

Collegamento tra l'A4 (Torino–Milano) in località Santhià, Biella, Gattinara e l'A26 (Genova Voltri–Gravellona) in località Ghemme. Lotto 1

PROGETTO DEFINITIVO

COD.

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

I PROGETTISTI:

ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n.3594
ing. Achille Devitofranceschi
Ordine Ing. di Roma n.19116

IL GEOLOGO:

geol. Serena Majetta
Ordine Geol. del Lazio n.928

RESPONSABILE DEL SIA

arch. Giovanni Magarò
Ordine Arch. di Roma n.16183

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

geom. Fabio Quondam

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

ing. Nicolò Canepa

PROTOCOLLO

DATA

Cavalcavia Rolino–Buronzio – Relazione di calcolo

CODICE PROGETTO			NOME FILE				REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	CODICE ELAB.					
DPT007	D	1701	T00	CV01	STR	RE01	A	—
C								
B								
A	emissione				18/5/2018			
REV.	DESCRIZIONE			DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

**Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo**

CAVALCAVIA S.P.315 ROLINO-BURONZO – CV01

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

INDICE

1. PREMESSA.....	6
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3. MATERIALI.....	9
3.1. Calcestruzzo per pali di fondazione	9
3.2. Calcestruzzo per fondazioni spalle	9
3.3. Calcestruzzo per elevazione spalle	10
3.4. Calcestruzzo per solette, cordoli e baggioli	11
3.5. Calcestruzzo per predalle collaboranti con la soletta	11
3.6. Durabilità e copriferri	12
3.7. Acciaio per armatura lenta	13
3.8. Acciaio per carpenteria metallica	13
3.9. Acciaio per piolatura	14
4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	15
5. DESCRIZIONE DELL'OPERA	17
6. CLASSIFICAZIONE DEI PROFILI METALLICI.....	18
6.1. Travi principali	18
6.1.1. Sezione tipo A (h min)	18
6.1.2. Sezione tipo A (h max)	20
6.1.3. Sezione tipo B (h max)	21
6.1.4. Sezione tipo B (h min)	22
6.1.5. Sezione tipo D (hmin)	23
6.1.6. Sezione tipo D (h max).....	24

7. DEFINIZIONE DELLE LARGHEZZE COLLABORANTI	26
8. ANALISI DEI CARICHI	27
8.1. Peso proprio delle strutture metalliche	27
8.2. Peso proprio della soletta	27
8.3. Spinta statica delle terre	27
8.4. Sovraccarichi permanenti	27
8.5. Cedimenti differenziali	28
8.6. Ritiro della soletta	28
8.7. Azioni variabili	28
8.7.1. Carichi viaggianti da traffico	28
8.7.2. Carichi variabili da traffico pesante per analisi della fatica.....	30
8.7.3. Variazione termiche.....	30
8.7.4. Vento	30
8.7.5. Frenatura	30
8.7.6. Azione centrifuga	31
8.7.7. Azione sismica	31
8.7.8. Carico di costruzione	31
8.8. Azioni eccezionali	31
8.8.1. Urto dei veicoli in svio.....	31
9. COMBINAZIONI DI CARICO	32
9.1. Combinazioni di carico SLU/SLE adottate ai fini delle verifiche dell'impalcato	32
9.2. Combinazioni di carico sismiche	32
10. MODELLI DI CALCOLO	33
10.1. Modellazione globale sismica	33
10.2. Modellazione delle travi principali composte acciaio-calcestruzzo	34

10.3. Geometria dei conci	36
10.4. ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DEI CODICI DI CALCOLO	38
10.4.1. Origine e caratteristiche dei software di calcolo	38
10.4.2. Affidabilità dei codici utilizzati	38
11. CRITERI DI VERIFICA	40
11.1. Premessa	40
11.2. Verifiche considerate	40
11.2.1. Verifiche agli SLU	40
11.2.2. Verifiche agli SLE	40
11.2.3. Verifiche allo SLF	41
12. ANALISI E VERIFICHE DELLA SOLETTA	42
12.1. Fase di getto – verifica predalle	42
12.2. In situazione persistente / eccezionale	44
13. ANALISI E VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI	49
13.1. Grafici di riepilogo delle azioni sollecitanti	49
13.2. Verifiche SLU	94
13.3. Verifiche SLE R	98
13.4. Verifiche SLE F	103
13.5. Verifiche a fessurazione	107
13.6. Verifiche a fatica	108
14. VERIFICHE DEI CAVALLETTI METALLICI DI SOSTEGNO DELLE TRAVI	113
14.1. Verifica elemento snello terminale	114
14.1.1. Verifica di resistenza	114
14.1.2. Verifica di stabilità	115

14.2. Verifica elemento tozzo intermedio	117
14.2.1. Verifica di resistenza	117
15. VERIFICA DEL SISTEMA DI VINCOLO (APPOGGI E GIUNTI)	118
16. PILE.....	121
16.1. Verifica fusto pila	121
16.2. Verifica fondazione pila	122

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda il dimensionamento strutturale del cavalcavia CV01 su s.p. 315 Rolino-Buronzo, previsto nell'ambito della progettazione definitiva del collegamento viario «Pedemontana piemontese» tra la A4 e la A26 (Santhià - Biella - Gattinara - Ghemme) – tratto Masserano – Ghemme.

L'opera di scavalco (cfr. figura 5.1) presenta un impalcato con luce centrale da 55 m e due sbalzi laterali da 12 m, con lunghezza 79 m (in asse appoggi).

Per entrambe le spalle sono previste fondazioni dirette, i pali trivellati sono previsti solo al di sotto delle pile.

La sede stradale dell'impalcato presenta un bitumato di 10.50 m più due cordoli da 0.75 m, per una larghezza complessiva di 12.00 m. Su entrambi i cordoli di ciascun impalcato sono previste barriere H3 bordo ponte mentre tra i due impalcati (delle due carreggiate) è collocata una rete anti-caduta.

Ciascun impalcato è realizzato con sistema costruttivo misto acciaio-calcestruzzo, costituito da 4 travi metalliche principali parallele all'asse stradale e soletta superiore di completamento in conglomerato cementizio armato. La collaborazione tra le travi metalliche e la soletta è ottenuta per mezzo di connettori (pioli tipo Nelson) saldati all'estradosso delle travi principali.

Le travi principali sono collegate tra loro con traversi, aventi duplice funzione: da un lato, quella di contrastare - per tutto lo sviluppo del ponte - lo svergolamento e la perdita di forma, dall'altro - e specificatamente in corrispondenza degli appoggi - quella di trasferire le azioni trasversali alle sottostrutture e di permettere (in fase di manutenzione) il sollevamento dell'impalcato contrastando la flessione trasversale delle travi principali.

L'impalcato è vincolato alle spalle attraverso appoggi isolatori elastomerici, che realizzano un disaccoppiamento sismico tra impalcato e sotto-strutture.

Per motivi di realizzabilità e di trasporto ciascuna travata è prefabbricata in officina in conci, quindi trasportata e assemblata in opera mediante giunzioni saldate.

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore elencate nel seguito.

- [I] Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- [II] Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;
- [III] Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- [IV] D. M. Min. Il. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- [V] CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n.617 “Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- [VI] UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: “Criteri generali di progettazione strutturale”;
- [VII] UNI EN 1991-1-1 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale- Parte 1-1: “Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- [VIII] UNI EN 1991-2 (Eurocodice 1) – Marzo 2005 – Azioni sulle strutture- Parte 2: “Carico da traffico sui ponti”;
- [IX] UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: “Regole generali e regole per gli edifici”;
- [X] UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2) – Gennaio 2006: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: “Ponti in calcestruzzo - progettazione e dettagli costruttivi”;
- [XI] UNI EN 1997-1 (Eurocodice 7) – Febbraio 2005: “Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali”;
- [XII] UNI EN 1998-1 (Eurocodice 8) – Marzo 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali – Azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- [XIII] UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8) – Febbraio 2006: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”;

- [XIV] UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.
- [XV] UNI EN 1994-2 (Eurocodice 4) – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Parte 2: Regole generali e regole per i ponti
- [XVI] UNI EN 1993-1-9 (Eurocodice 3) – Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-9: Fatica
- [XVII] Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;
- [XVIII] UNI EN 197-1 giugno 2001 – “Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
- [XIX] UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206-1;
- [XX] UNI EN 206-1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

3. MATERIALI

Per la realizzazione delle strutture si prevede l'utilizzo di calcestruzzi ed acciai aventi le seguenti caratteristiche.

3.1. Calcestruzzo per pali di fondazione

Classe di resistenza	C28/35
Diametro massimo inerte	32 mm
Classe di consistenza	S5
$R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$	resistenza cubica caratteristica a compressione
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 29.05 \text{ N/mm}^2$	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37.05 \text{ N/mm}^2$	resistenza cilindrica media a compressione
$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.835 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctk}(5\%) = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.984 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica a trazione (5%)
$f_{ctk}(95\%) = 1.3 \cdot f_{ctm} = 3.685 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica a trazione (95%)
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} = 3.40 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 32588 \text{ N/mm}^2$	valore medio del modulo di elasticità longitudinale
$\nu = 0.15$	coefficiente di Poisson
$\alpha = 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	coefficiente di dilatazione termica
$\alpha_{cc} = 0.85$	fattore di riduzione per carichi di lunga durata
$\gamma_c = 1.5$	coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 16.45 \text{ N/mm}^2$	valore di calcolo della resistenza a compressione
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.32 \text{ N/mm}^2$	valore di calcolo della resistenza a trazione
$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 17.43 \text{ N/mm}^2$	resistenza a compressione agli SLE comb, Rara
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 13.07 \text{ N/mm}^2$	resistenza a compressione agli SLE comb, Q.perm.
$\alpha_{th}^{cls} = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$	coefficiente di espansione termica

3.2. Calcestruzzo per fondazioni spalle

Classe di resistenza	C28/35
Diametro massimo inerte	32 mm
Classe di consistenza	S4
$R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$	resistenza cubica caratteristica a compressione
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 29.05 \text{ N/mm}^2$	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37.05 \text{ N/mm}^2$	resistenza cilindrica media a compressione

$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.835 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctk(5\%)} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.984 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica a trazione (5%)
$f_{ctk(95\%)} = 1.3 \cdot f_{ctm} = 3.685 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica a trazione (95%)
$f_{ctfm} = 1.2 \cdot f_{ctm} = 3.40 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 32588 \text{ N/mm}^2$	valore medio del modulo di elasticità longitudinale
$\nu = 0.15$	coefficiente di Poisson
$\alpha = 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	coefficiente di dilatazione termica
$\alpha_{cc} = 0.85$	fattore di riduzione per carichi di lunga durata
$\gamma_c = 1.5$	coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 16.45 \text{ N/mm}^2$	valore di calcolo della resistenza a compressione
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.32 \text{ N/mm}^2$	valore di calcolo della resistenza a trazione
$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 17.43 \text{ N/mm}^2$	resistenza a compressione agli SLE comb, Rara
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 13.07 \text{ N/mm}^2$	resistenza a compressione agli SLE comb, Q.perm.
$\alpha_{th}^{dis} = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$	coefficiente di espansione termica

3.3. Calcestruzzo per elevazione spalle

Classe di resistenza	C32/40
Diametro massimo inerte	25 mm
Classe di consistenza	S4
$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$	resistenza cubica caratteristica a compressione
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 33.20 \text{ N/mm}^2$	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.20 \text{ N/mm}^2$	resistenza cilindrica media a compressione
$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.10 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctk(5\%)} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica a trazione (5%)
$f_{ctk(95\%)} = 1.3 \cdot f_{ctm} = 4.03 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica a trazione (95%)
$f_{ctfm} = 1.2 \cdot f_{ctm} = 3.72 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 33643 \text{ N/mm}^2$	valore medio del modulo di elasticità longitudinale
$\nu = 0.15$	coefficiente di Poisson
$\alpha = 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	coefficiente di dilatazione termica
$\alpha_{cc} = 0.85$	fattore di riduzione per carichi di lunga durata
$\gamma_c = 1.5$	coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 18.81 \text{ N/mm}^2$	valore di calcolo della resistenza a compressione
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.45 \text{ N/mm}^2$	valore di calcolo della resistenza a trazione

$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 19.92 \text{ N/mm}^2$	resistenza a compressione agli SLE comb, Rara
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 14.94 \text{ N/mm}^2$	resistenza a compressione agli SLE comb, Q.perm.
$\alpha_{th}^{cls} = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$	coefficiente di espansione termica

3.4. Calcestruzzo per solette, cordoli e baggioli

Classe di resistenza	C35/45
Diametro massimo inerte	25 mm
Classe di consistenza	S5
$R_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	resistenza cubica caratteristica a compressione
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 37.35 \text{ N/mm}^2$	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 45.35 \text{ N/mm}^2$	resistenza cilindrica media a compressione
$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.35 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctk}(5\%) = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.35 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica a trazione (5%)
$f_{ctk}(95\%) = 1.3 \cdot f_{ctm} = 4.36 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica a trazione (95%)
$f_{ctfm} = 1.2 \cdot f_{ctm} = 4.02 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 34625 \text{ N/mm}^2$	valore medio del modulo di elasticità longitudinale
$\nu = 0.15$	coefficiente di Poisson
$\alpha = 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	coefficiente di dilatazione termica
$\alpha_{cc} = 0.85$	fattore di riduzione per carichi di lunga durata
$\gamma_c = 1.5$	coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 21.17 \text{ N/mm}^2$	valore di calcolo della resistenza a compressione
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.56 \text{ N/mm}^2$	valore di calcolo della resistenza a trazione
$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 22.41 \text{ N/mm}^2$	resistenza a compressione agli SLE comb, Rara
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 16.81 \text{ N/mm}^2$	resistenza a compressione agli SLE comb, Q.perm.
$\alpha_{th}^{cls} = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$	coefficiente di espansione termica

3.5. Calcestruzzo per predalle collaboranti con la soletta

Classe di resistenza	C40/50
Diametro massimo inerte	16 mm
Classe di consistenza	secondo le specifiche di produzione
$R_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$	resistenza cubica caratteristica a compressione
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 41.50 \text{ N/mm}^2$	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 49.50 \text{ N/mm}^2$	resistenza cilindrica media a compressione
$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.60 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a trazione semplice
$f_{ctk}(5\%) = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.52 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica a trazione (5%)

$f_{ctk}(95\%) = 1.3 \cdot f_{ctm} = 4.68 \text{ N/mm}^2$	resistenza caratteristica a trazione (95%)
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} = 4.32 \text{ N/mm}^2$	resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 35547 \text{ N/mm}^2$	valore medio del modulo di elasticità longitudinale
$\nu = 0.15$	coefficiente di Poisson
$\alpha = 1.0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	coefficiente di dilatazione termica
$\alpha_{cc} = 0.85$	fattore di riduzione per carichi di lunga durata
$\gamma_c = 1.5$	coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 23.52 \text{ N/mm}^2$	valore di calcolo della resistenza a compressione
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.68 \text{ N/mm}^2$	valore di calcolo della resistenza a trazione
$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 24.90 \text{ N/mm}^2$	resistenza a compressione agli SLE comb, Rara
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 18.68 \text{ N/mm}^2$	resistenza a compressione agli SLE comb, Q.perm.
$\alpha_{th}^{cls} = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$	coefficiente di espansione termica

3.6. Durabilità e copriferri

In relazione alle classi di esposizione ambientale definite nella UNI EN 206-1 e nella UNI 11104, sono state attribuite ai diversi elementi strutturali le seguenti classi di esposizione alle quali sono state associate le condizioni ambientali (vedi Tabella 4.1.III della [IV]):

- pali XC2 c.a. ordinarie
- fondazioni spalle XC2 c.a. ordinarie
- elevazioni spalle XC2 c.a. ordinarie
- soletta impalcato / predalle XC4+XD1 c.a. aggressive

Considerata la classe di esposizione ambientale dell'opera, la tipologia dell'opera e la classe del calcestruzzo impiegato, i valori del copriferro minimo (vedi tabella C4.1.IV della [V]) sono riportati nella seguente tabella, dove si è assunta una tolleranza di posizionamento delle armature pari a 5 mm.

Elemento	Cls classe	Condizioni ambientali	Tipo elemento	Copriferro di progetto c_{min}
pali	C28/35	ordinarie	altri elem.	75 mm
fondazioni spalle	C28/35	ordinarie	piastra	40 mm
elevazioni spalle	C32/40	ordinarie	piastra	40 mm
soletta impalcato / baggioli	C35/45	aggressive	piastra	35 mm
predalle collaboranti	C40/50	aggressive	piastra	25 mm

Tabella 3.1: Copriferri minimi

3.7. Acciaio per armatura lenta

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio saldabile del tipo B450C controllato in stabilimento caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

$$f_{y\text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t\text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$$

L'acciaio B450C deve rispettare le caratteristiche riportate nella seguente tabella.

Proprietà	Requisito	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq 450 \text{ N/mm}^2$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq 540 \text{ N/mm}^2$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1.15 ≤ 1.35	10.0
$(f_t/f_{y\text{ nom}})_k$	≤ 1.25	10.0
Allungamento totale al carico massimo (A_{gt})	$\geq 7.5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12$	4ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16$	5ϕ	
$16 < \phi \leq 25$	8ϕ	
$25 < \phi \leq 40$	10ϕ	

Tabella 3.2: Caratteristiche dell'acciaio

La resistenza di calcolo dell'acciaio f_{yd} è riferita alla tensione di snervamento ed il suo valore è pari a:

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 450/1.15 = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

essendo $\gamma_s = 1.15$ il coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio.

L'acciaio B450C è idoneo per la realizzazione di strutture in zone sismiche, come indicato in [IV].

Il modulo di elasticità è pari a: $E_a = 210\,000 \text{ N/mm}^2$

Il coefficiente di espansione termica è pari a: $\alpha_{th}^a = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$

3.8. Acciaio per carpenteria metallica

Si adotta un acciaio da costruzione tipo S355W secondo UNI EN 10025. La tensione di snervamento f_y e di rottura f_u , in funzione degli spessori è la seguente [IV].

t [mm]	≤ 40	> 40 ≤ 80
f_y	355	335
f_u	490	470

Tabella 3.3: Tensioni massime [N/mm²] di snervamento e rottura dell'acciaio

Gli altri parametri di calcolo assunti sono appresso riportati:

modulo di elasticità $E_a = 210\,000\text{ N/mm}^2$

coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\text{ }^\circ\text{C}$

coefficiente di Poisson $\nu = 0.3$

densità $\rho = 7850\text{ kg/m}^3$

3.9. Acciaio per piolatura

L'acciaio per i connettori Nelson è di tipo S235J2G3 con tensione di rottura $f_u = 450\text{ N/mm}^2$

4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

La caratterizzazione dell'azione sismica dell'opera in esame viene effettuata ai sensi del *D.M. 14 gennaio 2008* e relative istruzioni.

Il sito ricade nella categoria classificata come **B**.

Si riportano di seguito i parametri utilizzati per la costruzione degli spettri allo **SLV** e allo **SLC**

Spettro SLV:

$$a_g/g = 0.048;$$

$$F_0 = 2.669;$$

$$S_s = 1.2;$$

$$S_T = 1;$$

$$\xi_{is} = 15\% \text{ (smorzamento equivalente sistema di isolamento)}$$

$$T_C^* = 0.302 \text{ s}; T_C = 0.4221 \text{ s}; T_B = 0.1407 \text{ s}; T_D = 1.792 \text{ s}.$$

Spettro SLC:

$$a_g/g = 0.06;$$

$$F_0 = 2.718;$$

$$S_s = 1.2;$$

$$S_T = 1;$$

$$\xi_{is} = 15\% \text{ (smorzamento equivalente sistema di isolamento)}$$

$$T_C^* = 0.319 \text{ s}; T_C = 0.441 \text{ s}; T_B = 0.147 \text{ s}; T_D = 1.84 \text{ s}.$$

Si riportano di seguito gli spettri **SLV** e **SLC**.

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

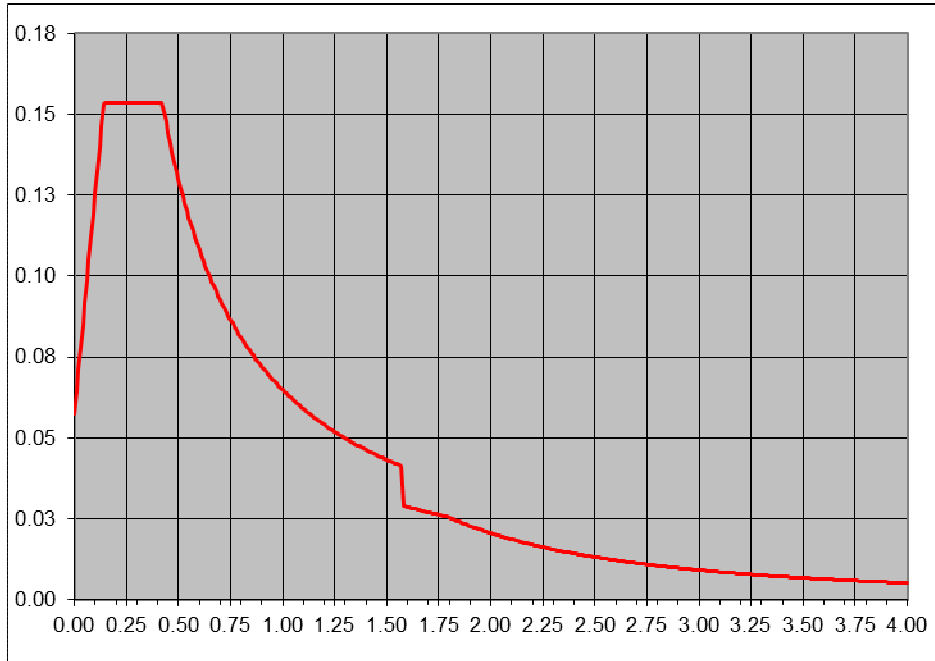


Figura 4.1. Spettro SLV

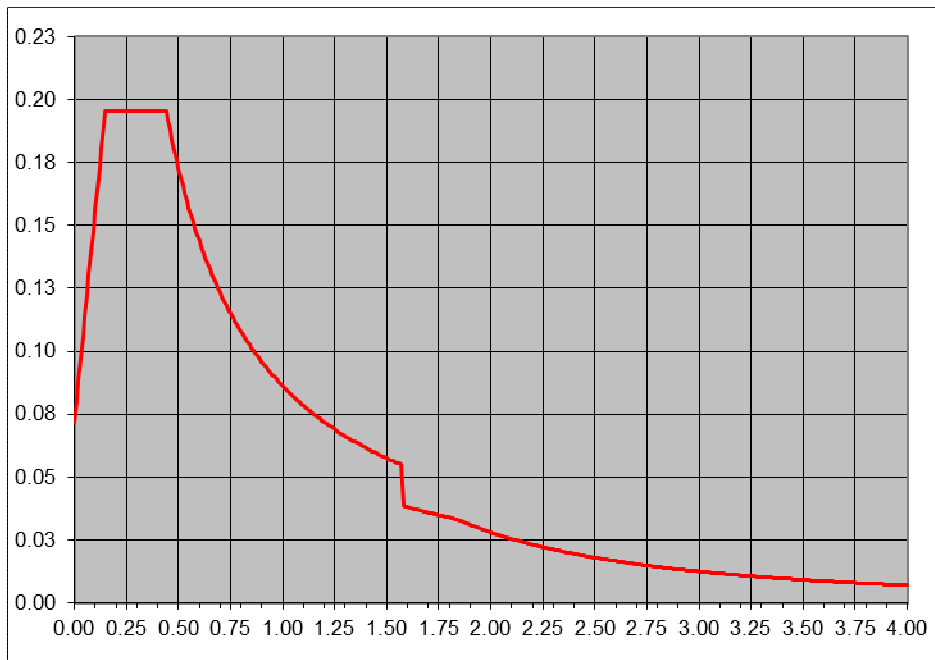


Figura 4.2. Spettro SLC

5. DESCRIZIONE DELL'OPERA

In accordo con il tracciato stradale, ciascuno dei due impalcati presenta un andamento in rettilineo.

La geometria delle travi metalliche principali è caratterizzata, in vicinanza delle spalle, da elementi inclinati a sezione piena a forma di V (cavalletti) che terminano, inferiormente, sulle pile (molto basse) e, superiormente, sulle travi metalliche piolate alla soletta.

Dal punto di vista della sezione mista acciaio-clc (impalcato), il funzionamento del ponte in parola si avvicina a quello di un ponte a 3 campate di cui quella centrale, di luce maggiore (attorno ai 40 m), scavalca la viabilità inferiore mentre le due campate di riva sono appoggiate – sul bordo esterno – sui cavalletti anzidetti, i quali scaricano sempre sulle pile. Le spalle, pertanto, risultano scariche in esercizio (fungono solo da contenimento del terreno), solo in fase di varo risultano collegate all'impalcato per contrastarne il ribaltamento finché non vengono giuntati i diversi tronchi assemblati.

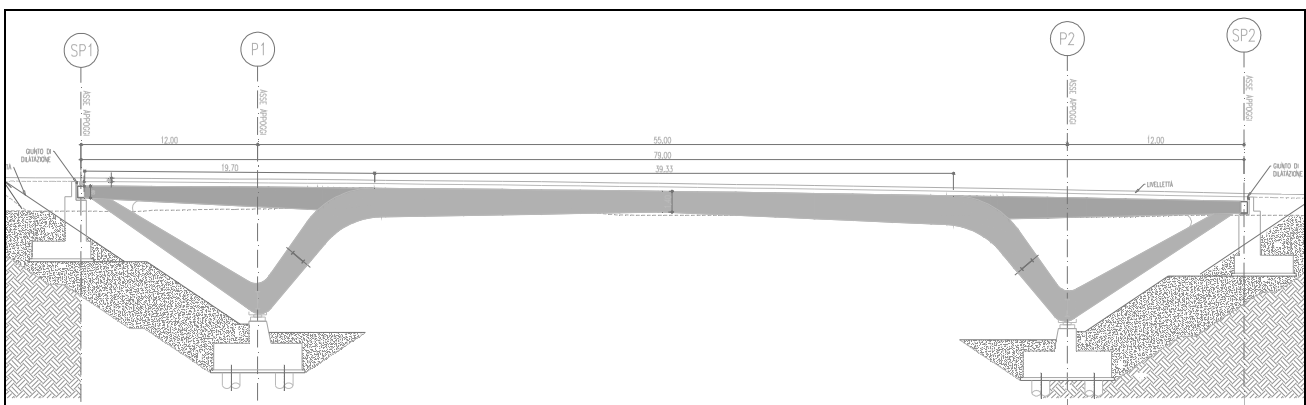


Figura 5.1: Sezione longitudinale

Per la realizzazione della soletta di completamento si prevede un getto su predalles prefabbricate disposte trasversalmente all'impalcato, con fondello interrotto (e traliccio passante) in corrispondenza della piolatura delle travi.

6. CLASSIFICAZIONE DEI PROFILI METALLICI

A seguire si riporta la descrizione delle caratteristiche geometriche dei profili metallici adottati come travi principali e come traversi.

6.1. Travi principali

Le travi principali sono a doppio T mono-simmetriche e presentano diverse tipologie di sezioni in funzione delle richieste di resistenza e rigidezza (figura successiva).

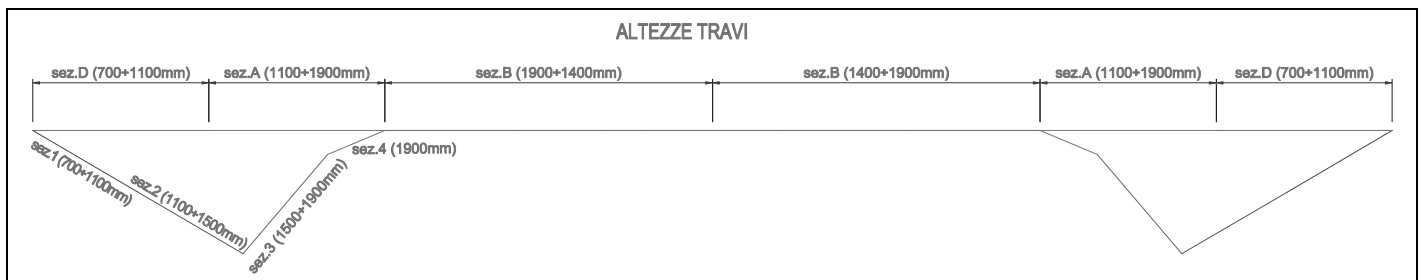


Figura 6.1: Distribuzione e altezze delle sezioni tipo

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE TRAVI							
CONCIO TIPO	Ⓐ	Ⓑ	Ⓓ	①	②	③	④
SPESSORE FLANGIA SUP	30	40	20	30	30	30	30
SPESSORE ANIMA	15	20	15	20	20	20	20
SPESSORE FLANGIA INF	30	40	20	30	30	30	30

Figura 6.2: Sezioni tipo

Tenuto conto dell'elevata snellezza dell'anima e delle piattabande tutte le sezioni tipo delle travi principali sono state considerate, in sede di verifica, di classe 4, tenendo conto dell'assenza di irrigidimenti longitudinali.

6.1.1. Sezione tipo A (h_{min})

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1100 mm
Piattabanda superiore	800x30 mm
Piattabanda inferiore	1000x30 mm
Anima	15x1040 mm, Inclinazione: 0
Soletta	3170x300 mm
Raccordo	400x50 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 91 mm
Armatura inferiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 80 mm

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Pioli	di diametro 19 mm, altezza 180 mm, numero 20/m
-------	--

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	200x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	6.963E+4	1.391E+5	1.461E+5	1.281E+5	2.364E+5	7.959E+4
z _G (mm)	504.766	902.422	921.535	868.27	1066.869	603.822
J _v (mm ⁴)	1.678E+10	3.932E+10	4.043E+10	3.734E+10	4.918E+10	2.228E+10
W _{v,0} (mm ³)	-3.324E+7	-4.357E+7	-4.387E+7	-4.3E+7	-4.61E+7	-3.69E+7
W _{v,1} (mm ³)	-3.534E+7	-4.507E+7	-4.535E+7	-4.454E+7	-4.743E+7	-3.883E+7
W _{v,3} (mm ³)	2.959E+7	2.32E+8	2.689E+8	1.834E+8	9.777E+9	4.76E+7
W _{v,4} (mm ³)	2.81E+7	1.971E+8	2.242E+8	1.598E+8	1.404E+9	4.474E+7
W _{v,5} (mm ³)	1E+300	1.576E+8	1.755E+8	1.316E+8	5.784E+8	4.065E+7
W _{v,6} (mm ³)	1E+300	1.193E+8	1.303E+8	1.027E+8	2.98E+8	3.548E+7
W _{v,7} (mm ³)	1E+300	8.576E+7	9.202E+7	7.579E+7	1.673E+8	2.943E+7
W _{v,8} (mm ³)	1E+300	7.155E+7	7.623E+7	6.398E+7	1.277E+8	2.627E+7
S _{v,1} (mm ³)	1.469E+7	2.662E+7	2.72E+7	2.56E+7	3.156E+7	1.766E+7
S _{v,2} (mm ³)	1.638E+7	3.233E+7	3.316E+7	3.087E+7	3.962E+7	2.013E+7
S _{v,3} (mm ³)	1.397E+7	3.212E+7	3.299E+7	3.056E+7	3.962E+7	1.849E+7
S _{v,4} (mm ³)	0E+00	2.769E+7	2.902E+7	2.531E+7	3.914E+7	6.897E+6
n _E	1E+300	15.986	14.305	19.593	6.065	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	z _N (mm)	z _{max} (mm)	z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	6.053E+6	1406.79	1451.9	1361.69
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	8.549E+6	1296.4	1360.11	1232.69
Strato di calcestruzzo inferiore	5.315E+6	1191.51	1231.11	1151.9
Strato di armatura superiore	1.948E+6	1360.9	1361.69	1360.11
Strato di armatura inferiore	1.948E+6	1231.9	1232.69	1231.11
Raccordo in cls	0E+00	1129.68	1151.9	1101.9
Flangia superiore della trave di acciaio	8.114E+6	1086.9	1101.9	1071.9
Anima della trave di acciaio	5.284E+6	550.95	1071.9	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	1.014E+7	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa	-4.735E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	2.744E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-4.207E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	2.215E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M ₊)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M ₋)
Flangia superiore	13.08 3	0.814	1	0
Flangia inferiore	16.41 7	0.814	4	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M ₊)	69.46	0.814	0.677	-0.816	3
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M ₋)	69.46	0.814	0	-0.005	1
Compressione semplice (N)	69.46	0.814	1	1	4

6.1.2. Sezione tipo A (h max)

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1900 mm
Piattabanda superiore	800x30 mm
Piattabanda inferiore	1000x30 mm
Anima	15x1840 mm, Inclinazione: 0
Soletta	3740x300 mm
Raccordo	400x50 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 91 mm
Armatura inferiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 80 mm
Pioli	diametro 19 mm, altezza 180 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	200x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	8.157E+4	1.635E+5	1.717E+5	1.506E+5	2.783E+5	9.332E+4
z _G (mm)	880.298	1490.1	1519.282	1437.932	1740.862	1032.912
J _v (mm ⁴)	5.449E+10	1.156E+11	1.186E+11	1.103E+11	1.414E+11	6.963E+10
W _{y,0} (mm ³)	-6.19E+7	-7.757E+7	-7.803E+7	-7.672E+7	-8.121E+7	-6.741E+7
W _{y,1} (mm ³)	-6.408E+7	-7.917E+7	-7.961E+7	-7.835E+7	-8.264E+7	-6.942E+7
W _{y,3} (mm ³)	5.517E+7	3.059E+8	3.4E+8	2.565E+8	1.112E+9	8.338E+7
W _{y,4} (mm ³)	5.354E+7	2.834E+8	3.13E+8	2.398E+8	8.997E+8	8.049E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.524E+8	2.765E+8	2.163E+8	6.825E+8	7.609E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2.149E+8	2.331E+8	1.869E+8	4.924E+8	6.997E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.733E+8	1.859E+8	1.534E+8	3.397E+8	6.194E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.525E+8	1.627E+8	1.362E+8	2.788E+8	5.73E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.596E+7	4.425E+7	4.513E+7	4.269E+7	5.178E+7	3.054E+7
S _{y,2} (mm ³)	3.138E+7	6.024E+7	6.176E+7	5.756E+7	7.373E+7	3.808E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.406E+7	5.917E+7	6.085E+7	5.617E+7	7.361E+7	3.285E+7
S _{y,4} (mm ³)	-3.725E-9	4.974E+7	5.212E+7	4.549E+7	7.02E+7	1.245E+7
n _E	1E+300	15.986	14.305	19.593	6.065	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione è riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	z _N (mm)	z _{max} (mm)	z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	7.141E+6	2202.89	2248	2157.79
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.009E+7	2092.5	2156.21	2028.79
Strato di calcestruzzo inferiore	6.27E+6	1987.61	2027.21	1948
Strato di armatura superiore	2.299E+6	2157	2157.79	2156.21
Strato di armatura inferiore	2.299E+6	2028	2028.79	2027.21
Raccordo in cls	0E+00	1925.78	1948	1898
Flangia superiore della trave di acciaio	8.114E+6	1883	1898	1868
Anima della trave di acciaio	9.321E+6	949	1868	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	1.014E+7	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa	-5.567E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	3.218E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-4.635E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	2.285E+7			

Classificazione delle piattabande

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13.08 3	0.814	1	0
Flangia inferiore	16.41 7	0.814	4	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	122.533	0.814	0.638	-0.833	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	122.533	0.814	0	-0.074	1
Compressione semplice (N)	122.533	0.814	1	1	4

6.1.3. Sezione tipo B (h max)

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1900 mm
Piattabanda superiore	800x40 mm
Piattabanda inferiore	1000x40 mm
Anima	20x1820 mm, Inclinazione: 0
Soletta	3740x300 mm
Raccordo	100x50 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 91 mm
Armatura inferiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 80 mm
Pioli	diametro 19 mm, altezza 180 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	200x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	1.084E+5	1.903E+5	1.986E+5	1.774E+5	3.051E+5	1.201E+5
Z _G (mm)	880.985	1405.139	1433.96	1354.575	1666.297	999.602
J _y (mm ⁴)	7.175E+10	1.415E+11	1.454E+11	1.347E+11	1.769E+11	8.739E+10
W _{y,0} (mm ³)	-8.145E+7	-1.007E+8	-1.014E+8	-9.945E+7	-1.061E+8	-8.743E+7
W _{y,1} (mm ³)	-8.532E+7	-1.036E+8	-1.043E+8	-1.025E+8	-1.087E+8	-9.107E+7
W _{y,3} (mm ³)	7.335E+7	3.116E+8	3.418E+8	2.67E+8	9.168E+8	1.017E+8
W _{y,4} (mm ³)	7.047E+7	2.864E+8	3.124E+8	2.474E+8	7.593E+8	9.715E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	2.601E+8	2.821E+8	2.266E+8	6.251E+8	9.203E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	2.267E+8	2.442E+8	1.997E+8	4.873E+8	8.488E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	1.879E+8	2.007E+8	1.676E+8	3.595E+8	7.543E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	1.676E+8	1.783E+8	1.506E+8	3.034E+8	6.994E+7
S _{y,1} (mm ³)	3.444E+7	5.541E+7	5.656E+7	5.338E+7	6.585E+7	3.918E+7
S _{y,2} (mm ³)	4.151E+7	7.404E+7	7.599E+7	7.066E+7	9.23E+7	4.839E+7
S _{y,3} (mm ³)	3.194E+7	7.198E+7	7.418E+7	6.812E+7	9.193E+7	4.1E+7
S _{y,4} (mm ³)	-3.725E-9	5.681E+7	5.993E+7	5.133E+7	8.512E+7	1.286E+7
n _E	1E+300	15.986	14.305	19.593	6.065	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	Z _N (mm)	Z _{max} (mm)	Z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	7.142E+6	2204.09	2249.2	2158.99

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.009E+7	2093.7	2157.41	2029.99
Strato di calcestruzzo inferiore	6.271E+6	1988.81	2028.41	1949.2
Strato di armatura superiore	2.299E+6	2158.2	2158.99	2157.41
Strato di armatura inferiore	2.299E+6	2029.2	2029.99	2028.41
Raccordo in cls	0E+00	1930.68	1949.2	1899.2
Flangia superiore della trave di acciaio	1.082E+7	1879.2	1899.2	1859.2
Anima della trave di acciaio	1.23E+7	949.6	1859.2	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1.352E+7	20	40	0
Compressione ultima per la sezione completa	-6.474E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	4.124E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-5.244E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	2.894E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	9.75	0.814	1	0
Flangia inferiore	12.25	0.814	4	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	90.96	0.814	0.577	-0.896	3
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	90.96	0.814	0	-0.119	1
Compressione semplice (N)	90.96	0.814	1	1	4

6.1.4. Sezione tipo B (h min)

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1400 mm
Piattabanda superiore	800x40 mm
Piattabanda inferiore	1000x40 mm
Anima	20x1320 mm, Inclinazione: 0
Soletta	3800x300 mm
Raccordo	100x50 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche)
Armatura superiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 91 mm
Armatura inferiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 80 mm
Pioli	diametro 19 mm, altezza 180 mm, numero 20/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	200x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	9.905E+4	1.823E+5	1.907E+5	1.692E+5	2.99E+5	1.11E+5
Z _G (mm)	660.016	1103.762	1126.993	1062.724	1310.076	764.026
J _v (mm ⁴)	3.872E+10	8.202E+10	8.432E+10	7.796E+10	1.028E+11	4.873E+10
W _{v,0} (mm ³)	-5.867E+7	-7.431E+7	-7.482E+7	-7.336E+7	-7.845E+7	-6.379E+7
W _{v,1} (mm ³)	-6.245E+7	-7.71E+7	-7.757E+7	-7.623E+7	-8.092E+7	-6.731E+7
W _{v,3} (mm ³)	5.287E+7	2.841E+8	3.176E+8	2.364E+8	1.247E+9	7.754E+7
W _{v,4} (mm ³)	5.013E+7	2.495E+8	2.76E+8	2.108E+8	8.395E+8	7.29E+7
W _{v,5} (mm ³)	1E+300	2.166E+8	2.372E+8	1.857E+8	5.961E+8	6.783E+7
W _{v,6} (mm ³)	1E+300	1.788E+8	1.936E+8	1.56E+8	4.072E+8	6.103E+7
W _{v,7} (mm ³)	1E+300	1.395E+8	1.494E+8	1.24E+8	2.695E+8	5.255E+7
W _{v,8} (mm ³)	1E+300	1.208E+8	1.286E+8	1.083E+8	2.176E+8	4.785E+7
S _{v,1} (mm ³)	2.56E+7	4.335E+7	4.428E+7	4.171E+7	5.16E+7	2.976E+7
S _{v,2} (mm ³)	2.944E+7	5.467E+7	5.61E+7	5.217E+7	6.773E+7	3.5E+7

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$S_{v,3}(mm^3)$	2.408E+7	5.383E+7	5.539E+7	5.108E+7	6.767E+7	3.105E+7
$S_{v,4}(mm^3)$	-7.451E-9	4.395E+7	4.625E+7	3.989E+7	6.439E+7	1.03E+7
n_E	1E+300	15.986	14.305	19.593	6.065	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	$N_{pl}(N)$	$z_N(mm)$	$z_{max}(mm)$	$z_{min}(mm)$
Strato di calcestruzzo superiore	7.256E+6	1737.39	1782.5	1692.29
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.025E+7	1627	1690.71	1563.29
Strato di calcestruzzo inferiore	6.371E+6	1522.11	1561.71	1482.5
Strato di armatura superiore	2.336E+6	1691.5	1692.29	1690.71
Strato di armatura inferiore	2.336E+6	1562.5	1563.29	1561.71
Raccordo in cls	0E+00	1463.98	1482.5	1432.5
Flangia superiore della trave di acciaio	1.082E+7	1412.5	1432.5	1392.5
Anima della trave di acciaio	9.145E+6	716.25	1392.5	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1.352E+7	20	40	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>	-6.204E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>	3.816E+7			
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>	-5.289E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>	2.901E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ϵ	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	9.75	0.814	1	0
Flangia inferiore	12.25	0.814	4	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ϵ	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	67.625	0.814	0.608	-0.868	3
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	67.625	0.814	0	-0.065	1
Compressione semplice (N)	67.625	0.814	1	1	4

6.1.5. Sezione tipo D (hmin)

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	700 mm
Piattabanda superiore	800x20 mm
Piattabanda inferiore	1000x20 mm
Anima	15x660 mm, Inclinazione: 0
Soletta	2249x300 mm
Raccordo	400x50 mm (escluso nel calcolo delle proprieta' geometriche)
Armatura superiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 91 mm
Armatura inferiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 80 mm
Pioli	diametro 19 mm, altezza 180 mm, numero 40/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	200x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	4.592E+4	9.519E+4	1.001E+5	8.742E+4	1.642E+5	5.298E+4
z_G (mm)	320.883	620.817	634.694	595.9	738.646	397.528

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

J_y (mm ⁴)	4.497E+9	1.282E+10	1.323E+10	1.21E+10	1.648E+10	6.549E+9
$W_{y,0}$ (mm ³)	-1.401E+7	-2.066E+7	-2.085E+7	-2.031E+7	-2.232E+7	-1.647E+7
$W_{y,1}$ (mm ³)	-1.495E+7	-2.134E+7	-2.152E+7	-2.101E+7	-2.294E+7	-1.735E+7
$W_{y,3}$ (mm ³)	1.248E+7	2.127E+8	2.851E+8	1.42E+8	-2.865E+8	2.309E+7
$W_{y,4}$ (mm ³)	1.183E+7	1.597E+8	1.992E+8	1.15E+8	-4.39E+8	2.157E+7
$W_{y,5}$ (mm ³)	1E+300	9.842E+7	1.137E+8	7.796E+7	1.324E+9	1.852E+7
$W_{y,6}$ (mm ³)	1E+300	6.098E+7	6.736E+7	5.145E+7	1.783E+8	1.51E+7
$W_{y,7}$ (mm ³)	1E+300	3.779E+7	4.066E+7	3.322E+7	7.444E+7	1.164E+7
$W_{y,8}$ (mm ³)	1E+300	2.98E+7	3.177E+7	2.658E+7	5.276E+7	1.002E+7
$S_{y,1}$ (mm ³)	6.218E+6	1.222E+7	1.249E+7	1.172E+7	1.457E+7	7.751E+6
$S_{y,2}$ (mm ³)	6.897E+6	1.492E+7	1.533E+7	1.421E+7	1.845E+7	8.82E+6
$S_{y,3}$ (mm ³)	5.923E+6	1.49E+7	1.531E+7	1.415E+7	1.842E+7	8.216E+6
$S_{y,4}$ (mm ³)	-1.863E-9	1.377E+7	1.441E+7	1.263E+7	1.918E+7	3.519E+6
n_E	1E+300	15.986	14.305	19.593	6.065	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N_{pl} (N)	z_N (mm)	z_{max} (mm)	z_{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	4.294E+6	1005.99	1051.1	960.89
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	6.066E+6	895.6	959.31	831.89
Strato di calcestruzzo inferiore	3.771E+6	790.71	830.31	751.1
Strato di armatura superiore	1.382E+6	960.1	960.89	959.31
Strato di armatura inferiore	1.382E+6	831.1	831.89	830.31
Raccordo in cls	0E+00	728.88	751.1	701.1
Flangia superiore della trave di acciaio	5.41E+6	691.1	701.1	681.1
Anima della trave di acciaio	3.353E+6	350.55	681.1	20
Flangia inferiore della trave di acciaio	6.762E+6	10	20	0
Compressione ultima per la sezione completa	-3.242E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	1.829E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-2.907E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1.494E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ϵ	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	19.62 5	0.814	1	0
Flangia inferiore	24.62 5	0.814	4	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ϵ	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	44.073	0.814	0.711	-0.751	2
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	44.073	0.814	0	12.488	1
Compressione semplice (N)	44.073	0.814	1	1	4

6.1.6. Sezione tipo D (h max)

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	1100 mm
Piattabanda superiore	800x20 mm
Piattabanda inferiore	1000x20 mm
Anima	15x1060 mm, Inclinazione: 0
Soletta	3155x300 mm
Raccordo	400x50 mm (escluso nel calcolo delle proprieta' geometriche)
Armatura superiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 91 mm

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Armatura inferiore	diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 80 mm
Pioli	diametro 19 mm, altezza 180 mm, numero 40/m

Irrigidenti verticali

Interasse	2500 mm
Tipo	R da un solo lato
Piatto 1	200x20 mm
Piatto 2	---

Caratteristiche geometriche lorde

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3	Fessurata
A (mm ²)	5.188E+4	1.21E+5	1.28E+5	1.101E+5	2.178E+5	6.179E+4
z _G (mm)	507.813	959.184	977.644	925.558	1110.164	633.795
J _y (mm ⁴)	1.187E+10	3.086E+10	3.167E+10	2.94E+10	3.779E+10	1.704E+10
W _{y,0} (mm ³)	-2.337E+7	-3.217E+7	-3.239E+7	-3.176E+7	-3.404E+7	-2.689E+7
W _{y,1} (mm ³)	-2.433E+7	-3.286E+7	-3.307E+7	-3.246E+7	-3.466E+7	-2.777E+7
W _{y,3} (mm ³)	2.079E+7	2.58E+8	3.131E+8	1.918E+8	-1.205E+9	3.83E+7
W _{y,4} (mm ³)	2.008E+7	2.21E+8	2.614E+8	1.697E+8	-3.325E+9	3.666E+7
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	1.627E+8	1.85E+8	1.317E+8	9.781E+8	3.31E+7
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	1.145E+8	1.261E+8	9.694E+7	3.185E+8	2.865E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	7.742E+7	8.331E+7	6.801E+7	1.526E+8	2.354E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	6.303E+7	6.722E+7	5.618E+7	1.116E+8	2.091E+7
S _{y,1} (mm ³)	9.956E+6	1.898E+7	1.935E+7	1.831E+7	2.2E+7	1.248E+7
S _{y,2} (mm ³)	1.174E+7	2.56E+7	2.623E+7	2.446E+7	3.092E+7	1.53E+7
S _{y,3} (mm ³)	9.296E+6	2.549E+7	2.615E+7	2.429E+7	3.091E+7	1.382E+7
S _{y,4} (mm ³)	-1.863E-9	2.342E+7	2.438E+7	2.167E+7	3.125E+7	6.536E+6
n _E	1E+300	15.986	14.305	19.593	6.065	1E+300

Pre-classificazione

La preclassificazione e' riferita alla sezione composta in Fase 3

Caratteristiche plastiche dei singoli componenti

Componenti	N _{pl} (N)	z _N (mm)	z _{max} (mm)	z _{min} (mm)
Strato di calcestruzzo superiore	6.024E+6	1403.69	1448.8	1358.59
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	8.508E+6	1293.3	1357.01	1229.59
Strato di calcestruzzo inferiore	5.289E+6	1188.41	1228.01	1148.8
Strato di armatura superiore	1.939E+6	1357.8	1358.59	1357.01
Strato di armatura inferiore	1.939E+6	1228.8	1229.59	1228.01
Raccordo in cls	0E+00	1126.58	1148.8	1098.8
Flangia superiore della trave di acciaio	5.41E+6	1088.8	1098.8	1078.8
Anima della trave di acciaio	5.37E+6	549.4	1078.8	20
Flangia inferiore della trave di acciaio	6.762E+6	10	20	0
Compressione ultima per la sezione completa	-4.124E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	2.142E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-3.587E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	1.605E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M ₊)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M ₋)
Flangia superiore	19.62 5	0.814	1	0
Flangia inferiore	24.62 5	0.814	4	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M ₊)	70.587	0.814	0.735	-0.725	3
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M ₋)	70.587	0.814	0	34.759	1
Compressione semplice (N)	70.587	0.814	1	1	4

7. DEFINIZIONE DELLE LARGHEZZE COLLABORANTI

La larghezza efficace della soletta collaborante è stata calcolata secondo il punto 4.3.2.3 della NTC 08 [IV] e punto 5.4.1.2 di [XV]. Nella tabella seguente si riportano i valori delle larghezze efficaci in funzione delle ascisse notevoli.

X (m)	b1* (mm)	b2* (mm)	b0 (mm)	Tipo	beff (mm)	Le (m)	be1 (mm)	be2 (mm)	beta1	beta2
0	1'350	2'450	400	0	2'244	10.20	1'150	1'275	0.772	0.750
3	1'350	2'450	400	1	2'825	10.20	1'150	1'275	1.000	1.000
9	1'350	2'450	400	1	2'825	10.20	1'150	1'275	1.000	1.000
12	1'350	2'450	400	2	3'644	16.75	1'150	2'094	1.000	1.000
25.75	1'350	2'450	400	3	3'800	38.50	1'150	2'250	1.000	1.000
53.25	1'350	2'450	400	3	3'800	38.50	1'150	2'250	1.000	1.000
67	1'350	2'450	400	2	3'644	16.75	1'150	2'094	1.000	1.000
70	1'350	2'450	400	1	2'825	10.20	1'150	1'275	1.000	1.000
76	1'350	2'450	400	1	2'825	10.20	1'150	1'275	1.000	1.000
79	1'350	2'450	400	0	2'244	10.20	1'150	1'275	0.772	0.750

Tabella 7.1: Riepilogo delle larghezze efficaci b_{eff}

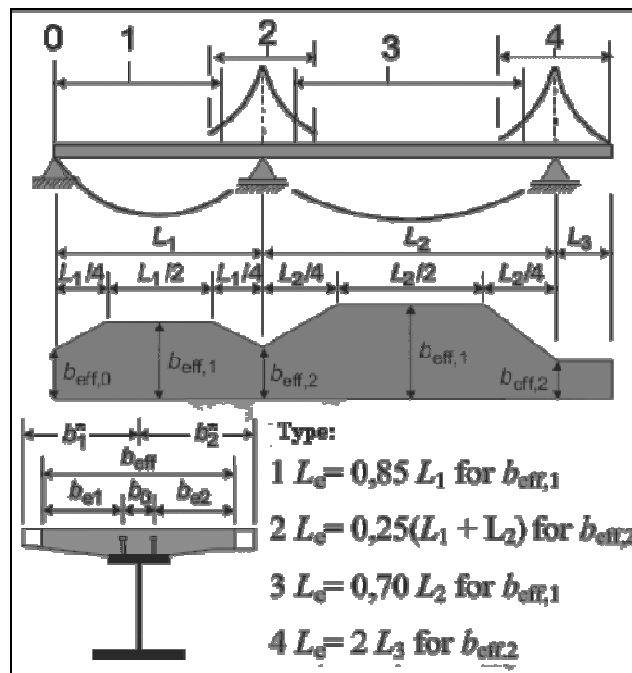


Figura 7.1: Schema di modellazione delle larghezze collaboranti

8. ANALISI DEI CARICHI

Le azioni prese in considerazione ai fini delle verifiche dell'impalcato in acciaio-calcestruzzo sono:

G1a	<i>Peso proprio impalcato metallico (travi principali e strutture di controvento)</i>
G1b	<i>Peso proprio della soletta di calcestruzzo armato (gettata in opera) e delle predalles</i>
G2	<i>Sovraccarichi permanenti (peso marciapiedi, pavimentazione, barriere, finiture, impianti, etc.)</i>
εsh+cr	<i>Effetto di ritiro e viscosità a lungo termine</i>
δi, i = 1,2...	<i>Cedimenti differenziali delle pile</i>
ΔT+	<i>Variazione termica differenziale positiva (T soletta > T acciaio)</i>
ΔT-	<i>Variazione termica differenziale negativa (T soletta < T acciaio)</i>
w	<i>Azione trasversale del vento su impalcato in esercizio (carico)</i>
TS	<i>Azione equivalente al traffico stradale - modello di carico 1 - assi di carico</i>
UDL	<i>Azione equivalente al traffico stradale - modello di carico 1 - carico distribuito</i>
LM5	<i>Azione equivalente all'azione della folla su marciapiedi praticabili</i>
LMF3	<i>Azione da traffico stradale - modello di carico 3 equivalente per analisi fatica</i>
Ek	<i>Azione sismica</i>

Tabella 8.1: Elenco delle azioni agenti

8.1. Peso proprio delle strutture metalliche

Il peso proprio delle travi metalliche è valutato in automatico dal software di analisi.

8.2. Peso proprio della soletta

Il peso proprio della soletta di calcestruzzo è pari a $25 \times 0.30 = 7.50 \text{ kN/m}^2$

8.3. Spinta statica delle terre

In considerazione del fatto che le spalle presentano fondazioni profonde, la spinta statica è stata valutata come spinta a riposo (K_0), assumendo come parametri fisico/meccanici del rilevato i seguenti valori:

peso di volume	γ	18.00 kN/m^3
angolo di attrito efficace	φ	33.00 °

Per tener conto dei carichi variabili a monte del rilevato è stato assunto, in sostituzione del modello di carico LM1 (cfr. § 8.7.1 successivo) un carico uniformemente distribuiti di 20 kN/m^2 .

8.4. Sovraccarichi permanenti

Pavimentazione: 23.00 x 0.11	2.53 kN/m^2
Marciapiedi: 25.00 x 0.15	3.75 kN/m^2

Barriere di sicurezza (su entrambi i lati)	2.00 kN/m
Velette (su entrambi i lati)	7.20 kN/m
Collettori di drenaggio (su ambo i lati)	2.00 kN/m

8.5. Cedimenti differenziali

Non presi in considerazione trattandosi di schema isostatico.

8.6. Ritiro della soletta

Gli effetti del ritiro sono valutati automaticamente dal software che ne scompone gli effetti in:

- una componente isostatica
- una componente iperstatica

La prima componente è, a sua volta, separata in un effetto locale - o sezionale - ed un effetto globale, quest'ultimo essendo corrispondente ad una distorsione distribuita lungo tutto lo sviluppo dell'impalcato (eccezione fatta per le zone fessurate a cavallo degli appoggi intermedi) e valutata dal software in funzione della sezione tipo localmente presente.

8.7. Azioni variabili

8.7.1. Carichi viaggianti da traffico

Ai fini della determinazione delle azioni variabili da traffico, l'opera in oggetto è considerata come un ponte stradale di 1° Categoria.

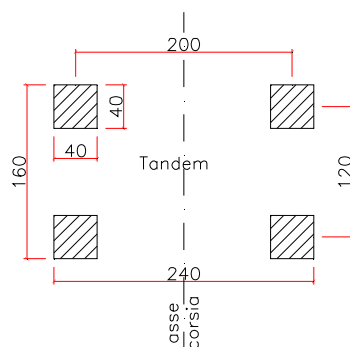
In relazione alla geometria della strada, a cui l'opera in esame è funzionale, si riportano le caratteristiche delle corsie convenzionali definite secondo il §5.1.3.3.2. di [IV]

$w =$	10.5 m	larghezza di carreggiata (corsie + banchine);
$n_l =$	3	numero di corsie convenzionali;
$w_l =$	3.0 m	larghezza di una corsia convenzionale;
$w - (3.0 \cdot n_l) =$	1.5 m	parte rimanente.

Le azioni variabili del traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite mediante lo schema di carico 1 (Load model 1, LM1) che prevede:

- il carico $Q_{1,k}$ costituito da un mezzo convenzionale a due assi (carico tandem, TS) posti ad un interasse di 1.20m lungo il senso di marcia e caratterizzati da una larghezza di 2.40m (comprese le dimensioni delle impronte);
- il carico ripartito $q_{1,k}$ (UDL)

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo



F 1. Schema di carico 1(LM) – Carico tandem (TS)

Trattandosi di ponte di 1° Categoria si considerano le intensità dei carichi riportate nella tabella seguente.

Posizione	Carico asse Q_{ik} (kN)	Carico ripartito q_{ik} (kN/m ²)
Corsia n. 1	300	9.00
Corsia n. 2	200	2.50
Corsia n. 3	100	2.50
Parte rimanente	0.00	2.50

Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie (Tabella 5.1.II [IV])

Il carico variabile da traffico è multi-componente e si caratterizza come gruppo di carico (cfr. tabella sotto) ossia può presentarsi sotto forma di azione GR. 1a, GR 1b, e così via. Ciascuna componente dei ciascun gruppo è costituita da uno schema di carico, eventualmente ridotto da un coefficiente di partecipazione, più altre azioni variabili legate al traffico stradale (frenatura/accelerazione, az. centrifuga).

	GRUPPI DI AZIONI DA TRAFFICO							
	GR.1a	GR.1b	GR.1c	GR.1d	GR.2a	GR.2b	GR.3	GR.4
LM1 - carreggiata	1.00	-	-	-	ψ_w	ψ_w	-	-
LM2 - carreggiata	-	1.00	-	-	-	-	-	-
LM3 - marciapiedi sommont.	-	-	1.00	-	-	-	-	-
LM4 - marciapiedi protetti	-	-	-	1.00	-	-	-	-
LM5 - marciapiedi e piste cicl.	ψ_w	-	-	-	-	-	1.00	1.00
LM5 - carreggiata	-	-	-	-	-	-	-	1.00
q3 - frenatura	-	-	-	-	1.00	-	-	-
q4 - forza centrifuga	-	-	-	-	-	1.00	-	-

Figura 8.1: Gruppi di carico da traffico per ponti stradali

Nel caso del ponte in esame si è fatto riferimento ai gruppi 1a e 2a.

8.7.2. Carichi variabili da traffico pesante per analisi della fatica

Ai fini delle verifiche a fatica - secondo il criterio del danneggiamento - si adotta il metodo semplificato basato sul modello di carico LMF 3 (figura sotto) e sui fattori equivalenti di danno λ_i .

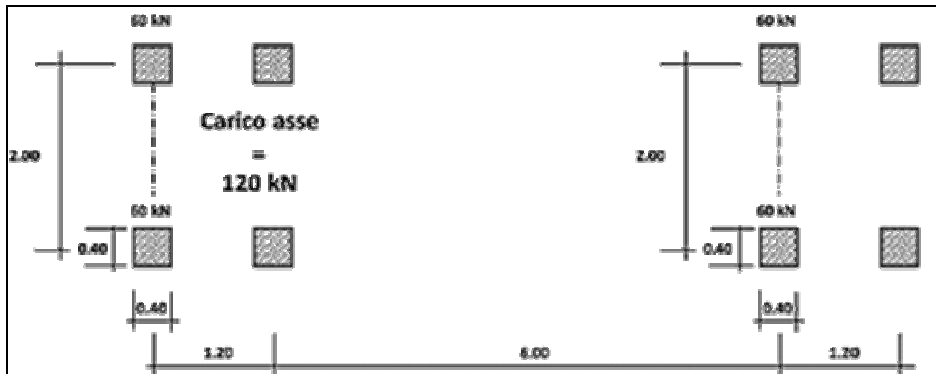


Figura 8.2: Modello di carico a fatica LMF 3

Le ipotesi di base sono: una vita utile di progetto a fatica pari a 100 anni ed un flusso annuo non superiore a 2×10^6 di veicoli con peso $P > 100$ kN (strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante).

8.7.3. Variazione termiche

Ai fini delle verifiche dell'impalcato sono state prese in considerazione due azioni termiche differenziali. Indicando con T_s la temperatura all'estradosso soletta e con T_b la temperatura all'intradosso delle travi metalliche, le azioni termiche considerate sono:

$$\Delta T_+ = T_s - T_b = 15^\circ\text{C} \text{ (variazione termica differenziale positiva)}$$

$$\Delta T_- = T_s - T_b = -18^\circ\text{C} \text{ (variazione termica differenziale negativa)}$$

8.7.4. Vento

Per la valutazione del carico del vento sull'impalcato si considera un'altezza velica di 3 m oltre il piano stradale (vento a ponte carico) ed una pressione $p = 2.50$ kN/m². Tale azione si traduce in un carico distribuito differenziale verticale, funzione del braccio della risultante orizzontale agente rispetto al baricentro della sezione composta, nonché dell'interasse delle travi.

8.7.5. Frenatura

La forza di frenamento o di accelerazione q_3 è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1 ed è uguale a

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 (2Q_{1k}) + 0,10 q_{1k} W_{1-} \leq 900 \text{ kN}$$

Tale azione, non dimensionante ai fini delle verifiche dell'impalcato, è presa in conto nelle verifiche delle sottostrutture, delle fondazioni e degli apparecchi di appoggio.

8.7.6. Azione centrifuga

L'azione centrifuga è stata valutata secondo la tabella seguente. Essa è applicata alla quota della pavimentazione.

Raggio di curvatura [m]	Q_c [kN]
$R < 200$	$0,2 \cdot Q_v$
$200 \leq R \leq 1500$	$40 \cdot Q_v / R$
$1500 \leq R$	0

Tabella 8.2

8.7.7. Azione sismica

L'azione sismica verticale è presente nella combinazione sismica, la quale esclude (in base ai fattori di combinazione previsti) i carichi da traffico. Pertanto non è stata presa in considerazione ai fini delle verifiche dell'impalcato bensì nel dimensionamento delle sottostrutture, fondazioni e collegamenti tra impalcato e sottostrutture, cioè baggioli, apparecchi d'appoggio e giunti di dilatazione. L'effetto dinamico del terreno a tergo delle spalle è stato tenuto in conto sia attraverso l'inerzia dovuta al peso proprio, sia attraverso l'incremento dinamico di spinta secondo la teoria di Wood.

Per gli altri dettagli si rimanda al cap. 4.

8.7.8. Carico di costruzione

Durante le fasi di getto della soletta sulle predalles si assume agente un carico aggiuntivo comprensivo sia degli effetti dinamici che della presenza degli addetti alle fasi di getto. Tale carico è assunto pari a $\Delta q = 1 \text{ kN/m}^2$.

8.8. Azioni eccezionali

8.8.1. Urto dei veicoli in svio

Si rimanda alla verifica dell'armatura trasversale di soletta (§ 12.2).

9. COMBINAZIONI DI CARICO

9.1. Combinazioni di carico SLU/SLE adottate ai fini delle verifiche dell'impalcato

A seguire si riporta un riepilogo dei coefficienti di combinazione, valutati in accordo con quanto riportata al §. 2.5.3 e al 5.1.3.12 della normativa adottata [IV].

COMBINAZIONI DI PROGETTO PER LE FASI PROVVISORIE (VARO E GETTO SOLETTA)												
	G1a		Δq									
SLU	1.35		1.35									
COMBINAZIONI DI PROGETTO IN ESERCIZIO												
	FASE 1		FASE 2a	FASE 2b		FASE 3°	FASE 3b				FATICA	
	G1a	G1b	G2	εsh+cr	δi, i = 1,2...	ΔT±	w	TS	UDL	LM5	LMF3	
SLU	1 / 1.35	1 / 1.35	1 / 1.35	1.20	0 / 1.20	0 / 0.72	0 / 0.90	0 / 1.35	0 / 1.35	0		
SLE R	1.00	1.00	1.00	1.00	0 / 1.00	0 / 0.60	0 / 0.60	0 / 1.00	0 / 1.00	0		
SLE F	1.00	1.00	1.00			0 / 0.50		0 / 0.75	0 / 0.40	0		
SLF											0 / 1.00	

9.2. Combinazioni di carico sismiche

Nella tabella a seguire sono dettagliati i coefficienti di combinazione adottati ai fini delle verifiche delle sottostrutture (con relative fondazioni), degli appoggi, baggioli e dei giunti, in aggiunta alle combinazioni espresse al precedente § 9.1.

		C. SISMICHE		
		1	2	3
G1	pei propri ⁽¹⁾	1.00	1.00	1.00
G2	permanenti portati	1.00	1.00	1.00
Ek,L	sisma long. ⁽²⁾	± 1.00	± 0.30	± 0.30
Ek,L	sisma trasv.	± 0.30	± 1.00	± 0.30
Ek,L	sisma vert.	± 0.30	± 0.30	± 1.00
⁽¹⁾ comprensivi delle spinte statiche del terreno				
⁽²⁾ comprensivo della spinta dinamica del terreno				

10. MODELLI DI CALCOLO

10.1. Modellazione globale sismica

Per l'analisi sismica del viadotto si utilizza un modello di calcolo ad elementi finiti utilizzando il codice *CSiBridge ver. 15.1.1*.

Tale modello utilizza elementi "beam" a 2 nodi per modellare il funzionamento delle sottostrutture (composto da un graticcio di elementi longitudinali che simulano le travi e trasversali che simulano la soletta).

Il sistema di vincolo dell'impalcato prevede l'utilizzo di elementi elastici lineari "link" che simulano il funzionamento degli isolatori in elastomero armato, disposti in corrispondenza degli appoggi dell'impalcato e sulle spalle, come rappresentato negli elaborati grafici relativi agli apparecchi di appoggio.

10.2. Modellazione delle travi principali composte acciaio-calcestruzzo

Trattandosi di un sistema misto, le azioni agenti vengono suddivise in tre fasi, corrispondenti al grado di maturazione del getto di calcestruzzo e quindi ai diversi livelli di rigidezza e caratteristiche statiche delle sezioni resistenti, costituite in generale dalla trave principale metallica e dalla parte di soletta c.a. collaborante..

- Fase 1: considera il peso proprio della struttura metallica, delle lastre prefabbricate e del getto della soletta che, in questa fase, non è ancora reagente. La sezione resistente corrisponde alla sola parte metallica.
- Fase 2a, 2b: tiene in conto il peso dei successivi carichi permanenti applicati alla struttura (pavimentazione, marciapiedi, barriere di sicurezza, etc.) nonché i fenomeni legati a ritiro della soletta e i cedimenti differenziali. Tale fase fa riferimento ad una sezione resistente mista acciaio-calcestruzzo che, per tenere in considerazione i fenomeni lenti imputabili alla viscosità del calcestruzzo, viene modellata adottando valori del modulo elastico del calcestruzzo corrispondente a quello indicato dalla normativa (§ 5.4.2.2 di [XV]).
- Fase 3: corrisponde al transito dei carichi mobili e a tutte le altre azioni "istantanee": vento, variazioni termiche differenziali positive/negative. Le sollecitazioni sono assegnate ad una sezione resistente acciaio-calcestruzzo omogeneizzata a breve termine (tempo 0).

Si riporta a seguire il riepilogo delle caratteristiche reologiche del calcestruzzo della soletta nonché i coefficienti di omogeneizzazione scelti.

Caratteristiche del cls a tempo zero

Resistenza a compressione caratteristica, f_{ck} (N/mm ²)	37.35
Resistenza a compressione media, $f_{cm} = f_{ck} + 8$ (N/mm ²)	45.35
Modulo elastico secante, $E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$ k (N/mm ²)	34'625.49
Coefficiente di correzione, k	1.00
Tipo di aggregati presenti nell'impasto	Quarziti
Classe del cemento	N

Coefficienti di omogeneizzazione

Moduli elastici Longitudinali		Moduli elastici Tangenziali	
nE a tempo 0	6.065	nG a tempo 0	5.598
nE(t,t ₀) - Permanenti	15.986	nG(t,t ₀) - Permanenti	14.756
nE(t,t ₀) - Ritiro	14.305	nG(t,t ₀) - Ritiro	13.205
nE(t,t ₀) - Def. imposte	19.593	nG(t,t ₀) - Def. imposte	18.086

Tempo e ambiente

Eta' del calcestruzzo in giorni all'inizio del ritiro per essiccamento, t_s	2
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione dei carichi permanenti, t_0	30
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione del ritiro, t_0	2
Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte, t_0	30
Eta' del calcestruzzo in giorni, t	36'500
Dimensione fittizia dell'elemento di cls, $h_0 = 2A_c/u$ (mm)	304
Sezione dell'elemento, A_c (mm ²)	3'800'000.00
Perimetro a contatto con l'atmosfera, u (mm)	25'000.00
Umidita' relativa percentuale, RH (%)	75

Coefficiente di viscosita' $\varphi(t,t_0)$ e modulo elastico E_{cm} al tempo "t"

Coefficiente di viscosita' $\varphi(t,t_0) = \varphi_0 \beta_c(t,t_0) =$ al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	1.487
al momento dell'applicazione del ritiro	2.470
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	1.487
Coefficiente nominale di viscosita', $\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta_c(f_{cm}) \beta_c(t_0) =$ al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	1.496
al momento dell'applicazione del ritiro	2.485
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	1.496
Coefficiente per l'evoluzione della viscosita' nel tempo, $\beta_c(t_0) = 1/(0.1+t_0^{0.20})$ al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	0.482
al momento dell'applicazione del ritiro	0.801
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	0.482
Eta' del calcestruzzo corretta in funzione della tipologia di cemento, $t_0 = t_0 [9/(2+t_0^{1.2})+1]^\alpha >=0.5$ al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	30.00
al momento dell'applicazione del ritiro	2.00
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	30.00
Coefficiente per la variabilita' della viscosita' nel tempo, $\beta_c(t,t_0) = [(t-t_0)/(\beta_H+t-t_0)]^{0.30}$ al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	0.994
al momento dell'applicazione del ritiro	0.994
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	0.994
Modulo elastico al tempo "t", $E_{cm}(t,t_0) = E_{cm}/[1+\psi^*\varphi(t,t_0)]$ al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	13'137
al momento dell'applicazione del ritiro	14'680
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	10'718
$\psi =$ al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	1.100
al momento dell'applicazione del ritiro	0.550
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	1.500
Altri dati:	
Coefficiente che tiene conto dell'umidita', $\varphi_{RH} = 1 + [(1-RH/100)/(0.1h_0^{1/3})\alpha_1] \alpha_2$	1.244
Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_1 = (35/f_{cm})^{0.7}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_1 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa	0.834
Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_2 = (35/f_{cm})^{0.2}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_2 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa	0.950
Coefficiente per la resistenza del cls, $\beta_c(f_{cm}) = 16.8/f_{cm}^{0.5}$	2.495
Coefficiente per il tipo di cemento, $\alpha =$	0
Coefficiente che tiene conto dell'umidita', $\beta_H = 1.5 [1+(0.012 RH)^{18}] h_0 + 250$ $\alpha_3 \leq 1500$ α_3	744
Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_3 = (35/f_{cm})^{0.5}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_3 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa	0.879

Deformazione di ritiro $\epsilon_s(t,t_0)$

$$\epsilon_s(t,t_0) = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0.000286$$

Dove:

Deformazione dovuta al ritiro per essiccamento, $\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) k_h \epsilon_{cd,0} =$	0.000217
Coeff. per la variabilita' della deformazione nel tempo, $\beta_{ds}(t, t_s) = (t-t_s)/[(t-t_s)+0.04(h_0^3)^{0.5}] =$	0.994
Parametro che dipende da h_0 (vedi prospetto seguente), $k_h =$	0.75
Deformazione di base, $\epsilon_{cd,0} = 0.85 [(220+110\alpha_{ds1}) * \exp(-\alpha_{ds2} * f_{cm}/f_{cm0})] 10^{-6} \beta_{RH} =$	0.000292
$\beta_{RH} = 1.55 [1-(RH/RH0)^3] =$	0.896
$f_{cm0} =$	10 Mpa
$RH0 =$	100%
Coefficiente per il tipo di cemento, α_{ds1}	4
Coefficiente per il tipo di cemento, α_{ds2}	0.12
Deformazione dovuta al ritiro autogeno, $\epsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \epsilon_{ca00} =$	0.0000684
$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) =$	1.00
$\epsilon_{ca00} = 2.5(f_{ck} - 10) 10^{-6} =$	0.0000684

Valori di k_h

h_0	k_h
100	1.00
200	0.85
300	0.75
>=500	0.70

10.3. Geometria dei concii

A seguire si riporta un riepilogo delle caratteristiche geometriche delle sezioni delle travi principali, in funzione dell'ascissa x parallela all'asse stradale. La tabella seguente riepiloga le caratteristiche geometriche di tutte le sezioni trasversali prese in esame. Il significato dei simboli impiegati è:

X = ascissa della sezione

h_s = altezza delle travi (metalliche)

b_{sup} = larghezza della flangia superiore delle travi

t_{sup} = spessore della flangia superiore delle travi

h_w = altezza dell'anima delle travi

t_w = spessore dell'anima delle travi

b_{inf} = larghezza della flangia inferiore delle travi

t_{inf} = spessore della flangia inferiore delle travi

t_{cls} = spessore della soletta collaborante in cls

h_{cop} = spessore coppelle (predalles)

b_{eff} = larghezza efficace (collaborante) della soletta

$\varnothing s'$ = diametro armatura longitudinale superiore

s_{sup} = passo armatura longitudinale superiore

c_{sup} = copriferro di calcolo armatura longitudinale superiore

$\varnothing s$ = diametro armatura longitudinale inferiore

s_{inf} = passo armatura longitudinale inferiore

c_{inf} = copriferro di calcolo armatura longitudinale inferiore

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

d pioli = diametro pioli (gambo)

h pioli = altezza pioli

n pioli = numero di pioli su un metro lineare di piattabanda

X (m)	hs (mm)	bsup (mm)	tsup (mm)	hw (mm)	tw (mm)	binf (mm)	tinf (mm)	tcls (mm)	hcop (mm)	beff (mm)	Øs' (mm)	s sup (mm)	c sup (mm)	Øs (mm)	s inf (mm)	c inf (mm)	d pioli (mm)	h pioli (mm)	n pioli (/m)
0.0	701	800	20	661	15	1'000	20	300	50	2'249	20	200	91	20	200	80	19	180	40
2.5	799	800	20	759	15	1'000	20	300	50	2'734	20	200	91	20	200	80	19	180	40
2.6	801	800	20	761	15	1'000	20	300	50	2'745	20	200	91	20	200	80	19	180	40
5.1	899	800	20	859	15	1'000	20	300	50	2'825	20	200	91	20	200	80	19	180	40
5.1	901	800	20	861	15	1'000	20	300	50	2'825	20	200	91	20	200	80	19	180	40
7.6	999	800	20	959	15	1'000	20	300	50	2'825	20	200	91	20	200	80	19	180	40
7.7	1'001	800	20	961	15	1'000	20	300	50	2'825	20	200	91	20	200	80	19	180	40
10.2	1'099	800	20	1'059	15	1'000	20	300	50	3'155	20	200	91	20	200	80	19	180	40
10.3	1'102	800	30	1'042	15	1'000	30	300	50	3'170	20	200	91	20	200	80	19	180	20
12.8	1'298	800	30	1'238	15	1'000	30	300	50	3'653	20	200	91	20	200	80	19	180	20
12.8	1'302	800	30	1'242	15	1'000	30	300	50	3'653	20	200	91	20	200	80	19	180	20
15.3	1'498	800	30	1'438	15	1'000	30	300	50	3'682	20	200	91	20	200	80	19	180	20
15.4	1'502	800	30	1'442	15	1'000	30	300	50	3'682	20	200	91	20	200	80	19	180	20
17.9	1'698	800	30	1'638	15	1'000	30	300	50	3'711	20	200	91	20	200	80	19	180	20
17.9	1'702	800	30	1'642	15	1'000	30	300	50	3'711	20	200	91	20	200	80	19	180	20
20.4	1'898	800	30	1'838	15	1'000	30	300	50	3'740	20	200	91	20	200	80	19	180	20
20.5	1'899	800	40	1'819	20	1'000	40	300	50	3'740	20	200	91	20	200	80	19	180	20
23.0	1'834	800	40	1'754	20	1'000	40	300	50	3'769	20	200	91	20	200	80	19	180	20
23.0	1'833	800	40	1'753	20	1'000	40	300	50	3'769	20	200	91	20	200	80	19	180	20
25.5	1'767	800	40	1'687	20	1'000	40	300	50	3'797	20	200	91	20	200	80	19	180	20
25.6	1'766	800	40	1'686	20	1'000	40	300	50	3'798	20	200	91	20	200	80	19	180	20
28.1	1'701	800	40	1'621	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
28.1	1'699	800	40	1'619	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
30.6	1'634	800	40	1'554	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
30.7	1'633	800	40	1'553	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
33.1	1'567	800	40	1'487	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
33.2	1'566	800	40	1'486	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
35.7	1'501	800	40	1'421	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
35.7	1'499	800	40	1'419	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
38.2	1'434	800	40	1'354	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
38.3	1'433	800	40	1'353	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
40.8	1'433	800	40	1'353	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
40.8	1'434	800	40	1'354	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
43.3	1'499	800	40	1'419	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
43.4	1'501	800	40	1'421	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
45.8	1'566	800	40	1'486	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
45.9	1'568	800	40	1'488	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
48.4	1'633	800	40	1'553	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
48.4	1'634	800	40	1'554	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
50.9	1'699	800	40	1'619	20	1'000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
51.0	1'701	800	40	1'621	20	1000	40	300	50	3'800	20	200	91	20	200	80	19	180	20
53.5	1'766	800	40	1'686	20	1000	40	300	50	3'798	20	200	91	20	200	80	19	180	20
53.5	1'768	800	40	1'688	20	1000	40	300	50	3'797	20	200	91	20	200	80	19	180	20
56.0	1'833	800	40	1'753	20	1000	40	300	50	3'769	20	200	91	20	200	80	19	180	20
56.1	1'834	800	40	1'754	20	1000	40	300	50	3'768	20	200	91	20	200	80	19	180	20
58.5	1'899	800	40	1'819	20	1000	40	300	50	3'740	20	200	91	20	200	80	19	180	20
58.6	1'898	800	30	1'838	15	1000	30	300	50	3'739	20	200	91	20	200	80	19	180	20
61.1	1'702	800	30	1'642	15	1000	30	300	50	3'711	20	200	91	20	200	80	19	180	20
61.2	1'698	800	30	1'638	15	1000	30	300	50	3'710	20	200	91	20	200	80	19	180	20
63.7	1'502	800	30	1'442	15	1000	30	300	50	3'682	20	200	91	20	200	80	19	180	20

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

63.7	1'498	800	30	1'438	15	1000	30	300	50	3'681	20	200	91	20	200	80	19	180	20
66.2	1'302	800	30	1'242	15	1000	30	300	50	3'653	20	200	91	20	200	80	19	180	20
66.3	1'298	800	30	1'238	15	1000	30	300	50	3'652	20	200	91	20	200	80	19	180	20
68.8	1'102	800	30	1'042	15	1000	30	300	50	3'158	20	200	91	20	200	80	19	180	20
68.8	1'099	800	20	1'059	15	1000	20	300	50	3'142	20	200	91	20	200	80	19	180	40
71.3	1'005	800	20	965	15	1000	20	300	50	2'825	20	200	91	20	200	80	19	180	40
71.4	1'003	800	20	963	15	1000	20	300	50	2'825	20	200	91	20	200	80	19	180	40
73.9	909	800	20	869	15	1000	20	300	50	2'825	20	200	91	20	200	80	19	180	40
74.0	907	800	20	867	15	1000	20	300	50	2'825	20	200	91	20	200	80	19	180	40
76.5	814	800	20	774	15	1000	20	300	50	2'749	20	200	91	20	200	80	19	180	40
76.5	812	800	20	772	15	1000	20	300	50	2'740	20	200	91	20	200	80	19	180	40
79.0	718	800	20	678	15	1000	20	300	50	2'324	20	200	91	20	200	80	19	180	40

10.4. ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DEI CODICI DI CALCOLO

In accordo col cap. 10 della norma [IV] si riportano di seguito le considerazioni e valutazioni relativamente ai risultati dell'analisi e ai codici di calcolo adottati.

10.4.1. Origine e caratteristiche dei software di calcolo

L'analisi dei modelli di calcolo è stata condotta attraverso il software agli elementi finiti LUSAS Bridge v. 15 della casa software Lusas. La sovrapposizione dei risultati dei modelli e le verifiche di resistenza, tensionale, di stabilità, fessurazione e fatica sono state condotte per mezzo del software Ponti EC4 sviluppato dalla società Alhambra srl di Terni.

10.4.2. Affidabilità dei codici utilizzati

La versione di LUSAS Bridge adottata per gli scopi di questa progettazione consente di eseguire analisi di elementi finiti in campo lineare statico e dinamico, utilizzando una modellazione a grigliato con elementi beam (monodimensionali) aventi leggi costitutive lineari. Il software permette di definire i carichi da traffico in accordo con le norme [IV] e [VIII], consentendo di movimentare, lungo le corsie convenzionali, le azioni concentrate e distribuite che simulano il passaggio dei veicoli, valutando per ogni sezione dell'impalcato gli effetti massimi e quelli concomitanti (in termini di sollecitazioni).

Il software in parola permette, inoltre, un'analisi strutturale per fasi – necessaria per eseguire correttamente il progetto di questa tipologia di impalcato – cioè è in grado di analizzare ed estrarre i risultati di differenti modelli aventi in comune la geometria (posizione e dimensioni degli elementi f.e.m.), ed i vincoli.

Dopo aver esaminato la documentazione a corredo del software e quella reperibile sul sito web (www.lusas.com) si ritiene, per le particolari funzioni implementate (in particolare la

possibilità di interfacciarsi col software post-processore PontiEC4), che il LUSAS sia affidabile ed idoneo alla progettazione in oggetto.

Il software PontiEC4, pre / post-processore e verificatore specifico per ponti misti acciaio-calcestruzzo, è in grado di definire, in fase di pre-processing, le sezioni degli elementi beam da usare nel modello LUSAS in funzione delle diverse fasi (1, 2a, 2b, 3a, 3b) contemplate nell'analisi / verifica del ponte a sezione composta. In fase di post-processing, il software estrae e sovrappone i risultati dell'analisi dei diversi modelli ed esegue le verifiche previste (cfr. §.11.2)

Anche per il software di verifica PontiEC4 valgono le stesse considerazioni e giudizio di idoneità e affidabilità espressi per il Lusas, anche in considerazione di tutta la documentazione e degli esempi svolti reperibili sul sito www.lusas.it

11. CRITERI DI VERIFICA

11.1. Premessa

L'analisi delle azioni agenti e le verifiche vengono eseguite sulla base di una suddivisione del comportamento dell'impalcato in tre macro-fasi, corrispondenti al grado di maturazione del getto di calcestruzzo e, quindi, ai diversi livelli di rigidezza e caratteristiche statiche delle sezioni (cfr. § 10.2). Il prospetto successivo riepiloga le fasi ed i modelli considerati ai fini delle verifiche globali dell'impalcato.

	Struttura resistente	Azioni agenti	
sovrapposizione	FASE 1	Impalcato metallico	Peso acciaio + soletta cls
	FASE 2a	Impalcato acc-cls	Sovracc. permanenti
	FASE 2b	Impalcato acc-cls	Ritiro e cedimenti differ.
	FASE 3a	Impalcato acc-cls	Azione termica
	FASE 3b	Impalcato acc-cls	Carichi traffico stradale + vento (in eserc.)
	FATICA	Impalcato acc-cls	Carichi traffico stradale - modelli di carico a fatica

Tabella 11.1: Fasi e modelli considerati

11.2. Verifiche considerate

Il quadro normativo di cui al § 3 prevede le verifiche sotto riportate.

11.2.1. Verifiche agli SLU

Agli Stati Limite Ultimi sono condotte le verifiche:

- di resistenza globale della sezione composta (stato limite elastico) con riferimento alle tensioni normali e tangenziali sugli elementi della trave metallica e sulle fibre della soletta c.a, tenendo conto delle instabilità locali per compressione e taglio di anima e piattabande (sez. di classe 4 con irrigidimenti longitudinali, dove presenti, e trasversali) e delle armature longitudinali presenti nella larghezza collaborante, nonché della fessurazione
- di resistenza della connessione tra travi e soletta, con riferimento alle caratteristiche resistenti dei connettori, delle armature e del calcestruzzo
- di resistenza e stabilità degli irrigidimenti (longitudinali e trasversali)

11.2.2. Verifiche agli SLE

Agli Stati Limite di Esercizio sono condotte le verifiche:

- tensionali della sezione composta (SLE R)

e) di resistenza della connessione (SLE R)

f) di fessurazione (SLE R e SLE F)

g) di web-breathing - limitazione dello sfogo dell'anima (SLE F).

Le verifiche alle tensioni in esercizio SLE QP per il calcestruzzo (0.45 fck), come previsto dalla norma [IV] e dalla Sezione 7 di [XV], sono implicitamente soddisfatte dalle verifiche alle tensioni SLE R (0.6 fck) perché il contributo dei carichi variabili è superiore a quello dei carichi permanenti portati. Pertanto le tensioni di compressione sul calcestruzzo della soletta in combinazione SLE Rara sono almeno pari al doppio di quelle che si hanno in combinazione quasi permanente, e quindi la verifica condotta sulle tensioni del calcestruzzo in combinazione rara rispetto al limite 0.6 fck include automaticamente la verifica in combinazione quasi permanente rispetto al limite 0.45 fck.

11.2.3. Verifiche allo SLF

Allo Stato Limite di Fatica sono condotte le verifiche:

h) delle flange e delle anime delle travi metalliche

i) della connessione (pioli)

j) dei giunti saldati a completa penetrazione longitudinali, ossia di composizione delle sezioni (flangia-anima, anima-irrigidimento longitudinali, qualora presenti) e trasversali, cioè tra omologhi elementi di segmenti di trave consecutivi (flangia con flangia oppure anima con anima).

12. ANALISI E VERIFICHE DELLA SOLETTA

12.1. Fase di getto – verifica predalle

MATERIALI		Acciaio d'armatura	
Calcestruzzo			
R _{ck}	50 N/mm ²	f _{yk}	450.00 N/mm ²
f _{ck}	41.50 N/mm ²	γ _s	1.15
γ _c	1.50	f _{yd}	391.30 N/mm ²
α _{cc}	0.85	E _s	210.00 kN/mm ²
f _{cd}	23.52 N/mm ²	n	5.91
E _c	35.55 kN/mm ²		

GEOMETRIA	
s (spessore fondello)	6.00 cm
h (altezza traliccio)	16.00 cm
H (altezza soletta finita)	30.00 cm
b (larghezza fondello)	40.00 cm
i _L (passo longit. traliccio)	19.00 cm
i _T (passo trasv. traliccio)	20.00 cm
Ø ₁ (diametro ferro sup)	22 mm
Ø ₂ (diametro ferro diag)	10 mm
Ø ₃ (diametro ferri inf)	16 mm
■ Blocchi di alleggerimento	

SCHEMA STATICO	
● Sbalzo (solo momento negativo e taglio)	
● Trave appoggiata	
● Trave appoggiata con sbalzo	
L _s (lunghezza sbalzo)	2.45 m
L _l (luce interna)	5.15 m

ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI	
q _k (peso):	25*0.40 = 3.00 kN/m
Δq (incremento dinamico getto)=	1.00 kN/m ²
q _d :	1.35*(3.00+1.00*0.40) = 4.59 kN/m
γ _G =	1.35
M ⁻ _{Ed}	-13.78 kNm/m
M ⁺ _{Ed}	15.22 kNm/m
V _{Ed}	14.49 kN/m

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

VERIFICHE

- Verifica ad instabilità delle barre compresse superiori
- Verifica ad instabilità delle barre compresse inferiori
- Verifica di resistenza del calcestruzzo compresso

Verifica a taglio V

α_1 (inclinazione diagonali nel piano verticale)	$\text{atan}(16.00/(19.00/2)) =$	59.30 °
α_2 (inclinazione diagonali nel piano trasversale)	$\text{atan}(16.00/(20.00/2)) =$	57.99 °
$N_{2,Ed}$ (forza sul diagonale \varnothing_2 - SLU)	$14.49 / [2 * \text{sen}(59.30^\circ) * \text{sen}(57.99^\circ)] =$	9.94 kN
ρ (lunghezza di libera inflessione dei diagonali)	$\sqrt{[16.00^2 + (19.00/2)^2 + (20.00/2)^2]} =$	21.12 cm
λ (snellezza diagonali)	$10 * 21.12 / (10.00/4) =$	84.50
ε	$\sqrt{[235 / 450]} =$	0.72
λ^-	$84.50 / (93.9 * 0.72) =$	1.25
Φ	$0.5 * [1 + 0.49 * (1.25 - 0.2) + 1.25^2] =$	1.53
χ	$1 / [1.53 + \sqrt{(1.53^2 - 1.25^2)}] =$	0.41
$N_{2,Rd}$ (resistenza a compressione del diagonale \varnothing_2)	$1/1000 * 0.41 * 391.30 * 3.14 * 10^2/4 =$	12.68 kN > $N_{2,Ed}$ --> OK

Verifica a M-

$N_{1,Ed}$ (forza sulla barra superiore \varnothing_1) - SLU	86.10 kN	σ_s (tensione \varnothing_1)	226.50 N/mm ² < f_{yd} --> OK
$N_{3,Ed}$ (forza sulle barre inferiori \varnothing_3) - SLU	-43.05 kN	σ_s (tensione \varnothing_3)	-214.11 N/mm ² < f_{yd} --> OK
$N_{c.a.}$ (forza compressione sul fondello - SLE R)	-63.78 kN	σ_c (tensione sul cls)	2.42 N/mm ² < 0.6 f_{ck} --> OK
ρ (lunghezza libera infless. barre int. \varnothing_3) =	19.00 cm	λ^-	0.70
λ (snellezza)	$10 * 19.00 / (16 / 4) =$ 47.50	Φ	0.87
ε	$\sqrt{[235 / 450]} =$ 0.72	χ	0.72
$N_{3,Rd}$ (resistenza a instabilità barre inf. \varnothing_3)	$0.001 * 0.72 * 391.30 * 3.14 * 16^2/4 =$	57.02 kN > $N_{3,Ed}$ --> OK	

Verifica a M+

$N_{1,Ed}$ (forza sulla barra superiore \varnothing_1)	-95.11 kN	σ_s (tensione \varnothing_1)	-250.20 N/mm ² < f_{yd} --> OK
$N_{3,Ed}$ (forza sulle barre inferiori \varnothing_3)	47.55 kN	σ_s (tensione \varnothing_3)	236.51 N/mm ² < f_{yd} --> OK
ρ (lunghezza libera infless. barre sup. \varnothing_1) =	19.00 cm	λ^-	0.51
λ (snellezza)	$10 * 19.00 / (22 / 4) =$ 34.55	Φ	0.71
ε	$\sqrt{[235 / 450]} =$ 0.72	χ	0.84
$N_{1,Rd}$ (resistenza a instabilità barre sup. \varnothing_1)	$0.001 * 0.84 * 391.30 * 3.14 * 22^2/4 =$	124.63 kN > $N_{1,Ed}$ --> OK	

12.2. In situazione persistente / eccezionale

12.2.1 DATI GEOMETRICI

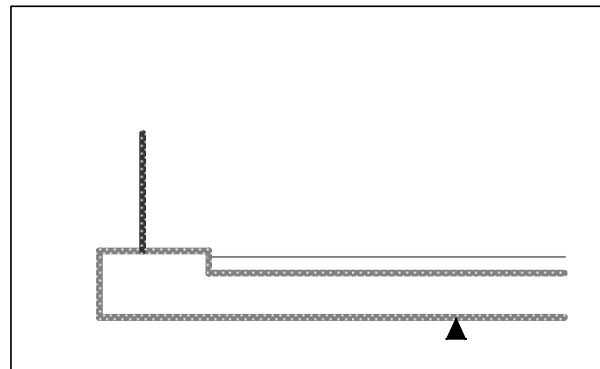
L_{sb}		2.45 m	(Lunghezza sbalzo)
S_{sol}		0.30 m	(Spessore totale soletta, comprensiva delle predalles)
S_{pav}		0.11 m	(Spessore medio pavimentazione sullo sbalzo)
S_{marc}		0.15 m	(Sovralzo marciapiede oltre la soletta)
L_{marc}		0.75 m	(Larghezza marciapiede)
L_{pav}	$= 2.45 - 0.75 =$	1.70 m	(Larghezza pavimentazione sulla parte a sbalzo)
$d_{rete/barr}$	<input type="checkbox"/> barriera fonoassorbente/parapetto		(Distanza rete/barriera fonoassorbente da incastro)
S_{guard}	<input checked="" type="checkbox"/> guard-rail	0.45 m	(Arretramento guard-rail rispetto filo marciapiede)
$d_{veletta}$	<input checked="" type="checkbox"/> veletta di chiusura laterale	2.45 m	(Distanza veletta da incastro)
d_{tubo}	<input checked="" type="checkbox"/> tubo di drenaggio	3.00 m	(Distanza collettore da incastro)

Diffusione dei carichi e delle sollecitazioni nella soletta dell'impalcato

α_{vert}	45°	(Diffusione verticale dei carichi nello spessore della soletta)	
α_{hor}	45°	(Diffusione orizzontale nel piano della soletta)	<input checked="" type="radio"/> Diffusione orizzontale da un solo lato <input type="radio"/> Diffusione orizzontale da ambo i lati

12.2.2 PESI UNITARI

Soletta impalcato	25.00 kN/m ³
Pavimentazione (sullo sbalzo)	23.00 kN/m ³
Guard-rail	1.00 kN/m
Veletta	3.60 kN/m
Tubo di drenaggio acque stradali	1.00 kN/m



Schema di calcolo

12.2.3 CALCOLO DELLE AZIONI

12.2.3.1 URTO VEICOLO IN SVIO

F_k		100.00 kN	(Azione urto)
L_{diff}		0.50 m	(Lunghezza di diffusione dell'urto sulla barriera)
$h_{barr sic}$		1.60 m	(Altezza della barriera di sicurezza)
h_{svio}	$= \min \{1.00 ; 1.60 - 0.10\} =$	1.00 m	(Altezza di applicazione dell'azione di svio)
F_k	$= 100.00 / 0.50 =$	200.00 kN/m	(Azione urto al piede barriera)
M_k	$= 200.00 * 1.00 =$	200.00 kNm/m	(Momento azione urto al piede barriera)
L_d	$= 0.50 + 1 * 1.70 * \tan(45^\circ) =$	2.20 m	(Larghezza diffusione urto alla sezione di incastro)
V_{Ak}	$= 200 * 0.50 / 2.20 =$	45.45 kN/m	(Azione urto - sezione di incastro)
m_{Ak}	$= 200 * 0.50 / 2.20 =$	45.45 kNm/m	(Momento azione urto - sezione di incastro)

12.2.3.2 CARICHI DA TRAFFICO

12.2.3.2.1 Schema di carico 1 (LM 1)

L_1	0.40 m	(Larghezza impronta direzione longitudinale)
L_2	0.40 m	(Larghezza impronta direzione trasversale)
l_{long}	1.20 m	(Interasse longitudinale impronte di carico)
l_{trasv}	2.00 m	(Interasse trasversale impronte di carico)
$Q_{1k} (TS - Tandem Sistem)$	150.00 kN	(Carico su singola ruota - corsia n. 1)
$q_{1k} (UDL)$	9.00 kN/m ²	(Carico uniformemente distribuito - corsia n. 1)

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Schema 1-posizione 1 (adiacente guard rail)			
d1	= 1.70 - 0.40/2 =	1.50 m	(Braccio di leva impronte di carico fila esterna)
		100%	(Aliquota efficace impronte di carico fila esterna)
Ld1	= 0.40 + 1 * 1.50 * tan(45°) + 1 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	2.16 m	(Larghezza diffusione 1 impronta di carico)
Ld2	= 0.40 + 1.20 + 1 * 1.50 * tan(45°) + 1 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	3.36 m	(Larghezza diffusione 2 impronte di carico)
v1	= 150 * 100% / 2.16 + 9.00 * 1.70 =	84.74 kN/m	(Azione verticale 1 impronta + carico distrib.)
v2	= 2 * 150 * 100% / 3.36 + 9.00 * 1.70 =	104.59 kN/m	(Azione verticale 2 impronte + carico distrib.)
m1	= 150 * 100% / 2.16 * 1.50 + 9.00 * 1.70 ² / 2 =	117.17 kNm/m	(Momento 1 impronta + carico distrib.)
m2	= 2 * 150 * 100% / 3.36 * 1.50 + 9.00 * 1.70 ² / 2 =	146.93 kNm/m	(Momento 2 impronte + carico distrib.)

Schema 1-posizione 2 (adiacente trave)			
d1	= 0.40/2 =	0.20 m	(Braccio di leva impronte di carico fila esterna)
Ld1	= 0.40 + 1 * 0.20 * tan(45°) + 1 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	0.86 m	(Larghezza diffusione 1 impronta di carico)
Ld2	= 0.40 + 1.20 + 1 * 0.20 * tan(45°) + 1 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	2.06 m	(Larghezza diffusione 2 impronte di carico)
q1	= 150 / 0.86 + 9.00 * 1.70 =	189.72 kN/m	(Azione verticale 1 impronta + carico distrib.)
q2	= 2 * 150 / 2.06 + 9.00 * 1.70 =	160.93 kN/m	(Azione verticale 2 impronte + carico distrib.)
m1	= 150 / 0.86 * 0.20 + 9.00 * 1.70 ² / 2 =	47.89 kNm/m	(Momento 1 impronta + carico distrib.)
m2	= 2 * 150 / 2.06 * 0.20 + 9.00 * 1.70 ² / 2 =	42.13 kNm/m	(Momento 2 impronte + carico distrib.)

12.2.3.2.2 Schema di carico 2 (LM 2)

L ₁	0.60 m	(Larghezza impronta direzione longitudinale)
L ₂	0.35 m	(Larghezza impronta direzione trasversale)
l _{long}	2.00 m	(Interasse impronte)
Q _{1k}	200.00 kN	(Carico su singola ruota)

Schema 2-posizione 1 (adiacente guard rail)			
d	= 1.70 - 0.35/2 =	1.53 m	(Braccio di leva impronte di carico)
		100%	(Aliquota efficace impronte di carico fila esterna)
Ld1	= 0.60 + 1 * 1.53 * tan(45°) + 1 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	2.39 m	(Larghezza diffusione 1 impronta di carico)
Ld2	= 0.60 + 2.00 + 1 * 1.53 * tan(45°) + 1 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	4.39 m	(Larghezza diffusione 2 impronte di carico)
q1	= 200 * 100% / 2.39 =	83.86 kN/m	(Azione verticale a metro 1 impronta di carico)
q2	= 2 * 200 * 100% / 4.39 =	91.22 kN/m	(Azione verticale a metro 2 impronte di carico)
m1	= 83.86 * 1.53 =	127.88 kNm/m	(Momento a metro 1 impronta di carico)
m2	= 91.22 * 1.53 =	139.11 kNm/m	(Momento a metro 2 impronte di carico)

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

Schema 2-posizione 2 (adiacente trave)

d	= 0.35/2 =	0.18 m	(Braccio di leva impronte di carico)
Ld1	= 0.60+1*0.18*tan(45°)+1*(0.11+0.30/2)*tan(45°) =	1.04 m	(Larghezza diffusione 1 impronta di carico)
Ld2	=0.60+2.00+1*0.18*tan(45°)+1*(0.11+0.30/2)*tan(45°) =	3.04 m	(Larghezza diffusione 2 impronte di carico)
q1	= 200 / 1.04 =	193.24 kN/m	(Azione verticale a metro 1 impronta di carico)
q2	= 2 * 200 / 3.04 =	131.80 kN/m	(Azione verticale a metro 2 impronte di carico)
m1	= 193.24 * 0.18 =	33.82 kNm/m	(Momento a metro 1 impronta di carico)
m2	= 131.80 * 0.18 =	23.06 kNm/m	(Momento a metro 2 impronte di carico)

12.2.3.2.3 Schema di carico 4 - folla (LM 4)

q _{5k}		5.00 kN/m ²	(Carico distribuito folla compatta)
L	= 2.25 - 2.15 =	0.10 m	(Larghezza zona caricata)
d	= (2.25 + 2.15) / 2 =	2.20 m	(Braccio di leva carico folla compatta)
v _k	= 5.00 * 0.10 =	0.50 kN/m	(Risultante carico folla compatta)
m _k	= 0.50 * 2.20 =	1.10 kNm/m	(Momento carico folla compatta)

12.2.4 RISULTATI

SOLLECITAZIONI DI PIASTRA ALL'INCASTRO - COND. DI CARICO ELEMENTARI					
AZIONE	TIPO	q [kN/m ²]	H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
Peso proprio soletta	G1k	0.30 * 25 = 7.50	-	18.4	22.5
Peso marciapiede	G2k	0.15 * 25 = 3.75	-	2.8	5.8
Peso pavimentazione	G2k	0.11 * 23 = 2.53	-	4.3	3.7
Peso veletta	G2k	3.60	-	3.6	8.8
Peso guard-rail + tubo di drenaggio	G2k	2.00	-	2.0	5.2
		Tot permanenti Gk	-	31.1	46.0
Traffico - LM 1 pos. 1	Q11k		-	104.6	146.9
Traffico - LM 1 pos. 2	Q12k		-	189.7	47.9
Traffico - LM 2 pos. 1	Q13k		-	91.2	139.1
Traffico - LM 2 pos. 2	Q14k		-	193.2	33.8
Traffico - LM 4 (folla)	Q15k		-	0.5	1.1
Azione del vento su barriera	Fwk		-	0.0	0.0
Azione eccezionale (urto veicolo)	Ak		45.5	0.0	45.5

COMBINAZIONI DI CARICO PER SITUAZIONI DI PROGETTO						
	Permanenti Gk	TRAFFICO Q1k			Vento Fwk	Urto Ak
		LM 1	LM 2	LM 5		
γ _F (A1) (persistente e transitoria)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.50	-
γ _F (eccezionale)	1.00	-	1.00	-	-	1.00
ψ ₀	-	0.75	-	0.60	0.60	-
ψ ₁ (gruppi 1a e 1b)	-	0.75	0.75	-	0.20	-
ψ ₂	-	-	-	-	-	-
ψ ₀	-	-	-	-	0.60	-
ψ ₁ (gruppi 4)	-	-	-	0.75	0.20	-
ψ ₂	-	-	-	-	-	-

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

SOLLECITAZIONI DI PIASTRA ALL'INCASTRO - VALORI DI PROGETTO					
COMB.	GRUPPO		H [kN/m]	V [kN/m]	M [kNm/m]
1 - SLU	(Gr. 1a)	$1.35 * G_k + 1.35 * Q_{11k} + 1.35 * 0.6 * Q_{15k} + 1.5 * 0.6 * F_{wk}$	-	183.6	261.3
2 - SLU	(Gr. 1a)	$1.35 * G_k + 1.35 * Q_{12k} + 1.35 * 0.6 * Q_{15k} + 1.5 * 0.6 * F_{wk}$	-	298.5	127.6
3 - SLU	(Gr. 1b)	$1.35 * G_k + 1.35 * Q_{13k} + 1.5 * 0.6 * F_{wk}$	-	165.1	249.9
4 - SLU	(Gr. 1b)	$1.35 * G_k + 1.35 * Q_{14k} + 1.5 * 0.6 * F_{wk}$	-	302.8	107.7
5 - SLU	(Gr. 4)	$1.35 * G_k + 1.35 * Q_{15k} + 1.5 * 0.6 * F_{wk}$	-	42.6	63.5
6 - SLU	(Gr. 1a)	$1.35 * G_k + 1.5 * F_{wk} + 1.35 * 0.75 * Q_{11k} + 1.35 * 0 * Q_{15k}$	-	147.9	210.8
7 - SLU	(Gr. 1a)	$1.35 * G_k + 1.5 * F_{wk} + 1.35 * 0.75 * Q_{12k} + 1.35 * 0 * Q_{15k}$	-	234.1	110.5
8 - SLU	(Gr. 1b)	$1.35 * G_k + 1.5 * F_{wk} + 1.35 * 0 * Q_{13k}$	-	42.0	62.1
9 - ECC		$G_k + Q_{13k} + A_k$	45.5	122.3	230.5
10 - SLE R	(Gr. 1a)	$G_k + Q_{11k} + 0.6 * Q_{15k} + 0.6 * F_{wk}$	-	136.0	193.6
11 - SLE R	(Gr. 1a)	$G_k + Q_{12k} + 0.6 * Q_{15k} + 0.6 * F_{wk}$	-	221.1	94.5
12 - SLE R	(Gr. 1b)	$G_k + Q_{13k} + 0.6 * F_{wk}$	-	122.3	185.1
13 - SLE R	(Gr. 1b)	$G_k + Q_{14k} + 0.6 * F_{wk}$	-	224.3	79.8
14 - SLE R	(Gr. 4)	$G_k + Q_{15k} + 0.6 * F_{wk}$	-	31.6	47.1
15 - SLE R	(Gr. 1a)	$G_k + F_{wk} + 0.75 * Q_{11k} + 0 * Q_{15k}$	-	109.8	156.8
16 - SLE R	(Gr. 1a)	$G_k + F_{wk} + 0.75 * Q_{12k} + 0 * Q_{15k}$	-	173.7	82.5
17 - SLE R	(Gr. 1b)	$G_k + F_{wk} + 0 * Q_{13k}$	-	31.1	46.0
18 - SLE F	(Gr. 1a)	$G_k + 0.75 * Q_{11k} + 0 * Q_{15k} + 0 * F_{wk}$	-	109.5	156.2
19 - SLE F	(Gr. 1a)	$G_k + 0.75 * Q_{12k} + 0 * Q_{15k} + 0 * F_{wk}$	-	173.4	81.9
20 - SLE F	(Gr. 1b)	$G_k + 0.75 * Q_{13k} + 0 * F_{wk}$	-	99.5	150.3
21 - SLE F	(Gr. 1b)	$G_k + 0.75 * Q_{14k} + 0 * F_{wk}$	-	176.0	71.3
22 - SLE F	(Gr. 4)	$G_k + 0.75 * Q_{15k} + 0 * F_{wk}$	-	31.5	46.8
23 - SLE F		$G_k + 0.2 * F_{wk}$	-	31.1	46.0

GEOMETRIA SEZIONE

Dimensioni sezione

larghezza B 100.00 cm
 altezza H 30.00 cm

Ferri trasversali

n. / Ø passo (cm)
 $A_{s,staffe}$ - cm²/m
 $A_{piegati}$ 2.5Ø20 40.00 19.63 cm²/m
 Rapporto armatura trasversale ρ 2.78 ‰

Ferri longitudinali (flessione+taglio)

copriferro sup 9.00 cm
 copriferro inf 8.00 cm
 $A_{s'}$ 5Ø20+5Ø26 42.25 cm²
 A_s 2.5Ø20+2.5Ø26 21.13 cm²
 Rapp. armatura superiore ρ 2.012 %
 Rapp. armatura inferiore ρ 0.960 %
 Rapp. relativo armatura ρ/ρ' 48 %

PARAMETRI SEZIONE INTERAMENTE REAGENTE

Area totale omogenizzata 3'950.72 cm²
 Posizione baricentro 14.60 cm
 Momento statico baricentrico* . 14'205.1 cm³
 Momento d'inerzia baricentrico . 26.27 dm⁴
 Braccio coppia interna 18.49 cm

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO				VERIFICHE SLU N-M			VERIFICHE SLU TAGLIO					
N.B. N >0 compressione											η_{sic}	η_{sic}
N [kN]	M [kNm]	V [kN]	T [kNm]	M_{Rd} [kNm]	N_{Rd} [kN]	η_{sic}	V_{Rd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	V_{Rsd} [kN]	taglio cls	taglio c.a.	
0.00	-261.31	183.57		-279.5	4'810.0	1.07	210	1'200	308	1.14	1.68	
0.00	-127.60	298.49		-279.5	6'996.8	2.19	210	1'200	308	0.70	1.03	
0.00	-249.86	165.12		-279.5	5'066.3	1.12	210	1'200	308	1.27	1.87	
0.00	-107.71	302.84		-279.5	7'252.3	2.59	210	1'200	308	0.69	1.02	
0.00	-63.55	42.64		-279.5	7'765.7	4.40	210	1'200	308	4.92	7.22	
0.00	-210.83	147.86		-279.5	5'794.2	1.33	210	1'200	308	1.42	2.08	
0.00	-110.55	234.06		-279.5	7'216.4	2.53	210	1'200	308	0.90	1.32	
0.00	-62.06	41.97		-279.5	7'781.3	4.50	210	1'200	308	5.00	7.34	
-45.45	-230.54	122.31		-276.1	-635.0	1.20	205	1'200	308	1.68	2.52	

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

SOLLECITAZIONI SLE				VERIFICHE SLE									
<i>N.B. N >0 compressione</i>				<i>Tipo comb. (tensioni in esercizio, trazioni >0 [N/mm²])</i>								<i>(apertura fessure [mm])</i>	
N [kN]	M [kNm]	M _{decom} [kNm]	M _{fess} [kNm]	SLE	σ _c [N/mm ²]	σ _s [N/mm ²]	σ _{c,min}	σ _{s,max}	W _k [mm]	W _{k,max} [mm]			
0.00	-193.56	0.00	-50.27	Rara	-18.72	271.61	-22.41	±360.00	0.254				
0.00	-185.08	0.00	-50.27	Rara	-17.90	259.70	-22.41	±360.00	0.243				
0.00	-47.07	0.00	-50.27	Rara	-2.76	-19.89	-22.41	±360.00	-				
0.00	-156.83	0.00	-50.27	Rara	-15.17	220.06	-22.41	±360.00	0.206				
0.00	-156.17	0.00	-50.27	Frequente	-15.10	219.14	-22.41	±360.00	0.205	0.300			
0.00	-150.30	0.00	-50.27	Frequente	-14.54	210.90	-22.41	±360.00	0.197	0.300			
0.00	-46.80	0.00	-50.27	Frequente	-2.74	-19.78	-22.41	±360.00	-	0.300			
0.00	-45.97	0.00	-50.27	Frequente	-2.70	-19.43	-22.41	±360.00	-	0.300			
0.00	-45.97	0.00	-50.27	Q.perman.	-2.70	-19.43	-16.81	-	-	0.200			

13. ANALISI E VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI

13.1. Grafici di riepilogo delle azioni sollecitanti

Nell'esposizione dei risultati delle analisi e delle verifiche si fa riferimento ad una numerazione delle "fibre" delle sezione composta acciaio-clc. dettagliata nella figura successiva.

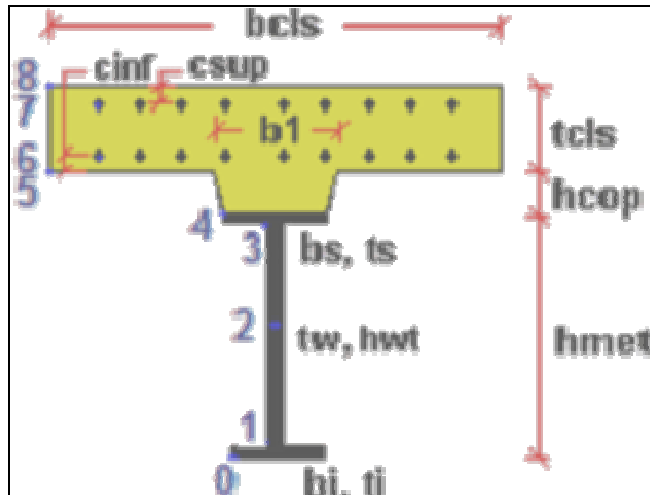


Figura 13.1: Simbologia adottata

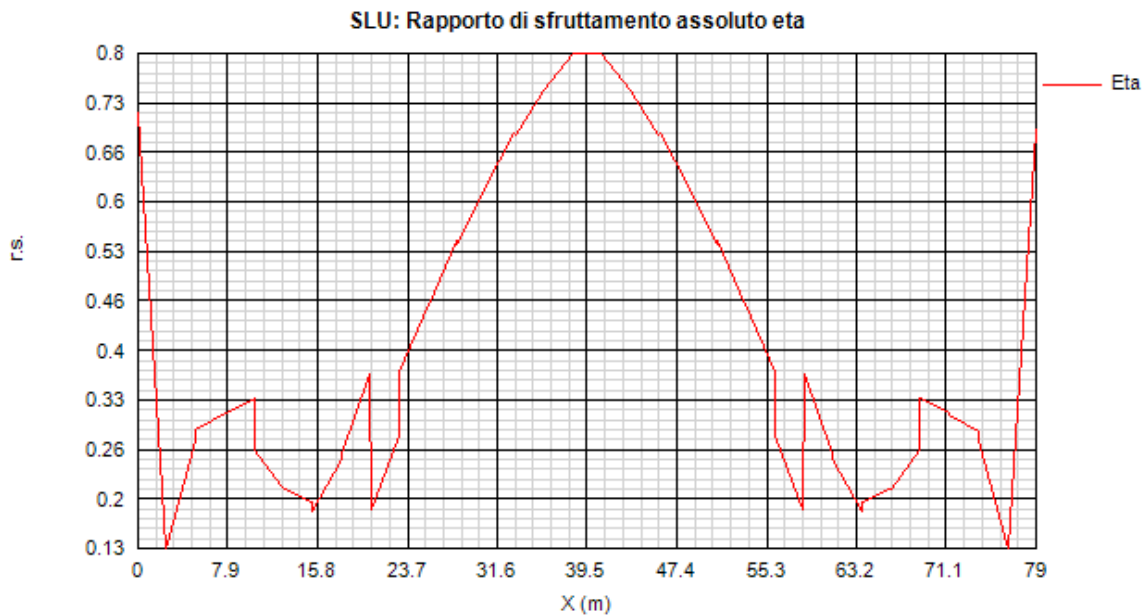


Figura 13.2:

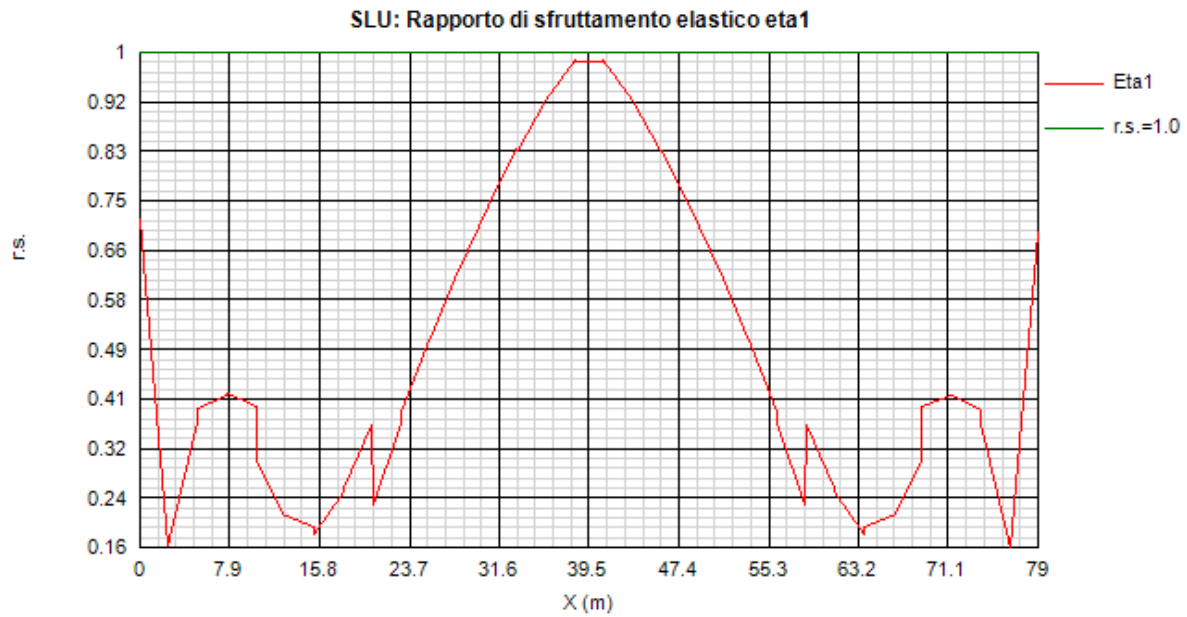


Figura 13.3:

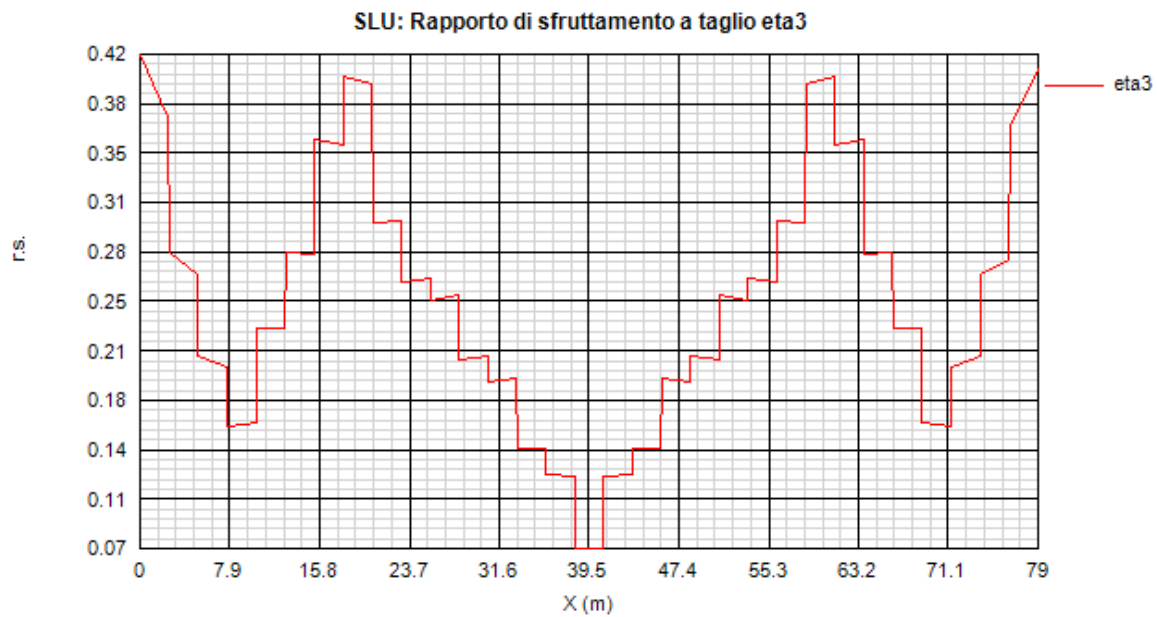


Figura 13.4:

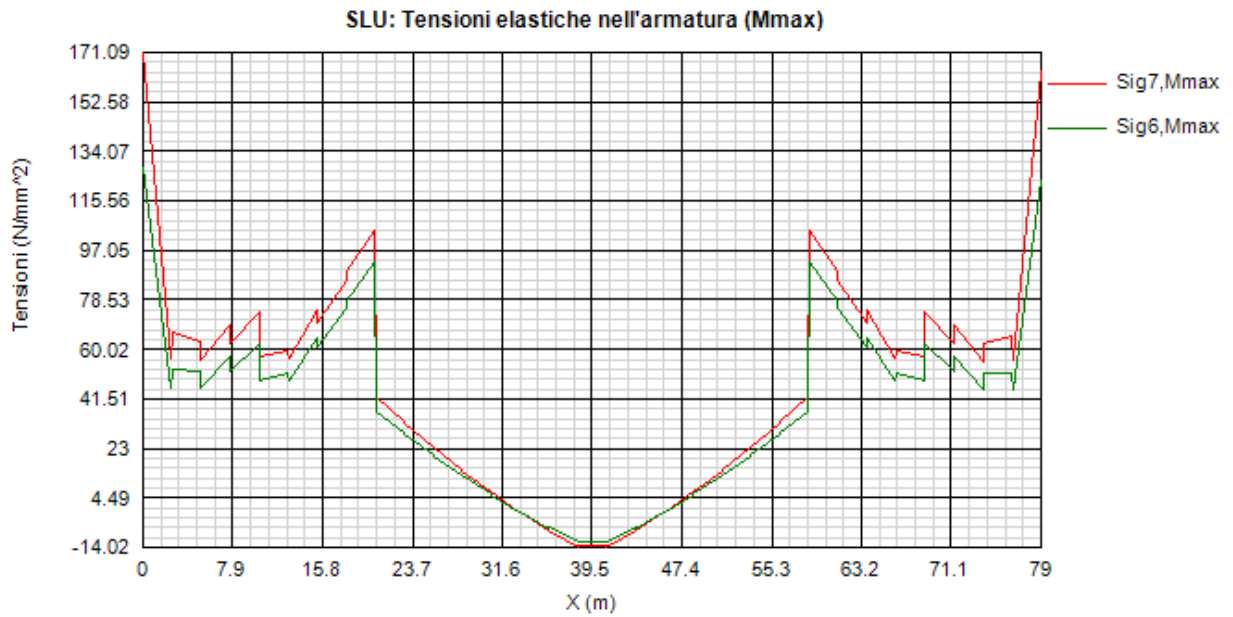


Figura 13.5:

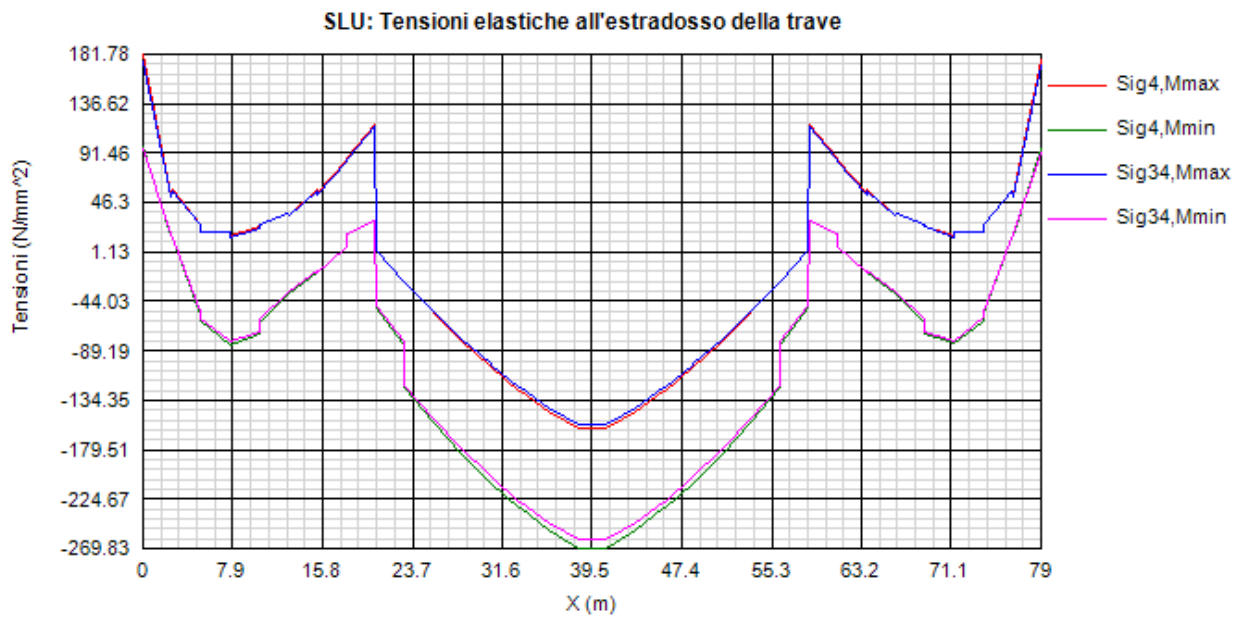


Figura 13.6:

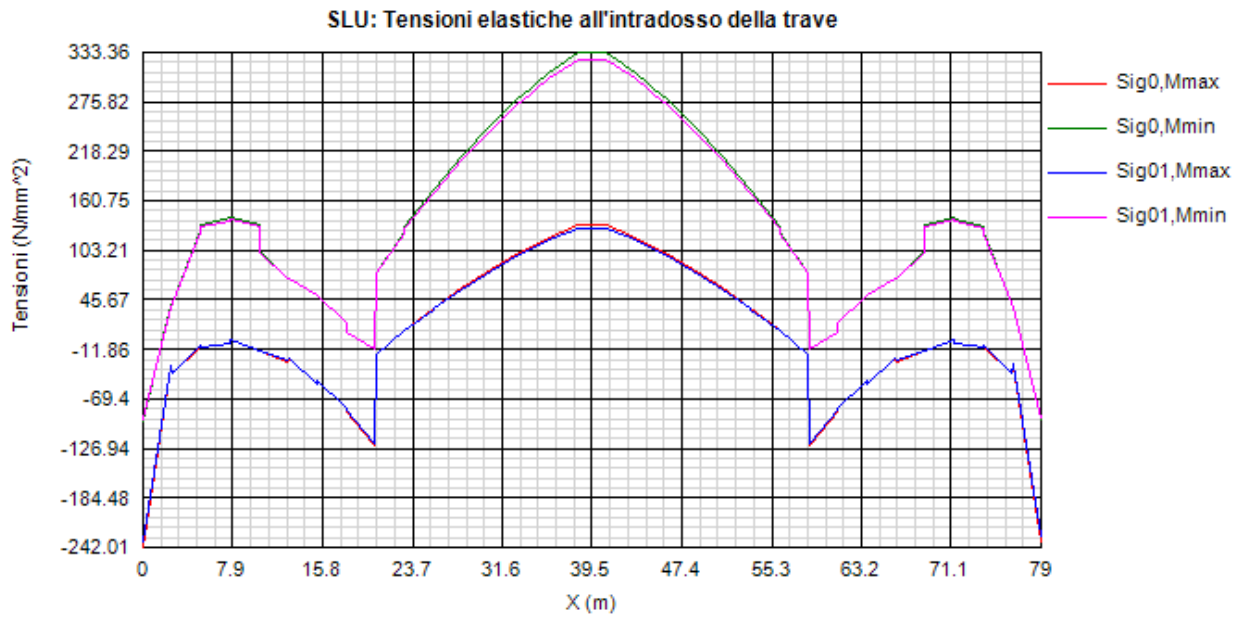


Figura 13.7:

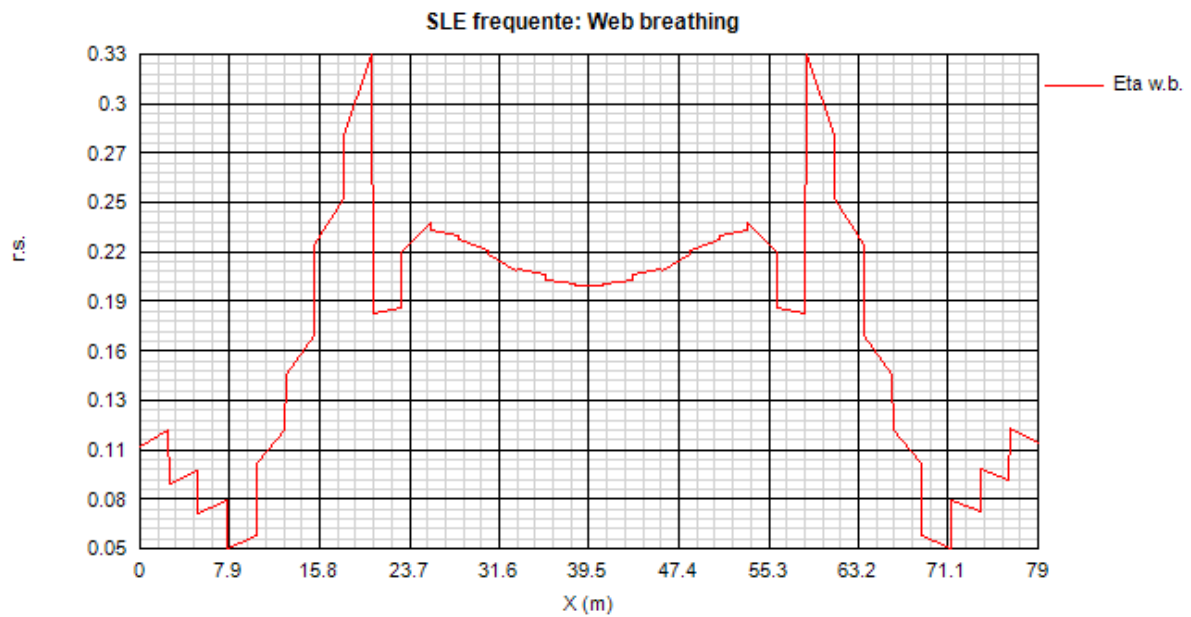


Figura 13.8:

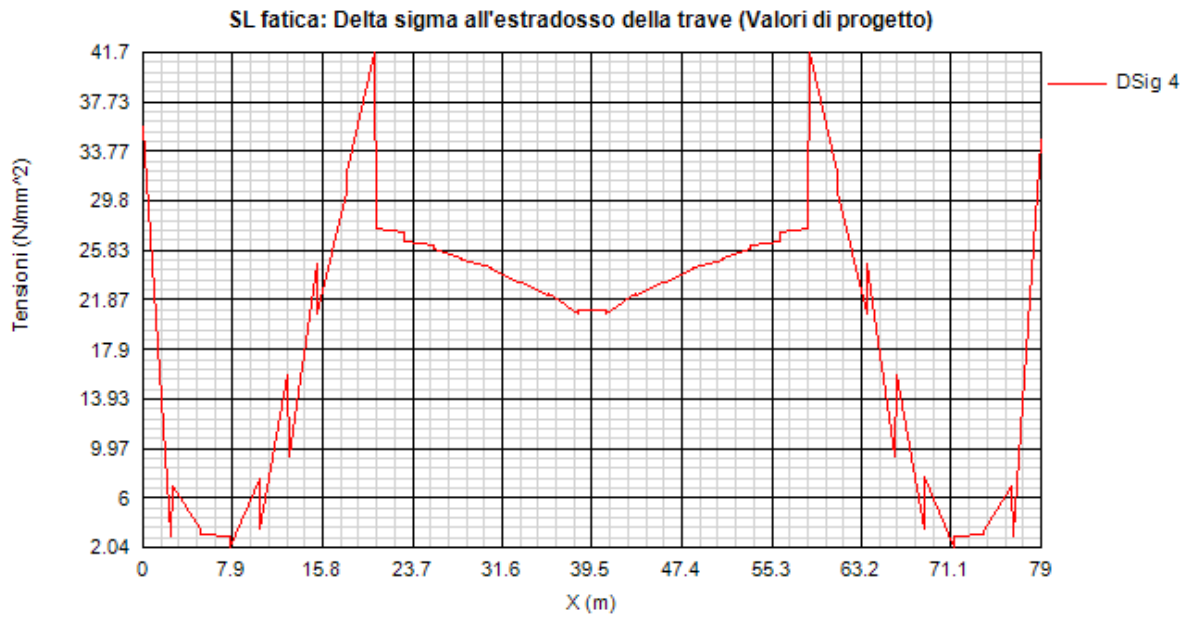


Figura 13.9:

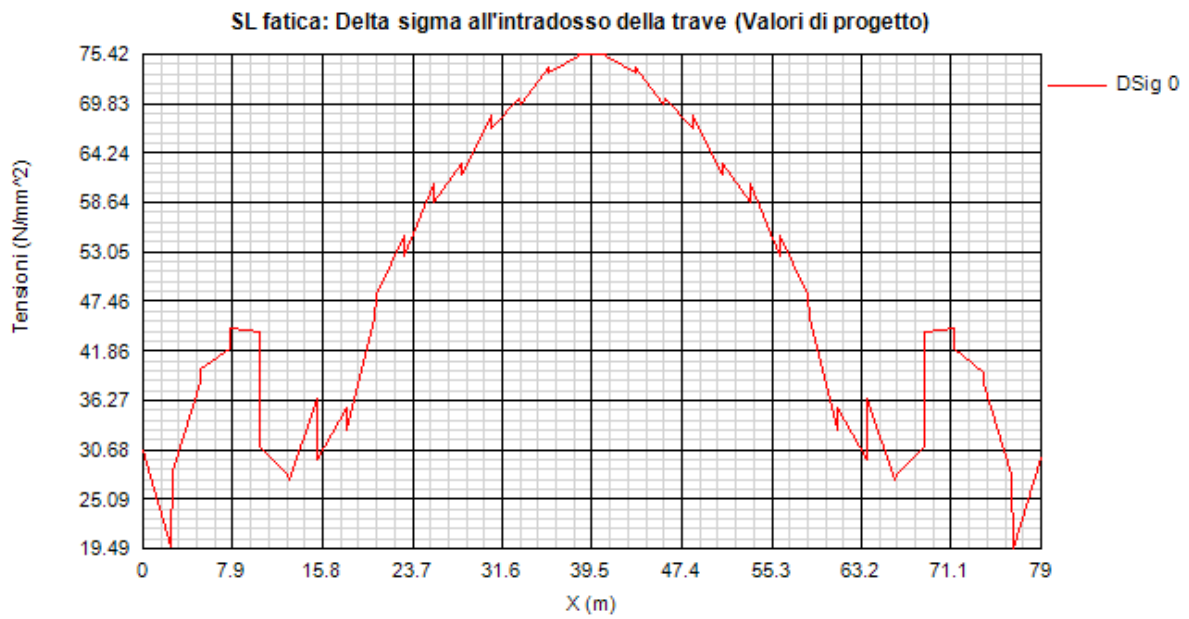


Figura 13.10:

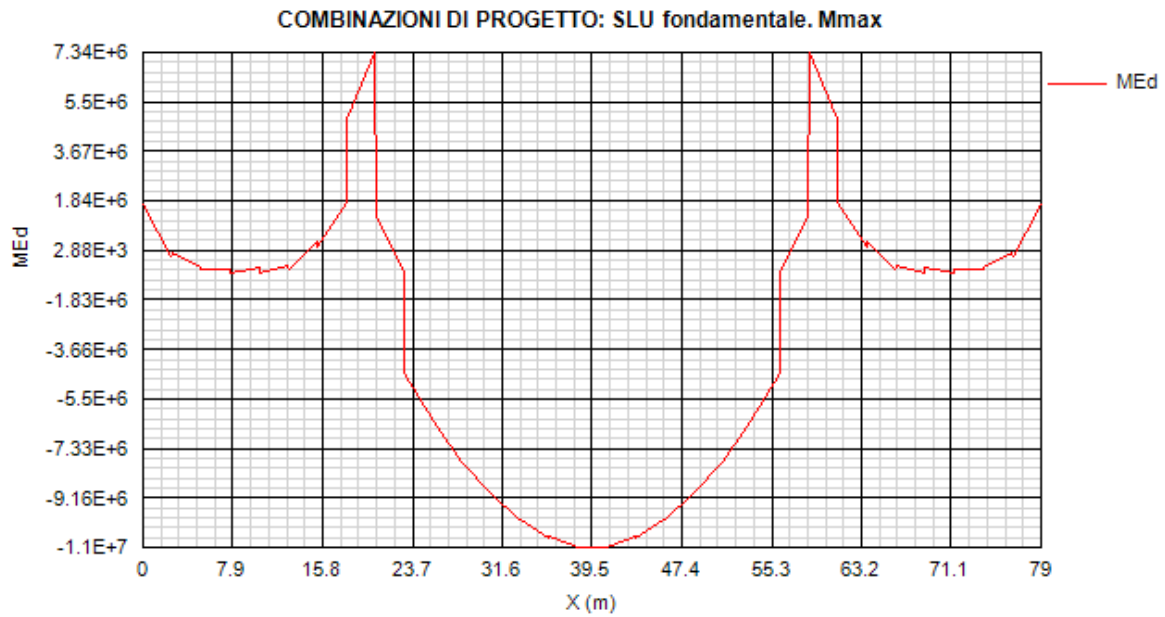


Figura 13.11:

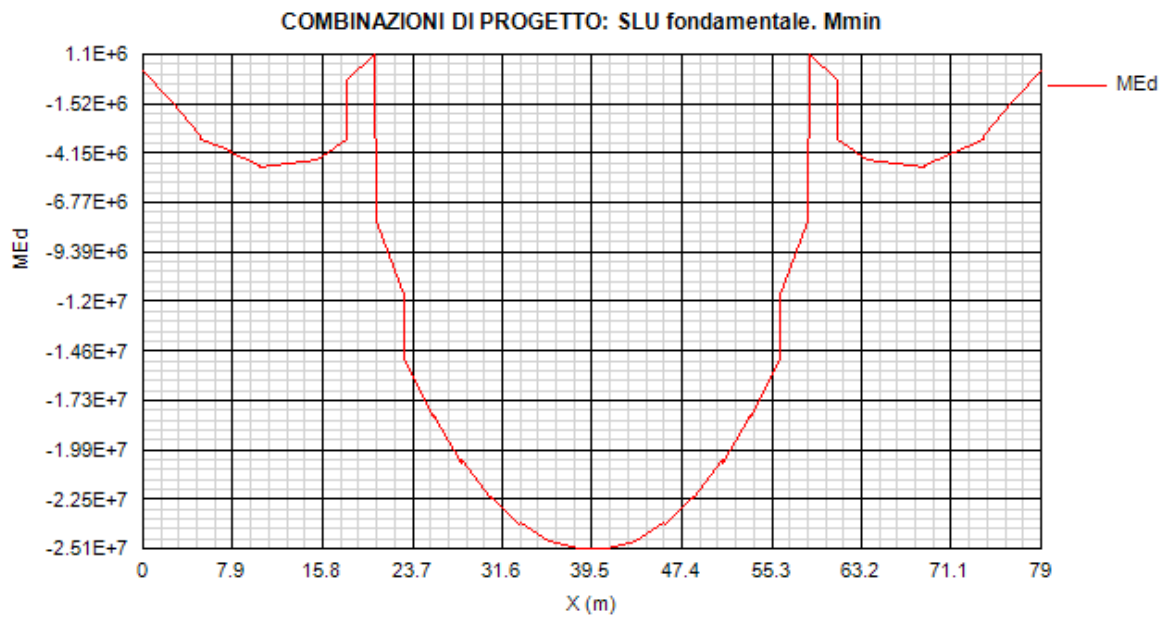


Figura 13.12:

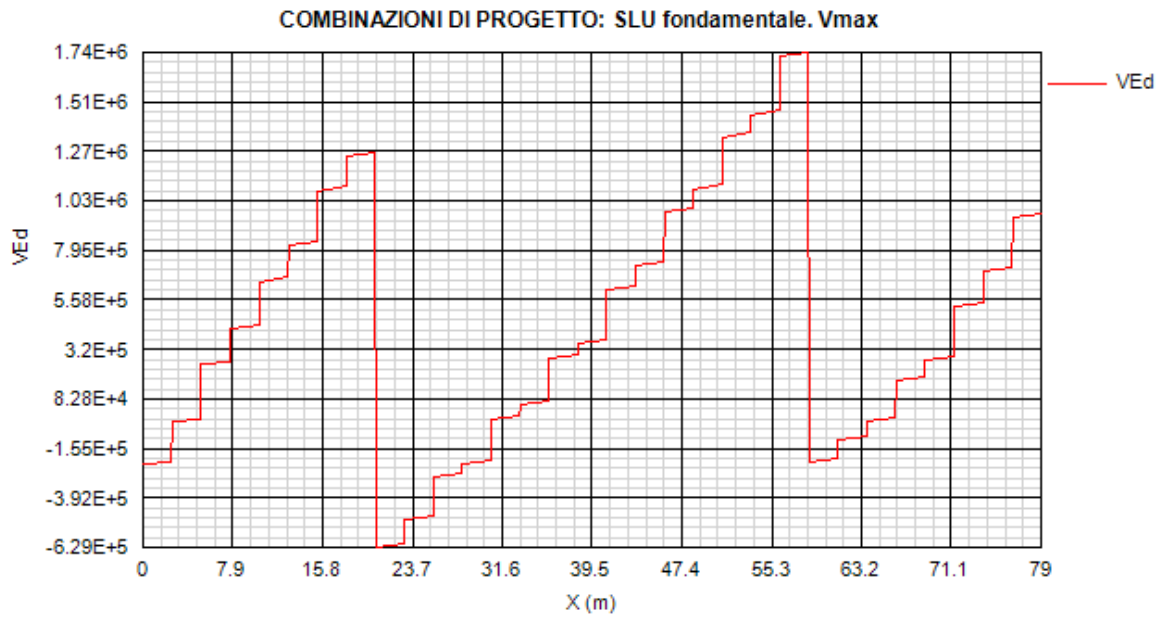


Figura 13.13:

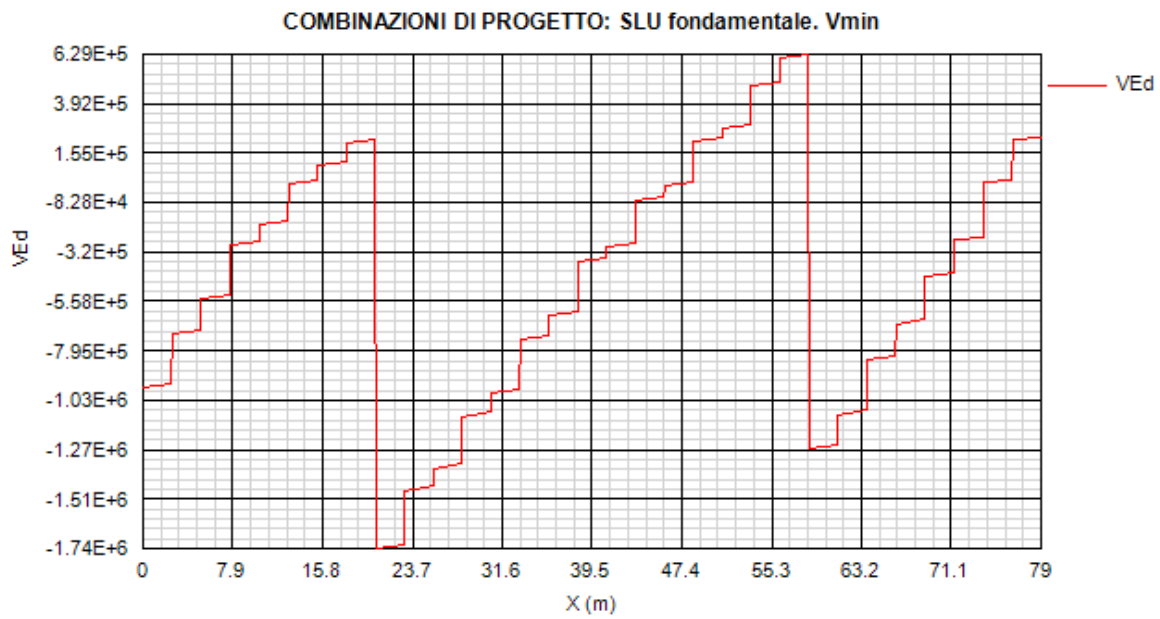


Figura 13.14:

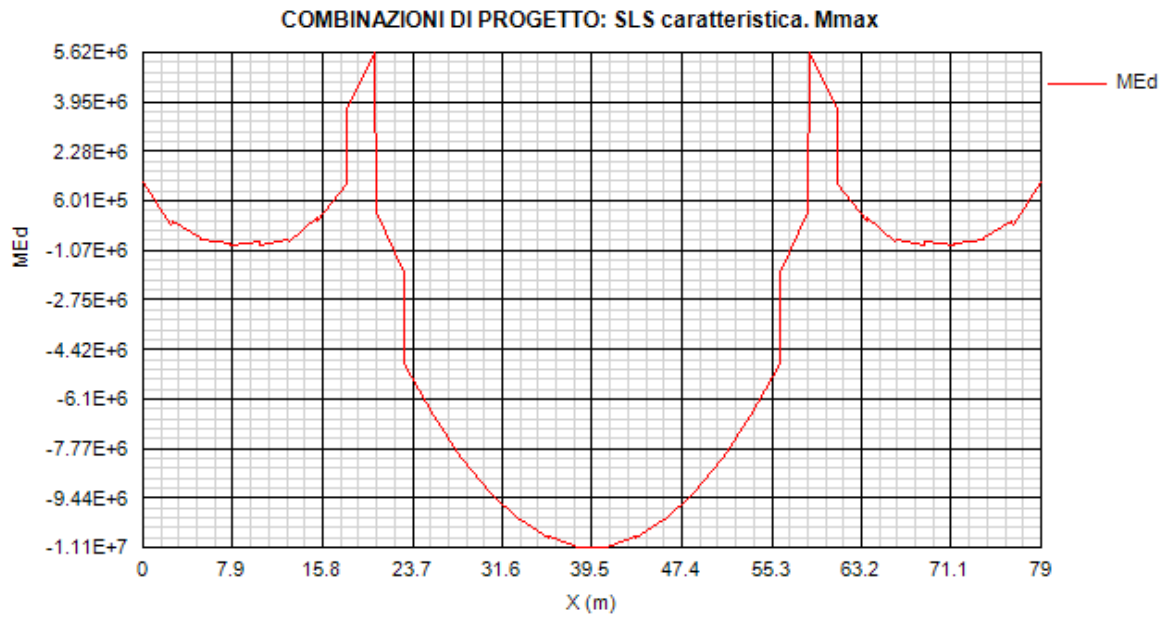


Figura 13.15:

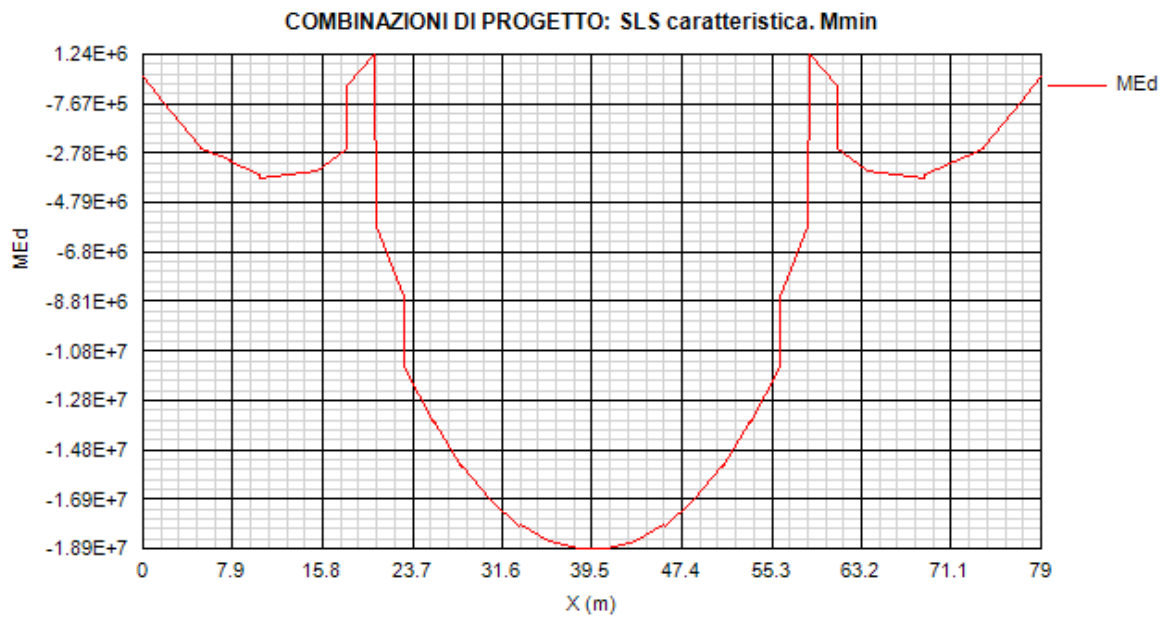


Figura 13.16:

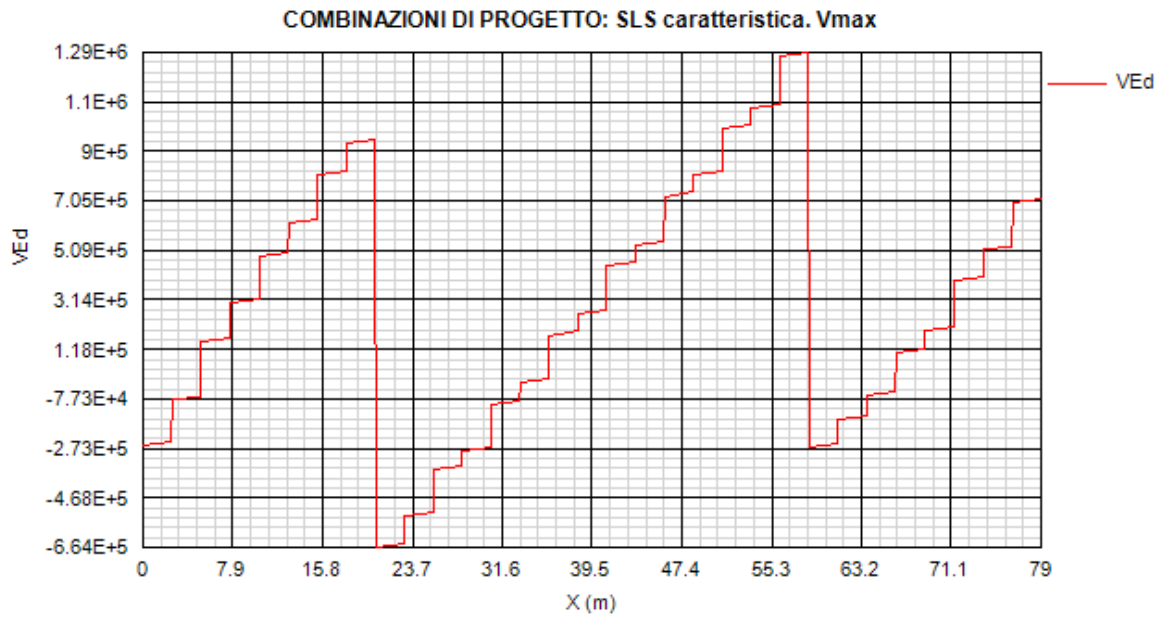


Figura 13.17:

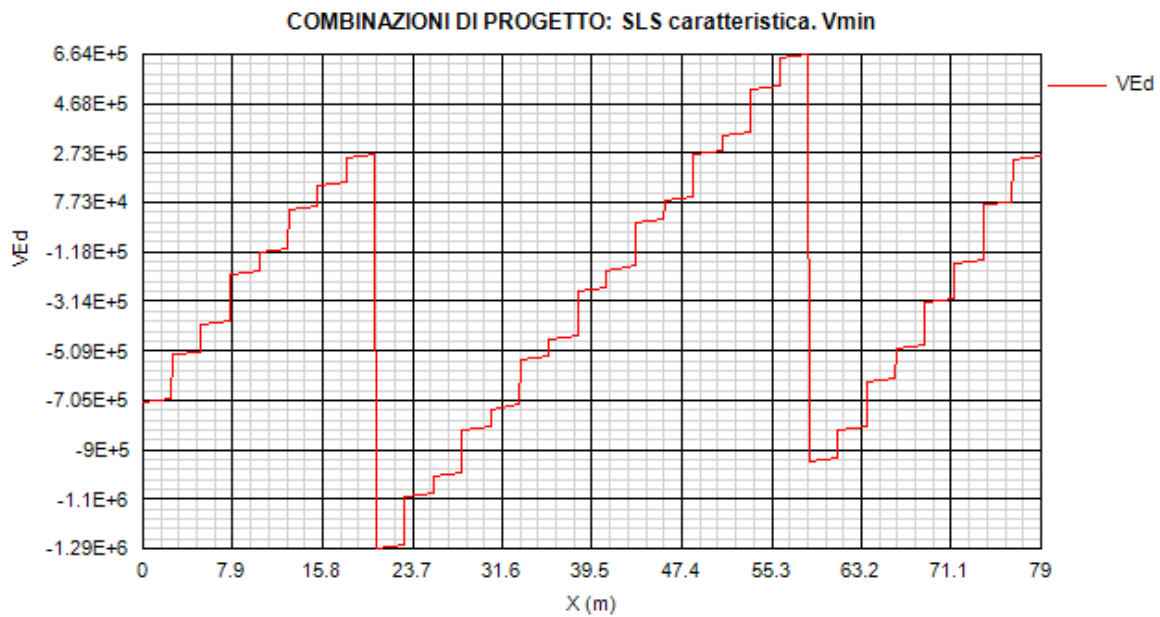


Figura 13.18:

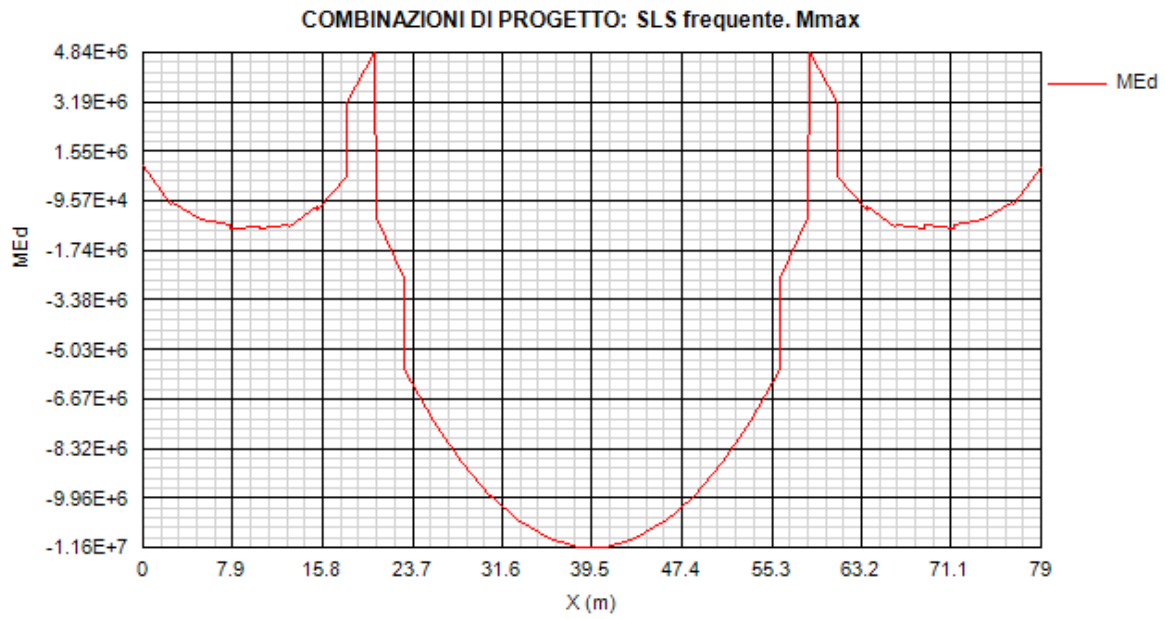


Figura 13.19:

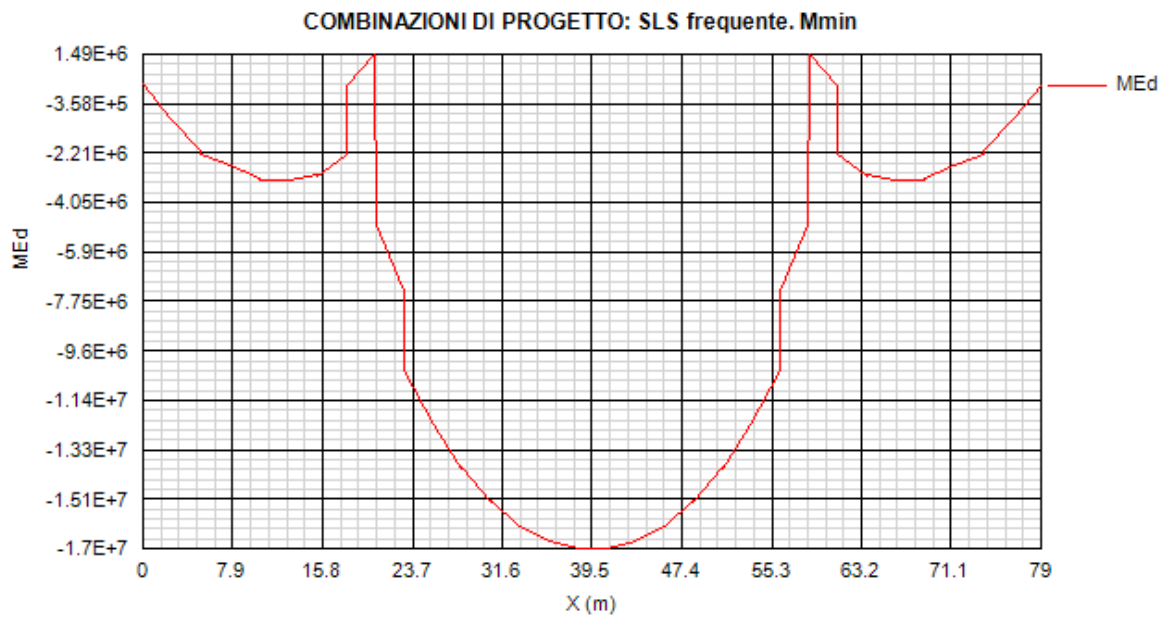


Figura 13.20:

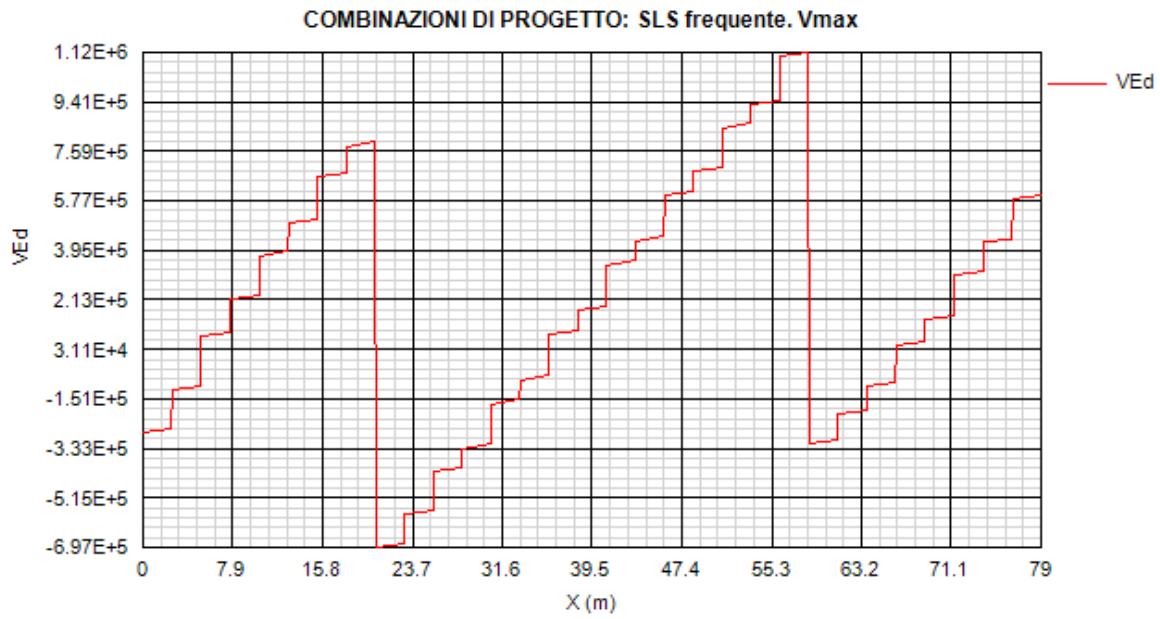


Figura 13.21:

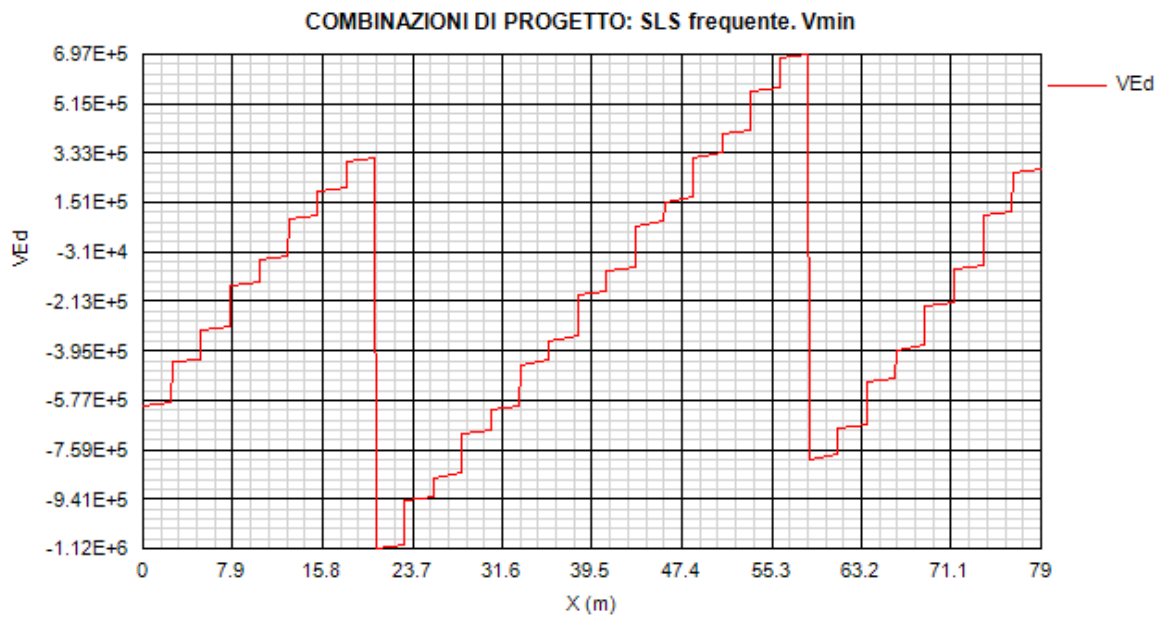


Figura 13.22:

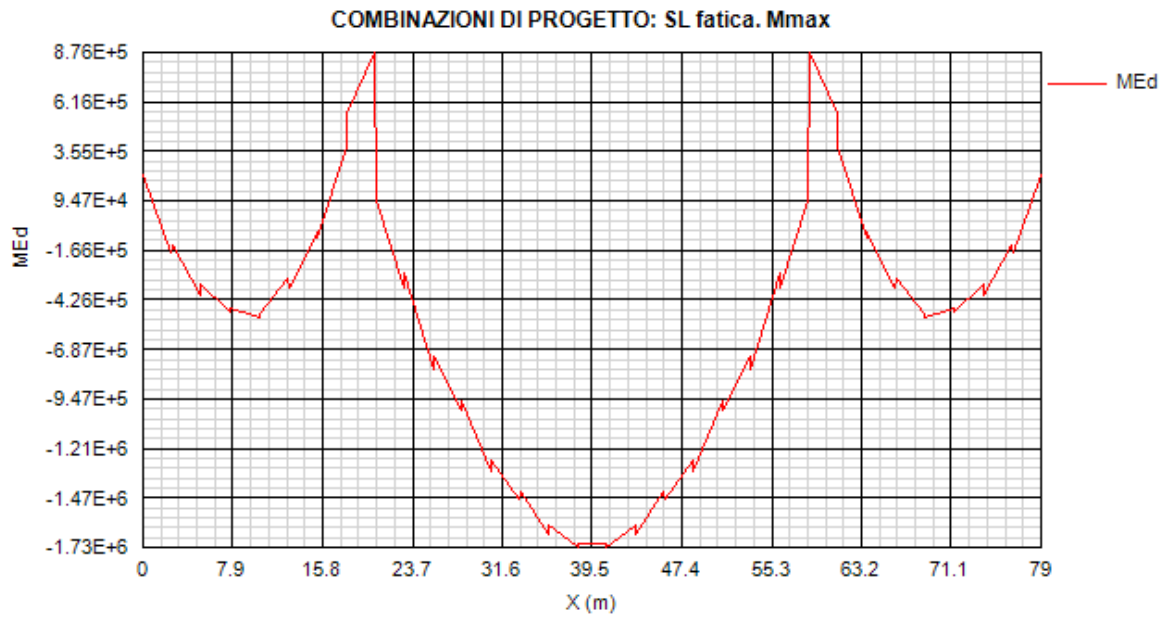


Figura 13.23:

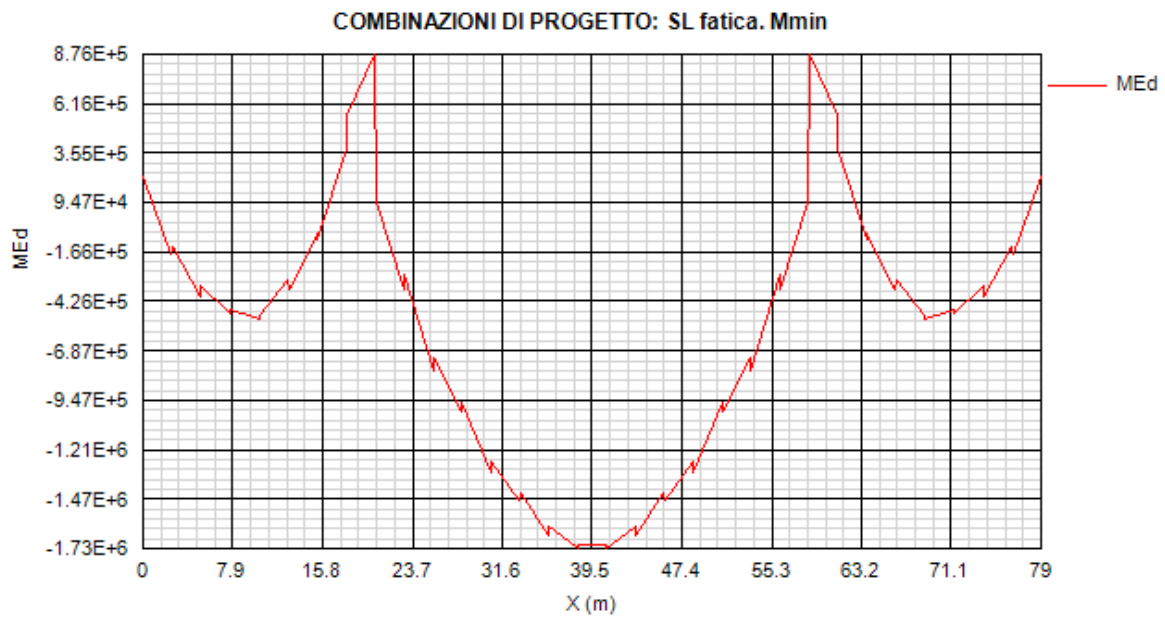


Figura 13.24:

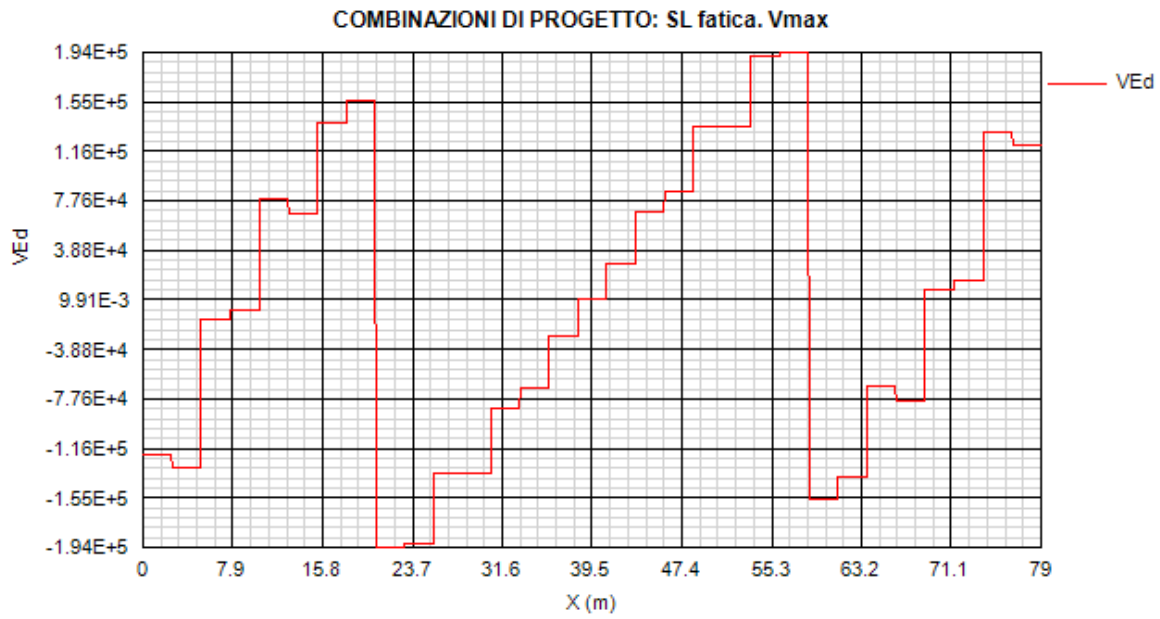


Figura 13.25:

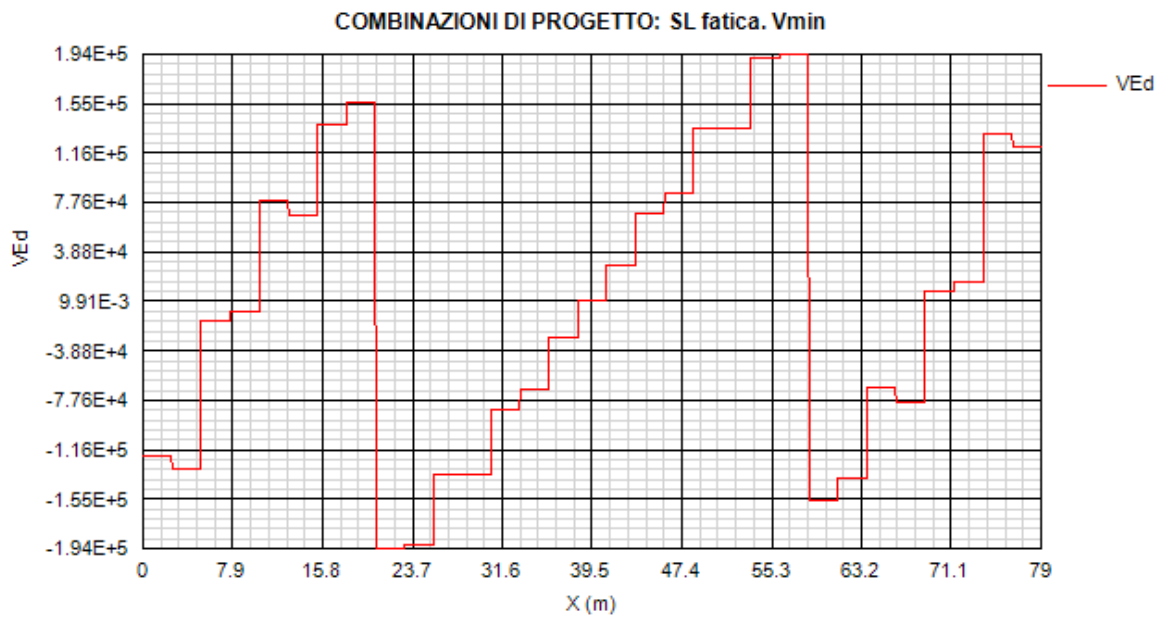


Figura 13.26:

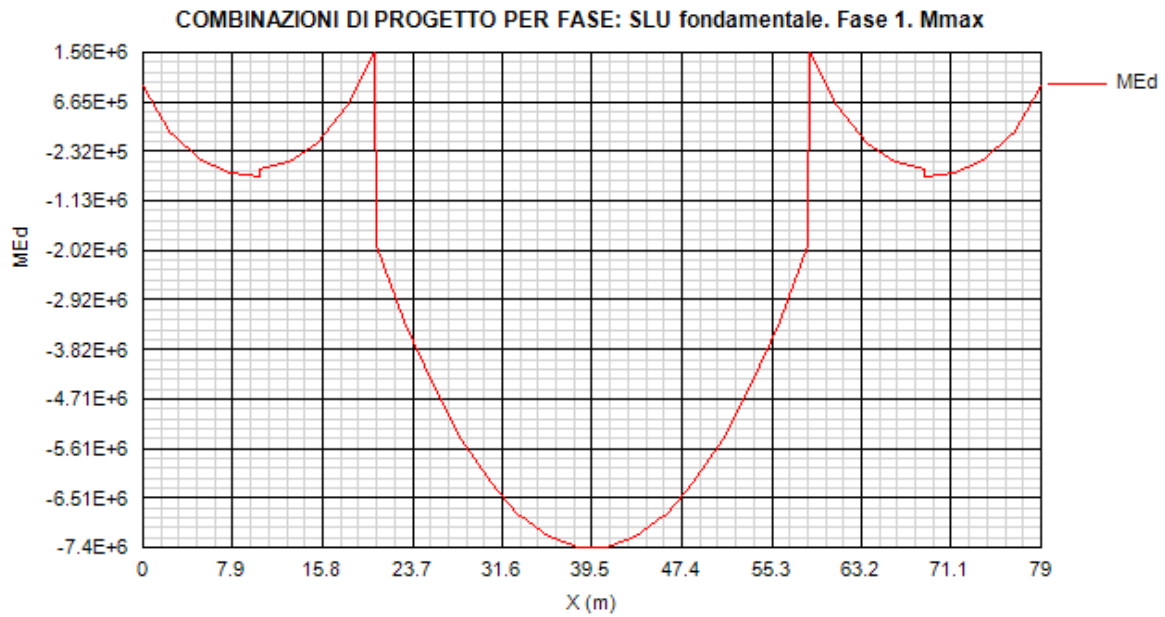


Figura 13.27:

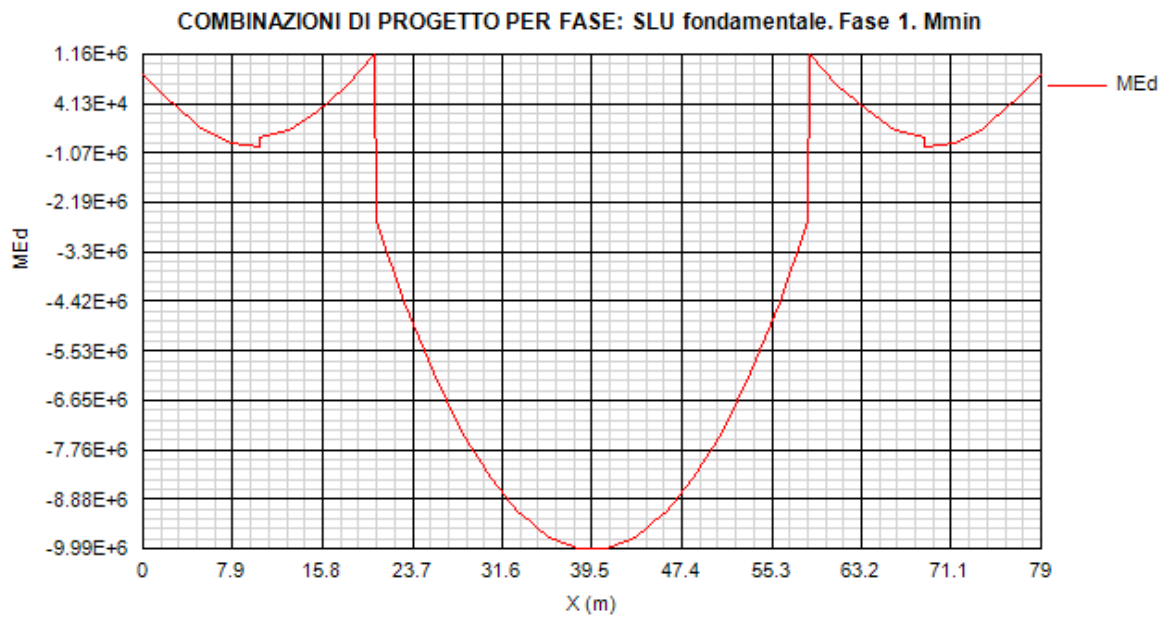


Figura 13.28:

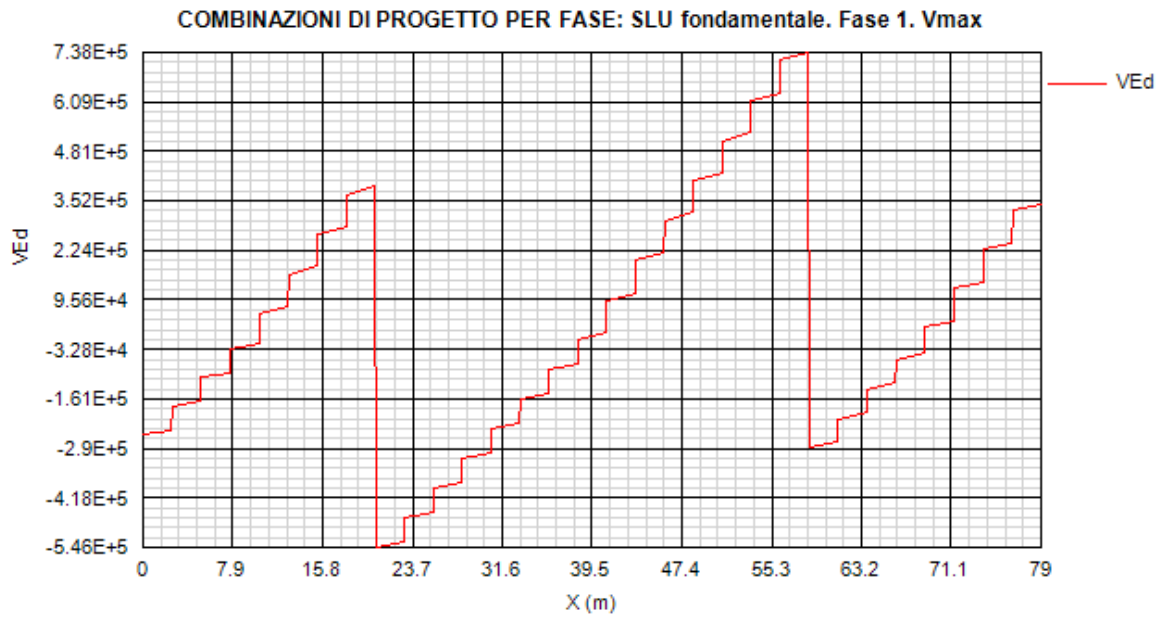


Figura 13.29:

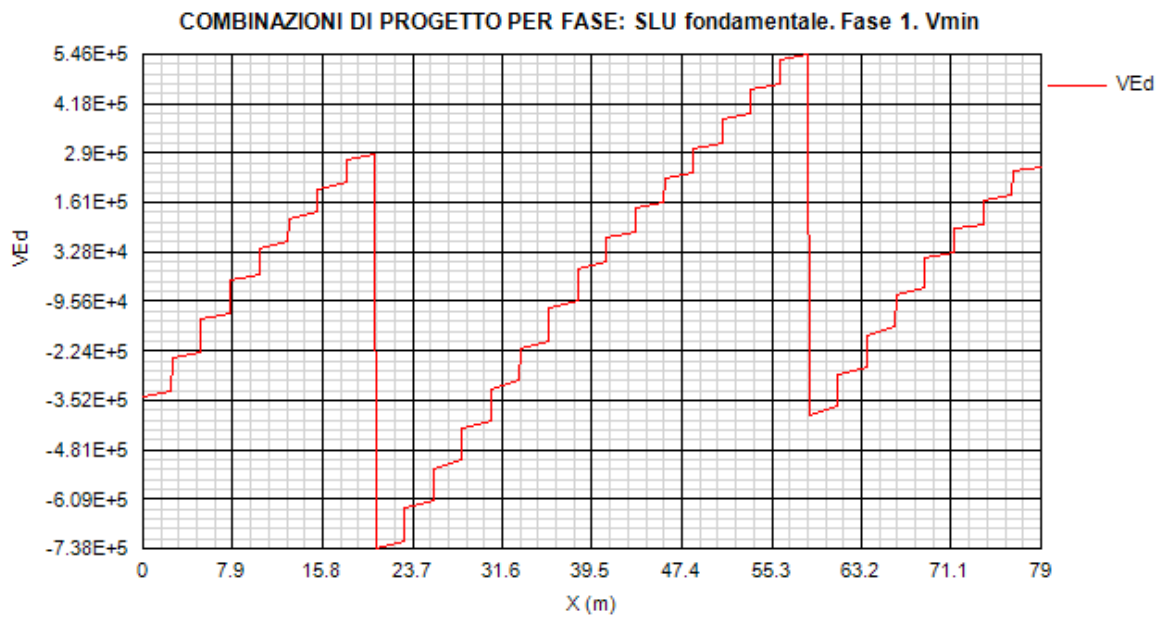


Figura 13.30:

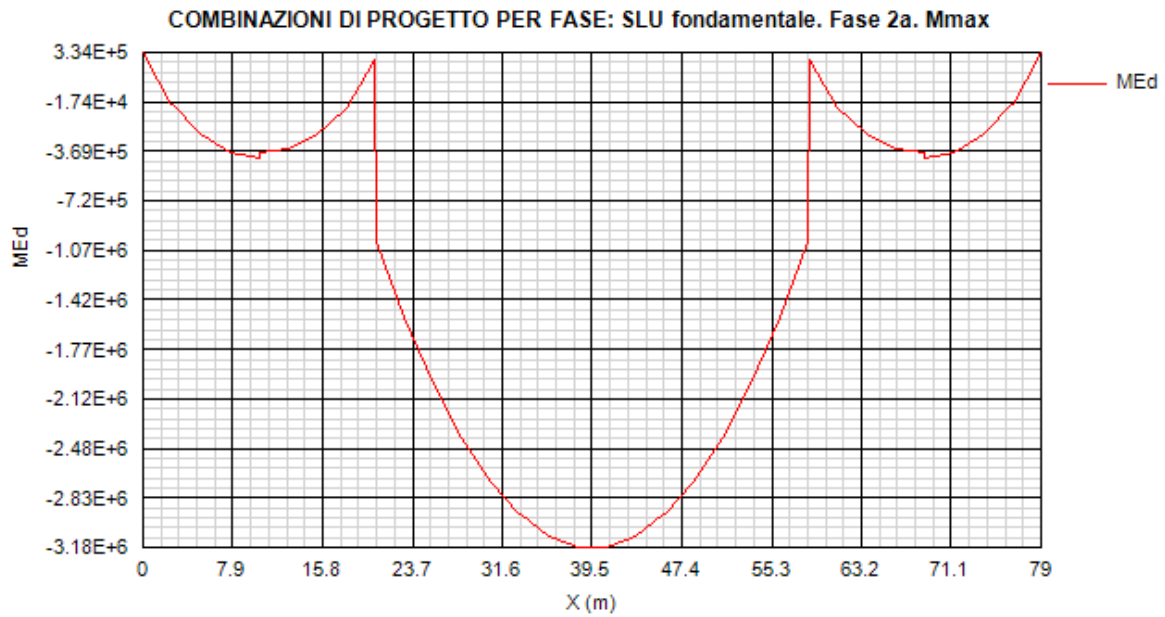


Figura 13.31:

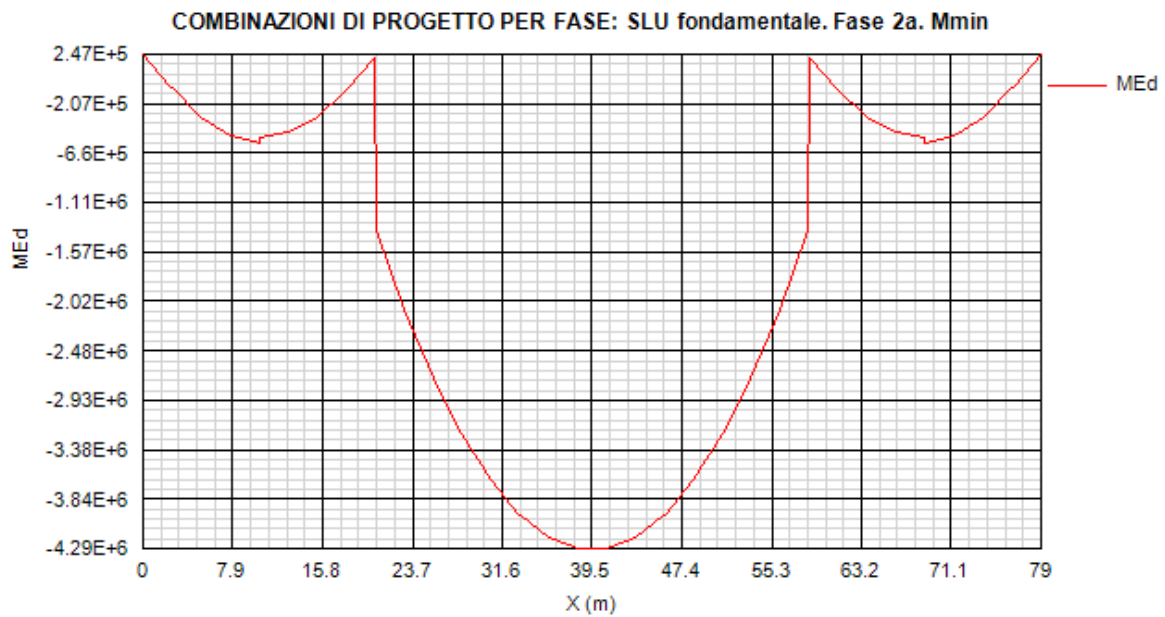


Figura 13.32:

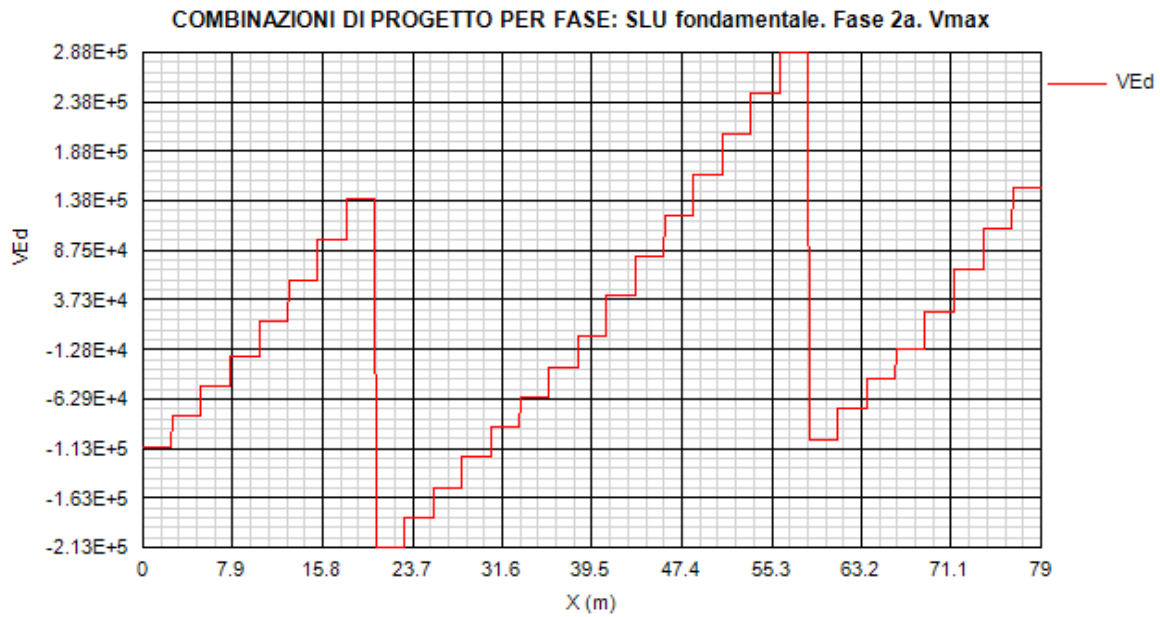


Figura 13.33:

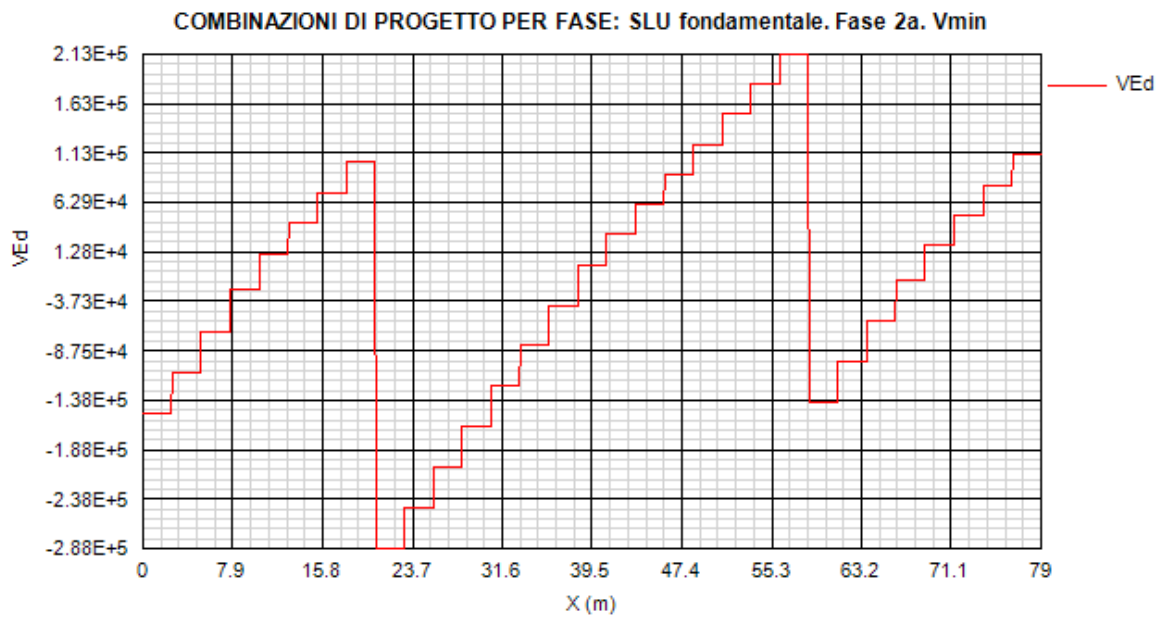


Figura 13.34:

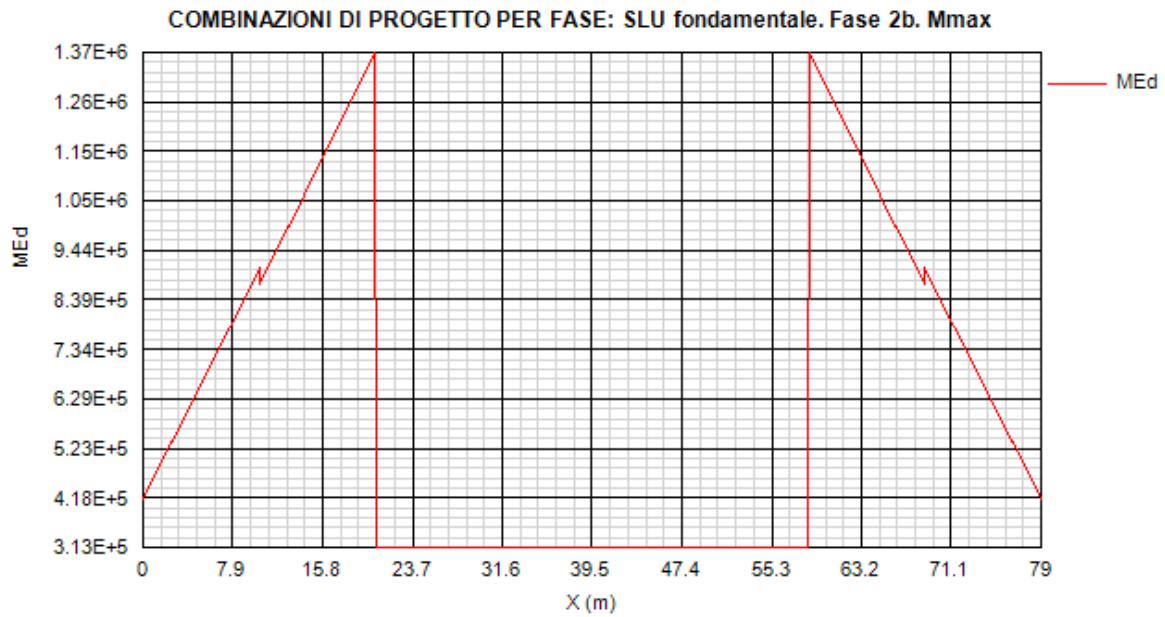


Figura 13.35:

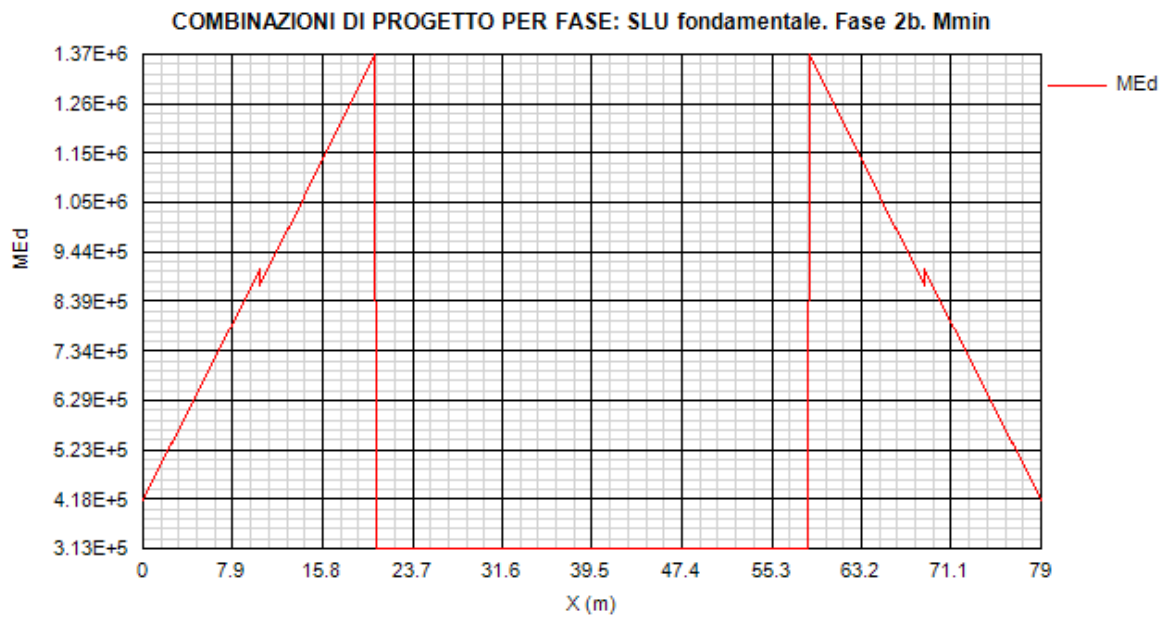


Figura 13.36:

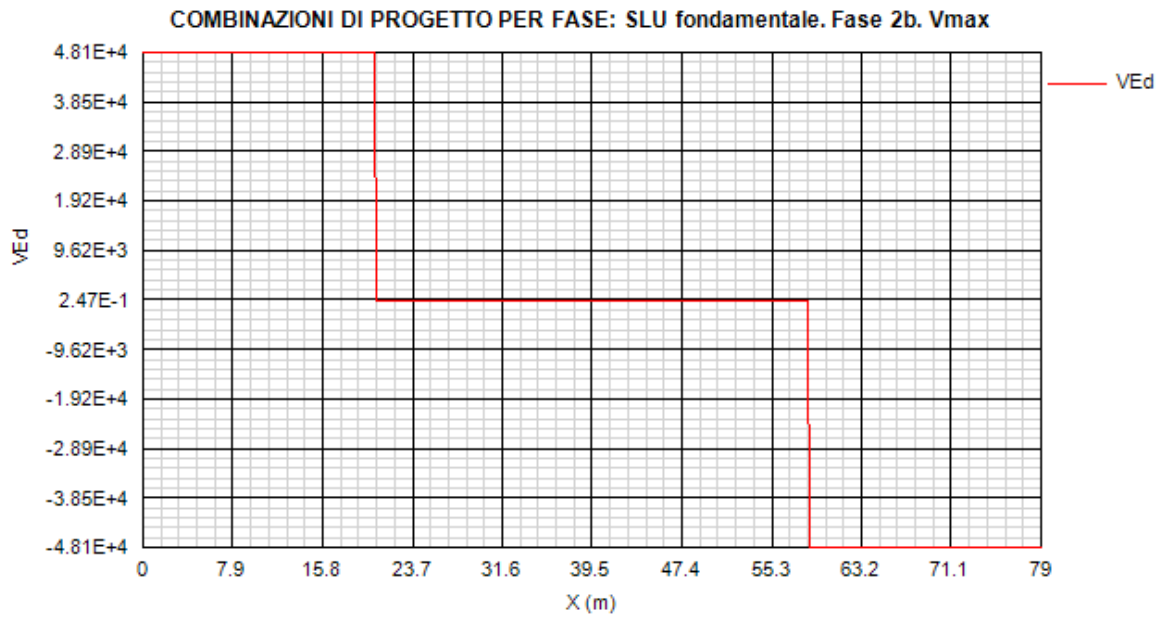


Figura 13.37:

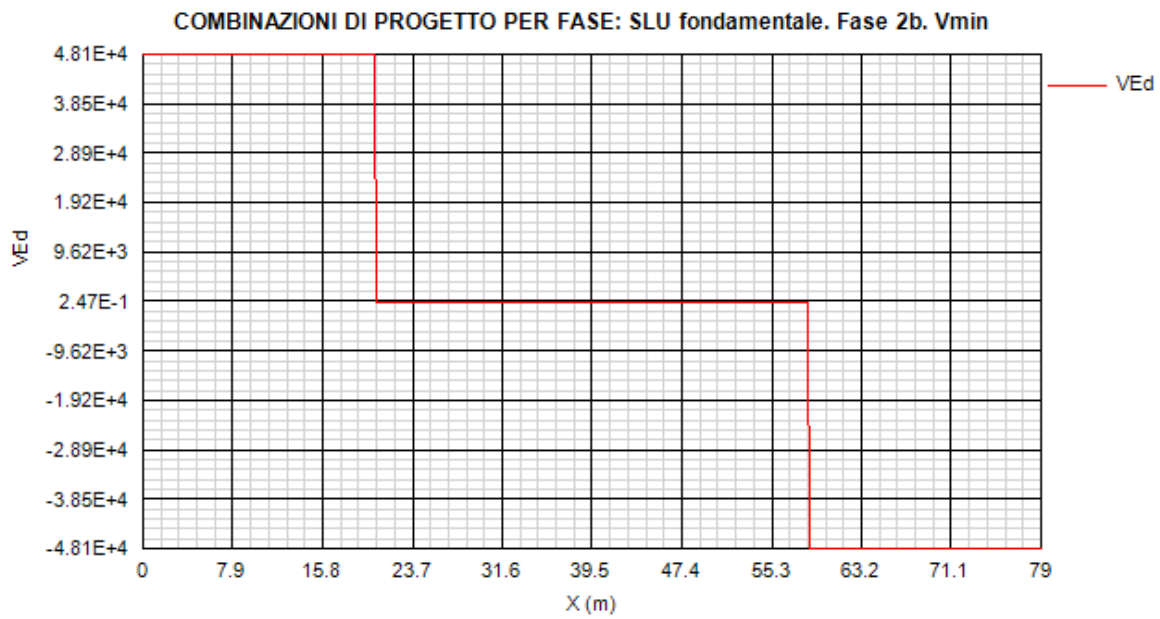


Figura 13.38:

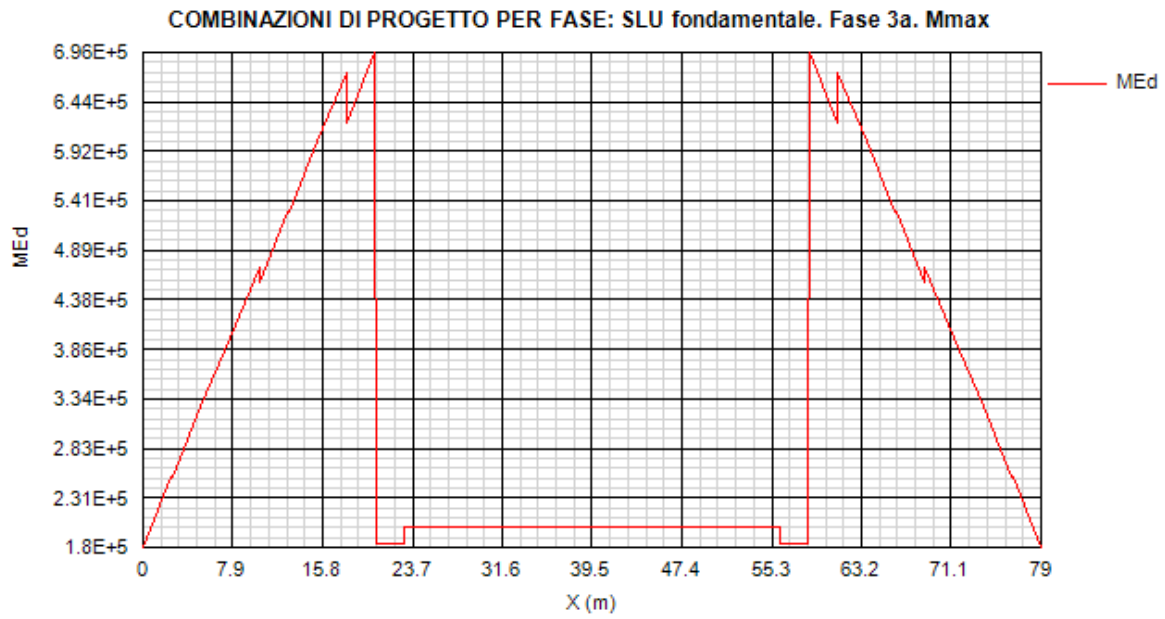


Figura 13.39:

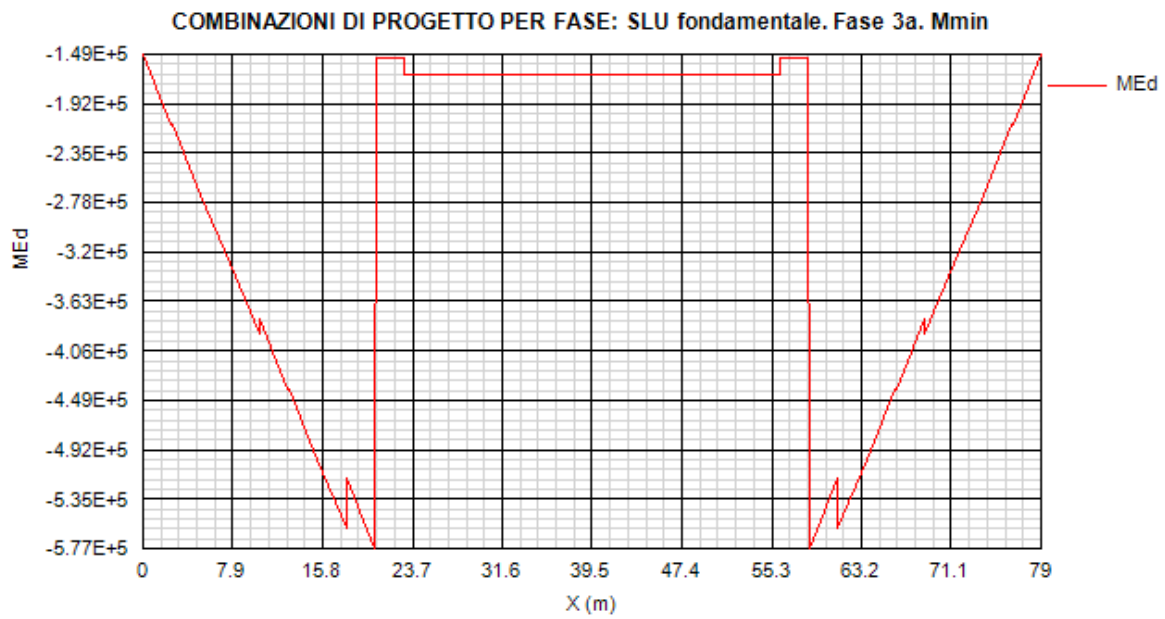


Figura 13.40:

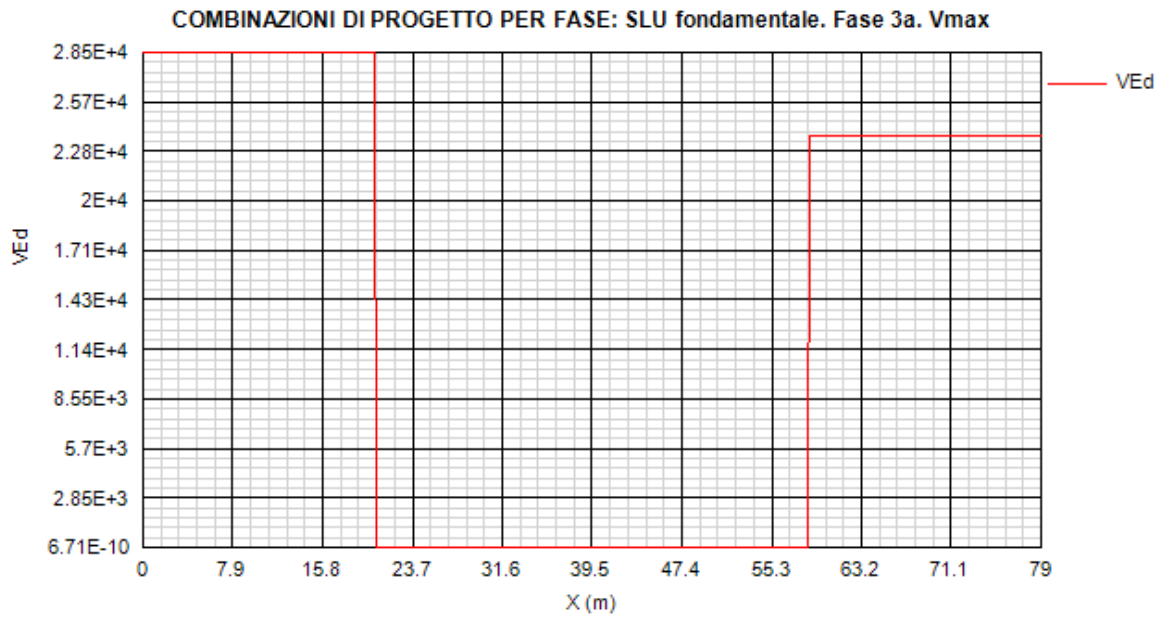


Figura 13.41:

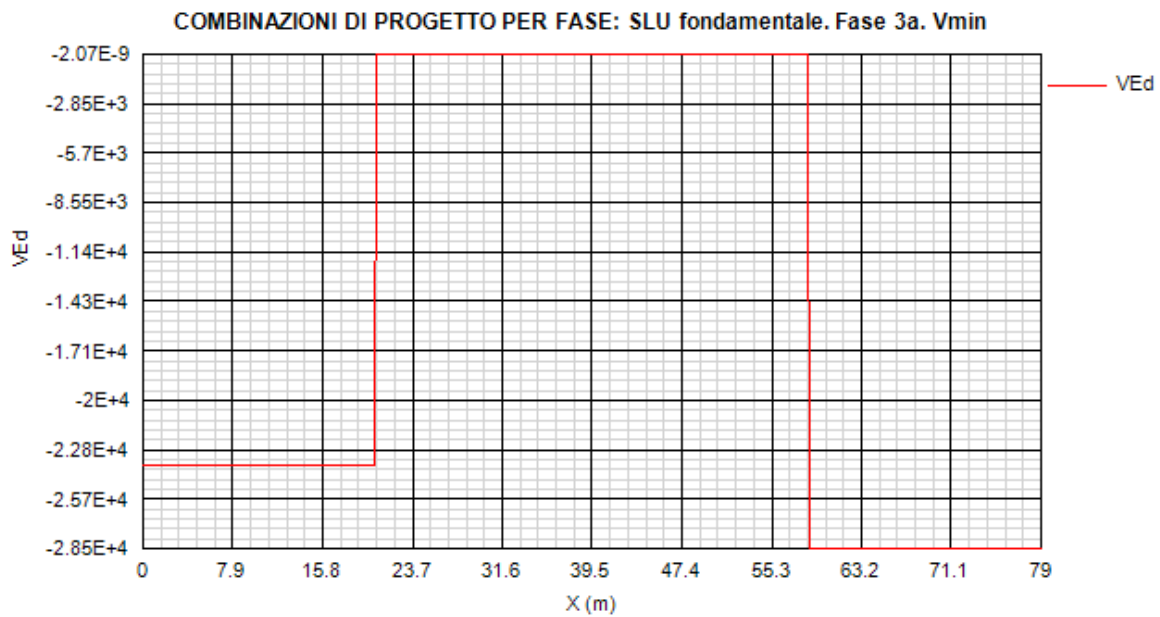


Figura 13.42:

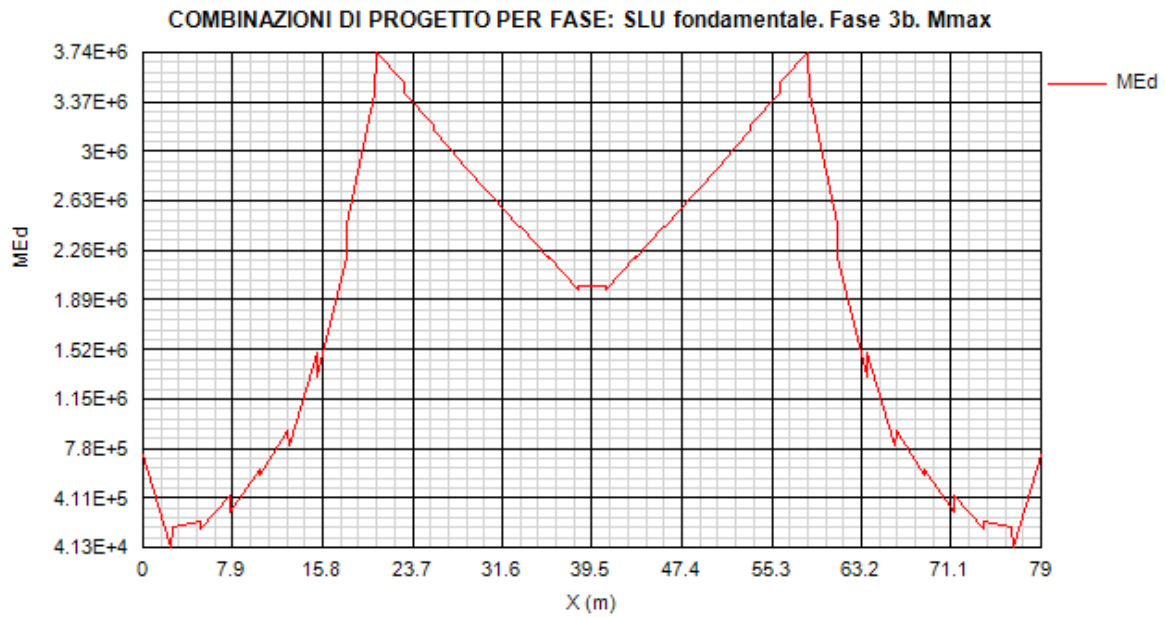


Figura 13.43:

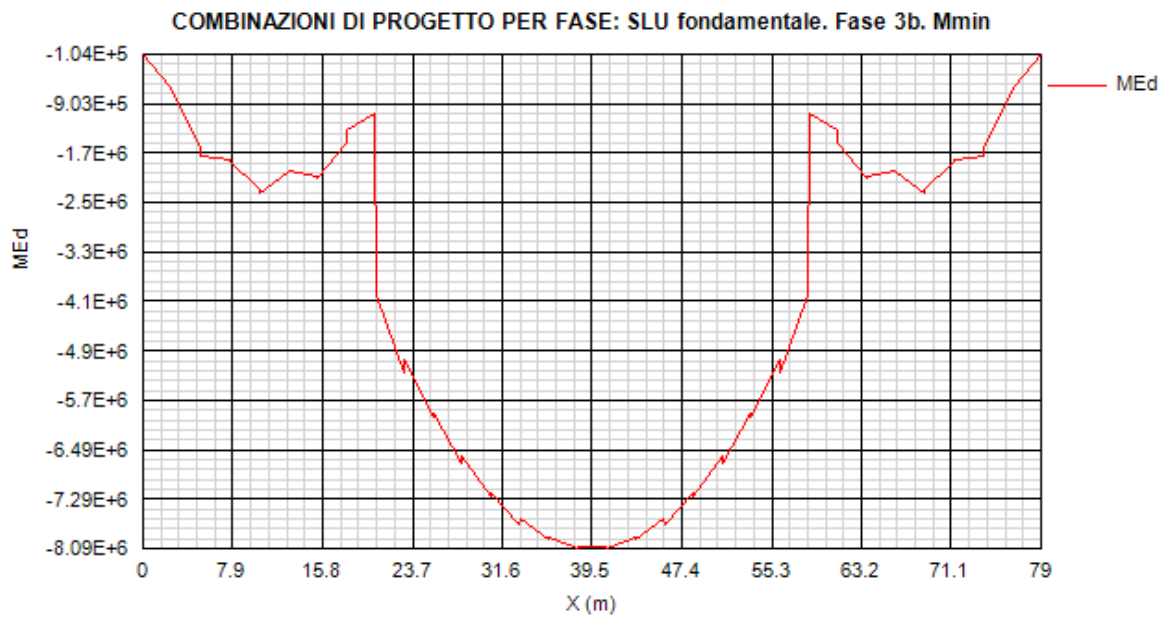


Figura 13.44:

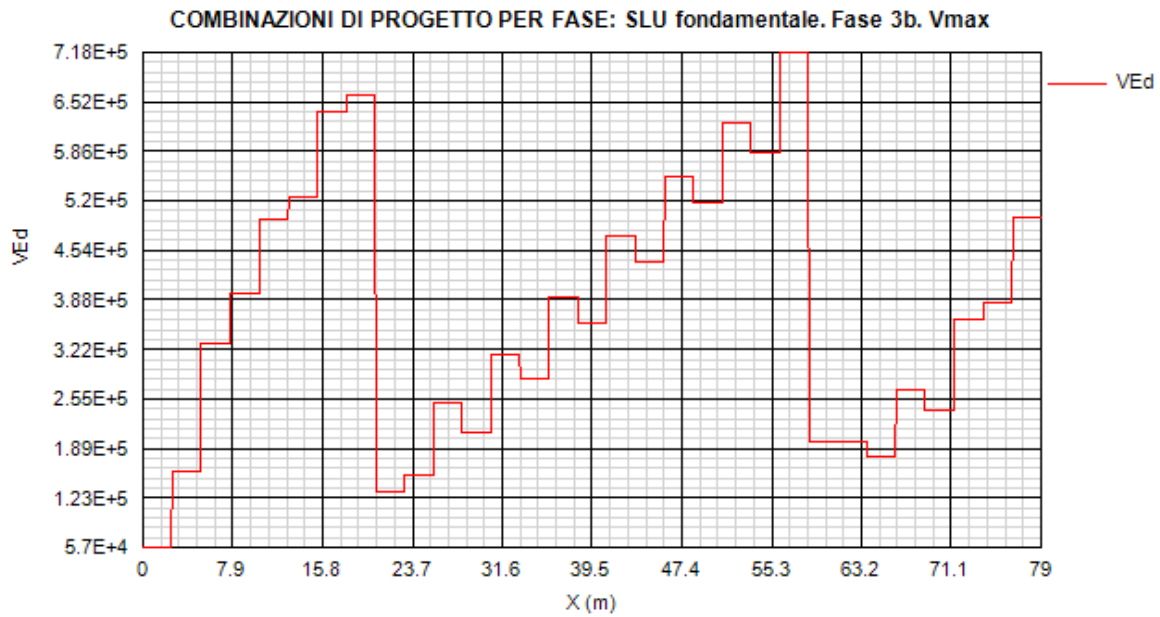


Figura 13.45:

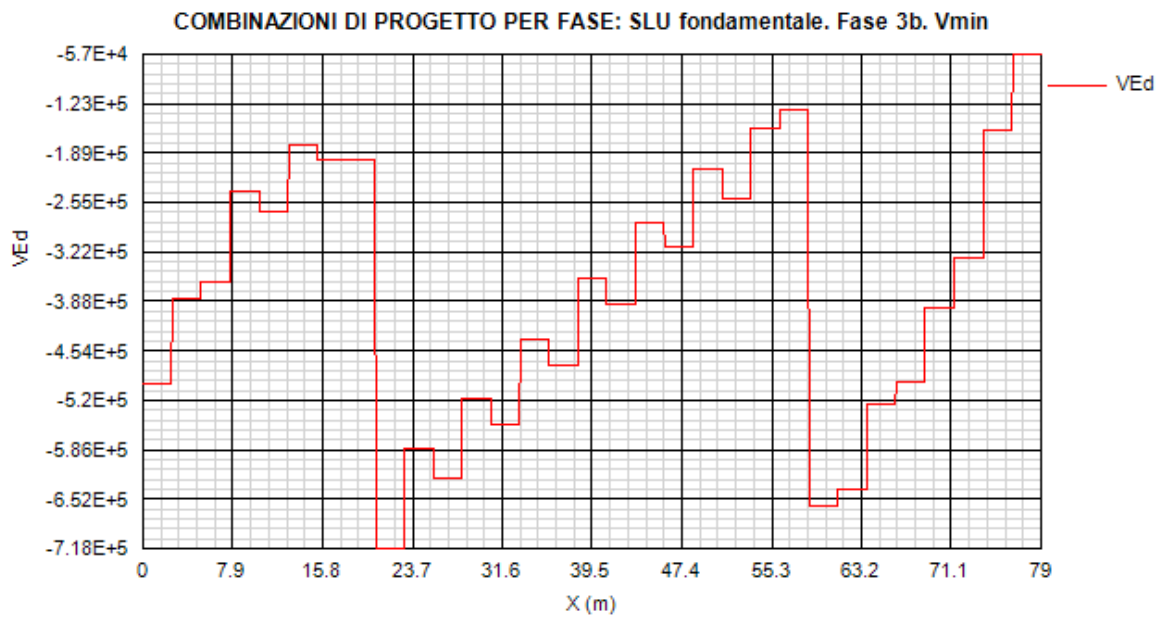


Figura 13.46:

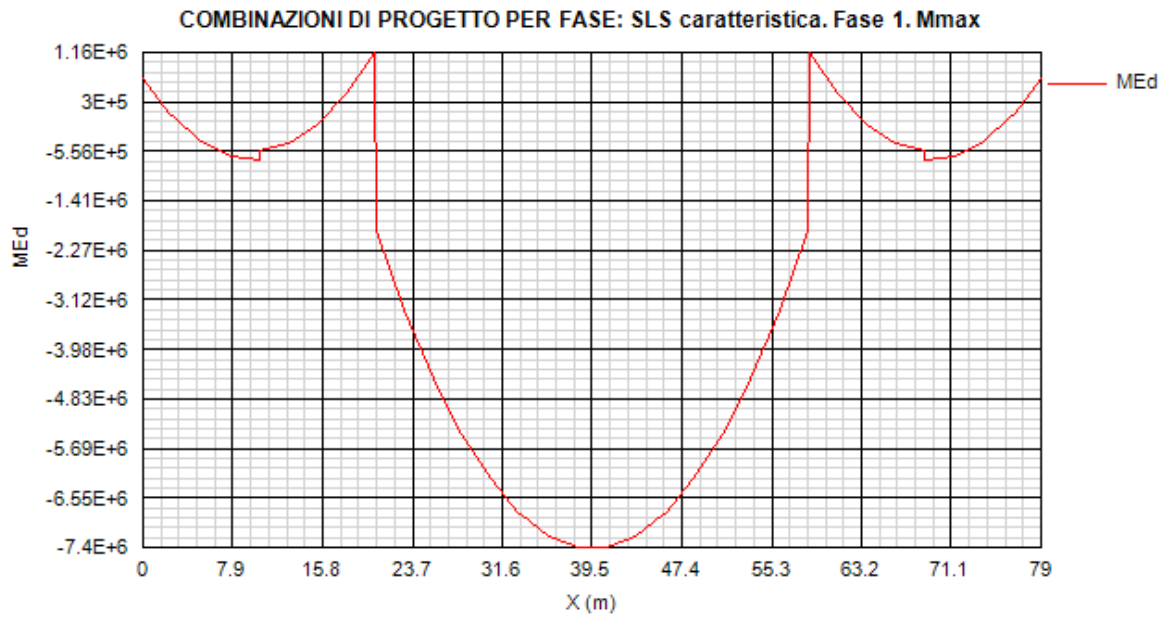


Figura 13.47:

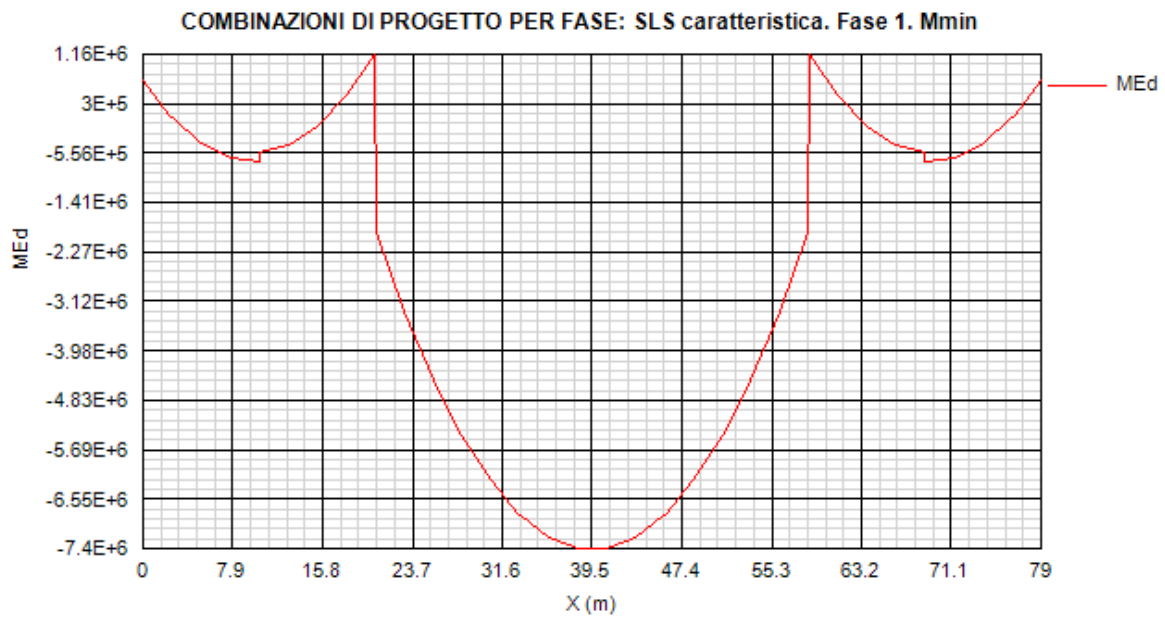


Figura 13.48:

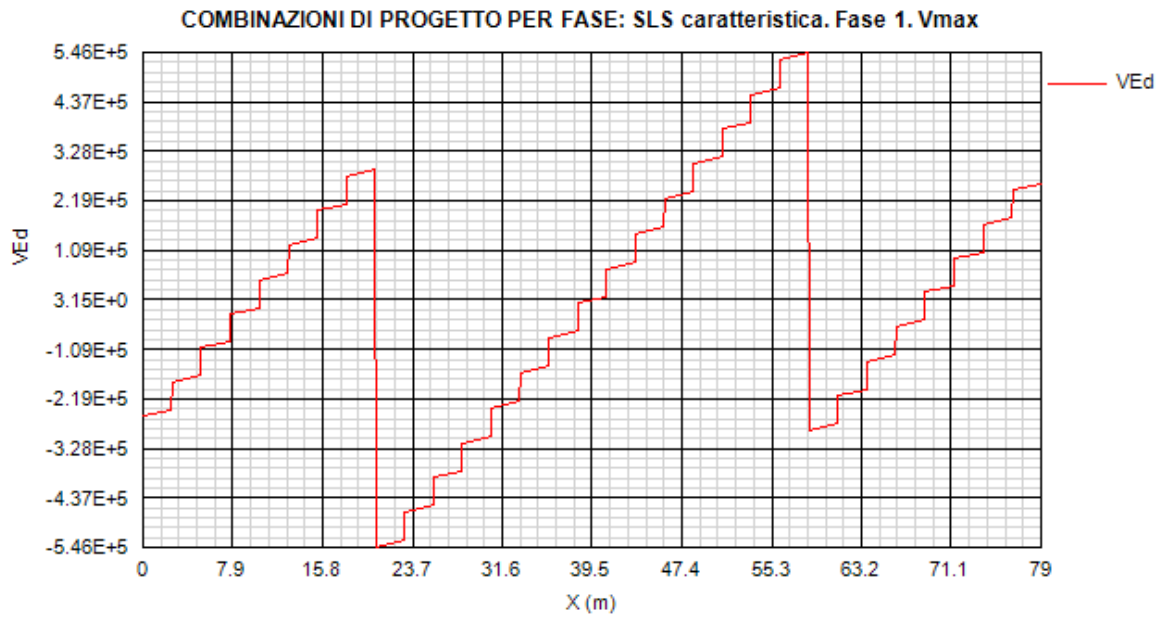


Figura 13.49:

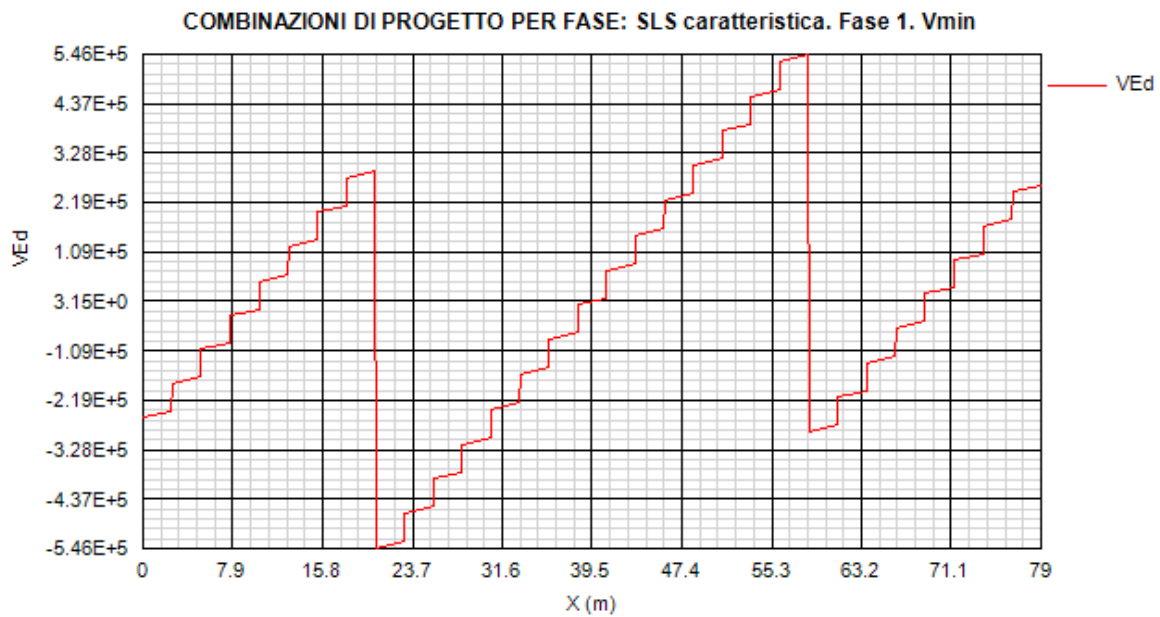


Figura 13.50:

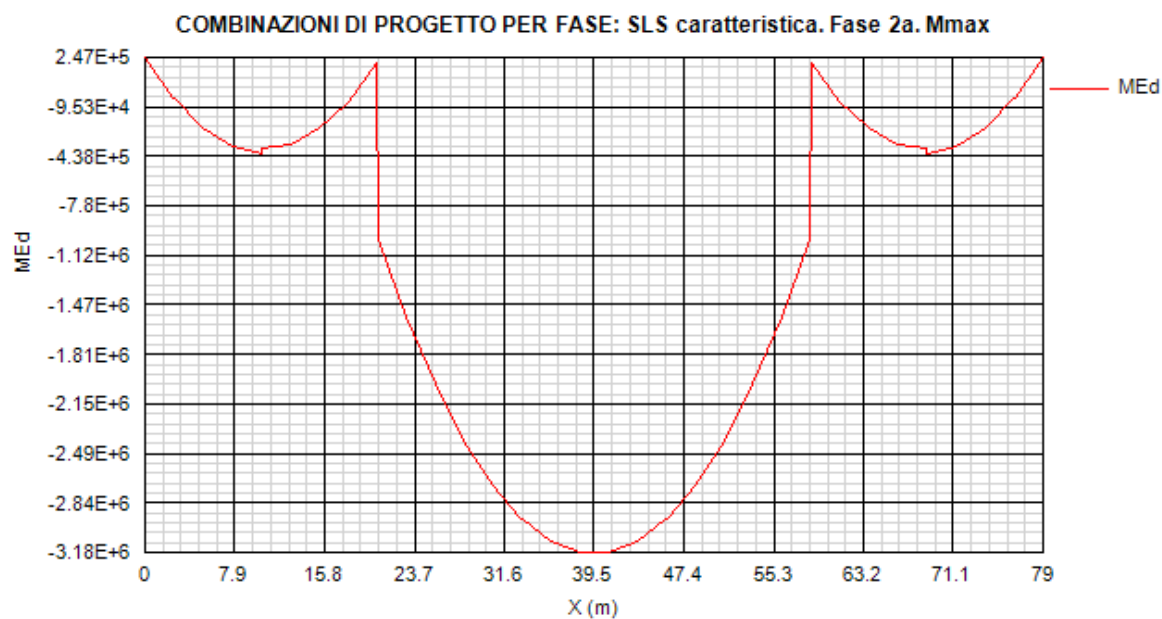


Figura 13.51:

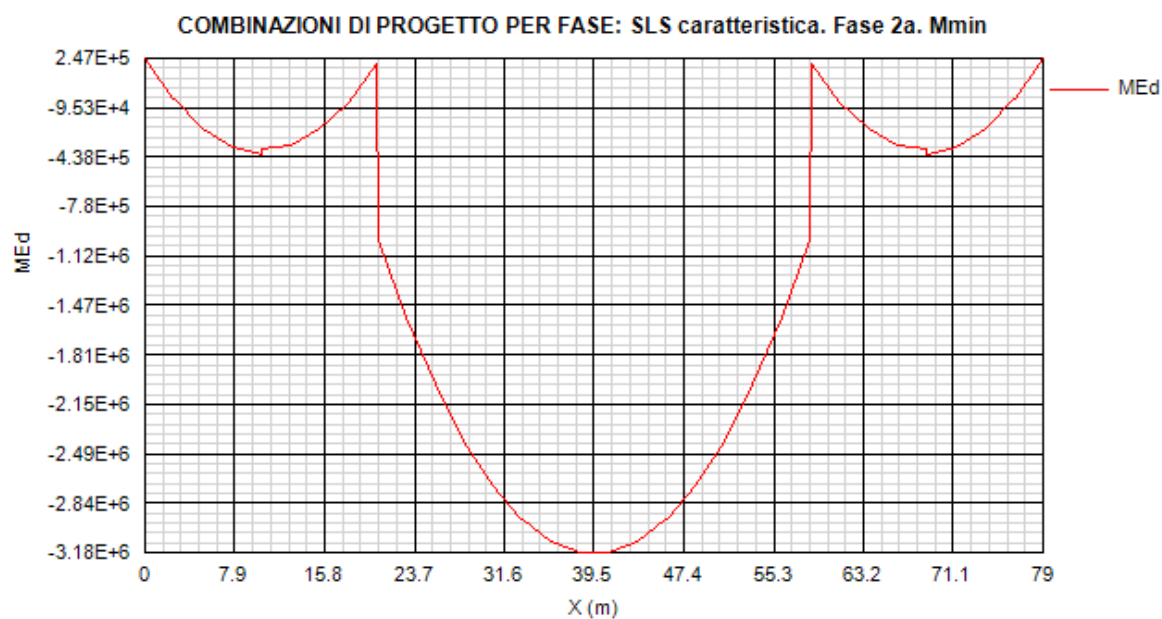


Figura 13.52:

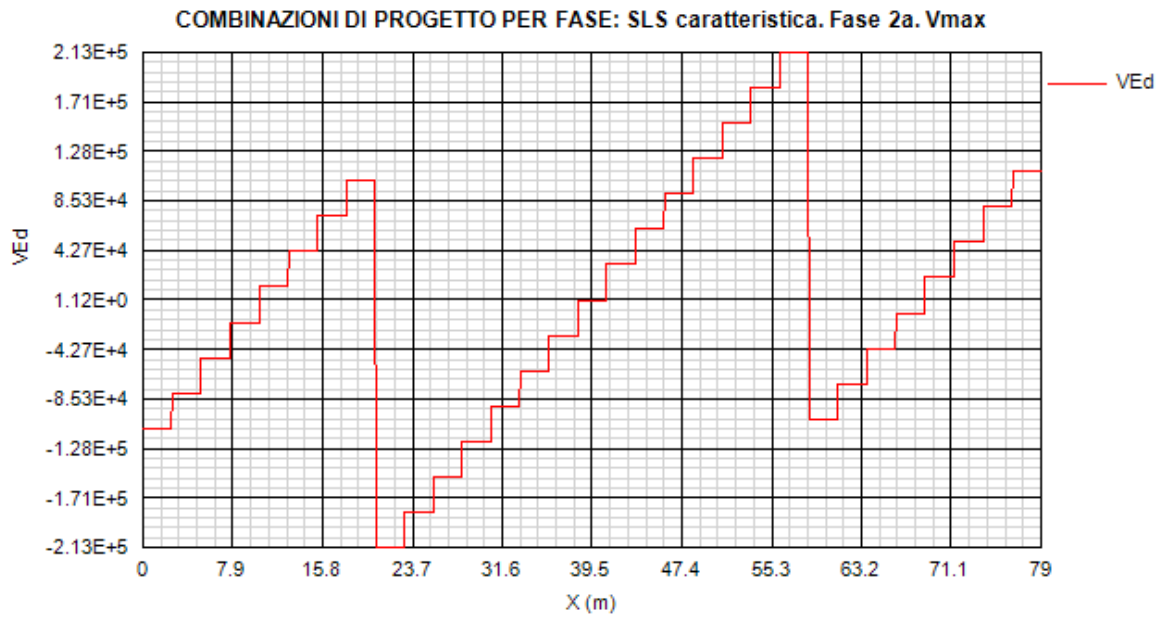


Figura 13.53:

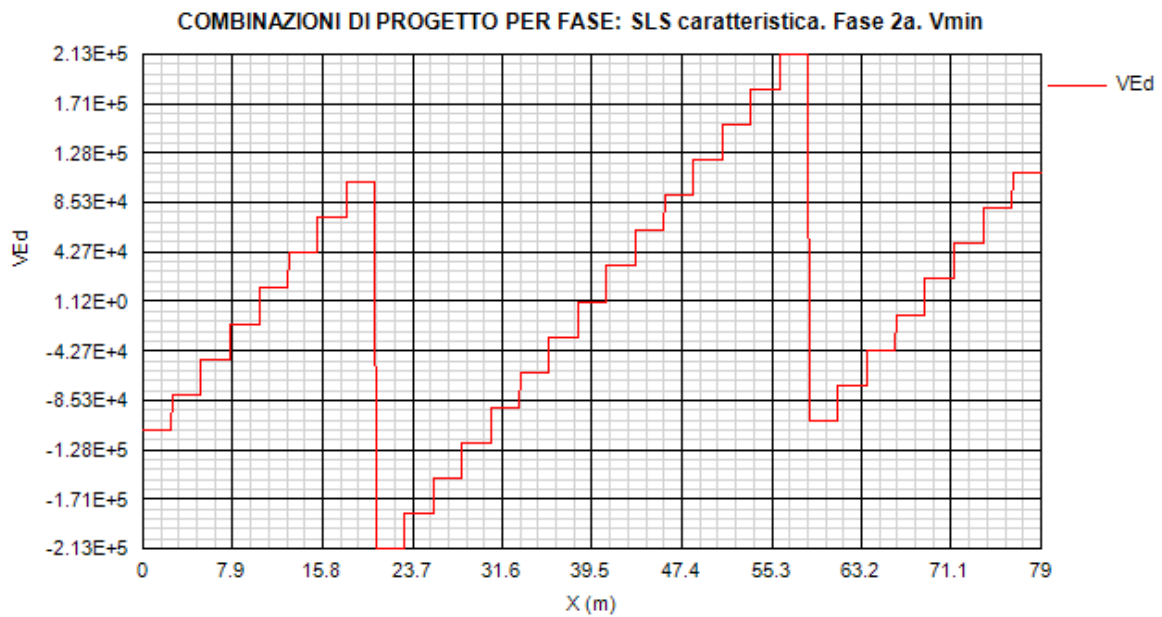


Figura 13.54:

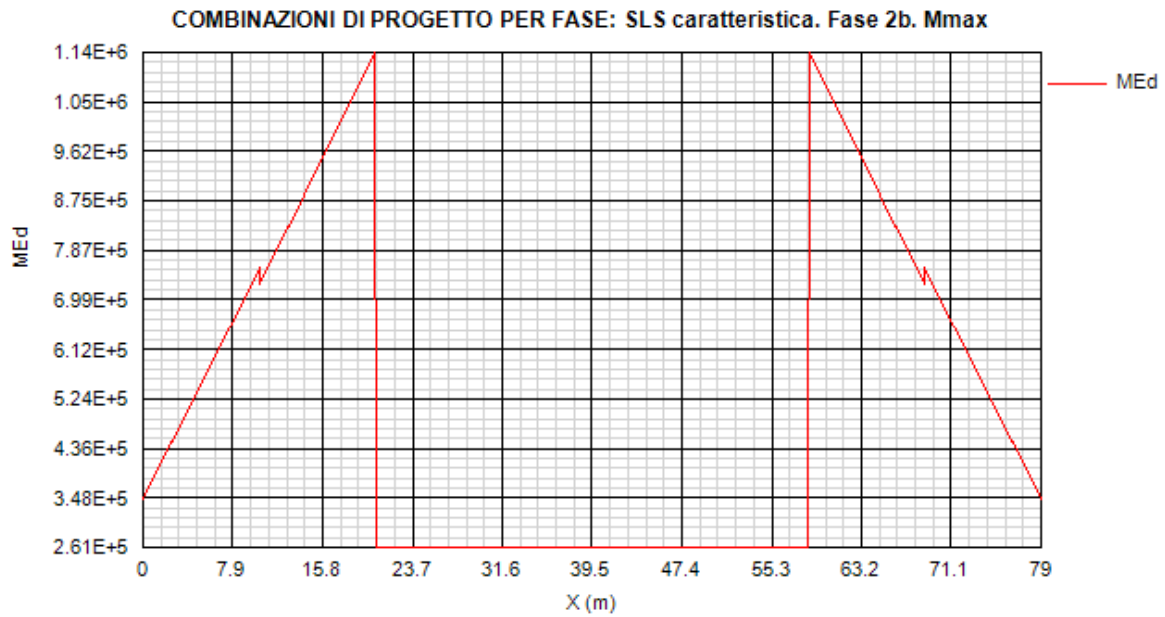


Figura 13.55:

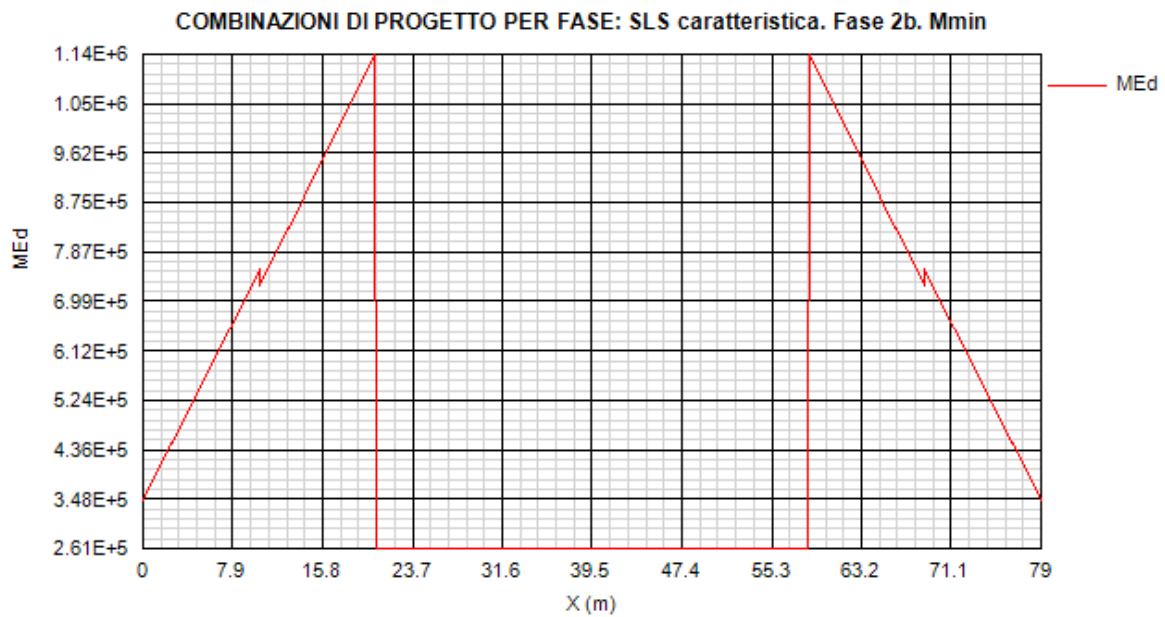


Figura 13.56:

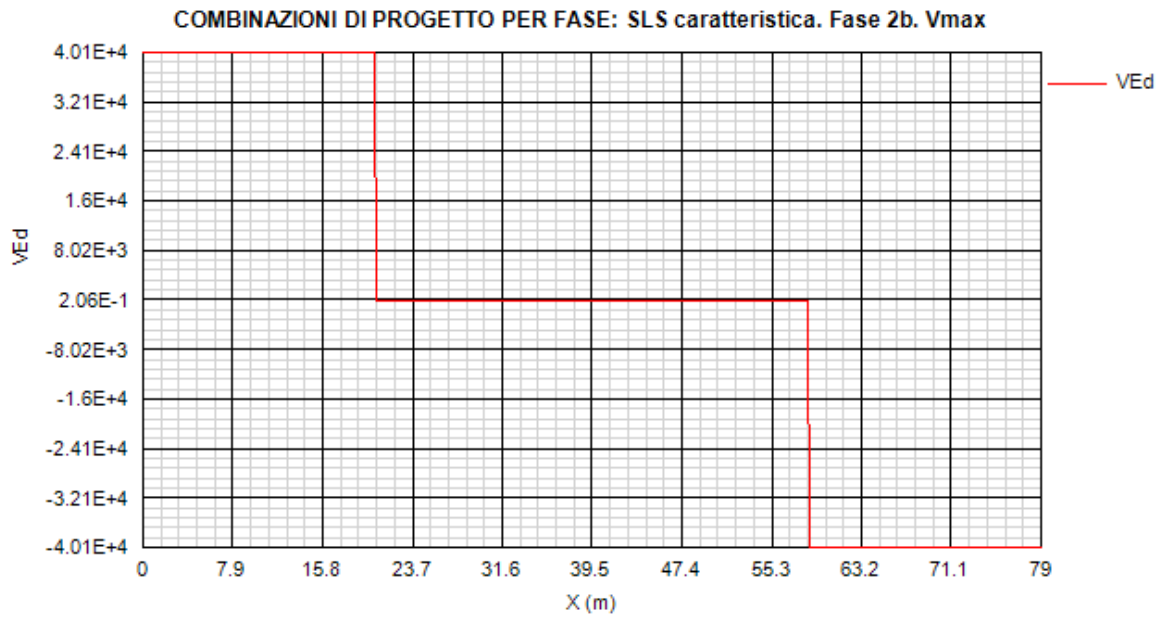


Figura 13.57:

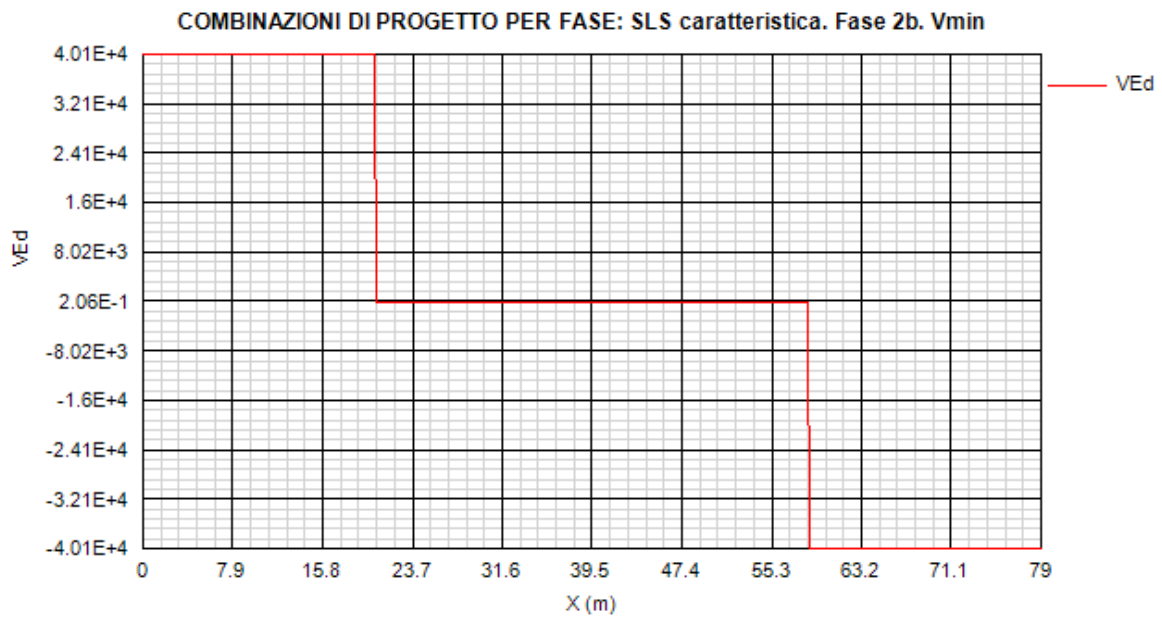


Figura 13.58:

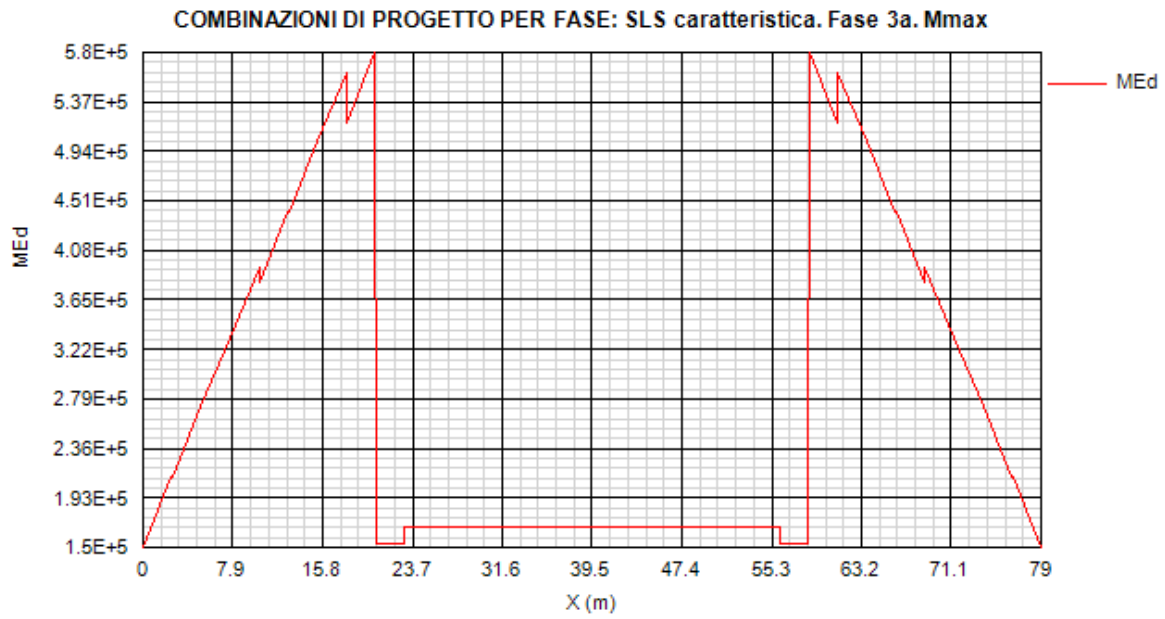


Figura 13.59:

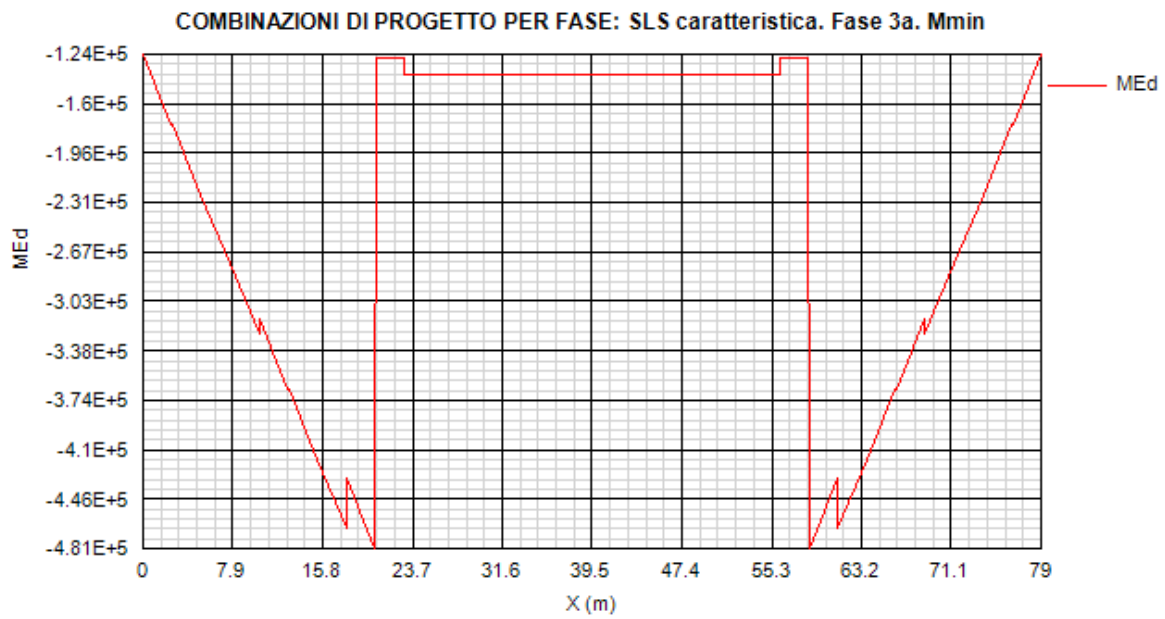


Figura 13.60:

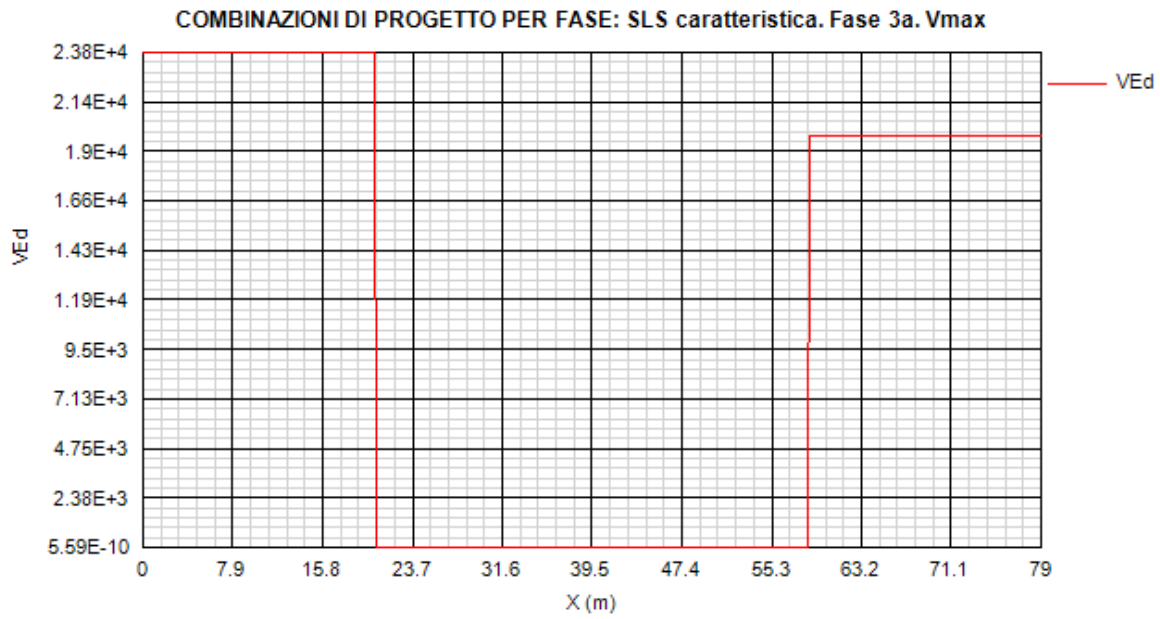


Figura 13.61:

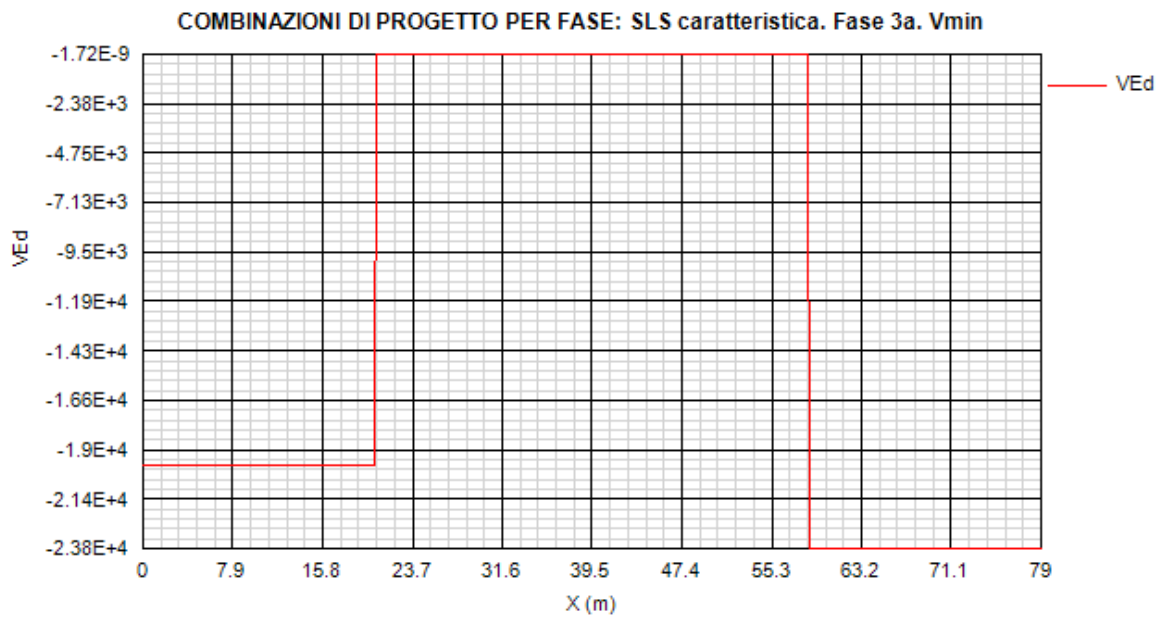


Figura 13.62:

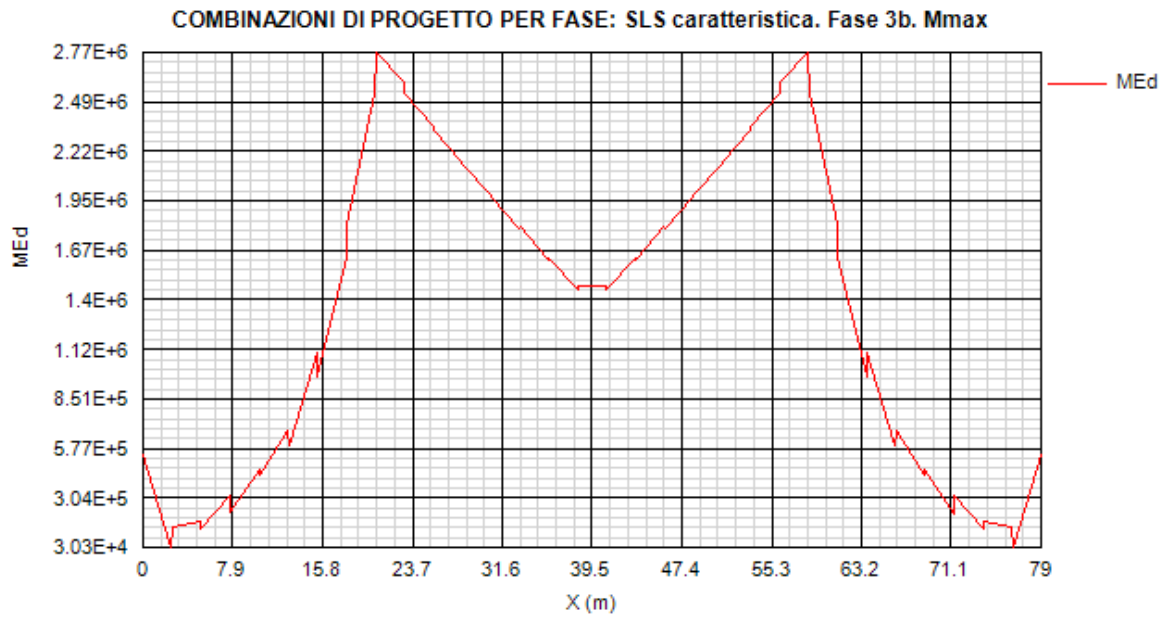


Figura 13.63:

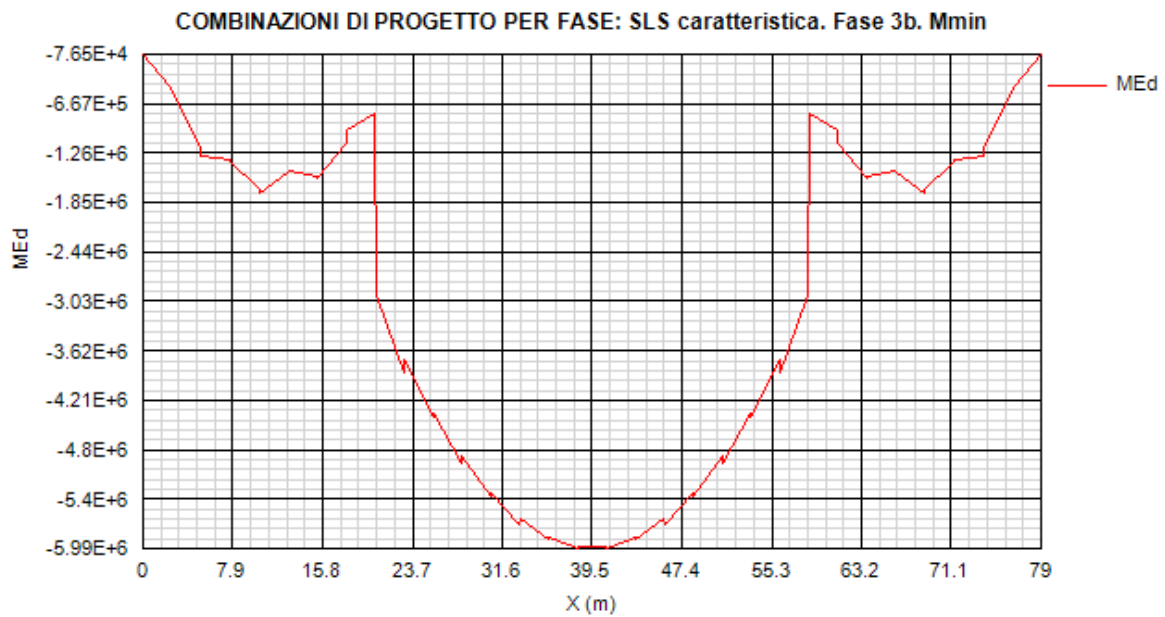


Figura 13.64:

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
 (Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
 Collegamento viario Masserano-Ghemme
 Progetto Definitivo

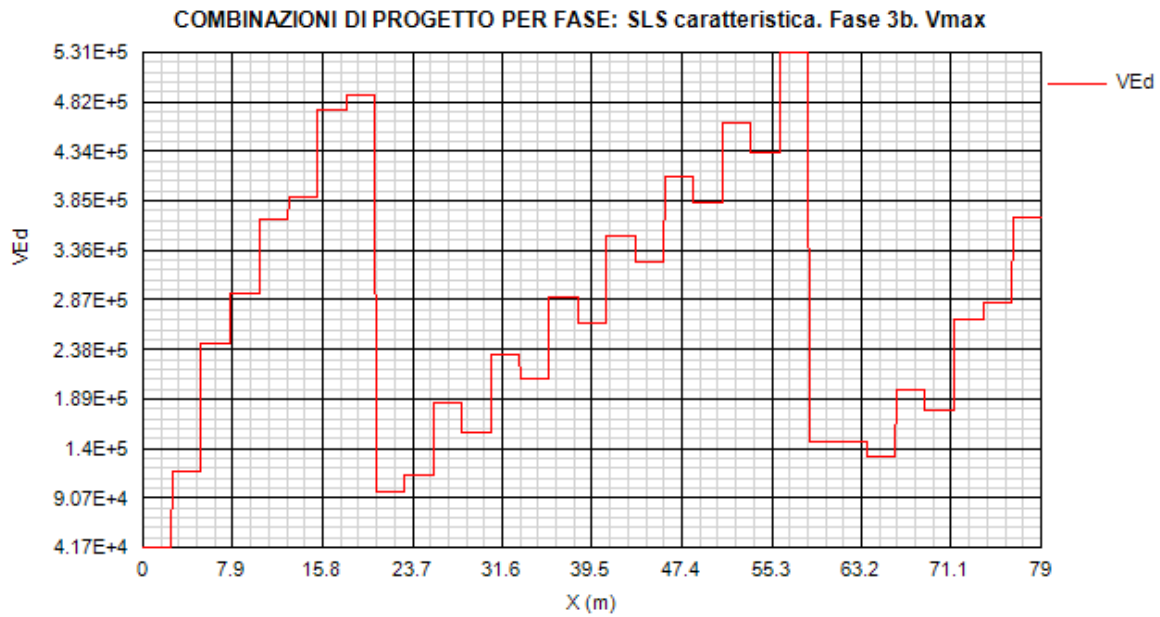


Figura 13.65:

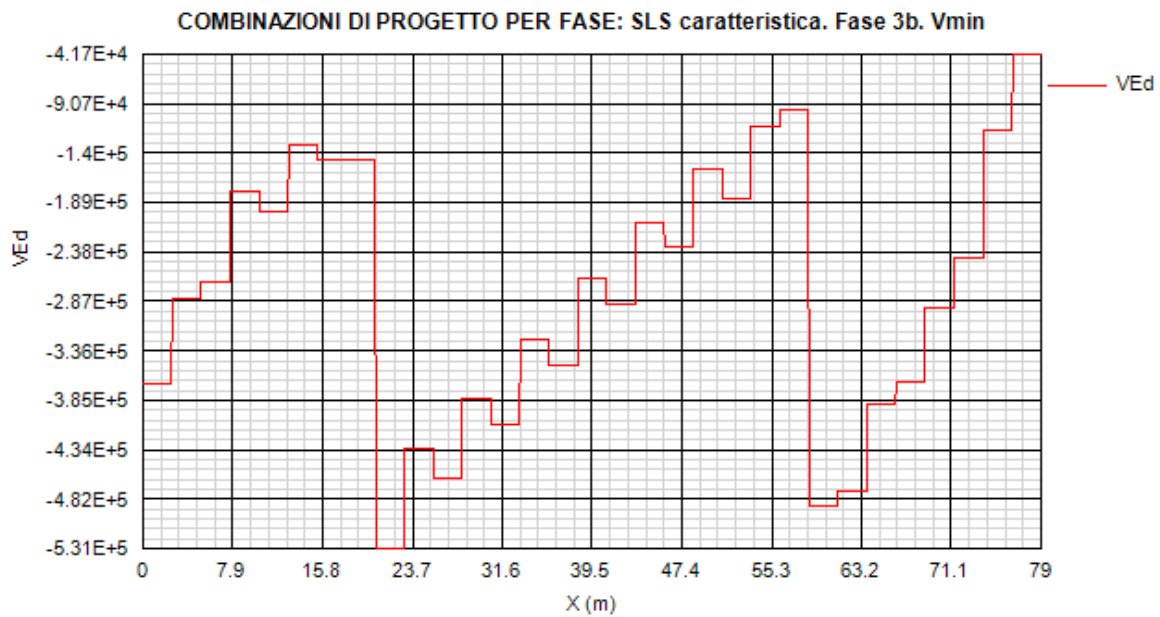


Figura 13.66:

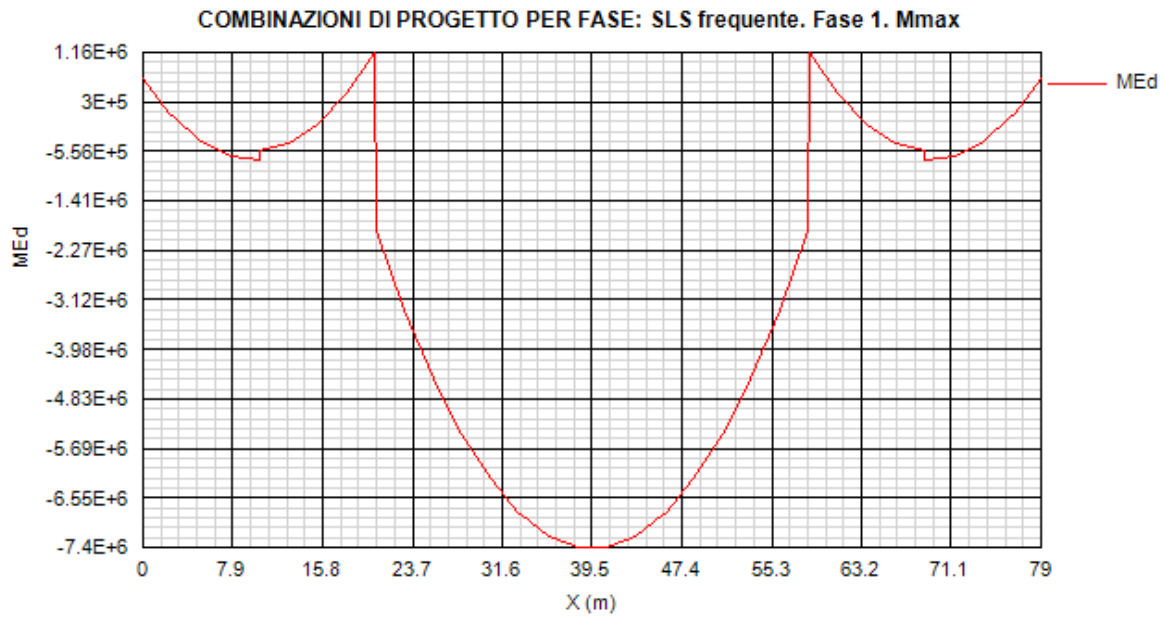


Figura 13.67:

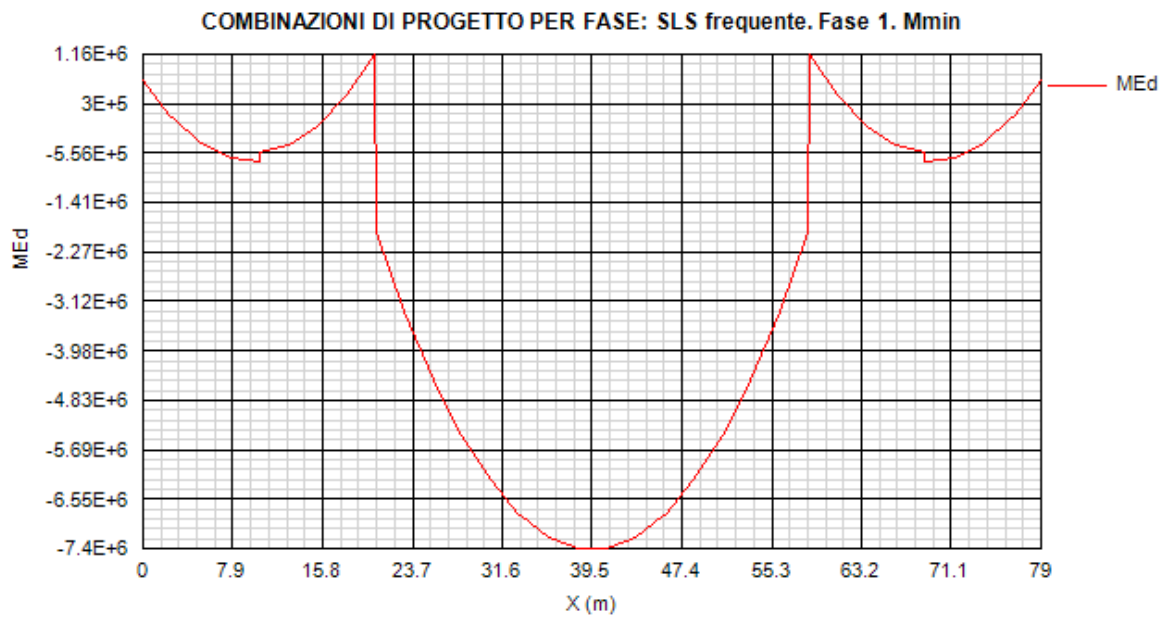


Figura 13.68:

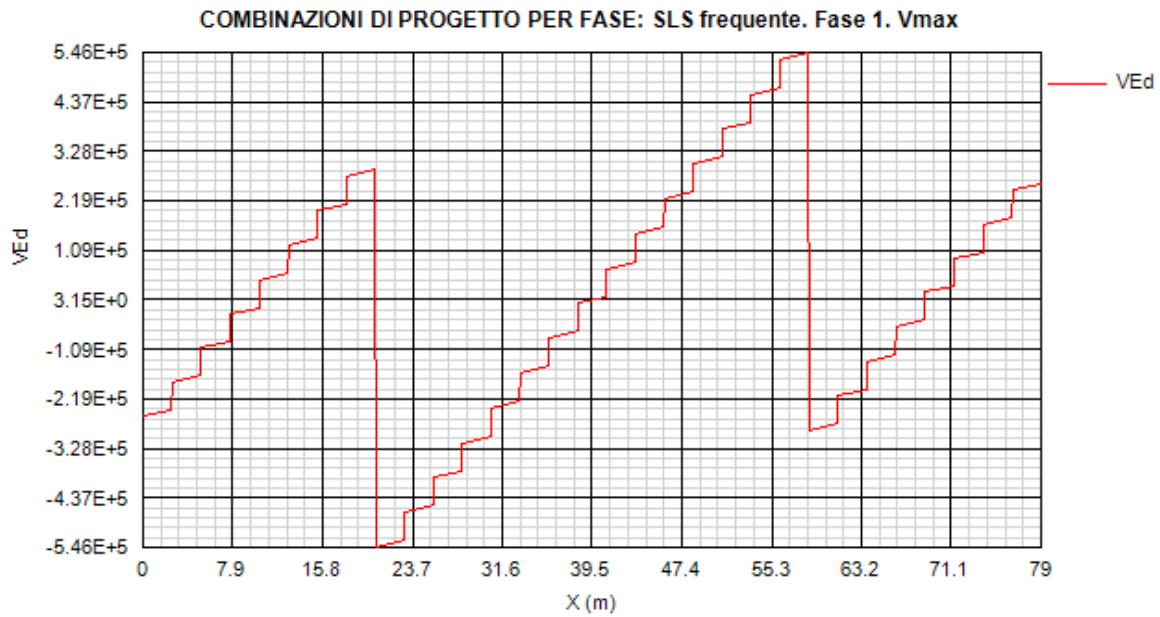


Figura 13.69:

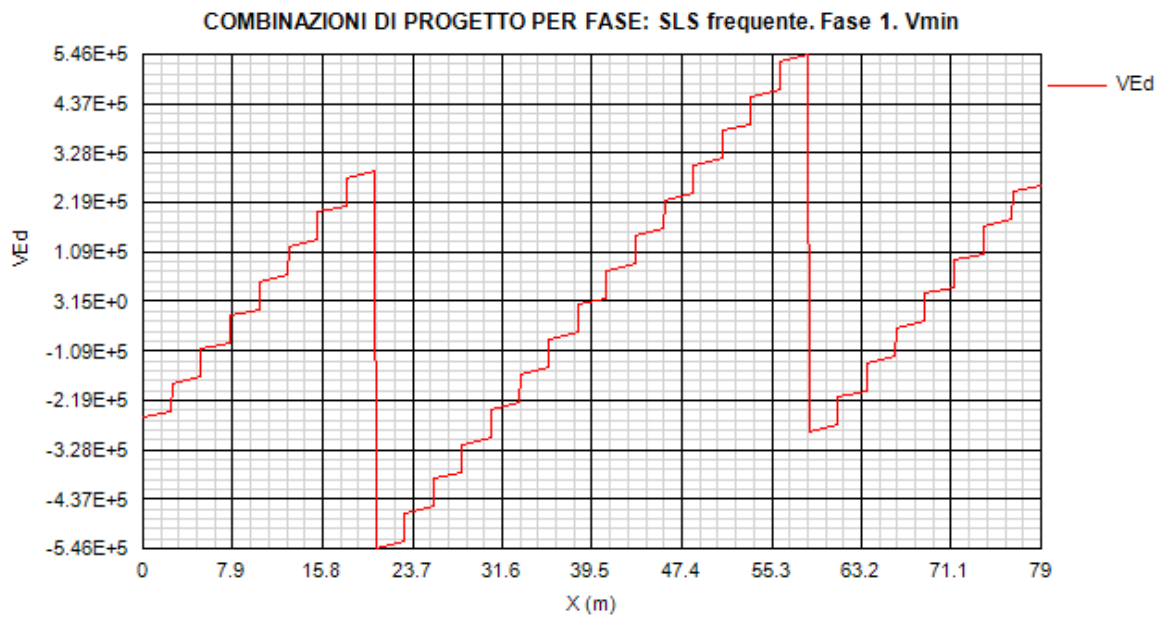


Figura 13.70:

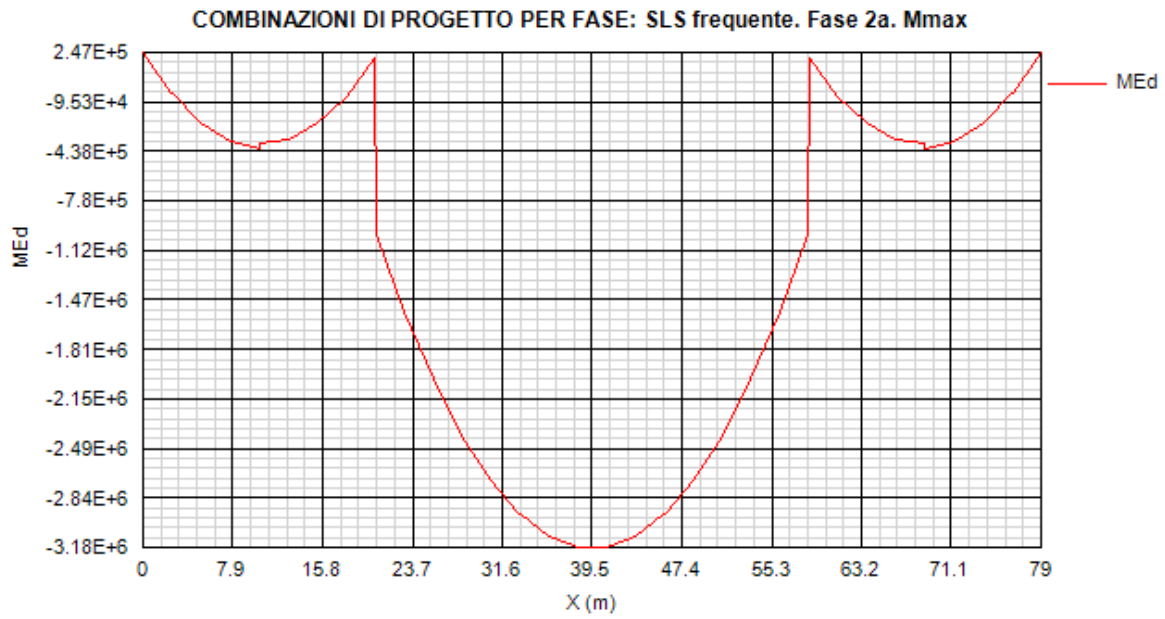


Figura 13.71:

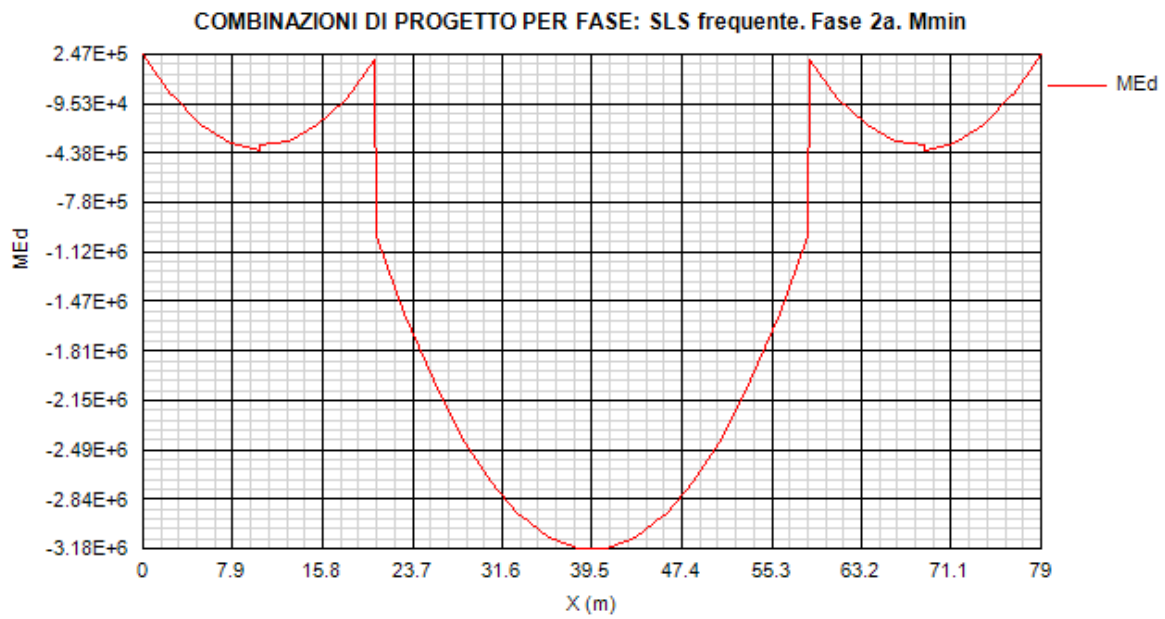


Figura 13.72:

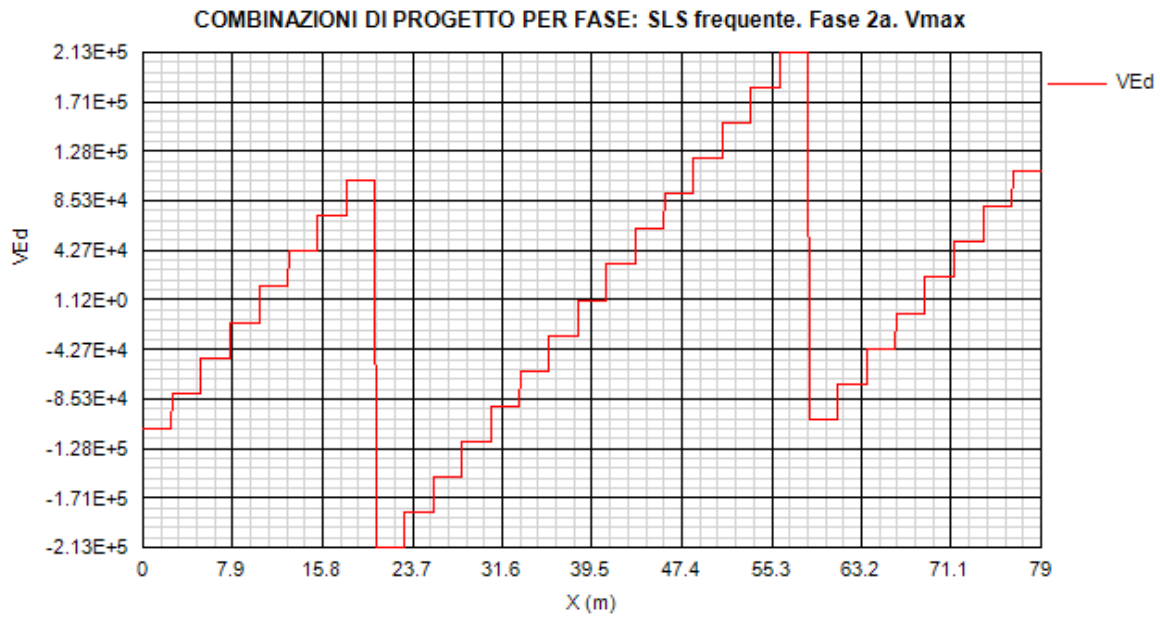


Figura 13.73:

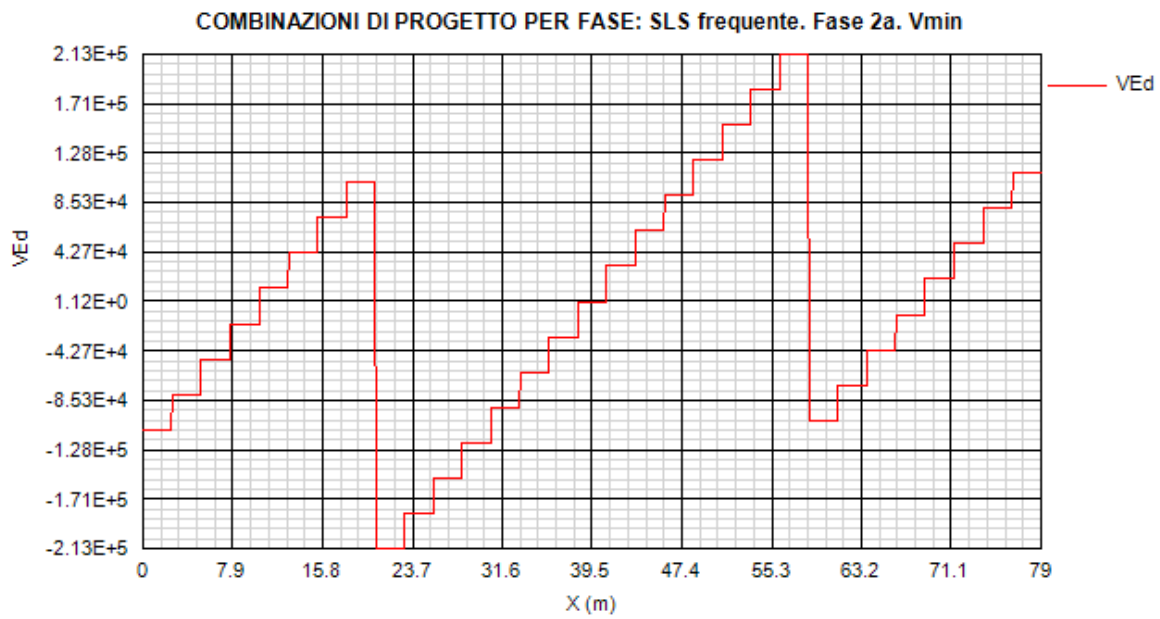


Figura 13.74:

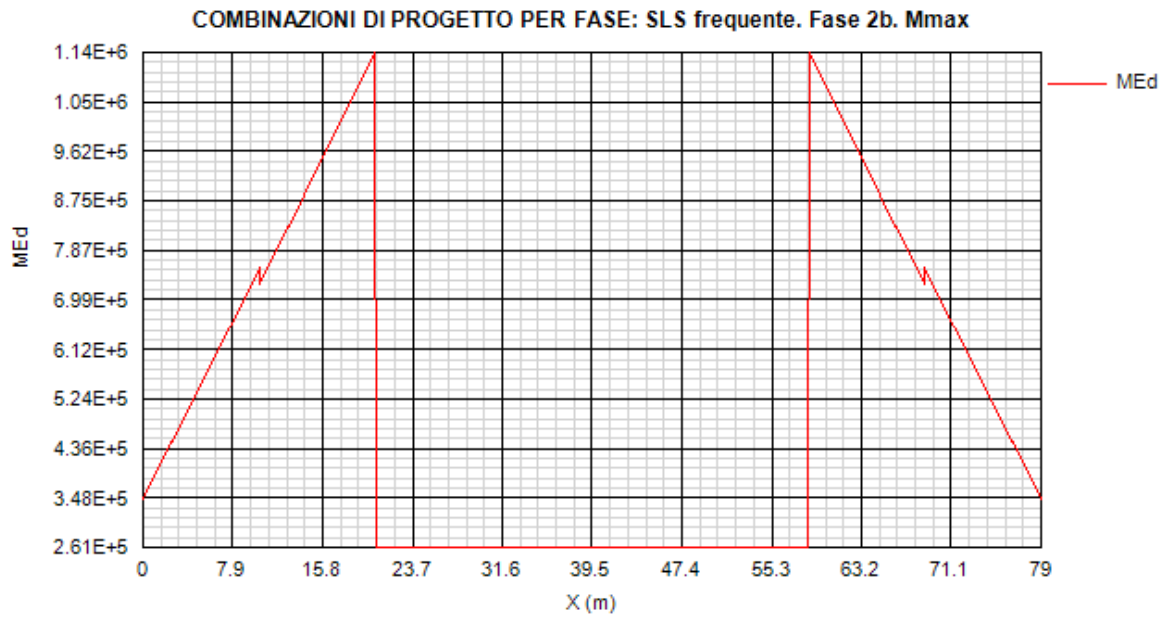


Figura 13.75:

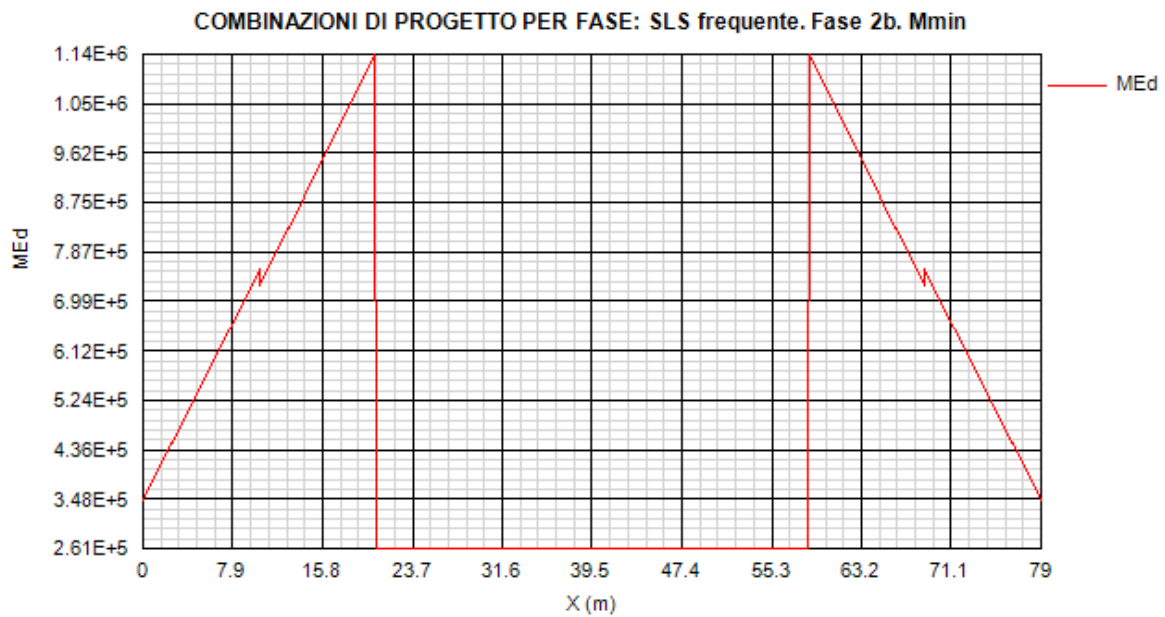


Figura 13.76:

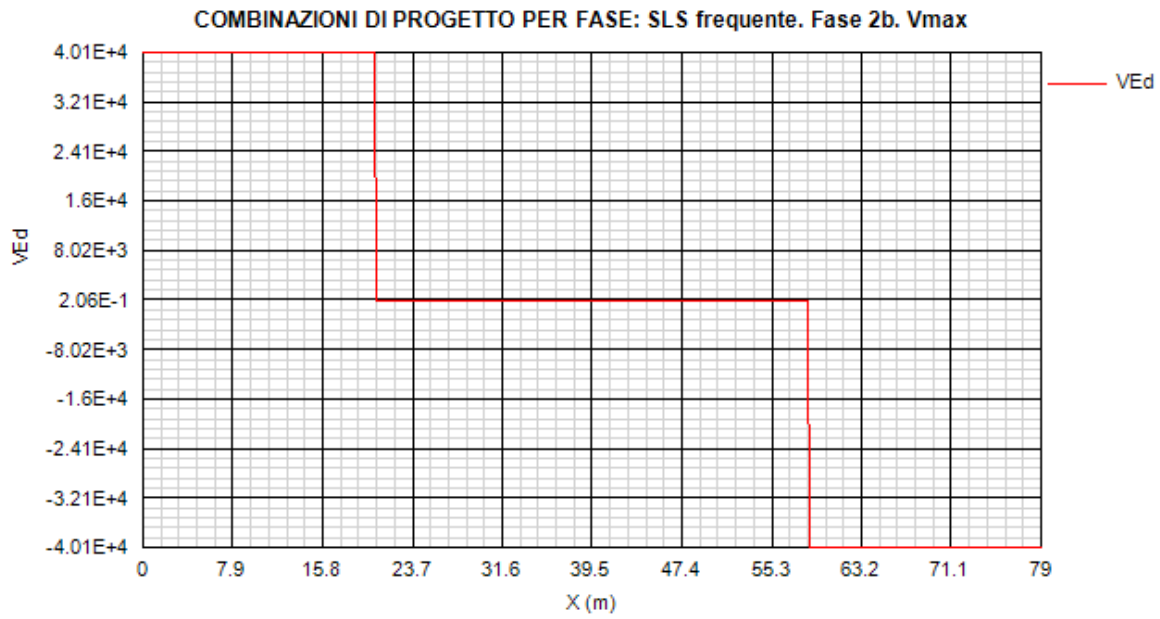


Figura 13.77:

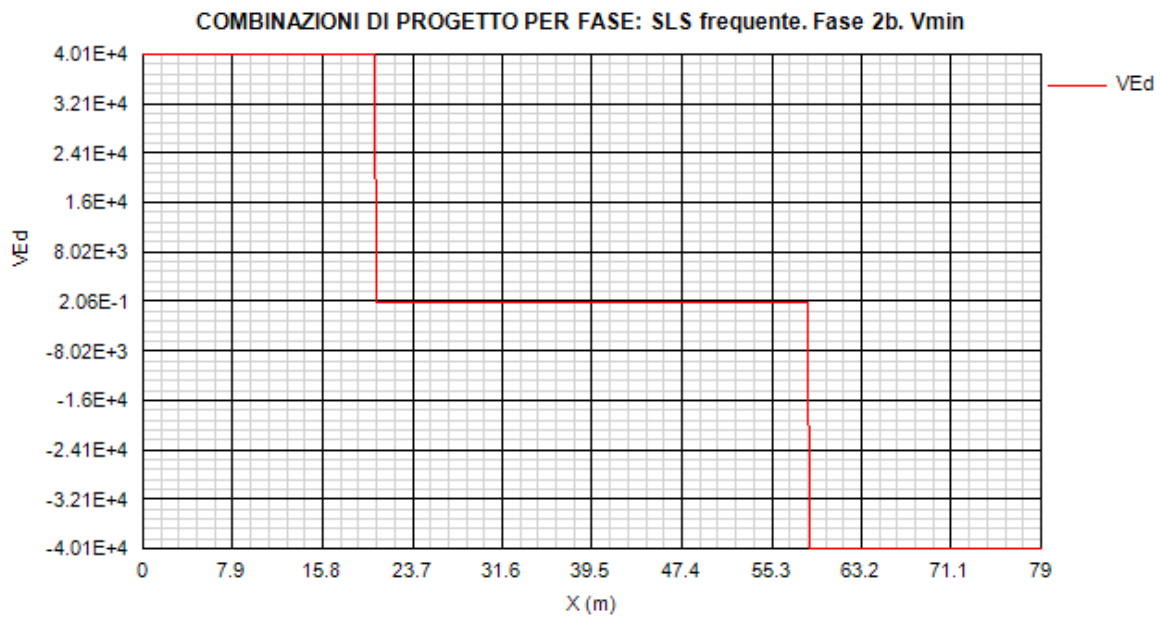


Figura 13.78:

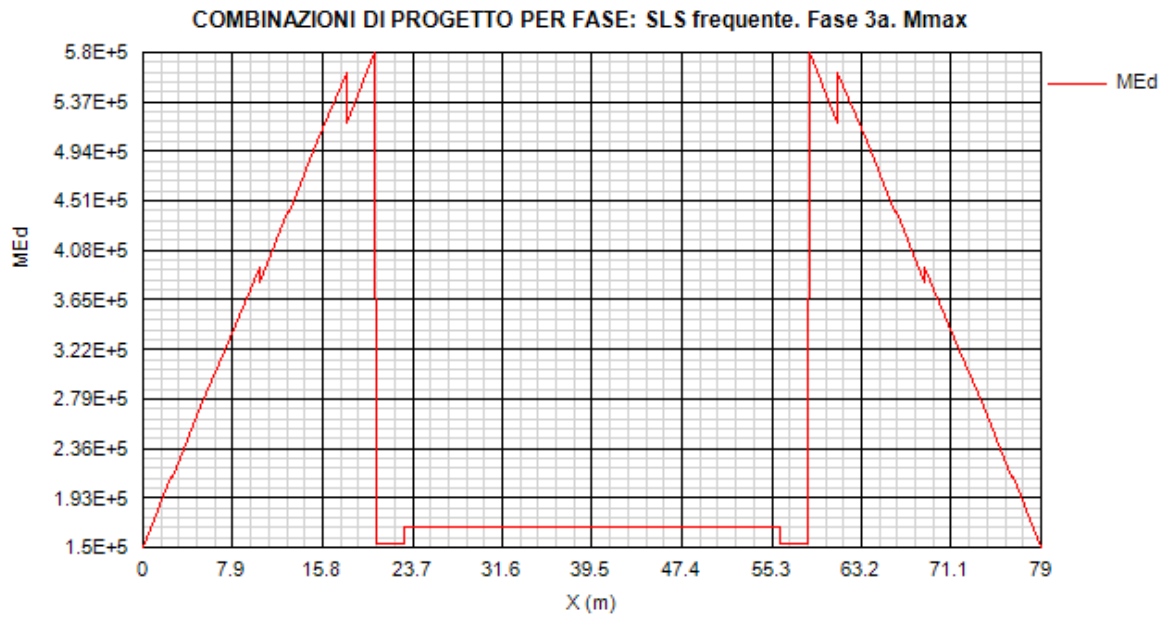


Figura 13.79:

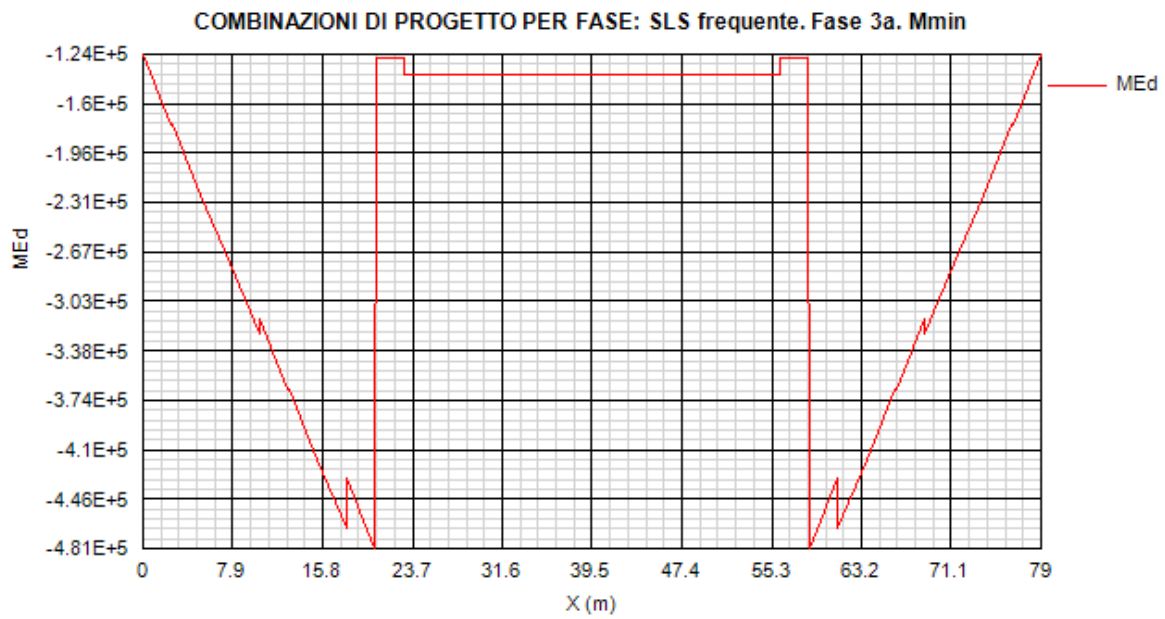


Figura 13.80:

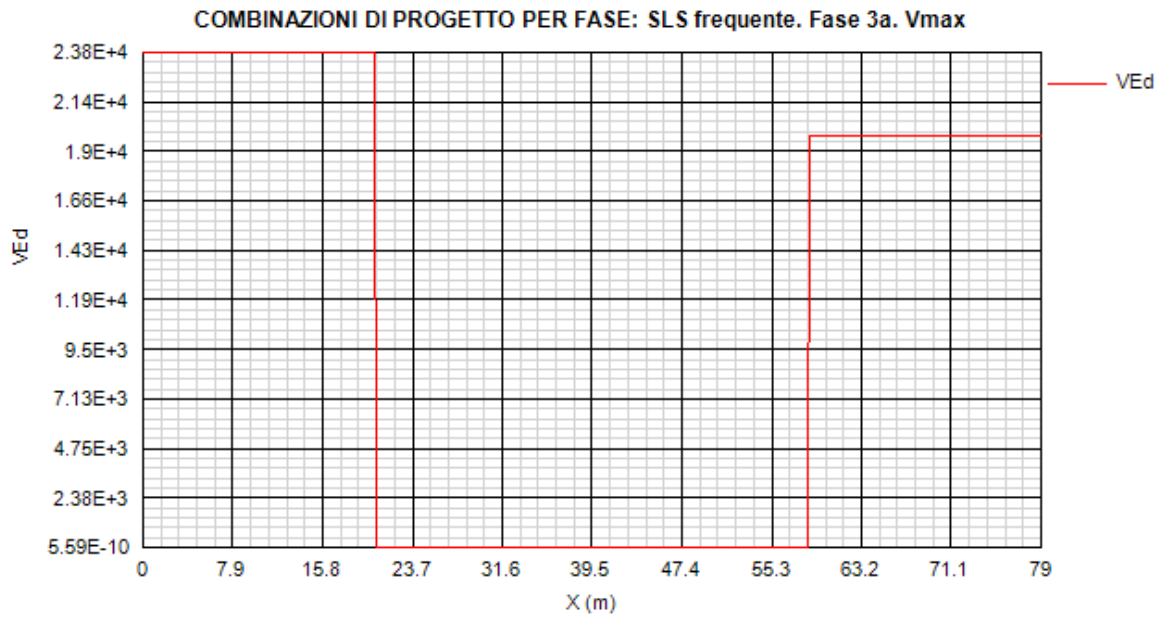


Figura 13.81:

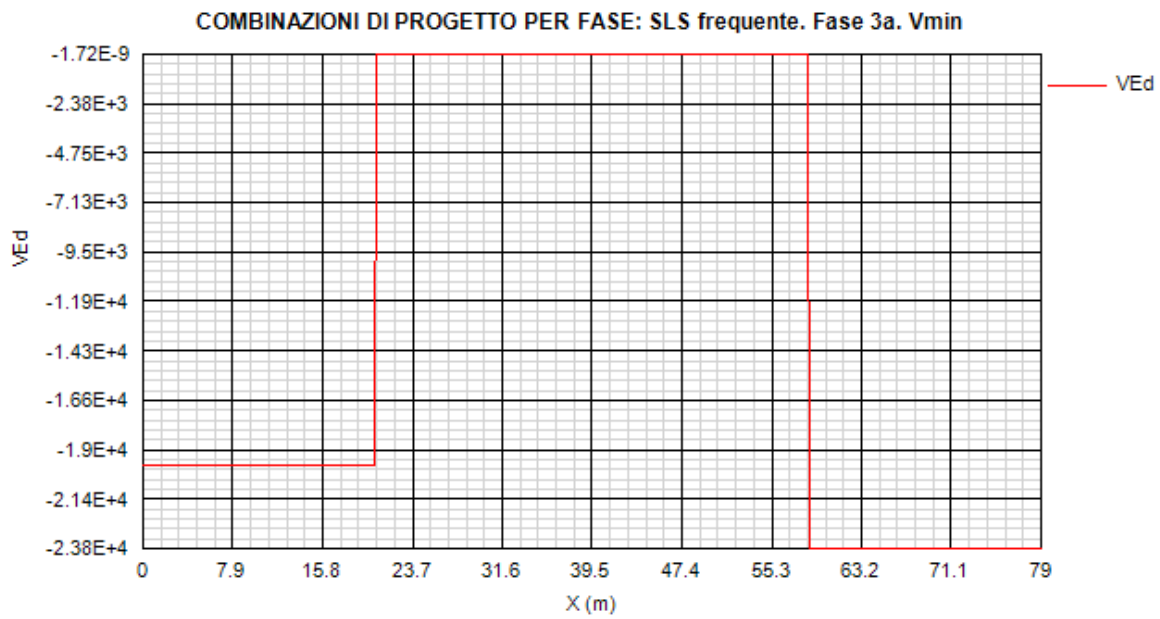


Figura 13.82:

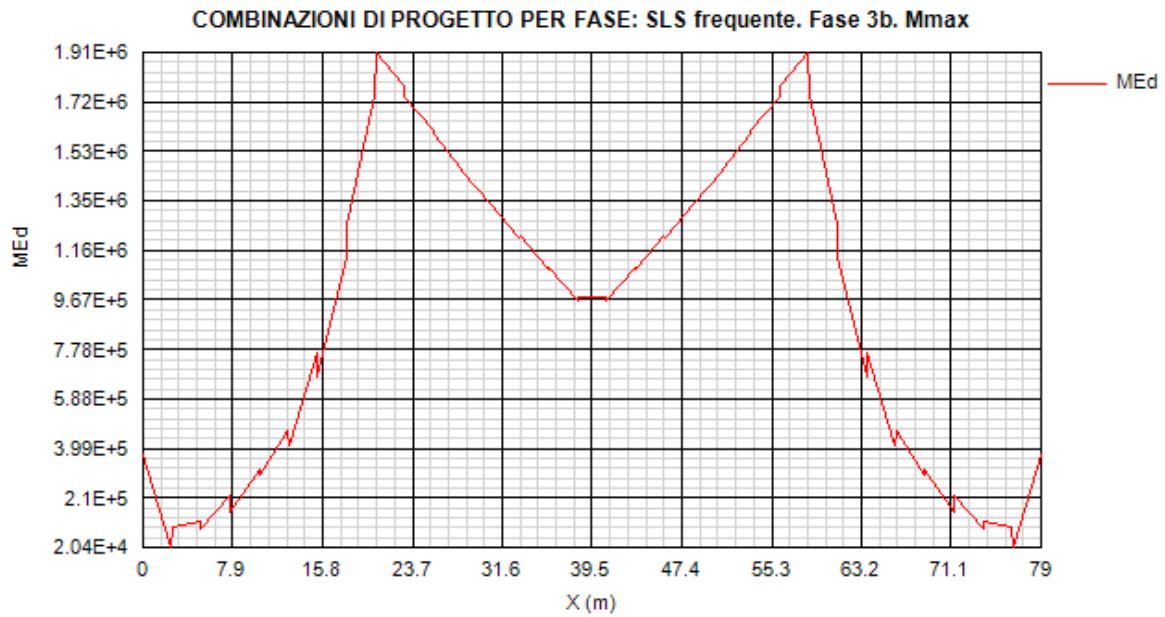


Figura 13.83:

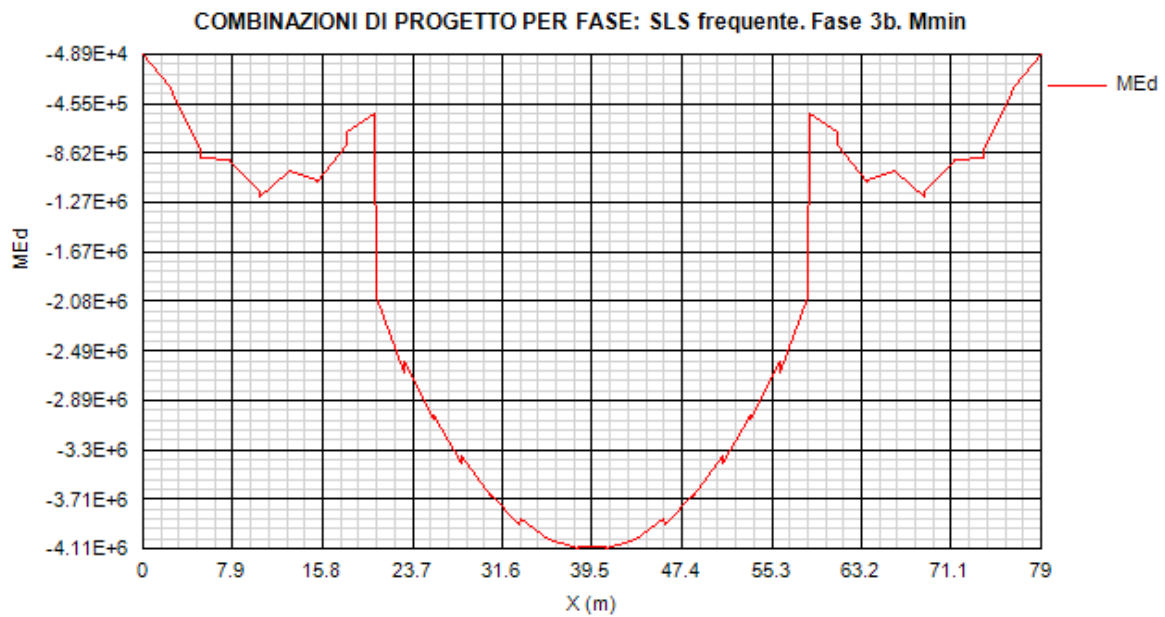


Figura 13.84:

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

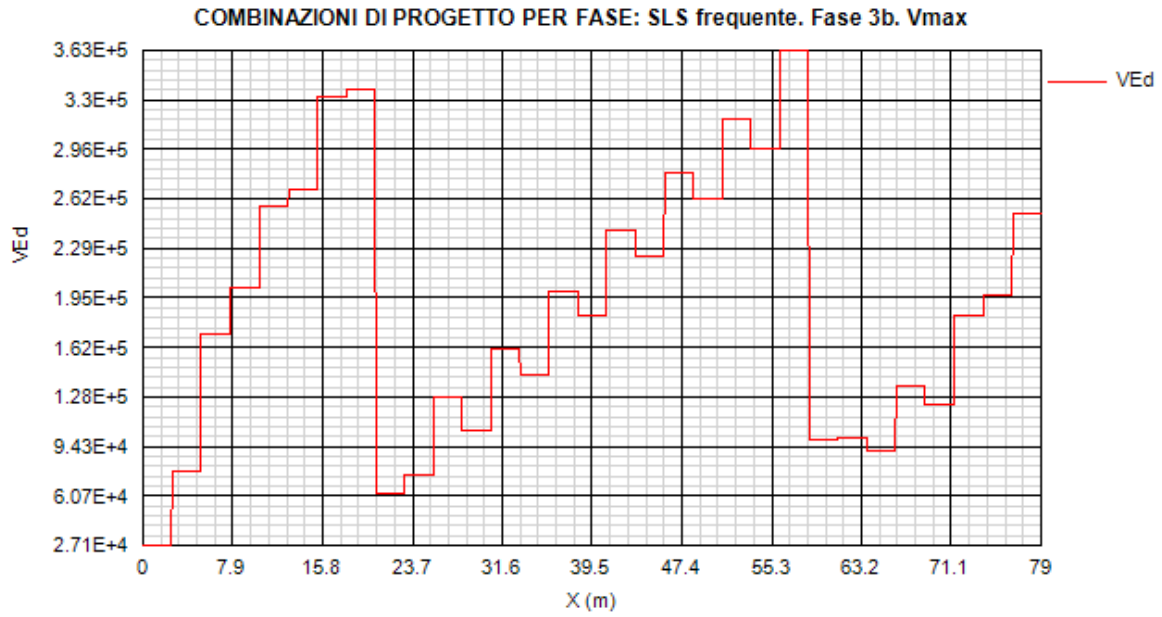


Figura 13.85:

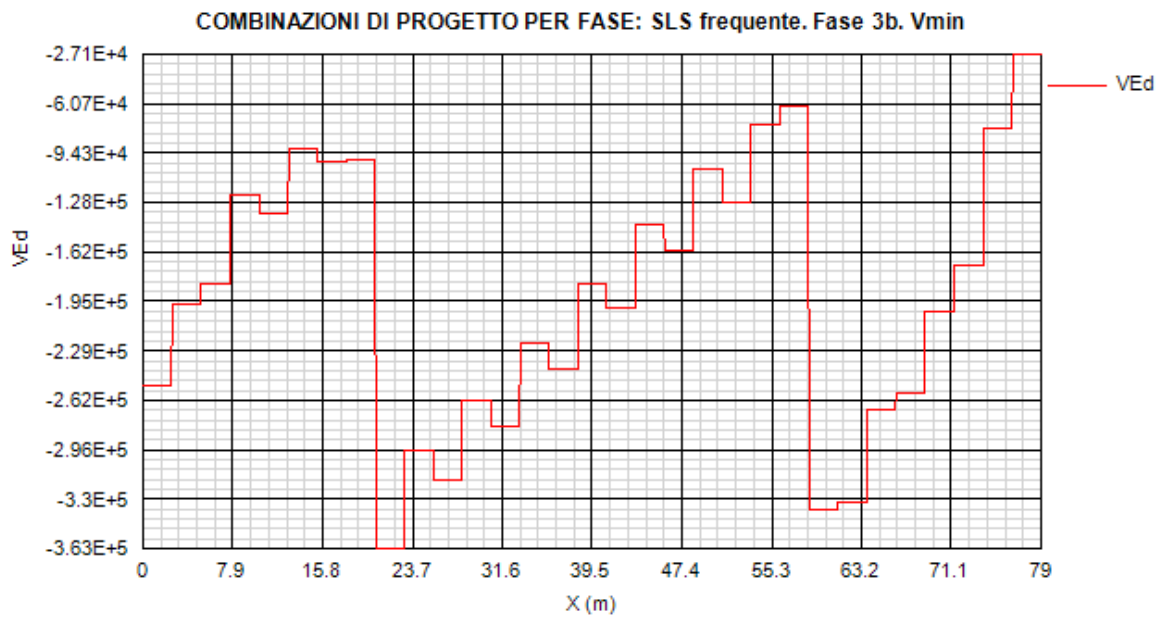


Figura 13.86:

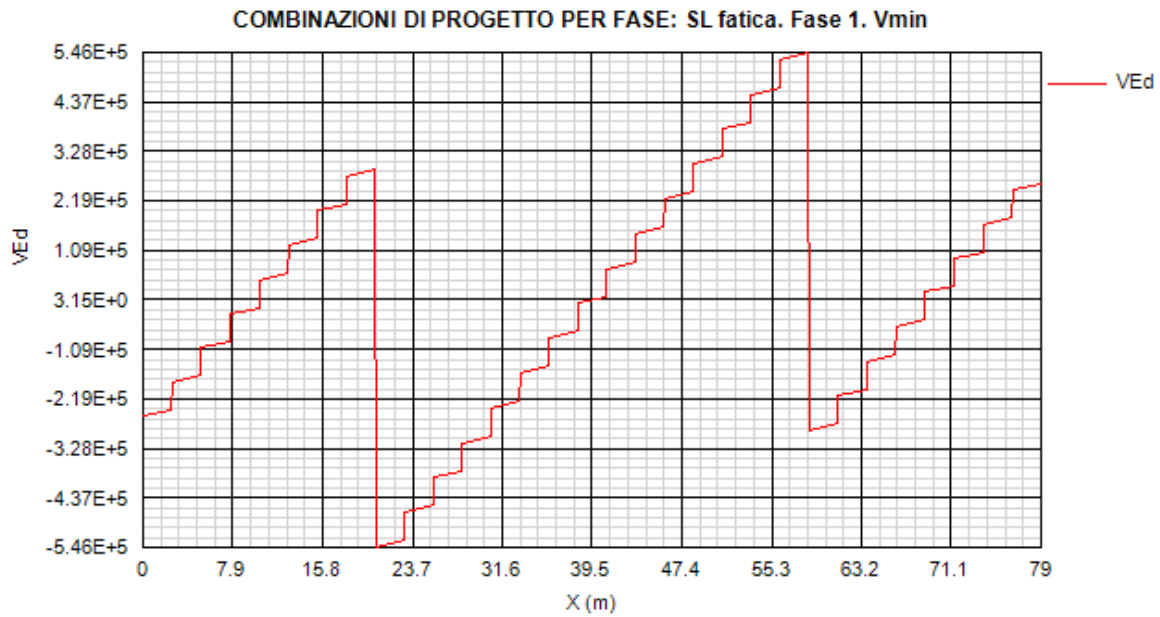


Figura 13.87:

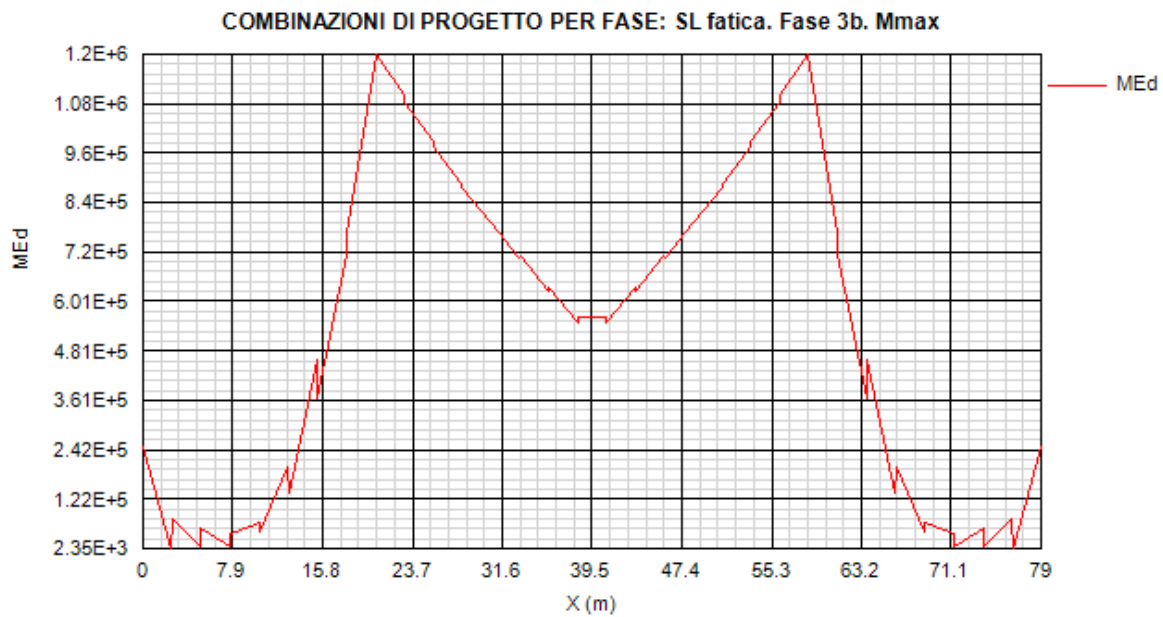


Figura 13.88:

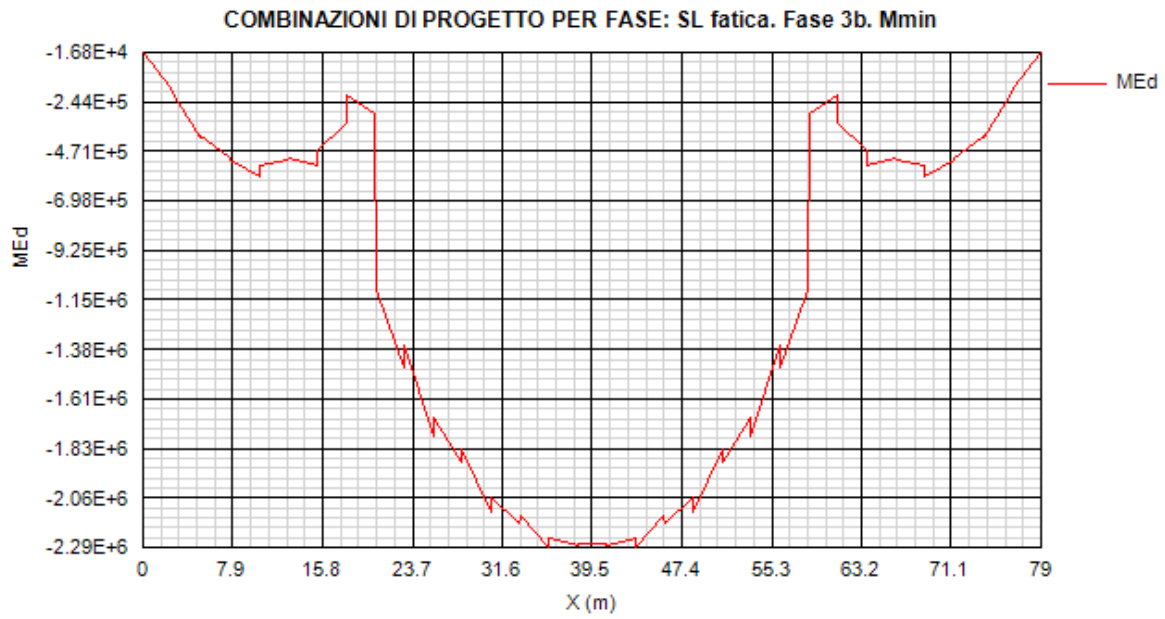


Figura 13.89:

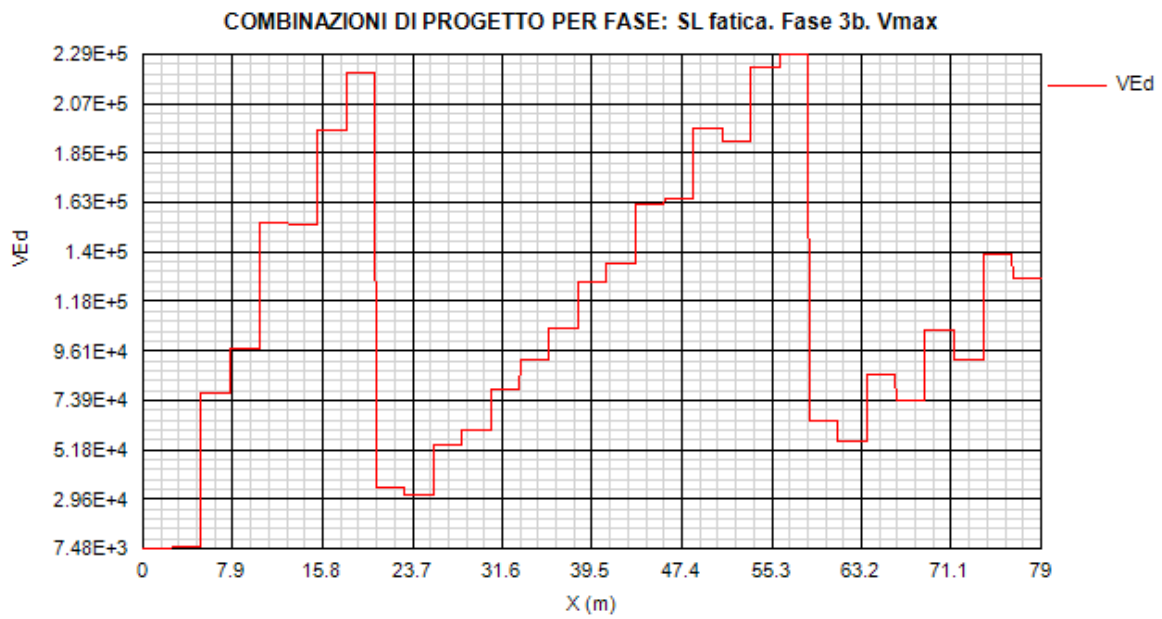


Figura 13.90:

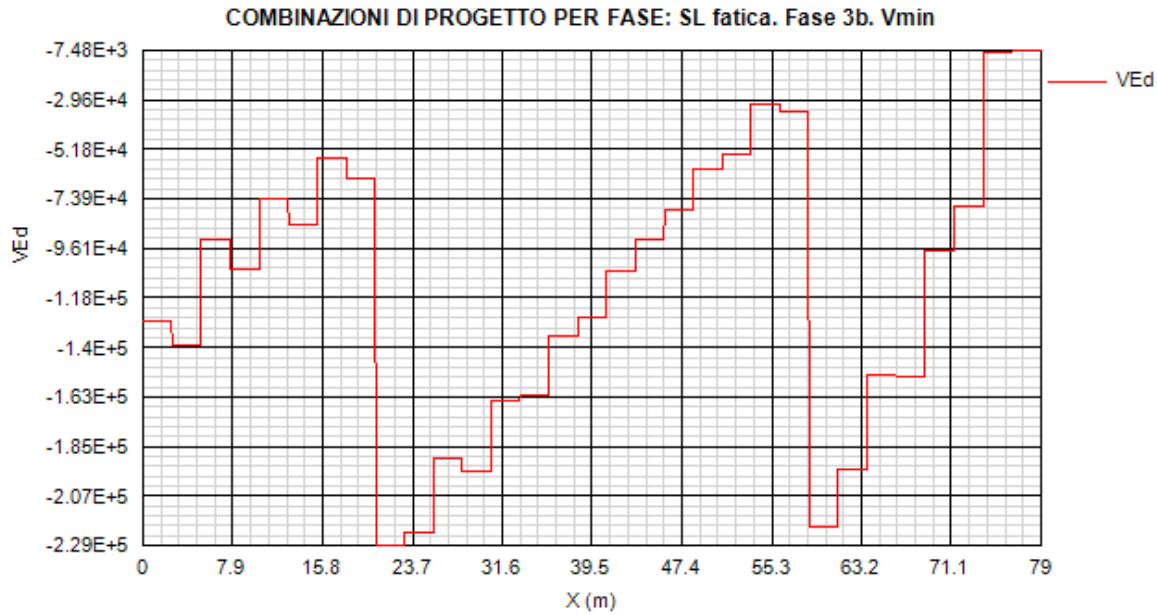


Figura 13.91:

13.2. Verifiche SLU

X (m)	Combinazione	Classe F1	Classe F3b	RESISTENZA						PIOLI		IRRIGIDIMENTI			
				MEd/Mr	σ_{Ed}/f_y	VEd/VRd	MEd/Mf,Rd	VEd/Vbw,Rd	V/M/N	vEd/(n*Prd)	di testata	verticali LTB (inst. tors.)	verticali Ist,min / Ist	verticali $\sigma_{max}/(f_y/\gamma_{M1})$	verticali w/(hw/300)
0.0	SLU fond., Mmax	4	4	-0.280	0.716	0.327	0.460	0.343	No int.	0.141	0.862	0.719	0.041	0.000	0.000
0.0	SLU fond., Mmin	4	4	-0.080	0.290	0.123	0.400	0.129	No int.	0.009	0.862	0.719	0.041	0.000	0.000
0.0	SLU fond., Vmax	4	4	-0.090	0.396	0.100	0.250	0.105	No int.	0.009	0.862	0.719	0.041	0.000	0.000
0.0	SLU fond., Vmin	4	4	-0.210	0.551	0.417	0.360	0.437	No int.	0.214	0.862	0.719	0.041	0.000	0.000
2.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.158	0.120	0.020	0.120	No int.	0.008	0.862	0.719	0.047	0.000	0.000
2.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.130	-0.116	0.340	0.160	0.342	No int.	0.182	0.862	0.719	0.047	0.000	0.000
2.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.100	-0.146	0.086	0.030	0.087	No int.	0.008	0.862	0.719	0.047	0.000	0.000
2.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.130	-0.121	0.373	0.150	0.376	No int.	0.182	0.862	0.719	0.047	0.000	0.000
2.6	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.172	0.150	0.010	0.151	No int.	0.040	0.862	0.719	0.047	0.000	0.000
2.6	SLU fond., Mmin	4	1	0.140	-0.128	0.233	0.170	0.235	No int.	0.121	0.862	0.719	0.047	0.000	0.000
2.6	SLU fond., Vmax	4	1	0.090	-0.126	0.010	0.050	0.011	No int.	0.046	0.862	0.719	0.047	0.000	0.000
2.6	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.093	0.279	0.140	0.282	No int.	0.137	0.862	0.719	0.047	0.000	0.000
5.1	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.161	0.010	0.060	0.010	No int.	0.039	0.000	0.719	0.053	0.000	0.000
5.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.280	-0.372	0.252	0.340	0.259	No int.	0.116	0.000	0.719	0.053	0.000	0.000
5.1	SLU fond., Vmax	4	1	0.090	-0.157	0.005	0.070	0.005	No int.	0.042	0.000	0.719	0.053	0.000	0.000
5.1	SLU fond., Vmin	4	1	0.260	-0.350	0.264	0.330	0.272	No int.	0.125	0.000	0.719	0.053	0.000	0.000
5.1	SLU fond., Mmax	4	1	0.100	-0.143	0.051	0.070	0.052	No int.	0.007	0.000	0.719	0.053	0.000	0.000
5.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.290	-0.392	0.051	0.360	0.053	No int.	0.076	0.000	0.719	0.053	0.000	0.000
5.1	SLU fond., Vmax	4	1	0.220	-0.250	0.095	0.270	0.098	No int.	0.096	0.000	0.719	0.053	0.000	0.000
5.1	SLU fond., Vmin	4	1	0.210	-0.259	0.208	0.260	0.214	No int.	0.108	0.000	0.719	0.053	0.000	0.000
7.6	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.177	0.026	0.070	0.026	No int.	0.040	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
7.6	SLU fond., Mmin	4	1	0.310	-0.416	0.199	0.390	0.205	No int.	0.099	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
7.6	SLU fond., Vmax	4	1	0.160	-0.153	0.098	0.200	0.102	No int.	0.088	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
7.6	SLU fond., Vmin	4	1	0.310	-0.413	0.200	0.390	0.205	No int.	0.099	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

7.7	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.159	0.058	0.080	0.060	No int.	0.046	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
7.7	SLU fond., Mmin	4	1	0.310	-0.418	0.085	0.390	0.087	No int.	0.045	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
7.7	SLU fond., Vmax	4	1	0.180	-0.185	0.158	0.220	0.163	No int.	0.111	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
7.7	SLU fond., Vmin	4	1	0.230	-0.280	0.107	0.290	0.110	No int.	0.060	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
10.2	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.189	0.062	0.060	0.065	No int.	0.043	0.000	0.719	0.066	0.000	0.000
10.2	SLU fond., Mmin	4	1	0.330	-0.395	0.077	0.430	0.079	No int.	0.042	0.000	0.719	0.066	0.000	0.000
10.2	SLU fond., Vmax	4	1	0.100	-0.113	0.161	0.120	0.167	No int.	0.104	0.000	0.719	0.066	0.000	0.000
10.2	SLU fond., Vmin	4	1	0.270	-0.334	0.099	0.350	0.102	No int.	0.056	0.000	0.719	0.066	0.000	0.000
10.3	SLU fond., Mmax	4	1	0.080	-0.146	0.091	0.050	0.100	No int.	0.093	0.000	0.719	0.065	0.000	0.000
10.3	SLU fond., Mmin	4	1	0.260	-0.305	0.206	0.310	0.224	No int.	0.230	0.000	0.719	0.065	0.000	0.000
10.3	SLU fond., Vmax	4	1	0.200	-0.199	0.227	0.230	0.248	No int.	0.257	0.000	0.719	0.065	0.000	0.000
10.3	SLU fond., Vmin	4	1	0.180	-0.159	0.066	0.210	0.072	No int.	0.105	0.000	0.719	0.065	0.000	0.000
12.8	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.153	0.094	0.030	0.103	No int.	0.082	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
12.8	SLU fond., Mmin	4	1	0.210	-0.211	0.045	0.260	0.049	No int.	0.084	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
12.8	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.058	0.227	0.130	0.250	No int.	0.226	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
12.8	SLU fond., Vmin	4	1	0.190	-0.166	0.059	0.230	0.065	No int.	0.092	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
12.8	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.145	0.124	0.040	0.137	No int.	0.091	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
12.8	SLU fond., Mmin	4	1	0.210	-0.209	0.069	0.250	0.075	No int.	0.011	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
12.8	SLU fond., Vmax	4	1	0.140	-0.096	0.279	0.170	0.308	No int.	0.251	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
12.8	SLU fond., Vmin	4	1	0.130	-0.084	0.003	0.160	0.003	No int.	0.047	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
15.3	SLU fond., Mmax	4	4	-0.090	0.190	0.203	0.230	0.224	No int.	0.165	0.000	0.719	0.089	0.000	0.000
15.3	SLU fond., Mmin	4	1	0.170	-0.151	0.073	0.220	0.081	No int.	0.009	0.000	0.719	0.089	0.000	0.000
15.3	SLU fond., Vmax	4	1	0.090	-0.097	0.278	0.060	0.308	No int.	0.221	0.000	0.719	0.089	0.000	0.000
15.3	SLU fond., Vmin	4	1	0.130	-0.071	0.008	0.160	0.009	No int.	0.042	0.000	0.719	0.089	0.000	0.000
15.4	SLU fond., Mmax	4	4	-0.080	0.179	0.231	0.220	0.254	No int.	0.171	0.000	0.719	0.090	0.000	0.000
15.4	SLU fond., Mmin	4	1	0.170	-0.151	0.337	0.220	0.372	No int.	0.251	0.000	0.719	0.090	0.000	0.000
15.4	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.061	0.358	0.140	0.395	No int.	0.272	0.000	0.719	0.090	0.000	0.000
15.4	SLU fond., Vmin	4	1	0.120	-0.060	0.032	0.150	0.035	No int.	0.039	0.000	0.719	0.090	0.000	0.000
17.9	SLU fond., Mmax	4	4	-0.080	0.250	0.256	0.340	0.281	No int.	0.155	0.000	0.719	0.102	0.001	0.001
17.9	SLU fond., Mmin	4	1	0.120	-0.053	0.052	0.150	0.057	No int.	0.021	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
17.9	SLU fond., Vmax	4	1	0.080	-0.147	0.353	0.020	0.392	No int.	0.244	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
17.9	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.039	0.036	0.140	0.040	No int.	0.035	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
17.9	SLU fond., Mmax	4	4	-0.220	0.258	0.303	0.340	0.332	No int.	0.173	0.000	0.719	0.102	0.001	0.001
17.9	SLU fond., Mmin	4	1	0.030	-0.055	0.191	0.010	0.212	No int.	0.091	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
17.9	SLU fond., Vmax	4	4	-0.090	0.126	0.401	0.170	0.443	No int.	0.270	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
17.9	SLU fond., Vmin	4	4	-0.040	0.076	0.066	0.100	0.073	No int.	0.027	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
20.4	SLU fond., Mmax	4	4	-0.290	0.364	0.312	0.320	0.342	No int.	0.165	0.000	0.719	0.123	0.001	0.002
20.4	SLU fond., Mmin	4	4	-0.040	0.089	0.077	0.120	0.085	No int.	0.017	0.000	0.719	0.123	0.000	0.000
20.4	SLU fond., Vmax	4	4	-0.200	0.259	0.397	0.230	0.437	No int.	0.244	0.000	0.719	0.123	0.001	0.001
20.4	SLU fond., Vmin	4	4	-0.060	0.104	0.069	0.140	0.076	No int.	0.025	0.000	0.719	0.123	0.000	0.000
20.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.040	0.107	0.145	0.060	0.165	No int.	0.070	0.000	0.719	0.239	0.000	0.000
20.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.180	-0.229	0.184	0.250	0.208	No int.	0.077	0.000	0.719	0.239	0.000	0.001
20.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.144	0.108	0.160	0.122	No int.	0.013	0.000	0.719	0.239	0.000	0.001
20.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.140	-0.184	0.299	0.200	0.339	No int.	0.257	0.000	0.719	0.239	0.000	0.001
23.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.020	-0.085	0.143	0.030	0.163	No int.	0.074	0.000	0.719	0.217	0.000	0.001
23.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.280	-0.367	0.301	0.380	0.337	No int.	0.264	0.000	0.719	0.217	0.000	0.001
23.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.160	-0.209	0.106	0.210	0.120	No int.	0.013	0.000	0.719	0.217	0.000	0.001
23.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.260	-0.337	0.302	0.350	0.338	No int.	0.266	0.000	0.719	0.217	0.000	0.001
23.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.082	0.129	0.140	0.147	No int.	0.069	0.000	0.719	0.217	0.000	0.001
23.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.370	-0.388	0.223	0.480	0.246	No int.	0.161	0.000	0.719	0.217	0.001	0.002
23.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.260	-0.266	0.087	0.330	0.098	No int.	0.000	0.000	0.719	0.217	0.001	0.002
23.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.330	-0.360	0.259	0.430	0.288	No int.	0.220	0.000	0.719	0.217	0.001	0.002
25.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.160	-0.159	0.128	0.210	0.145	No int.	0.071	0.000	0.719	0.209	0.000	0.001
25.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.460	-0.515	0.224	0.590	0.245	No int.	0.167	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002
25.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.300	-0.333	0.085	0.380	0.096	No int.	0.000	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002
25.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.430	-0.482	0.262	0.550	0.287	No int.	0.228	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002
25.6	SLU fond., Mmax	4	1	0.160	-0.160	0.112	0.210	0.126	No int.	0.063	0.000	0.719	0.209	0.000	0.001
25.6	SLU fond., Mmin	4	1	0.460	-0.513	0.097	0.590	0.106	No int.	0.008	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002
25.6	SLU fond., Vmax	4	1	0.340	-0.367	0.052	0.440	0.058	No int.	0.035	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002
25.6	SLU fond., Vmin	4	1	0.420	-0.467	0.246	0.540	0.270	No int.	0.229	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

28.1	SLU fond., Mmax	4	1	0.210	-0.236	0.110	0.260	0.125	No int.	0.066	0.000	0.719	0.201	0.001	0.001
28.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.540	-0.632	0.248	0.690	0.266	No int.	0.235	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
28.1	SLU fond., Vmax	4	1	0.380	-0.425	0.050	0.480	0.056	No int.	0.036	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
28.1	SLU fond., Vmin	4	1	0.520	-0.608	0.249	0.670	0.268	No int.	0.238	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
28.1	SLU fond., Mmax	4	1	0.210	-0.237	0.094	0.260	0.106	No int.	0.058	0.000	0.719	0.201	0.001	0.001
28.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.540	-0.628	0.159	0.690	0.170	No int.	0.119	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
28.1	SLU fond., Vmax	4	1	0.420	-0.465	0.041	0.530	0.046	No int.	0.032	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
28.1	SLU fond., Vmin	4	1	0.490	-0.566	0.205	0.620	0.222	No int.	0.196	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
30.6	SLU fond., Mmax	4	1	0.250	-0.307	0.093	0.310	0.104	No int.	0.060	0.000	0.719	0.193	0.001	0.001
30.6	SLU fond., Mmin	4	1	0.620	-0.738	0.159	0.780	0.168	No int.	0.123	0.000	0.719	0.193	0.001	0.002
30.6	SLU fond., Vmax	4	1	0.450	-0.512	0.039	0.570	0.043	No int.	0.033	0.000	0.719	0.193	0.001	0.002
30.6	SLU fond., Vmin	4	1	0.580	-0.694	0.207	0.740	0.220	No int.	0.203	0.000	0.719	0.193	0.001	0.002
30.7	SLU fond., Mmax	4	1	0.250	-0.307	0.076	0.310	0.086	No int.	0.053	0.000	0.719	0.192	0.001	0.001
30.7	SLU fond., Mmin	4	1	0.620	-0.737	0.031	0.780	0.032	No int.	0.056	0.000	0.719	0.192	0.001	0.002
30.7	SLU fond., Vmax	4	1	0.500	-0.573	0.003	0.630	0.003	No int.	0.073	0.000	0.719	0.192	0.001	0.002
30.7	SLU fond., Vmin	4	1	0.570	-0.680	0.189	0.720	0.202	No int.	0.203	0.000	0.719	0.192	0.001	0.002
33.1	SLU fond., Mmax	4	1	0.290	-0.371	0.074	0.360	0.083	No int.	0.055	0.000	0.719	0.184	0.001	0.001
33.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.690	-0.834	0.190	0.860	0.197	No int.	0.207	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002
33.1	SLU fond., Vmax	4	1	0.520	-0.606	0.000	0.650	0.000	No int.	0.076	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002
33.1	SLU fond., Vmin	4	1	0.670	-0.807	0.191	0.830	0.199	No int.	0.211	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002
33.2	SLU fond., Mmax	4	1	0.290	-0.371	0.058	0.360	0.065	No int.	0.047	0.000	0.719	0.184	0.001	0.001
33.2	SLU fond., Mmin	4	1	0.690	-0.832	0.085	0.860	0.088	No int.	0.064	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002
33.2	SLU fond., Vmax	4	1	0.540	-0.637	0.011	0.680	0.012	No int.	0.074	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002
33.2	SLU fond., Vmin	4	1	0.620	-0.756	0.143	0.780	0.151	No int.	0.163	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002
35.7	SLU fond., Mmax	4	1	0.320	-0.427	0.056	0.400	0.062	No int.	0.049	0.000	0.719	0.176	0.001	0.001
35.7	SLU fond., Mmin	4	1	0.750	-0.916	0.083	0.920	0.084	No int.	0.067	0.000	0.719	0.176	0.001	0.002
35.7	SLU fond., Vmax	4	1	0.560	-0.666	0.014	0.690	0.015	No int.	0.077	0.000	0.719	0.176	0.001	0.001
35.7	SLU fond., Vmin	4	1	0.700	-0.865	0.143	0.870	0.148	No int.	0.170	0.000	0.719	0.176	0.001	0.002
35.7	SLU fond., Mmax	4	1	0.320	-0.427	0.039	0.400	0.044	No int.	0.041	0.000	0.719	0.176	0.001	0.001
35.7	SLU fond., Mmin	4	1	0.750	-0.917	0.043	0.920	0.044	No int.	0.112	0.000	0.719	0.176	0.001	0.002
35.7	SLU fond., Vmax	4	1	0.620	-0.732	0.054	0.760	0.057	No int.	0.122	0.000	0.719	0.176	0.001	0.001
35.7	SLU fond., Vmin	4	1	0.690	-0.847	0.125	0.850	0.130	No int.	0.170	0.000	0.719	0.176	0.001	0.002
38.2	SLU fond., Mmax	4	1	0.350	-0.474	0.037	0.430	0.041	No int.	0.042	0.000	0.719	0.168	0.001	0.001
38.2	SLU fond., Mmin	4	1	0.800	-0.986	0.123	0.970	0.124	No int.	0.173	0.000	0.719	0.168	0.001	0.002
38.2	SLU fond., Vmax	4	1	0.620	-0.743	0.057	0.760	0.061	No int.	0.127	0.000	0.719	0.168	0.001	0.001
38.2	SLU fond., Vmin	4	1	0.770	-0.951	0.124	0.940	0.126	No int.	0.177	0.000	0.719	0.168	0.001	0.002
38.3	SLU fond., Mmax	4	1	0.350	-0.474	0.020	0.430	0.022	No int.	0.034	0.000	0.719	0.168	0.001	0.001
38.3	SLU fond., Mmin	4	1	0.800	-0.986	0.002	0.970	0.002	No int.	0.000	0.000	0.719	0.168	0.001	0.002
38.3	SLU fond., Vmax	4	1	0.660	-0.798	0.069	0.810	0.073	No int.	0.124	0.000	0.719	0.168	0.001	0.001
38.3	SLU fond., Vmin	4	1	0.690	-0.855	0.074	0.840	0.076	No int.	0.124	0.000	0.719	0.168	0.001	0.002
40.8	SLU fond., Mmax	4	1	0.350	-0.474	0.020	0.430	0.022	No int.	0.034	0.000	0.719	0.168	0.001	0.001
40.8	SLU fond., Mmin	4	1	0.800	-0.986	0.002	0.970	0.002	No int.	0.000	0.000	0.719	0.168	0.001	0.002
40.8	SLU fond., Vmax	4	1	0.720	-0.892	0.074	0.880	0.076	No int.	0.124	0.000	0.719	0.168	0.001	0.002
40.8	SLU fond., Vmin	4	1	0.630	-0.761	0.069	0.780	0.073	No int.	0.124	0.000	0.719	0.168	0.001	0.001
40.8	SLU fond., Mmax	4	1	0.350	-0.474	0.037	0.430	0.041	No int.	0.042	0.000	0.719	0.168	0.001	0.001
40.8	SLU fond., Mmin	4	1	0.800	-0.986	0.123	0.970	0.124	No int.	0.173	0.000	0.719	0.168	0.001	0.002
40.8	SLU fond., Vmax	4	1	0.770	-0.951	0.124	0.940	0.126	No int.	0.177	0.000	0.719	0.168	0.001	0.002
40.8	SLU fond., Vmin	4	1	0.620	-0.743	0.057	0.760	0.061	No int.	0.127	0.000	0.719	0.168	0.001	0.001
43.3	SLU fond., Mmax	4	1	0.320	-0.427	0.039	0.400	0.044	No int.	0.041	0.000	0.719	0.176	0.001	0.001
43.3	SLU fond., Mmin	4	1	0.750	-0.917	0.043	0.920	0.044	No int.	0.112	0.000	0.719	0.176	0.001	0.002
43.3	SLU fond., Vmax	4	1	0.690	-0.847	0.125	0.850	0.130	No int.	0.170	0.000	0.719	0.176	0.001	0.002
43.3	SLU fond., Vmin	4	1	0.620	-0.731	0.054	0.760	0.057	No int.	0.122	0.000	0.719	0.176	0.001	0.001
43.4	SLU fond., Mmax	4	1	0.320	-0.427	0.056	0.400	0.062	No int.	0.049	0.000	0.719	0.176	0.001	0.001
43.4	SLU fond., Mmin	4	1	0.750	-0.916	0.083	0.920	0.084	No int.	0.067	0.000	0.719	0.176	0.001	0.002
43.4	SLU fond., Vmax	4	1	0.700	-0.865	0.143	0.870	0.148	No int.	0.170	0.000	0.719	0.176	0.001	0.002
43.4	SLU fond., Vmin	4	1	0.560	-0.666	0.014	0.690	0.015	No int.	0.077	0.000	0.719	0.176	0.001	0.001
45.8	SLU fond., Mmax	4	1	0.290	-0.371	0.058	0.360	0.065	No int.	0.047	0.000	0.719	0.184	0.001	0.001
45.8	SLU fond., Mmin	4	1	0.690	-0.832	0.085	0.860	0.088	No int.	0.064	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002
45.8	SLU fond., Vmax	4	1	0.620	-0.756	0.143	0.780	0.151	No int.	0.163	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002
45.8	SLU fond., Vmin	4	1	0.540	-0.637	0.011	0.680	0.012	No int.	0.074	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

45.9	SLU fond., Mmax	4	1	0.290	-0.371	0.074	0.360	0.083	No int.	0.055	0.000	0.719	0.184	0.001	0.001
45.9	SLU fond., Mmin	4	1	0.690	-0.834	0.190	0.860	0.197	No int.	0.207	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002
45.9	SLU fond., Vmax	4	1	0.670	-0.807	0.191	0.830	0.199	No int.	0.211	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002
45.9	SLU fond., Vmin	4	1	0.520	-0.606	0.000	0.650	0.000	No int.	0.076	0.000	0.719	0.184	0.001	0.002
48.4	SLU fond., Mmax	4	1	0.250	-0.307	0.076	0.310	0.086	No int.	0.053	0.000	0.719	0.192	0.001	0.001
48.4	SLU fond., Mmin	4	1	0.620	-0.737	0.031	0.780	0.032	No int.	0.056	0.000	0.719	0.192	0.001	0.002
48.4	SLU fond., Vmax	4	1	0.570	-0.680	0.189	0.720	0.202	No int.	0.203	0.000	0.719	0.192	0.001	0.002
48.4	SLU fond., Vmin	4	1	0.500	-0.573	0.003	0.630	0.003	No int.	0.073	0.000	0.719	0.192	0.001	0.002
48.4	SLU fond., Mmax	4	1	0.250	-0.307	0.093	0.310	0.104	No int.	0.060	0.000	0.719	0.193	0.001	0.001
48.4	SLU fond., Mmin	4	1	0.620	-0.738	0.159	0.780	0.168	No int.	0.123	0.000	0.719	0.193	0.001	0.002
48.4	SLU fond., Vmax	4	1	0.580	-0.694	0.207	0.740	0.220	No int.	0.203	0.000	0.719	0.193	0.001	0.002
48.4	SLU fond., Vmin	4	1	0.450	-0.512	0.039	0.570	0.043	No int.	0.033	0.000	0.719	0.193	0.001	0.002
50.9	SLU fond., Mmax	4	1	0.210	-0.237	0.094	0.260	0.106	No int.	0.058	0.000	0.719	0.201	0.001	0.001
50.9	SLU fond., Mmin	4	1	0.540	-0.628	0.159	0.690	0.170	No int.	0.119	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
50.9	SLU fond., Vmax	4	1	0.490	-0.566	0.205	0.620	0.222	No int.	0.196	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
50.9	SLU fond., Vmin	4	1	0.420	-0.465	0.041	0.530	0.046	No int.	0.032	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
51.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.210	-0.236	0.110	0.260	0.125	No int.	0.066	0.000	0.719	0.201	0.001	0.001
51.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.540	-0.632	0.248	0.690	0.266	No int.	0.235	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
51.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.520	-0.608	0.249	0.670	0.268	No int.	0.237	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
51.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.380	-0.425	0.050	0.480	0.056	No int.	0.036	0.000	0.719	0.201	0.001	0.002
53.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.160	-0.160	0.112	0.210	0.126	No int.	0.063	0.000	0.719	0.209	0.000	0.001
53.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.460	-0.513	0.097	0.590	0.106	No int.	0.008	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002
53.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.420	-0.467	0.246	0.540	0.270	No int.	0.229	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002
53.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.340	-0.367	0.052	0.440	0.058	No int.	0.035	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002
53.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.160	-0.159	0.128	0.210	0.145	No int.	0.071	0.000	0.719	0.209	0.000	0.001
53.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.460	-0.515	0.224	0.590	0.245	No int.	0.167	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002
53.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.430	-0.482	0.262	0.550	0.287	No int.	0.228	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002
53.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.300	-0.333	0.085	0.380	0.096	No int.	0.000	0.000	0.719	0.209	0.001	0.002
56.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.082	0.129	0.140	0.147	No int.	0.069	0.000	0.719	0.217	0.000	0.001
56.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.370	-0.388	0.223	0.480	0.246	No int.	0.161	0.000	0.719	0.217	0.001	0.002
56.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.330	-0.360	0.259	0.430	0.288	No int.	0.220	0.000	0.719	0.217	0.001	0.002
56.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.260	-0.266	0.087	0.330	0.098	No int.	0.000	0.000	0.719	0.217	0.001	0.002
56.1	SLU fond., Mmax	4	1	0.020	-0.085	0.143	0.030	0.163	No int.	0.074	0.000	0.719	0.217	0.000	0.001
56.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.280	-0.367	0.301	0.380	0.337	No int.	0.264	0.000	0.719	0.217	0.000	0.001
56.1	SLU fond., Vmax	4	1	0.260	-0.337	0.302	0.350	0.338	No int.	0.266	0.000	0.719	0.217	0.000	0.001
56.1	SLU fond., Vmin	4	1	0.160	-0.209	0.106	0.210	0.120	No int.	0.013	0.000	0.719	0.217	0.000	0.001
58.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.040	0.107	0.145	0.060	0.165	No int.	0.070	0.000	0.719	0.239	0.000	0.000
58.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.180	-0.229	0.184	0.250	0.208	No int.	0.077	0.000	0.719	0.239	0.000	0.001
58.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.140	-0.184	0.299	0.200	0.339	No int.	0.257	0.000	0.719	0.239	0.000	0.001
58.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.144	0.108	0.160	0.122	No int.	0.013	0.000	0.719	0.239	0.000	0.001
58.6	SLU fond., Mmax	4	4	-0.290	0.364	0.312	0.320	0.342	No int.	0.165	0.000	0.719	0.123	0.001	0.002
58.6	SLU fond., Mmin	4	4	-0.040	0.089	0.077	0.120	0.085	No int.	0.017	0.000	0.719	0.123	0.000	0.000
58.6	SLU fond., Vmax	4	4	-0.060	0.104	0.069	0.140	0.076	No int.	0.025	0.000	0.719	0.123	0.000	0.000
58.6	SLU fond., Vmin	4	4	-0.200	0.259	0.397	0.230	0.437	No int.	0.244	0.000	0.719	0.123	0.001	0.001
61.1	SLU fond., Mmax	4	4	-0.220	0.258	0.304	0.340	0.332	No int.	0.173	0.000	0.719	0.102	0.001	0.001
61.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.030	-0.055	0.191	0.010	0.212	No int.	0.091	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
61.1	SLU fond., Vmax	4	4	-0.040	0.076	0.066	0.100	0.073	No int.	0.027	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
61.1	SLU fond., Vmin	4	4	-0.090	0.126	0.401	0.170	0.443	No int.	0.270	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
61.2	SLU fond., Mmax	4	4	-0.080	0.250	0.256	0.340	0.281	No int.	0.155	0.000	0.719	0.102	0.001	0.001
61.2	SLU fond., Mmin	4	1	0.120	-0.053	0.052	0.150	0.057	No int.	0.021	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
61.2	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.039	0.036	0.140	0.040	No int.	0.035	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
61.2	SLU fond., Vmin	4	1	0.080	-0.147	0.353	0.020	0.392	No int.	0.244	0.000	0.719	0.102	0.000	0.000
63.7	SLU fond., Mmax	4	4	-0.080	0.179	0.231	0.220	0.254	No int.	0.171	0.000	0.719	0.090	0.000	0.000
63.7	SLU fond., Mmin	4	1	0.170	-0.151	0.337	0.220	0.372	No int.	0.251	0.000	0.719	0.090	0.000	0.000
63.7	SLU fond., Vmax	4	1	0.120	-0.060	0.032	0.150	0.035	No int.	0.039	0.000	0.719	0.090	0.000	0.000
63.7	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.061	0.358	0.140	0.395	No int.	0.272	0.000	0.719	0.090	0.000	0.000
63.7	SLU fond., Mmax	4	4	-0.090	0.190	0.203	0.230	0.224	No int.	0.165	0.000	0.719	0.089	0.000	0.000
63.7	SLU fond., Mmin	4	1	0.170	-0.151	0.073	0.220	0.081	No int.	0.009	0.000	0.719	0.089	0.000	0.000
63.7	SLU fond., Vmax	4	1	0.130	-0.071	0.008	0.160	0.009	No int.	0.042	0.000	0.719	0.089	0.000	0.000
63.7	SLU fond., Vmin	4	1	0.090	-0.097	0.278	0.060	0.308	No int.	0.221	0.000	0.719	0.089	0.000	0.000

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

66.2	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.145	0.124	0.040	0.137	No int.	0.091	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
66.2	SLU fond., Mmin	4	1	0.210	-0.209	0.069	0.250	0.075	No int.	0.011	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
66.2	SLU fond., Vmax	4	1	0.130	-0.084	0.003	0.160	0.003	No int.	0.047	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
66.2	SLU fond., Vmin	4	1	0.140	-0.096	0.279	0.170	0.308	No int.	0.251	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
66.3	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.153	0.094	0.030	0.103	No int.	0.082	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
66.3	SLU fond., Mmin	4	1	0.210	-0.211	0.045	0.260	0.049	No int.	0.084	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
66.3	SLU fond., Vmax	4	1	0.190	-0.166	0.059	0.230	0.065	No int.	0.092	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
66.3	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.058	0.227	0.130	0.250	No int.	0.226	0.000	0.719	0.077	0.000	0.000
68.8	SLU fond., Mmax	4	1	0.080	-0.146	0.091	0.050	0.100	No int.	0.093	0.000	0.719	0.065	0.000	0.000
68.8	SLU fond., Mmin	4	1	0.260	-0.305	0.206	0.310	0.224	No int.	0.230	0.000	0.719	0.065	0.000	0.000
68.8	SLU fond., Vmax	4	1	0.180	-0.159	0.066	0.210	0.072	No int.	0.105	0.000	0.719	0.065	0.000	0.000
68.8	SLU fond., Vmin	4	1	0.200	-0.199	0.227	0.230	0.248	No int.	0.257	0.000	0.719	0.065	0.000	0.000
68.8	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.190	0.062	0.060	0.065	No int.	0.043	0.000	0.719	0.066	0.000	0.000
68.8	SLU fond., Mmin	4	1	0.330	-0.395	0.077	0.430	0.079	No int.	0.042	0.000	0.719	0.066	0.000	0.000
68.8	SLU fond., Vmax	4	1	0.270	-0.335	0.099	0.350	0.102	No int.	0.056	0.000	0.719	0.066	0.000	0.000
68.8	SLU fond., Vmin	4	1	0.100	-0.113	0.161	0.120	0.167	No int.	0.104	0.000	0.719	0.066	0.000	0.000
71.3	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.158	0.058	0.080	0.060	No int.	0.046	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
71.3	SLU fond., Mmin	4	1	0.310	-0.417	0.085	0.390	0.087	No int.	0.045	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
71.3	SLU fond., Vmax	4	1	0.230	-0.279	0.107	0.290	0.110	No int.	0.060	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
71.3	SLU fond., Vmin	4	1	0.180	-0.185	0.158	0.220	0.163	No int.	0.111	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
71.4	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.176	0.026	0.070	0.026	No int.	0.040	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
71.4	SLU fond., Mmin	4	1	0.310	-0.414	0.199	0.390	0.204	No int.	0.099	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
71.4	SLU fond., Vmax	4	1	0.310	-0.411	0.199	0.390	0.205	No int.	0.099	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
71.4	SLU fond., Vmin	4	1	0.160	-0.153	0.098	0.200	0.102	No int.	0.088	0.000	0.719	0.060	0.000	0.000
73.9	SLU fond., Mmax	4	1	0.100	-0.141	0.051	0.070	0.052	No int.	0.007	0.000	0.719	0.054	0.000	0.000
73.9	SLU fond., Mmin	4	1	0.290	-0.389	0.051	0.350	0.053	No int.	0.075	0.000	0.719	0.054	0.000	0.000
73.9	SLU fond., Vmax	4	1	0.210	-0.257	0.208	0.260	0.214	No int.	0.107	0.000	0.719	0.054	0.000	0.000
73.9	SLU fond., Vmin	4	1	0.220	-0.248	0.095	0.270	0.097	No int.	0.095	0.000	0.719	0.054	0.000	0.000
74.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.159	0.010	0.070	0.010	No int.	0.039	0.000	0.719	0.054	0.000	0.000
74.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.270	-0.369	0.252	0.340	0.259	No int.	0.115	0.000	0.719	0.054	0.000	0.000
74.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.260	-0.347	0.264	0.320	0.272	No int.	0.124	0.000	0.719	0.054	0.000	0.000
74.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.090	-0.155	0.005	0.070	0.005	No int.	0.042	0.000	0.719	0.054	0.000	0.000
76.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.170	0.148	0.010	0.151	No int.	0.040	0.862	0.719	0.048	0.000	0.000
76.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.140	-0.127	0.229	0.170	0.235	No int.	0.119	0.862	0.719	0.048	0.000	0.000
76.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.093	0.275	0.140	0.281	No int.	0.135	0.862	0.719	0.048	0.000	0.000
76.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.090	-0.125	0.010	0.050	0.011	No int.	0.046	0.862	0.719	0.048	0.000	0.000
76.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.090	-0.156	0.118	0.020	0.120	No int.	0.008	0.862	0.719	0.048	0.000	0.000
76.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.130	-0.115	0.335	0.160	0.342	No int.	0.180	0.862	0.719	0.048	0.000	0.000
76.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.130	-0.120	0.367	0.150	0.375	No int.	0.180	0.862	0.719	0.048	0.000	0.000
76.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.100	-0.143	0.085	0.030	0.087	No int.	0.008	0.862	0.719	0.048	0.000	0.000
79.0	SLU fond., Mmax	4	4	-0.270	0.694	0.319	0.450	0.334	No int.	0.139	0.862	0.719	0.042	0.000	0.000
79.0	SLU fond., Mmin	4	4	-0.080	0.283	0.120	0.400	0.125	No int.	0.009	0.862	0.719	0.042	0.000	0.000
79.0	SLU fond., Vmax	4	4	-0.200	0.533	0.406	0.350	0.426	No int.	0.210	0.862	0.719	0.042	0.000	0.000
79.0	SLU fond., Vmin	4	4	-0.090	0.384	0.098	0.250	0.102	No int.	0.009	0.862	0.719	0.042	0.000	0.000

13.3. Verifiche SLE R

X (m)	Combinazione	$\sigma_{id} / \sigma_{amm}$	Pioli $vEd / (ks n PRd)$
0.0	SLS caratt., Mmax	0.428	0.174
0.0	SLS caratt., Mmin	0.283	0.026
0.0	SLS caratt., Vmax	0.299	0.000
0.0	SLS caratt., Vmin	0.449	0.269
2.5	SLS caratt., Mmax	0.147	0.000
2.5	SLS caratt., Mmin	0.290	0.246
2.5	SLS caratt., Vmax	0.147	0.000
2.5	SLS caratt., Vmin	0.290	0.246
2.6	SLS caratt., Mmax	0.164	0.061

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

2.6	SLS caratt., Mmin	0.205	0.163
2.6	SLS caratt., Vmax	0.108	0.056
2.6	SLS caratt., Vmin	0.220	0.184
5.1	SLS caratt., Mmax	0.135	0.046
5.1	SLS caratt., Mmin	0.292	0.156
5.1	SLS caratt., Vmax	0.132	0.051
5.1	SLS caratt., Vmin	0.283	0.169
5.1	SLS caratt., Mmax	0.121	0.013
5.1	SLS caratt., Mmin	0.272	0.104
5.1	SLS caratt., Vmax	0.195	0.127
5.1	SLS caratt., Vmin	0.212	0.146
7.6	SLS caratt., Mmax	0.145	0.052
7.6	SLS caratt., Mmin	0.298	0.133
7.6	SLS caratt., Vmax	0.138	0.117
7.6	SLS caratt., Vmin	0.297	0.134
7.7	SLS caratt., Mmax	0.131	0.063
7.7	SLS caratt., Mmin	0.290	0.060
7.7	SLS caratt., Vmax	0.173	0.152
7.7	SLS caratt., Vmin	0.194	0.081
10.2	SLS caratt., Mmax	0.155	0.059
10.2	SLS caratt., Mmin	0.307	0.056
10.2	SLS caratt., Vmax	0.103	0.142
10.2	SLS caratt., Vmin	0.230	0.075
10.3	SLS caratt., Mmax	0.121	0.134
10.3	SLS caratt., Mmin	0.231	0.313
10.3	SLS caratt., Vmax	0.178	0.355
10.3	SLS caratt., Vmin	0.134	0.139
12.8	SLS caratt., Mmax	0.127	0.118
12.8	SLS caratt., Mmin	0.145	0.113
12.8	SLS caratt., Vmax	0.131	0.311
12.8	SLS caratt., Vmin	0.133	0.122
12.8	SLS caratt., Mmax	0.121	0.136
12.8	SLS caratt., Mmin	0.144	0.016
12.8	SLS caratt., Vmax	0.159	0.345
12.8	SLS caratt., Vmin	0.075	0.055
15.3	SLS caratt., Mmax	0.158	0.227
15.3	SLS caratt., Mmin	0.105	0.013
15.3	SLS caratt., Vmax	0.143	0.304
15.3	SLS caratt., Vmin	0.058	0.049
15.4	SLS caratt., Mmax	0.164	0.240
15.4	SLS caratt., Mmin	0.175	0.341
15.4	SLS caratt., Vmax	0.183	0.374
15.4	SLS caratt., Vmin	0.057	0.041
17.9	SLS caratt., Mmax	0.204	0.216
17.9	SLS caratt., Mmin	0.045	0.028
17.9	SLS caratt., Vmax	0.176	0.335
17.9	SLS caratt., Vmin	0.043	0.038
17.9	SLS caratt., Mmax	0.219	0.244
17.9	SLS caratt., Mmin	0.104	0.125
17.9	SLS caratt., Vmax	0.187	0.358
17.9	SLS caratt., Vmin	0.078	0.022
20.4	SLS caratt., Mmax	0.264	0.220
20.4	SLS caratt., Mmin	0.095	0.010
20.4	SLS caratt., Vmax	0.227	0.324
20.4	SLS caratt., Vmin	0.103	0.020
20.5	SLS caratt., Mmax	0.115	0.120
20.5	SLS caratt., Mmin	0.179	0.104
20.5	SLS caratt., Vmax	0.141	0.040

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

20.5	SLS caratt., Vmin	0.181	0.348
23.0	SLS caratt., Mmax	0.136	0.124
23.0	SLS caratt., Mmin	0.284	0.358
23.0	SLS caratt., Vmax	0.196	0.042
23.0	SLS caratt., Vmin	0.265	0.361
23.0	SLS caratt., Mmax	0.131	0.114
23.0	SLS caratt., Mmin	0.283	0.218
23.0	SLS caratt., Vmax	0.237	0.020
23.0	SLS caratt., Vmin	0.286	0.298
25.5	SLS caratt., Mmax	0.193	0.118
25.5	SLS caratt., Mmin	0.365	0.226
25.5	SLS caratt., Vmax	0.304	0.021
25.5	SLS caratt., Vmin	0.346	0.309
25.6	SLS caratt., Mmax	0.189	0.104
25.6	SLS caratt., Mmin	0.364	0.011
25.6	SLS caratt., Vmax	0.327	0.030
25.6	SLS caratt., Vmin	0.340	0.311
28.1	SLS caratt., Mmax	0.253	0.108
28.1	SLS caratt., Mmin	0.447	0.318
28.1	SLS caratt., Vmax	0.383	0.031
28.1	SLS caratt., Vmin	0.430	0.322
28.1	SLS caratt., Mmax	0.253	0.094
28.1	SLS caratt., Mmin	0.445	0.161
28.1	SLS caratt., Vmax	0.403	0.029
28.1	SLS caratt., Vmin	0.400	0.266
30.6	SLS caratt., Mmax	0.319	0.097
30.6	SLS caratt., Mmin	0.522	0.167
30.6	SLS caratt., Vmax	0.451	0.030
30.6	SLS caratt., Vmin	0.490	0.276
30.7	SLS caratt., Mmax	0.319	0.083
30.7	SLS caratt., Mmin	0.521	0.076
30.7	SLS caratt., Vmax	0.494	0.088
30.7	SLS caratt., Vmin	0.480	0.275
33.1	SLS caratt., Mmax	0.379	0.086
33.1	SLS caratt., Mmin	0.590	0.281
33.1	SLS caratt., Vmax	0.530	0.091
33.1	SLS caratt., Vmin	0.570	0.286
33.2	SLS caratt., Mmax	0.379	0.072
33.2	SLS caratt., Mmin	0.588	0.087
33.2	SLS caratt., Vmax	0.552	0.092
33.2	SLS caratt., Vmin	0.533	0.222
35.7	SLS caratt., Mmax	0.431	0.075
35.7	SLS caratt., Mmin	0.648	0.091
35.7	SLS caratt., Vmax	0.584	0.096
35.7	SLS caratt., Vmin	0.610	0.231
35.7	SLS caratt., Mmax	0.431	0.059
35.7	SLS caratt., Mmin	0.648	0.152
35.7	SLS caratt., Vmax	0.630	0.162
35.7	SLS caratt., Vmin	0.598	0.231
38.2	SLS caratt., Mmax	0.475	0.062
38.2	SLS caratt., Mmin	0.697	0.234
38.2	SLS caratt., Vmax	0.647	0.168
38.2	SLS caratt., Vmin	0.671	0.240
38.3	SLS caratt., Mmax	0.475	0.046
38.3	SLS caratt., Mmin	0.697	0.000
38.3	SLS caratt., Vmax	0.653	0.169
38.3	SLS caratt., Vmin	0.636	0.169
40.8	SLS caratt., Mmax	0.475	0.046

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

40.8	SLS caratt., Mmin	0.697	0.000
40.8	SLS caratt., Vmax	0.629	0.169
40.8	SLS caratt., Vmin	0.660	0.169
40.8	SLS caratt., Mmax	0.475	0.062
40.8	SLS caratt., Mmin	0.697	0.234
40.8	SLS caratt., Vmax	0.671	0.240
40.8	SLS caratt., Vmin	0.647	0.168
43.3	SLS caratt., Mmax	0.431	0.059
43.3	SLS caratt., Mmin	0.648	0.152
43.3	SLS caratt., Vmax	0.598	0.230
43.3	SLS caratt., Vmin	0.630	0.162
43.4	SLS caratt., Mmax	0.431	0.075
43.4	SLS caratt., Mmin	0.648	0.091
43.4	SLS caratt., Vmax	0.610	0.231
43.4	SLS caratt., Vmin	0.584	0.096
45.8	SLS caratt., Mmax	0.379	0.072
45.8	SLS caratt., Mmin	0.588	0.087
45.8	SLS caratt., Vmax	0.533	0.222
45.8	SLS caratt., Vmin	0.552	0.092
45.9	SLS caratt., Mmax	0.379	0.086
45.9	SLS caratt., Mmin	0.590	0.281
45.9	SLS caratt., Vmax	0.569	0.286
45.9	SLS caratt., Vmin	0.530	0.091
48.4	SLS caratt., Mmax	0.319	0.083
48.4	SLS caratt., Mmin	0.521	0.076
48.4	SLS caratt., Vmax	0.480	0.275
48.4	SLS caratt., Vmin	0.494	0.088
48.4	SLS caratt., Mmax	0.319	0.097
48.4	SLS caratt., Mmin	0.522	0.167
48.4	SLS caratt., Vmax	0.490	0.276
48.4	SLS caratt., Vmin	0.451	0.030
50.9	SLS caratt., Mmax	0.253	0.094
50.9	SLS caratt., Mmin	0.445	0.161
50.9	SLS caratt., Vmax	0.400	0.265
50.9	SLS caratt., Vmin	0.403	0.029
51.0	SLS caratt., Mmax	0.253	0.108
51.0	SLS caratt., Mmin	0.447	0.318
51.0	SLS caratt., Vmax	0.430	0.322
51.0	SLS caratt., Vmin	0.383	0.031
53.5	SLS caratt., Mmax	0.189	0.104
53.5	SLS caratt., Mmin	0.364	0.011
53.5	SLS caratt., Vmax	0.340	0.311
53.5	SLS caratt., Vmin	0.327	0.030
53.5	SLS caratt., Mmax	0.193	0.118
53.5	SLS caratt., Mmin	0.365	0.226
53.5	SLS caratt., Vmax	0.346	0.309
53.5	SLS caratt., Vmin	0.304	0.021
56.0	SLS caratt., Mmax	0.131	0.114
56.0	SLS caratt., Mmin	0.283	0.218
56.0	SLS caratt., Vmax	0.286	0.298
56.0	SLS caratt., Vmin	0.237	0.020
56.1	SLS caratt., Mmax	0.136	0.124
56.1	SLS caratt., Mmin	0.284	0.358
56.1	SLS caratt., Vmax	0.265	0.361
56.1	SLS caratt., Vmin	0.196	0.042
58.5	SLS caratt., Mmax	0.115	0.120
58.5	SLS caratt., Mmin	0.179	0.104
58.5	SLS caratt., Vmax	0.181	0.348

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

58.5	SLS caratt., Vmin	0.141	0.040
58.6	SLS caratt., Mmax	0.265	0.220
58.6	SLS caratt., Mmin	0.095	0.010
58.6	SLS caratt., Vmax	0.103	0.020
58.6	SLS caratt., Vmin	0.227	0.324
61.1	SLS caratt., Mmax	0.219	0.244
61.1	SLS caratt., Mmin	0.104	0.125
61.1	SLS caratt., Vmax	0.078	0.022
61.1	SLS caratt., Vmin	0.187	0.358
61.2	SLS caratt., Mmax	0.204	0.216
61.2	SLS caratt., Mmin	0.045	0.028
61.2	SLS caratt., Vmax	0.043	0.038
61.2	SLS caratt., Vmin	0.176	0.335
63.7	SLS caratt., Mmax	0.164	0.240
63.7	SLS caratt., Mmin	0.175	0.341
63.7	SLS caratt., Vmax	0.057	0.041
63.7	SLS caratt., Vmin	0.183	0.374
63.7	SLS caratt., Mmax	0.158	0.227
63.7	SLS caratt., Mmin	0.105	0.013
63.7	SLS caratt., Vmax	0.058	0.049
63.7	SLS caratt., Vmin	0.143	0.304
66.2	SLS caratt., Mmax	0.121	0.136
66.2	SLS caratt., Mmin	0.144	0.016
66.2	SLS caratt., Vmax	0.075	0.055
66.2	SLS caratt., Vmin	0.159	0.345
66.3	SLS caratt., Mmax	0.127	0.118
66.3	SLS caratt., Mmin	0.145	0.113
66.3	SLS caratt., Vmax	0.133	0.122
66.3	SLS caratt., Vmin	0.131	0.311
68.8	SLS caratt., Mmax	0.121	0.134
68.8	SLS caratt., Mmin	0.231	0.313
68.8	SLS caratt., Vmax	0.134	0.139
68.8	SLS caratt., Vmin	0.178	0.355
68.8	SLS caratt., Mmax	0.156	0.059
68.8	SLS caratt., Mmin	0.307	0.056
68.8	SLS caratt., Vmax	0.231	0.075
68.8	SLS caratt., Vmin	0.103	0.142
71.3	SLS caratt., Mmax	0.130	0.063
71.3	SLS caratt., Mmin	0.289	0.060
71.3	SLS caratt., Vmax	0.194	0.080
71.3	SLS caratt., Vmin	0.173	0.152
71.4	SLS caratt., Mmax	0.144	0.052
71.4	SLS caratt., Mmin	0.297	0.133
71.4	SLS caratt., Vmax	0.296	0.134
71.4	SLS caratt., Vmin	0.138	0.117
73.9	SLS caratt., Mmax	0.119	0.012
73.9	SLS caratt., Mmin	0.269	0.103
73.9	SLS caratt., Vmax	0.210	0.145
73.9	SLS caratt., Vmin	0.194	0.126
74.0	SLS caratt., Mmax	0.134	0.046
74.0	SLS caratt., Mmin	0.289	0.155
74.0	SLS caratt., Vmax	0.281	0.167
74.0	SLS caratt., Vmin	0.130	0.051
76.5	SLS caratt., Mmax	0.162	0.060
76.5	SLS caratt., Mmin	0.203	0.161
76.5	SLS caratt., Vmax	0.217	0.182
76.5	SLS caratt., Vmin	0.107	0.055
76.5	SLS caratt., Mmax	0.145	0.000

76.5	SLS caratt., Mmin	0.286	0.243
76.5	SLS caratt., Vmax	0.286	0.243
76.5	SLS caratt., Vmin	0.145	0.000
79.0	SLS caratt., Mmax	0.417	0.172
79.0	SLS caratt., Mmin	0.276	0.025
79.0	SLS caratt., Vmax	0.438	0.265
79.0	SLS caratt., Vmin	0.291	0.000

13.4. Verifiche SLE F

X (m)	Combinazione	Web
		breathing
0.0	SLS freq., Mmax	0.092
0.0	SLS freq., Mmin	0.061
0.0	SLS freq., Vmax	0.057
0.0	SLS freq., Vmin	0.108
2.5	SLS freq., Mmax	0.056
2.5	SLS freq., Mmin	0.117
2.5	SLS freq., Vmax	0.056
2.5	SLS freq., Vmin	0.117
2.6	SLS freq., Mmax	0.056
2.6	SLS freq., Mmin	0.084
2.6	SLS freq., Vmax	0.027
2.6	SLS freq., Vmin	0.088
5.1	SLS freq., Mmax	0.028
5.1	SLS freq., Mmin	0.092
5.1	SLS freq., Vmax	0.026
5.1	SLS freq., Vmin	0.095
5.1	SLS freq., Mmax	0.028
5.1	SLS freq., Mmin	0.010
5.1	SLS freq., Vmax	0.015
5.1	SLS freq., Vmin	0.071
7.6	SLS freq., Mmax	0.005
7.6	SLS freq., Mmin	0.078
7.6	SLS freq., Vmax	0.021
7.6	SLS freq., Vmin	0.078
7.7	SLS freq., Mmax	0.018
7.7	SLS freq., Mmin	0.038
7.7	SLS freq., Vmax	0.051
7.7	SLS freq., Vmin	0.040
10.2	SLS freq., Mmax	0.023
10.2	SLS freq., Mmin	0.042
10.2	SLS freq., Vmax	0.058
10.2	SLS freq., Vmin	0.043
10.3	SLS freq., Mmax	0.048
10.3	SLS freq., Mmin	0.088
10.3	SLS freq., Vmax	0.099
10.3	SLS freq., Vmin	0.017
12.8	SLS freq., Mmax	0.061
12.8	SLS freq., Mmin	0.015
12.8	SLS freq., Vmax	0.117
12.8	SLS freq., Vmin	0.015
12.8	SLS freq., Mmax	0.089
12.8	SLS freq., Mmin	0.049
12.8	SLS freq., Vmax	0.149
12.8	SLS freq., Vmin	0.029
15.3	SLS freq., Mmax	0.146
15.3	SLS freq., Mmin	0.058

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhes-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

15.3	SLS freq., Vmax	0.170
15.3	SLS freq., Vmin	0.037
15.4	SLS freq., Mmax	0.175
15.4	SLS freq., Mmin	0.205
15.4	SLS freq., Vmax	0.222
15.4	SLS freq., Vmin	0.065
17.9	SLS freq., Mmax	0.208
17.9	SLS freq., Mmin	0.080
17.9	SLS freq., Vmax	0.248
17.9	SLS freq., Vmin	0.075
17.9	SLS freq., Mmax	0.246
17.9	SLS freq., Mmin	0.170
17.9	SLS freq., Vmax	0.282
17.9	SLS freq., Vmin	0.109
20.4	SLS freq., Mmax	0.301
20.4	SLS freq., Mmin	0.127
20.4	SLS freq., Vmax	0.328
20.4	SLS freq., Vmin	0.123
20.5	SLS freq., Mmax	0.151
20.5	SLS freq., Mmin	0.131
20.5	SLS freq., Vmax	0.122
20.5	SLS freq., Vmin	0.183
23.0	SLS freq., Mmax	0.164
23.0	SLS freq., Mmin	0.183
23.0	SLS freq., Vmax	0.136
23.0	SLS freq., Vmin	0.186
23.0	SLS freq., Mmax	0.154
23.0	SLS freq., Mmin	0.210
23.0	SLS freq., Vmax	0.173
23.0	SLS freq., Vmin	0.217
25.5	SLS freq., Mmax	0.177
25.5	SLS freq., Mmin	0.216
25.5	SLS freq., Vmax	0.197
25.5	SLS freq., Vmin	0.234
25.6	SLS freq., Mmax	0.169
25.6	SLS freq., Mmin	0.189
25.6	SLS freq., Vmax	0.200
25.6	SLS freq., Vmin	0.230
28.1	SLS freq., Mmax	0.190
28.1	SLS freq., Mmin	0.221
28.1	SLS freq., Vmax	0.216
28.1	SLS freq., Vmin	0.227
28.1	SLS freq., Mmax	0.183
28.1	SLS freq., Mmin	0.202
28.1	SLS freq., Vmax	0.202
28.1	SLS freq., Vmin	0.224
30.6	SLS freq., Mmax	0.199
30.6	SLS freq., Mmin	0.202
30.6	SLS freq., Vmax	0.210
30.6	SLS freq., Vmin	0.219
30.7	SLS freq., Mmax	0.195
30.7	SLS freq., Mmin	0.188
30.7	SLS freq., Vmax	0.193
30.7	SLS freq., Vmin	0.216
33.1	SLS freq., Mmax	0.204
33.1	SLS freq., Mmin	0.202
33.1	SLS freq., Vmax	0.198
33.1	SLS freq., Vmin	0.207

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhes-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

33.2	SLS freq., Mmax	0.201
33.2	SLS freq., Mmin	0.189
33.2	SLS freq., Vmax	0.192
33.2	SLS freq., Vmin	0.208
35.7	SLS freq., Mmax	0.204
35.7	SLS freq., Mmin	0.183
35.7	SLS freq., Vmax	0.192
35.7	SLS freq., Vmin	0.197
35.7	SLS freq., Mmax	0.202
35.7	SLS freq., Mmin	0.179
35.7	SLS freq., Vmax	0.182
35.7	SLS freq., Vmin	0.196
38.2	SLS freq., Mmax	0.199
38.2	SLS freq., Mmin	0.175
38.2	SLS freq., Vmax	0.179
38.2	SLS freq., Vmin	0.181
38.3	SLS freq., Mmax	0.198
38.3	SLS freq., Mmin	0.170
38.3	SLS freq., Vmax	0.181
38.3	SLS freq., Vmin	0.182
40.8	SLS freq., Mmax	0.198
40.8	SLS freq., Mmin	0.170
40.8	SLS freq., Vmax	0.186
40.8	SLS freq., Vmin	0.177
40.8	SLS freq., Mmax	0.199
40.8	SLS freq., Mmin	0.175
40.8	SLS freq., Vmax	0.181
40.8	SLS freq., Vmin	0.179
43.3	SLS freq., Mmax	0.202
43.3	SLS freq., Mmin	0.179
43.3	SLS freq., Vmax	0.196
43.3	SLS freq., Vmin	0.182
43.4	SLS freq., Mmax	0.204
43.4	SLS freq., Mmin	0.183
43.4	SLS freq., Vmax	0.197
43.4	SLS freq., Vmin	0.192
45.8	SLS freq., Mmax	0.201
45.8	SLS freq., Mmin	0.189
45.8	SLS freq., Vmax	0.208
45.8	SLS freq., Vmin	0.192
45.9	SLS freq., Mmax	0.204
45.9	SLS freq., Mmin	0.202
45.9	SLS freq., Vmax	0.207
45.9	SLS freq., Vmin	0.198
48.4	SLS freq., Mmax	0.195
48.4	SLS freq., Mmin	0.188
48.4	SLS freq., Vmax	0.216
48.4	SLS freq., Vmin	0.193
48.4	SLS freq., Mmax	0.199
48.4	SLS freq., Mmin	0.202
48.4	SLS freq., Vmax	0.219
48.4	SLS freq., Vmin	0.210
50.9	SLS freq., Mmax	0.183
50.9	SLS freq., Mmin	0.202
50.9	SLS freq., Vmax	0.224
50.9	SLS freq., Vmin	0.202
51.0	SLS freq., Mmax	0.190
51.0	SLS freq., Mmin	0.221

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

51.0	SLS freq., Vmax	0.227
51.0	SLS freq., Vmin	0.216
53.5	SLS freq., Mmax	0.169
53.5	SLS freq., Mmin	0.189
53.5	SLS freq., Vmax	0.230
53.5	SLS freq., Vmin	0.200
53.5	SLS freq., Mmax	0.177
53.5	SLS freq., Mmin	0.216
53.5	SLS freq., Vmax	0.234
53.5	SLS freq., Vmin	0.197
56.0	SLS freq., Mmax	0.154
56.0	SLS freq., Mmin	0.211
56.0	SLS freq., Vmax	0.217
56.0	SLS freq., Vmin	0.173
56.1	SLS freq., Mmax	0.164
56.1	SLS freq., Mmin	0.183
56.1	SLS freq., Vmax	0.186
56.1	SLS freq., Vmin	0.136
58.5	SLS freq., Mmax	0.151
58.5	SLS freq., Mmin	0.131
58.5	SLS freq., Vmax	0.183
58.5	SLS freq., Vmin	0.122
58.6	SLS freq., Mmax	0.301
58.6	SLS freq., Mmin	0.127
58.6	SLS freq., Vmax	0.123
58.6	SLS freq., Vmin	0.328
61.1	SLS freq., Mmax	0.246
61.1	SLS freq., Mmin	0.170
61.1	SLS freq., Vmax	0.109
61.1	SLS freq., Vmin	0.282
61.2	SLS freq., Mmax	0.208
61.2	SLS freq., Mmin	0.080
61.2	SLS freq., Vmax	0.075
61.2	SLS freq., Vmin	0.248
63.7	SLS freq., Mmax	0.175
63.7	SLS freq., Mmin	0.205
63.7	SLS freq., Vmax	0.065
63.7	SLS freq., Vmin	0.222
63.7	SLS freq., Mmax	0.146
63.7	SLS freq., Mmin	0.058
63.7	SLS freq., Vmax	0.037
63.7	SLS freq., Vmin	0.170
66.2	SLS freq., Mmax	0.089
66.2	SLS freq., Mmin	0.049
66.2	SLS freq., Vmax	0.029
66.2	SLS freq., Vmin	0.149
66.3	SLS freq., Mmax	0.061
66.3	SLS freq., Mmin	0.015
66.3	SLS freq., Vmax	0.015
66.3	SLS freq., Vmin	0.117
68.8	SLS freq., Mmax	0.048
68.8	SLS freq., Mmin	0.088
68.8	SLS freq., Vmax	0.017
68.8	SLS freq., Vmin	0.099
68.8	SLS freq., Mmax	0.023
68.8	SLS freq., Mmin	0.042
68.8	SLS freq., Vmax	0.043
68.8	SLS freq., Vmin	0.058

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

71.3	SLS freq., Mmax	0.018
71.3	SLS freq., Mmin	0.038
71.3	SLS freq., Vmax	0.040
71.3	SLS freq., Vmin	0.051
71.4	SLS freq., Mmax	0.005
71.4	SLS freq., Mmin	0.078
71.4	SLS freq., Vmax	0.078
71.4	SLS freq., Vmin	0.021
73.9	SLS freq., Mmax	0.028
73.9	SLS freq., Mmin	0.010
73.9	SLS freq., Vmax	0.072
73.9	SLS freq., Vmin	0.015
74.0	SLS freq., Mmax	0.028
74.0	SLS freq., Mmin	0.093
74.0	SLS freq., Vmax	0.096
74.0	SLS freq., Vmin	0.026
76.5	SLS freq., Mmax	0.057
76.5	SLS freq., Mmin	0.085
76.5	SLS freq., Vmax	0.089
76.5	SLS freq., Vmin	0.027
76.5	SLS freq., Mmax	0.057
76.5	SLS freq., Mmin	0.119
76.5	SLS freq., Vmax	0.119
76.5	SLS freq., Vmin	0.057
79.0	SLS freq., Mmax	0.094
79.0	SLS freq., Mmin	0.062
79.0	SLS freq., Vmax	0.110
79.0	SLS freq., Vmin	0.058

13.5. Verifiche a fessurazione

X (m)	z0 fase3 (mm)	kc	Act (mm ²)	As,min (mm ²)	As,reale (mm ²)	Ver (As min)	fimax/pmax	σc rara (N/mm ²)	Stato (c. rara)	σs (N/mm ²)	Fi* (mm)	σ am(Fi) (N/mm ²)	σ am (p) (N/mm ²)	Verifica (carichi indiretti)	σs,ma x freq (N/mm ²)	Tension stiff. (N/mm ²)	σs+ Δσ	Verifica (carichi diretti)
0.0	162	1	674730	3619	7066	SI	20\200	4.29	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	100	76	176	SI (0.9)
2.5	157	1	820260	4399	8590	SI	20\200	1.95	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	45	73	118	SI (0.61)
2.6	157	1	823500	4417	8624	SI	20\200	2.17	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	50	73	123	SI (0.63)
5.1	170	1	847500	4545	8875	SI	20\200	2.23	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	44	74	118	SI (0.61)
5.1	170	1	847500	4545	8875	SI	20\200	2.01	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	40	74	114	SI (0.59)
7.6	187	1	847500	4545	8875	SI	20\200	2.49	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	45	76	122	SI (0.63)
7.7	188	1	847500	4545	8875	SI	20\200	2.3	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	42	77	118	SI (0.61)
10.2	189	1	946410	5076	9911	SI	20\200	2.57	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	48	75	123	SI (0.63)
10.3	235	1	950970	5100	9959	SI	20\200	2.49	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	38	84	122	SI (0.63)
12.8	247	1	1095750	5877	11475	SI	20\200	2.51	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	39	83	122	SI (0.63)
12.8	248	1	1095930	5878	11477	SI	20\200	2.43	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	38	83	120	SI (0.62)
15.3	283	1	1104450	5924	11566	SI	20\200	2.95	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	46	85	131	SI (0.68)
15.4	284	1	1104660	5925	11568	SI	20\200	2.83	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	44	85	129	SI (0.66)
17.9	320	1	1113180	5970	11657	SI	20\200	3.31	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	53	86	140	SI (0.72)
17.9	320	1	1113390	5971	11659	SI	20\200	2.35	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	55	86	141	SI (0.73)
20.4	357	1	1121910	6017	11749	SI	20\200	2.7	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	63	88	150	SI (0.77)
20.5	433	1	1122090	6018	11750	SI	20\200	1.28	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	17	95	111	SI (0.57)
23.0	415	1	1130580	6064	11839	SI	20\200	1.02	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	8	94	102	SI (0.53)
23.0	415	1	1130760	6065	11841	SI	20\200	2.28	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	8	94	102	SI (0.52)
25.5	398	1	1139220	6110	11930	SI	20\200	2	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	-1	----	----	----
25.6	398	1	1139430	6111	11932	SI	20\200	1.99	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	-1	----	----	----
28.1	382	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.73	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	-9	----	----	----
28.1	382	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.73	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	-9	----	----	----
30.6	367	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.48	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	-16	----	----	----
30.7	367	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.48	Non Fess.	----	17.3	194	160	----	-16	----	----	----

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

33.1	352	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.24	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-23	---	---	---
33.2	352	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.24	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-23	---	---	---
35.7	337	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.02	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-29	---	---	---
35.7	337	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.03	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-29	---	---	---
38.2	323	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	0.82	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-35	---	---	---
38.3	322	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	0.83	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-35	---	---	---
40.8	322	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	0.83	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-35	---	---	---
40.8	323	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	0.82	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-35	---	---	---
43.3	337	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.03	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-29	---	---	---
43.4	337	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.02	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-29	---	---	---
45.8	352	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.24	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-23	---	---	---
45.9	352	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.24	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-23	---	---	---
48.4	367	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.48	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-16	---	---	---
48.4	367	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.48	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-16	---	---	---
50.9	382	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.73	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-9	---	---	---
51.0	382	1	1140000	6114	11938	SI	20\200	1.73	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-9	---	---	---
53.5	398	1	1139250	6110	11930	SI	20\200	1.99	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-1	---	---	---
53.5	398	1	1139070	6109	11928	SI	20\200	2	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	-1	---	---	---
56.0	415	1	1130610	6064	11840	SI	20\200	2.28	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	8	94	102	SI (0.52)
56.1	416	1	1130430	6063	11838	SI	20\200	1.02	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	8	94	102	SI (0.53)
58.5	433	1	1121940	6017	11749	SI	20\200	1.28	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	17	95	111	SI (0.57)
58.6	357	1	1121760	6016	11747	SI	20\200	2.7	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	63	88	151	SI (0.78)
61.1	320	1	1113210	5971	11658	SI	20\200	2.35	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	55	86	141	SI (0.73)
61.2	320	1	1113030	5970	11656	SI	20\200	3.31	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	53	86	140	SI (0.72)
63.7	284	1	1104510	5924	11566	SI	20\200	2.84	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	44	85	129	SI (0.66)
63.7	283	1	1104300	5923	11564	SI	20\200	2.95	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	46	85	131	SI (0.68)
66.2	248	1	1095780	5877	11475	SI	20\200	2.43	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	38	83	120	SI (0.62)
66.3	247	1	1095570	5876	11473	SI	20\200	2.51	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	39	83	122	SI (0.63)
68.8	236	1	947250	5080	9920	SI	20\200	2.5	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	38	84	122	SI (0.63)
68.8	189	1	942690	5056	9872	SI	20\200	2.57	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	48	75	123	SI (0.63)
71.3	188	1	847500	4545	8875	SI	20\200	2.3	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	42	77	118	SI (0.61)
71.4	188	1	847500	4545	8875	SI	20\200	2.48	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	45	77	122	SI (0.63)
73.9	172	1	847500	4545	8875	SI	20\200	2.01	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	40	75	114	SI (0.59)
74.0	171	1	847500	4545	8875	SI	20\200	2.23	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	43	75	118	SI (0.61)
76.5	159	1	824640	4423	8636	SI	20\200	2.15	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	49	73	122	SI (0.63)
76.5	159	1	821880	4408	8607	SI	20\200	1.93	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	45	73	118	SI (0.61)
79.0	162	1	697140	3739	7300	SI	20\200	4.13	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	95	76	171	SI (0.88)

13.6. Verifiche a fatica

		VERIFICHE A FATICA - TASSI DI SFRUTTAMENTO									
		Pioli - tasso sfruttamento			Flange metalliche		Anima	Giunti saldati trasv.		Giunti saldati longit.	
X (m)	Combinazione	η_1	η_2	η_3	Fl _{sup}	Fl _{inf}	A	tra Fl _{sup}	tra Fl _{inf}	A - Fl _{sup}	A - Fl _{sup}
0.0	SL fatica., Mmax	0.313	0.603	0.704	0.386	0.331	0.436	0.412	0.353	0.408	0.347
0.0	SL fatica., Mmin	0.313	0.603	0.704	0.386	0.331	0.436	0.412	0.353	0.408	0.347
0.0	SL fatica., Vmax	0.313	0.603	0.704	0.386	0.331	0.436	0.412	0.353	0.408	0.347
0.0	SL fatica., Vmin	0.313	0.603	0.704	0.386	0.331	0.436	0.412	0.353	0.408	0.347
2.5	SL fatica., Mmax	0.242	0.050	0.225	0.032	0.213	0.338	0.034	0.227	0.041	0.233
2.5	SL fatica., Mmin	0.242	0.050	0.225	0.032	0.213	0.338	0.034	0.227	0.041	0.233
2.5	SL fatica., Vmax	0.285	0.000	0.219	0.000	0.193	0.398	0.000	0.206	0.005	0.210
2.5	SL fatica., Vmin	0.285	0.000	0.219	0.000	0.193	0.398	0.000	0.206	0.005	0.210
2.6	SL fatica., Mmax	0.114	0.117	0.178	0.075	0.306	0.159	0.080	0.327	0.073	0.331
2.6	SL fatica., Mmin	0.114	0.117	0.178	0.075	0.306	0.159	0.080	0.327	0.073	0.331
2.6	SL fatica., Vmax	0.308	0.048	0.274	0.031	0.143	0.430	0.033	0.152	0.038	0.156
2.6	SL fatica., Vmin	0.308	0.048	0.274	0.031	0.143	0.430	0.033	0.152	0.038	0.156
5.1	SL fatica., Mmax	0.282	0.059	0.262	0.038	0.414	0.398	0.041	0.442	0.052	0.453
5.1	SL fatica., Mmin	0.282	0.059	0.262	0.038	0.414	0.398	0.041	0.442	0.052	0.453
5.1	SL fatica., Vmax	0.282	0.059	0.262	0.038	0.414	0.398	0.041	0.442	0.052	0.453
5.1	SL fatica., Vmin	0.282	0.059	0.262	0.038	0.414	0.398	0.041	0.442	0.052	0.453

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

5.1	SL fatica., Mmax	0.005	0.052	0.044	0.033	0.430	0.007	0.035	0.459	0.026	0.468
5.1	SL fatica., Mmin	0.005	0.052	0.044	0.033	0.430	0.007	0.035	0.459	0.026	0.468
5.1	SL fatica., Vmax	0.325	0.011	0.258	0.007	0.110	0.459	0.008	0.117	0.011	0.120
5.1	SL fatica., Vmin	0.325	0.011	0.258	0.007	0.110	0.459	0.008	0.117	0.011	0.120
7.6	SL fatica., Mmax	0.084	0.050	0.103	0.032	0.456	0.120	0.034	0.486	0.045	0.499
7.6	SL fatica., Mmin	0.084	0.050	0.103	0.032	0.456	0.120	0.034	0.486	0.045	0.499
7.6	SL fatica., Vmax	0.299	0.010	0.238	0.007	0.213	0.427	0.007	0.227	0.003	0.233
7.6	SL fatica., Vmin	0.299	0.010	0.238	0.007	0.213	0.427	0.007	0.227	0.003	0.233
7.7	SL fatica., Mmax	0.115	0.034	0.115	0.022	0.481	0.165	0.023	0.513	0.013	0.525
7.7	SL fatica., Mmin	0.115	0.034	0.115	0.022	0.481	0.165	0.023	0.513	0.013	0.525
7.7	SL fatica., Vmax	0.356	0.028	0.296	0.018	0.071	0.509	0.019	0.076	0.021	0.078
7.7	SL fatica., Vmin	0.356	0.028	0.296	0.018	0.071	0.509	0.019	0.076	0.021	0.078
10.2	SL fatica., Mmax	0.283	0.128	0.316	0.082	0.475	0.406	0.087	0.507	0.080	0.519
10.2	SL fatica., Mmin	0.283	0.128	0.316	0.082	0.475	0.406	0.087	0.507	0.080	0.519
10.2	SL fatica., Vmax	0.332	0.002	0.257	0.002	0.228	0.475	0.002	0.243	0.006	0.249
10.2	SL fatica., Vmin	0.332	0.002	0.257	0.002	0.228	0.475	0.002	0.243	0.006	0.249
10.3	SL fatica., Mmax	0.128	0.056	0.141	0.036	0.336	0.094	0.038	0.359	0.029	0.364
10.3	SL fatica., Mmin	0.128	0.056	0.141	0.036	0.336	0.094	0.038	0.359	0.029	0.364
10.3	SL fatica., Vmax	0.715	0.059	0.595	0.037	0.094	0.524	0.040	0.101	0.038	0.101
10.3	SL fatica., Vmin	0.715	0.059	0.595	0.037	0.094	0.524	0.040	0.101	0.038	0.101
12.8	SL fatica., Mmax	0.397	0.265	0.509	0.170	0.301	0.292	0.181	0.321	0.177	0.324
12.8	SL fatica., Mmin	0.397	0.265	0.509	0.170	0.301	0.292	0.181	0.321	0.177	0.324
12.8	SL fatica., Vmax	0.626	0.268	0.688	0.171	0.238	0.461	0.183	0.254	0.181	0.255
12.8	SL fatica., Vmin	0.626	0.268	0.688	0.171	0.238	0.461	0.183	0.254	0.181	0.255
12.8	SL fatica., Mmax	0.029	0.157	0.143	0.100	0.294	0.022	0.107	0.314	0.102	0.318
12.8	SL fatica., Mmin	0.029	0.157	0.143	0.100	0.294	0.022	0.107	0.314	0.102	0.318
12.8	SL fatica., Vmax	0.657	0.008	0.512	0.005	0.070	0.484	0.005	0.074	0.007	0.076
12.8	SL fatica., Vmin	0.657	0.008	0.512	0.005	0.070	0.484	0.005	0.074	0.007	0.076
15.3	SL fatica., Mmax	0.556	0.417	0.748	0.267	0.394	0.415	0.285	0.421	0.283	0.425
15.3	SL fatica., Mmin	0.556	0.417	0.748	0.267	0.394	0.415	0.285	0.421	0.283	0.425
15.3	SL fatica., Vmax	0.581	0.056	0.490	0.036	0.152	0.433	0.039	0.162	0.036	0.165
15.3	SL fatica., Vmin	0.581	0.056	0.490	0.036	0.152	0.433	0.039	0.162	0.036	0.165
15.4	SL fatica., Mmax	0.212	0.349	0.432	0.223	0.318	0.158	0.239	0.340	0.237	0.343
15.4	SL fatica., Mmin	0.212	0.349	0.432	0.223	0.318	0.158	0.239	0.340	0.237	0.343
15.4	SL fatica., Vmax	0.608	0.000	0.468	0.000	0.037	0.454	0.000	0.039	0.001	0.040
15.4	SL fatica., Vmin	0.608	0.000	0.468	0.000	0.037	0.454	0.000	0.039	0.001	0.040
17.9	SL fatica., Mmax	0.190	0.516	0.543	0.330	0.382	0.143	0.353	0.408	0.355	0.412
17.9	SL fatica., Mmin	0.190	0.516	0.543	0.330	0.382	0.143	0.353	0.408	0.355	0.412
17.9	SL fatica., Vmax	0.545	0.298	0.649	0.191	0.237	0.411	0.204	0.253	0.205	0.256
17.9	SL fatica., Vmin	0.545	0.298	0.649	0.191	0.237	0.411	0.204	0.253	0.205	0.256
17.9	SL fatica., Mmax	0.131	0.541	0.517	0.346	0.356	0.099	0.369	0.380	0.372	0.383
17.9	SL fatica., Mmin	0.131	0.541	0.517	0.346	0.356	0.099	0.369	0.380	0.372	0.383
17.9	SL fatica., Vmax	0.620	0.030	0.500	0.019	0.008	0.468	0.021	0.008	0.021	0.008
17.9	SL fatica., Vmin	0.620	0.030	0.500	0.019	0.008	0.468	0.021	0.008	0.021	0.008
20.4	SL fatica., Mmax	0.437	0.703	0.877	0.450	0.493	0.333	0.481	0.526	0.486	0.533
20.4	SL fatica., Mmin	0.437	0.703	0.877	0.450	0.493	0.333	0.481	0.526	0.486	0.533
20.4	SL fatica., Vmax	0.562	0.295	0.659	0.189	0.252	0.427	0.202	0.269	0.203	0.273
20.4	SL fatica., Vmin	0.562	0.295	0.659	0.189	0.252	0.427	0.202	0.269	0.203	0.273
20.5	SL fatica., Mmax	0.193	0.466	0.507	0.298	0.521	0.107	0.318	0.556	0.314	0.563
20.5	SL fatica., Mmin	0.193	0.466	0.507	0.298	0.521	0.107	0.318	0.556	0.314	0.563
20.5	SL fatica., Vmax	0.503	0.058	0.432	0.037	0.163	0.279	0.040	0.174	0.037	0.177
20.5	SL fatica., Vmin	0.503	0.058	0.432	0.037	0.163	0.279	0.040	0.174	0.037	0.177
23.0	SL fatica., Mmax	0.200	0.461	0.508	0.295	0.592	0.110	0.315	0.632	0.308	0.639
23.0	SL fatica., Mmin	0.200	0.461	0.508	0.295	0.592	0.110	0.315	0.632	0.308	0.639
23.0	SL fatica., Vmax	0.520	0.116	0.489	0.074	0.315	0.287	0.079	0.336	0.073	0.342
23.0	SL fatica., Vmin	0.520	0.116	0.489	0.074	0.315	0.287	0.079	0.336	0.073	0.342
23.0	SL fatica., Mmax	0.082	0.447	0.407	0.286	0.569	0.045	0.306	0.607	0.299	0.614
23.0	SL fatica., Mmin	0.082	0.447	0.407	0.286	0.569	0.045	0.306	0.607	0.299	0.614

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

23.0	SL fatica., Vmax	0.503	0.093	0.459	0.060	0.281	0.278	0.064	0.300	0.058	0.305
23.0	SL fatica., Vmin	0.503	0.093	0.459	0.060	0.281	0.278	0.064	0.300	0.058	0.305
25.5	SL fatica., Mmax	0.379	0.444	0.633	0.284	0.656	0.209	0.303	0.700	0.293	0.708
25.5	SL fatica., Mmin	0.379	0.444	0.633	0.284	0.656	0.209	0.303	0.700	0.293	0.708
25.5	SL fatica., Vmax	0.521	0.149	0.515	0.095	0.439	0.287	0.102	0.468	0.093	0.476
25.5	SL fatica., Vmin	0.521	0.149	0.515	0.095	0.439	0.287	0.102	0.468	0.093	0.476
25.6	SL fatica., Mmax	0.089	0.437	0.405	0.280	0.634	0.049	0.299	0.677	0.289	0.685
25.6	SL fatica., Mmin	0.089	0.437	0.405	0.280	0.634	0.049	0.299	0.677	0.289	0.685
25.6	SL fatica., Vmax	0.499	0.007	0.390	0.005	0.031	0.275	0.005	0.033	0.004	0.033
25.6	SL fatica., Vmin	0.499	0.007	0.390	0.005	0.031	0.275	0.005	0.033	0.004	0.033
28.1	SL fatica., Mmax	0.092	0.425	0.398	0.272	0.682	0.050	0.291	0.728	0.279	0.736
28.1	SL fatica., Mmin	0.092	0.425	0.398	0.272	0.682	0.050	0.291	0.728	0.279	0.736
28.1	SL fatica., Vmax	0.517	0.034	0.424	0.022	0.174	0.283	0.023	0.186	0.019	0.189
28.1	SL fatica., Vmin	0.517	0.034	0.424	0.022	0.174	0.283	0.023	0.186	0.019	0.189
28.1	SL fatica., Mmax	0.046	0.422	0.360	0.270	0.668	0.025	0.289	0.713	0.277	0.720
28.1	SL fatica., Mmin	0.046	0.422	0.360	0.270	0.668	0.025	0.289	0.713	0.277	0.720
28.1	SL fatica., Vmax	0.543	0.003	0.420	0.002	0.020	0.298	0.002	0.022	0.001	0.022
28.1	SL fatica., Vmin	0.543	0.003	0.420	0.002	0.020	0.298	0.002	0.022	0.001	0.022
30.6	SL fatica., Mmax	0.356	0.414	0.592	0.265	0.739	0.194	0.283	0.789	0.268	0.798
30.6	SL fatica., Mmin	0.356	0.414	0.592	0.265	0.739	0.194	0.283	0.789	0.268	0.798
30.6	SL fatica., Vmax	0.564	0.025	0.453	0.016	0.135	0.307	0.017	0.144	0.014	0.147
30.6	SL fatica., Vmin	0.564	0.025	0.453	0.016	0.135	0.307	0.017	0.144	0.014	0.147
30.7	SL fatica., Mmax	0.031	0.411	0.340	0.263	0.724	0.017	0.281	0.773	0.267	0.781
30.7	SL fatica., Mmin	0.031	0.411	0.340	0.263	0.724	0.017	0.281	0.773	0.267	0.781
30.7	SL fatica., Vmax	0.535	0.000	0.412	0.000	0.008	0.292	0.000	0.009	0.000	0.009
30.7	SL fatica., Vmin	0.535	0.000	0.412	0.000	0.008	0.292	0.000	0.009	0.000	0.009
33.1	SL fatica., Mmax	0.032	0.393	0.327	0.251	0.761	0.018	0.268	0.813	0.252	0.821
33.1	SL fatica., Mmin	0.032	0.393	0.327	0.251	0.761	0.018	0.268	0.813	0.252	0.821
33.1	SL fatica., Vmax	0.555	0.026	0.447	0.016	0.146	0.302	0.017	0.156	0.014	0.158
33.1	SL fatica., Vmin	0.555	0.026	0.447	0.016	0.146	0.302	0.017	0.156	0.014	0.158
33.2	SL fatica., Mmax	0.011	0.394	0.311	0.252	0.754	0.006	0.269	0.805	0.253	0.813
33.2	SL fatica., Mmin	0.011	0.394	0.311	0.252	0.754	0.006	0.269	0.805	0.253	0.813
33.2	SL fatica., Vmax	0.582	0.008	0.454	0.005	0.051	0.316	0.006	0.055	0.004	0.056
33.2	SL fatica., Vmin	0.582	0.008	0.454	0.005	0.051	0.316	0.006	0.055	0.004	0.056
35.7	SL fatica., Mmax	0.306	0.375	0.524	0.240	0.800	0.166	0.256	0.853	0.237	0.861
35.7	SL fatica., Mmin	0.306	0.375	0.524	0.240	0.800	0.166	0.256	0.853	0.237	0.861
35.7	SL fatica., Vmax	0.605	0.019	0.480	0.012	0.116	0.327	0.013	0.124	0.009	0.126
35.7	SL fatica., Vmin	0.605	0.019	0.480	0.012	0.116	0.327	0.013	0.124	0.009	0.126
35.7	SL fatica., Mmax	0.048	0.377	0.327	0.241	0.793	0.026	0.257	0.846	0.238	0.854
35.7	SL fatica., Mmin	0.048	0.377	0.327	0.241	0.793	0.026	0.257	0.846	0.238	0.854
35.7	SL fatica., Vmax	0.574	0.009	0.448	0.006	0.057	0.311	0.006	0.060	0.004	0.061
35.7	SL fatica., Vmin	0.574	0.009	0.448	0.006	0.057	0.311	0.006	0.060	0.004	0.061
38.2	SL fatica., Mmax	0.050	0.349	0.307	0.224	0.812	0.027	0.239	0.866	0.217	0.874
38.2	SL fatica., Mmin	0.050	0.349	0.307	0.224	0.812	0.027	0.239	0.866	0.217	0.874
38.2	SL fatica., Vmax	0.598	0.016	0.473	0.010	0.109	0.322	0.011	0.117	0.008	0.118
38.2	SL fatica., Vmin	0.598	0.016	0.473	0.010	0.109	0.322	0.011	0.117	0.008	0.118
38.3	SL fatica., Mmax	0.398	0.356	0.580	0.228	0.815	0.214	0.243	0.869	0.222	0.877
38.3	SL fatica., Mmin	0.398	0.356	0.580	0.228	0.815	0.214	0.243	0.869	0.222	0.877
38.3	SL fatica., Vmax	0.630	0.013	0.495	0.008	0.089	0.339	0.009	0.095	0.006	0.096
38.3	SL fatica., Vmin	0.630	0.013	0.495	0.008	0.089	0.339	0.009	0.095	0.006	0.096
40.8	SL fatica., Mmax	0.398	0.356	0.580	0.228	0.814	0.214	0.243	0.869	0.222	0.876
40.8	SL fatica., Mmin	0.398	0.356	0.580	0.228	0.814	0.214	0.243	0.869	0.222	0.876
40.8	SL fatica., Vmax	0.630	0.013	0.495	0.008	0.089	0.339	0.009	0.095	0.006	0.096
40.8	SL fatica., Vmin	0.630	0.013	0.495	0.008	0.089	0.339	0.009	0.095	0.006	0.096
40.8	SL fatica., Mmax	0.050	0.349	0.307	0.224	0.812	0.027	0.239	0.866	0.217	0.874
40.8	SL fatica., Mmin	0.050	0.349	0.307	0.224	0.812	0.027	0.239	0.866	0.217	0.874
40.8	SL fatica., Vmax	0.598	0.016	0.473	0.010	0.109	0.322	0.011	0.117	0.008	0.118
40.8	SL fatica., Vmin	0.598	0.016	0.473	0.010	0.109	0.322	0.011	0.117	0.008	0.118

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

43.3	SL fatica., Mmax	0.048	0.377	0.327	0.241	0.793	0.026	0.257	0.846	0.238	0.854
43.3	SL fatica., Mmin	0.048	0.377	0.327	0.241	0.793	0.026	0.257	0.846	0.238	0.854
43.3	SL fatica., Vmax	0.574	0.009	0.448	0.006	0.057	0.311	0.006	0.060	0.004	0.061
43.3	SL fatica., Vmin	0.574	0.009	0.448	0.006	0.057	0.311	0.006	0.060	0.004	0.061
43.4	SL fatica., Mmax	0.306	0.375	0.524	0.240	0.799	0.166	0.256	0.853	0.237	0.861
43.4	SL fatica., Mmin	0.306	0.375	0.524	0.240	0.799	0.166	0.256	0.853	0.237	0.861
43.4	SL fatica., Vmax	0.605	0.019	0.480	0.012	0.116	0.327	0.013	0.124	0.009	0.126
43.4	SL fatica., Vmin	0.605	0.019	0.480	0.012	0.116	0.327	0.013	0.124	0.009	0.126
45.8	SL fatica., Mmax	0.011	0.394	0.311	0.252	0.754	0.006	0.269	0.805	0.253	0.813
45.8	SL fatica., Mmin	0.011	0.394	0.311	0.252	0.754	0.006	0.269	0.805	0.253	0.813
45.8	SL fatica., Vmax	0.582	0.008	0.454	0.005	0.051	0.316	0.006	0.055	0.004	0.056
45.8	SL fatica., Vmin	0.582	0.008	0.454	0.005	0.051	0.316	0.006	0.055	0.004	0.056
45.9	SL fatica., Mmax	0.032	0.393	0.327	0.251	0.761	0.018	0.268	0.812	0.252	0.821
45.9	SL fatica., Mmin	0.032	0.393	0.327	0.251	0.761	0.018	0.268	0.812	0.252	0.821
45.9	SL fatica., Vmax	0.555	0.026	0.447	0.016	0.146	0.302	0.017	0.156	0.014	0.158
45.9	SL fatica., Vmin	0.555	0.026	0.447	0.016	0.146	0.302	0.017	0.156	0.014	0.158
48.4	SL fatica., Mmax	0.031	0.411	0.340	0.263	0.724	0.017	0.281	0.773	0.267	0.781
48.4	SL fatica., Mmin	0.031	0.411	0.340	0.263	0.724	0.017	0.281	0.773	0.267	0.781
48.4	SL fatica., Vmax	0.535	0.000	0.412	0.000	0.008	0.292	0.000	0.009	0.000	0.009
48.4	SL fatica., Vmin	0.535	0.000	0.412	0.000	0.008	0.292	0.000	0.009	0.000	0.009
48.4	SL fatica., Mmax	0.356	0.414	0.592	0.265	0.739	0.194	0.283	0.789	0.268	0.798
48.4	SL fatica., Mmin	0.356	0.414	0.592	0.265	0.739	0.194	0.283	0.789	0.268	0.798
48.4	SL fatica., Vmax	0.564	0.025	0.453	0.016	0.135	0.307	0.017	0.144	0.014	0.147
48.4	SL fatica., Vmin	0.564	0.025	0.453	0.016	0.135	0.307	0.017	0.144	0.014	0.147
50.9	SL fatica., Mmax	0.046	0.422	0.360	0.270	0.668	0.025	0.289	0.712	0.277	0.720
50.9	SL fatica., Mmin	0.046	0.422	0.360	0.270	0.668	0.025	0.289	0.712	0.277	0.720
50.9	SL fatica., Vmax	0.543	0.003	0.420	0.002	0.020	0.298	0.002	0.022	0.001	0.022
50.9	SL fatica., Vmin	0.543	0.003	0.420	0.002	0.020	0.298	0.002	0.022	0.001	0.022
51.0	SL fatica., Mmax	0.092	0.425	0.398	0.272	0.682	0.050	0.291	0.728	0.279	0.736
51.0	SL fatica., Mmin	0.092	0.425	0.398	0.272	0.682	0.050	0.291	0.728	0.279	0.736
51.0	SL fatica., Vmax	0.517	0.034	0.424	0.022	0.174	0.283	0.023	0.186	0.019	0.189
51.0	SL fatica., Vmin	0.517	0.034	0.424	0.022	0.174	0.283	0.023	0.186	0.019	0.189
53.5	SL fatica., Mmax	0.089	0.437	0.405	0.280	0.634	0.049	0.299	0.677	0.289	0.685
53.5	SL fatica., Mmin	0.089	0.437	0.405	0.280	0.634	0.049	0.299	0.677	0.289	0.685
53.5	SL fatica., Vmax	0.499	0.007	0.390	0.005	0.031	0.275	0.005	0.033	0.004	0.033
53.5	SL fatica., Vmin	0.499	0.007	0.390	0.005	0.031	0.275	0.005	0.033	0.004	0.033
53.5	SL fatica., Mmax	0.379	0.444	0.633	0.284	0.656	0.209	0.303	0.700	0.293	0.708
53.5	SL fatica., Mmin	0.379	0.444	0.633	0.284	0.656	0.209	0.303	0.700	0.293	0.708
53.5	SL fatica., Vmax	0.521	0.149	0.515	0.095	0.439	0.287	0.102	0.468	0.093	0.476
53.5	SL fatica., Vmin	0.521	0.149	0.515	0.095	0.439	0.287	0.102	0.468	0.093	0.476
56.0	SL fatica., Mmax	0.082	0.447	0.407	0.286	0.569	0.045	0.306	0.607	0.299	0.614
56.0	SL fatica., Mmin	0.082	0.447	0.407	0.286	0.569	0.045	0.306	0.607	0.299	0.614
56.0	SL fatica., Vmax	0.503	0.093	0.459	0.060	0.281	0.278	0.064	0.300	0.058	0.305
56.0	SL fatica., Vmin	0.503	0.093	0.459	0.060	0.281	0.278	0.064	0.300	0.058	0.305
56.1	SL fatica., Mmax	0.200	0.461	0.508	0.295	0.592	0.110	0.315	0.632	0.308	0.639
56.1	SL fatica., Mmin	0.200	0.461	0.508	0.295	0.592	0.110	0.315	0.632	0.308	0.639
56.1	SL fatica., Vmax	0.520	0.116	0.489	0.074	0.315	0.287	0.079	0.336	0.073	0.342
56.1	SL fatica., Vmin	0.520	0.116	0.489	0.074	0.315	0.287	0.079	0.336	0.073	0.342
58.5	SL fatica., Mmax	0.193	0.466	0.507	0.298	0.521	0.107	0.318	0.556	0.314	0.562
58.5	SL fatica., Mmin	0.193	0.466	0.507	0.298	0.521	0.107	0.318	0.556	0.314	0.562
58.5	SL fatica., Vmax	0.503	0.058	0.432	0.037	0.163	0.279	0.040	0.174	0.037	0.177
58.5	SL fatica., Vmin	0.503	0.058	0.432	0.037	0.163	0.279	0.040	0.174	0.037	0.177
58.6	SL fatica., Mmax	0.437	0.704	0.878	0.450	0.493	0.333	0.481	0.526	0.486	0.533
58.6	SL fatica., Mmin	0.437	0.704	0.878	0.450	0.493	0.333	0.481	0.526	0.486	0.533
58.6	SL fatica., Vmax	0.562	0.295	0.659	0.189	0.252	0.427	0.202	0.269	0.203	0.274
58.6	SL fatica., Vmin	0.562	0.295	0.659	0.189	0.252	0.427	0.202	0.269	0.203	0.274
61.1	SL fatica., Mmax	0.131	0.541	0.517	0.346	0.356	0.099	0.369	0.380	0.372	0.383
61.1	SL fatica., Mmin	0.131	0.541	0.517	0.346	0.356	0.099	0.369	0.380	0.372	0.383

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

61.1	SL fatica., Vmax	0.620	0.030	0.500	0.019	0.008	0.468	0.021	0.008	0.021	0.008
61.1	SL fatica., Vmin	0.620	0.030	0.500	0.019	0.008	0.468	0.021	0.008	0.021	0.008
61.2	SL fatica., Mmax	0.190	0.516	0.543	0.330	0.382	0.143	0.353	0.408	0.355	0.412
61.2	SL fatica., Mmin	0.190	0.516	0.543	0.330	0.382	0.143	0.353	0.408	0.355	0.412
61.2	SL fatica., Vmax	0.545	0.298	0.649	0.191	0.237	0.411	0.204	0.253	0.205	0.256
61.2	SL fatica., Vmin	0.545	0.298	0.649	0.191	0.237	0.411	0.204	0.253	0.205	0.256
63.7	SL fatica., Mmax	0.212	0.349	0.432	0.223	0.318	0.158	0.239	0.340	0.237	0.343
63.7	SL fatica., Mmin	0.212	0.349	0.432	0.223	0.318	0.158	0.239	0.340	0.237	0.343
63.7	SL fatica., Vmax	0.608	0.000	0.468	0.000	0.037	0.454	0.000	0.039	0.001	0.040
63.7	SL fatica., Vmin	0.608	0.000	0.468	0.000	0.037	0.454	0.000	0.039	0.001	0.040
63.7	SL fatica., Mmax	0.556	0.417	0.748	0.267	0.394	0.415	0.285	0.421	0.283	0.425
63.7	SL fatica., Mmin	0.556	0.417	0.748	0.267	0.394	0.415	0.285	0.421	0.283	0.425
63.7	SL fatica., Vmax	0.581	0.056	0.490	0.036	0.152	0.433	0.039	0.162	0.036	0.165
63.7	SL fatica., Vmin	0.581	0.056	0.490	0.036	0.152	0.433	0.039	0.162	0.036	0.165
66.2	SL fatica., Mmax	0.029	0.157	0.143	0.100	0.294	0.022	0.107	0.314	0.102	0.318
66.2	SL fatica., Mmin	0.029	0.157	0.143	0.100	0.294	0.022	0.107	0.314	0.102	0.318
66.2	SL fatica., Vmax	0.657	0.008	0.511	0.005	0.070	0.484	0.005	0.074	0.007	0.076
66.2	SL fatica., Vmin	0.657	0.008	0.511	0.005	0.070	0.484	0.005	0.074	0.007	0.076
66.3	SL fatica., Mmax	0.397	0.265	0.509	0.170	0.301	0.292	0.181	0.321	0.177	0.324
66.3	SL fatica., Mmin	0.397	0.265	0.509	0.170	0.301	0.292	0.181	0.321	0.177	0.324
66.3	SL fatica., Vmax	0.626	0.268	0.688	0.171	0.238	0.461	0.183	0.254	0.181	0.255
66.3	SL fatica., Vmin	0.626	0.268	0.688	0.171	0.238	0.461	0.183	0.254	0.181	0.255
68.8	SL fatica., Mmax	0.127	0.056	0.141	0.036	0.336	0.094	0.039	0.359	0.029	0.364
68.8	SL fatica., Mmin	0.127	0.056	0.141	0.036	0.336	0.094	0.039	0.359	0.029	0.364
68.8	SL fatica., Vmax	0.714	0.059	0.595	0.038	0.094	0.524	0.040	0.101	0.038	0.101
68.8	SL fatica., Vmin	0.714	0.059	0.595	0.038	0.094	0.524	0.040	0.101	0.038	0.101
68.8	SL fatica., Mmax	0.283	0.128	0.317	0.082	0.476	0.406	0.088	0.508	0.080	0.520
68.8	SL fatica., Mmin	0.283	0.128	0.317	0.082	0.476	0.406	0.088	0.508	0.080	0.520
68.8	SL fatica., Vmax	0.331	0.002	0.257	0.001	0.228	0.475	0.002	0.243	0.006	0.250
68.8	SL fatica., Vmin	0.331	0.002	0.257	0.001	0.228	0.475	0.002	0.243	0.006	0.250
71.3	SL fatica., Mmax	0.115	0.035	0.115	0.022	0.479	0.165	0.024	0.511	0.014	0.523
71.3	SL fatica., Mmin	0.115	0.035	0.115	0.022	0.479	0.165	0.024	0.511	0.014	0.523
71.3	SL fatica., Vmax	0.355	0.028	0.295	0.018	0.071	0.508	0.019	0.076	0.021	0.078
71.3	SL fatica., Vmin	0.355	0.028	0.295	0.018	0.071	0.508	0.019	0.076	0.021	0.078
71.4	SL fatica., Mmax	0.084	0.049	0.103	0.032	0.454	0.120	0.034	0.484	0.045	0.497
71.4	SL fatica., Mmin	0.084	0.049	0.103	0.032	0.454	0.120	0.034	0.484	0.045	0.497
71.4	SL fatica., Vmax	0.298	0.011	0.237	0.007	0.212	0.426	0.007	0.226	0.003	0.232
71.4	SL fatica., Vmin	0.298	0.011	0.237	0.007	0.212	0.426	0.007	0.226	0.003	0.232
73.9	SL fatica., Mmax	0.005	0.052	0.044	0.034	0.426	0.007	0.036	0.455	0.026	0.465
73.9	SL fatica., Mmin	0.005	0.052	0.044	0.034	0.426	0.007	0.036	0.455	0.026	0.465
73.9	SL fatica., Vmax	0.322	0.011	0.256	0.007	0.109	0.456	0.008	0.116	0.010	0.119
73.9	SL fatica., Vmin	0.322	0.011	0.256	0.007	0.109	0.456	0.008	0.116	0.010	0.119
74.0	SL fatica., Mmax	0.280	0.058	0.260	0.037	0.411	0.396	0.040	0.439	0.051	0.449
74.0	SL fatica., Mmin	0.280	0.058	0.260	0.037	0.411	0.396	0.040	0.439	0.051	0.449
74.0	SL fatica., Vmax	0.280	0.058	0.260	0.037	0.411	0.396	0.040	0.439	0.051	0.449
74.0	SL fatica., Vmin	0.280	0.058	0.260	0.037	0.411	0.396	0.040	0.439	0.051	0.449
76.5	SL fatica., Mmax	0.113	0.117	0.177	0.075	0.302	0.158	0.080	0.322	0.073	0.326
76.5	SL fatica., Mmin	0.113	0.117	0.177	0.075	0.302	0.158	0.080	0.322	0.073	0.326
76.5	SL fatica., Vmax	0.304	0.049	0.272	0.031	0.141	0.426	0.033	0.151	0.038	0.155
76.5	SL fatica., Vmin	0.304	0.049	0.272	0.031	0.141	0.426	0.033	0.151	0.038	0.155
76.5	SL fatica., Mmax	0.239	0.049	0.222	0.031	0.211	0.334	0.034	0.225	0.040	0.230
76.5	SL fatica., Mmin	0.239	0.049	0.222	0.031	0.211	0.334	0.034	0.225	0.040	0.230
76.5	SL fatica., Vmax	0.281	0.001	0.217	0.001	0.191	0.394	0.001	0.203	0.006	0.207
76.5	SL fatica., Vmin	0.281	0.001	0.217	0.001	0.191	0.394	0.001	0.203	0.006	0.207
79.0	SL fatica., Mmax	0.307	0.586	0.687	0.375	0.321	0.429	0.400	0.342	0.397	0.336
79.0	SL fatica., Mmin	0.307	0.586	0.687	0.375	0.321	0.429	0.400	0.342	0.397	0.336
79.0	SL fatica., Vmax	0.307	0.586	0.687	0.375	0.321	0.429	0.400	0.342	0.397	0.336
79.0	SL fatica., Vmin	0.307	0.586	0.687	0.375	0.321	0.429	0.400	0.342	0.397	0.336

14. VERIFICHE DEI CAVALLETTI METALLICI DI SOSTEGNO DELLE TRAVI

A seguire si riportano le verifiche di resistenza e stabilità delle travi inclinate (puntoni) di appoggio dell'impalcato. Si fa riferimento al massimo sforzo assiale di compressione e al massimo momento flettente agli SLU.

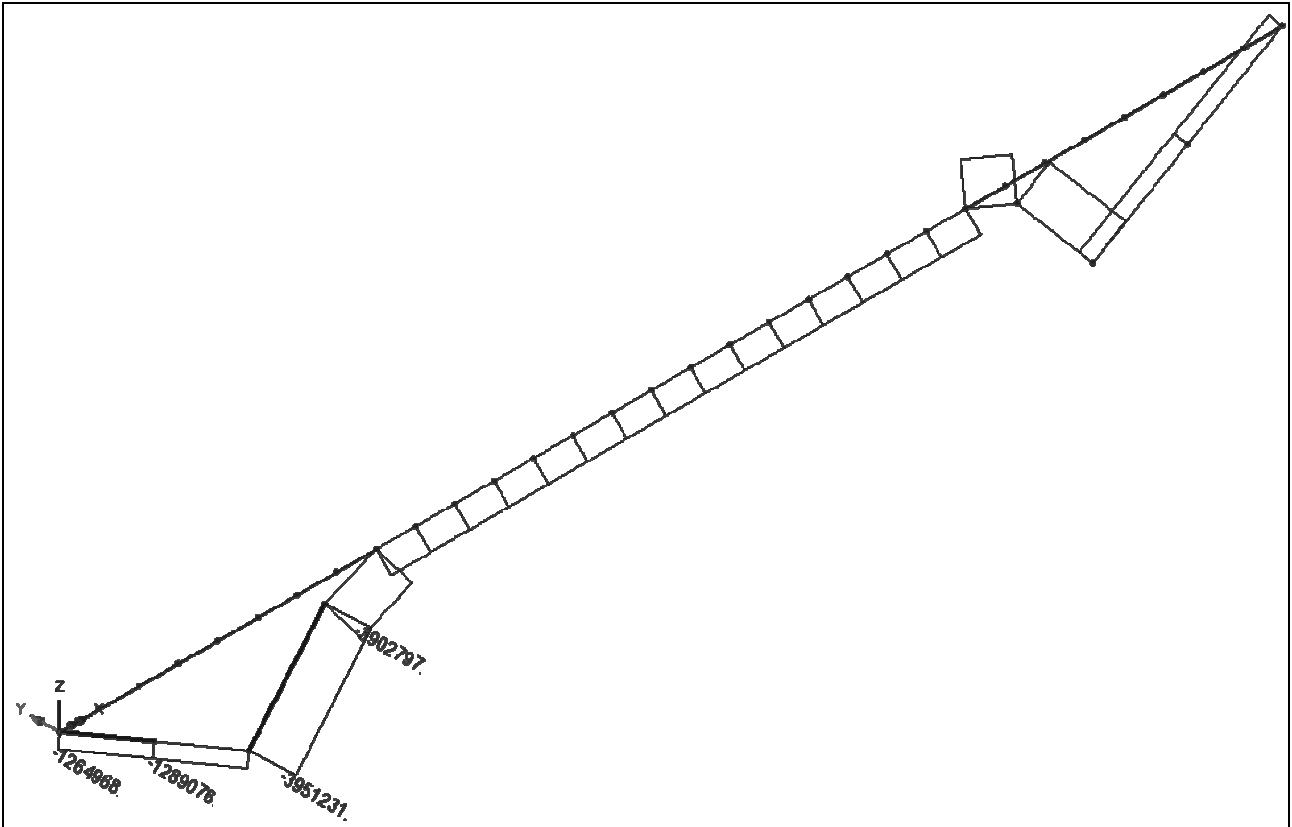


Figura 14.1: Massimo sforzo assiale SLU in compressione

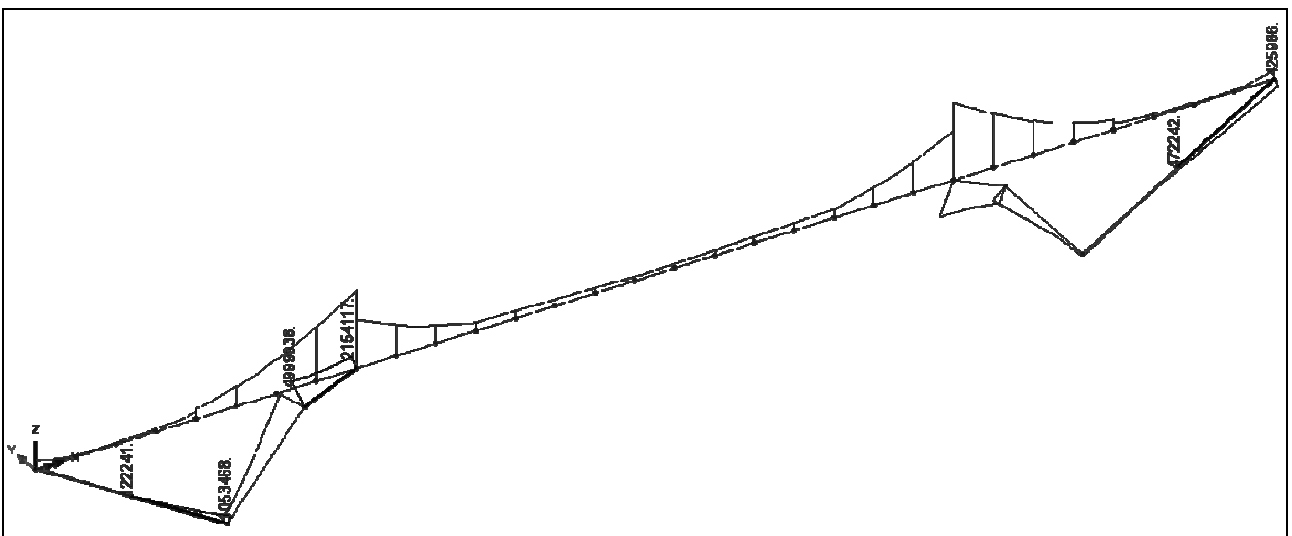


Figura 14.2: Massimo momento flettente SLU (in valore assoluto)

14.1. Verifica elemento snello terminale

La verifica è condotta a pressoflessione col contributo degli effetti del II ordine. La valutazione del momento e dello sforzo assiale critico, nonché la verifica di resistenza/stabilità sono condotte con riferimento ad una sezione media (cfr. figura 6.1 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), di altezza pari a $(700+1500)/2 = 1100$ mm.

14.1.1. Verifica di resistenza

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO

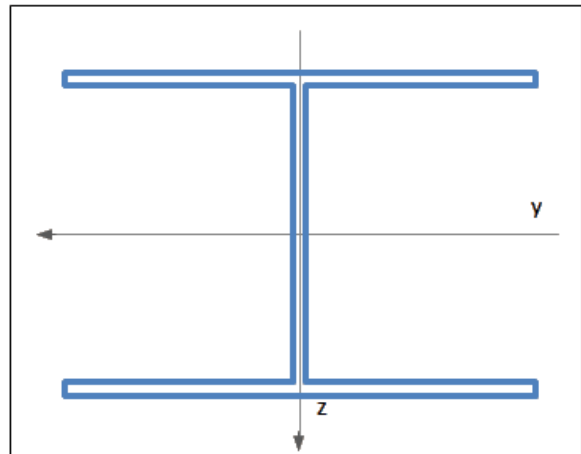
(N.B. $N > 0$ se di compressione)

$N_{Ed} = 1'290.00$ kN
 $M_{y,Ed} = 1'430.00$ kNm
 $M_{z,Ed} =$ kNm

GEOMETRIA PROFILO

Cod. DTG
Doppio T generico

$H = 700.00$ mm
 $B = 800.00$ mm
 $t_f = 30.00$ mm
 $t_w = 20.00$ mm
 $z_s = 361.93$ mm
 $r = 0.00$ mm
 $b_{int,max} = 640.0$ mm $b_{est,max} = 390.0$ mm
 $p_{eso} = 460.9$ kg/m = 4.52 kN/m
 $z_{CT} = 350.00$ mm
Classe = 4 Usa parametri efficaci per sezioni di classe 4 (EN 1993-1-5)



PARAMETRI DI CALCOLO RELATIVI AL SINGOLO PROFILO

$A_{tot} = 58'709.41$ mm² (area dell'intera sezione)
 $A_{vz} = 13'400.00$ mm² (area sezione a taglio in direzione z)
 $A_{vy} = 48'000.00$ mm² (area sezione a taglio in direzione y)
 $A_z = 13'400.00$ mm² (area della parete della sezione // z)
 $A_y = 24'000.00$ mm² (area della piattabanda, ovvero dell'ala // y)
 $W_{y,el,sup} = 15'405.03$ cm³ (modulo di resistenza elastico flangia sup)
 $W_{y,el,inf} = 16'492.18$ cm³ (modulo di resistenza elastico flangia inf)
 $W_{y,el} = 15'405.03$ cm³ (modulo di resistenza elastico)
 $W_{y,pl} = 0.00$ cm³ (modulo di resistenza plastico)
 $W_{z,el,sx} = 5'634.49$ cm³ (modulo di resistenza elastico flangia sup)
 $W_{z,el,dx} = 5'634.49$ cm³ (modulo di resistenza elastico flangia inf)
 $W_{z,el} = 5'634.49$ cm³ (modulo di resistenza elastico)
 $W_{z,pl} = 0.00$ cm³ (modulo di resistenza plastico)
 $I_y = 557'552.67$ cm⁴ (momento d'inerzia rispetto asse y)
 $i_y = 30.96$ cm (raggio d'inerzia rispetto asse y)
 $I_z = 256'000.00$ cm⁴ (momento d'inerzia rispetto asse z)

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

$i_z =$	20.52 cm	(raggio d'inerzia rispetto asse z)
$I_{min} =$	256'000.00 cm ⁴	(momento d'inerzia minimo)
$i_{min} =$	20.52 cm	(raggio d'inerzia minimo)
$I_t =$	1'600.51 cm ⁴	(momento d'inerzia torsionale)
$2 \Omega t^2 =$	0.00 cm ⁴	(costante torsionale sez. chiusa)
$I_\omega =$	287'296'000.00 cm ⁶	(momento d'inerzia settoriale)
$S_\omega =$	80'400.00 cm ³	(momento statico settoriale)
$\omega_{max} =$	1'340.00 cm ²	(area settoriale)
$z_{CT} =$	350.00 mm	(distanza centro di taglio dal lembo superiore)
$N_{Ed} / N_{Rd} =$	0.06 \leq 1 OK	= 1290.00 / 19849.37
$M_{y,Ed} / M^*_{y,e1,Rd} =$	0.28 \leq 1 OK	= 1445.39 / 5208.37
$M_{z,Ed} / M^*_{z,e1,Rd} =$	- \leq 1 OK	= / 1904.99
$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,e1,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,e1,Rd}} =$	0.34 \leq 1 OK	
$V_{z,Ed} / V_{z,T,Rd} =$	- \leq 1 OK	= 0.00 / 2615.67
$V_{y,Ed} / V_{y,T,Rd} =$	- \leq 1 OK	= 0.00 / 9369.57
$T_{Rd} =$	97.25 kNm	(momento torcente resistente D.S.Venant d'interazione con il taglio)
$T_{Rd,2} =$	1'953.08 kNm	(momento torcente resistente secondario d'interazione con il taglio)
$T_{Ed} / T_{Rd} =$	- \leq 1 OK	= 0.00 / 97.25
$T_{ed,2} / T_{Rd,2} =$	- \leq 1 OK	= 0.00 / 1953.08
$\sigma_{tot,id,Ed} =$	120.90 N/mm ²	(tensione ideale massima da pressoflessione + taglio + torsione)
$\sigma_{tot,id,Ed} / f_{yd} =$	0.36 \leq 1 OK	= 120.90/(355.00/1.05)

14.1.2. Verifica di stabilità

GEOMETRIA PROFILO (doppio T)

	$A =$	68'800.00 mm ²	$W_{pl,y} =$	31'088.00 cm ³	
$H =$	1'100.00 mm	$W_{el,y} =$	28'394.86 cm ³	$W_{pl,z} =$	9'704.00 cm ³
$B =$	800.00 mm	$W_{el,z} =$	6'400.00 cm ³	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Classe resistenza sezione <input type="radio"/> Classe 1,2 <input checked="" type="radio"/> Classe 3 </div>	
$t_f =$	30.00 mm	$I_y =$	1'561'717.3 cm ⁴		
$t_w =$	20.00 mm	$I_z =$	256'000.0 cm ⁴		
$r =$	0.00 mm	$I_t =$	1'707.18 cm ⁴		
$P =$	539.39 kg/m	$I_\omega =$	732'736'000 cm ⁶		

PARAMETRI DI CALCOLO

Metodo di verifica (secondo EN 1993-1-1)

Metodo generale § 6.3.2.2 (conservativo) Met. per sezioni laminate/equiv. saldate § 6.3.2.3

$L_{cr} =$	14.20 m
$C_1 =$	1.86
$C_2 =$	0.00
$z_g =$	0.00 mm
$k_\phi =$	0.9-
$\lambda_{LT,0} =$	0.20
$\beta =$	1.00
$f =$	1.00
$k =$	0.50
$k_w =$	0.50
$\alpha_{LT} =$	0.76
$\Phi_{LT} =$	0.56
$\lambda_{LT} =$	0.27
$\chi_{LT} =$	0.95
$M_{cr,el} =$	107'109.26 kNm

(distanza tra due ritegni torsionali e appoggi trasversali consecutivi)

Tipologia sezione

Sezioni doppio T laminate

Sezioni doppio T saldate

Altre sezioni

Vincoli ingobbamento

Ingobbamenti impediti

Ingobbamento libero solo da un lato

Ingobbamento libero su ambo i lati

Diagramma del Momento flettente

Incastro su entrambi i lati

Appoggio su entrambi i lati

Solo momenti assegnati ai nodi

Vincoli alla rotazione orizzontale della sezione

Bloccata su ambo i lati (doppio incastro orizzontale)

Bloccata su una sola estremità

Libera su ambo i lati

Condizione di carico

Carico unif. ripartito

Carico conc. in mezzeria

Carichi concentrati ai terzi della luce

Solo momenti d'estremità, M1=M2 (M cost)

Solo momenti d'estremità, M2=0 (triang.)

Solo momenti d'estremità, M2=-M1 (farfalla)

VERIFICHE DI STABILITA' DELLA SEZIONE

$L_{0y} =$	14.00 m	(lunghezza di libera inflessione nel piano z-z)
$N_{cr,el,y} =$	158'412.90 kN	(carico critico Euleriano nel piano z-z)
$\bar{\lambda}_y =$	0.39	(snellezza rispetto al piano di inflessione z-z)
$\alpha_y =$	0.34	(fattore di imperfezione rispetto al piano di inflessione z-z)
$\Phi_y =$	0.61	
$\chi_y =$	0.93	(coefficiente di riduzione per instabilità a compressione rispetto al piano di inflessione z-z)
$\alpha_{my} =$	1.00	(coefficiente correttivo del momento nel piano di inflessione z-z, vedi fig ->)
$\alpha_{mLT} =$	1.00	
$k_{yy} =$	1.01	(coefficiente d'interazione)
$k_{yz} =$	1.06	(coefficiente d'interazione)
$L_{0z} =$	14.00 m	(lunghezza di libera inflessione nel piano y-y)
$N_{cr,el,z} =$	27'070.91 kN	(carico critico Euleriano nel piano y-y)
$\bar{\lambda}_z =$	0.94	(snellezza rispetto al piano di inflessione y-y)
$\alpha_z =$	0.49	(fattore di imperfezione rispetto al piano di inflessione y-y)
$\Phi_z =$	1.12	
$\chi_z =$	0.58	(coefficiente di riduzione per instabilità a compressione rispetto al piano di inflessione y-y)
$\alpha_{mz} =$	1.00	(coefficiente correttivo del momento nel piano di inflessione y-y, vedi fig ->)
$k_{zy} =$	0.99	(coefficiente d'interazione)
$k_{zz} =$	1.06	(coefficiente d'interazione)

Usa quando possibile il metodo di verifica generale dell'EC-3-1-1 § 6.3.2.2

$M_{cr,el,y} =$	107'109.00 kNm	Verifica a svergolamento secondo il metodo § 6.3.2.2 (metodo generale)
$\bar{\lambda}_{LT} =$	0.30	
$k_c =$	0.94	(coefficiente correttore del momento flettente, vedi figura a destra)
$f =$	1.00	
$\bar{\lambda}_{LT,0} =$	0.20	<input type="checkbox"/> formati "a freddo"
$\beta =$	1.00	
$\alpha_{LT} =$	0.76	<input checked="" type="checkbox"/> Profilo saldato
$\Phi_{LT} =$	0.58	<input type="checkbox"/> Verifica di stabilità in campo plastico
$\chi_{LT} =$	0.93	

$$\frac{N_{ed}}{\chi_y A f_{yk} / \gamma_{M1}} + \frac{k_{yy} M_{y,Ed}}{\chi_{LT} W_y f_{yk} / \gamma_{M1}} + \frac{k_{yz} M_{z,Ed}}{W_z f_{yk} / \gamma_{M1}} = \frac{1'290.00}{21'005.52} + \frac{1'472.31}{8'279.13} + \frac{0.00}{1'904.99} = 0.24$$

$$\frac{N_{ed}}{\chi_z A f_{yk} / \gamma_{M1}} + \frac{k_{zy} M_{y,Ed}}{\chi_{LT} W_y f_{yk} / \gamma_{M1}} + \frac{k_{zz} M_{z,Ed}}{W_z f_{yk} / \gamma_{M1}} = \frac{1'290.00}{13'043.03} + \frac{1'442.68}{8'279.13} + \frac{0.00}{1'904.99} = 0.27$$

14.2. Verifica elemento tozzo intermedio

Si riporta a seguire la verifica dell'elemento metallico inclinato intermedio. Si fa riferimento alla sezione di altezza minima.

14.2.1. Verifica di resistenza

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO

(N.B. $N > 0$ se di compressione)	$V_{z,Ed} =$	kN
$N_{Ed} =$	$V_{y,Ed} =$	kN
$M_{y,Ed} =$	$T_{Ed} =$	kNm
$M_{z,Ed} =$	$T_{Ed,2} =$	kNm

Carico concentrato trasversale

GEOMETRIA PROFILO

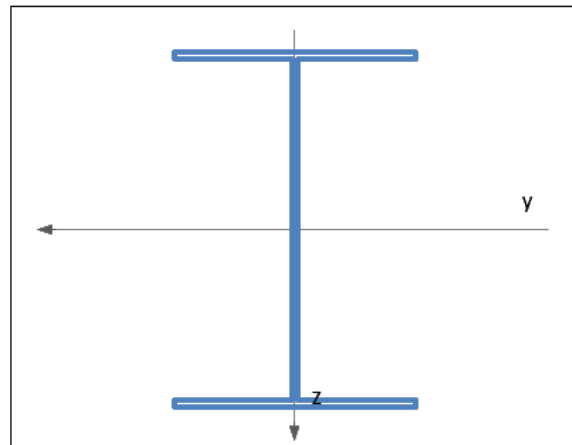
Cod. DTG

Doppio T generico

H =	1'500.00 mm
B =	800.00 mm
t _f =	30.00 mm
t _w =	20.00 mm
z _s =	778.32 mm
r =	0.00 mm
b _{int,max} =	1440.0 mm
b _{est,max} =	390.0 mm
peso =	572.1 kg/m = 5.61 kN/m

z_{CT} = 750.00 mm

Classe = 4 Usa parametri efficaci per sezioni di classe 4 (EN 1993-1-5)



$N_{Ed} / N_{Rd} =$	0.16 ≤ 1 OK	= 3900.00 / 24641.69
$M_{y,Ed} / M_{y,eI,Rd} =$	0.40 ≤ 1 OK	= 5110.43 / 12818.08
$M_{z,Ed} / M_{z,eI,Rd} =$	- ≤ 1 OK	= / 1904.94
$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,eI,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,eI,Rd}} =$	0.56 ≤ 1 OK	
$V_{z,Ed} / V_{z,T,Rd} =$	- ≤ 1 OK	= 0.00 / 5541.03
$V_{y,Ed} / V_{y,T,Rd} =$	- ≤ 1 OK	= 0.00 / 9369.57
$T_{Rd} =$	96.77 kNm	(momento torcente resistente D.S.Venant d'interazione con il taglio)
$T_{Rd,2} =$	3'762.56 kNm	(momento torcente resistente secondario d'interazione con il taglio)
$T_{Ed} / T_{Rd} =$	- ≤ 1 OK	= 0.00 / 96.77
$T_{Ed,2} / T_{Rd,2} =$	- ≤ 1 OK	= 0.00 / 3762.56
$\sigma_{tot,id,Ed} =$	193.53 N/mm ²	(tensione ideale massima da pressoflessione + taglio + torsione)
$\sigma_{tot,id,Ed} / f_{yd} =$	0.57 ≤ 1 OK	= 193.53/(355.00/1.05)

15. VERIFICA DEL SISTEMA DI VINCOLO (APPOGGI E GIUNTI)

Come anticipato in premessa, per la presente opera sono previsti sulle spalle apparecchi di appoggio isolatori **HDRB** (*appoggi in elastomero ad alto smorzamento $\xi > 10\%$*). Si prevede l'uso di una *mescola normale con*:

$G_{din} \cong 0.8 \text{ MPa} \Rightarrow$ *modulo di elasticità tangenziale dinamico.*

Nel seguito si illustra la procedura di dimensionamento della rigidità del sistema di isolamento.

Fissando il valore del periodo della struttura isolata, per lo spostamento massimo, pari a $T_{is} \cong 2.00 \text{ s}$ si ottiene:

$$T_{is} = 2 \times \pi \times \sqrt{m/k_{tot}} \Rightarrow k_{tot} \cong 15495 \text{ kN/m}$$

$m \cong 1570 \text{ t} \Rightarrow$ *massa totale impalcato ($G_k \cong 195 \text{ kN/m}$, $L = 79.00 \text{ m}$).*

Considerando n.4 dispositivi per n.2 allineamenti si ottiene per il singolo dispositivo:

$$k_{is} = k_{tot}/8 \cong 1.94 \text{ kN/mm.}$$

Si utilizza un dispositivo avente valore di rigidità equivalente (valore riferito ai cataloghi dei produttori):

$$k_{eq} = 2.01 \text{ kN/mm.}$$

A tale rigidità corrisponde il periodo effettivo:

$$T_{eff} \cong 1.96 \text{ s}$$

Nei grafici seguenti si riportano gli spettri in spostamento per lo **SLV** e lo **SLC**.

Collegamento viario "Pedemontana piemontese" tra la A4 e la A26
(Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme)
Collegamento viario Masserano-Ghemme
Progetto Definitivo

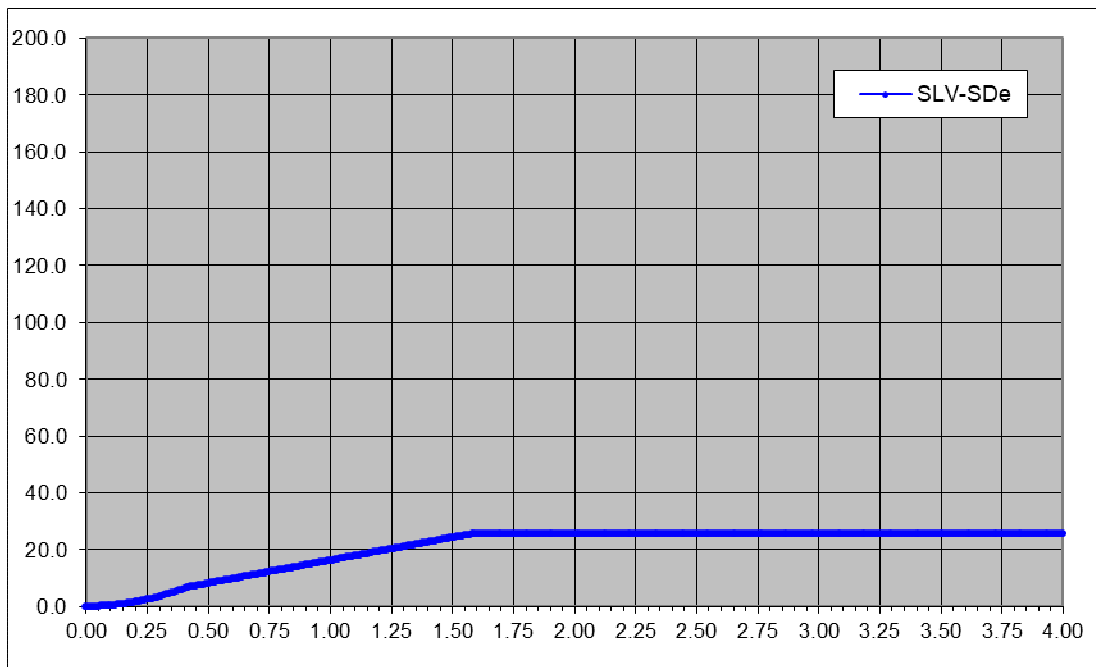


Figura 15.1. Spettro in spostamento SLV

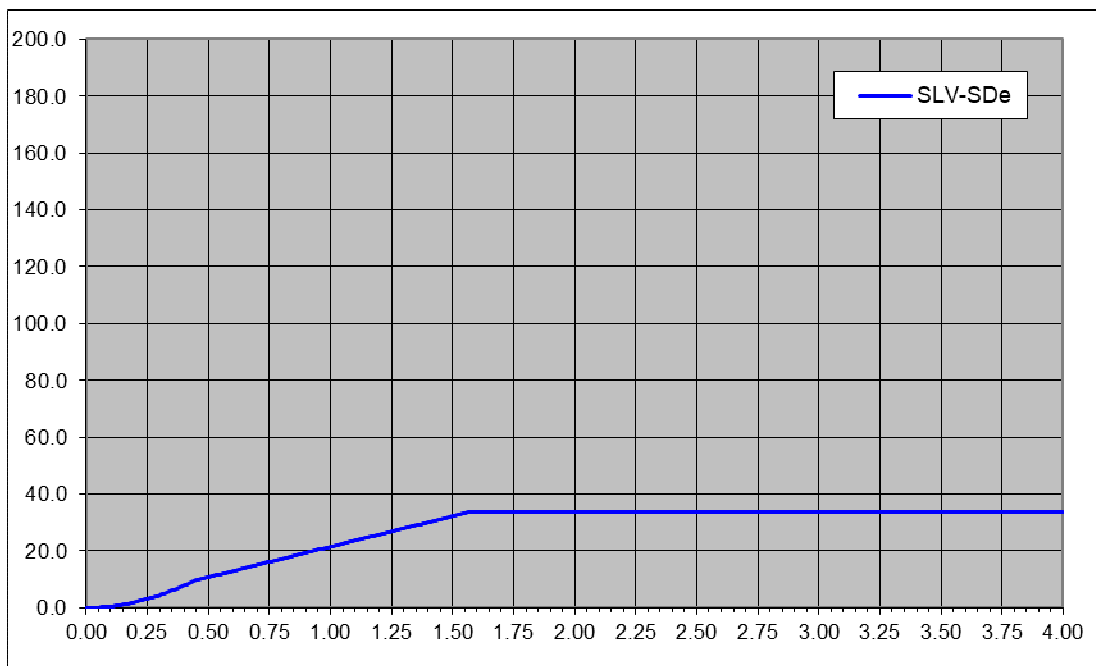


Figura 15.2. Spettro in spostamento SLC

Lo spostamento massimo allo **SLC** risulta pari a **34 mm**.

Lo spostamento massimo allo **SLV** risulta pari a **25 mm**.

Si riportano nella tabella seguente le caratteristiche geometriche e deformative allo **SLC** degli isolatori e l'escursione massima dei giunti allo **SLV** (si considera il contributo dell'azione termica ridotto).

OPERA	Kh (rigidezza orizzontale equivalente)	D_{gomma}	t_{gomma}	V_{gomma}	n.	δ_{SLC x}	δ_{SLC y}
	[kN/mm]	[mm]	[mm]	[dm ³]	[-]	[mm]	[mm]
CV01	2.01	400	50	6.280	8	40	35

OPERA	SLV x	SLV y
	[±mm]	[±mm]
CV01	35	30

Le forze trasmesse dal singolo dispositivo alle sottostrutture sono pari a:

$$F_{x,SLV} \cong 70 \text{ kN}$$

$$F_{y,SLV} \cong 60 \text{ kN};$$

$$F_{x,SLC} \cong 80 \text{ kN}$$

$$F_{y,SLC} \cong 70 \text{ kN}.$$

16. PILE

A seguire si riportano le verifiche strutturali della pila a forma di setto. Ai fini della verifica delle sezioni di spiccato si utilizzano le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo di fondazione.

16.1. Verifica fusto pila

DATI GEOMETRICI

Larghezza striscia di parete considerata =	1.000	m
Spessore parete =	1.900	m
Altezza totale parete H_{tot} =	3.500	m
Altezza spingente H =	3.500	m
Armatura a flessione (tesa)	1Ø24/10 =	45.239 cm ²
Armatura a taglio	1Ø8/20/40 =	6.283 cm ² /m

MATERIALI

Calcestruzzo - R_{ck}	35.000	N/mm ²
- peso di volume γ_{cls} =	25.000	kN/m ³
Barre di armatura - f_{yk}	450.000	N/mm ²

AZIONI SUGLI APPOGGI

Altezza apparecchi d'appoggio rispetto spiccato fondazione h =	4.000	m
Interasse apparecchi d'appoggio =	2.925	m

SCARICHI IN ESERCIZIO

Scarico verticale massimo in combinazione SLU	4100.000	kN
Scarico verticale minimo in combinazione SLU	2700.000	kN
Scarico orizzontale massimo in combinazione SLU	290.000	kN

SCARICHI SISMICI

Scarico verticale minimo in combinazione SLV	2000.000	kN
Scarico orizzontale massimo in combinazione SLV	215.000	kN
Inerzia parete =	26.845	kN/m

COEFFICIENTI PARZIALI E DI COMBINAZIONE

Coeff. parziale carichi permanenti γ_G =	1.350
Coeff. parziale carichi variabili γ_Q =	1.350

Coeff. di combinazione carichi variabili $\psi_1 = 0.750$
Coeff. di combinazione carichi variabili $\psi_2 = 0.000$

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO

Taglio massimo in comb. SLU	$1.35 * 0.00 + 1.35 * 0.00 + 290 / 2.93 =$	99.145 kN
Taglio massimo in combinazione SLV	$26.84 + 215 / 2.93 =$	100.349 kN
V_{Rd}		688.885 kN
V_{Rcd}		5'600.274 kN
V_{Rsd}		814.301 kN
Esito verifica		OK

VERIFICA DI RESISTENZA A FLESSIONE

Momento massimo in combinazione SLU		396.581 kNm
Sforzo assiale massimo SLU	$1.35*25*3.50*1.90 + 4100 / 2.93 =$	1626.147 kN/m
Coefficiente di sicurezza SLU	$\eta_{sic} =$	11.194 OK
Sforzo assiale minimo SLU	$1.35*25*3.50*1.90+2700 / 2.93 =$	1147.514 kN
Coefficiente di sicurezza SLU	$\eta_{sic} =$	10.285 OK
Momento massimo SLV	$26.84*3.50/2 + 215 / 2.93*4.00 =$	340.995 kNm
Sforzo assiale concomitante SLV	$25 * 3.50 * 1.90 + 2000 / 2.93 =$	850.011 kN
Coefficiente di sicurezza SLV	$\eta_{sic} =$	11.290 OK
Momento massimo in combinazione SLE R (rara)		293.764 kNm
Sforzo assiale massimo in combinazione SLE R		1204.553 kN
Verifiche tensionali SLE R	$\sigma_c =$	1.132 OK
Sforzo assiale minimo in combinazione SLE R		850.011 kN
	$\sigma_s =$	0.133 OK
Momento massimo in combinaz. SLE FR (frequente)		220.323 kNm
Sforzo assiale concomitante in combinazione SLE FR		679.071 kN
Momento di fessurazione SLE FR		1815.450 kNm
w_k [mm]		0.000 mm
Momento massimo in comb. SLE QP (quasi perman.)		0.000 kNm
Sforzo assiale concomitante in combinazione SLE QP		166.250 kN
Verifiche tensionali SLE QP	$\sigma_c =$	0.093 OK
Momento di fessurazione		1654.450 kNm
w_k [mm]		0.000 mm

16.2. Verifica fondazione pila

DATI GEOMETRICI

Spessore suola di fondazione =		1.800 m
Larghezza striscia di suola considerata =		2.925 m
Interasse pali =		3.600 m
Braccio rispetto al baricentro dell'elevazione		2.050 m
Armatura a flessione (tesa)	$1\text{Ø}26/10+1\text{Ø}20/20 =$	201.227 cm ²
Armatura a taglio	$1\text{Ø}14/20/40 =$	53.878 cm ² /m

MATERIALI

Calcestruzzo - Rck	35.000	N/mm ²
- peso di volume γ_{cls} =	25.000	kN/m ³
Barre di armatura - fyk	450.000	N/mm ²

AZIONI

Scarico massimo su palo =	5916.000	kN
---------------------------	----------	----

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO

Taglio massimo	$5916 / 3.60 * 2.93 =$	4810	kN
VRd		1845	kN
VRcd		15081	kN
VRsd		6603	kN
Esito verifica		OK	

VERIFICA DI RESISTENZA A FLESSIONE

Momento massimo di progetto MEd	$4810.00 * 2.05 =$	9860.500	kNm
Momento resistente MRd		10800.000	kNm
Coefficiente di sicurezza SLU	$\eta_{sic} =$	1.098	OK