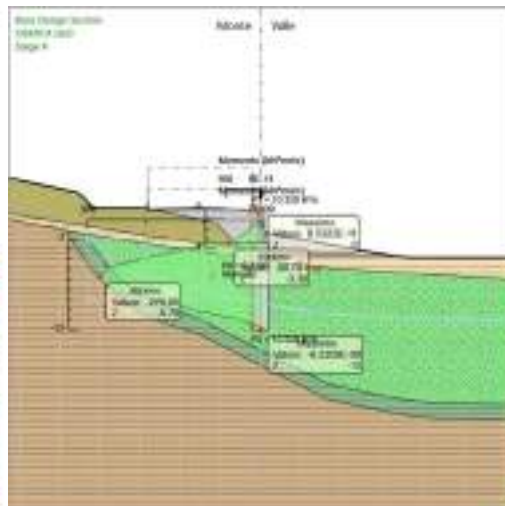
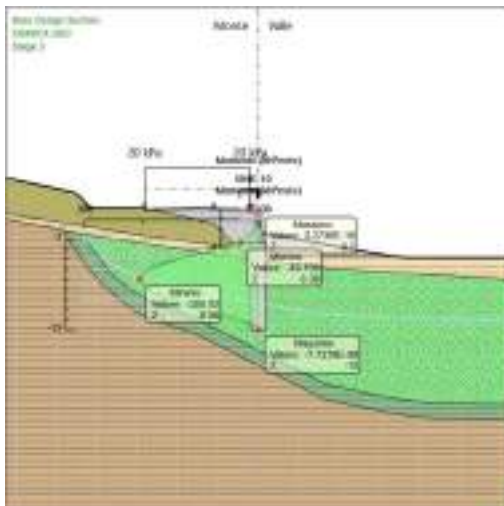
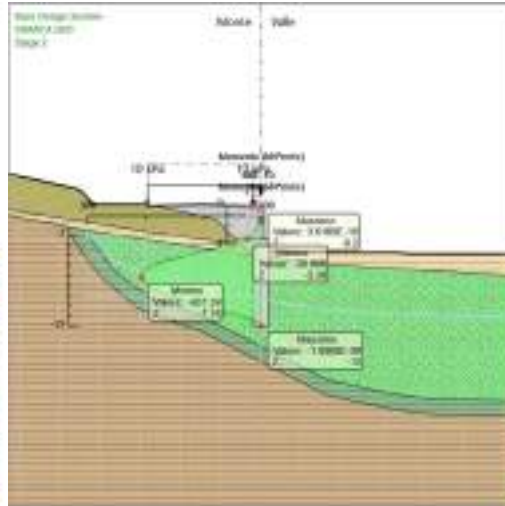
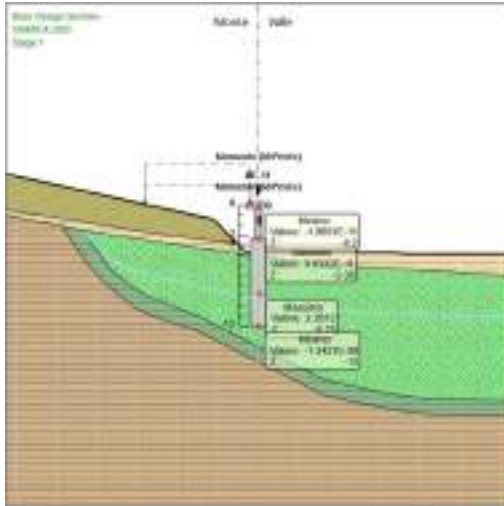
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie conci 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 158 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Muri di sottoscarpa in dx dal km 9+504 al km 9+548

- Relazione tecnica e di calcolo paratie concii 3 e 4

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0031	Id. doc. REL	N. prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 159 di 159
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

