

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

Ponte Rovasenda –
Relazione di calcolo

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPT007 D 1701

CODICE ELAB. T00V103STRRE01

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**

PONTE ROVASENDA – VI03

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 di pile e spalle	9
3.3. Calcestruzzo per elevazione spalle	10
3.4. Calcestruzzo per elevazione pile e pulvini	11
3.5. Calcestruzzo per solette, cordoli e baggioli	11
3.6. Calcestruzzo per predalle collaboranti con la soletta	12
3.7. Durabilità e copriferri	13
3.8. Acciaio per armatura lenta	13
3.9. Acciaio per carpenteria metallica	14
3.10. Acciaio per piolatura	15
4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	16
5. DESCRIZIONE DELL'OPERA	19
6. CLASSIFICAZIONE DEI PROFILI METALLICI.....	21
6.1. Travi principali	21
6.1.1. Sezione tipo A	21
6.1.2. Sezione tipo B	22
6.1.3. Sezione tipo D	24
6.2. Trasversi	25

6.2.1.	Trasversi correnti.....	25
6.2.2.	Trasversi in appoggio.....	25
7.	DEFINIZIONE DELLE LARGHEZZE COLLABORANTI	27
8.	ANALISI DEI CARICHI	29
8.1.	Peso proprio delle strutture metalliche	29
8.2.	Peso proprio della soletta	29
8.3.	Spinta statica delle terre	29
8.4.	Sovraccarichi permanenti	29
8.5.	Cedimenti differenziali	30
8.6.	Ritiro della soletta	30
8.7.	Azioni variabili	30
8.7.1.	Carichi viaggianti da traffico	30
8.7.2.	Carichi variabili da traffico pesante per analisi della fatica.....	32
8.7.3.	Variazione termiche.....	32
8.7.4.	Vento	32
8.7.5.	Frenatura	32
8.7.6.	Azione centrifuga	33
8.7.7.	Azione sismica	33
8.7.8.	Carico di costruzione	33
8.8.	Azioni eccezionali	33
8.8.1.	Urto dei veicoli in svio.....	33
9.	COMBINAZIONI DI CARICO	34
9.1.	Combinazioni di carico SLU/SLE adottate ai fini delle verifiche dell'impalcato	34
9.2.	Combinazioni di carico sismiche	34
10.	MODELLI DI CALCOLO	35

10.1. Modellazione globale sismica	35
10.1.1. Risposta in frequenza del viadotto.....	36
10.2. Modellazione delle travi principali composte acciaio-calcestruzzo	38
10.3. Geometria dei conci	41
10.4. ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DEI CODICI DI CALCOLO	44
10.4.1. Origine e caratteristiche dei software di calcolo	44
10.4.2. Affidabilità dei codici utilizzati.....	44
11. CRITERI DI VERIFICA	46
11.1. Premessa	46
11.2. Verifiche considerate	46
11.2.1. Verifiche agli SLU.....	46
11.2.2. Verifiche agli SLE	46
11.2.3. Verifiche allo SLF	47
12. ANALISI E VERIFICHE DELLA SOLETTA	48
12.1. Fase di getto – verifica predalle	48
12.2. In situazione persistente / eccezionale	50
13. ANALISI E VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI	55
13.1. Grafici di riepilogo delle azioni sollecitanti	55
13.2. Verifiche SLU	100
13.3. Verifiche SLE R	106
13.4. Verifiche SLE F	112
13.5. Verifiche a fessurazione	118
13.6. Verifiche a fatica	120
14. ANALISI E VERIFICA DEI TRASVERSI	126

14.1. Verifica dei trasversi di appoggio in combinazione sismica	126
15. VERIFICA DEL SISTEMA DI VINCOLO (APPOGGI E GIUNTI)	129
16. PILE.....	130
16.1. Azioni sollecitanti di calcolo	130
16.1.1. Sezione di spiccato del fusto.....	133
16.2. Sezione di spiccato del fusto	133
16.2.1. Sezione e armatura di verifica	133
16.2.2. Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione.....	134
16.2.3. Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio.....	134
16.3. Sezione di spiccato del pulvino	136
16.3.1. Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione.....	136
16.3.2. Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio.....	138
16.4. Verifiche strutturali del plinto di fondazione	139
17. SPALLE	140
17.1. Verifica muro frontale	140
17.2. Verifica paraghiaia	142
17.3. Verifica muro d'ala	144
17.4. Fondazione	146

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda il dimensionamento strutturale del ponte Rovasenda tra le progressive 31+803.40 e 31+909.40, previsto nell'ambito della progettazione definitiva del collegamento viario «Pedemontana piemontese» tra la A4 e la A26 (Santhià - Biella - Gattinara - Ghemme) – tratto Masserano – Ghemme.

Il ponte attraversa il torrente Rovasenda e presenta due impalcati gemelli distinti, continui su 3 campate di lunghezza 30 m, 46 m e 30 m (lunghezza complessiva 106 m, interamente in rettilineo). Le due pile sono collocate in alveo mentre le spalle risultano a margine (ma esterne) al corso d'acqua. Anche per tali ragioni, per tutte le sottostrutture sono previsti pali di fondazione trivellati.

La sede stradale di ciascun impalcato presenta un bitumato di 9.75 m più due cordoli da 0.75 m, per una larghezza complessiva di 11.25 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 2 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 pile e 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. II. 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 di pile e 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%)
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} = 3.40 \text{ N/mm}^2$	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
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 16.45 \text{ N/mm}^2$	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%)
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} = 3.72 \text{ N/mm}^2$	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 elevazione pile e pulvini

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

3.5. 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%)
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} = 4.02 \text{ N/mm}^2$	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
$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 21.17 \text{ N/mm}^2$	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.
$\alpha_{th}^{dis} = 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}$	coefficiente di espansione termica

3.6. 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

3.7. 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 pile / spalle | XC2 | c.a. ordinarie |
| - elevazioni spalle | XC2 | c.a. ordinarie |
| - elevazioni pile | XC4-XD1 | c.a. aggressive |
| - 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 pile / spalle	C28/35	ordinarie	piastra	40 mm
elevazioni spalle	C32/40	ordinarie	piastra	40 mm
elevazioni pile	C32/40	aggressive	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

3.8. 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: $\alpha_{th}^a = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$

3.9. 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 $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

3.10. 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.

Ricadendo il sito categoria classificata come **S2** si sono predisposte delle specifiche analisi che hanno restituito, per le forze orizzontali, lo spettro **RSL** (*risposta sismica locale*) qui di seguito illustrato.

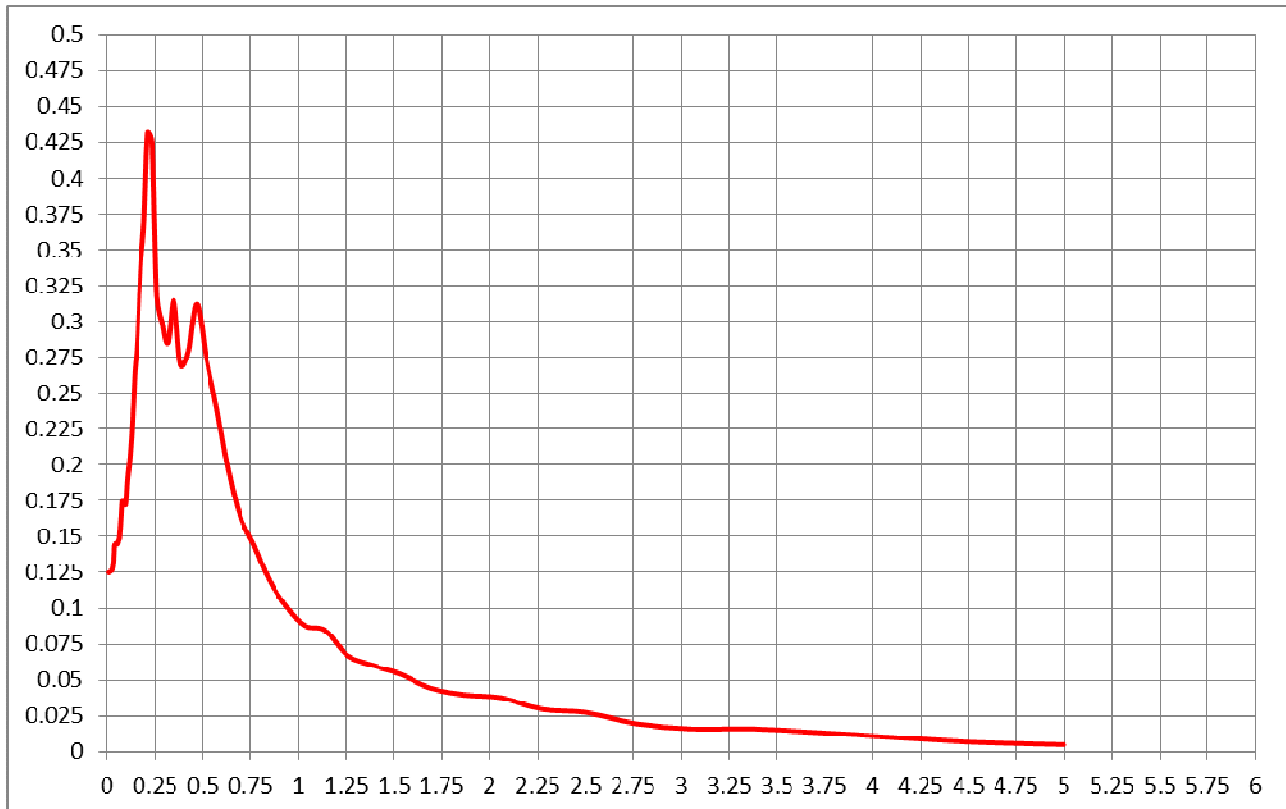


Figura 4.1: Spettro RSL

Ai fini dell'utilizzo per le successive analisi si è proceduto alla normalizzazione dello spettro **RSL** sulla base dello spettro elastico calcolato per un sottosuolo di categoria "**D**" utilizzando le formule del *D.M. 14 gennaio 2008*.

Spettro SLV:

$$a_g/g = 0.048;$$

$$F_0 = 2.673;$$

$$S_s = 3.364;$$

$$S_T = 1;$$

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

$$T_C^* = 0.301 \text{ s}; T_C = 0.37 \text{ s}; T_B = 0.16 \text{ s}; T_D = 1.792 \text{ s}.$$

Spettro SLC:

$$a_g/g = 0.06;$$

$$F_0 = 2.697;$$

$$S_s = 2.667;$$

$$S_T = 1;$$

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

$$T_C^* = 0.323 \text{ s}; T_C = 0.48 \text{ s}; T_B = 0.16 \text{ s}; T_D = 1.84 \text{ s}.$$

Si riportano di seguito gli spettri **SLV** e **SLC** normalizzato con la sovrapposizione dello spettro **RSL**.

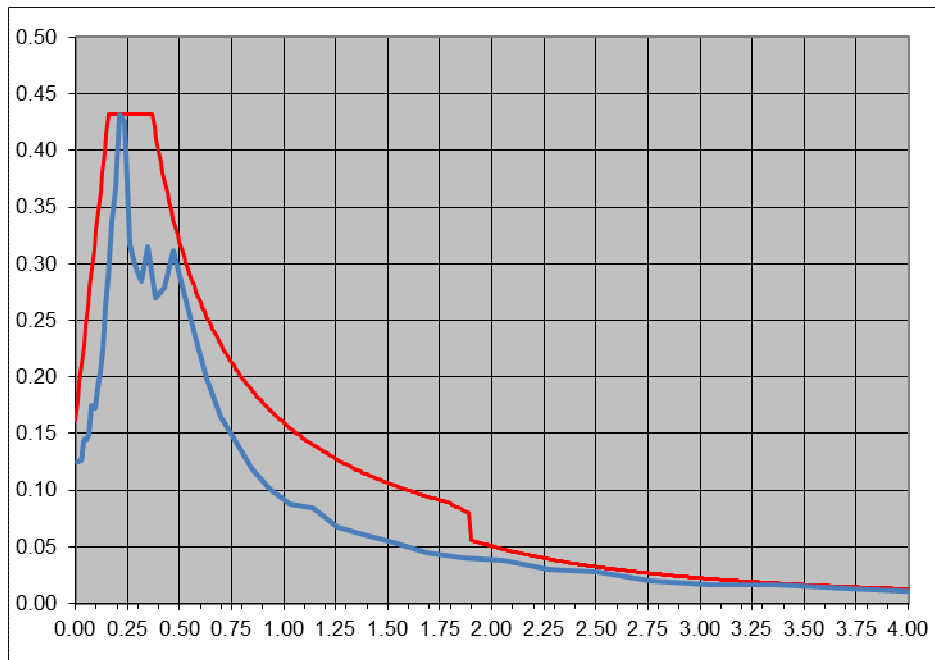


Figura 4.2. Spettro SLV

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

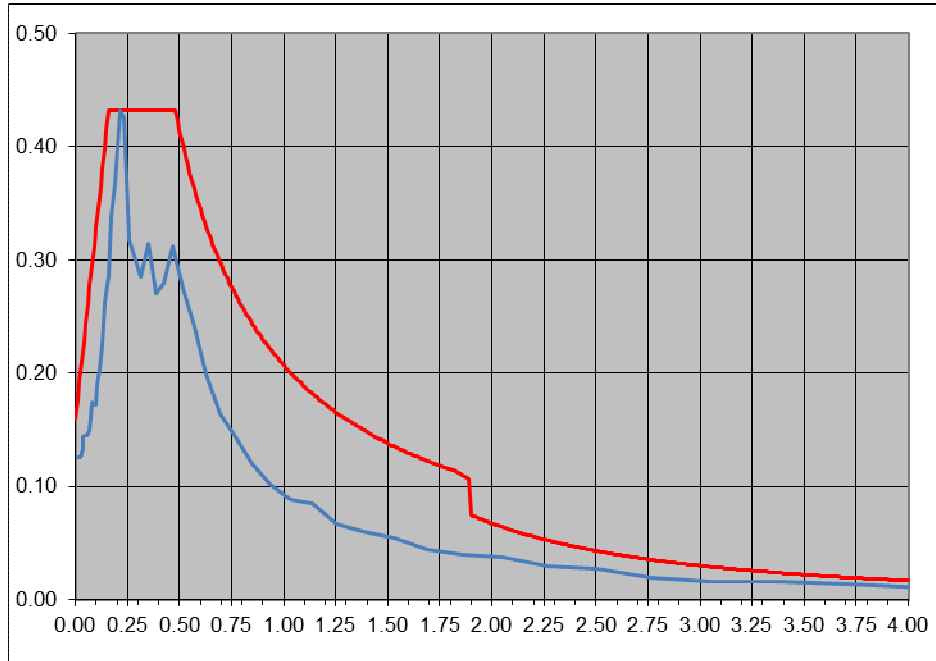


Figura 4.3. Spettro SLC

5. DESCRIZIONE DELL'OPERA

In accordo con il tracciato stradale, ciascuno di più impalcati presenta un andamento rettilineo. Per ciò che riguarda le sottostrutture si prevede un'unica fondazione che colleghi le spalle omologhe dei due impalcato, mentre le pile presentano corpi separati, sia in elevazione che in fondazione,

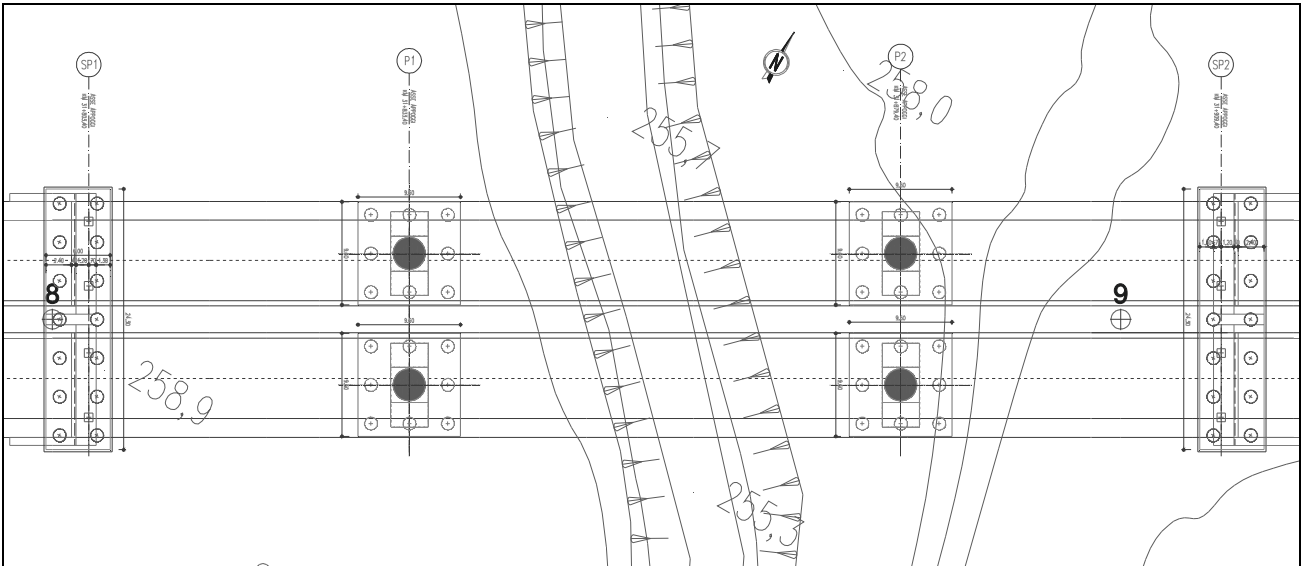


Figura 5.1: Pianta impalcato e fondazioni

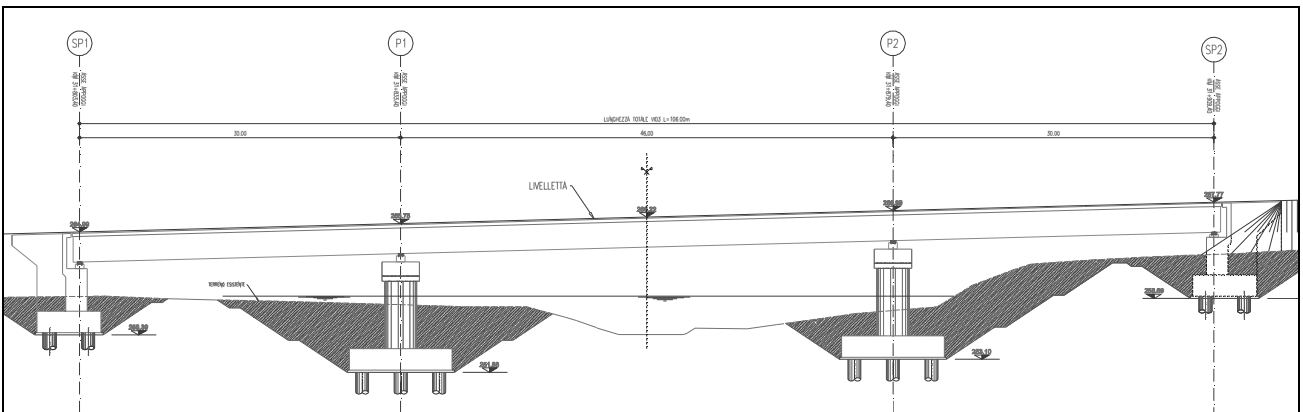


Figura 5.2: Sezione longitudinale

Entrambi gli impalcati presentano pendenza trasversale costante, ottenuta mediante sfalsamento in altezza delle travi principali.

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.

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

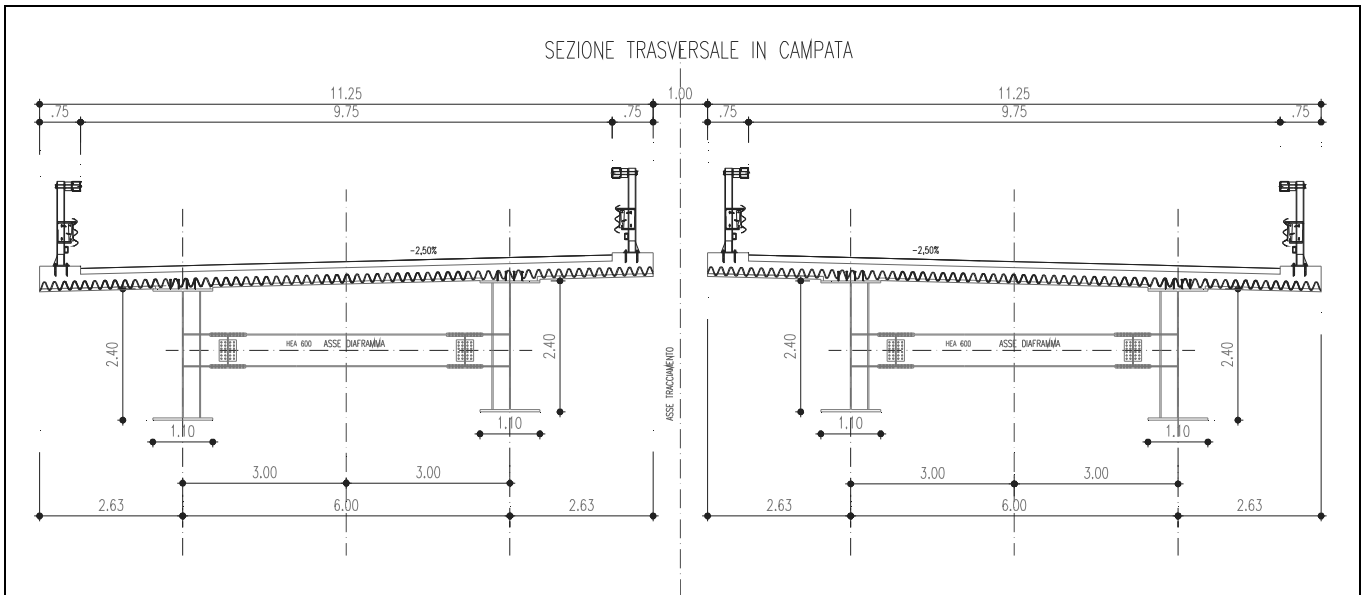


Figura 5.3: Sezione trasversale in campata

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, di altezza pari a 2,40 m, con flangia superiore ad inferiore di larghezza 1,10 m. In funzione degli spessori delle ali e delle anime sono definiti tre concetti (o sezioni) tipo (figura successiva).

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE TRAVI			
CONCIO TIPO	Ⓐ	Ⓑ	Ⓓ
FLANGIA SUP	1100X30	1100X40	1100X20
ANIMA	20X2340	20X2320	20X2360
FLANGIA INF	1100X30	1100X40	1100X20

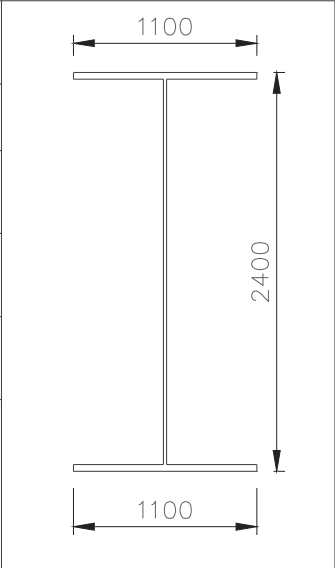


Figura 6.1: Sezioni tipo

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

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2400 mm
Piattabanda superiore	1100x30 mm
Piattabanda inferiore	1100x30 mm
Anima	20x2340 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5550x300 mm
Raccordo	450x50 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

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

Irrigidenti verticali

Interasse	5000 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)	1.128E+5	2.26E+5	2.376E+5	2.079E+5	3.97E+5	1.302E+5
Z _G (mm)	1200	1900.69	1935.011	1839.803	2201.95	1386.694
J _y (mm ⁴)	1.14E+11	2.254E+11	2.309E+11	2.157E+11	2.743E+11	1.435E+11
W _{y,0} (mm ³)	-9.503E+7	-1.186E+8	-1.193E+8	-1.172E+8	-1.246E+8	-1.035E+8
W _{y,1} (mm ³)	-9.747E+7	-1.205E+8	-1.212E+8	-1.192E+8	-1.263E+8	-1.058E+8
W _{y,3} (mm ³)	9.747E+7	4.803E+8	5.309E+8	4.068E+8	1.632E+9	1.459E+8
W _{y,4} (mm ³)	9.503E+7	4.515E+8	4.966E+8	3.85E+8	1.385E+9	1.416E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.104E+8	4.484E+8	3.534E+8	1.106E+9	1.349E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.582E+8	3.881E+8	3.125E+8	8.362E+8	1.255E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.973E+8	3.19E+8	2.633E+8	6.002E+8	1.128E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.654E+8	2.833E+8	2.369E+8	5.005E+8	1.052E+8
S _{y,1} (mm ³)	3.91E+7	6.223E+7	6.336E+7	6.022E+7	7.217E+7	4.527E+7
S _{y,2} (mm ³)	5.279E+7	9.722E+7	9.965E+7	9.297E+7	1.193E+8	6.367E+7
S _{y,3} (mm ³)	3.91E+7	9.502E+7	9.776E+7	9.016E+7	1.191E+8	5.4E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	7.904E+7	8.291E+7	7.217E+7	1.13E+8	2.106E+7
n _E	1E+300	17.394	15.505	21.449	6.242	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	9.42E+6	2704.89	2750	2659.79
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.331E+7	2594.5	2658.21	2530.79
Strato di calcestruzzo inferiore	8.271E+6	2489.61	2529.21	2450
Strato di armatura superiore	3.411E+6	2659	2659.79	2658.21
Strato di armatura inferiore	3.411E+6	2530	2530.79	2529.21
Raccordo in cls	0E+00	2428.49	2450	2400
Flangia superiore della trave di acciaio	1.116E+7	2385	2400	2370
Anima della trave di acciaio	1.582E+7	1200	2370	30
Flangia inferiore della trave di acciaio	1.116E+7	15	30	0
Compressione ultima per la sezione completa	-7.596E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	4.496E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-6.013E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	2.914E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	18	0.814	1	0
Flangia inferiore	18	0.814	4	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	117	0.814	0.716	-0.725	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	117	0.814	0	-0.077	1
Compressione semplice (N)	117	0.814	1	1	4

6.1.2. Sezione tipo B

Caratteristiche generali

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

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2400 mm
Piattabanda superiore	1100x40 mm
Piattabanda inferiore	1100x40 mm
Anima	20x2320 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5418x300 mm
Raccordo	450x50 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	5000 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)	1.344E+5	2.449E+5	2.563E+5	2.272E+5	4.118E+5	1.514E+5
z _G (mm)	1200	1831.211	1865.367	1771.429	2142.876	1356.757
J _y (mm ⁴)	1.434E+11	2.628E+11	2.693E+11	2.514E+11	3.227E+11	1.728E+11
W _{y,0} (mm ³)	-1.195E+8	-1.435E+8	-1.444E+8	-1.419E+8	-1.506E+8	-1.274E+8
W _{y,1} (mm ³)	-1.236E+8	-1.467E+8	-1.476E+8	-1.452E+8	-1.535E+8	-1.312E+8
W _{y,3} (mm ³)	1.236E+8	4.97E+8	5.445E+8	4.272E+8	1.486E+9	1.722E+8
W _{y,4} (mm ³)	1.195E+8	4.621E+8	5.038E+8	4E+8	1.255E+9	1.656E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	4.247E+8	4.607E+8	3.705E+8	1.051E+9	1.581E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.761E+8	4.052E+8	3.315E+8	8.337E+8	1.473E+8
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	3.175E+8	3.394E+8	2.833E+8	6.253E+8	1.327E+8
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.861E+8	3.045E+8	2.569E+8	5.316E+8	1.24E+8
S _{y,1} (mm ³)	5.192E+7	7.969E+7	8.12E+7	7.706E+7	9.341E+7	5.882E+7
S _{y,2} (mm ³)	6.538E+7	1.118E+8	1.145E+8	1.07E+8	1.376E+8	7.616E+7
S _{y,3} (mm ³)	5.192E+7	1.09E+8	1.121E+8	1.036E+8	1.372E+8	6.609E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	8.483E+7	8.943E+7	7.68E+7	1.267E+8	2.107E+7
n _E	1E+300	17.394	15.505	21.449	6.242	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	9.196E+6	2704.89	2750	2659.79
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.299E+7	2594.5	2658.21	2530.79
Strato di calcestruzzo inferiore	8.075E+6	2489.61	2529.21	2450
Strato di armatura superiore	3.33E+6	2659	2659.79	2658.21
Strato di armatura inferiore	3.33E+6	2530	2530.79	2529.21
Raccordo in cls	0E+00	2428.49	2450	2400
Flangia superiore della trave di acciaio	1.488E+7	2380	2400	2360
Anima della trave di acciaio	1.569E+7	1200	2360	40
Flangia inferiore della trave di acciaio	1.488E+7	20	40	0
Compressione ultima per la sezione completa	-8.236E+7			
Trazione ultima per la sezione completa	5.21E+7			
Compressione ultima per la sezione senza anima	-6.667E+7			
Trazione ultima per la sezione senza anima	3.641E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	13.5	0.814	1	0
Flangia inferiore	13.5	0.814	4	1

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

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	116	0.814	0.712	-0.762	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	116	0.814	0	-0.103	1
Compressione semplice (N)	116	0.814	1	1	4

6.1.3. Sezione tipo D

Caratteristiche generali

Dati principali

Altezza della sezione di acciaio	2400 mm
Piattabanda superiore	1100x20 mm
Piattabanda inferiore	1100x20 mm
Anima	20x2360 mm, Inclinazione: 0
Soletta	5214x300 mm
Raccordo	450x50 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 40/m

Irrigidenti verticali

Interasse	5000 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)	9.12E+4	1.975E+5	2.085E+5	1.805E+5	3.582E+5	1.076E+5
z _G (mm)	1200	1953.072	1987.072	1892.139	2243.255	1412.317
J _y (mm ⁴)	8.422E+10	1.811E+11	1.855E+11	1.731E+11	2.193E+11	1.113E+11
W _{y,0} (mm ³)	-7.018E+7	-9.27E+7	-9.334E+7	-9.151E+7	-9.778E+7	-7.88E+7
W _{y,1} (mm ³)	-7.137E+7	-9.366E+7	-9.429E+7	-9.248E+7	-9.866E+7	-7.993E+7
W _{y,3} (mm ³)	7.137E+7	4.241E+8	4.72E+8	3.549E+8	1.604E+9	1.15E+8
W _{y,4} (mm ³)	7.018E+7	4.051E+8	4.492E+8	3.409E+8	1.399E+9	1.127E+8
W _{y,5} (mm ³)	1E+300	3.643E+8	4.007E+8	3.104E+8	1.061E+9	1.072E+8
W _{y,6} (mm ³)	1E+300	3.138E+8	3.416E+8	2.714E+8	7.649E+8	9.957E+7
W _{y,7} (mm ³)	1E+300	2.565E+8	2.76E+8	2.258E+8	5.276E+8	8.927E+7
W _{y,8} (mm ³)	1E+300	2.272E+8	2.431E+8	2.018E+8	4.328E+8	8.319E+7
S _{y,1} (mm ³)	2.618E+7	4.275E+7	4.35E+7	4.141E+7	4.913E+7	3.085E+7
S _{y,2} (mm ³)	4.01E+7	8.012E+7	8.219E+7	7.646E+7	9.856E+7	5.024E+7
S _{y,3} (mm ³)	2.618E+7	7.829E+7	8.065E+7	7.408E+7	9.837E+7	4.087E+7
S _{y,4} (mm ³)	0E+00	6.868E+7	7.178E+7	6.312E+7	9.514E+7	1.936E+7
n _E	1E+300	17.394	15.505	21.449	6.242	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	8.849E+6	2704.89	2750	2659.79
Strato di calcestruzzo intermedio alle armature	1.25E+7	2594.5	2658.21	2530.79
Strato di calcestruzzo inferiore	7.77E+6	2489.61	2529.21	2450
Strato di armatura superiore	3.205E+6	2659	2659.79	2658.21
Strato di armatura inferiore	3.205E+6	2530	2530.79	2529.21
Raccordo in cls	0E+00	2428.49	2450	2400
Flangia superiore della trave di acciaio	7.438E+6	2390	2400	2380

Anima della trave di acciaio	1.596E+7	1200	2380	20
Flangia inferiore della trave di acciaio	7.438E+6	10	20	0
<i>Compressione ultima per la sezione completa</i>	-6.636E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione completa</i>	3.724E+7			
<i>Compressione ultima per la sezione senza anima</i>	-5.04E+7			
<i>Trazione ultima per la sezione senza anima</i>	2.129E+7			

Classificazione delle piattabande

	c/t	ε	Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)
Flangia superiore	27	0.814	1	0
Flangia inferiore	27	0.814	4	1

Classificazione dell'anima

	c/t	ε	α	ψ	classe
Flessione semplice con fibre tese superiori (M+)	118	0.814	0.701	-0.695	4
Flessione semplice con fibre tese inferiori (M-)	118	0.814	0	-0.062	1
Compressione semplice (N)	118	0.814	1	1	4

6.2. Trasversi

6.2.1. Trasversi correnti

I trasversi correnti presentano sezione doppio T normalizzata HEA 600. In presenza di sollecitazione di compressione (con o senza flessione) la sezione rientra in classe 4 ed ha le seguenti caratteristiche (riferite alla sezione efficace in compressione semplice):

Atot =	22'013.86	mm ²	(area dell'intera sezione)
Avz =	9'320.78	mm ²	(area sezione a taglio in direzione z)
Avy =	15'625.78	mm ²	(area sezione a taglio in direzione y)
Az =	9'320.78	mm ²	(area della parete della sezione // z)
Ay =	7'812.89	mm ²	(area della piattabanda, ovvero dell'ala // y)
Wy,el,sup =	4'786.29	cm ³	(modulo di resistenza elastico flangia sup)
Wy,el,inf =	4'786.29	cm ³	(modulo di resistenza elastico flangia inf)
Wy,el =	4'786.29	cm ³	(modulo di resistenza elastico)
Wz,el,sx =	751.36	cm ³	(modulo di resistenza elastico flangia sup)
Wz,el,dx =	751.36	cm ³	(modulo di resistenza elastico flangia inf)
Wz,el =	751.36	cm ³	(modulo di resistenza elastico)
Iy =	141'195.59	cm ⁴	(momento d'inerzia rispetto asse y)
iy =	24.97	cm	(raggio d'inerzia rispetto asse y)
Iz =	11'271.31	cm ⁴	(momento d'inerzia rispetto asse z)
iz =	7.05	cm	(raggio d'inerzia rispetto asse z)
Imin =	11'271.31	cm ⁴	(momento d'inerzia minimo)
imin =	7.05	cm	(raggio d'inerzia minimo)
It =	350.97	cm ⁴	(momento d'inerzia torsionale)

Tabella 6.1: Caratteristiche geometriche efficaci dei trasversi correnti HEA 600

6.2.2. Trasversi in appoggio

I trasversi in appoggio presentano sezione doppio T normalizzata HEA 1000.

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

H =	990.00	mm
B =	300.00	mm
tf =	31.00	mm
tw =	16.50	mm

Tabella 6.2:

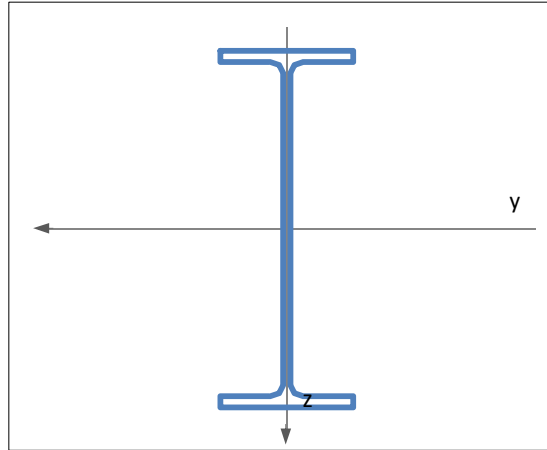


Figura 6.2: Geometria trasversi in appoggio

In presenza di sollecitazione di compressione (con o senza flessione) la sezione rientra in classe 4 ed ha le seguenti caratteristiche (riferite alla sezione efficace in compressione semplice):

Atot =	30'512.58	mm ²	(area dell'intera sezione)
Avz =	18'456.07	mm ²	(area sezione a taglio in direzione z)
Avy =	19'372.57	mm ²	(area sezione a taglio in direzione y)
Az =	18'456.07	mm ²	(area della parete della sezione // z)
Ay =	9'686.28	mm ²	(area della piattabanda, ovvero dell'ala // y)
Wy,el,sup =	11'143.91	cm ³	(modulo di resistenza elastico flangia sup)
Wy,el,inf =	11'143.91	cm ³	(modulo di resistenza elastico flangia inf)
Wy,el =	11'143.91	cm ³	(modulo di resistenza elastico)
Wz,el,sx =	933.00	cm ³	(modulo di resistenza elastico flangia sup)
Wz,el,dx =	933.00	cm ³	(modulo di resistenza elastico flangia inf)
Wz,el =	933.00	cm ³	(modulo di resistenza elastico)
Iy =	551'623.32	cm ⁴	(momento d'inerzia rispetto asse y)
iy =	39.96	cm	(raggio d'inerzia rispetto asse y)
Iz =	14'004.44	cm ⁴	(momento d'inerzia rispetto asse z)
iz =	6.35	cm	(raggio d'inerzia rispetto asse z)
Imin =	14'004.44	cm ⁴	(momento d'inerzia minimo)
imin =	6.35	cm	(raggio d'inerzia minimo)
It =	715.02	cm ⁴	(momento d'inerzia torsionale)

Tabella 6.3: Caratteristiche geometriche efficaci dei trasversi di pila/spalla HEA 1000

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
0	3'000	2'550	450	0	4'530	25.50	2'775	2'325	0.780
7.5	3'000	2'550	450	1	5'550	25.50	2'775	2'325	1.000
22.5	3'000	2'550	450	1	5'550	25.50	2'775	2'325	1.000
30.0	3'000	2'550	450	2	5'150	19.00	2'375	2'325	1.000
41.5	3'000	2'550	450	3	5'550	32.20	2'775	2'325	1.000
64.5	3'000	2'550	450	3	5'550	32.20	2'775	2'325	1.000
76.0	3'000	2'550	450	2	5'150	19.00	2'375	2'325	1.000
83.5	3'000	2'550	450	1	5'550	25.50	2'775	2'325	1.000
98.5	3'000	2'550	450	1	5'550	25.50	2'775	2'325	1.000
106.0	3'000	2'550	450	0	4'530	25.50	2'775	2'325	0.780

Tabella 7.1: Riepilogo delle larghezze efficaci beff

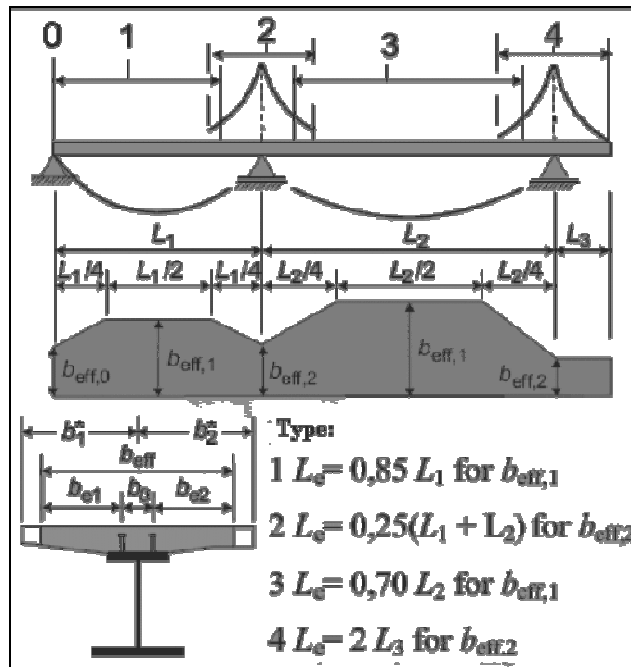


Figura 7.1: Schema di modellazione delle larghezze collaboranti

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

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

Ai fini delle verifiche si assume, per ogni pila, un cedimento differenziale di 30 mm. Tale valore è da ritenersi sicuramente cautelativo in relazione al tipo di fondazioni previste.

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.

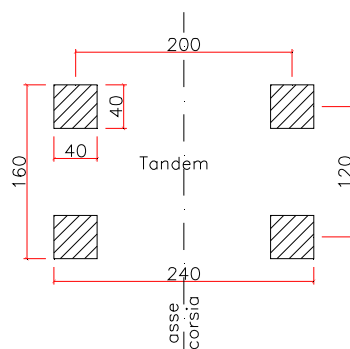
In relazione alla geometria della strada, a cui l'opera in esame è funzionale, si riportano le caratteristiche delle corsie convenzionali definite secondo il §5.1.3.3.2. di [IV]

$w =$	9.75 m	larghezza di carreggiata (corsie + banchine);
$n_l =$	3	numero di corsie convenzionali;
$w_l =$	3.0 m	larghezza di una corsia convenzionale;
$w - (3.0 \cdot n_l) =$	0.75 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 ccl.	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 .

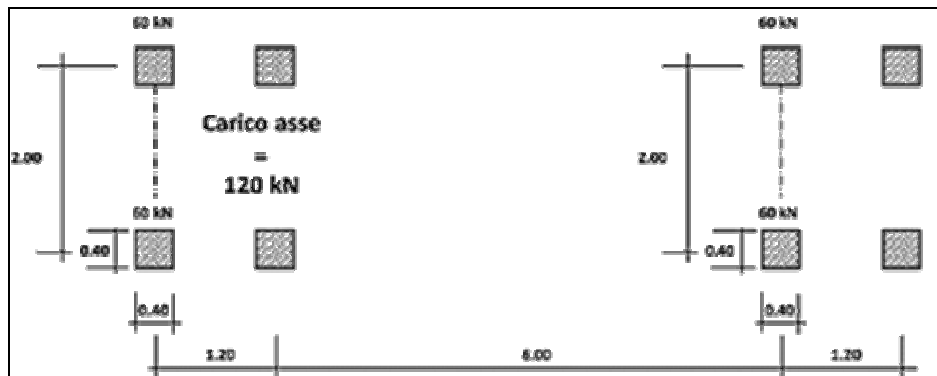


Figura 8.2: Modello di carico a fatica LMF 3

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

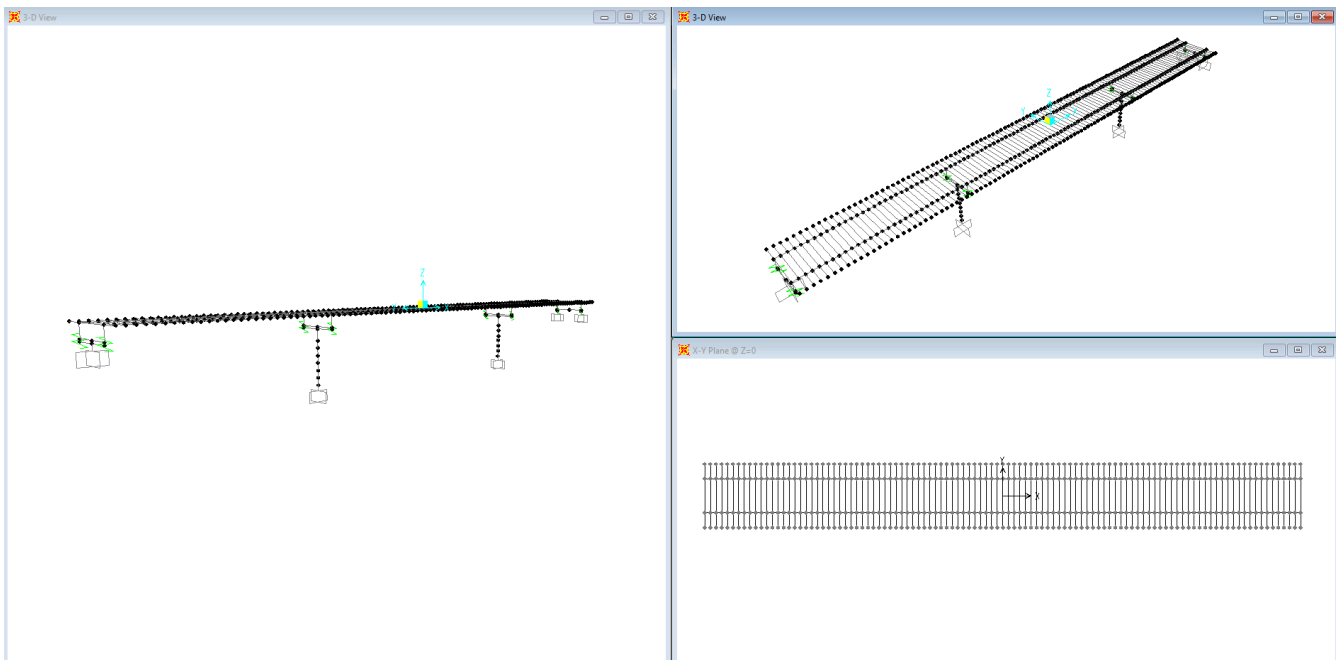
Per l'analisi sismica del viadotto si utilizza un modello di calcolo ad elementi finiti utilizzando il codice *CSiBridge ver. 15.1.1*.

Tale modello utilizza elementi "beam" a 2 nodi per modellare il funzionamento delle pile e dell'IN/mm²lato (composto da un graticcio di elementi longitudinali che simulano le travi e trasversali che simulano la soletta).

Il sistema di vincolo dell'IN/mm²lato prevede l'utilizzo di elementi elastici lineari "link" che simulano il funzionamento degli isolatori in elastomero armato, disposti in corrispondenza degli appoggi dell'IN/mm²lato sulle pile e sulle spalle, come rappresentato negli elaborati grafici relativi agli apparecchi di appoggio.

In particolare la disposizione planimetrica degli appoggi prevede per ogni allineamento di spalla e di pila **n. 2** dispositivi di appoggio di rigidezza orizzontale k_h pari a **2.36 kN/mm** e verticale k_v pari a **2044 kN/mm** ($k_v/k_h > 800$).

Di seguito viene riportato l'orientamento degli assi globali X e Y rispetto all'asse di calcolo e la disposizione degli appoggi elastici.



10.1.1. Risposta in frequenza del viadotto

Sulla base delle ipotesi sopra descritte si sottopone il modello all'analisi modale.

Nel seguito si riportano i primi 2 modi di vibrare sotto forma di deformate elastiche amplificate e una tabella relativa ai primi 2 modi di vibrare per i quali si raggiungono, per le due direzioni considerate, i limiti inferiori di masse partecipanti previsti dalla normativa.

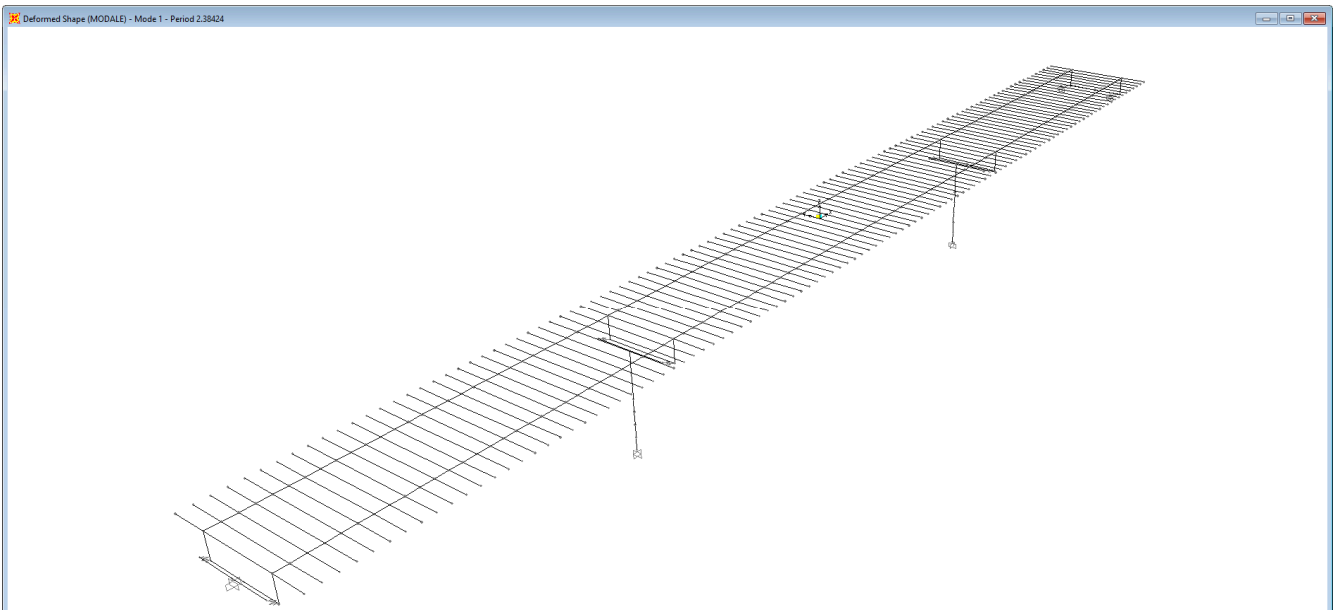


Figura 10.1. 1° modo trasversale – $T_1 \cong 2.38$ s

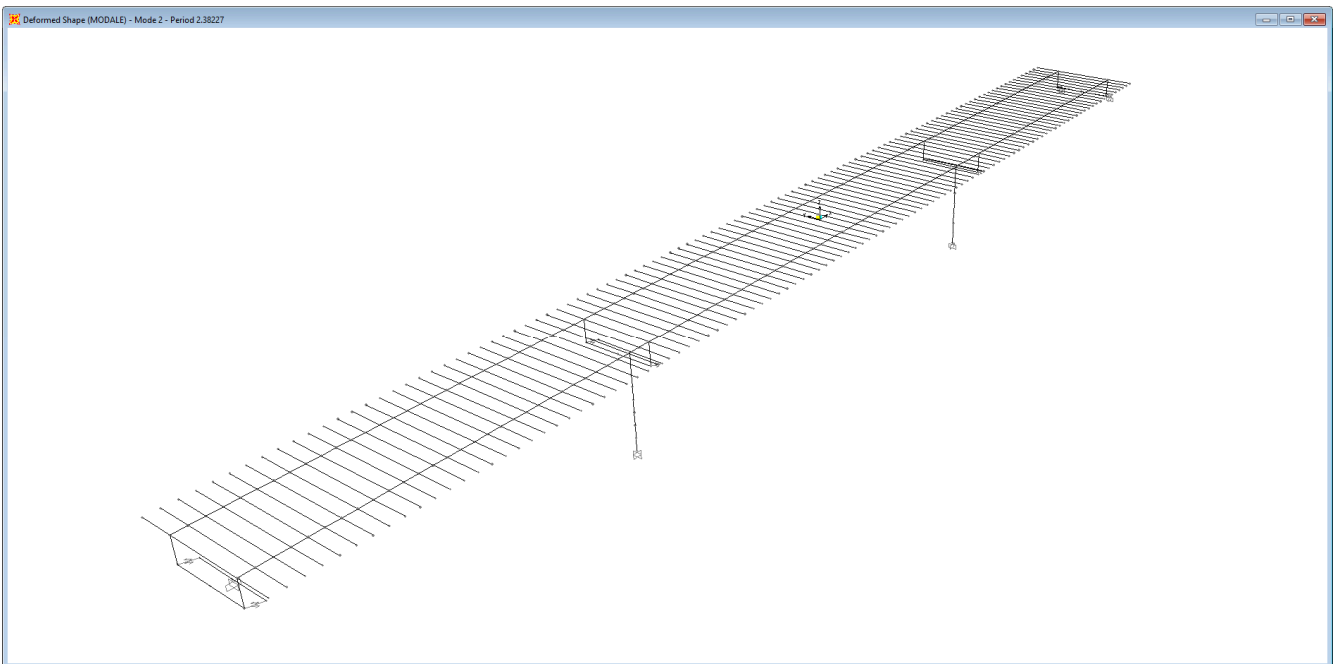


Figura 10.2. 2° modo longitudinale – $T_2 \cong 2.38$ s

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODALE	Mode	1	2.38424	0.000	0.856	0.000	0.000	0.856
MODALE	Mode	2	2.382271	0.856	0.000	0.000	0.856	0.856

I risultati in termini di massa partecipante confermano il disaccoppiamento dei modi principali e una massa partecipante totale dei primi 2 modi maggiore dei limiti richiesti dalla normativa adottata (*85% in entrambe le direzioni*).

10.2. Modellazione delle travi principali composte acciaio-calcestruzzo

Per l'analisi statica del viadotto si utilizza un modello di calcolo ad elementi finiti utilizzando il codice LUSAS Bridge v. 15.

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 rigidità 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	16.031	nG(t,t ₀) - Permanenti	14.798

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

nE(t,t ₀) - Ritiro	14.343	nG(t,t ₀) - Ritiro	13.239
nE(t,t ₀) - Def. imposte	19.655	nG(t,t ₀) - Def. imposte	18.143

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)	288
Sezione dell'elemento, A _c (mm ²)	3'800'000.00
Perimetro a contatto con l'atmosfera, u (mm)	26'400.00
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	1.494
al momento dell'applicazione del ritiro	2.482
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	1.494

Coefficiente nominale di viscosita', $\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta_c(f_{cm}) \beta_c(t_0) =$	
al momento dell'applicazione dei carichi permanenti	1.503
al momento dell'applicazione del ritiro	2.496
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	1.503

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, $t_0 = t_0 [9/(2+t_0^{1.2})+1]^\alpha \geq 0.5$	
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	13'100
al momento dell'applicazione del ritiro	14'642
al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte	10'684

$\psi =$	
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', $\varphi_{RH} = 1 + [(1-RH/100)/(0.1h_0^{1/3})\alpha_1] \alpha_2$	1.249
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	716
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 $\epsilon_s(t, t_0)$

$\epsilon_s(t, t_0) = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0.000290$

Dove:

Deformazione dovuta al ritiro per essiccamento, $\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) k_h \epsilon_{cd,0} =$	0.000221
Coeff. per la variabilita' della deformazione nel tempo, $\beta_{ds}(t, t_s) = (t-t_s)/[(t-t_s)+0.04(h_0^3)^{0.5}] =$	0.995
Parametro che dipende da h_0 (vedi prospetto seguente), $k_h =$	0.76
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, $\alpha_{ds1} =$	4
Coefficiente per il tipo di cemento, $\alpha_{ds2} =$	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

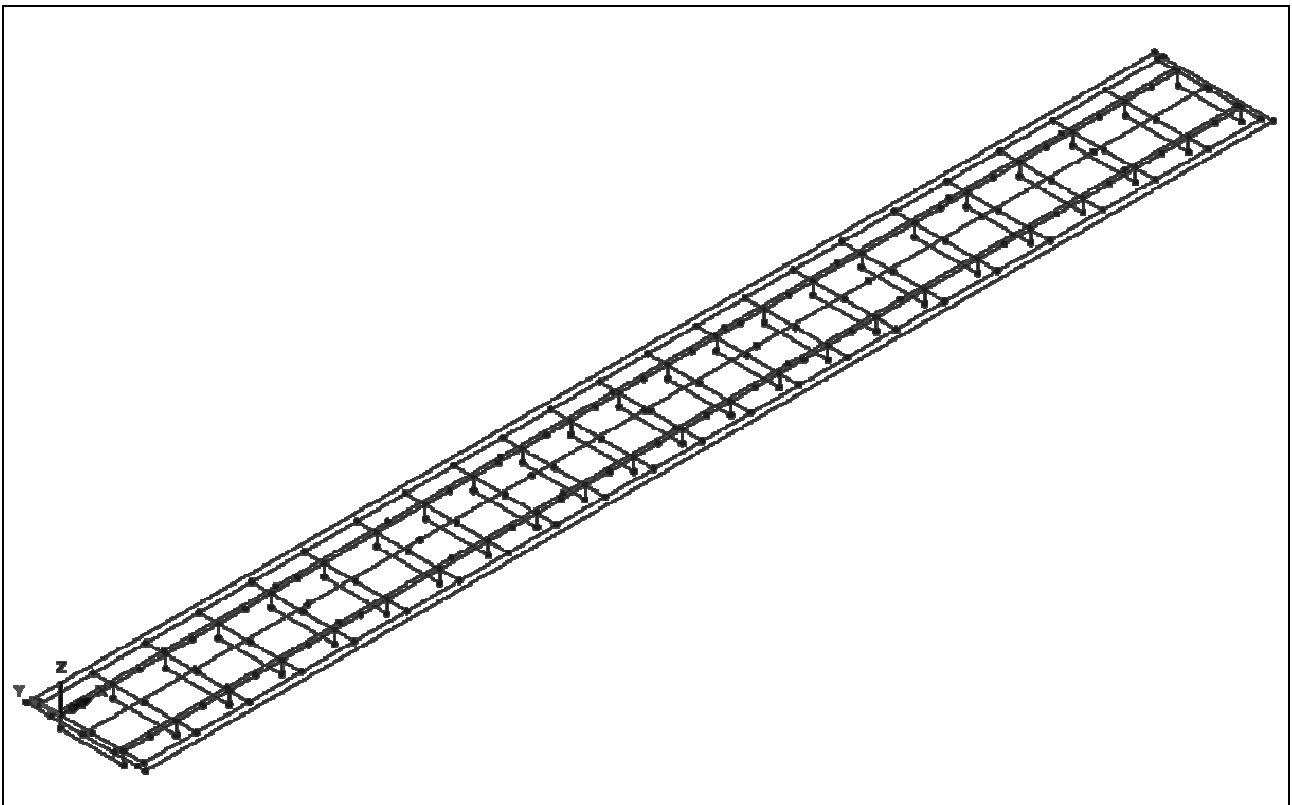


Figura 10.3: Modello di calcolo dell'impalcato

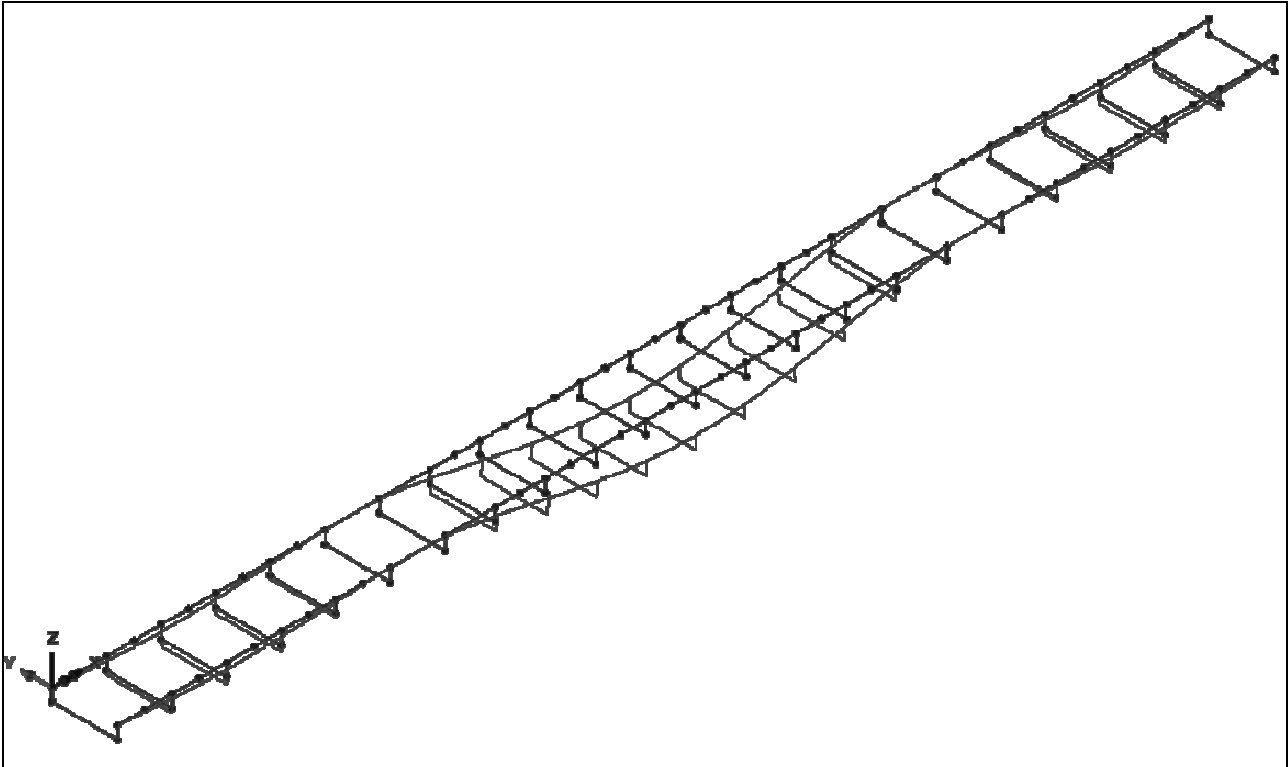


Figura 10.4: Deformata sotto i carichi permanenti

10.2.1. Geometria dei conci

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

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

- Øs = diametro armatura longitudinale inferiore
s inf = passo armatura longitudinale inferiore
c inf = copriferro di calcolo armatura longitudinale inferiore
d pioli = diametro pioli (gambo)
h pioli = altezza pioli
n pioli = numero di pioli su un metro lineare di piattabanda

Sez. tipo	X (m)	hs (mm)	bsup (mm)	tsup (mm)	hw (mm)	tw (mm)	binf (mm)	tinf (mm)	tcls (mm)	hcop (mm)	beff (mm)	Øs'	s sup (mm)	c sup (mm)	Øs	s inf (mm)	c inf (mm)	d pioli (mm)	n pioli (/m)
D_179_1	0.0	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	4'534	20	200	91	20	200	80	19	40
D_179_11	2.5	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	4'866	20	200	91	20	200	80	19	40
D_181_1	2.5	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	4'874	20	200	91	20	200	80	19	40
D_181_11	5.0	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	5'206	20	200	91	20	200	80	19	40
D_186_1	5.0	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	5'214	20	200	91	20	200	80	19	40
D_186_11	7.5	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	5'546	20	200	91	20	200	80	19	40
A_192_1	7.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_192_11	10.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_193_1	10.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_193_11	12.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_194_1	12.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_194_11	15.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_195_1	15.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_195_11	17.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_197_1	17.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_197_11	20.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_198_1	20.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_198_11	22.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
B_199_1	22.5	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'549	20	200	91	20	200	80	19	20
B_199_11	25.0	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'418	20	200	91	20	200	80	19	20
B_200_1	25.1	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'414	20	200	91	20	200	80	19	20
B_200_11	29.9	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'153	20	200	91	20	200	80	19	20
B_216_1	30.1	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'152	20	200	91	20	200	80	19	20
B_216_11	34.6	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'308	20	200	91	20	200	80	19	20
B_217_1	34.6	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'311	20	200	91	20	200	80	19	20
B_217_11	36.9	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'389	20	200	91	20	200	80	19	20
A_218_1	36.9	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'391	20	200	91	20	200	80	19	20
A_218_11	39.2	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'469	20	200	91	20	200	80	19	20
A_215_1	39.2	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'471	20	200	91	20	200	80	19	20
A_215_11	41.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'549	20	200	91	20	200	80	19	20
A_201_1	41.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_201_11	43.8	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_202_1	43.8	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_202_11	46.1	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_203_1	46.1	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_203_11	48.4	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_204_1	48.4	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_204_11	50.7	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_205_1	50.7	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_205_11	53.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_206_1	53.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_206_11	55.3	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_207_1	55.3	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_207_11	57.6	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_208_1	57.6	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20

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

Sez. tipo	X (m)	hs (mm)	bsup (mm)	tsup (mm)	hw (mm)	tw (mm)	binf (mm)	tinf (mm)	tcls (mm)	hcop (mm)	beff (mm)	Øs'	s sup (mm)	c sup (mm)	Øs	s inf (mm)	c inf (mm)	d pioli (mm)	n pioli (/m)
A_208_11	59.9	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_209_1	59.9	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_209_11	62.2	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_210_1	62.2	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_210_11	64.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_211_1	64.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'549	20	200	91	20	200	80	19	20
A_211_11	66.8	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'471	20	200	91	20	200	80	19	20
A_212_1	66.8	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'469	20	200	91	20	200	80	19	20
A_212_11	69.1	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'391	20	200	91	20	200	80	19	20
B_213_1	69.1	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'389	20	200	91	20	200	80	19	20
B_213_11	71.4	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'311	20	200	91	20	200	80	19	20
B_214_1	71.5	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'308	20	200	91	20	200	80	19	20
B_214_11	76.0	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'152	20	200	91	20	200	80	19	20
B_196_1	76.1	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'153	20	200	91	20	200	80	19	20
B_196_11	80.9	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'414	20	200	91	20	200	80	19	20
B_187_1	81.0	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'418	20	200	91	20	200	80	19	20
B_187_11	83.5	2'400	1'100	40	2'320	20	1'100	40	300	50	5'549	20	200	91	20	200	80	19	20
A_182_1	83.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_182_11	86.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_183_1	86.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_183_11	88.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_184_1	88.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_184_11	91.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_180_1	91.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_180_11	93.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_188_1	93.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_188_11	96.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_189_1	96.0	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
A_189_11	98.5	2'400	1'100	30	2'340	20	1'100	30	300	50	5'550	20	200	91	20	200	80	19	20
D_190_1	98.5	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	5'546	20	200	91	20	200	80	19	40
D_190_11	101.0	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	5'214	20	200	91	20	200	80	19	40
D_191_1	101.0	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	5'206	20	200	91	20	200	80	19	40
D_191_11	103.5	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	4'874	20	200	91	20	200	80	19	40
D_185_1	103.5	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	4'866	20	200	91	20	200	80	19	40
D_185_11	106.0	2'400	1'100	20	2'360	20	1'100	20	300	50	4'534	20	200	91	20	200	80	19	40

10.3. 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.

10.3.1. Origine e caratteristiche dei software di calcolo

L'analisi dei modelli di calcolo è stata condotta attraverso i *softwares* agli elementi finiti *CSiBridge ver. 15.1.1* e *LUSAS Bridge v. 15*. 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.

10.3.2. Affidabilità dei codici utilizzati

Le versioni di *CSiBridge* e *LUSAS Bridge* adottate per gli scopi di questa progettazione consentono 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 e non lineari. Permettono 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 *LUSAS Bridge* permette, inoltre, un'analisi strutturale per fasi – necessaria per eseguire correttamente il progetto di questa tipologia di impalcati – 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 le documentazioni a corredo dei *softwares* e quelle reperibili sui siti web (www.csiamerica.com, 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 per l'analisi statica del viadotto.

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	
sovraposizione	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

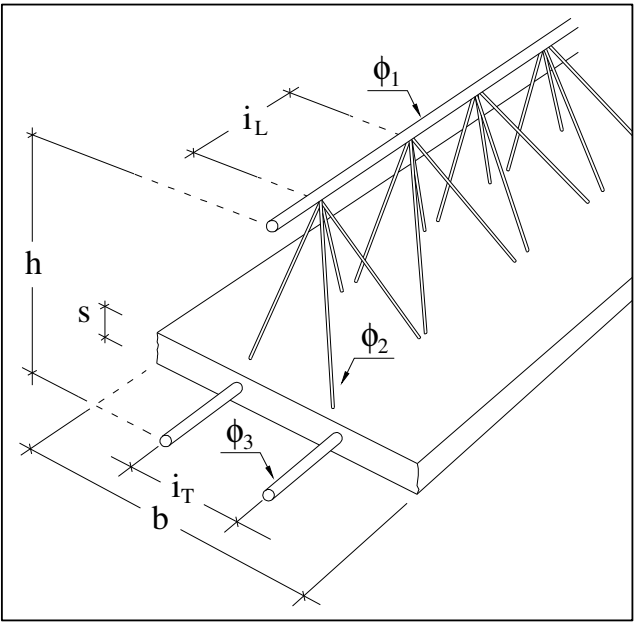
12.1. Fase di getto – verifica predalle

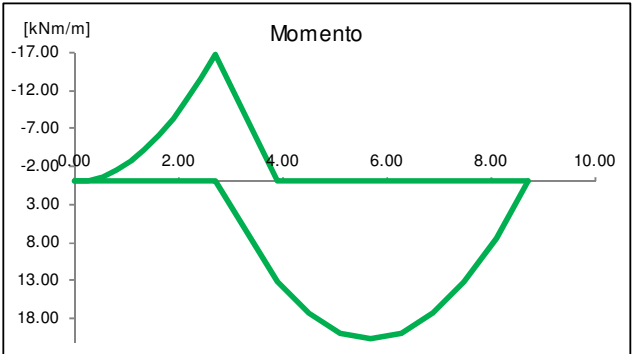
MATERIALI			
Calcestruzzo		Acciaio d'armatura	
Rck	50 N/mm ²	f _{yk}	450.00 N/mm ²
f _{ck}	41.50 N/mm ²	γ _s	1.15
γ _c	1.50	f _{yd}	391.30 N/mm ²
α _{cc}	0.85	E _s	210.00 kN/mm ²
f _{cd}	23.52 N/mm ²	n	5.91
E _c	35.55 kN/mm ²		

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)	24 mm
Ø ₂ (diametro ferro diag)	10 mm
Ø ₃ (diametro ferri inf)	18 mm
■ Blocchi di alleggerimento	

SCHEMA STATICO	
○ Sbalzo (solo momento negativo e taglio)	
○ Trave appoggiata	
● Trave appoggiata con sbalzo	
L _S (lunghezza sbalzo)	2.70 m
L ₁ (luce interna)	6.00 m

ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI	
Q _k (peso):	25*0.30*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}	-16.73 kNm/m
M ⁺ _{Ed}	20.66 kNm/m
V _{Ed}	16.56 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)	$16.56 / [2 * \text{sen}(59.30^\circ) * \text{sen}(57.99^\circ)] =$	11.35 kN
l_0 (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
$\lambda^{\bar{}}$	$84.50 / (93.9 * 0.72) =$	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	104.57 kN	σ_s (tensione \varnothing_1)	231.14 N/mm ² < f_{yd} --> OK
$N_{3,Ed}$ (forza sulle barre inferiori \varnothing_3) - SLU	-52.28 kN	σ_s (tensione \varnothing_3)	-205.46 N/mm ² < f_{yd} --> OK
$N_{c.a.}$ (forza compressione sul fondello - SLE R)	-77.46 kN	σ_c (tensione sul cls)	2.87 N/mm ² < $0.6 f_{ck}$ --> OK
l_0 (lunghezza libera infless. barre int. \varnothing_3) =	19.00 cm	$\lambda^{\bar{}}$	0.62
λ (snellezza)	$10 * 19.00 / (18 / 4) =$	Φ	0.80
ε	$\sqrt{[235 / 450]} =$	χ	0.77
$N_{3,Rd}$ (resistenza a instabilità barre inf. \varnothing_3)	$0.001 * 0.77 * 391.30 * 3.14 * 18^2/4 =$	76.89 kN > $N_{3,Ed}$ --> OK	

Verifica a M+

$N_{1,Ed}$ (forza sulla barra superiore \varnothing_1)	-129.09 kN	σ_s (tensione \varnothing_1)	-285.36 N/mm ² < f_{yd} --> OK
$N_{3,Ed}$ (forza sulle barre inferiori \varnothing_3)	64.55 kN	σ_s (tensione \varnothing_3)	253.65 N/mm ² < f_{yd} --> OK
l_0 (lunghezza libera infless. barre sup. \varnothing_1) =	19.00 cm	$\lambda^{\bar{}}$	0.47
λ (snellezza)	$10 * 19.00 / (24 / 4) =$	Φ	0.67
ε	$\sqrt{[235 / 450]} =$	χ	0.86
$N_{1,Rd}$ (resistenza a instabilità barre sup. \varnothing_1)	$0.001 * 0.86 * 391.30 * 3.14 * 24^2/4 =$	152.49 kN > $N_{1,Ed}$ --> OK	

12.2. In situazione persistente / eccezionale

12.2.1 DATI GEOMETRICI

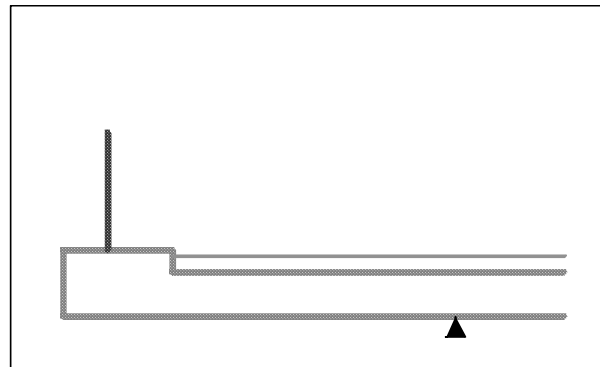
L_{sb}		2.70 m	(Lunghezza sbalzo)
S_{sol}		0.30 m	(Spessore totale soletta, comprensiva delle predalles)
S_{pav}		0.11 m	(Spessore medio pavimentazione sullo sbalzo)
S_{marc}		0.15 m	(Sovralzo marciapiede oltre la soletta)
L_{marc}		0.75 m	(Larghezza marciapiede)
L_{pav}	$= 2.70 - 0.75 =$	1.95 m	(Larghezza 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	2.70 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 type="radio"/> Diffusione orizzontale da un solo lato <input checked="" 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	$= 0.50 + 2 * 1.95 * \tan(45^\circ) =$	4.40 m	(Larghezza diffusione urto alla sezione di incastro)
V_{Ak}	$= 200 * 0.50 / 4.40 =$	22.73 kN/m	(Azione urto - sezione di incastro)
m_{Ak}	$= 200 * 0.50 / 4.40 =$	22.73 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	= 1.95 - 0.40/2 =	1.75 m	(Braccio di leva impronte di carico fila esterna)
		100%	(Aliquota efficace impronte di carico fila esterna)
Ld1	= 0.40 + 2 * 1.75 * tan(45°) + 2 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	4.42 m	(Larghezza diffusione 1 impronta di carico)
Ld2	= 0.40 + 1.20 + 2 * 1.75 * tan(45°) + 2 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	5.62 m	(Larghezza diffusione 2 impronte di carico)
v1	= 150 * 100% / 4.42 + 9.00 * 1.95 =	51.49 kN/m	(Azione verticale 1 impronta + carico distrib.)
v2	= 2 * 150 * 100% / 5.62 + 9.00 * 1.95 =	70.93 kN/m	(Azione verticale 2 impronte + carico distrib.)
m1	= 150 * 100% / 4.42 * 1.75 + 9.00 * 1.95 ² / 2 =	76.50 kNm/m	(Momento 1 impronta + carico distrib.)
m2	= 2 * 150 * 100% / 5.62 * 1.75 + 9.00 * 1.95 ² / 2 =	110.53 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 + 2 * 0.20 * tan(45°) + 2 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	1.32 m	(Larghezza diffusione 1 impronta di carico)
Ld2	= 0.40 + 1.20 + 2 * 0.20 * tan(45°) + 2 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	2.52 m	(Larghezza diffusione 2 impronte di carico)
q1	= 150 / 1.32 + 9.00 * 1.95 =	131.19 kN/m	(Azione verticale 1 impronta + carico distrib.)
q2	= 2 * 150 / 2.52 + 9.00 * 1.95 =	136.60 kN/m	(Azione verticale 2 impronte + carico distrib.)
m1	= 150 / 1.32 * 0.20 + 9.00 * 1.95 ² / 2 =	39.84 kNm/m	(Momento 1 impronta + carico distrib.)
m2	= 2 * 150 / 2.52 * 0.20 + 9.00 * 1.95 ² / 2 =	40.92 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	= 1.95 - 0.35/2 =	1.78 m	(Braccio di leva impronte di carico)
		100%	(Aliquota efficace impronte di carico fila esterna)
Ld1	= 0.60 + 2 * 1.78 * tan(45°) + 2 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	4.67 m	(Larghezza diffusione 1 impronta di carico)
Ld2	= 0.60 + 2.00 + 2 * 1.78 * tan(45°) + 2 * (0.11 + 0.30/2) * tan(45°) =	6.67 m	(Larghezza diffusione 2 impronte di carico)
q1	= 200 * 100% / 4.67 =	42.83 kN/m	(Azione verticale a metro 1 impronta di carico)
q2	= 2 * 200 * 100% / 6.67 =	59.97 kN/m	(Azione verticale a metro 2 impronte di carico)
m1	= 42.83 * 1.78 =	76.02 kNm/m	(Momento a metro 1 impronta di carico)
m2	= 59.97 * 1.78 =	106.45 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+2*0.18*tan(45°)+2*(0.11+0.30/2)*tan(45°) =	1.47 m	(Larghezza diffusione 1 impronta di carico)
Ld2	= 0.60+2.00+2*0.18*tan(45°)+2*(0.11+0.30/2)*tan(45°) =	3.47 m	(Larghezza diffusione 2 impronte di carico)
q1	= 200 / 1.47 =	136.05 kN/m	(Azione verticale a metro 1 impronta di carico)
q2	= 2 * 200 / 3.47 =	115.27 kN/m	(Azione verticale a metro 2 impronte di carico)
m1	= 136.05 * 0.18 =	23.81 kNm/m	(Momento a metro 1 impronta di carico)
m2	= 115.27 * 0.18 =	20.17 kNm/m	(Momento a metro 2 impronte di carico)

8.2.1.3.3 Schema di carico 4 - folla (LM 4)

q _{sk}		5.00 kN/m ²	(Carico distribuito folla compatta)
L	= 2.50 - 2.40 =	0.10 m	(Larghezza zona caricata)
d	= (2.50 + 2.40) / 2 =	2.45 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 * 2.45 =	1.23 kNm/m	(Momento carico folla compatta)

8.2.1.4 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	-	20.3	27.3	
Peso marciapiede	G2k	0.15 * 25 = 3.75	-	2.8	6.5	
Peso pavimentazione	G2k	0.11 * 23 = 2.53	-	4.9	4.8	
Peso veletta	G2k	3.60	-	3.6	9.7	
Peso barriera	G2k	1.00	-	1.0	2.5	
Peso guard-rail + tubo di drenaggio	G2k	2.00	-	2.0	5.4	
	Tot permanenti Gk		-	34.6	56.3	
Traffico - LM 1 pos. 1	Q11k		-	70.9	110.5	
Traffico - LM 1 pos. 2	Q12k		-	136.6	40.9	
Traffico - LM 2 pos. 1	Q13k		-	60.0	106.4	
Traffico - LM 2 pos. 2	Q14k		-	136.1	23.8	
Traffico - LM 4 (folla)	Q15k		-	0.5	1.2	
Azione del vento su barriera	Fwk		5.1	0.0	7.7	
Azione eccezionale (urto veicolo)	Ak		22.7	0.0	22.7	

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)	$1.35 * G_k + 1.35 * Q_{11k} + 1.35 * 0.6 * Q_{15k} + 1.5 * 0.6 * F_{wk}$	4.6	142.9	233.1
2 - SLU	(Gr. 1a)	$1.35 * G_k + 1.35 * Q_{12k} + 1.35 * 0.6 * Q_{15k} + 1.5 * 0.6 * F_{wk}$	4.6	231.5	139.1
3 - SLU	(Gr. 1b)	$1.35 * G_k + 1.35 * Q_{13k} + 1.5 * 0.6 * F_{wk}$	4.6	127.7	226.6
4 - SLU	(Gr. 1b)	$1.35 * G_k + 1.35 * Q_{14k} + 1.5 * 0.6 * F_{wk}$	4.6	230.4	115.1
5 - SLU	(Gr. 4)	$1.35 * G_k + 1.35 * Q_{15k} + 1.5 * 0.6 * F_{wk}$	4.6	47.4	84.6
6 - SLU	(Gr. 1a)	$1.35 * G_k + 1.5 * F_{wk} + 1.35 * 0.75 * Q_{11k} + 1.35 * 0 * Q_{15k}$	7.7	118.5	199.4
7 - SLU	(Gr. 1a)	$1.35 * G_k + 1.5 * F_{wk} + 1.35 * 0.75 * Q_{12k} + 1.35 * 0 * Q_{15k}$	7.7	185.0	128.9
8 - SLU	(Gr. 1b)	$1.35 * G_k + 1.5 * F_{wk} + 1.35 * 0 * Q_{13k}$	7.7	46.7	87.5
9 - ECC		$G_k + Q_{13k} + A_k$	22.7	94.6	185.5
10 - SLE R	(Gr. 1a)	$G_k + Q_{11k} + 0.6 * Q_{15k} + 0.6 * F_{wk}$	3.1	105.8	172.2
11 - SLE R	(Gr. 1a)	$G_k + Q_{12k} + 0.6 * Q_{15k} + 0.6 * F_{wk}$	3.1	171.5	102.6
12 - SLE R	(Gr. 1b)	$G_k + Q_{13k} + 0.6 * F_{wk}$	3.1	94.6	167.4
13 - SLE R	(Gr. 1b)	$G_k + Q_{14k} + 0.6 * F_{wk}$	3.1	170.7	84.7
14 - SLE R	(Gr. 4)	$G_k + Q_{15k} + 0.6 * F_{wk}$	3.1	35.1	62.1
15 - SLE R	(Gr. 1a)	$G_k + F_{wk} + 0.75 * Q_{11k} + 0 * Q_{15k}$	5.1	88.1	147.6
16 - SLE R	(Gr. 1a)	$G_k + F_{wk} + 0.75 * Q_{12k} + 0 * Q_{15k}$	5.1	137.3	95.4
17 - SLE R	(Gr. 1b)	$G_k + F_{wk} + 0 * Q_{13k}$	5.1	34.6	64.0
18 - SLE F	(Gr. 1a)	$G_k + 0.75 * Q_{11k} + 0 * Q_{15k} + 0 * F_{wk}$	-	87.8	139.2
19 - SLE F	(Gr. 1a)	$G_k + 0.75 * Q_{12k} + 0 * Q_{15k} + 0 * F_{wk}$	-	137.0	87.0
20 - SLE F	(Gr. 1b)	$G_k + 0.75 * Q_{13k} + 0 * F_{wk}$	-	79.6	136.1
21 - SLE F	(Gr. 1b)	$G_k + 0.75 * Q_{14k} + 0 * F_{wk}$	-	136.6	74.2
22 - SLE F	(Gr. 4)	$G_k + 0.75 * Q_{15k} + 0 * F_{wk}$	-	35.0	57.2
23 - SLE F		$G_k + 0.2 * F_{wk}$	1.0	34.6	57.8
24 - SLE Q.P.		$G_k + 0 * F_{wk}$	-	34.6	56.3

GEOMETRIA SEZIONE

Dimensioni sezione

larghezza B	100.00	cm
altezza H	30.00	cm

Ferri trasversali

	n. / Ø	passo (cm)	
$A_{s,staffe}$			- cm ² /m
$A_{piegati}$	2.5Ø26	40.00	33.18 cm ² /m
Rapporto armatura trasversale ?			4.69 ‰

Ferri longitudinali (flessione+taglio)

coprifermo sup	9.00	cm
coprifermo inf	8.00	cm
$A_{s'}$	5Ø20+5Ø26	42.25 cm ²
A_s	5Ø20	15.71 cm ²
Rapp. armatura superiore ?	2.012	%
Rapp. armatura inferiore ?	0.714	%
Rapp. relativo armatura ?/?	35	%

PARAMETRI SEZIONE INTERAMENTE REAGENTE

Area totale omogenizzata	3'869.44	cm ²
Posizione baricentro	14.44	cm
Momento statico baricentrico* .	13'880.8	cm ³
Momento d'inerzia baricentrico .	25.82	dm ⁴
Braccio coppia interna	18.60	cm

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

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO				VERIFICHE SLU N-M			VERIFICHE SLU TAGLIO					
<i>N.B. N >0 compressione</i>											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	-222.84	141.52		-279.7	5'096.9	1.26	210	1'200	521		1.48	3.68
0.00	-128.87	230.17		-279.7	6'574.3	2.17	210	1'200	521		0.91	2.26
0.00	-216.34	126.31		-279.7	5'220.7	1.29	210	1'200	521		1.66	4.12
0.00	-104.78	229.03		-279.7	6'885.9	2.67	210	1'200	521		0.92	2.27
0.00	-74.29	46.03		-279.7	7'264.6	3.76	210	1'200	521		4.56	11.31
0.00	-184.55	117.17		-279.7	5'765.8	1.52	210	1'200	521		1.79	4.44
0.00	-114.07	183.66		-279.7	6'766.6	2.45	210	1'200	521		1.14	2.83
0.00	-72.64	45.35		-279.7	7'283.9	3.85	210	1'200	521		4.62	11.48
-22.73	-182.98	93.57		-278.0	-1'215.8	1.52	207	1'200	521		2.22	5.56

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]	$\sigma_{c,min}$	$\sigma_{s,max}$	w _k [mm]	w _{k,max} [mm]	
0.00	-165.07	0.00	-49.93	Rara	-16.22	230.39	-22.41	±360.00	0.215		
0.00	-160.25	0.00	-49.93	Rara	-15.75	223.67	-22.41	±360.00	0.209		
0.00	-55.03	0.00	-49.93	Rara	-5.41	76.81	-22.41	±360.00	0.053		
0.00	-137.44	0.00	-49.93	Rara	-13.51	191.82	-22.41	±360.00	0.179		
0.00	-136.70	0.00	-49.93	Frequente	-13.43	190.80	-22.41	±360.00	0.178	0.300	
0.00	-133.64	0.00	-49.93	Frequente	-13.13	186.53	-22.41	±360.00	0.174	0.300	
0.00	-54.73	0.00	-49.93	Frequente	-5.38	76.38	-22.41	±360.00	0.052	0.300	
0.00	-53.81	0.00	-49.93	Frequente	-5.29	75.10	-22.41	±360.00	0.050	0.300	
0.00	-53.81	0.00	-49.93	Q.perman.	-5.29	75.10	-16.81	-	0.050	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.

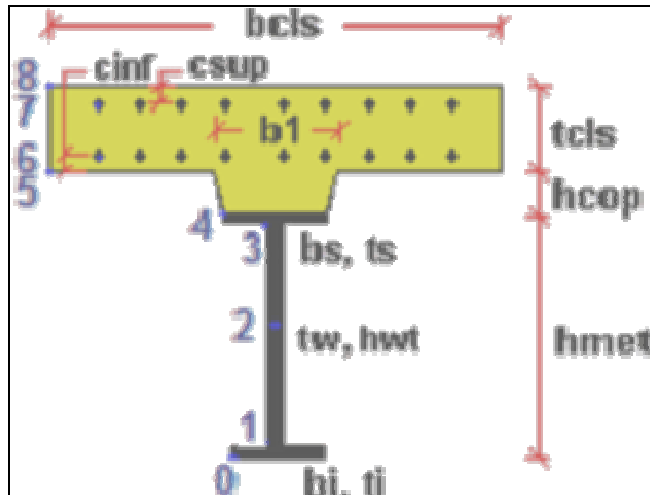


Figura 13.1: Simbologia adottata

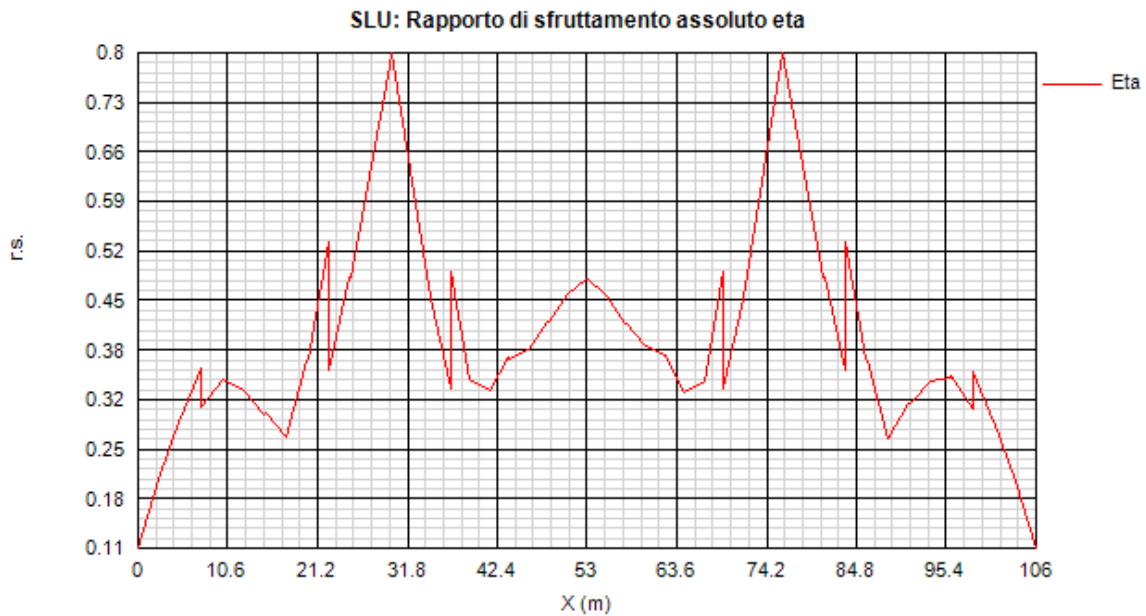


Figura 13.2:

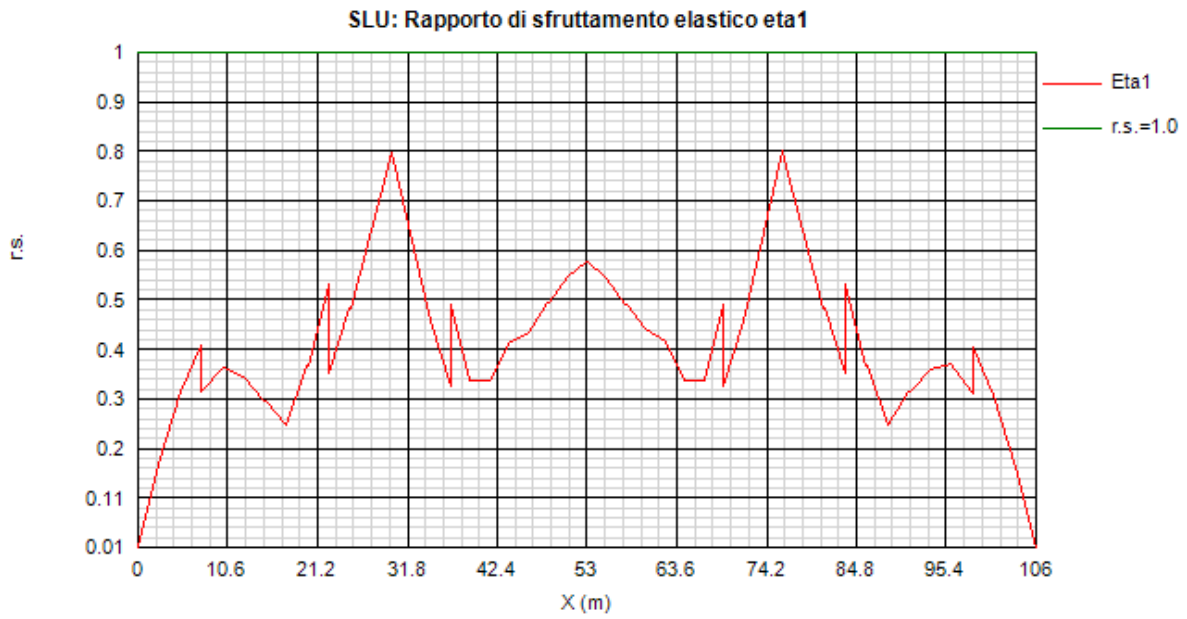


Figura 13.3:

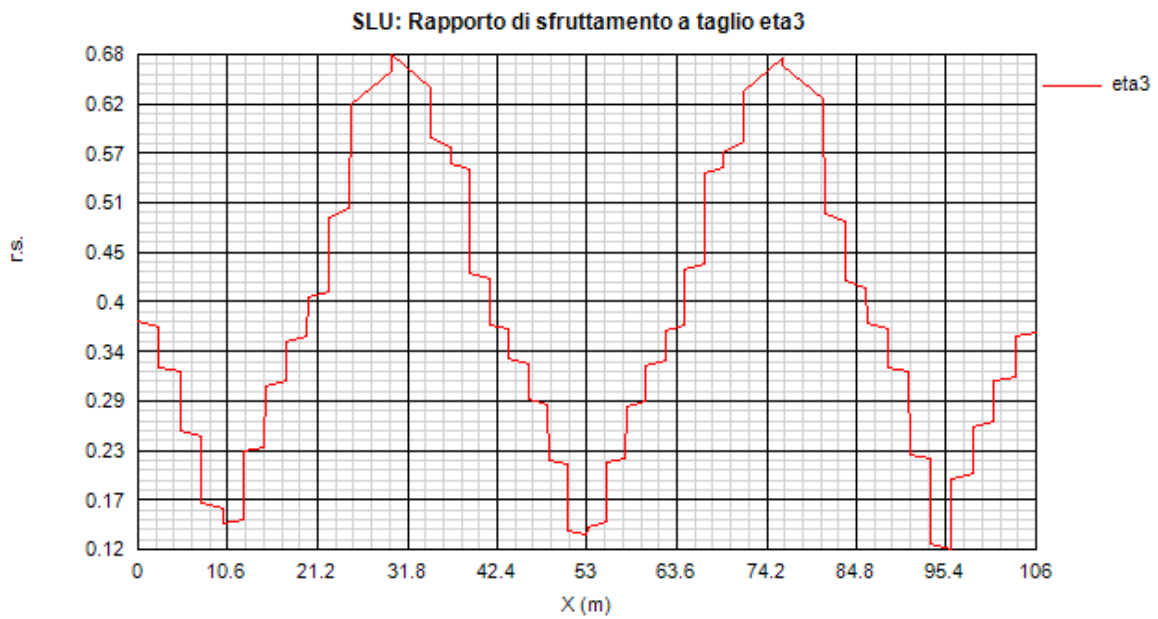


Figura 13.4:

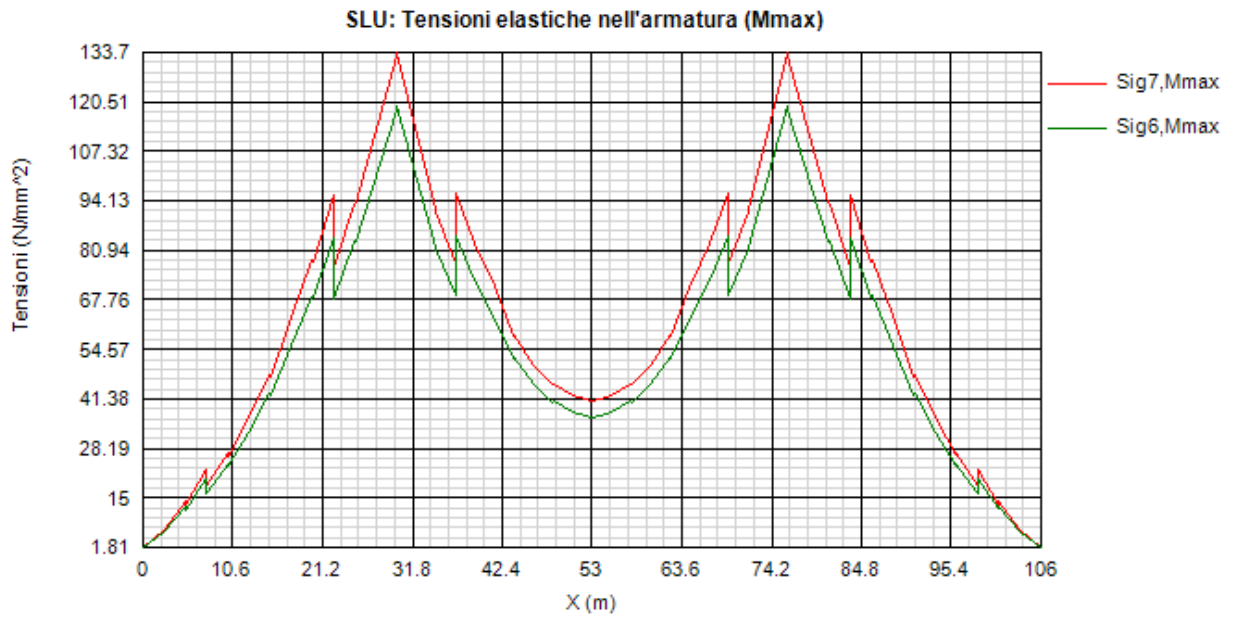


Figura 13.5:

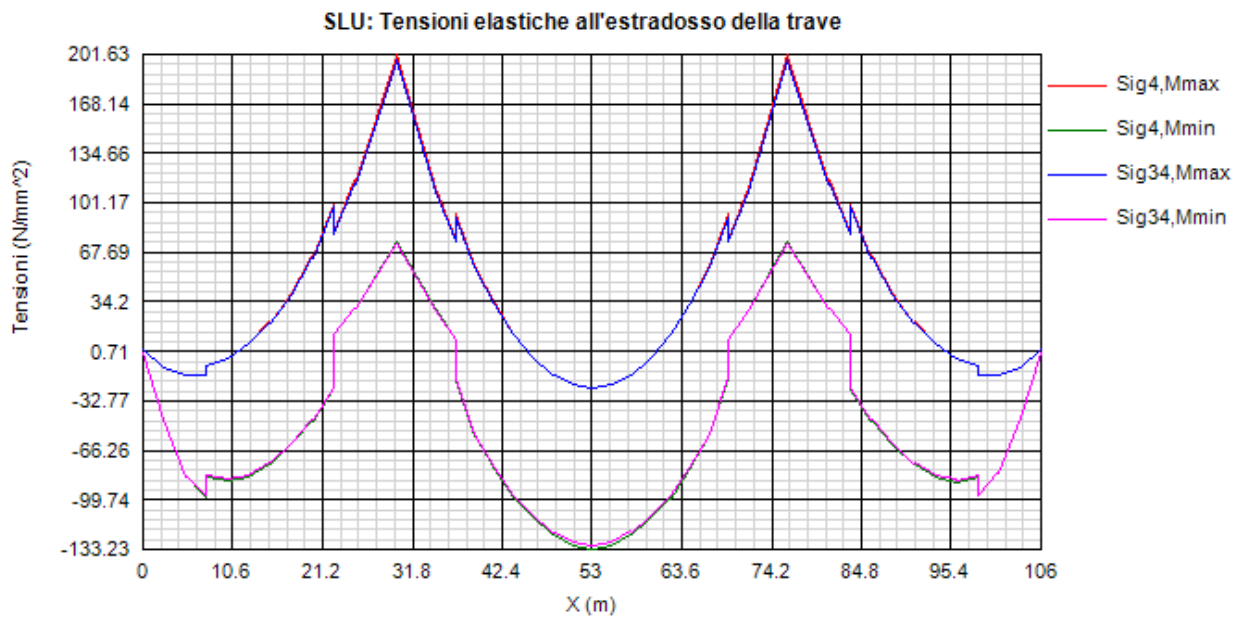


Figura 13.6:

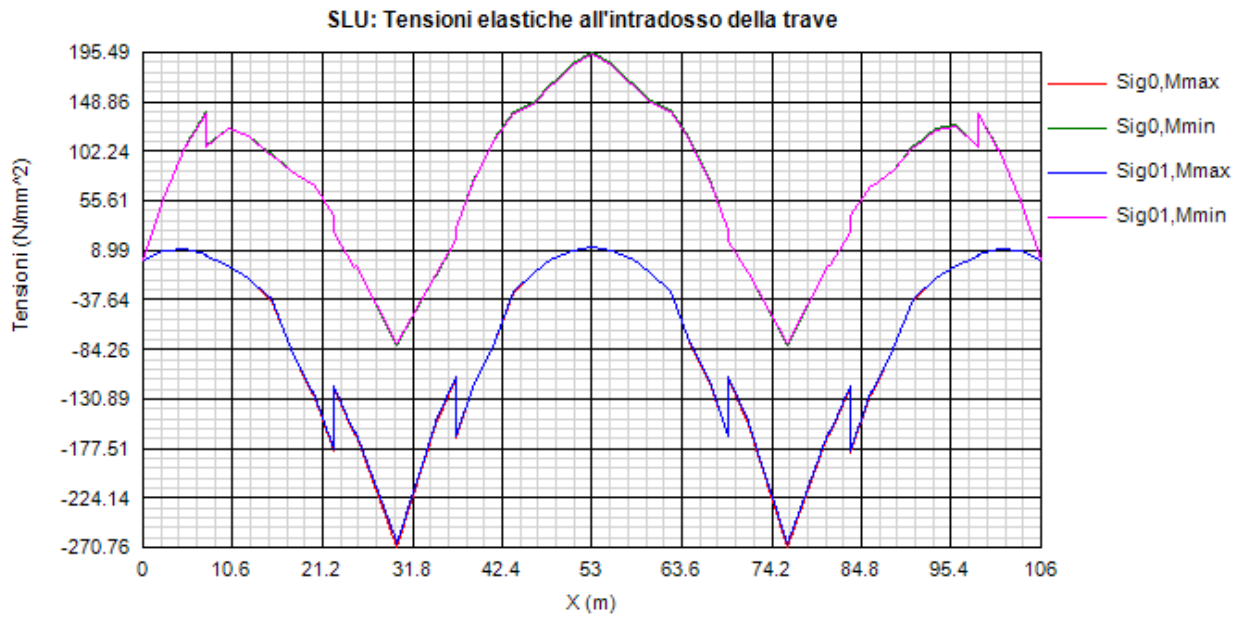


Figura 13.7:

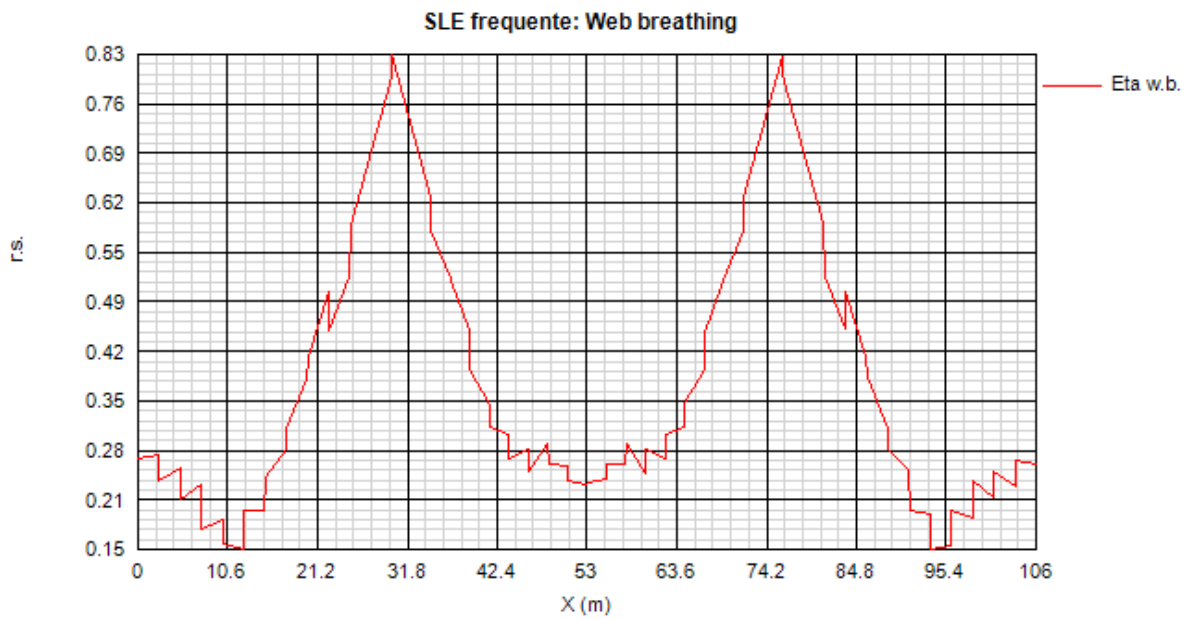


Figura 13.8:

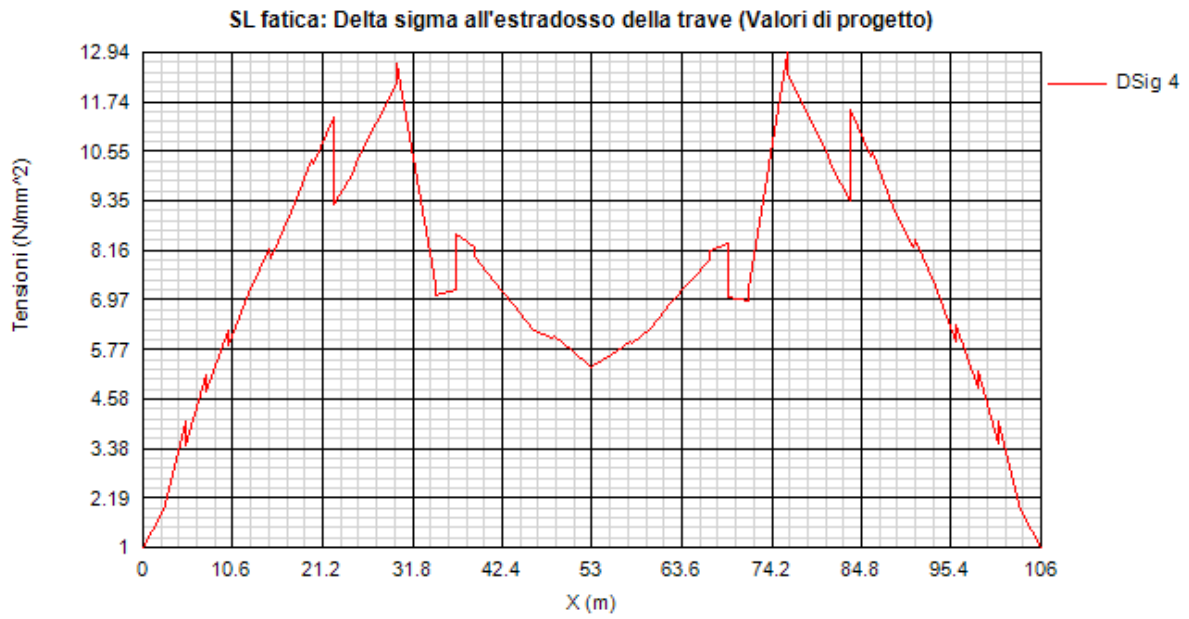


Figura 13.9:

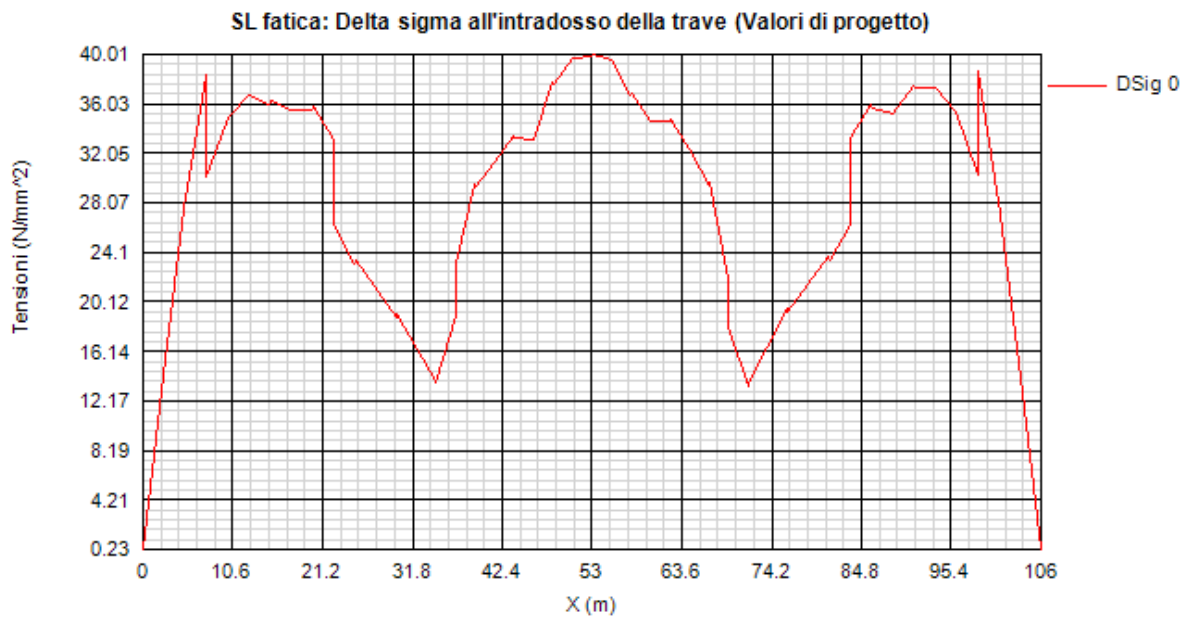


Figura 13.10:

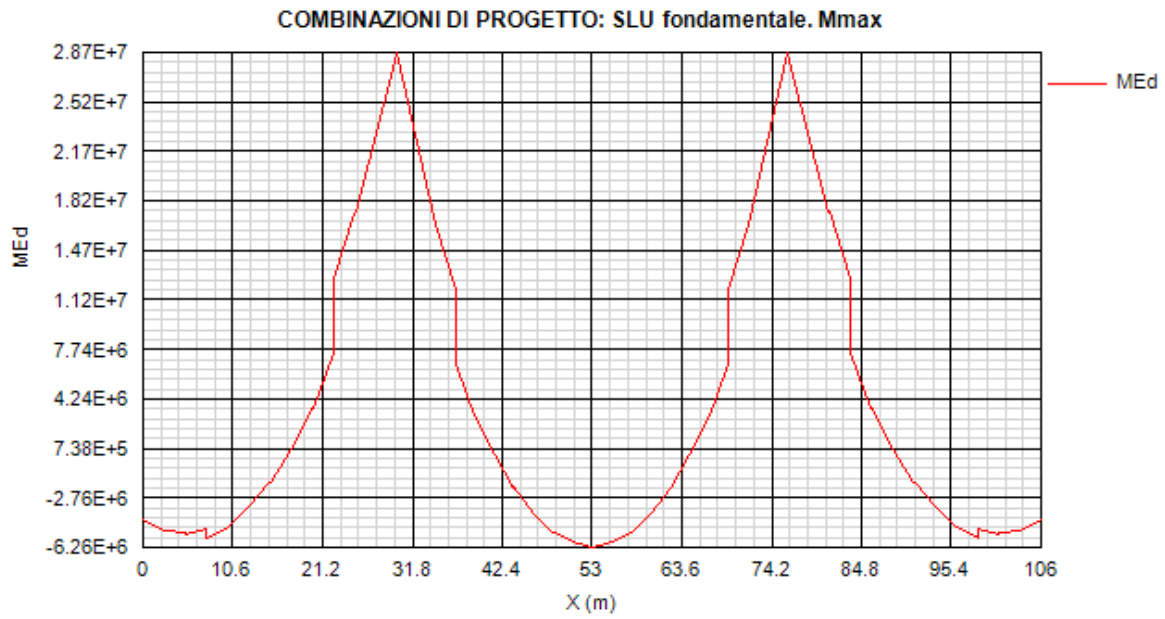


Figura 13.11:

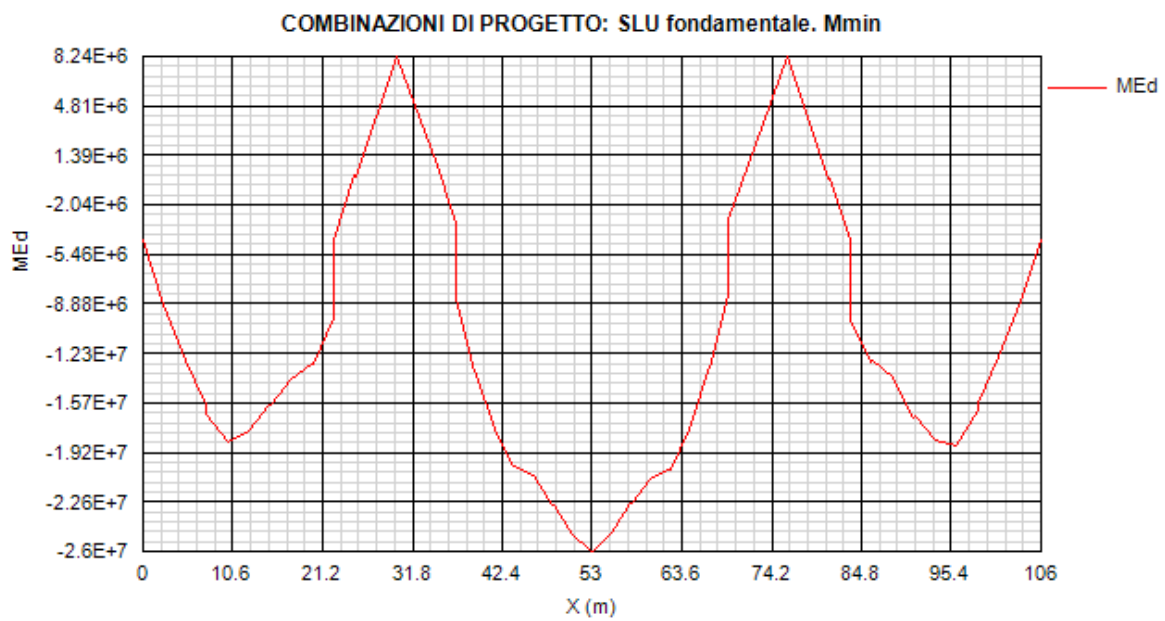


Figura 13.12:

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

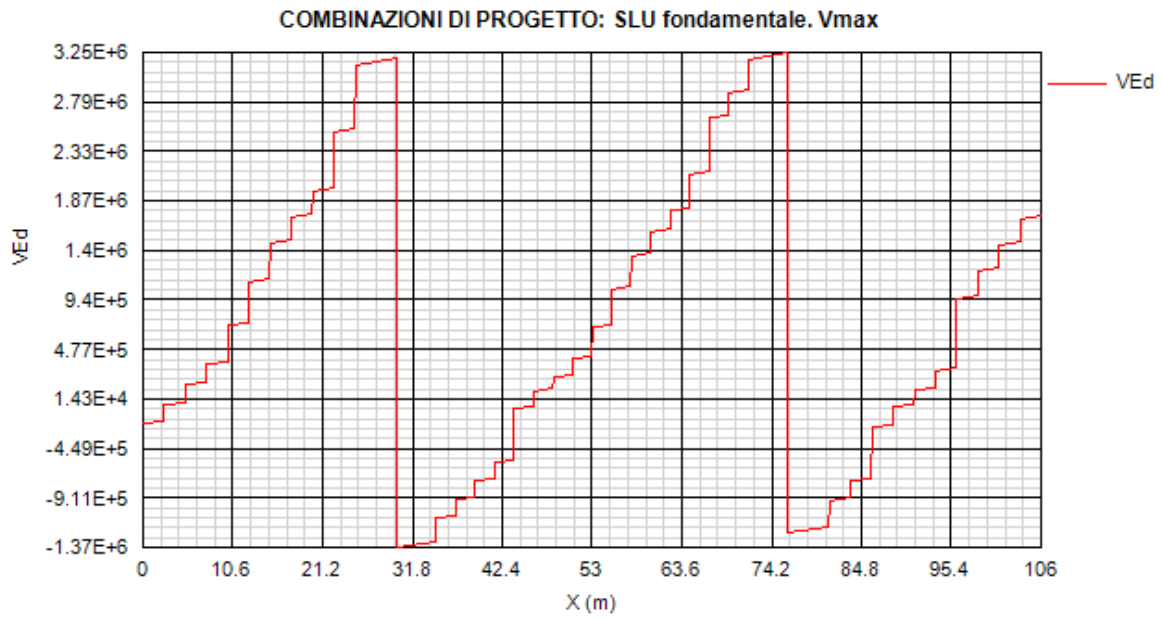


Figura 13.13:

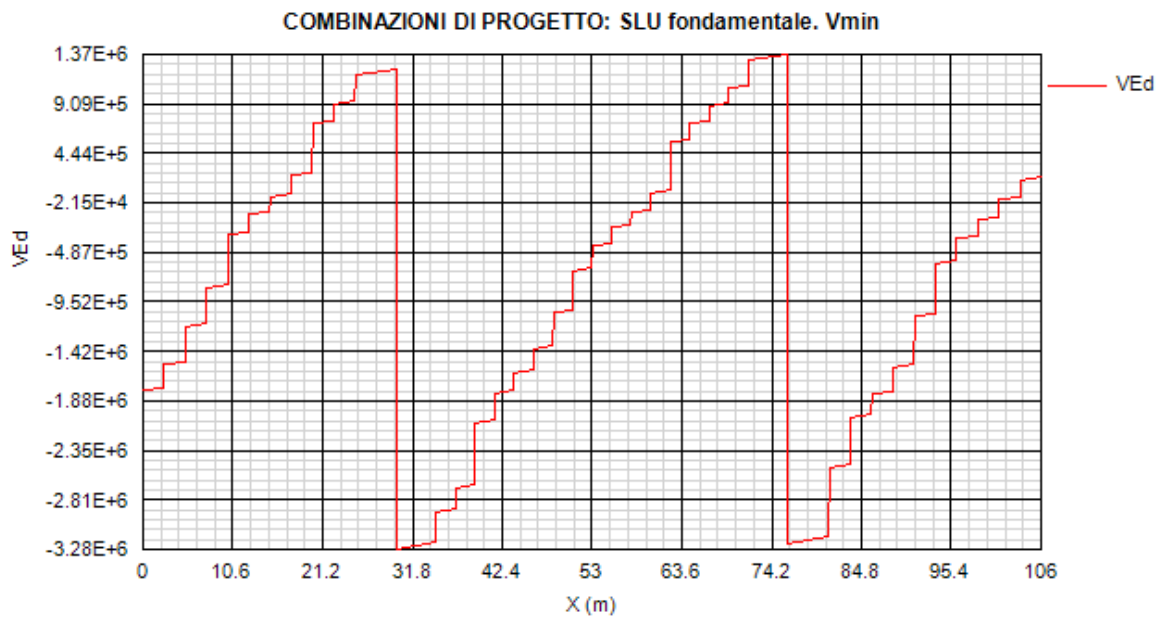


Figura 13.14:

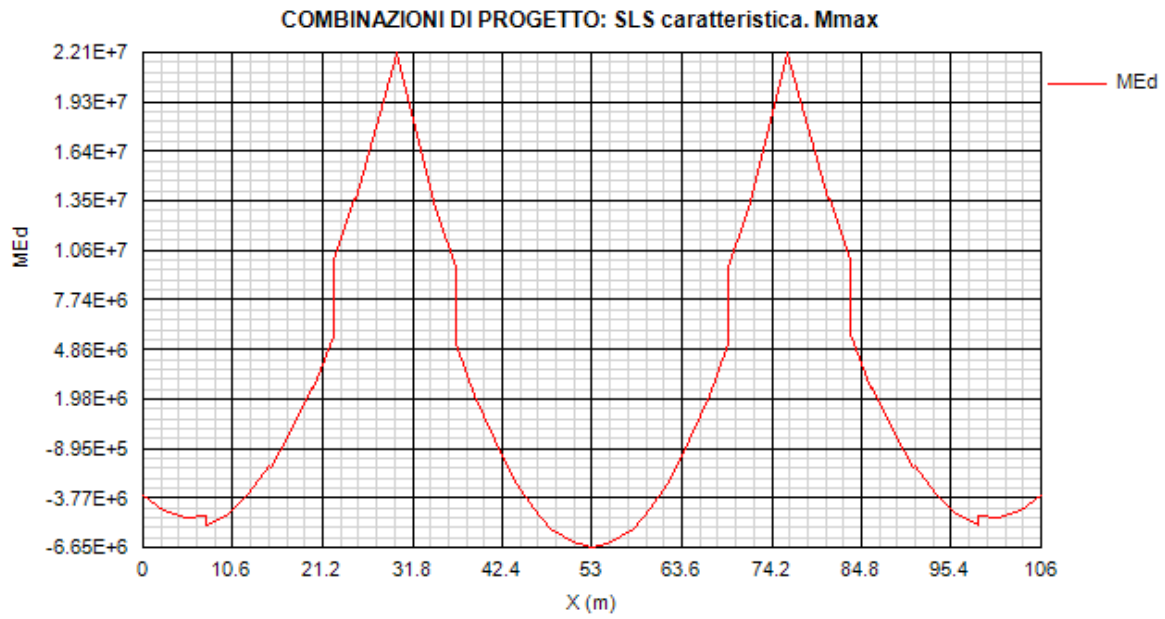


Figura 13.15:

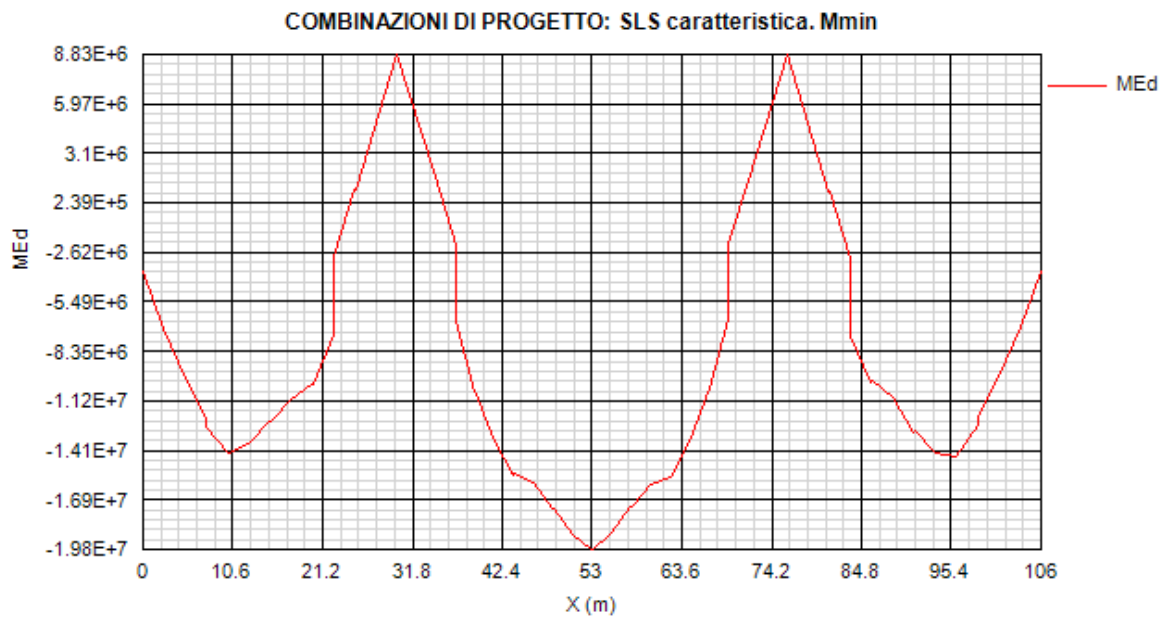


Figura 13.16:

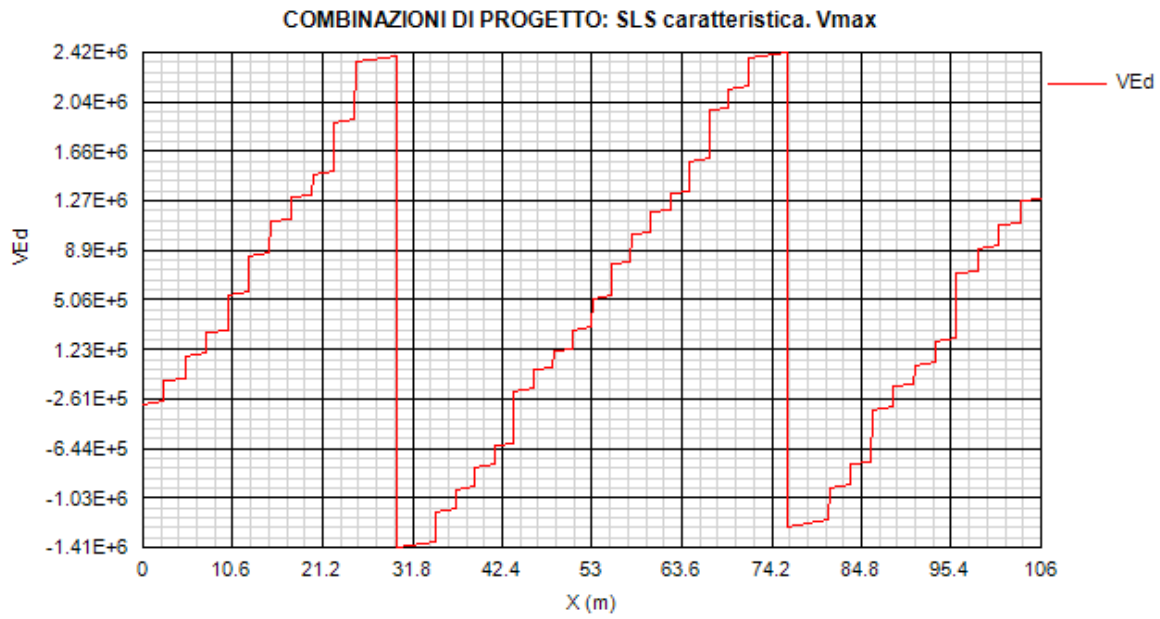


Figura 13.17:

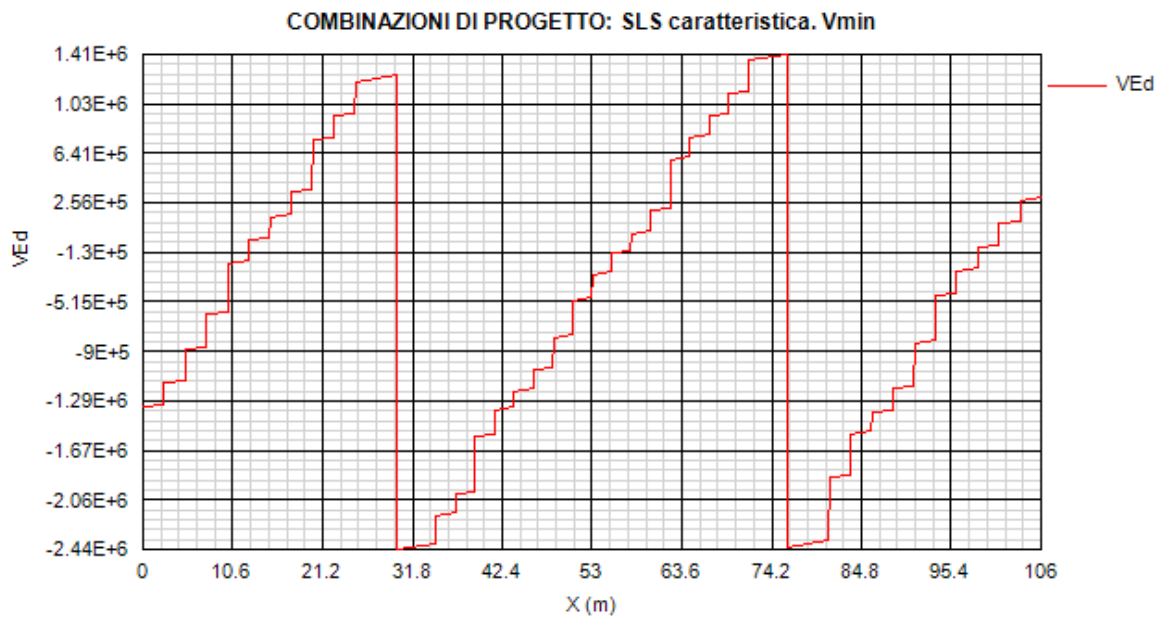


Figura 13.18:

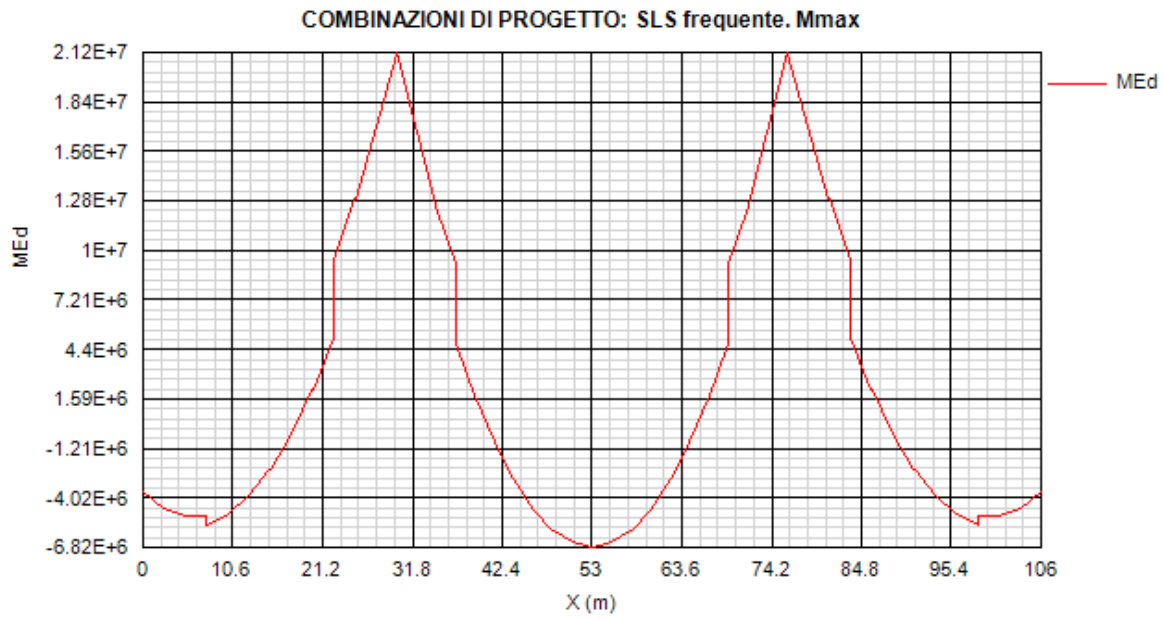


Figura 13.19:

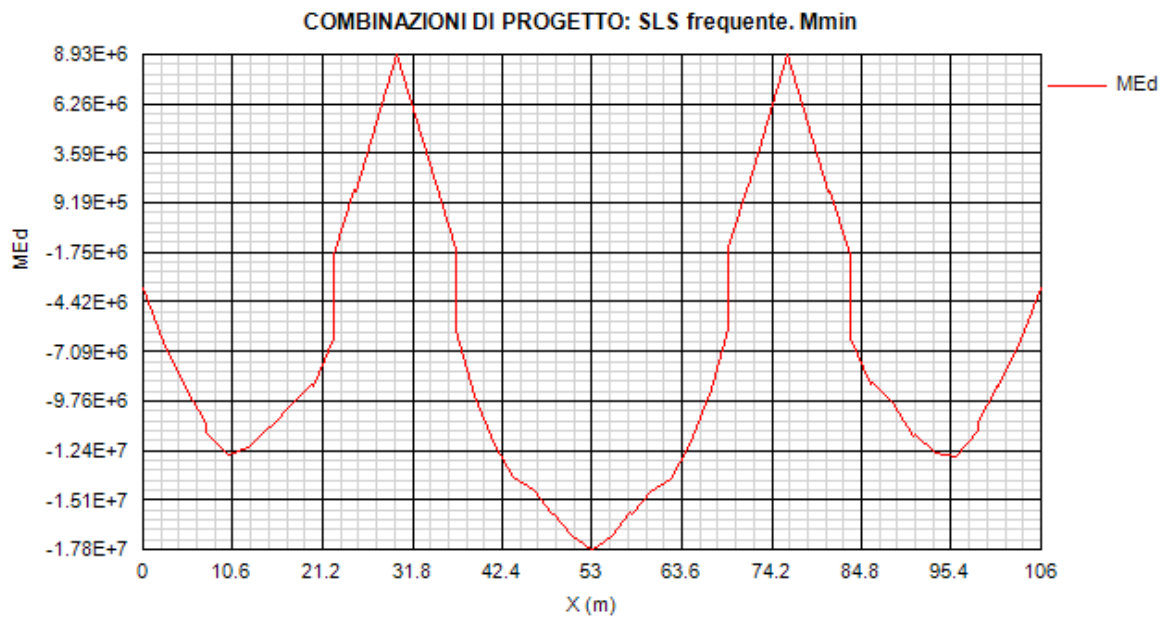


Figura 13.20:

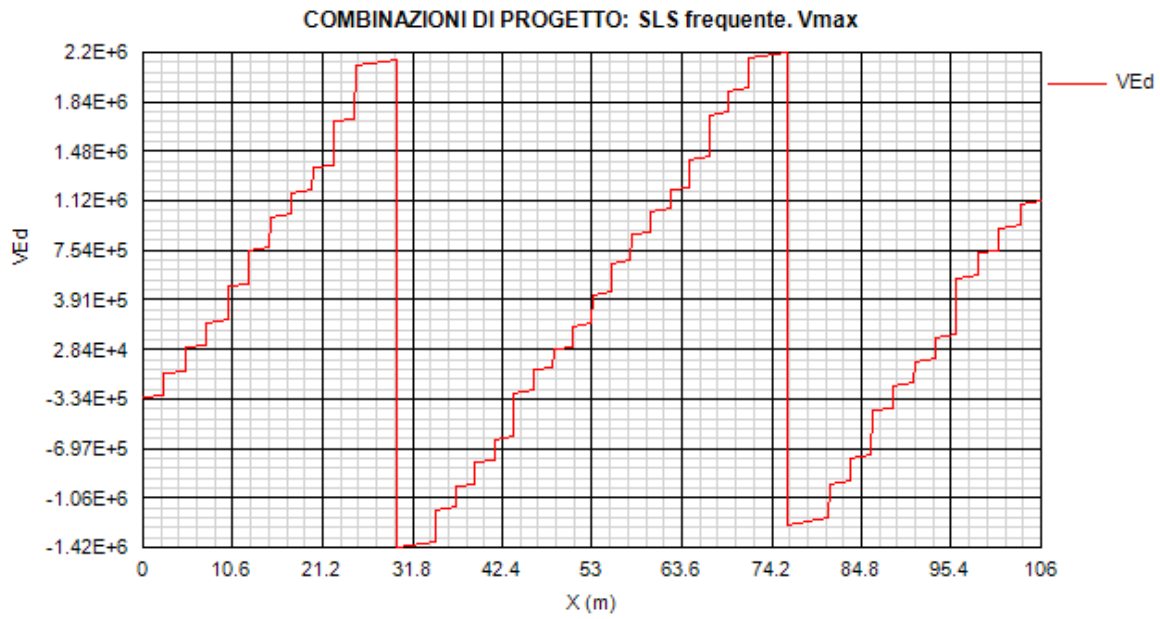


Figura 13.21:

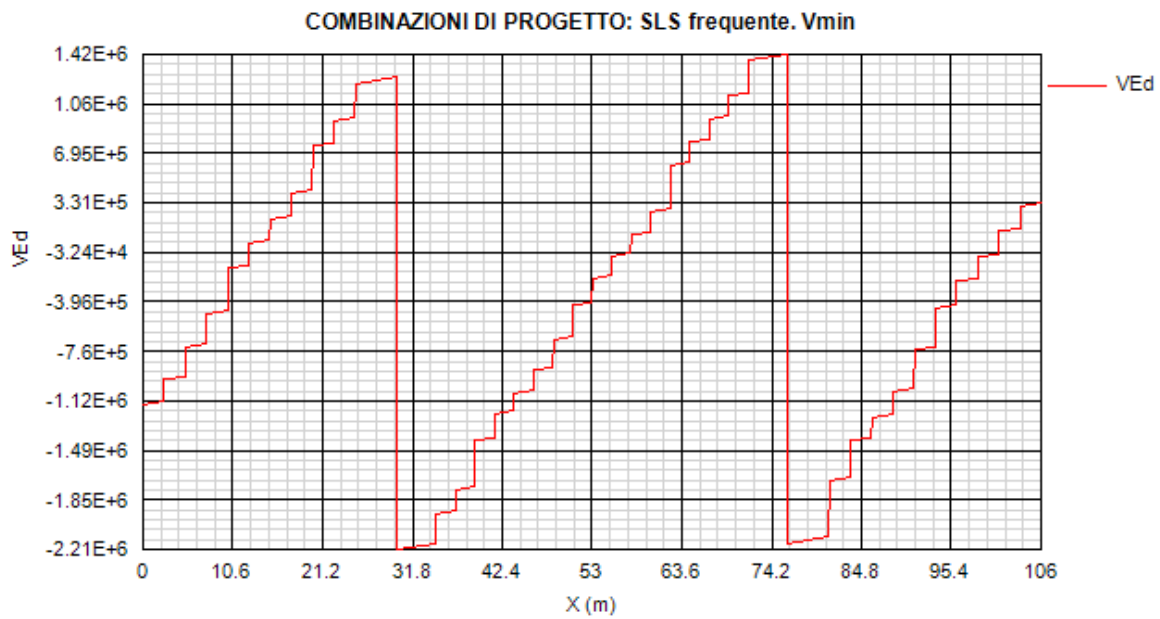


Figura 13.22:

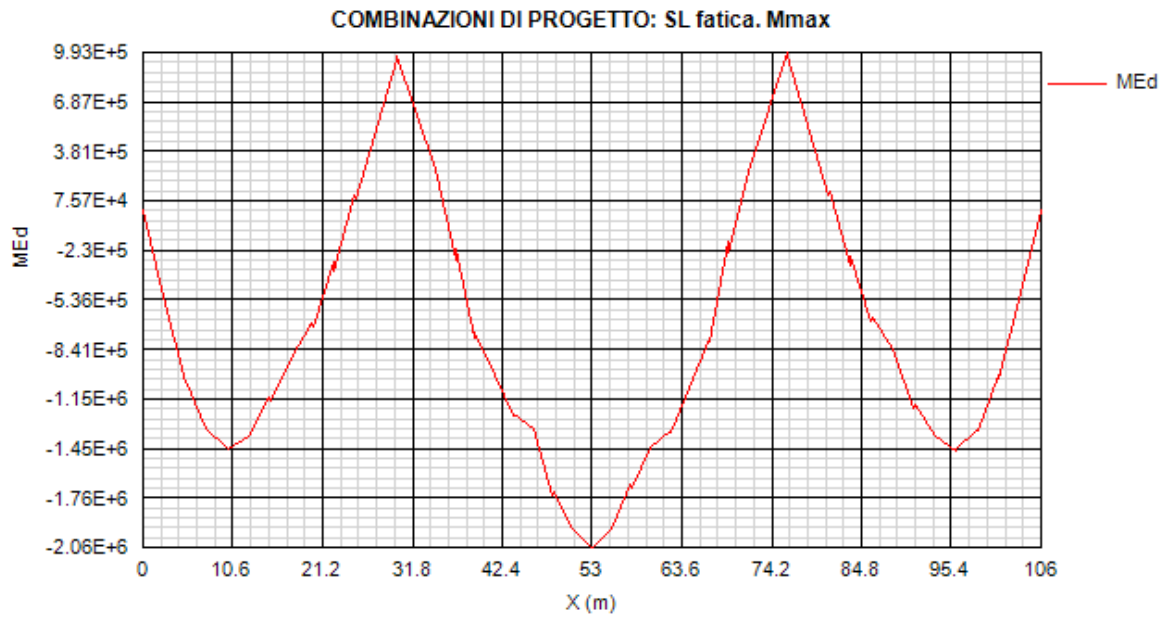


Figura 13.23:

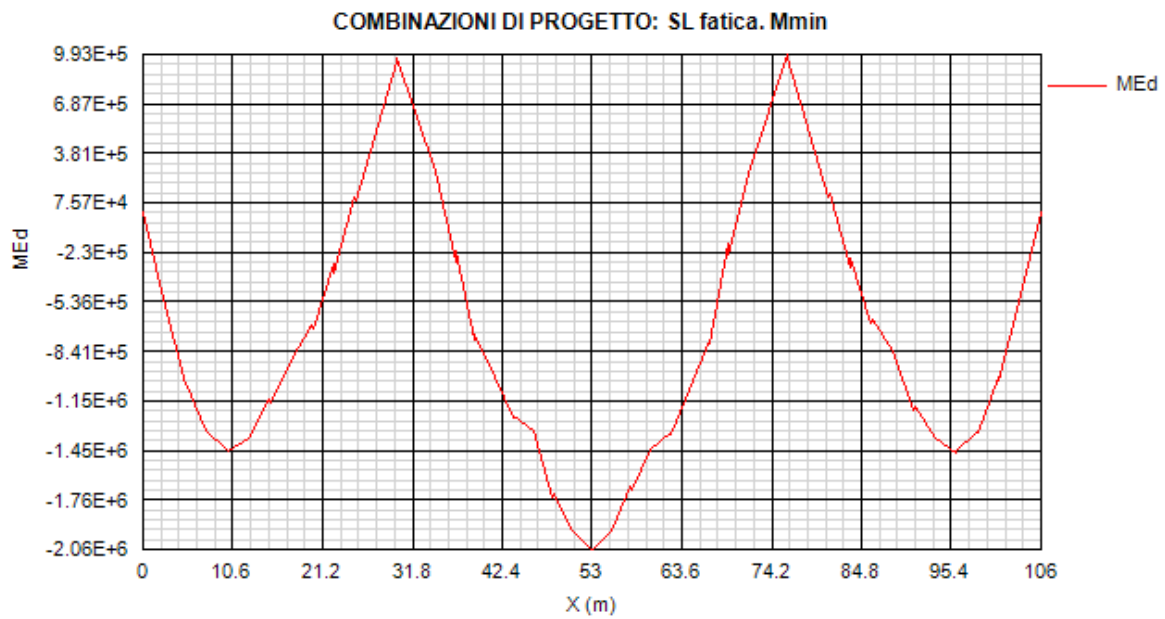


Figura 13.24:

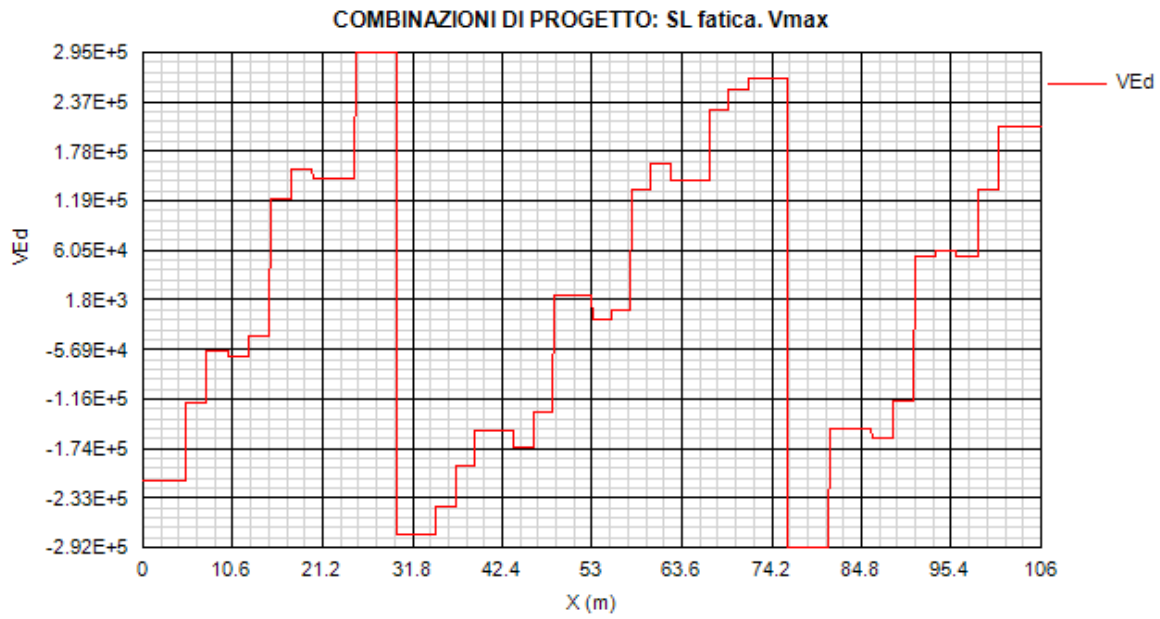


Figura 13.25:

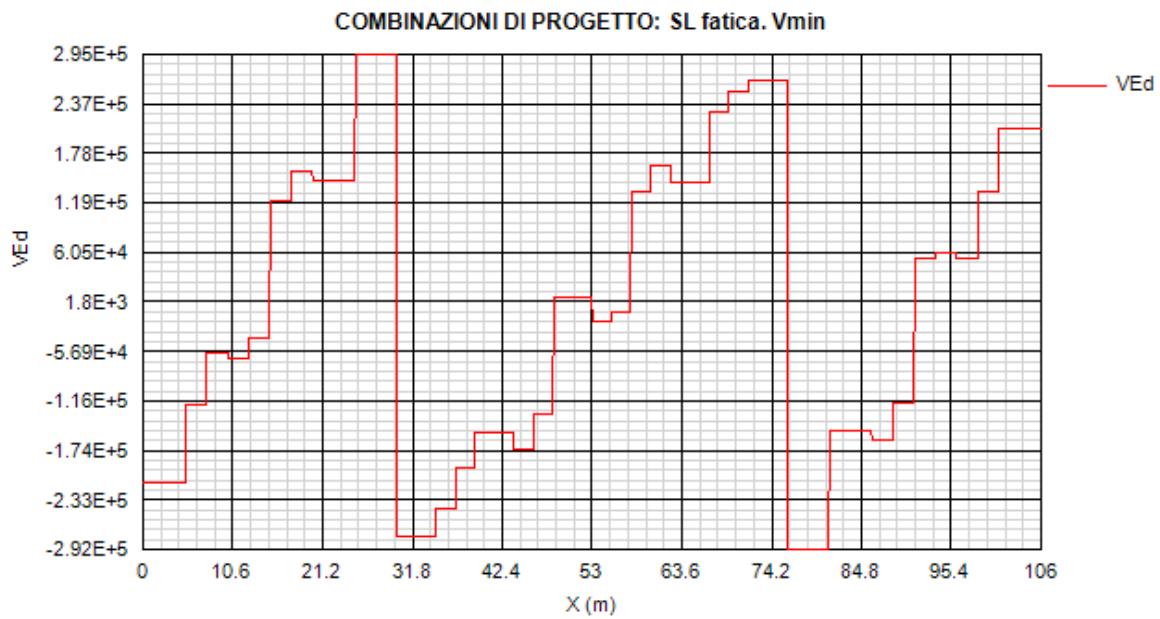


Figura 13.26:

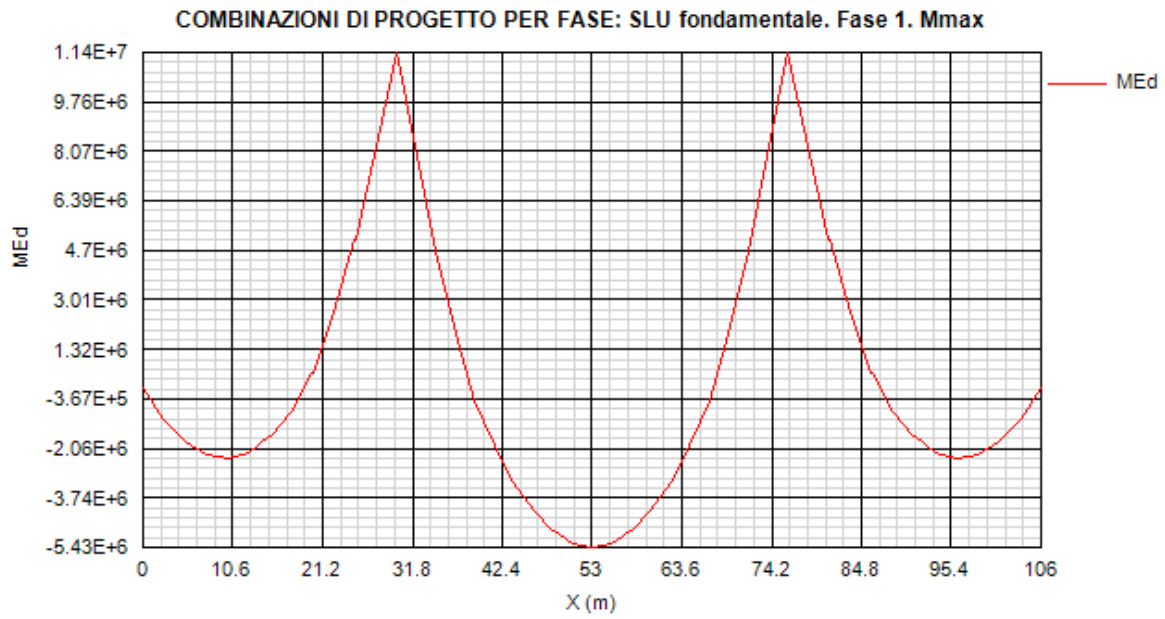


Figura 13.27:

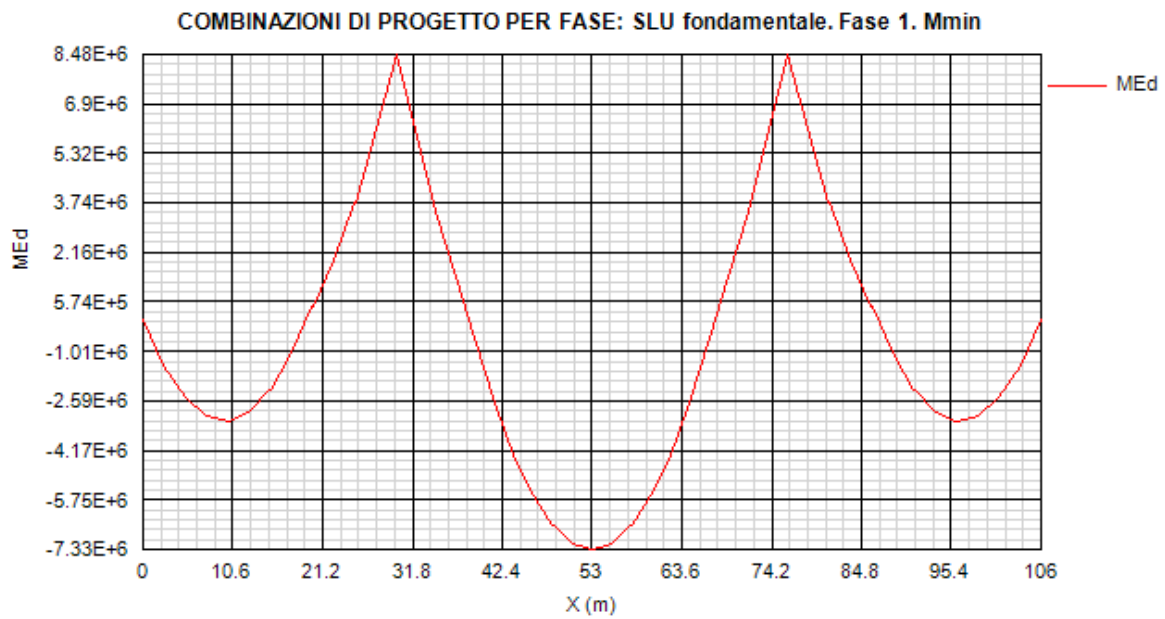


Figura 13.28:

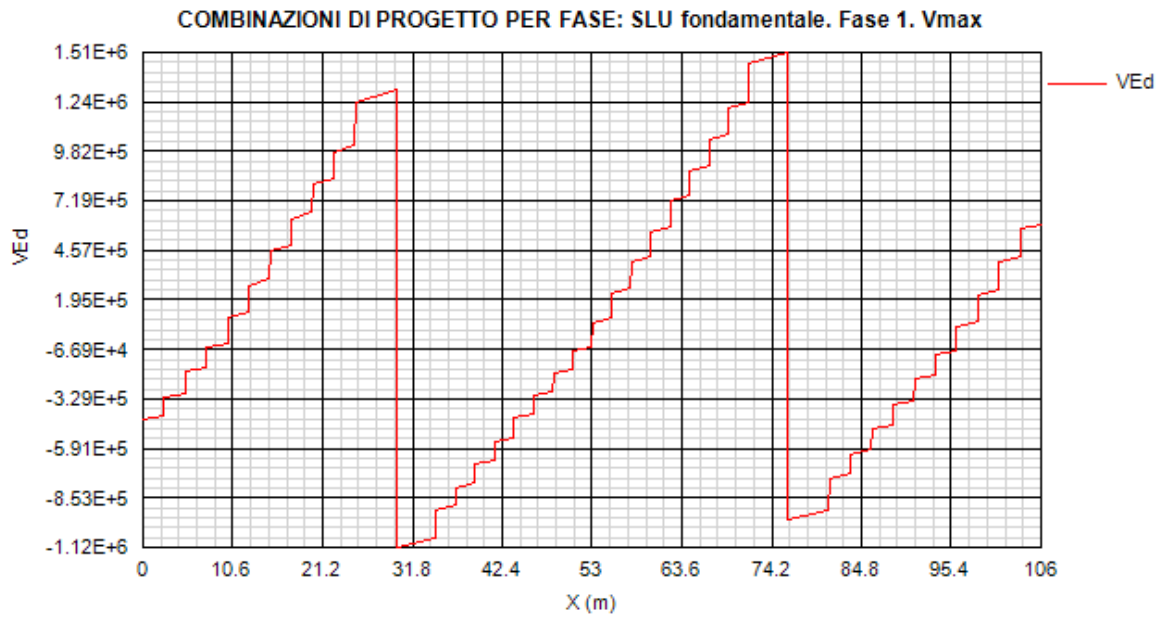


Figura 13.29:

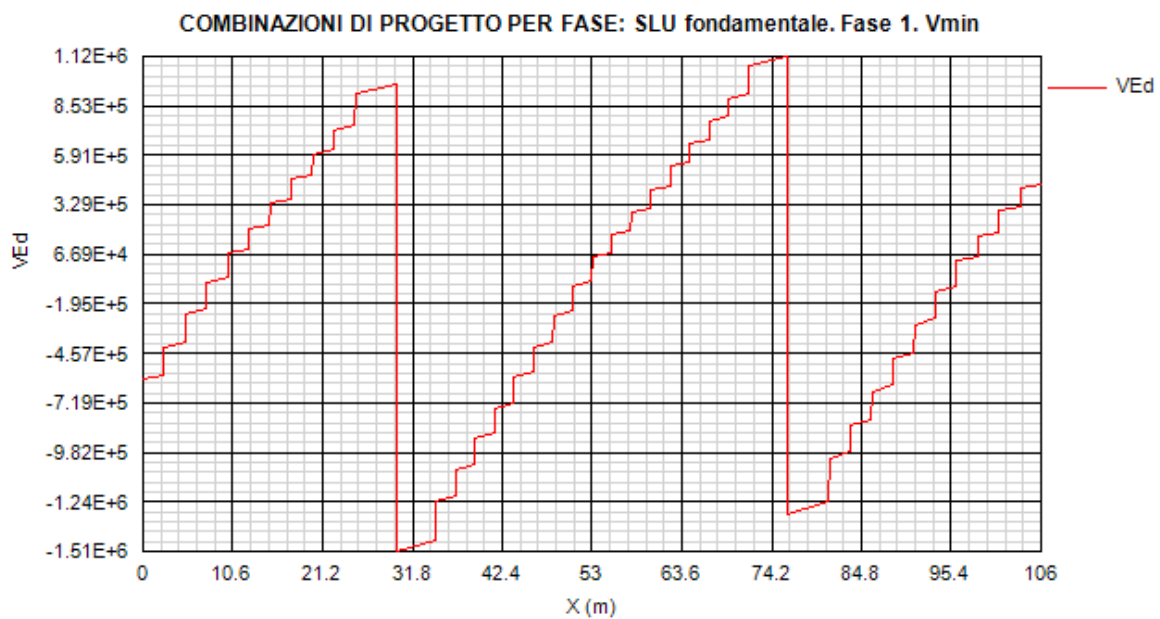


Figura 13.30:

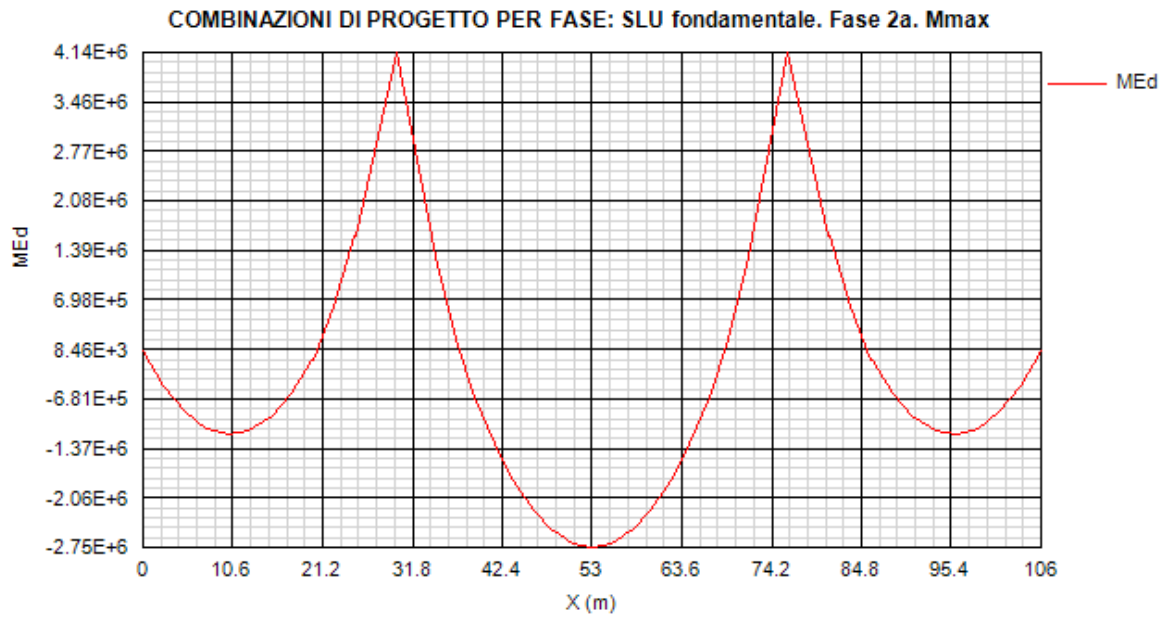


Figura 13.31:

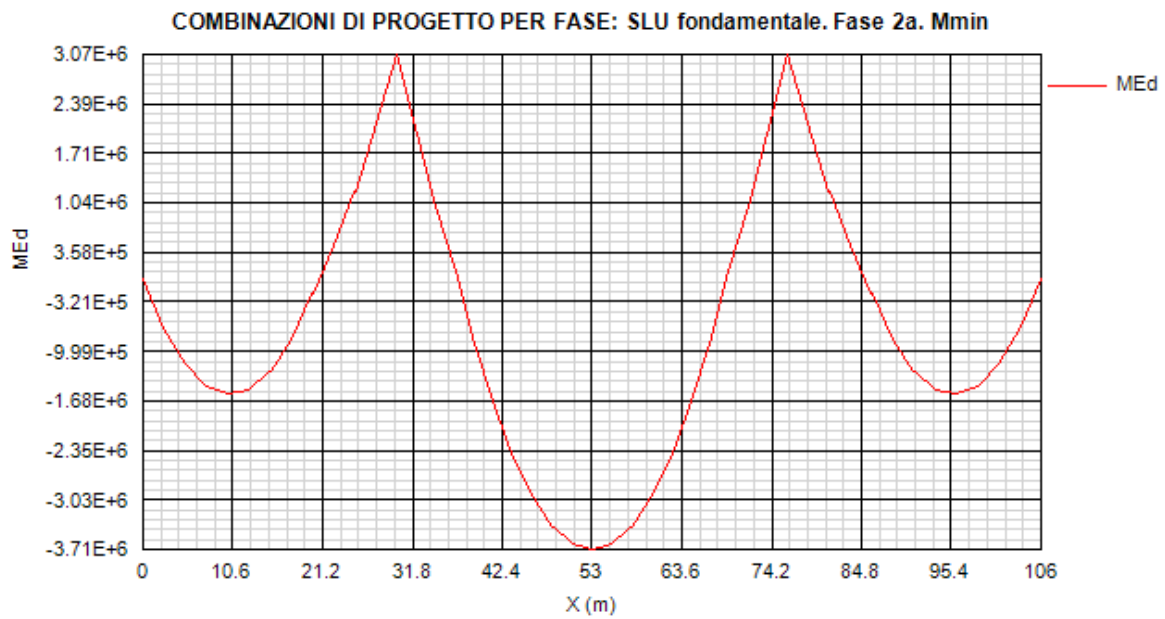


Figura 13.32:

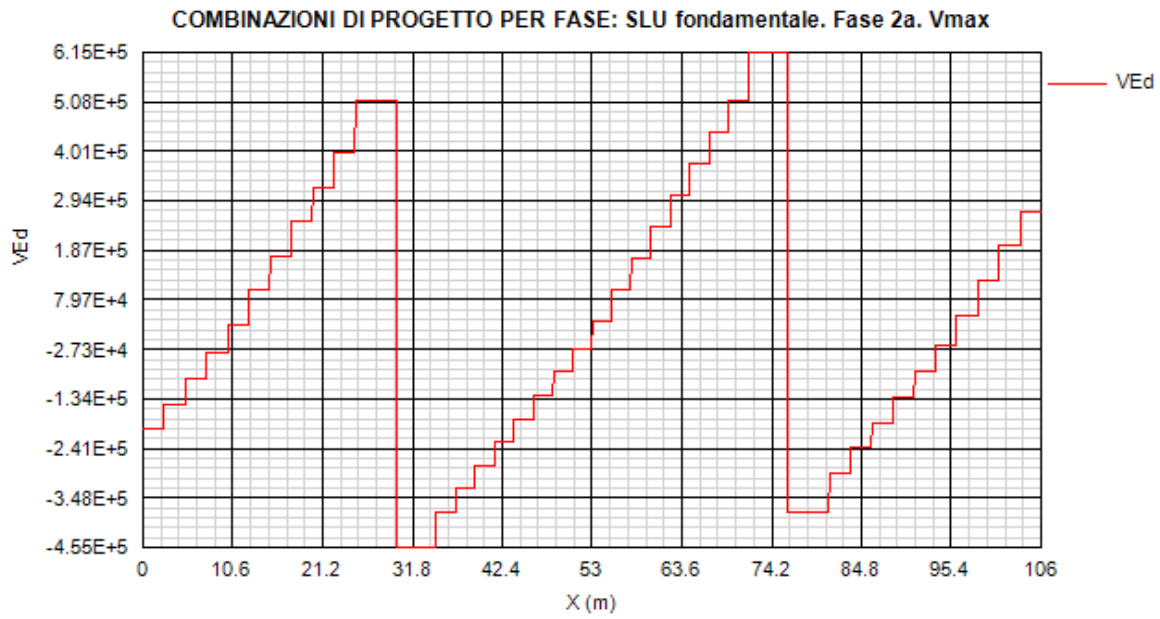


Figura 13.33:

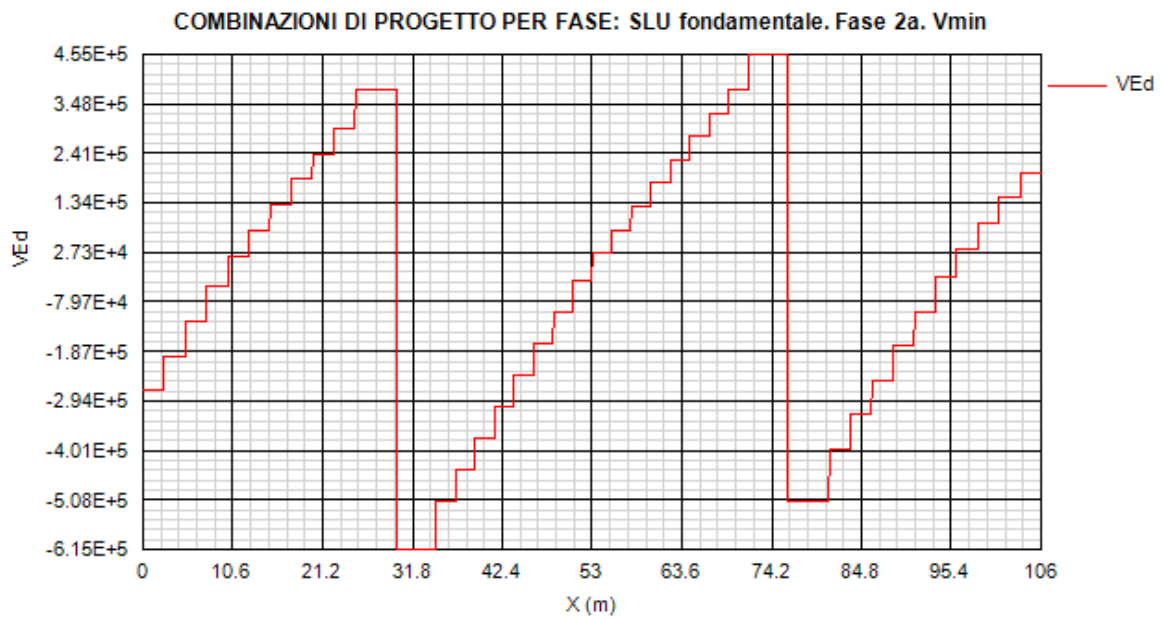


Figura 13.34:

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

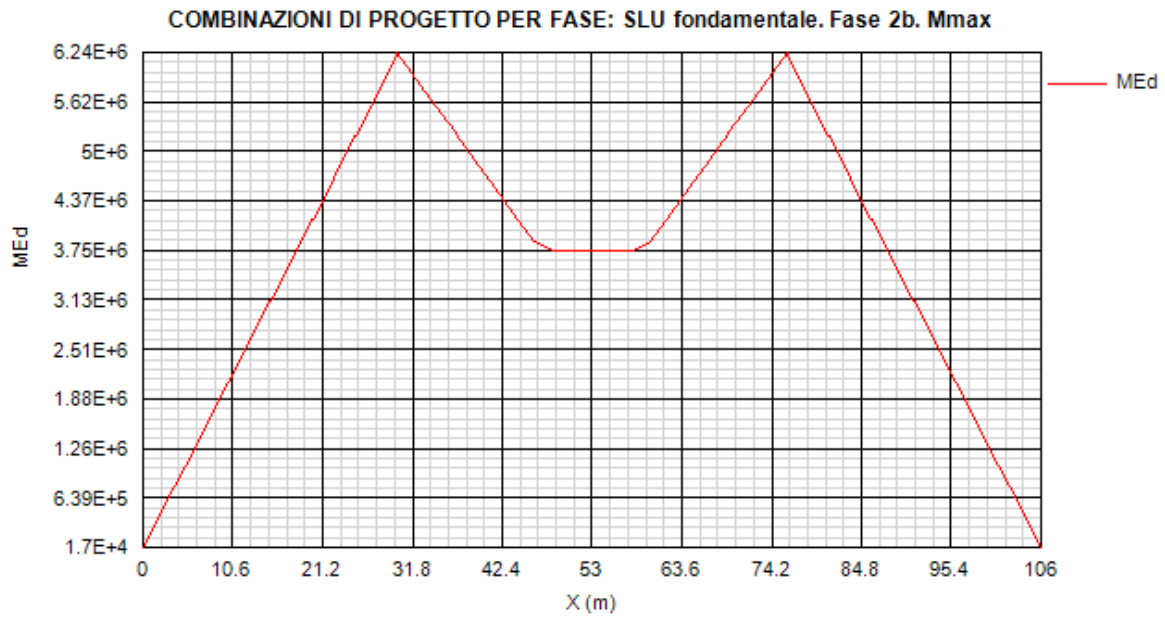


Figura 13.35:

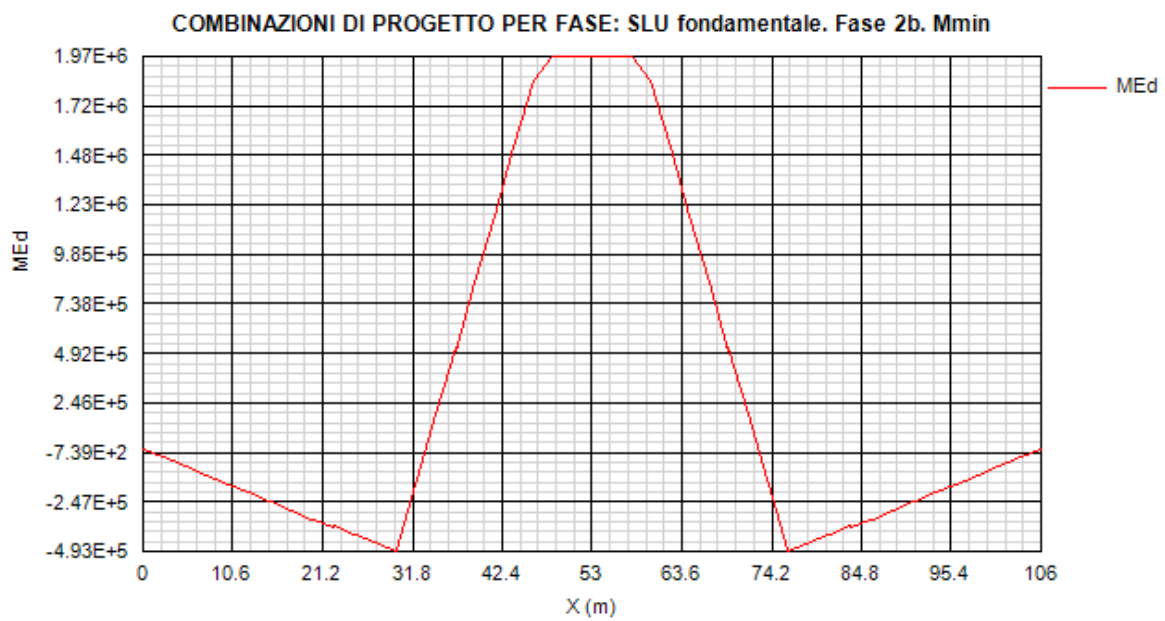


Figura 13.36:

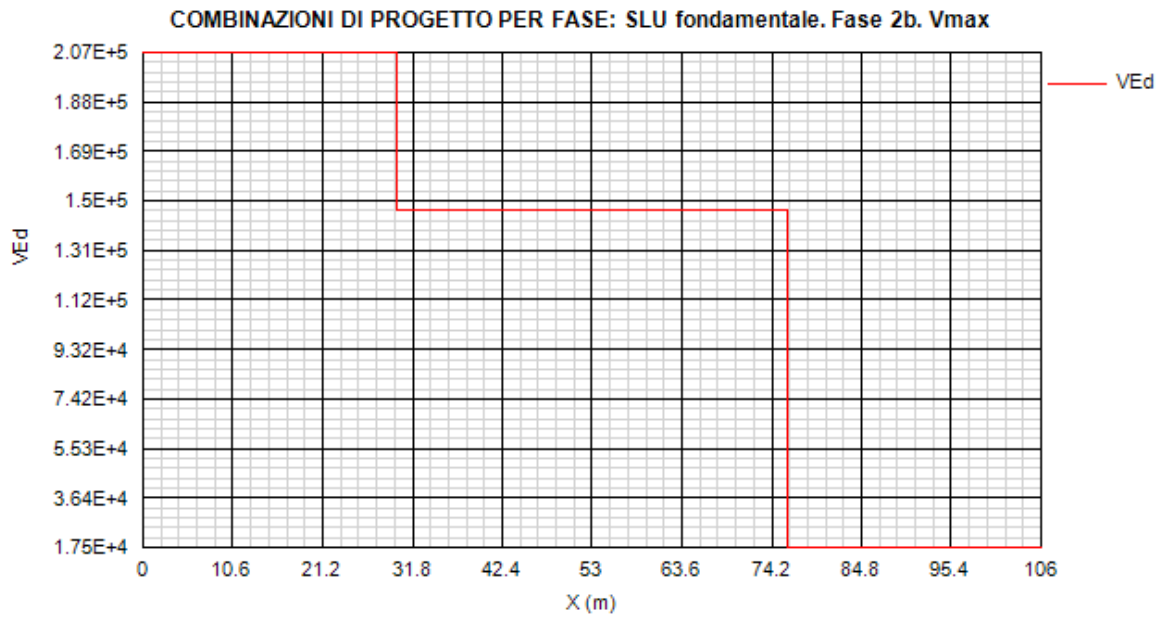


Figura 13.37:

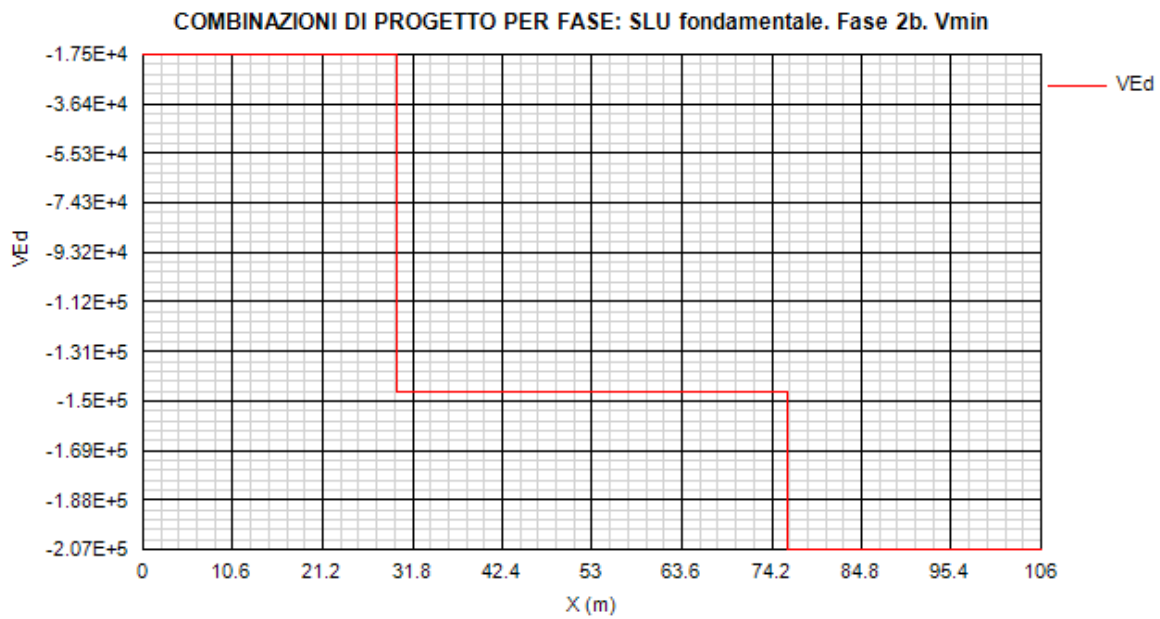


Figura 13.38:

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

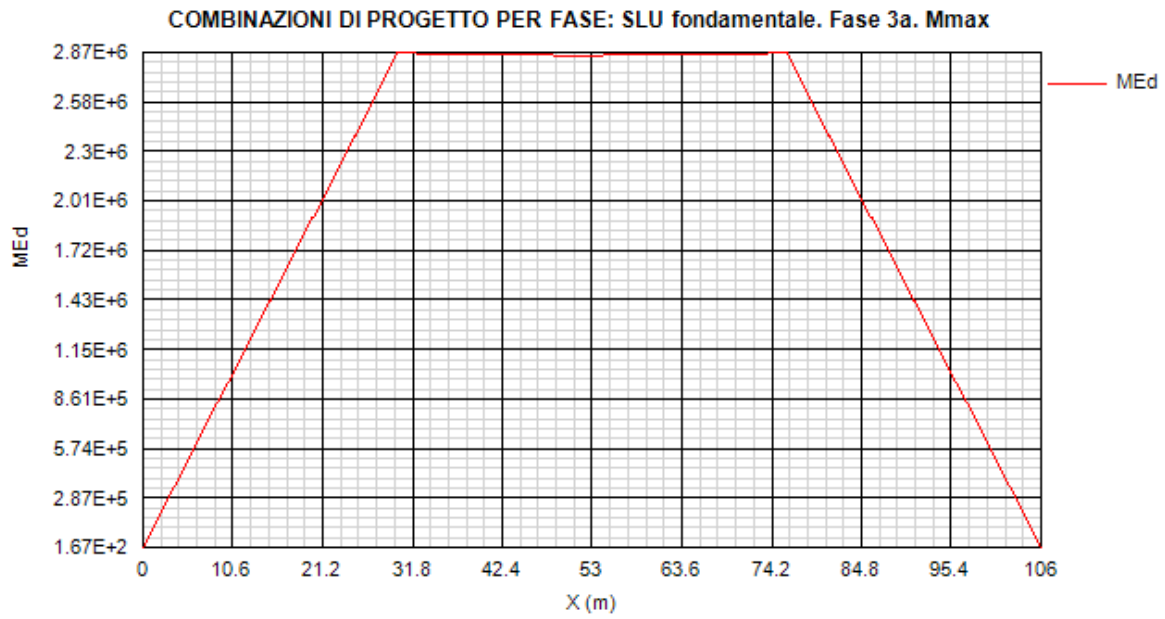


Figura 13.39:

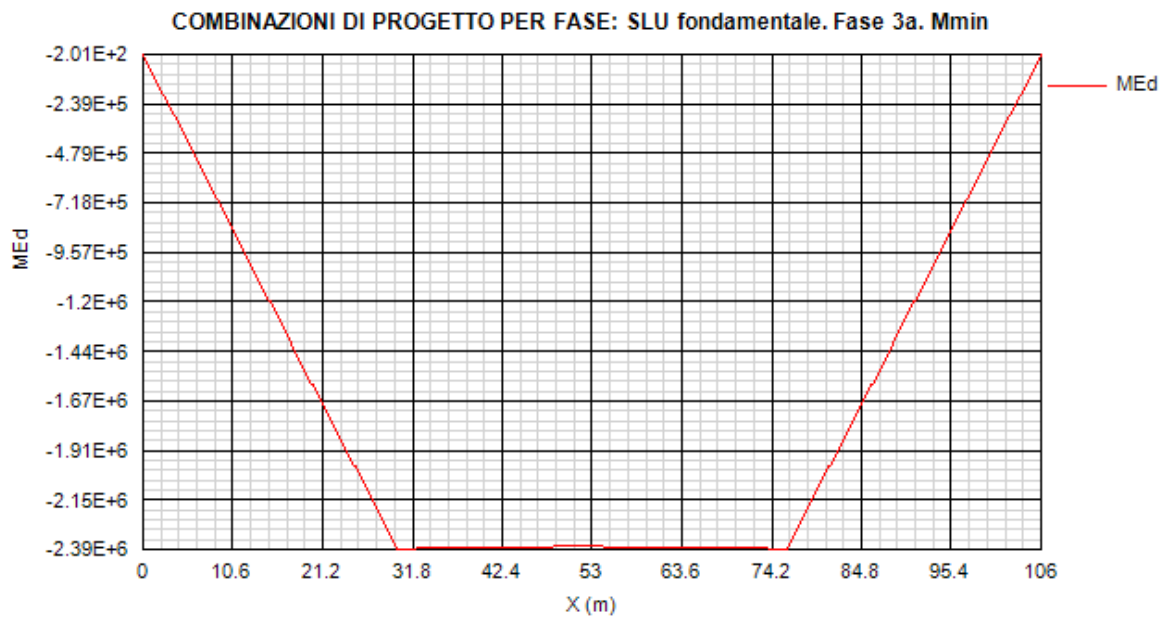


Figura 13.40:

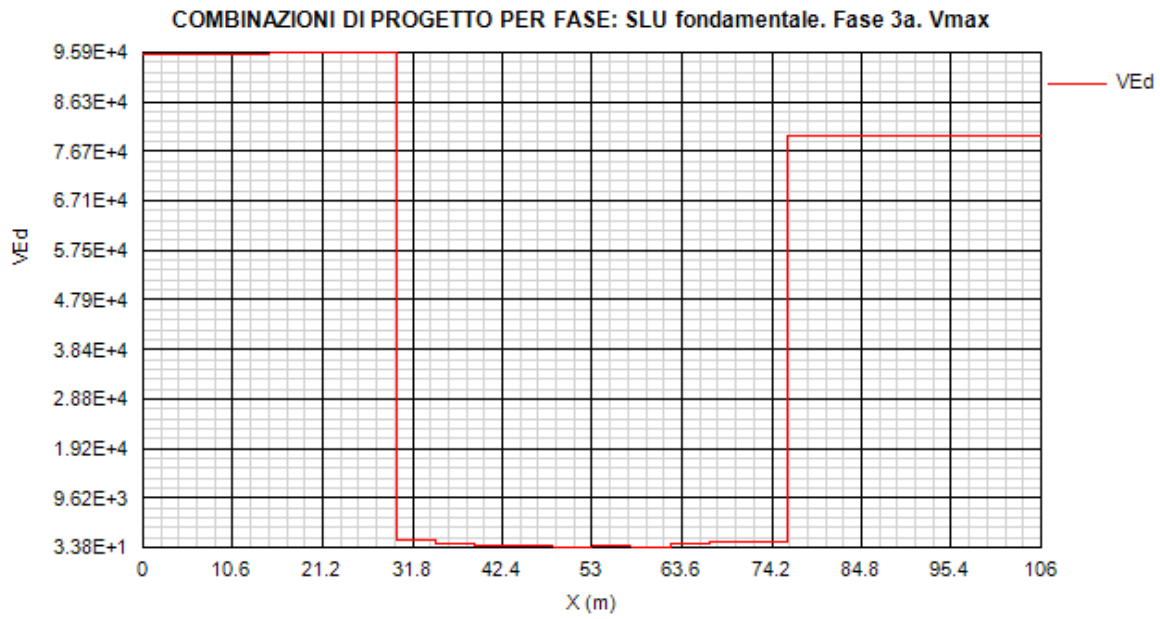


Figura 13.41:

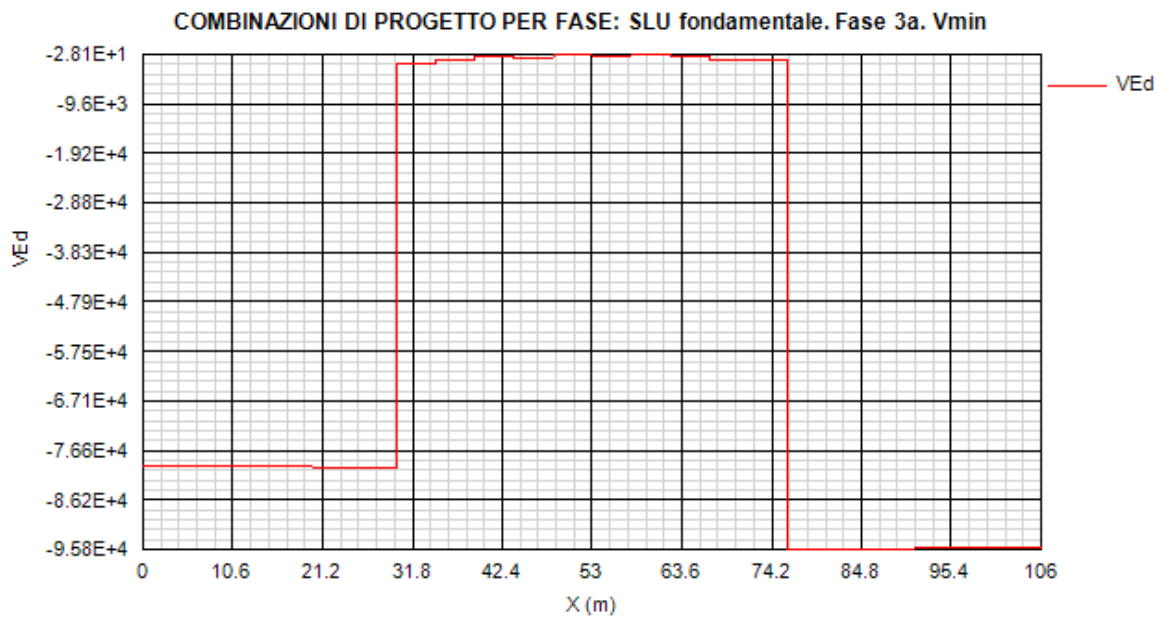


Figura 13.42:

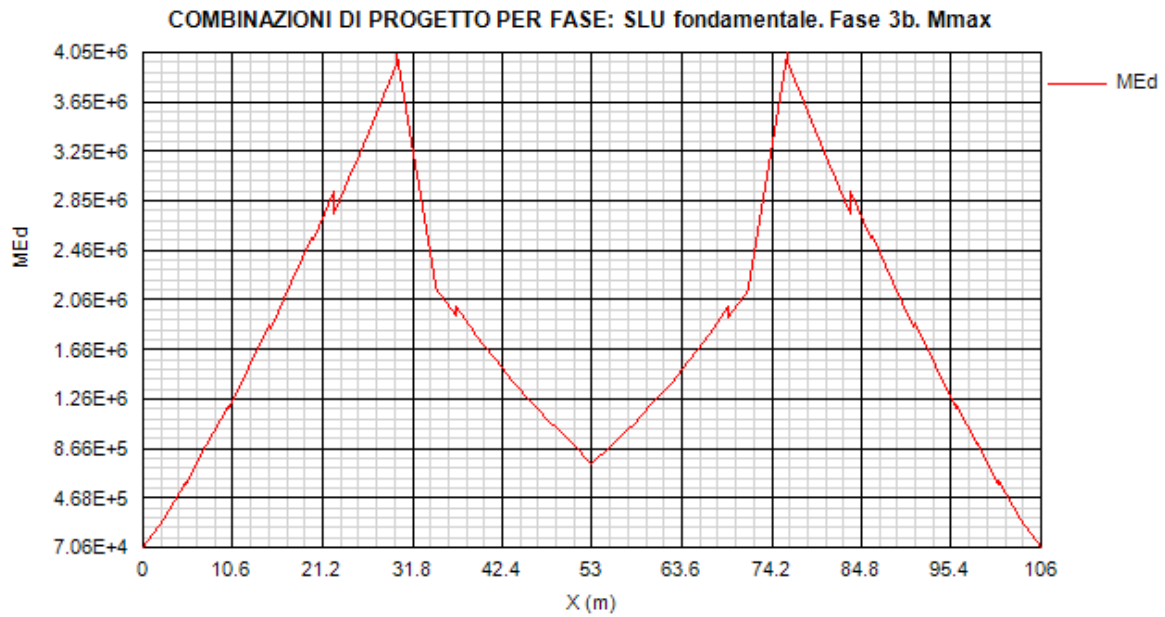


Figura 13.43:

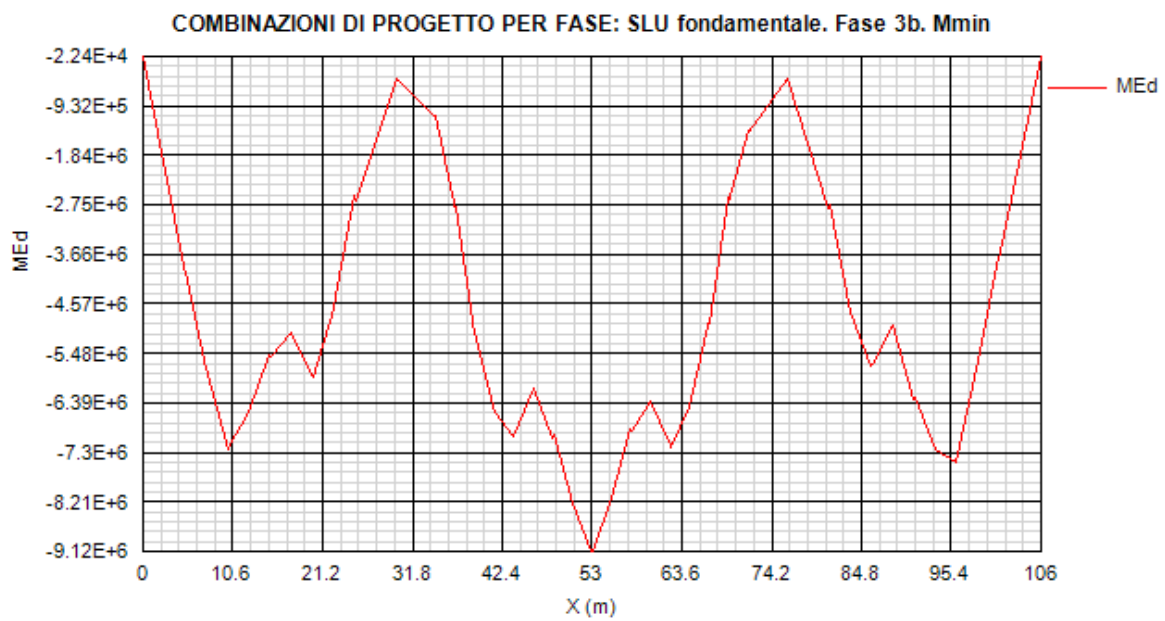


Figura 13.44:

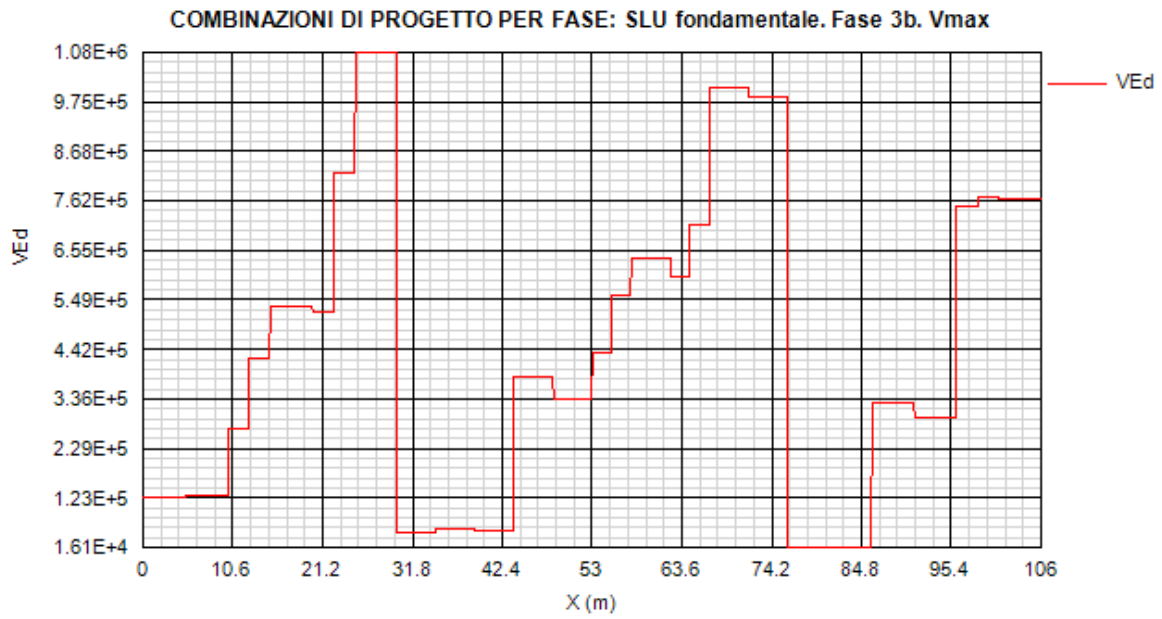


Figura 13.45:

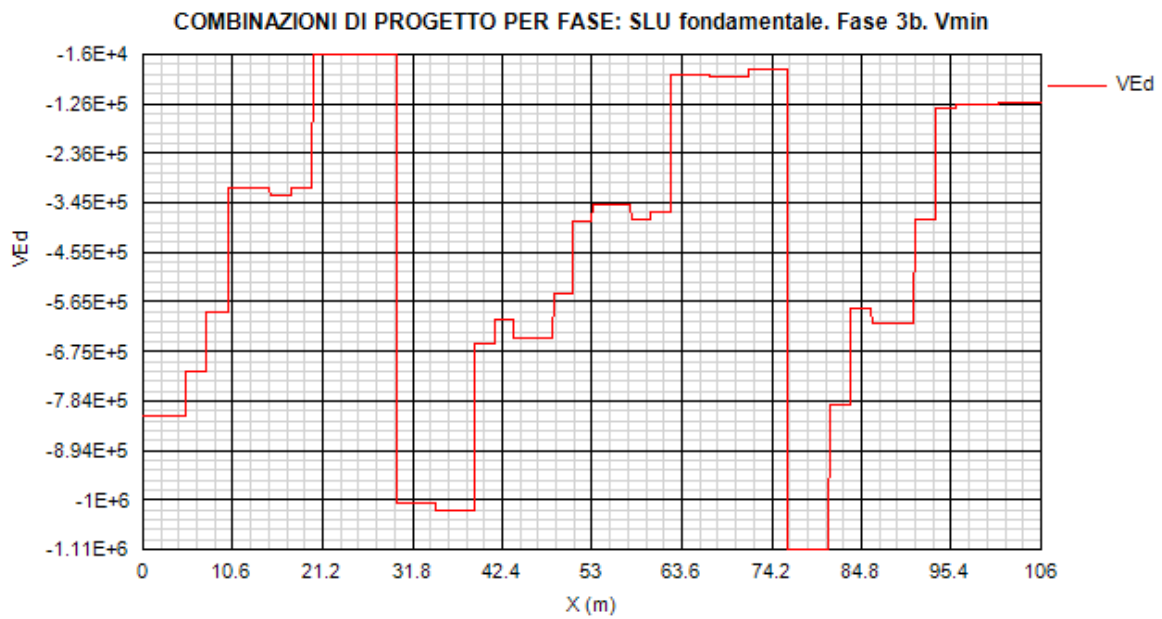


Figura 13.46:

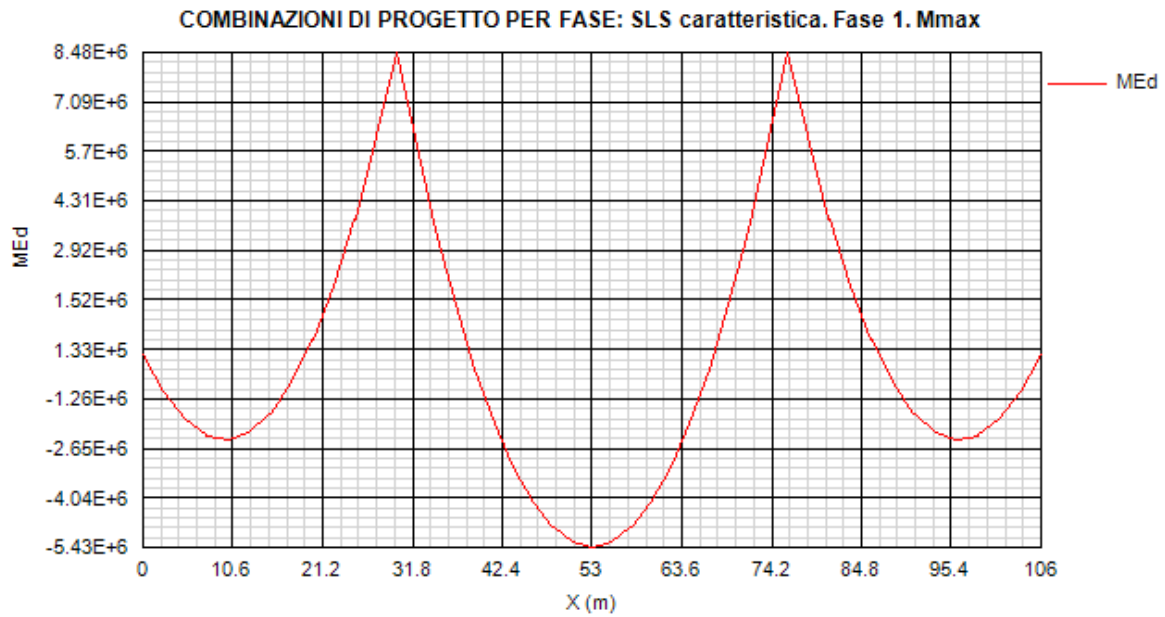


Figura 13.47:

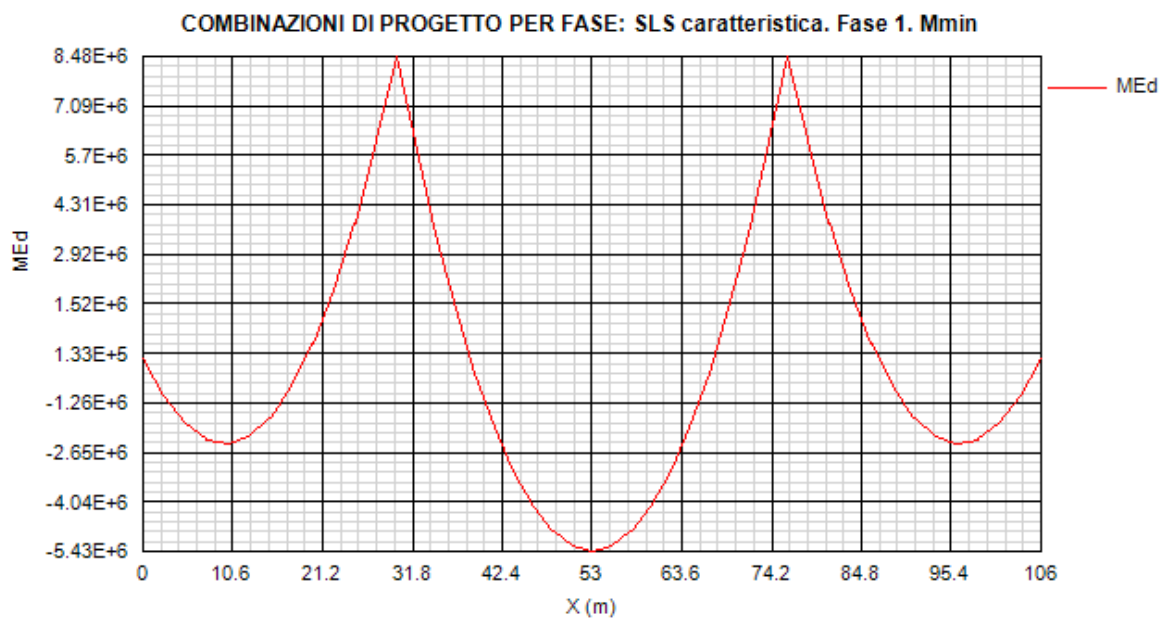


Figura 13.48:

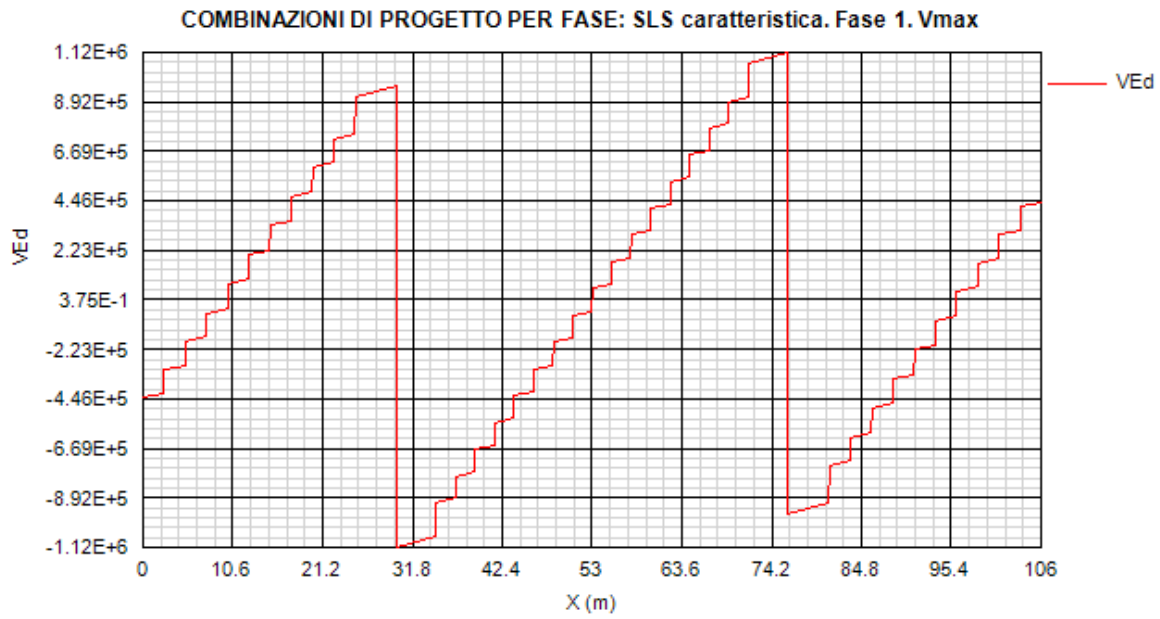


Figura 13.49:

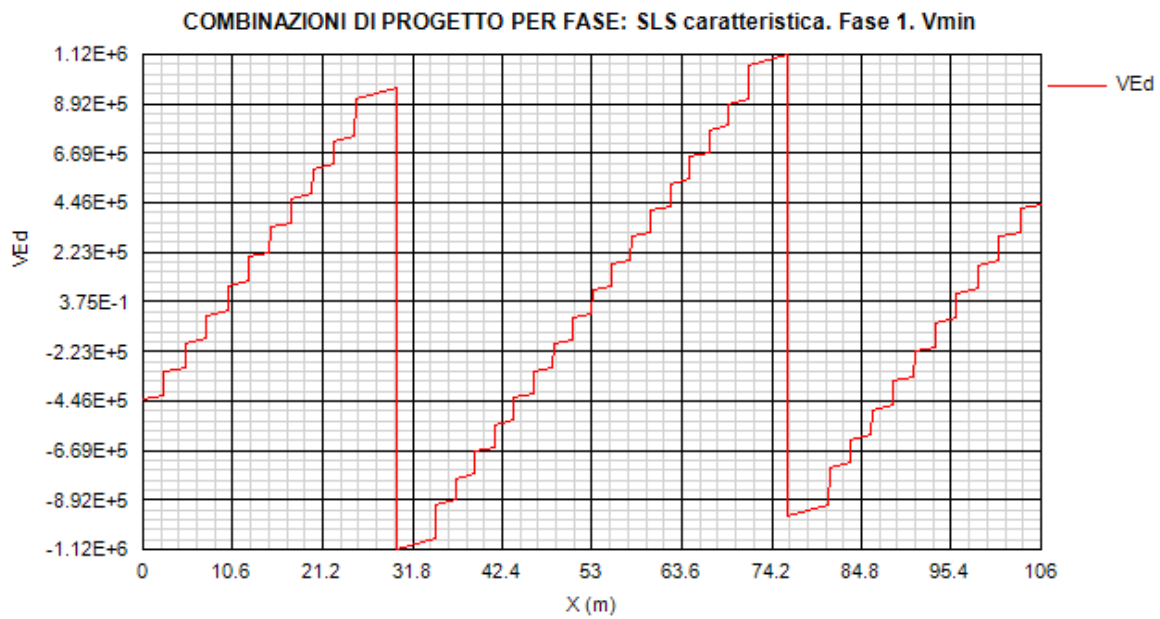


Figura 13.50:

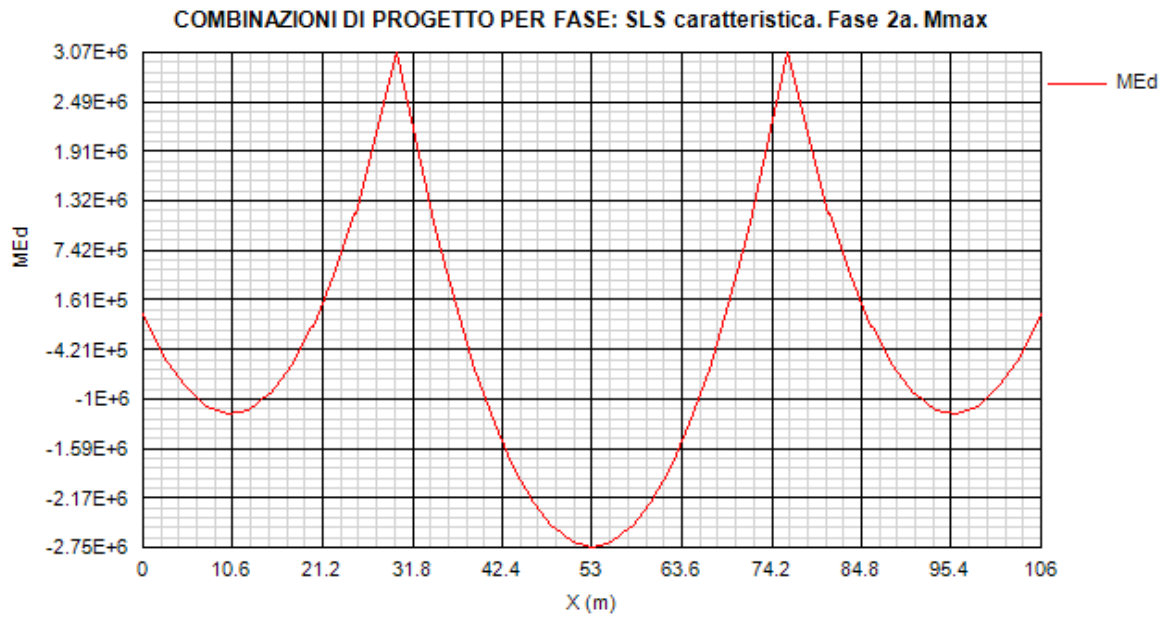


Figura 13.51:

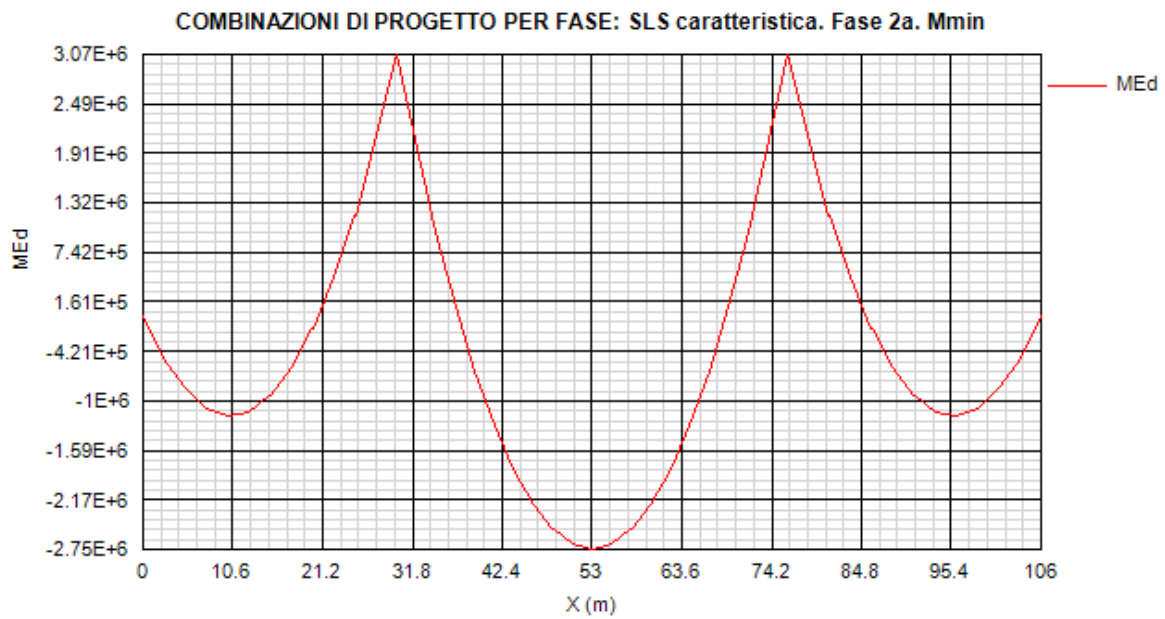


Figura 13.52:

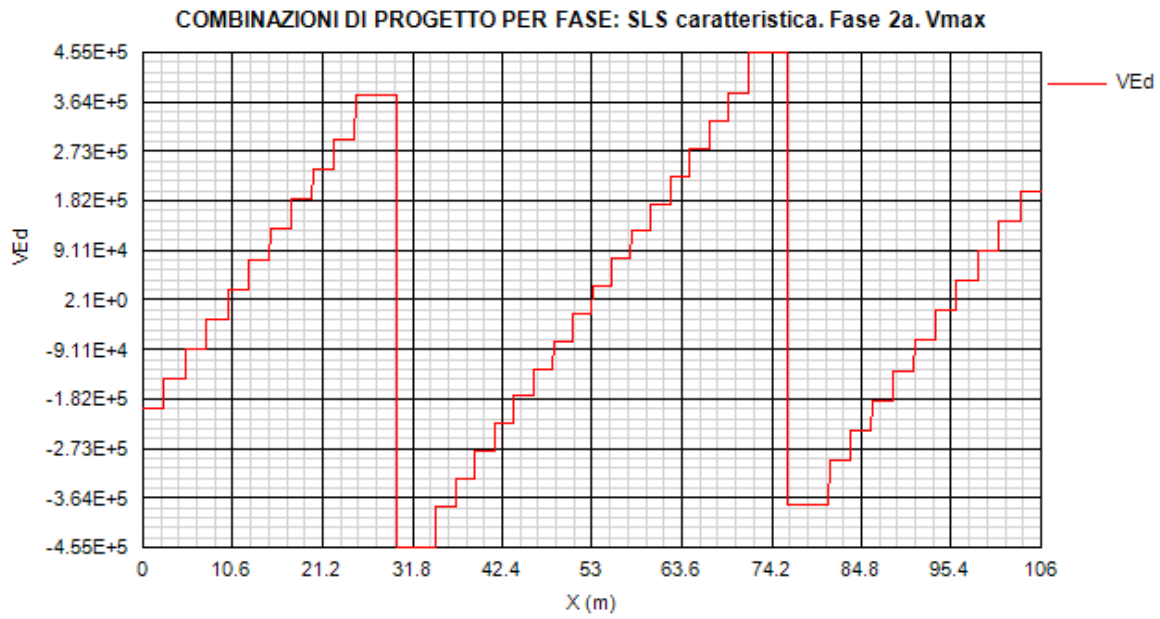


Figura 13.53:

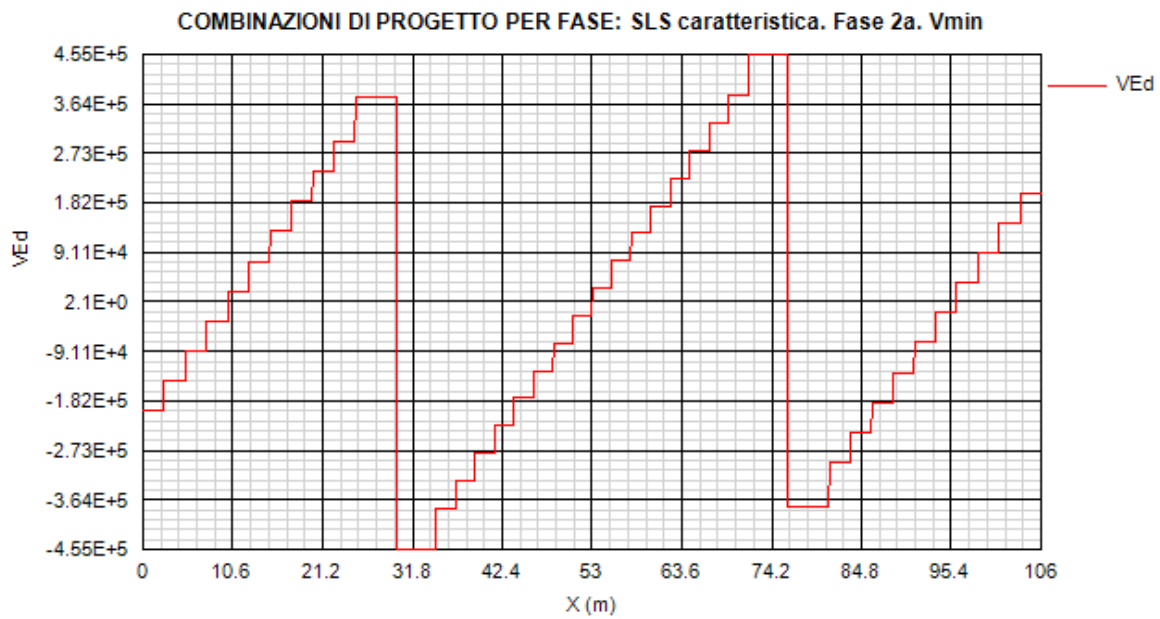


Figura 13.54:

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

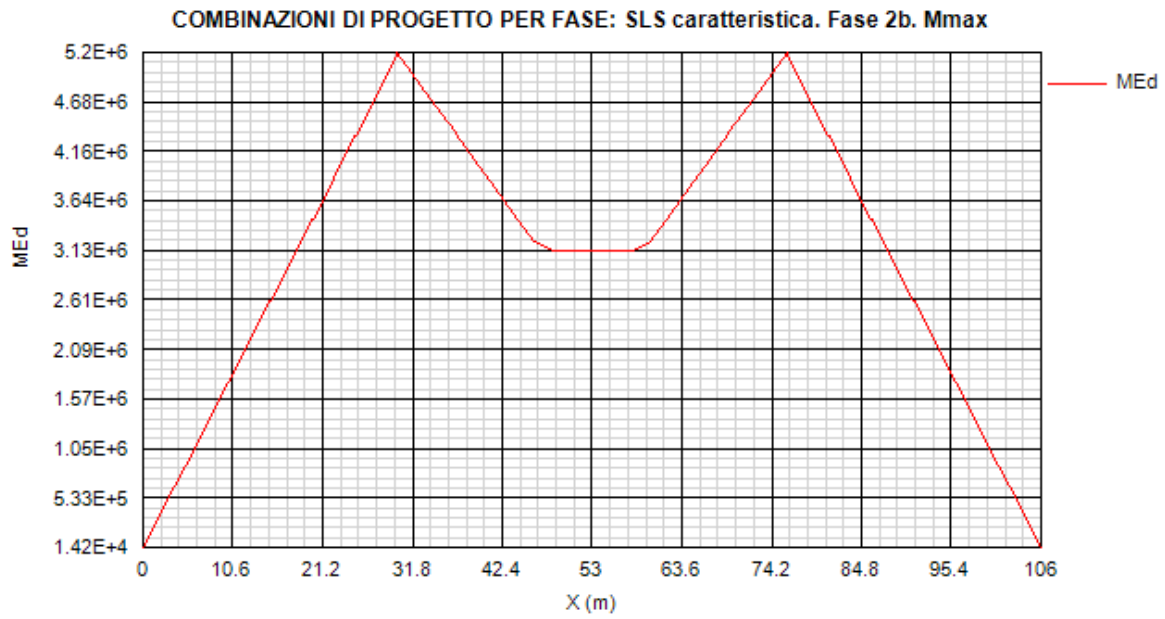


Figura 13.55:

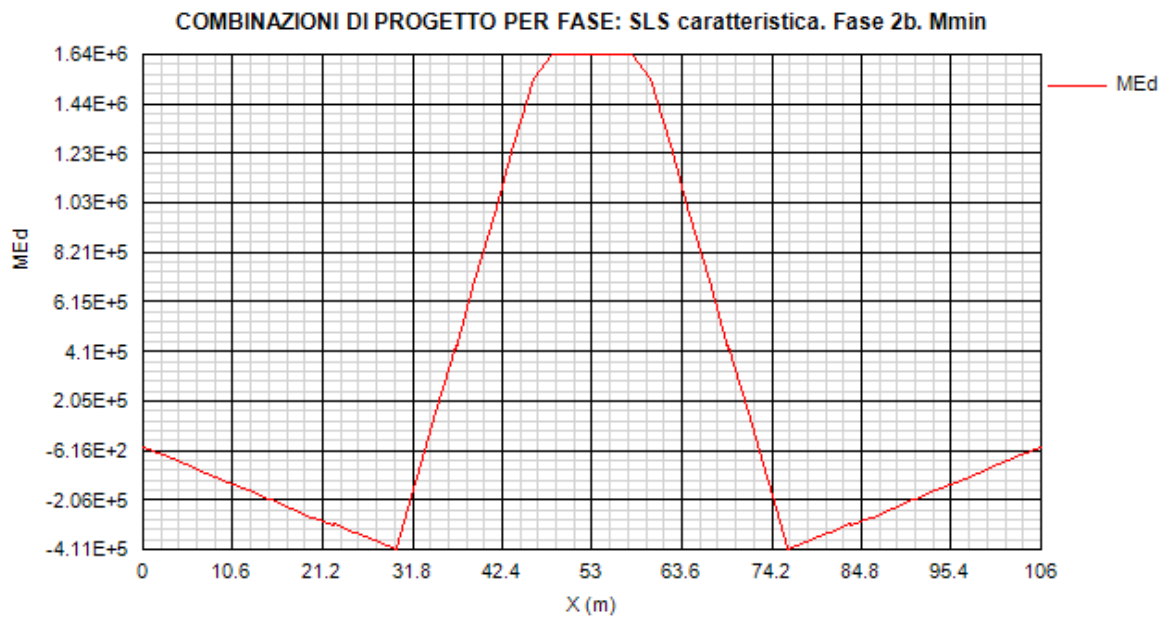


Figura 13.56:

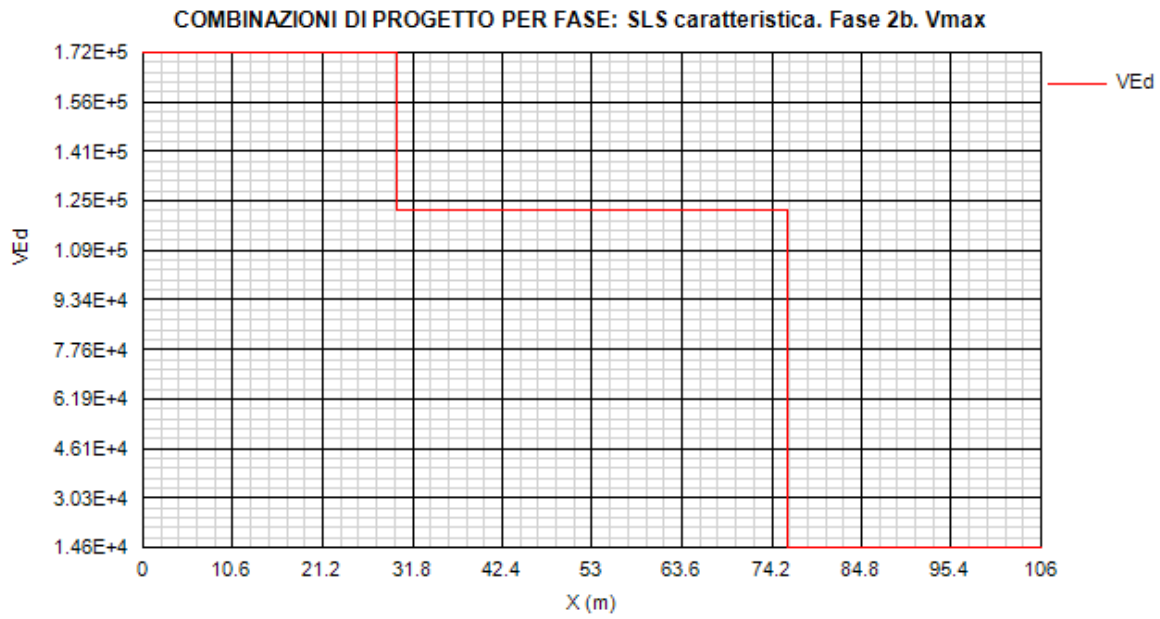


Figura 13.57:

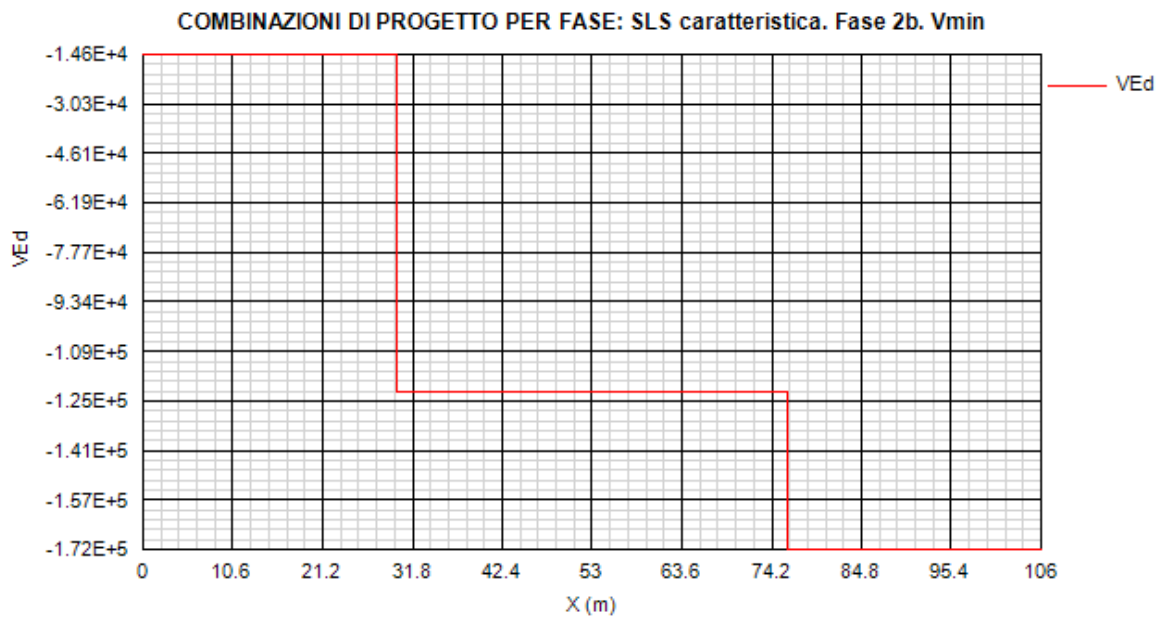


Figura 13.58:

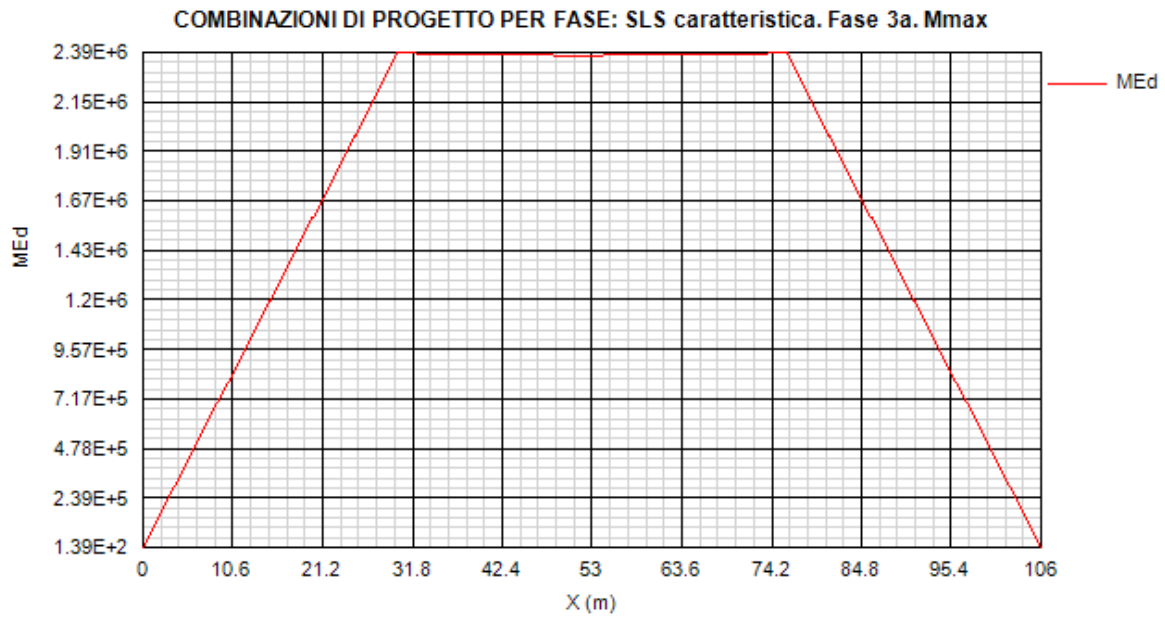


Figura 13.59:

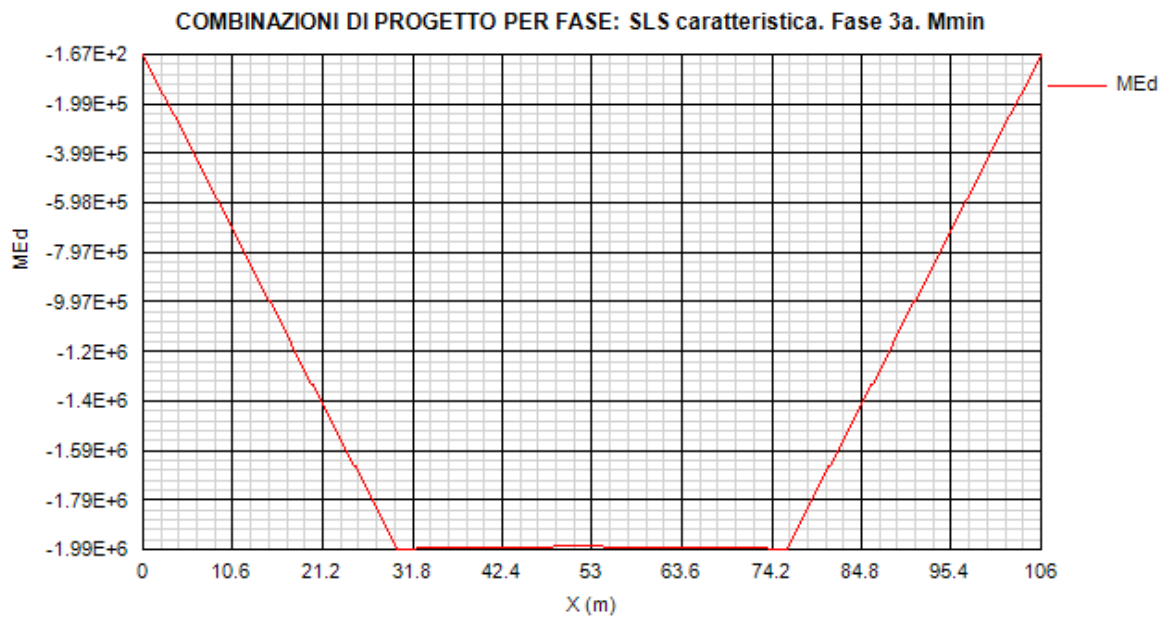


Figura 13.60:

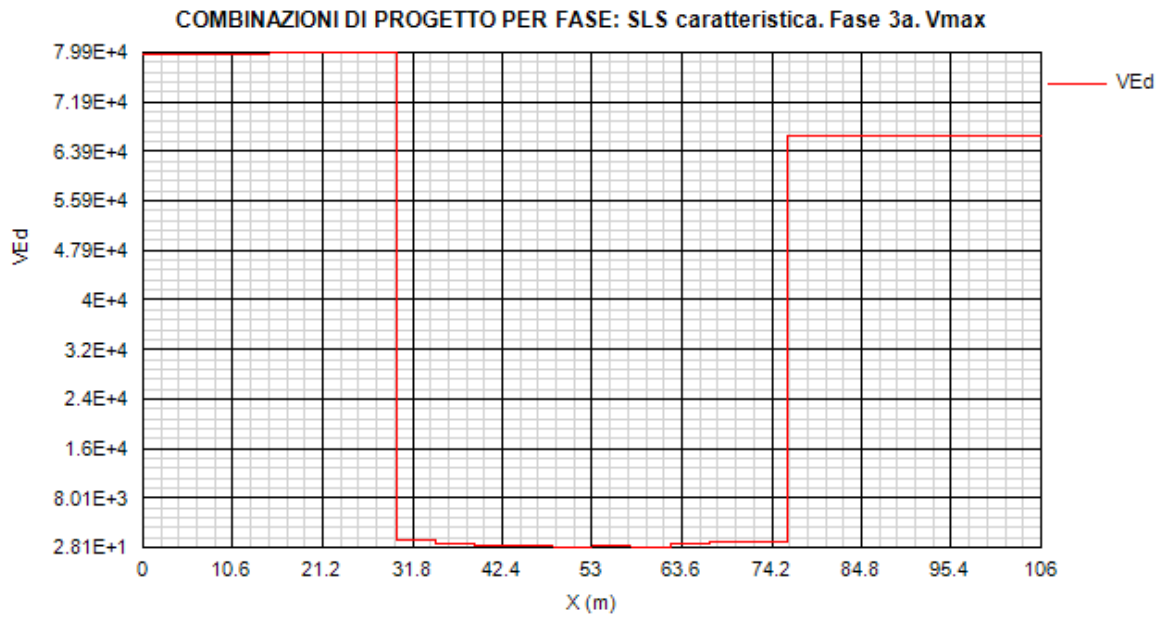


Figura 13.61:

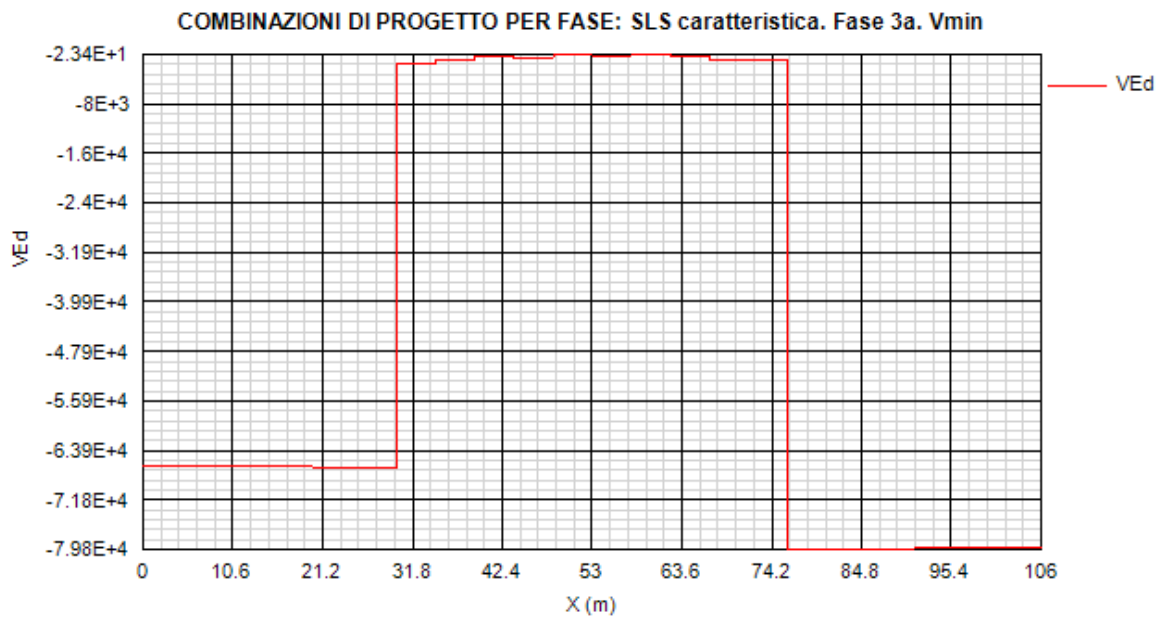


Figura 13.62:

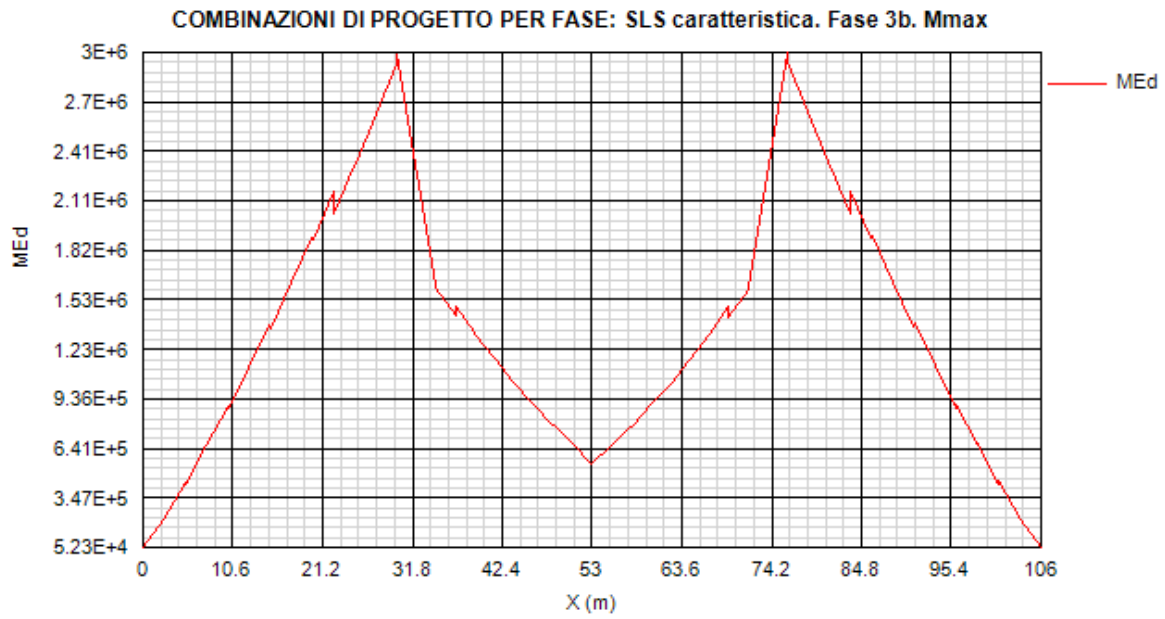


Figura 13.63:

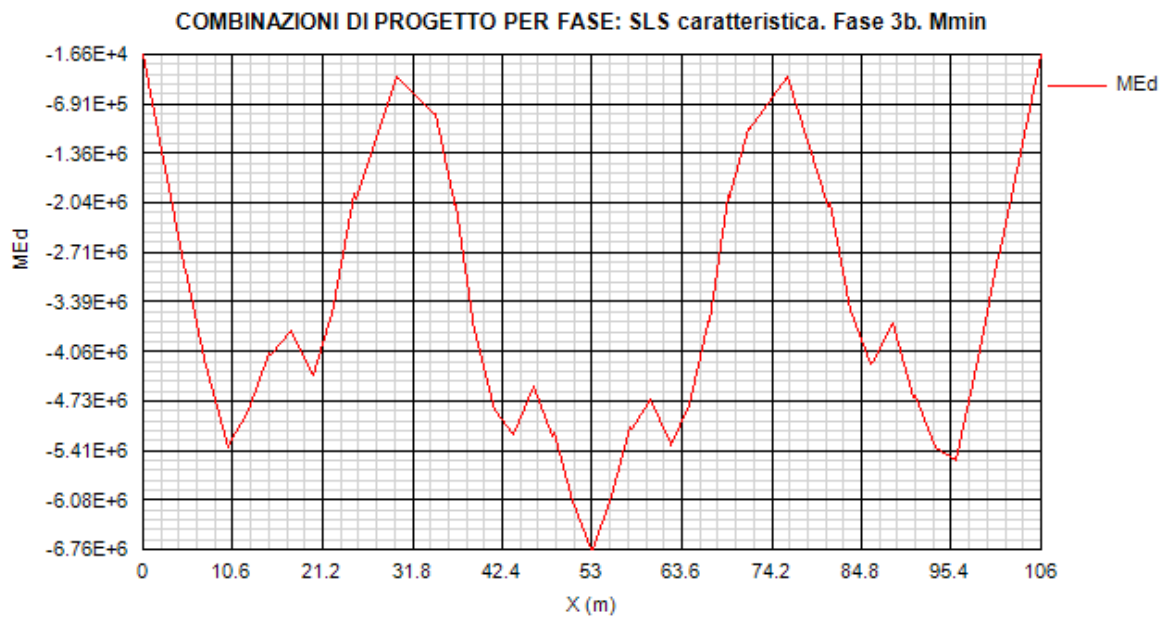


Figura 13.64:

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

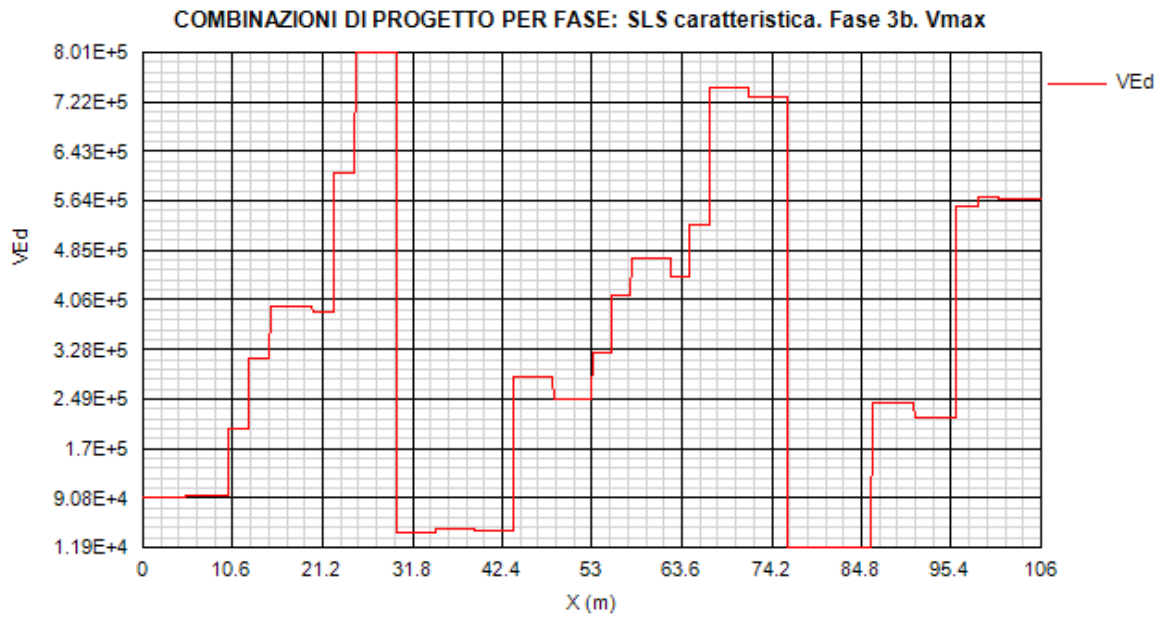


Figura 13.65:

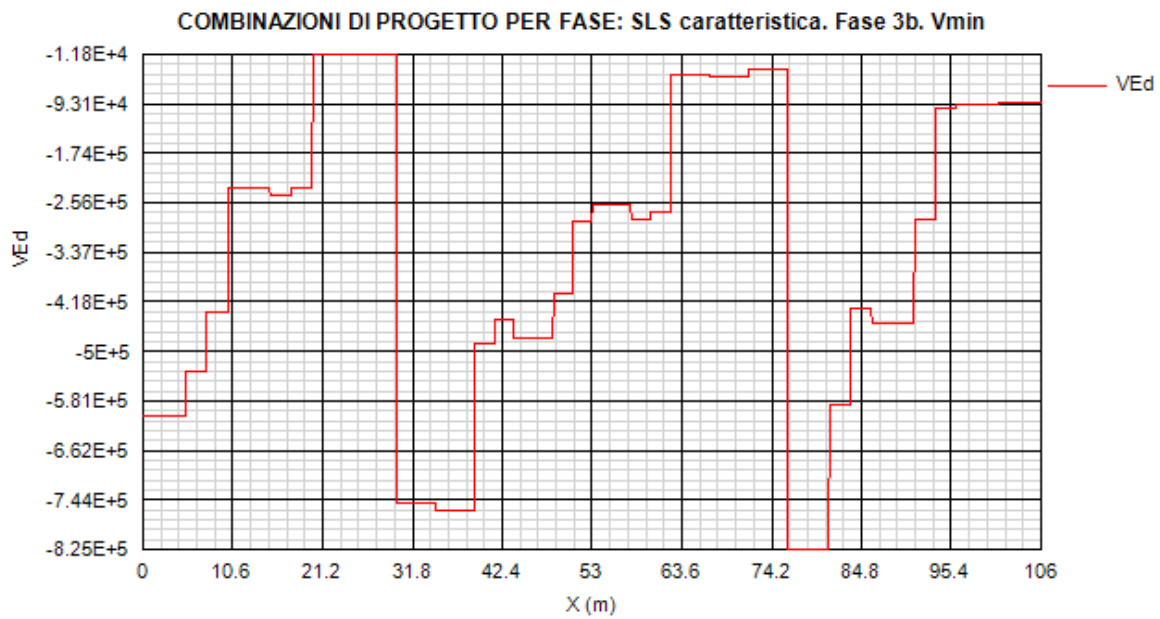


Figura 13.66:

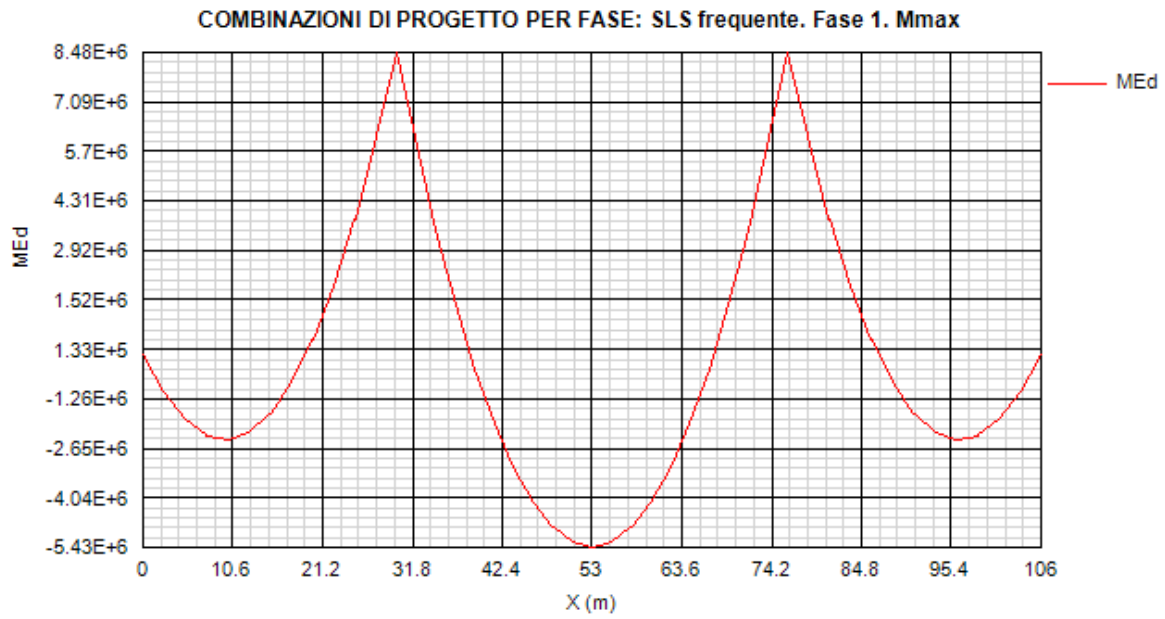


Figura 13.67:

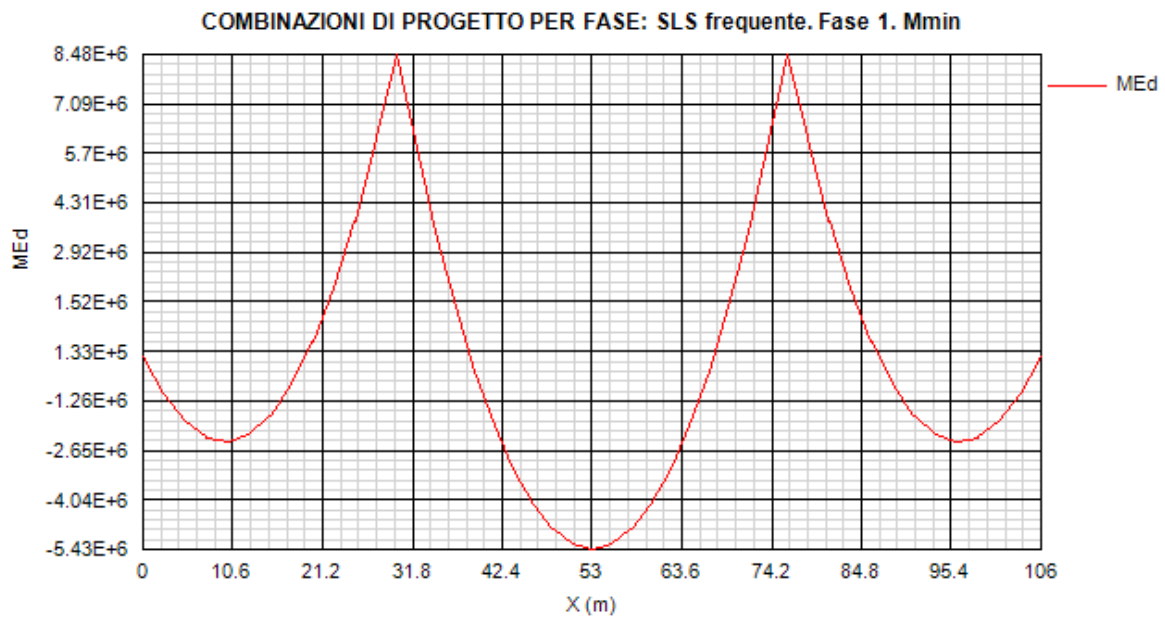


Figura 13.68:

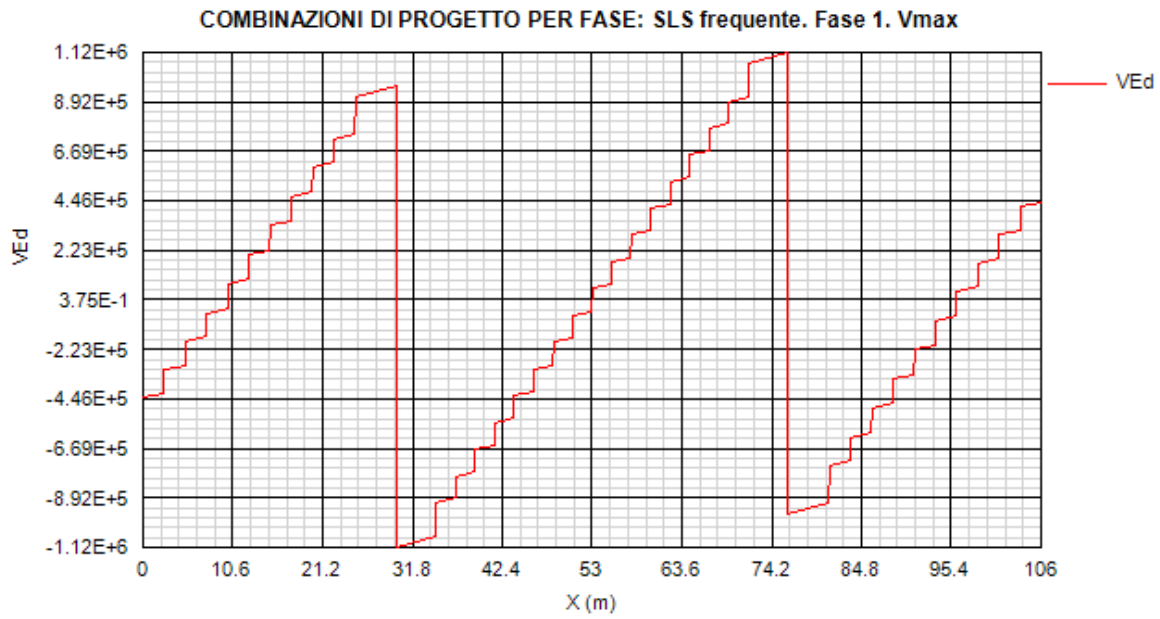


Figura 13.69:

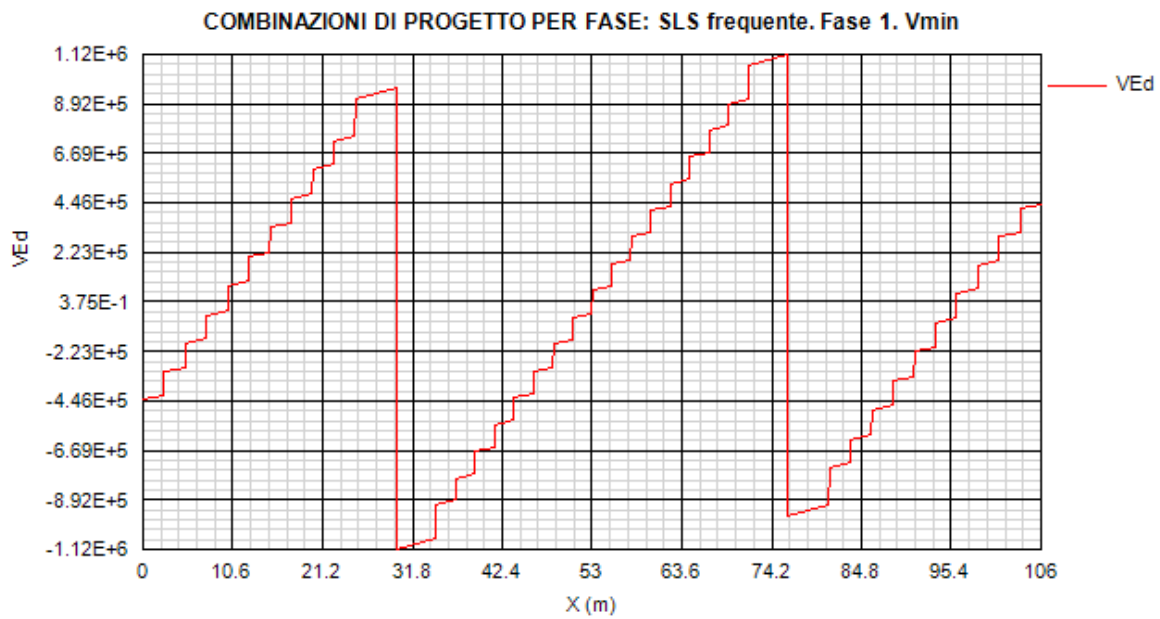


Figura 13.70:

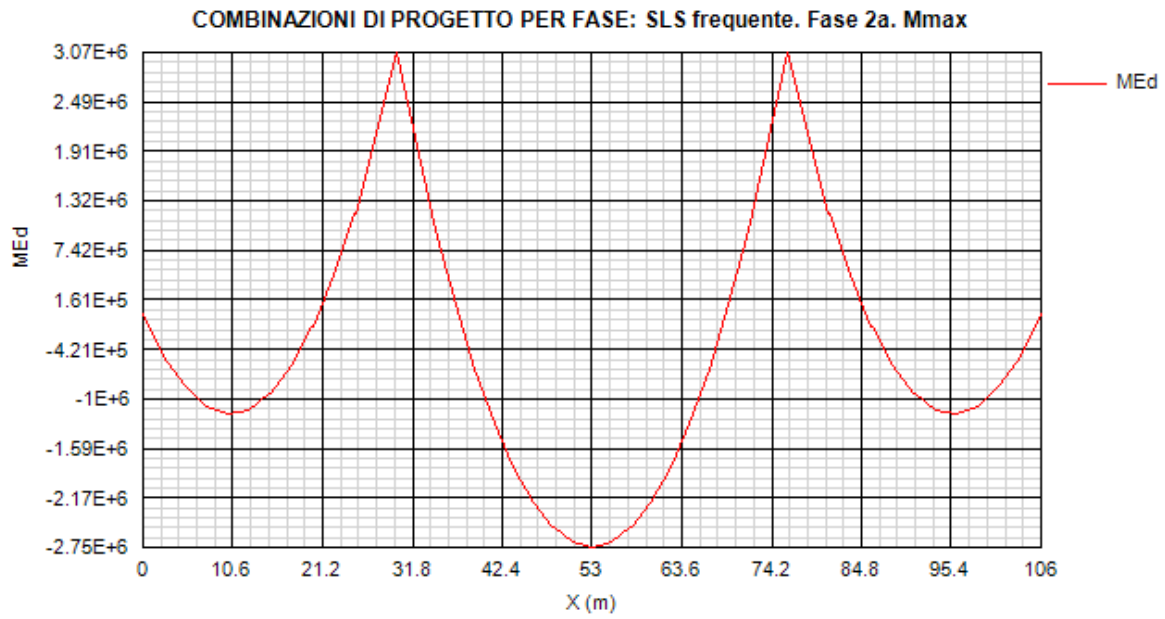


Figura 13.71:

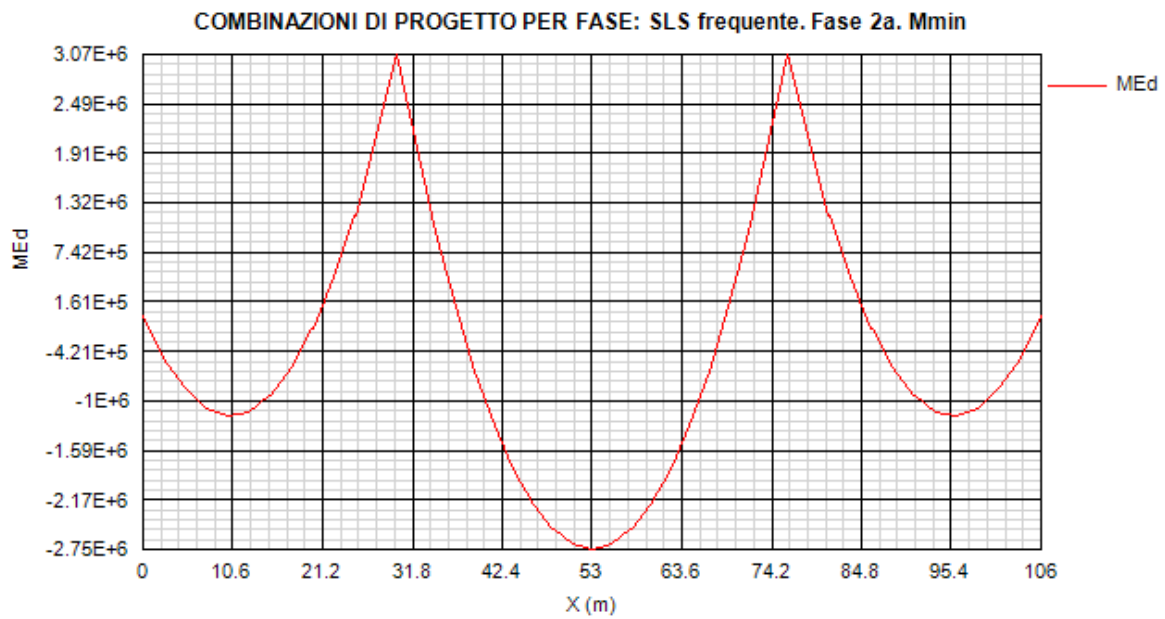


Figura 13.72:

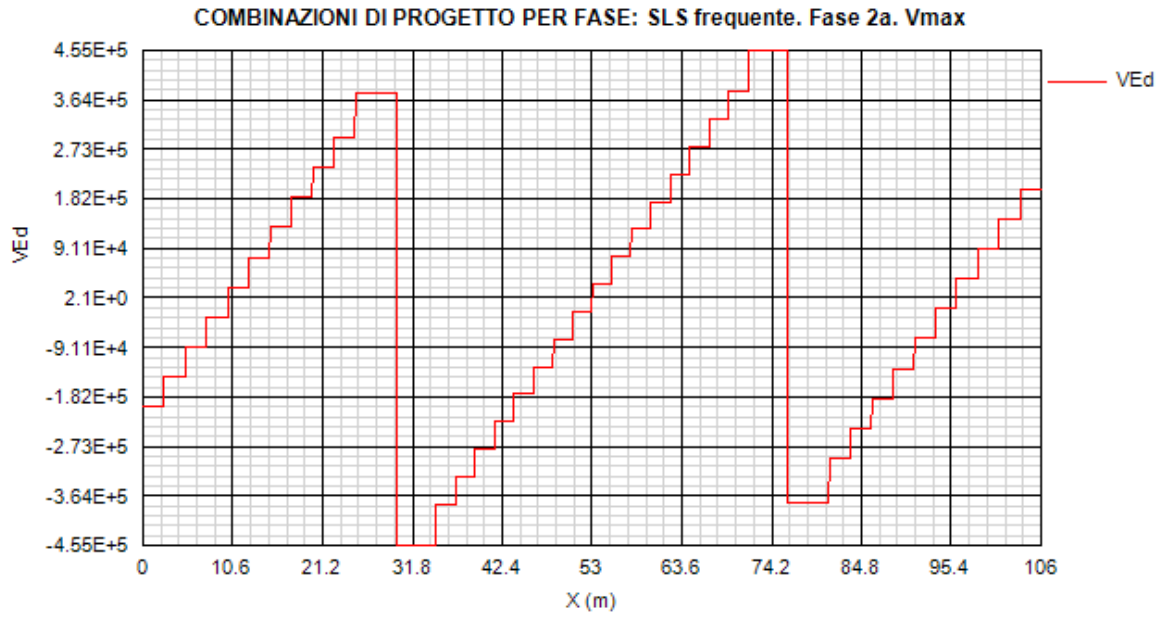


Figura 13.73:

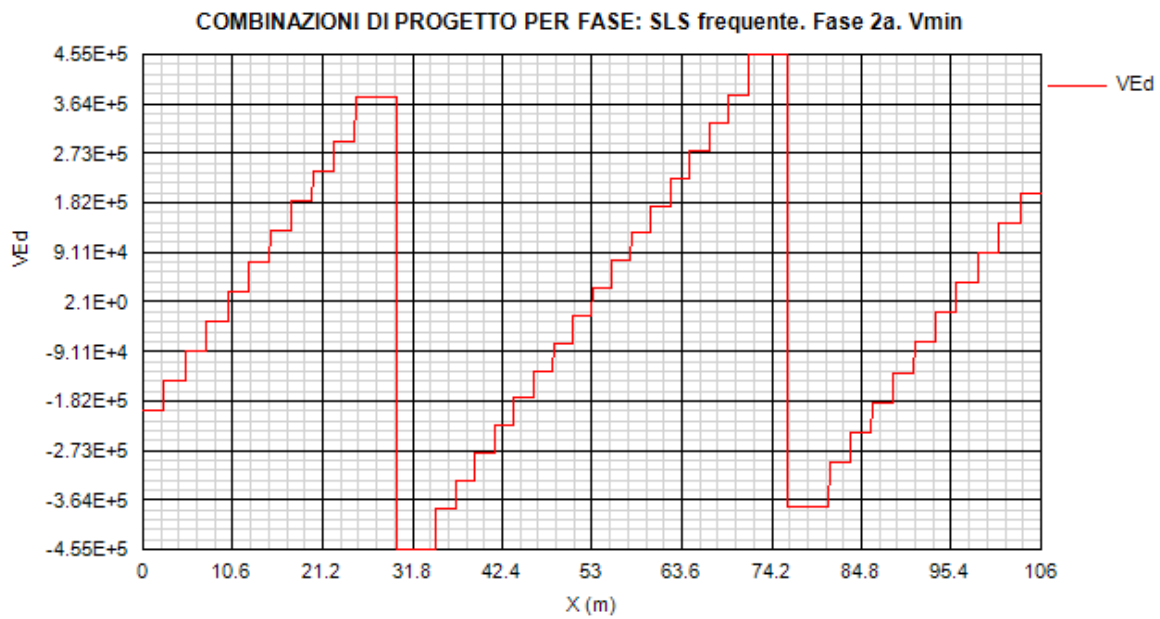


Figura 13.74:

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

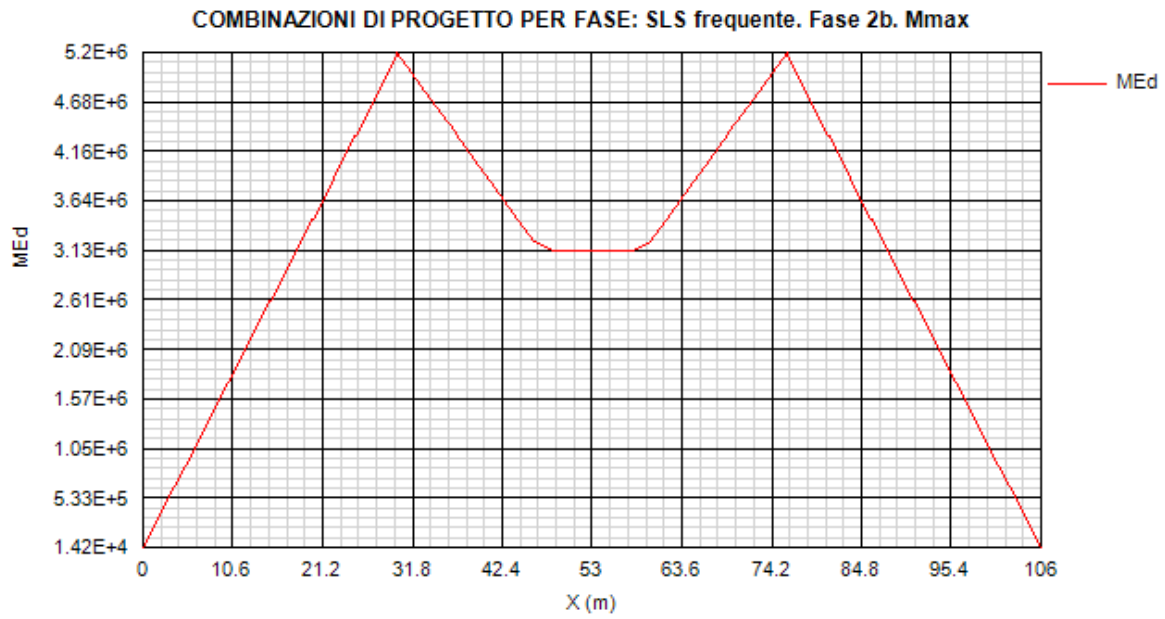


Figura 13.75:

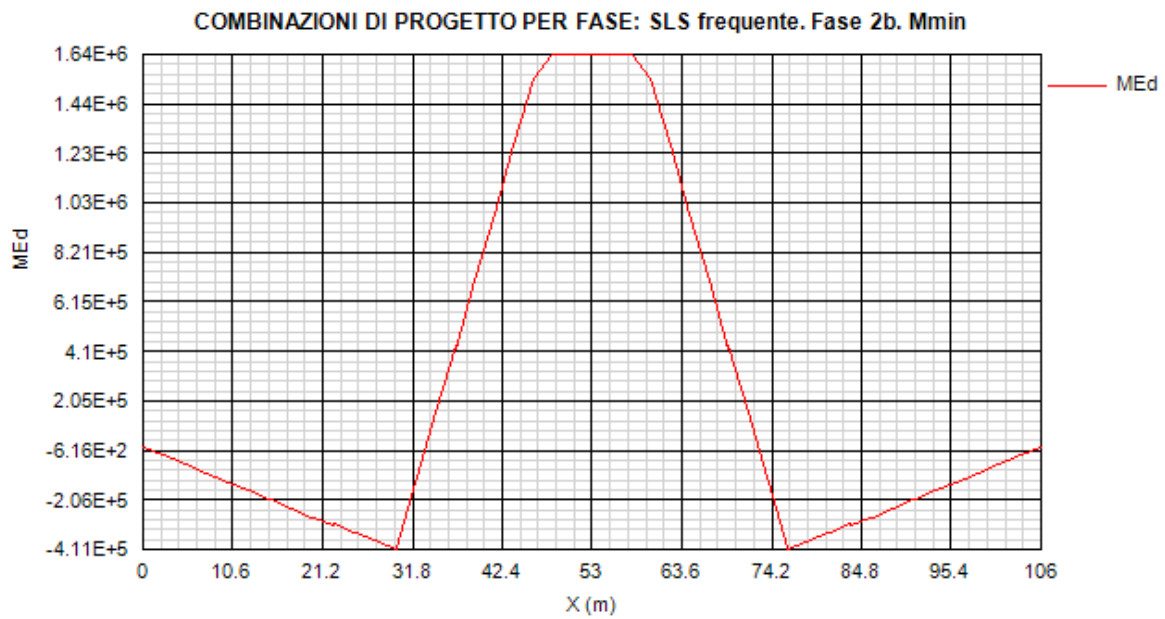


Figura 13.76:

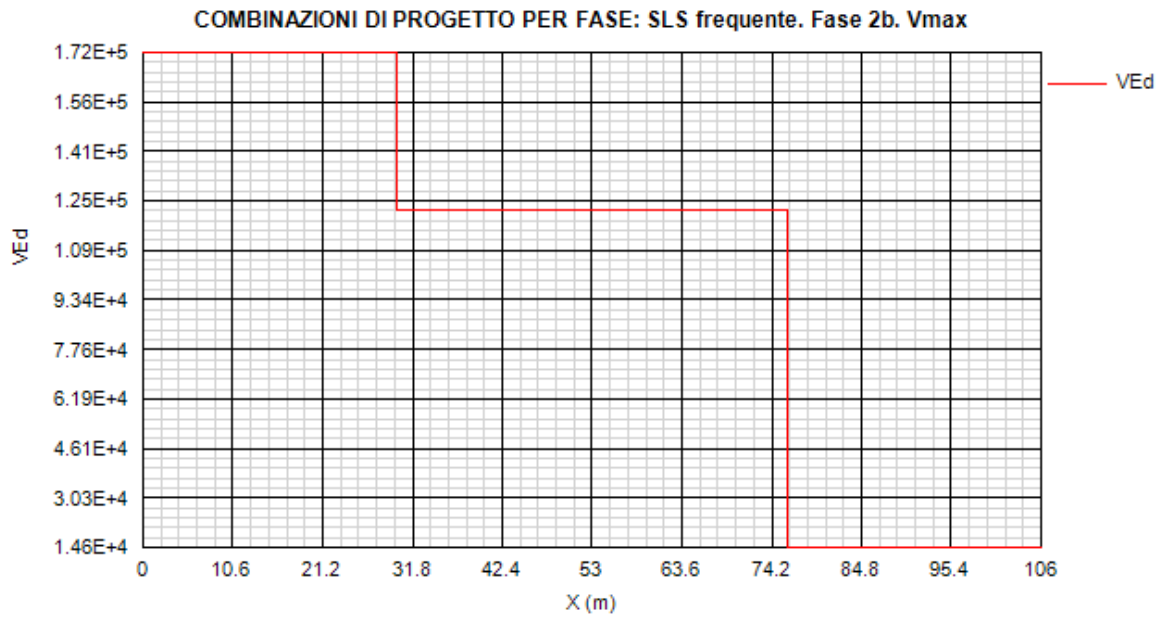


Figura 13.77:

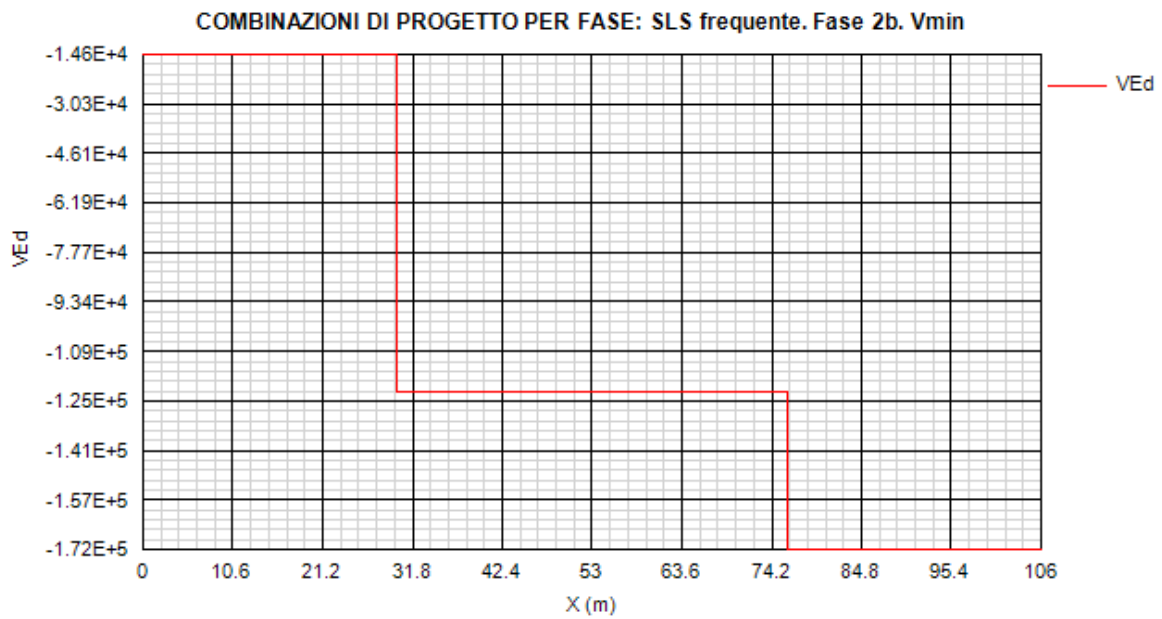


Figura 13.78:

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

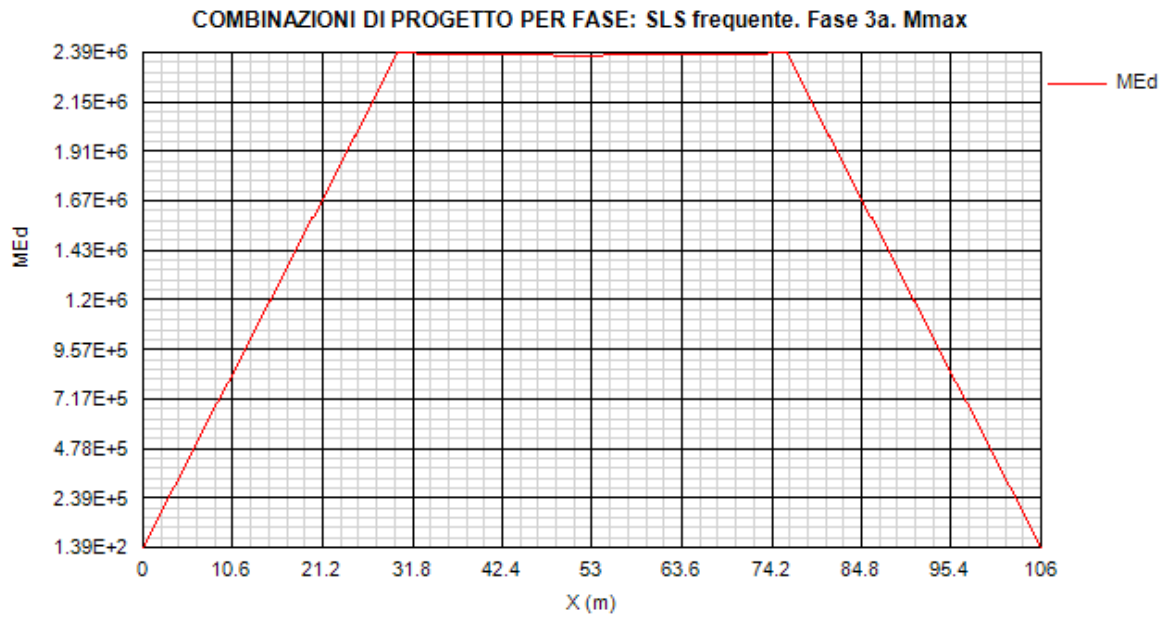


Figura 13.79:

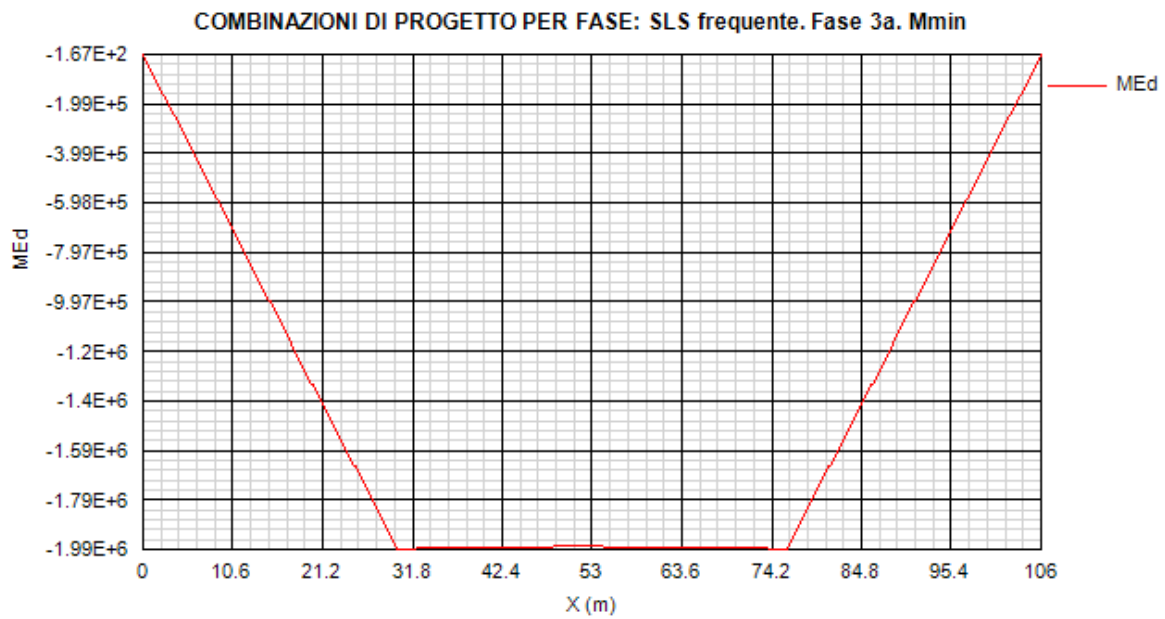


Figura 13.80:

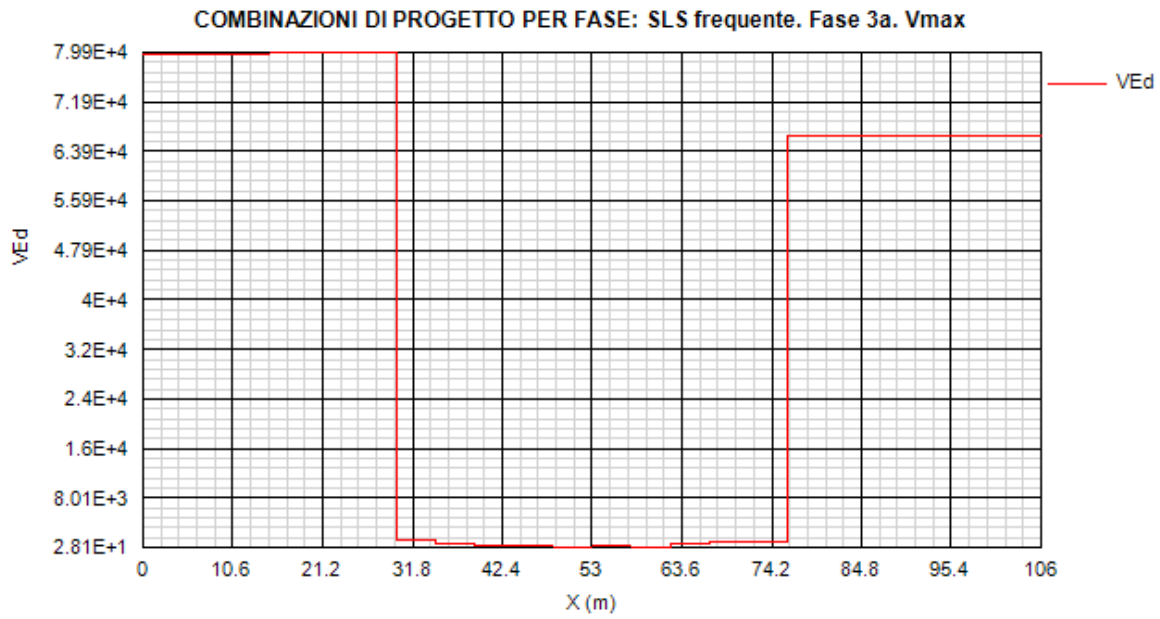


Figura 13.81:

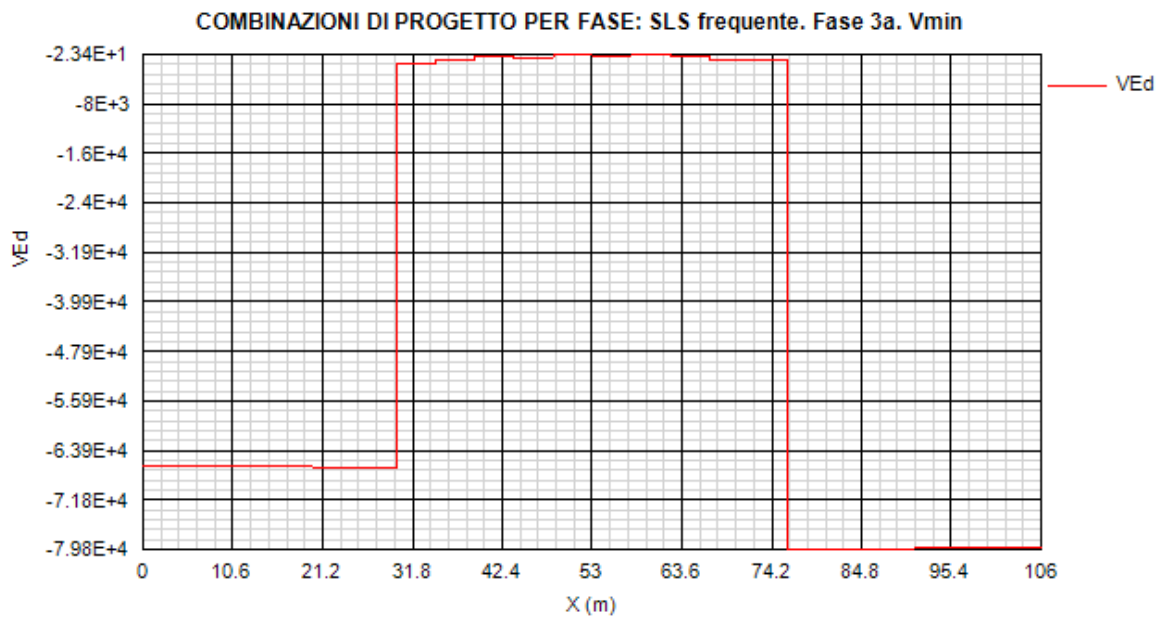


Figura 13.82:

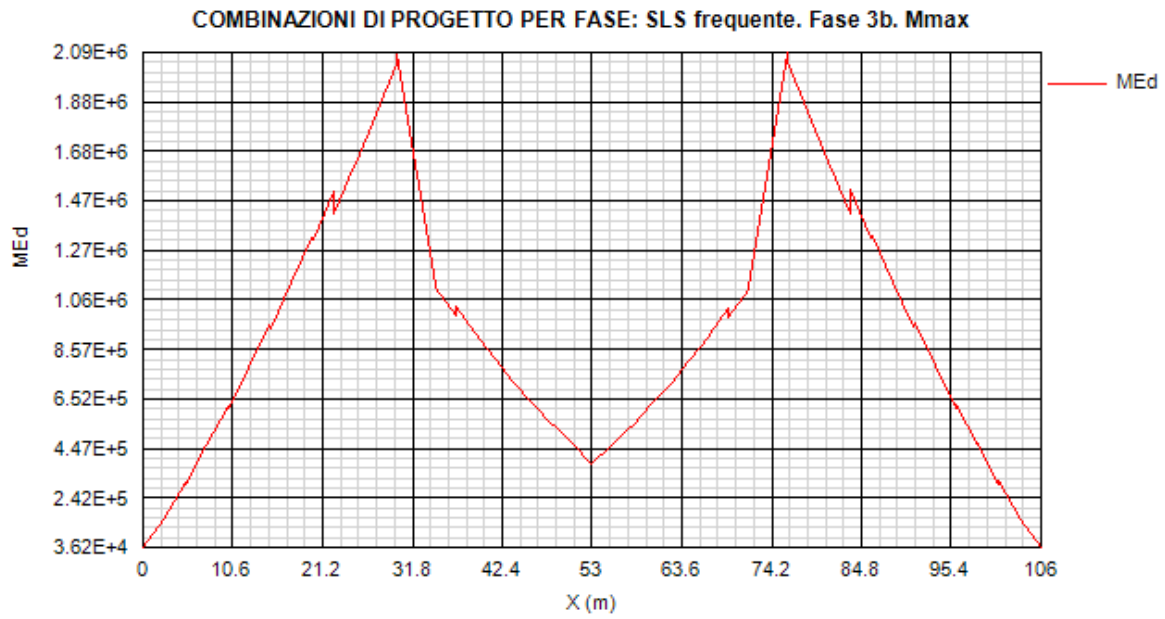


Figura 13.83:

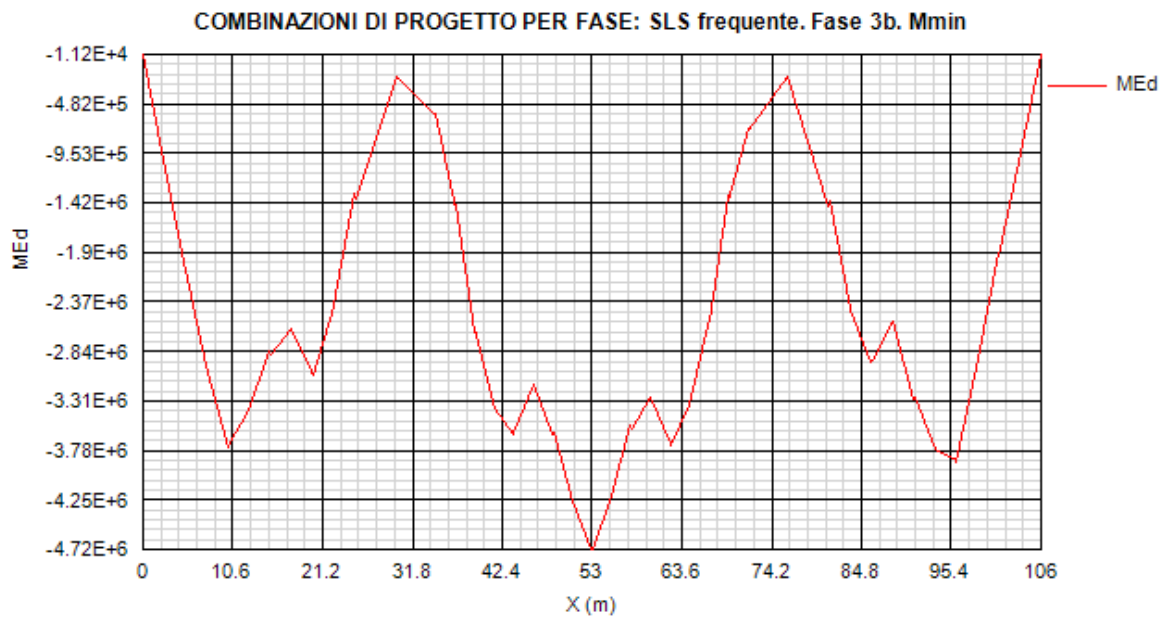


Figura 13.84:

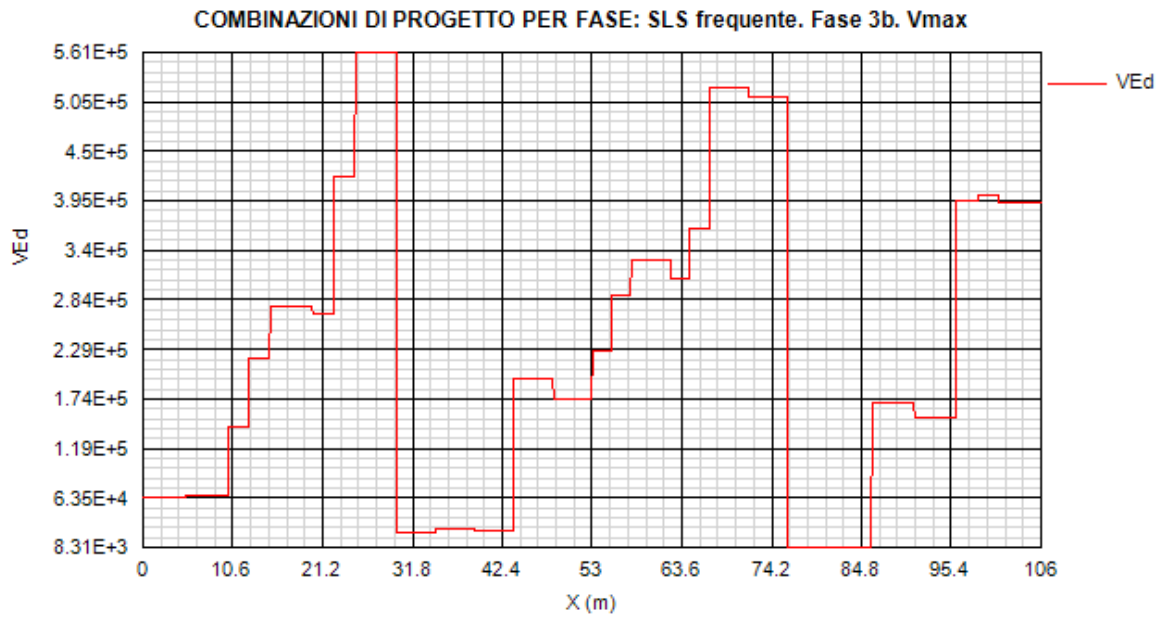


Figura 13.85:

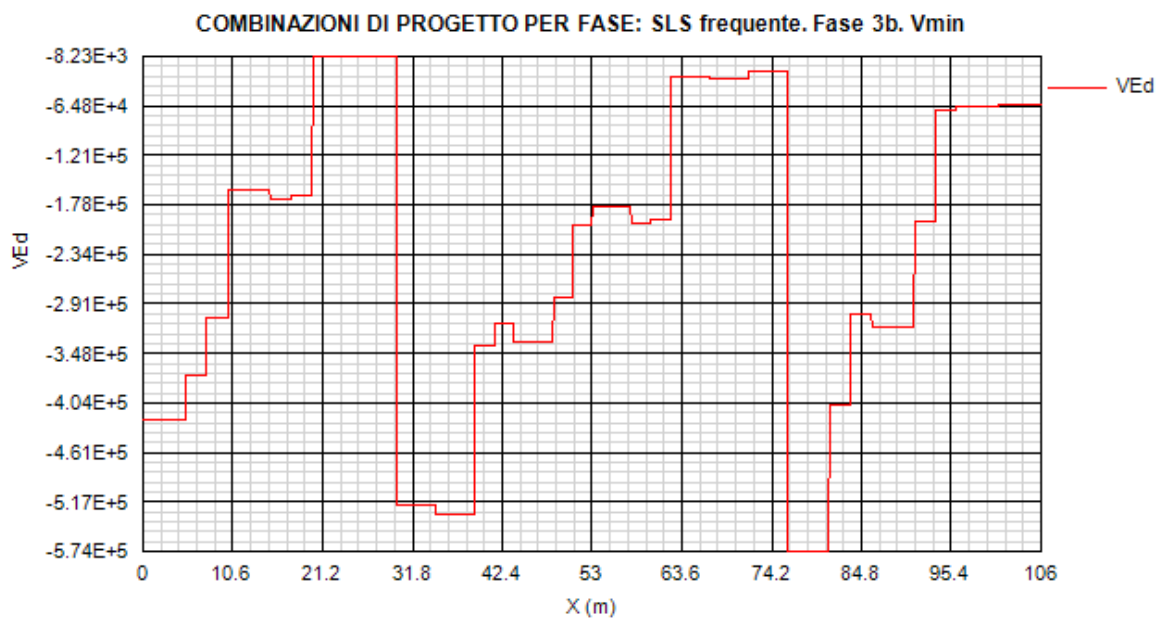


Figura 13.86:

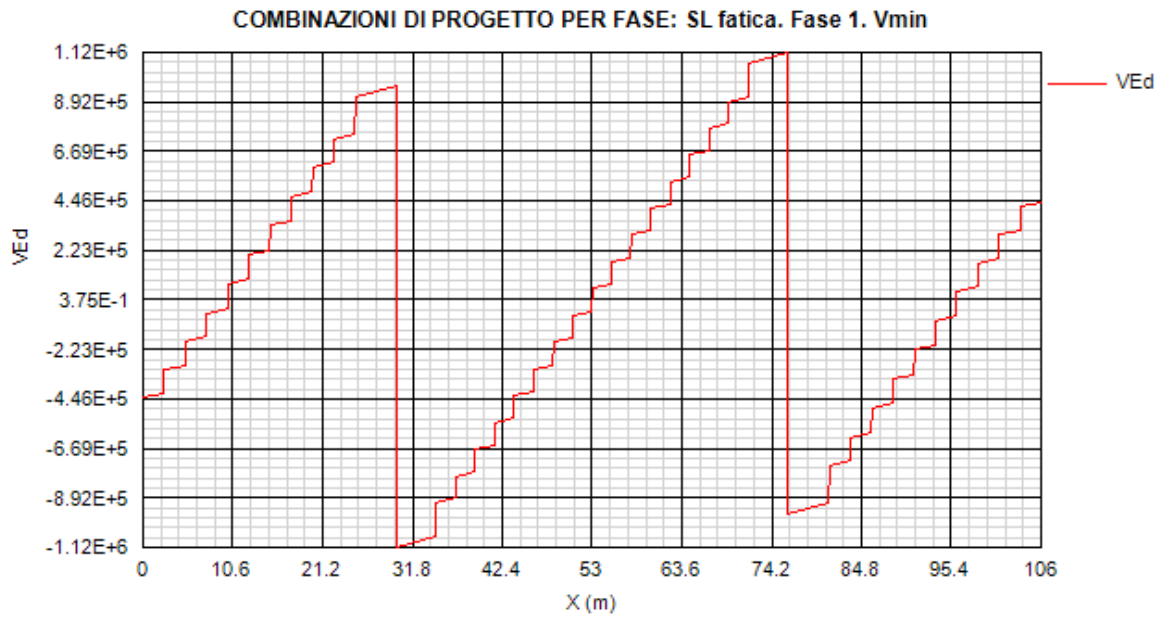


Figura 13.87:

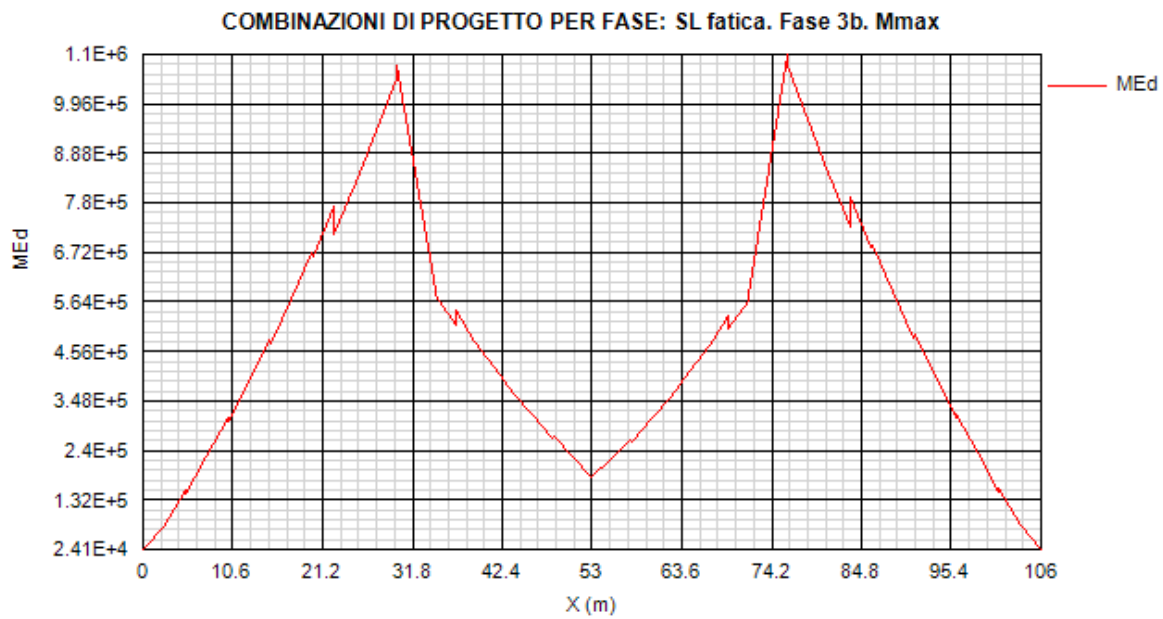


Figura 13.88:

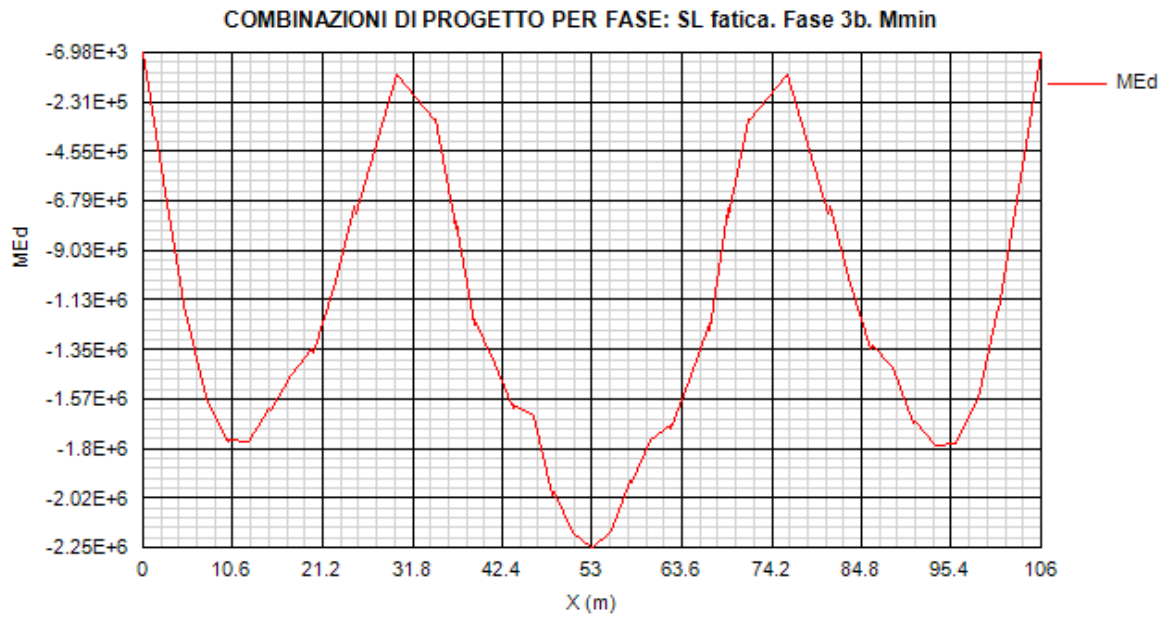


Figura 13.89:

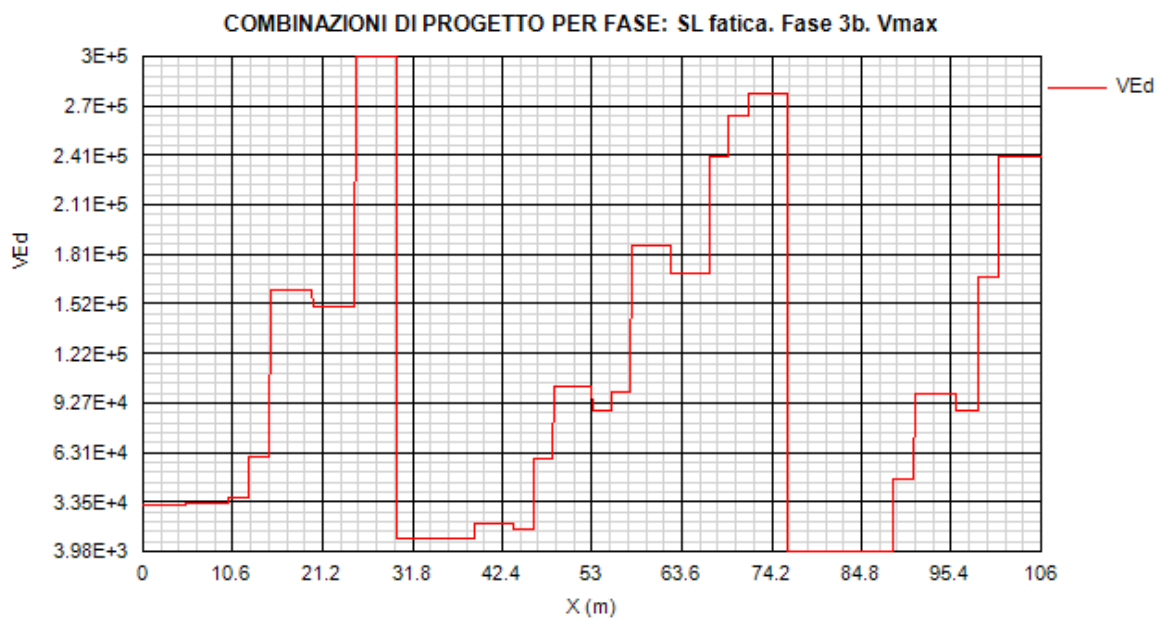


Figura 13.90

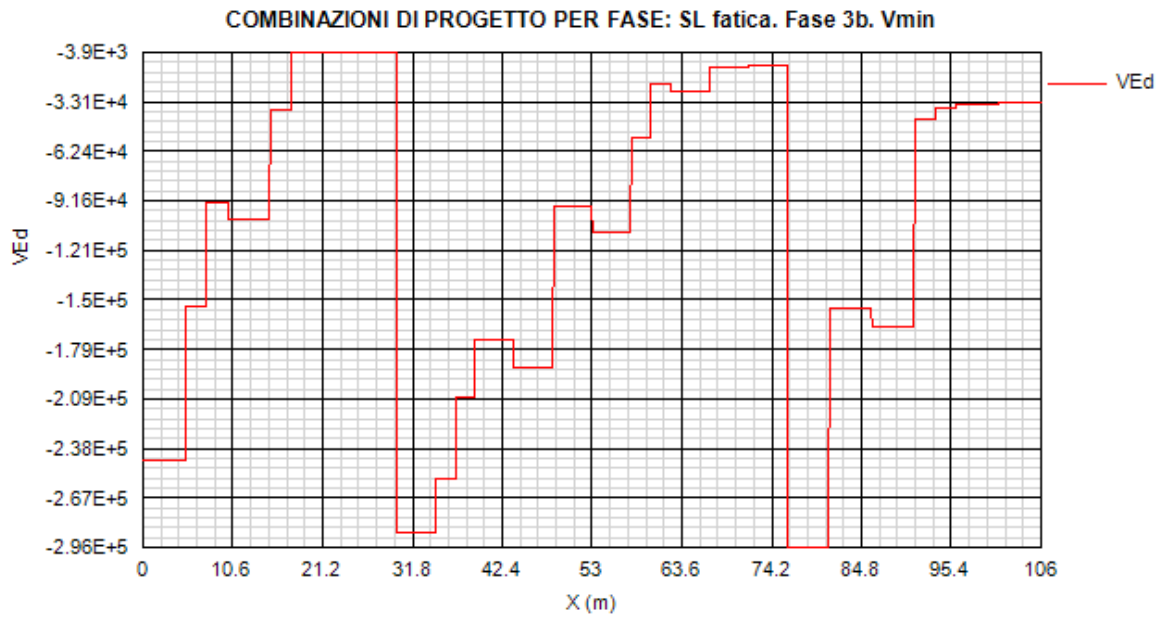


Figura 13.91

13.2. Verifiche SLU

X (m)	Combinazione	Classe F1	Classe F3b	RESISTENZA						PIOLI		IRRIGIDIMENTI			
				M_{Ed}/M_R	σ_{Ed}/f_y	V_{Ed}/V_{Rd}	$M_{Ed}/M_{f,Rd}$	$V_{Ed}/V_{bw,Rd}$	V/M/N	$v_{Ed}/(n^*PRd)$	di testata	verticali LTB (inst. tors.)	verticali $I_{st,min}/I_{st}$	verticali $\sigma_{max}/(f_y/\gamma_{M1})$	verticali $w/(hw/300)$
0.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.006	0.324	0.180	0.327	No int.	0.110	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
0.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.110	-0.001	0.097	0.180	0.098	No int.	0.000	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
0.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.001	0.046	0.180	0.046	No int.	0.027	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
0.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.005	0.375	0.180	0.379	No int.	0.137	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
2.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.030	0.041	0.200	0.042	No int.	0.027	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
2.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.200	-0.173	0.370	0.360	0.373	No int.	0.138	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
2.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.120	-0.030	0.041	0.200	0.042	No int.	0.027	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
2.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.200	-0.173	0.370	0.360	0.373	No int.	0.138	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
2.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.031	0.008	0.200	0.008	No int.	0.033	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
2.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.200	-0.172	0.324	0.360	0.327	No int.	0.131	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
2.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.120	-0.031	0.008	0.200	0.008	No int.	0.033	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
2.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.200	-0.172	0.324	0.360	0.327	No int.	0.131	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
5.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.045	0.003	0.210	0.003	No int.	0.034	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
5.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.290	-0.320	0.319	0.510	0.322	No int.	0.132	0.866	0.898	0.293	0.001	0.002
5.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.120	-0.045	0.003	0.210	0.003	No int.	0.034	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
5.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.290	-0.320	0.319	0.510	0.322	No int.	0.132	0.866	0.898	0.293	0.001	0.002

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

5.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.046	0.032	0.210	0.033	No int.	0.040	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
5.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.290	-0.319	0.251	0.510	0.253	No int.	0.111	0.866	0.898	0.293	0.001	0.002
5.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.120	-0.046	0.032	0.210	0.033	No int.	0.040	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
5.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.290	-0.319	0.251	0.510	0.253	No int.	0.111	0.866	0.898	0.293	0.001	0.002
7.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.057	0.037	0.200	0.037	No int.	0.040	0.000	0.898	0.293	0.000	0.001
7.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.360	-0.413	0.245	0.630	0.247	No int.	0.112	0.000	0.898	0.293	0.001	0.002
7.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.120	-0.057	0.037	0.200	0.037	No int.	0.040	0.000	0.898	0.293	0.000	0.001
7.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.360	-0.413	0.245	0.630	0.247	No int.	0.112	0.000	0.898	0.293	0.001	0.002
7.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.046	0.069	0.160	0.071	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
7.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.310	-0.320	0.169	0.460	0.173	No int.	0.167	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
7.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.046	0.069	0.160	0.071	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
7.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.310	-0.320	0.169	0.460	0.173	No int.	0.167	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
10.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.068	0.074	0.130	0.076	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
10.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.340	-0.368	0.163	0.520	0.167	No int.	0.167	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
10.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.068	0.074	0.130	0.076	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
10.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.340	-0.368	0.163	0.520	0.167	No int.	0.167	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
10.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.067	0.109	0.130	0.113	No int.	0.099	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
10.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.340	-0.368	0.061	0.520	0.063	No int.	0.044	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
10.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.250	-0.245	0.145	0.380	0.149	No int.	0.132	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
10.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.240	-0.216	0.065	0.360	0.067	No int.	0.090	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
12.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.093	0.114	0.100	0.118	No int.	0.099	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
12.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.330	-0.348	0.067	0.500	0.069	No int.	0.044	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
12.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.220	-0.193	0.151	0.330	0.156	No int.	0.132	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
12.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.250	-0.237	0.061	0.380	0.063	No int.	0.090	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
12.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.093	0.147	0.100	0.152	No int.	0.110	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
12.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.330	-0.348	0.145	0.500	0.149	No int.	0.096	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
12.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.240	-0.218	0.227	0.360	0.234	No int.	0.182	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
12.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.250	-0.237	0.027	0.380	0.028	No int.	0.079	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
15.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.122	0.152	0.050	0.157	No int.	0.110	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
15.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.290	-0.300	0.152	0.450	0.156	No int.	0.096	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
15.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.180	-0.136	0.233	0.280	0.241	No int.	0.182	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
15.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.260	-0.245	0.023	0.390	0.023	No int.	0.079	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
15.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.121	0.188	0.050	0.194	No int.	0.123	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
15.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.300	-0.300	0.221	0.450	0.227	No int.	0.136	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
15.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.180	-0.136	0.303	0.280	0.313	No int.	0.222	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
15.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.260	-0.244	0.008	0.390	0.009	No int.	0.072	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
17.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.250	0.193	0.230	0.199	No int.	0.127	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
17.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.260	-0.248	0.048	0.400	0.050	No int.	0.063	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
17.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.120	-0.027	0.309	0.170	0.319	No int.	0.222	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
17.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.250	-0.239	0.013	0.380	0.013	No int.	0.072	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
17.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.250	0.226	0.230	0.233	No int.	0.138	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
17.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.260	-0.248	0.097	0.400	0.100	No int.	0.044	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
17.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.120	-0.027	0.353	0.170	0.365	No int.	0.237	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
17.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.250	-0.237	0.050	0.380	0.051	No int.	0.057	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
20.0	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.370	0.266	0.350	0.274	No int.	0.138	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
20.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.240	-0.211	0.068	0.370	0.070	No int.	0.044	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
20.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.101	0.359	0.050	0.372	No int.	0.237	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
20.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.240	-0.208	0.055	0.360	0.056	No int.	0.057	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
20.0	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.371	0.311	0.350	0.320	No int.	0.152	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
20.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.240	-0.212	0.275	0.370	0.284	No int.	0.159	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
20.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.043	0.403	0.110	0.417	No int.	0.248	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
20.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.140	-0.056	0.149	0.210	0.154	No int.	0.022	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
22.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.170	0.534	0.336	0.500	0.345	No int.	0.170	0.000	0.898	0.290	0.001	0.005
22.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.180	-0.144	0.262	0.280	0.271	No int.	0.143	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
22.5	SLU fond., Vmax	4	4	-0.110	0.263	0.410	0.250	0.423	No int.	0.258	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
22.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.046	0.154	0.160	0.159	No int.	0.022	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
22.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.250	0.356	0.366	0.360	0.391	No int.	0.169	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
22.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.070	-0.090	0.345	0.100	0.372	No int.	0.214	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
22.5	SLU fond., Vmax	4	4	-0.100	0.149	0.495	0.150	0.534	No int.	0.318	0.000	0.898	0.288	0.000	0.001
22.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.000	-0.044	0.179	0.000	0.194	No int.	0.030	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000

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

25.0	SLU fond., Mmax	4	4	-0.340	0.485	0.376	0.490	0.399	No int.	0.169	0.000	0.898	0.288	0.001	0.004
25.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.000	-0.088	0.350	0.000	0.378	No int.	0.214	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
25.0	SLU fond., Vmax	4	4	-0.230	0.324	0.505	0.330	0.541	No int.	0.317	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
25.0	SLU fond., Vmin	4	4	-0.040	0.095	0.199	1.190	0.199	No int.	0.030	0.000	0.898	0.288	0.000	0.001
25.1	SLU fond., Mmax	4	4	-0.340	0.485	0.444	0.490	0.471	No int.	0.191	0.000	0.898	0.288	0.001	0.004
25.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.000	-0.088	0.450	0.000	0.486	No int.	0.286	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
25.1	SLU fond., Vmax	4	4	-0.220	0.322	0.623	0.330	0.667	No int.	0.395	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
25.1	SLU fond., Vmin	4	4	-0.040	0.095	0.251	1.190	0.251	No int.	0.046	0.000	0.898	0.288	0.000	0.001
29.9	SLU fond., Mmax	4	4	-0.560	0.799	0.473	0.810	0.486	No int.	0.189	0.000	0.898	0.288	0.002	0.007
29.9	SLU fond., Mmin	4	4	-0.160	0.236	0.244	0.290	0.262	No int.	0.045	0.000	0.898	0.288	0.001	0.002
29.9	SLU fond., Vmax	4	4	-0.530	0.761	0.661	0.770	0.682	No int.	0.391	0.000	0.898	0.288	0.002	0.006
29.9	SLU fond., Vmin	4	4	-0.160	0.236	0.244	0.290	0.262	No int.	0.045	0.000	0.898	0.288	0.001	0.002
30.1	SLU fond., Mmax	4	4	-0.560	0.800	0.680	0.810	0.699	No int.	0.363	0.000	0.898	0.288	0.002	0.007
30.1	SLU fond., Mmin	4	4	-0.160	0.236	0.273	0.290	0.293	No int.	0.045	0.000	0.898	0.288	0.001	0.002
30.1	SLU fond., Vmax	4	4	-0.160	0.236	0.273	0.290	0.293	No int.	0.045	0.000	0.898	0.288	0.001	0.002
30.1	SLU fond., Vmin	4	4	-0.560	0.800	0.680	0.810	0.699	No int.	0.363	0.000	0.898	0.288	0.002	0.007
34.6	SLU fond., Mmax	4	4	-0.320	0.459	0.463	0.460	0.492	No int.	0.164	0.000	0.898	0.288	0.001	0.004
34.6	SLU fond., Mmin	4	4	-0.020	0.086	0.388	1.050	0.388	No int.	0.155	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
34.6	SLU fond., Vmax	4	4	-0.040	0.089	0.283	1.080	0.283	No int.	0.045	0.000	0.898	0.288	0.000	0.001
34.6	SLU fond., Vmin	4	4	-0.270	0.385	0.642	0.390	0.685	No int.	0.365	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
34.6	SLU fond., Mmax	4	4	-0.320	0.459	0.400	0.460	0.425	No int.	0.144	0.000	0.898	0.288	0.001	0.004
34.6	SLU fond., Mmin	4	4	-0.020	0.087	0.235	1.050	0.235	No int.	0.031	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
34.6	SLU fond., Vmax	4	4	-0.030	0.087	0.233	1.060	0.233	No int.	0.030	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
34.6	SLU fond., Vmin	4	4	-0.270	0.387	0.585	0.390	0.624	No int.	0.350	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
36.9	SLU fond., Mmax	4	4	-0.230	0.331	0.391	0.330	0.418	No int.	0.144	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
36.9	SLU fond., Mmin	4	1	0.050	-0.071	0.426	0.080	0.460	No int.	0.267	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
36.9	SLU fond., Vmax	4	1	0.020	-0.036	0.212	0.020	0.228	No int.	0.030	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
36.9	SLU fond., Vmin	4	4	-0.140	0.201	0.574	0.200	0.617	No int.	0.351	0.000	0.898	0.288	0.000	0.002
36.9	SLU fond., Mmax	4	4	-0.160	0.494	0.365	0.470	0.375	No int.	0.145	0.000	0.898	0.290	0.001	0.004
36.9	SLU fond., Mmin	4	1	0.160	-0.106	0.414	0.240	0.428	No int.	0.271	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
36.9	SLU fond., Vmax	4	1	0.120	-0.054	0.190	0.180	0.197	No int.	0.023	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
36.9	SLU fond., Vmin	4	4	-0.110	0.301	0.556	0.280	0.574	No int.	0.366	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
39.2	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.342	0.278	0.320	0.287	No int.	0.121	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
39.2	SLU fond., Mmin	4	1	0.250	-0.230	0.491	0.380	0.506	No int.	0.294	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
39.2	SLU fond., Vmax	4	1	0.160	-0.091	0.186	0.240	0.192	No int.	0.023	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
39.2	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.037	0.549	0.120	0.568	No int.	0.354	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
39.2	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.342	0.245	0.320	0.252	No int.	0.108	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
39.2	SLU fond., Mmin	4	1	0.250	-0.229	0.370	0.380	0.381	No int.	0.194	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
39.2	SLU fond., Vmax	4	1	0.150	-0.077	0.155	0.230	0.160	No int.	0.013	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
39.2	SLU fond., Vmin	4	1	0.100	-0.073	0.430	0.080	0.445	No int.	0.255	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
41.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.230	0.240	0.210	0.248	No int.	0.108	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
41.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.330	-0.342	0.365	0.490	0.375	No int.	0.194	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
41.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.180	-0.130	0.151	0.270	0.156	No int.	0.014	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
41.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.140	-0.071	0.425	0.210	0.439	No int.	0.256	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
41.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.230	0.209	0.210	0.216	No int.	0.098	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
41.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.330	-0.342	0.231	0.490	0.237	No int.	0.078	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
41.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.180	-0.130	0.121	0.270	0.124	No int.	0.003	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
41.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.066	0.373	0.140	0.385	No int.	0.230	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
43.8	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.149	0.205	0.060	0.212	No int.	0.095	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
43.8	SLU fond., Mmin	4	1	0.370	-0.415	0.226	0.560	0.231	No int.	0.078	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
43.8	SLU fond., Vmax	4	1	0.210	-0.171	0.116	0.310	0.120	No int.	0.003	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
43.8	SLU fond., Vmin	4	1	0.170	-0.125	0.367	0.260	0.379	No int.	0.230	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
43.8	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.150	0.171	0.060	0.177	No int.	0.083	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
43.8	SLU fond., Mmin	4	1	0.370	-0.414	0.061	0.560	0.062	No int.	0.070	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
43.8	SLU fond., Vmax	4	1	0.340	-0.363	0.017	0.510	0.017	No int.	0.083	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
43.8	SLU fond., Vmin	4	1	0.170	-0.122	0.333	0.260	0.344	No int.	0.226	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
46.1	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.129	0.167	0.110	0.173	No int.	0.083	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
46.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.380	-0.439	0.055	0.580	0.056	No int.	0.070	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
46.1	SLU fond., Vmax	4	1	0.340	-0.375	0.012	0.520	0.013	No int.	0.083	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
46.1	SLU fond., Vmin	4	1	0.240	-0.229	0.328	0.360	0.338	No int.	0.226	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002

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

46.1	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.129	0.137	0.110	0.141	No int.	0.073	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
46.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.380	-0.439	0.014	0.580	0.014	No int.	0.084	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
46.1	SLU fond., Vmax	4	1	0.340	-0.375	0.018	0.520	0.019	No int.	0.093	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
46.1	SLU fond., Vmin	4	1	0.240	-0.229	0.287	0.360	0.296	No int.	0.213	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
48.4	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.115	0.102	0.150	0.106	No int.	0.043	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
48.4	SLU fond., Mmin	4	1	0.420	-0.497	0.253	0.640	0.258	No int.	0.183	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
48.4	SLU fond., Vmax	4	1	0.340	-0.374	0.023	0.510	0.023	No int.	0.093	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
48.4	SLU fond., Vmin	4	1	0.300	-0.322	0.282	0.450	0.290	No int.	0.213	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
48.4	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.116	0.069	0.140	0.071	No int.	0.031	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
48.4	SLU fond., Mmin	4	1	0.420	-0.497	0.189	0.640	0.193	No int.	0.146	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
48.4	SLU fond., Vmax	4	1	0.340	-0.374	0.045	0.510	0.046	No int.	0.092	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
48.4	SLU fond., Vmin	4	1	0.300	-0.322	0.218	0.450	0.224	No int.	0.176	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
50.7	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.108	0.065	0.170	0.067	No int.	0.031	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
50.7	SLU fond., Mmin	4	1	0.460	-0.550	0.184	0.700	0.187	No int.	0.146	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
50.7	SLU fond., Vmax	4	1	0.330	-0.367	0.049	0.500	0.051	No int.	0.092	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
50.7	SLU fond., Vmin	4	1	0.340	-0.392	0.213	0.520	0.219	No int.	0.176	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
50.7	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.108	0.034	0.170	0.035	No int.	0.021	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
50.7	SLU fond., Mmin	4	1	0.460	-0.550	0.107	0.700	0.109	No int.	0.094	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
50.7	SLU fond., Vmax	4	1	0.330	-0.367	0.080	0.500	0.082	No int.	0.102	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
50.7	SLU fond., Vmin	4	1	0.330	-0.372	0.138	0.500	0.142	No int.	0.125	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
53.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.104	0.007	0.180	0.007	No int.	0.005	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
53.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.480	-0.578	0.101	0.730	0.103	No int.	0.094	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
53.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.310	-0.342	0.084	0.470	0.087	No int.	0.102	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
53.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.360	-0.415	0.132	0.540	0.136	No int.	0.125	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
53.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.104	0.004	0.180	0.004	No int.	0.009	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
53.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.480	-0.578	0.111	0.730	0.112	No int.	0.104	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
53.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.360	-0.421	0.142	0.540	0.146	No int.	0.136	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
53.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.320	-0.347	0.087	0.480	0.089	No int.	0.105	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
55.3	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.108	0.034	0.170	0.035	No int.	0.021	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
55.3	SLU fond., Mmin	4	1	0.460	-0.547	0.116	0.700	0.118	No int.	0.104	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
55.3	SLU fond., Vmax	4	1	0.330	-0.374	0.148	0.500	0.152	No int.	0.136	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
55.3	SLU fond., Vmin	4	1	0.330	-0.373	0.083	0.500	0.085	No int.	0.105	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
55.3	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.108	0.065	0.170	0.067	No int.	0.031	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
55.3	SLU fond., Mmin	4	1	0.460	-0.547	0.186	0.700	0.189	No int.	0.149	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
55.3	SLU fond., Vmax	4	1	0.340	-0.387	0.215	0.510	0.221	No int.	0.179	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
55.3	SLU fond., Vmin	4	1	0.330	-0.373	0.052	0.500	0.053	No int.	0.095	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
57.6	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.116	0.069	0.150	0.071	No int.	0.031	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
57.6	SLU fond., Mmin	4	1	0.420	-0.493	0.191	0.640	0.195	No int.	0.149	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
57.6	SLU fond., Vmax	4	1	0.290	-0.317	0.220	0.440	0.227	No int.	0.179	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
57.6	SLU fond., Vmin	4	1	0.340	-0.380	0.048	0.520	0.049	No int.	0.095	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
57.6	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.115	0.102	0.150	0.106	No int.	0.043	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
57.6	SLU fond., Mmin	4	1	0.420	-0.494	0.251	0.640	0.256	No int.	0.181	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
57.6	SLU fond., Vmax	4	1	0.300	-0.318	0.280	0.450	0.288	No int.	0.210	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
57.6	SLU fond., Vmin	4	1	0.340	-0.377	0.022	0.520	0.023	No int.	0.092	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
59.9	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.129	0.136	0.110	0.141	No int.	0.072	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
59.9	SLU fond., Mmin	4	1	0.390	-0.445	0.014	0.590	0.014	No int.	0.083	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
59.9	SLU fond., Vmax	4	1	0.240	-0.226	0.285	0.360	0.294	No int.	0.210	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
59.9	SLU fond., Vmin	4	1	0.350	-0.377	0.018	0.520	0.019	No int.	0.092	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
59.9	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.129	0.167	0.110	0.173	No int.	0.082	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
59.9	SLU fond., Mmin	4	1	0.390	-0.445	0.059	0.590	0.060	No int.	0.066	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
59.9	SLU fond., Vmax	4	1	0.240	-0.226	0.326	0.360	0.336	No int.	0.224	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
59.9	SLU fond., Vmin	4	1	0.350	-0.377	0.015	0.520	0.016	No int.	0.079	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
62.2	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.149	0.171	0.060	0.177	No int.	0.082	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
62.2	SLU fond., Mmin	4	1	0.380	-0.419	0.064	0.570	0.066	No int.	0.066	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
62.2	SLU fond., Vmax	4	1	0.170	-0.120	0.331	0.260	0.342	No int.	0.224	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
62.2	SLU fond., Vmin	4	1	0.340	-0.365	0.020	0.520	0.020	No int.	0.079	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
62.2	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.149	0.205	0.060	0.212	No int.	0.095	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
62.2	SLU fond., Mmin	4	1	0.380	-0.419	0.252	0.570	0.258	No int.	0.107	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
62.2	SLU fond., Vmax	4	1	0.170	-0.123	0.366	0.260	0.378	No int.	0.228	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
62.2	SLU fond., Vmin	4	1	0.220	-0.188	0.115	0.330	0.118	No int.	0.002	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001

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

64.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.229	0.209	0.210	0.216	No int.	0.098	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
64.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.320	-0.339	0.257	0.490	0.264	No int.	0.107	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
64.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.067	0.371	0.140	0.384	No int.	0.228	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
64.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.190	-0.148	0.119	0.290	0.123	No int.	0.002	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
64.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.229	0.240	0.210	0.248	No int.	0.108	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
64.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.320	-0.339	0.377	0.490	0.387	No int.	0.208	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
64.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.160	-0.097	0.436	0.240	0.450	No int.	0.268	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
64.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.190	-0.148	0.150	0.290	0.154	No int.	0.012	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
66.8	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.342	0.245	0.320	0.252	No int.	0.108	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
66.8	SLU fond., Mmin	4	1	0.250	-0.224	0.382	0.370	0.393	No int.	0.208	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
66.8	SLU fond., Vmax	4	1	0.100	-0.055	0.441	0.100	0.456	No int.	0.267	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
66.8	SLU fond., Vmin	4	1	0.160	-0.096	0.154	0.240	0.159	No int.	0.012	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
66.8	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.342	0.278	0.320	0.287	No int.	0.121	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
66.8	SLU fond., Mmin	4	1	0.250	-0.225	0.486	0.370	0.501	No int.	0.289	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
66.8	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.042	0.544	0.110	0.563	No int.	0.349	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
66.8	SLU fond., Vmin	4	1	0.170	-0.105	0.184	0.250	0.190	No int.	0.020	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
69.1	SLU fond., Mmax	4	4	-0.150	0.493	0.365	0.460	0.375	No int.	0.145	0.000	0.898	0.290	0.001	0.004
69.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.160	-0.102	0.409	0.240	0.423	No int.	0.266	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
69.1	SLU fond., Vmax	4	4	-0.110	0.308	0.552	0.290	0.569	No int.	0.361	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
69.1	SLU fond., Vmin	4	1	0.130	-0.065	0.188	0.190	0.194	No int.	0.020	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
69.1	SLU fond., Mmax	4	4	-0.230	0.331	0.391	0.330	0.419	No int.	0.144	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
69.1	SLU fond., Mmin	4	1	0.050	-0.069	0.421	0.070	0.455	No int.	0.262	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
69.1	SLU fond., Vmax	4	4	-0.140	0.205	0.569	0.210	0.613	No int.	0.346	0.000	0.898	0.288	0.000	0.002
69.1	SLU fond., Vmin	4	1	0.020	-0.043	0.210	0.030	0.226	No int.	0.027	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
71.4	SLU fond., Mmax	4	4	-0.320	0.458	0.400	0.460	0.425	No int.	0.144	0.000	0.898	0.288	0.001	0.004
71.4	SLU fond., Mmin	4	4	-0.020	0.086	0.232	1.050	0.232	No int.	0.028	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
71.4	SLU fond., Vmax	4	4	-0.270	0.390	0.580	0.390	0.619	No int.	0.345	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
71.4	SLU fond., Vmin	4	4	-0.020	0.086	0.231	1.050	0.231	No int.	0.028	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
71.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.320	0.459	0.463	0.460	0.492	No int.	0.164	0.000	0.898	0.288	0.001	0.004
71.5	SLU fond., Mmin	4	4	-0.020	0.086	0.410	1.040	0.410	No int.	0.178	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
71.5	SLU fond., Vmax	4	4	-0.270	0.388	0.638	0.390	0.680	No int.	0.359	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
71.5	SLU fond., Vmin	4	4	-0.040	0.089	0.283	1.080	0.283	No int.	0.045	0.000	0.898	0.288	0.000	0.001
76.0	SLU fond., Mmax	4	4	-0.560	0.801	0.675	0.810	0.693	No int.	0.357	0.000	0.898	0.288	0.002	0.007
76.0	SLU fond., Mmin	4	4	-0.160	0.236	0.273	0.290	0.293	No int.	0.045	0.000	0.898	0.288	0.001	0.002
76.0	SLU fond., Vmax	4	4	-0.560	0.801	0.675	0.810	0.694	No int.	0.357	0.000	0.898	0.288	0.002	0.007
76.0	SLU fond., Vmin	4	4	-0.160	0.236	0.273	0.290	0.293	No int.	0.045	0.000	0.898	0.288	0.001	0.002
76.1	SLU fond., Mmax	4	4	-0.560	0.800	0.473	0.810	0.486	No int.	0.189	0.000	0.898	0.288	0.002	0.007
76.1	SLU fond., Mmin	4	4	-0.160	0.236	0.244	0.290	0.262	No int.	0.045	0.000	0.898	0.288	0.001	0.002
76.1	SLU fond., Vmax	4	4	-0.160	0.236	0.244	0.290	0.262	No int.	0.045	0.000	0.898	0.288	0.001	0.002
76.1	SLU fond., Vmin	4	4	-0.530	0.761	0.667	0.770	0.689	No int.	0.399	0.000	0.898	0.288	0.002	0.006
80.9	SLU fond., Mmax	4	4	-0.340	0.486	0.445	0.490	0.471	No int.	0.191	0.000	0.898	0.288	0.001	0.004
80.9	SLU fond., Mmin	4	1	0.000	-0.087	0.456	0.010	0.492	No int.	0.293	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
80.9	SLU fond., Vmax	4	4	-0.040	0.095	0.251	1.190	0.251	No int.	0.046	0.000	0.898	0.288	0.000	0.001
80.9	SLU fond., Vmin	4	4	-0.220	0.318	0.629	0.320	0.674	No int.	0.402	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
81.0	SLU fond., Mmax	4	4	-0.340	0.485	0.376	0.490	0.399	No int.	0.169	0.000	0.898	0.288	0.001	0.004
81.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.000	-0.088	0.344	0.000	0.371	No int.	0.207	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
81.0	SLU fond., Vmax	4	4	-0.040	0.095	0.199	1.190	0.199	No int.	0.030	0.000	0.898	0.288	0.000	0.001
81.0	SLU fond., Vmin	4	4	-0.220	0.319	0.499	0.320	0.535	No int.	0.310	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
83.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.250	0.356	0.366	0.360	0.391	No int.	0.169	0.000	0.898	0.288	0.001	0.003
83.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.070	-0.091	0.339	0.110	0.366	No int.	0.208	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
83.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.000	-0.044	0.179	0.000	0.194	No int.	0.030	0.000	0.898	0.288	0.000	0.000
83.5	SLU fond., Vmin	4	4	-0.100	0.146	0.489	0.150	0.527	No int.	0.312	0.000	0.898	0.288	0.000	0.001
83.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.170	0.535	0.336	0.500	0.345	No int.	0.170	0.000	0.898	0.290	0.001	0.005
83.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.190	-0.146	0.238	0.280	0.245	No int.	0.115	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
83.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.046	0.154	0.160	0.159	No int.	0.022	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
83.5	SLU fond., Vmin	4	4	-0.110	0.333	0.422	0.320	0.435	No int.	0.272	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
86.0	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.371	0.311	0.350	0.320	No int.	0.152	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
86.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.240	-0.207	0.251	0.360	0.259	No int.	0.132	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
86.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.140	-0.056	0.149	0.210	0.154	No int.	0.022	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
86.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.089	0.414	0.070	0.429	No int.	0.262	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001

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

86.0	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.370	0.266	0.350	0.275	No int.	0.139	0.000	0.898	0.290	0.001	0.003
86.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.240	-0.207	0.064	0.360	0.066	No int.	0.048	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
86.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.240	-0.205	0.051	0.360	0.053	No int.	0.061	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
86.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.100	-0.088	0.374	0.070	0.388	No int.	0.254	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
88.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.251	0.226	0.230	0.233	No int.	0.138	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
88.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.260	-0.249	0.162	0.390	0.167	No int.	0.029	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
88.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.250	-0.232	0.046	0.380	0.048	No int.	0.061	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
88.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.130	-0.045	0.369	0.190	0.381	No int.	0.254	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
88.5	SLU fond., Mmax	4	4	-0.110	0.251	0.193	0.230	0.199	No int.	0.127	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
88.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.260	-0.249	0.117	0.390	0.121	No int.	0.014	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
88.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.250	-0.232	0.013	0.380	0.013	No int.	0.072	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
88.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.130	-0.045	0.324	0.190	0.335	No int.	0.239	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
91.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.121	0.188	0.050	0.194	No int.	0.123	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
91.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.310	-0.319	0.237	0.470	0.243	No int.	0.153	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
91.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.250	-0.238	0.008	0.380	0.009	No int.	0.072	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
91.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.200	-0.159	0.318	0.300	0.328	No int.	0.239	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
91.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.122	0.152	0.050	0.157	No int.	0.110	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
91.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.310	-0.319	0.143	0.470	0.147	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
91.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.250	-0.238	0.019	0.380	0.020	No int.	0.075	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
91.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.200	-0.160	0.225	0.300	0.232	No int.	0.172	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
93.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.093	0.147	0.100	0.152	No int.	0.110	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
93.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.340	-0.364	0.137	0.520	0.140	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
93.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.250	-0.232	0.024	0.370	0.025	No int.	0.075	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
93.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.250	-0.238	0.219	0.380	0.225	No int.	0.172	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
93.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.093	0.114	0.100	0.118	No int.	0.099	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
93.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.340	-0.364	0.031	0.520	0.031	No int.	0.004	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
93.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.250	-0.232	0.057	0.370	0.059	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
93.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.080	0.122	0.130	0.127	No int.	0.101	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
96.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.067	0.109	0.130	0.113	No int.	0.099	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
96.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.350	-0.374	0.024	0.530	0.025	No int.	0.004	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
96.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.230	-0.212	0.062	0.350	0.064	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.000	0.002
96.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.120	-0.053	0.116	0.170	0.120	No int.	0.101	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
96.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.069	0.074	0.130	0.076	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
96.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.350	-0.375	0.196	0.530	0.201	No int.	0.204	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
96.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.350	-0.375	0.196	0.530	0.201	No int.	0.204	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
96.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.069	0.074	0.130	0.076	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.000	0.001
98.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.046	0.069	0.160	0.071	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
98.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.300	-0.316	0.202	0.460	0.208	No int.	0.204	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
98.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.300	-0.316	0.202	0.460	0.208	No int.	0.204	0.000	0.898	0.290	0.001	0.002
98.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.046	0.069	0.160	0.071	No int.	0.086	0.000	0.898	0.290	0.000	0.000
98.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.057	0.037	0.200	0.037	No int.	0.040	0.000	0.898	0.293	0.000	0.001
98.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.350	-0.408	0.256	0.620	0.258	No int.	0.119	0.000	0.898	0.293	0.001	0.002
98.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.350	-0.408	0.256	0.620	0.258	No int.	0.119	0.000	0.898	0.293	0.001	0.002
98.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.120	-0.057	0.037	0.200	0.037	No int.	0.040	0.000	0.898	0.293	0.000	0.001
101.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.046	0.033	0.210	0.033	No int.	0.040	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
101.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.280	-0.309	0.262	0.500	0.264	No int.	0.118	0.866	0.898	0.293	0.001	0.002
101.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.280	-0.309	0.262	0.500	0.264	No int.	0.118	0.866	0.898	0.293	0.001	0.002
101.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.120	-0.046	0.033	0.210	0.033	No int.	0.040	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
101.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.045	0.003	0.210	0.003	No int.	0.034	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
101.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.290	-0.310	0.308	0.500	0.310	No int.	0.125	0.866	0.898	0.293	0.001	0.002
101.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.290	-0.310	0.308	0.500	0.310	No int.	0.125	0.866	0.898	0.293	0.001	0.002
101.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.120	-0.045	0.003	0.210	0.003	No int.	0.034	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
103.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.030	0.007	0.200	0.007	No int.	0.033	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
103.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.200	-0.167	0.313	0.350	0.316	No int.	0.124	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
103.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.200	-0.167	0.313	0.350	0.316	No int.	0.124	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
103.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.120	-0.030	0.007	0.200	0.007	No int.	0.033	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
103.5	SLU fond., Mmax	4	1	0.120	-0.030	0.041	0.200	0.042	No int.	0.028	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
103.5	SLU fond., Mmin	4	1	0.200	-0.167	0.359	0.350	0.362	No int.	0.132	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
103.5	SLU fond., Vmax	4	1	0.200	-0.167	0.359	0.350	0.362	No int.	0.132	0.866	0.898	0.293	0.000	0.001
103.5	SLU fond., Vmin	4	1	0.120	-0.030	0.041	0.200	0.042	No int.	0.028	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000

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

106.0	SLU fond., Mmax	4	1	0.110	-0.006	0.311	0.180	0.315	No int.	0.103	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
106.0	SLU fond., Mmin	4	1	0.110	-0.001	0.098	0.180	0.099	No int.	0.000	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
106.0	SLU fond., Vmax	4	1	0.110	-0.005	0.364	0.180	0.368	No int.	0.131	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000
106.0	SLU fond., Vmin	4	1	0.110	-0.001	0.045	0.180	0.046	No int.	0.027	0.866	0.898	0.293	0.000	0.000

13.3. Verifiche SLE R

X (m)	Combinazione	Pioli	
		$\sigma_{id} / \sigma_{amm}$	$v_{Ed} / (k_s n P_{Rd})$
0.0	SLS caratt., Mmax	0.134	0.160
0.0	SLS caratt., Mmin	0.051	0.004
0.0	SLS caratt., Vmax	0.036	0.033
0.0	SLS caratt., Vmin	0.149	0.188
2.5	SLS caratt., Mmax	0.039	0.033
2.5	SLS caratt., Mmin	0.152	0.190
2.5	SLS caratt., Vmax	0.039	0.033
2.5	SLS caratt., Vmin	0.152	0.190
2.5	SLS caratt., Mmax	0.034	0.044
2.5	SLS caratt., Mmin	0.145	0.179
2.5	SLS caratt., Vmax	0.034	0.044
2.5	SLS caratt., Vmin	0.145	0.179
5.0	SLS caratt., Mmax	0.053	0.044
5.0	SLS caratt., Mmin	0.237	0.181
5.0	SLS caratt., Vmax	0.053	0.044
5.0	SLS caratt., Vmin	0.237	0.181
5.0	SLS caratt., Mmax	0.054	0.055
5.0	SLS caratt., Mmin	0.232	0.153
5.0	SLS caratt., Vmax	0.054	0.055
5.0	SLS caratt., Vmin	0.232	0.153
7.5	SLS caratt., Mmax	0.057	0.056
7.5	SLS caratt., Mmin	0.297	0.154
7.5	SLS caratt., Vmax	0.057	0.056
7.5	SLS caratt., Vmin	0.297	0.154
7.5	SLS caratt., Mmax	0.045	0.125
7.5	SLS caratt., Mmin	0.232	0.230
7.5	SLS caratt., Vmax	0.045	0.125
7.5	SLS caratt., Vmin	0.232	0.230
10.0	SLS caratt., Mmax	0.055	0.125
10.0	SLS caratt., Mmin	0.265	0.230
10.0	SLS caratt., Vmax	0.055	0.125
10.0	SLS caratt., Vmin	0.265	0.230
10.0	SLS caratt., Mmax	0.053	0.147
10.0	SLS caratt., Mmin	0.265	0.057
10.0	SLS caratt., Vmax	0.167	0.190
10.0	SLS caratt., Vmin	0.182	0.124
12.5	SLS caratt., Mmax	0.076	0.147
12.5	SLS caratt., Mmin	0.251	0.057
12.5	SLS caratt., Vmax	0.132	0.190
12.5	SLS caratt., Vmin	0.195	0.124
12.5	SLS caratt., Mmax	0.076	0.167
12.5	SLS caratt., Mmin	0.251	0.126

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

12.5	SLS caratt., Vmax	0.156	0.258
12.5	SLS caratt., Vmin	0.195	0.104
15.0	SLS caratt., Mmax	0.103	0.167
15.0	SLS caratt., Mmin	0.221	0.126
15.0	SLS caratt., Vmax	0.107	0.258
15.0	SLS caratt., Vmin	0.196	0.104
15.0	SLS caratt., Mmax	0.101	0.190
15.0	SLS caratt., Mmin	0.224	0.181
15.0	SLS caratt., Vmax	0.122	0.313
15.0	SLS caratt., Vmin	0.196	0.089
17.5	SLS caratt., Mmax	0.141	0.190
17.5	SLS caratt., Mmin	0.183	0.089
17.5	SLS caratt., Vmax	0.125	0.313
17.5	SLS caratt., Vmin	0.183	0.089
17.5	SLS caratt., Mmax	0.148	0.210
17.5	SLS caratt., Mmin	0.183	0.063
17.5	SLS caratt., Vmax	0.143	0.333
17.5	SLS caratt., Vmin	0.182	0.063
20.0	SLS caratt., Mmax	0.211	0.210
20.0	SLS caratt., Mmin	0.156	0.063
20.0	SLS caratt., Vmax	0.145	0.333
20.0	SLS caratt., Vmin	0.155	0.063
20.0	SLS caratt., Mmax	0.218	0.233
20.0	SLS caratt., Mmin	0.172	0.212
20.0	SLS caratt., Vmax	0.163	0.348
20.0	SLS caratt., Vmin	0.083	0.049
22.5	SLS caratt., Mmax	0.296	0.233
22.5	SLS caratt., Mmin	0.128	0.212
22.5	SLS caratt., Vmax	0.190	0.348
22.5	SLS caratt., Vmin	0.086	0.049
22.5	SLS caratt., Mmax	0.251	0.238
22.5	SLS caratt., Mmin	0.166	0.314
22.5	SLS caratt., Vmax	0.205	0.437
22.5	SLS caratt., Vmin	0.102	0.063
25.0	SLS caratt., Mmax	0.323	0.237
25.0	SLS caratt., Mmin	0.173	0.312
25.0	SLS caratt., Vmax	0.262	0.436
25.0	SLS caratt., Vmin	0.123	0.063
25.1	SLS caratt., Mmax	0.332	0.267
25.1	SLS caratt., Mmin	0.216	0.417
25.1	SLS caratt., Vmax	0.286	0.540
25.1	SLS caratt., Vmin	0.140	0.090
29.9	SLS caratt., Mmax	0.510	0.264
29.9	SLS caratt., Mmin	0.234	0.089
29.9	SLS caratt., Vmax	0.509	0.535
29.9	SLS caratt., Vmin	0.234	0.089
30.1	SLS caratt., Mmax	0.531	0.491
30.1	SLS caratt., Mmin	0.241	0.094
30.1	SLS caratt., Vmax	0.241	0.094
30.1	SLS caratt., Vmin	0.531	0.491
34.6	SLS caratt., Mmax	0.322	0.225
34.6	SLS caratt., Mmin	0.188	0.242
34.6	SLS caratt., Vmax	0.150	0.095
34.6	SLS caratt., Vmin	0.317	0.494
34.6	SLS caratt., Mmax	0.313	0.197

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

34.6	SLS caratt., Mmin	0.131	0.070
34.6	SLS caratt., Vmax	0.131	0.068
34.6	SLS caratt., Vmin	0.306	0.475
36.9	SLS caratt., Mmax	0.245	0.198
36.9	SLS caratt., Mmin	0.205	0.391
36.9	SLS caratt., Vmax	0.122	0.069
36.9	SLS caratt., Vmin	0.235	0.476
36.9	SLS caratt., Mmax	0.284	0.194
36.9	SLS caratt., Mmin	0.195	0.394
36.9	SLS caratt., Vmax	0.108	0.056
36.9	SLS caratt., Vmin	0.232	0.485
39.2	SLS caratt., Mmax	0.207	0.195
39.2	SLS caratt., Mmin	0.216	0.395
39.2	SLS caratt., Vmax	0.108	0.057
39.2	SLS caratt., Vmin	0.219	0.486
39.2	SLS caratt., Mmax	0.200	0.173
39.2	SLS caratt., Mmin	0.196	0.259
39.2	SLS caratt., Vmax	0.092	0.039
39.2	SLS caratt., Vmin	0.172	0.351
41.5	SLS caratt., Mmax	0.148	0.174
41.5	SLS caratt., Mmin	0.259	0.259
41.5	SLS caratt., Vmax	0.133	0.040
41.5	SLS caratt., Vmin	0.170	0.352
41.5	SLS caratt., Mmax	0.148	0.155
41.5	SLS caratt., Mmin	0.249	0.101
41.5	SLS caratt., Vmax	0.127	0.021
41.5	SLS caratt., Vmin	0.149	0.318
43.8	SLS caratt., Mmax	0.125	0.155
43.8	SLS caratt., Mmin	0.297	0.101
43.8	SLS caratt., Vmax	0.164	0.021
43.8	SLS caratt., Vmin	0.147	0.318
43.8	SLS caratt., Mmax	0.125	0.134
43.8	SLS caratt., Mmin	0.297	0.101
43.8	SLS caratt., Vmax	0.297	0.101
43.8	SLS caratt., Vmin	0.133	0.312
46.1	SLS caratt., Mmax	0.105	0.134
46.1	SLS caratt., Mmin	0.314	0.101
46.1	SLS caratt., Vmax	0.314	0.101
46.1	SLS caratt., Vmin	0.170	0.312
46.1	SLS caratt., Mmax	0.105	0.116
46.1	SLS caratt., Mmin	0.314	0.119
46.1	SLS caratt., Vmax	0.314	0.119
46.1	SLS caratt., Vmin	0.164	0.294
48.4	SLS caratt., Mmax	0.092	0.070
48.4	SLS caratt., Mmin	0.354	0.248
48.4	SLS caratt., Vmax	0.320	0.119
48.4	SLS caratt., Vmin	0.221	0.294
48.4	SLS caratt., Mmax	0.092	0.049
48.4	SLS caratt., Mmin	0.354	0.199
48.4	SLS caratt., Vmax	0.320	0.123
48.4	SLS caratt., Vmin	0.216	0.244
50.7	SLS caratt., Mmax	0.090	0.049
50.7	SLS caratt., Mmin	0.391	0.199
50.7	SLS caratt., Vmax	0.318	0.123
50.7	SLS caratt., Vmin	0.262	0.244

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

50.7	SLS caratt., Mmax	0.088	0.031
50.7	SLS caratt., Mmin	0.391	0.127
50.7	SLS caratt., Vmax	0.318	0.141
50.7	SLS caratt., Vmin	0.247	0.175
53.0	SLS caratt., Mmax	0.095	0.005
53.0	SLS caratt., Mmin	0.411	0.127
53.0	SLS caratt., Vmax	0.301	0.141
53.0	SLS caratt., Vmin	0.278	0.175
53.0	SLS caratt., Mmax	0.095	0.009
53.0	SLS caratt., Mmin	0.411	0.142
53.0	SLS caratt., Vmax	0.283	0.190
53.0	SLS caratt., Vmin	0.305	0.145
55.3	SLS caratt., Mmax	0.088	0.031
55.3	SLS caratt., Mmin	0.390	0.142
55.3	SLS caratt., Vmax	0.249	0.190
55.3	SLS caratt., Vmin	0.323	0.145
55.3	SLS caratt., Mmax	0.090	0.049
55.3	SLS caratt., Mmin	0.390	0.202
55.3	SLS caratt., Vmax	0.259	0.248
55.3	SLS caratt., Vmin	0.323	0.127
57.6	SLS caratt., Mmax	0.092	0.049
57.6	SLS caratt., Mmin	0.352	0.202
57.6	SLS caratt., Vmax	0.212	0.248
57.6	SLS caratt., Vmin	0.324	0.127
57.6	SLS caratt., Mmax	0.092	0.070
57.6	SLS caratt., Mmin	0.352	0.245
57.6	SLS caratt., Vmax	0.219	0.291
57.6	SLS caratt., Vmin	0.322	0.118
59.9	SLS caratt., Mmax	0.105	0.115
59.9	SLS caratt., Mmin	0.318	0.118
59.9	SLS caratt., Vmax	0.161	0.291
59.9	SLS caratt., Vmin	0.316	0.118
59.9	SLS caratt., Mmax	0.105	0.134
59.9	SLS caratt., Mmin	0.318	0.095
59.9	SLS caratt., Vmax	0.169	0.309
59.9	SLS caratt., Vmin	0.316	0.096
62.2	SLS caratt., Mmax	0.125	0.134
62.2	SLS caratt., Mmin	0.300	0.095
62.2	SLS caratt., Vmax	0.132	0.309
62.2	SLS caratt., Vmin	0.298	0.096
62.2	SLS caratt., Mmax	0.124	0.155
62.2	SLS caratt., Mmin	0.302	0.140
62.2	SLS caratt., Vmax	0.146	0.315
62.2	SLS caratt., Vmin	0.176	0.019
64.5	SLS caratt., Mmax	0.148	0.155
64.5	SLS caratt., Mmin	0.249	0.140
64.5	SLS caratt., Vmax	0.148	0.315
64.5	SLS caratt., Vmin	0.138	0.019
64.5	SLS caratt., Mmax	0.148	0.174
64.5	SLS caratt., Mmin	0.259	0.277
64.5	SLS caratt., Vmax	0.174	0.369
64.5	SLS caratt., Vmin	0.143	0.037
66.8	SLS caratt., Mmax	0.200	0.173
66.8	SLS caratt., Mmin	0.194	0.277
66.8	SLS caratt., Vmax	0.177	0.368

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

66.8	SLS caratt., Vmin	0.101	0.037
66.8	SLS caratt., Mmax	0.207	0.195
66.8	SLS caratt., Mmin	0.212	0.387
66.8	SLS caratt., Vmax	0.217	0.479
66.8	SLS caratt., Vmin	0.114	0.053
69.1	SLS caratt., Mmax	0.283	0.194
69.1	SLS caratt., Mmin	0.193	0.387
69.1	SLS caratt., Vmax	0.234	0.478
69.1	SLS caratt., Vmin	0.107	0.053
69.1	SLS caratt., Mmax	0.245	0.198
69.1	SLS caratt., Mmin	0.204	0.384
69.1	SLS caratt., Vmax	0.234	0.469
69.1	SLS caratt., Vmin	0.121	0.065
71.4	SLS caratt., Mmax	0.313	0.198
71.4	SLS caratt., Mmin	0.130	0.066
71.4	SLS caratt., Vmax	0.307	0.468
71.4	SLS caratt., Vmin	0.130	0.065
71.5	SLS caratt., Mmax	0.322	0.225
71.5	SLS caratt., Mmin	0.195	0.272
71.5	SLS caratt., Vmax	0.318	0.487
71.5	SLS caratt., Vmin	0.150	0.095
76.0	SLS caratt., Mmax	0.531	0.484
76.0	SLS caratt., Mmin	0.241	0.094
76.0	SLS caratt., Vmax	0.531	0.484
76.0	SLS caratt., Vmin	0.241	0.094
76.1	SLS caratt., Mmax	0.510	0.264
76.1	SLS caratt., Mmin	0.234	0.089
76.1	SLS caratt., Vmax	0.234	0.089
76.1	SLS caratt., Vmin	0.510	0.545
80.9	SLS caratt., Mmax	0.332	0.267
80.9	SLS caratt., Mmin	0.218	0.427
80.9	SLS caratt., Vmax	0.140	0.090
80.9	SLS caratt., Vmin	0.285	0.550
81.0	SLS caratt., Mmax	0.323	0.237
81.0	SLS caratt., Mmin	0.171	0.303
81.0	SLS caratt., Vmax	0.123	0.063
81.0	SLS caratt., Vmin	0.259	0.427
83.5	SLS caratt., Mmax	0.251	0.238
83.5	SLS caratt., Mmin	0.164	0.305
83.5	SLS caratt., Vmax	0.102	0.063
83.5	SLS caratt., Vmin	0.203	0.429
83.5	SLS caratt., Mmax	0.296	0.233
83.5	SLS caratt., Mmin	0.119	0.176
83.5	SLS caratt., Vmax	0.086	0.049
83.5	SLS caratt., Vmin	0.219	0.366
86.0	SLS caratt., Mmax	0.218	0.233
86.0	SLS caratt., Mmin	0.171	0.176
86.0	SLS caratt., Vmax	0.083	0.049
86.0	SLS caratt., Vmin	0.167	0.366
86.0	SLS caratt., Mmax	0.212	0.210
86.0	SLS caratt., Mmin	0.152	0.069
86.0	SLS caratt., Vmax	0.152	0.069
86.0	SLS caratt., Vmin	0.151	0.356
88.5	SLS caratt., Mmax	0.148	0.210
88.5	SLS caratt., Mmin	0.182	0.035

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

88.5	SLS caratt., Vmax	0.178	0.069
88.5	SLS caratt., Vmin	0.149	0.356
88.5	SLS caratt., Mmax	0.141	0.190
88.5	SLS caratt., Mmin	0.180	0.015
88.5	SLS caratt., Vmax	0.178	0.089
88.5	SLS caratt., Vmin	0.131	0.336
91.0	SLS caratt., Mmax	0.102	0.190
91.0	SLS caratt., Mmin	0.234	0.204
91.0	SLS caratt., Vmax	0.191	0.089
91.0	SLS caratt., Vmin	0.135	0.336
91.0	SLS caratt., Mmax	0.103	0.167
91.0	SLS caratt., Mmin	0.231	0.113
91.0	SLS caratt., Vmax	0.191	0.099
91.0	SLS caratt., Vmin	0.119	0.244
93.5	SLS caratt., Mmax	0.076	0.167
93.5	SLS caratt., Mmin	0.262	0.113
93.5	SLS caratt., Vmax	0.191	0.099
93.5	SLS caratt., Vmin	0.168	0.244
93.5	SLS caratt., Mmax	0.076	0.147
93.5	SLS caratt., Mmin	0.262	0.001
93.5	SLS caratt., Vmax	0.191	0.119
93.5	SLS caratt., Vmin	0.073	0.147
96.0	SLS caratt., Mmax	0.054	0.147
96.0	SLS caratt., Mmin	0.269	0.001
96.0	SLS caratt., Vmax	0.179	0.119
96.0	SLS caratt., Vmin	0.051	0.147
96.0	SLS caratt., Mmax	0.055	0.125
96.0	SLS caratt., Mmin	0.269	0.281
96.0	SLS caratt., Vmax	0.269	0.281
96.0	SLS caratt., Vmin	0.055	0.125
98.5	SLS caratt., Mmax	0.045	0.125
98.5	SLS caratt., Mmin	0.231	0.281
98.5	SLS caratt., Vmax	0.231	0.281
98.5	SLS caratt., Vmin	0.045	0.125
98.5	SLS caratt., Mmax	0.057	0.056
98.5	SLS caratt., Mmin	0.294	0.163
98.5	SLS caratt., Vmax	0.294	0.163
98.5	SLS caratt., Vmin	0.057	0.056
101.0	SLS caratt., Mmax	0.054	0.055
101.0	SLS caratt., Mmin	0.226	0.162
101.0	SLS caratt., Vmax	0.226	0.162
101.0	SLS caratt., Vmin	0.054	0.055
101.0	SLS caratt., Mmax	0.053	0.044
101.0	SLS caratt., Mmin	0.230	0.172
101.0	SLS caratt., Vmax	0.230	0.172
101.0	SLS caratt., Vmin	0.053	0.044
103.5	SLS caratt., Mmax	0.034	0.044
103.5	SLS caratt., Mmin	0.141	0.171
103.5	SLS caratt., Vmax	0.141	0.171
103.5	SLS caratt., Vmin	0.034	0.044
103.5	SLS caratt., Mmax	0.039	0.033
103.5	SLS caratt., Mmin	0.148	0.181
103.5	SLS caratt., Vmax	0.148	0.181
103.5	SLS caratt., Vmin	0.039	0.033
106.0	SLS caratt., Mmax	0.129	0.150

106.0	SLS caratt., Mmin	0.051	0.004
106.0	SLS caratt., Vmax	0.145	0.180
106.0	SLS caratt., Vmin	0.035	0.033

13.4. Verifiche SLE F

X (m)	Combinazione	Web
		breathing
0.0	SLS freq., Mmax	0.243
0.0	SLS freq., Mmin	0.105
0.0	SLS freq., Vmax	0.077
0.0	SLS freq., Vmin	0.271
2.5	SLS freq., Mmax	0.087
2.5	SLS freq., Mmin	0.276
2.5	SLS freq., Vmax	0.087
2.5	SLS freq., Vmin	0.276
2.5	SLS freq., Mmax	0.058
2.5	SLS freq., Mmin	0.239
2.5	SLS freq., Vmax	0.058
2.5	SLS freq., Vmin	0.239
5.0	SLS freq., Mmax	0.086
5.0	SLS freq., Mmin	0.259
5.0	SLS freq., Vmax	0.086
5.0	SLS freq., Vmin	0.259
5.0	SLS freq., Mmax	0.084
5.0	SLS freq., Mmin	0.215
5.0	SLS freq., Vmax	0.084
5.0	SLS freq., Vmin	0.215
7.5	SLS freq., Mmax	0.105
7.5	SLS freq., Mmin	0.236
7.5	SLS freq., Vmax	0.105
7.5	SLS freq., Vmin	0.236
7.5	SLS freq., Mmax	0.086
7.5	SLS freq., Mmin	0.175
7.5	SLS freq., Vmax	0.086
7.5	SLS freq., Vmin	0.175
10.0	SLS freq., Mmax	0.093
10.0	SLS freq., Mmin	0.186
10.0	SLS freq., Vmax	0.093
10.0	SLS freq., Vmin	0.186
10.0	SLS freq., Mmax	0.125
10.0	SLS freq., Mmin	0.154
10.0	SLS freq., Vmax	0.152
10.0	SLS freq., Vmin	0.122
12.5	SLS freq., Mmax	0.128
12.5	SLS freq., Mmin	0.146
12.5	SLS freq., Vmax	0.144
12.5	SLS freq., Vmin	0.122
12.5	SLS freq., Mmax	0.162
12.5	SLS freq., Mmin	0.173
12.5	SLS freq., Vmax	0.198
12.5	SLS freq., Vmin	0.118

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

15.0	SLS freq., Mmax	0.199
15.0	SLS freq., Mmin	0.158
15.0	SLS freq., Vmax	0.192
15.0	SLS freq., Vmin	0.109
15.0	SLS freq., Mmax	0.234
15.0	SLS freq., Mmin	0.200
15.0	SLS freq., Vmax	0.246
15.0	SLS freq., Vmin	0.120
17.5	SLS freq., Mmax	0.284
17.5	SLS freq., Mmin	0.104
17.5	SLS freq., Vmax	0.251
17.5	SLS freq., Vmin	0.104
17.5	SLS freq., Mmax	0.312
17.5	SLS freq., Mmin	0.131
17.5	SLS freq., Vmax	0.289
17.5	SLS freq., Vmin	0.131
20.0	SLS freq., Mmax	0.381
20.0	SLS freq., Mmin	0.117
20.0	SLS freq., Vmax	0.331
20.0	SLS freq., Vmin	0.117
20.0	SLS freq., Mmax	0.411
20.0	SLS freq., Mmin	0.254
20.0	SLS freq., Vmax	0.349
20.0	SLS freq., Vmin	0.183
22.5	SLS freq., Mmax	0.499
22.5	SLS freq., Mmin	0.253
22.5	SLS freq., Vmax	0.417
22.5	SLS freq., Vmin	0.188
22.5	SLS freq., Mmax	0.448
22.5	SLS freq., Mmin	0.332
22.5	SLS freq., Vmax	0.448
22.5	SLS freq., Vmin	0.229
25.0	SLS freq., Mmax	0.520
25.0	SLS freq., Mmin	0.339
25.0	SLS freq., Vmax	0.512
25.0	SLS freq., Vmin	0.241
25.1	SLS freq., Mmax	0.562
25.1	SLS freq., Mmin	0.432
25.1	SLS freq., Vmax	0.592
25.1	SLS freq., Vmin	0.300
29.9	SLS freq., Mmax	0.747
29.9	SLS freq., Mmin	0.374
29.9	SLS freq., Vmax	0.796
29.9	SLS freq., Vmin	0.374
30.1	SLS freq., Mmax	0.826
30.1	SLS freq., Mmin	0.409
30.1	SLS freq., Vmax	0.409
30.1	SLS freq., Vmin	0.826
34.6	SLS freq., Mmax	0.565
34.6	SLS freq., Mmin	0.400
34.6	SLS freq., Vmax	0.341
34.6	SLS freq., Vmin	0.630
34.6	SLS freq., Mmax	0.524
34.6	SLS freq., Mmin	0.284
34.6	SLS freq., Vmax	0.284

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

34.6	SLS freq., Vmin	0.585
36.9	SLS freq., Mmax	0.458
36.9	SLS freq., Mmin	0.409
36.9	SLS freq., Vmax	0.276
36.9	SLS freq., Vmin	0.517
36.9	SLS freq., Mmax	0.502
36.9	SLS freq., Mmin	0.373
36.9	SLS freq., Vmax	0.237
36.9	SLS freq., Vmin	0.516
39.2	SLS freq., Mmax	0.422
39.2	SLS freq., Mmin	0.376
39.2	SLS freq., Vmax	0.236
39.2	SLS freq., Vmin	0.446
39.2	SLS freq., Mmax	0.394
39.2	SLS freq., Mmin	0.293
39.2	SLS freq., Vmax	0.200
39.2	SLS freq., Vmin	0.377
41.5	SLS freq., Mmax	0.333
41.5	SLS freq., Mmin	0.310
41.5	SLS freq., Vmax	0.210
41.5	SLS freq., Vmin	0.344
41.5	SLS freq., Mmax	0.305
41.5	SLS freq., Mmin	0.232
41.5	SLS freq., Vmax	0.178
41.5	SLS freq., Vmin	0.314
43.8	SLS freq., Mmax	0.270
43.8	SLS freq., Mmin	0.255
43.8	SLS freq., Vmax	0.198
43.8	SLS freq., Vmin	0.304
43.8	SLS freq., Mmax	0.238
43.8	SLS freq., Mmin	0.193
43.8	SLS freq., Vmax	0.193
43.8	SLS freq., Vmin	0.272
46.1	SLS freq., Mmax	0.225
46.1	SLS freq., Mmin	0.216
46.1	SLS freq., Vmax	0.216
46.1	SLS freq., Vmin	0.284
46.1	SLS freq., Mmax	0.197
46.1	SLS freq., Mmin	0.208
46.1	SLS freq., Vmax	0.208
46.1	SLS freq., Vmin	0.252
48.4	SLS freq., Mmax	0.179
48.4	SLS freq., Mmin	0.291
48.4	SLS freq., Vmax	0.222
48.4	SLS freq., Vmin	0.265
48.4	SLS freq., Mmax	0.156
48.4	SLS freq., Mmin	0.263
48.4	SLS freq., Vmax	0.221
48.4	SLS freq., Vmin	0.225
50.7	SLS freq., Mmax	0.165
50.7	SLS freq., Mmin	0.262
50.7	SLS freq., Vmax	0.227
50.7	SLS freq., Vmin	0.242
50.7	SLS freq., Mmax	0.153
50.7	SLS freq., Mmin	0.239

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

50.7	SLS freq., Vmax	0.231
50.7	SLS freq., Vmin	0.208
53.0	SLS freq., Mmax	0.154
53.0	SLS freq., Mmin	0.236
53.0	SLS freq., Vmax	0.228
53.0	SLS freq., Vmin	0.219
53.0	SLS freq., Mmax	0.154
53.0	SLS freq., Mmin	0.237
53.0	SLS freq., Vmax	0.221
53.0	SLS freq., Vmin	0.229
55.3	SLS freq., Mmax	0.153
55.3	SLS freq., Mmin	0.242
55.3	SLS freq., Vmax	0.209
55.3	SLS freq., Vmin	0.233
55.3	SLS freq., Mmax	0.165
55.3	SLS freq., Mmin	0.263
55.3	SLS freq., Vmax	0.242
55.3	SLS freq., Vmin	0.228
57.6	SLS freq., Mmax	0.156
57.6	SLS freq., Mmin	0.264
57.6	SLS freq., Vmax	0.225
57.6	SLS freq., Vmin	0.222
57.6	SLS freq., Mmax	0.178
57.6	SLS freq., Mmin	0.291
57.6	SLS freq., Vmax	0.263
57.6	SLS freq., Vmin	0.223
59.9	SLS freq., Mmax	0.196
59.9	SLS freq., Mmin	0.209
59.9	SLS freq., Vmax	0.251
59.9	SLS freq., Vmin	0.209
59.9	SLS freq., Mmax	0.224
59.9	SLS freq., Mmin	0.218
59.9	SLS freq., Vmax	0.283
59.9	SLS freq., Vmin	0.217
62.2	SLS freq., Mmax	0.238
62.2	SLS freq., Mmin	0.192
62.2	SLS freq., Vmax	0.271
62.2	SLS freq., Vmin	0.192
62.2	SLS freq., Mmax	0.270
62.2	SLS freq., Mmin	0.264
62.2	SLS freq., Vmax	0.303
62.2	SLS freq., Vmin	0.200
64.5	SLS freq., Mmax	0.305
64.5	SLS freq., Mmin	0.243
64.5	SLS freq., Vmax	0.313
64.5	SLS freq., Vmin	0.180
64.5	SLS freq., Mmax	0.333
64.5	SLS freq., Mmin	0.316
64.5	SLS freq., Vmax	0.348
64.5	SLS freq., Vmin	0.211
66.8	SLS freq., Mmax	0.394
66.8	SLS freq., Mmin	0.299
66.8	SLS freq., Vmax	0.374
66.8	SLS freq., Vmin	0.199
66.8	SLS freq., Mmax	0.421

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

66.8	SLS freq., Mmin	0.374
66.8	SLS freq., Vmax	0.445
66.8	SLS freq., Vmin	0.236
69.1	SLS freq., Mmax	0.501
69.1	SLS freq., Mmin	0.370
69.1	SLS freq., Vmax	0.516
69.1	SLS freq., Vmin	0.236
69.1	SLS freq., Mmax	0.458
69.1	SLS freq., Mmin	0.407
69.1	SLS freq., Vmax	0.516
69.1	SLS freq., Vmin	0.274
71.4	SLS freq., Mmax	0.524
71.4	SLS freq., Mmin	0.282
71.4	SLS freq., Vmax	0.584
71.4	SLS freq., Vmin	0.282
71.5	SLS freq., Mmax	0.564
71.5	SLS freq., Mmin	0.412
71.5	SLS freq., Vmax	0.628
71.5	SLS freq., Vmin	0.341
76.0	SLS freq., Mmax	0.824
76.0	SLS freq., Mmin	0.409
76.0	SLS freq., Vmax	0.824
76.0	SLS freq., Vmin	0.409
76.1	SLS freq., Mmax	0.747
76.1	SLS freq., Mmin	0.374
76.1	SLS freq., Vmax	0.374
76.1	SLS freq., Vmin	0.798
80.9	SLS freq., Mmax	0.562
80.9	SLS freq., Mmin	0.435
80.9	SLS freq., Vmax	0.300
80.9	SLS freq., Vmin	0.594
81.0	SLS freq., Mmax	0.520
81.0	SLS freq., Mmin	0.335
81.0	SLS freq., Vmax	0.241
81.0	SLS freq., Vmin	0.507
83.5	SLS freq., Mmax	0.448
83.5	SLS freq., Mmin	0.328
83.5	SLS freq., Vmax	0.229
83.5	SLS freq., Vmin	0.444
83.5	SLS freq., Mmax	0.499
83.5	SLS freq., Mmin	0.238
83.5	SLS freq., Vmax	0.188
83.5	SLS freq., Vmin	0.448
86.0	SLS freq., Mmax	0.411
86.0	SLS freq., Mmin	0.239
86.0	SLS freq., Vmax	0.183
86.0	SLS freq., Vmin	0.370
86.0	SLS freq., Mmax	0.382
86.0	SLS freq., Mmin	0.116
86.0	SLS freq., Vmax	0.116
86.0	SLS freq., Vmin	0.335
88.5	SLS freq., Mmax	0.313
88.5	SLS freq., Mmin	0.166
88.5	SLS freq., Vmax	0.130
88.5	SLS freq., Vmin	0.297

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

88.5	SLS freq., Mmax	0.284
88.5	SLS freq., Mmin	0.134
88.5	SLS freq., Vmax	0.103
88.5	SLS freq., Vmin	0.258
91.0	SLS freq., Mmax	0.234
91.0	SLS freq., Mmin	0.211
91.0	SLS freq., Vmax	0.119
91.0	SLS freq., Vmin	0.256
91.0	SLS freq., Mmax	0.200
91.0	SLS freq., Mmin	0.158
91.0	SLS freq., Vmax	0.108
91.0	SLS freq., Vmin	0.188
93.5	SLS freq., Mmax	0.162
93.5	SLS freq., Mmin	0.173
93.5	SLS freq., Vmax	0.117
93.5	SLS freq., Vmin	0.195
93.5	SLS freq., Mmax	0.128
93.5	SLS freq., Mmin	0.146
93.5	SLS freq., Vmax	0.120
93.5	SLS freq., Vmin	0.127
96.0	SLS freq., Mmax	0.125
96.0	SLS freq., Mmin	0.151
96.0	SLS freq., Vmax	0.120
96.0	SLS freq., Vmin	0.125
96.0	SLS freq., Mmax	0.093
96.0	SLS freq., Mmin	0.201
96.0	SLS freq., Vmax	0.201
96.0	SLS freq., Vmin	0.093
98.5	SLS freq., Mmax	0.086
98.5	SLS freq., Mmin	0.189
98.5	SLS freq., Vmax	0.189
98.5	SLS freq., Vmin	0.086
98.5	SLS freq., Mmax	0.105
98.5	SLS freq., Mmin	0.239
98.5	SLS freq., Vmax	0.239
98.5	SLS freq., Vmin	0.105
101.0	SLS freq., Mmax	0.084
101.0	SLS freq., Mmin	0.218
101.0	SLS freq., Vmax	0.218
101.0	SLS freq., Vmin	0.084
101.0	SLS freq., Mmax	0.086
101.0	SLS freq., Mmin	0.252
101.0	SLS freq., Vmax	0.252
101.0	SLS freq., Vmin	0.086
103.5	SLS freq., Mmax	0.058
103.5	SLS freq., Mmin	0.232
103.5	SLS freq., Vmax	0.232
103.5	SLS freq., Vmin	0.058
103.5	SLS freq., Mmax	0.086
103.5	SLS freq., Mmin	0.269
103.5	SLS freq., Vmax	0.269
103.5	SLS freq., Vmin	0.086
106.0	SLS freq., Mmax	0.236
106.0	SLS freq., Mmin	0.106
106.0	SLS freq., Vmax	0.264

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

106.0	SLS freq., Vmin	0.077
-------	-----------------	-------

13.5. Verifiche a fessurazione

X (m)	z0 fase3 (mm)	kc	Act (mm ²)	As,min (mm ²)	As,reale (mm ²)	Verif (As min)	fimax/pmax	σc rara (N/mm ²)	Stato (c.rara)	σs (N/m m ²)	Fi* (mm)	σ am(Fi) (N/mm ²)	σ am (p) (N/mm ²)	Verifica (carichi indiretti)	σs,max freq (N/mm ²)	Tension stiff. (N/mm ²)	σs+ Δσ	Verifica (carichi diretti)
0.0	387	1	1360110	7295	14243	SI	20\200	1.18	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	1	86	87	SI (0.45)
2.5	368	1	1459890	7830	15288	SI	20\200	1.22	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	3	84	87	SI (0.45)
2.5	368	1	1462110	7842	15311	SI	20\200	1.22	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	3	84	87	SI (0.45)
5.0	350	1	1561890	8377	16356	SI	20\200	1.36	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	8	82	90	SI (0.46)
5.0	350	1	1564110	8389	16379	SI	20\200	1.34	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	8	82	90	SI (0.46)
7.5	334	1	1663890	8924	17424	SI	20\200	1.5	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	14	80	94	SI (0.48)
7.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	1.63	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	11	88	99	SI (0.51)
10.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	1.85	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	17	88	106	SI (0.54)
10.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	1.83	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	17	88	105	SI (0.54)
12.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.09	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	25	88	113	SI (0.58)
12.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.09	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	25	88	113	SI (0.58)
15.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.38	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	33	88	122	SI (0.63)
15.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.36	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	33	88	121	SI (0.62)
17.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.68	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	43	88	131	SI (0.68)
17.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.68	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	43	88	131	SI (0.68)
20.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	3.04	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	55	88	143	SI (0.73)
20.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	3.02	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	54	88	143	SI (0.73)
22.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	3.42	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	67	88	155	SI (0.8)
22.5	442	1	1664550	8928	17431	SI	20\200	2.03	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	56	94	150	SI (0.77)
25.0	449	1	1625430	8718	17021	SI	20\200	2.45	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	68	94	162	SI (0.84)
25.1	449	1	1624140	8711	17008	SI	20\200	2.46	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	68	94	163	SI (0.84)
29.9	464	1	1545870	8291	16188	SI	20\200	3.46	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	96	96	192	SI (0.99)
30.1	464	1	1545510	8289	16185	SI	20\200	3.49	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	97	96	192	SI (0.99)
34.6	455	1	1592490	8541	16677	SI	20\200	2.45	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	69	95	164	SI (0.84)
34.6	455	1	1593270	8545	16685	SI	20\200	2.44	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	69	95	164	SI (0.84)
36.9	450	1	1616730	8671	16930	SI	20\200	2.12	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	59	94	153	SI (0.79)
36.9	399	1	1617270	8674	16936	SI	20\200	3.52	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	70	89	159	SI (0.82)
39.2	395	1	1640730	8800	17182	SI	20\200	3.19	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	60	89	148	SI (0.76)
39.2	394	1	1641270	8803	17187	SI	20\200	3.19	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	60	89	148	SI (0.76)
41.5	390	1	1664730	8929	17433	SI	20\200	2.91	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	50	88	138	SI (0.71)
41.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.91	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	50	88	138	SI (0.71)
43.8	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.67	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	42	88	130	SI (0.67)
43.8	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.68	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	42	88	130	SI (0.67)
46.1	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.48	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	35	88	124	SI (0.64)
46.1	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.48	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	35	88	124	SI (0.64)
48.4	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.35	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	31	88	119	SI (0.61)
48.4	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.36	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	31	88	119	SI (0.61)
50.7	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.28	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	29	88	117	SI (0.6)
50.7	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.28	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	29	88	117	SI (0.6)
53.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.24	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	28	88	116	SI (0.6)
53.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.24	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	28	88	116	SI (0.6)
55.3	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.28	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	29	88	117	SI (0.6)
55.3	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.28	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	29	88	117	SI (0.6)
57.6	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.36	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	31	88	119	SI (0.61)
57.6	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.35	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	31	88	119	SI (0.61)

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

59.9	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.48	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	35	88	124	SI (0.64)
59.9	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.48	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	35	88	124	SI (0.64)
62.2	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.68	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	42	88	130	SI (0.67)
62.2	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.67	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	42	88	130	SI (0.67)
64.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.9	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	50	88	138	SI (0.71)
64.5	390	1	1664730	8929	17433	SI	20\200	2.9	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	50	88	138	SI (0.71)
66.8	394	1	1641270	8803	17187	SI	20\200	3.19	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	60	89	148	SI (0.76)
66.8	395	1	1640730	8800	17182	SI	20\200	3.19	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	60	89	148	SI (0.76)
69.1	399	1	1617270	8674	16936	SI	20\200	3.52	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	70	89	159	SI (0.82)
69.1	450	1	1616730	8671	16930	SI	20\200	2.12	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	59	94	153	SI (0.79)
71.4	455	1	1593270	8545	16685	SI	20\200	2.44	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	69	95	164	SI (0.84)
71.5	455	1	1592490	8541	16677	SI	20\200	2.45	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	69	95	164	SI (0.84)
76.0	464	1	1545510	8289	16185	SI	20\200	3.5	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	97	96	192	SI (0.99)
76.1	464	1	1545870	8291	16188	SI	20\200	3.46	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	96	96	192	SI (0.99)
80.9	449	1	1624140	8711	17008	SI	20\200	2.46	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	68	94	163	SI (0.84)
81.0	449	1	1625430	8718	17021	SI	20\200	2.46	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	68	94	162	SI (0.84)
83.5	442	1	1664580	8928	17431	SI	20\200	2.03	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	56	94	150	SI (0.77)
83.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	3.42	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	67	88	155	SI (0.8)
86.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	3.02	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	54	88	143	SI (0.73)
86.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	3.04	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	55	88	143	SI (0.74)
88.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.68	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	43	88	131	SI (0.68)
88.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.68	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	43	88	131	SI (0.68)
91.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.36	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	33	88	121	SI (0.62)
91.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.38	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	33	88	122	SI (0.63)
93.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.09	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	25	88	113	SI (0.58)
93.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	2.09	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	25	88	113	SI (0.58)
96.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	1.83	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	17	88	105	SI (0.54)
96.0	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	1.85	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	17	88	106	SI (0.54)
98.5	390	1	1665000	8930	17436	SI	20\200	1.63	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	11	88	99	SI (0.51)
98.5	334	1	1663890	8924	17424	SI	20\200	1.5	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	14	80	94	SI (0.48)
101.0	350	1	1564110	8389	16379	SI	20\200	1.34	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	8	82	90	SI (0.46)
101.0	350	1	1561890	8377	16356	SI	20\200	1.36	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	8	82	90	SI (0.46)
103.5	368	1	1462110	7842	15311	SI	20\200	1.22	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	3	84	87	SI (0.45)
103.5	368	1	1459890	7830	15288	SI	20\200	1.22	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	3	84	87	SI (0.45)
106.0	387	1	1360110	7295	14243	SI	20\200	1.18	Non Fess.	---	17.3	194	160	---	1	86	87	SI (0.45)

13.6. Verifiche a fatica

		VERIFICHE A FATICA - TASSI DI SFRUTTAMENTO												
X (m)	Combinazione	Pioli tasso sfruttamento			Flange metalliche		Anima	Giunti saldati trasv.		Giunti saldati longitudinali				
		η_1	η_2	η_3	Fl _{1,sup}	Fl _{1,inf}	A	tra	tra	A -	A -	A - IrrV	Fl _{1,sup} -	Fl _{1,inf} -
								Fl _{1,sup}	Fl _{1,inf}	Fl _{1,sup}	Fl _{1,sup}	IrrV	IrrV	IrrV
0.0	SL fatica., Mmax	0.235	0.017	0.194	0.011	0.003	0.260	0.011	0.003	0.012	0.003	0.017	0.017	0.004
0.0	SL fatica., Mmin	0.235	0.017	0.194	0.011	0.003	0.260	0.011	0.003	0.012	0.003	0.017	0.017	0.004
0.0	SL fatica., Vmax	0.235	0.017	0.194	0.011	0.002	0.260	0.011	0.003	0.012	0.003	0.017	0.017	0.004
0.0	SL fatica., Vmin	0.235	0.017	0.194	0.011	0.002	0.260	0.011	0.003	0.012	0.003	0.017	0.017	0.004
2.5	SL fatica., Mmax	0.237	0.032	0.207	0.020	0.154	0.260	0.022	0.165	0.021	0.171	0.239	0.030	0.239
2.5	SL fatica., Mmin	0.237	0.032	0.207	0.020	0.154	0.260	0.022	0.165	0.021	0.171	0.239	0.030	0.239
2.5	SL fatica., Vmax	0.237	0.032	0.207	0.020	0.154	0.260	0.022	0.165	0.021	0.171	0.239	0.030	0.239
2.5	SL fatica., Vmin	0.237	0.032	0.207	0.020	0.154	0.260	0.022	0.165	0.021	0.171	0.239	0.030	0.239
2.5	SL fatica., Mmax	0.237	0.032	0.207	0.020	0.154	0.260	0.022	0.165	0.021	0.171	0.239	0.030	0.239
2.5	SL fatica., Mmin	0.237	0.032	0.207	0.020	0.154	0.260	0.022	0.165	0.021	0.171	0.239	0.030	0.239
2.5	SL fatica., Vmax	0.237	0.032	0.207	0.020	0.154	0.260	0.022	0.165	0.021	0.171	0.239	0.030	0.239
2.5	SL fatica., Vmin	0.237	0.032	0.207	0.020	0.154	0.260	0.022	0.165	0.021	0.171	0.239	0.030	0.239
5.0	SL fatica., Mmax	0.238	0.068	0.235	0.043	0.311	0.260	0.046	0.332	0.045	0.344	0.481	0.063	0.481
5.0	SL fatica., Mmin	0.238	0.068	0.235	0.043	0.311	0.260	0.046	0.332	0.045	0.344	0.481	0.063	0.481
5.0	SL fatica., Vmax	0.238	0.068	0.235	0.043	0.311	0.260	0.046	0.332	0.045	0.344	0.481	0.063	0.481
5.0	SL fatica., Vmin	0.238	0.068	0.235	0.043	0.311	0.260	0.046	0.332	0.045	0.344	0.481	0.063	0.481
5.0	SL fatica., Mmax	0.161	0.058	0.169	0.037	0.308	0.176	0.040	0.329	0.038	0.341	0.477	0.054	0.477
5.0	SL fatica., Mmin	0.161	0.058	0.169	0.037	0.308	0.176	0.040	0.329	0.038	0.341	0.477	0.054	0.477
5.0	SL fatica., Vmax	0.161	0.059	0.169	0.037	0.308	0.176	0.040	0.328	0.039	0.340	0.476	0.054	0.476
5.0	SL fatica., Vmin	0.161	0.059	0.169	0.037	0.308	0.176	0.040	0.328	0.039	0.340	0.476	0.054	0.476
7.5	SL fatica., Mmax	0.162	0.086	0.191	0.055	0.414	0.176	0.059	0.442	0.057	0.458	0.641	0.080	0.641
7.5	SL fatica., Mmin	0.162	0.086	0.191	0.055	0.414	0.176	0.059	0.442	0.057	0.458	0.641	0.080	0.641
7.5	SL fatica., Vmax	0.162	0.087	0.191	0.056	0.414	0.176	0.059	0.442	0.058	0.458	0.641	0.081	0.641
7.5	SL fatica., Vmin	0.162	0.087	0.191	0.056	0.414	0.176	0.059	0.442	0.058	0.458	0.641	0.081	0.641
7.5	SL fatica., Mmax	0.188	0.080	0.206	0.051	0.325	0.104	0.055	0.347	0.052	0.358	0.501	0.073	0.501
7.5	SL fatica., Mmin	0.188	0.080	0.206	0.051	0.325	0.104	0.055	0.347	0.052	0.358	0.501	0.073	0.501
7.5	SL fatica., Vmax	0.206	0.061	0.205	0.039	0.164	0.115	0.041	0.175	0.040	0.180	0.252	0.057	0.252
7.5	SL fatica., Vmin	0.206	0.061	0.205	0.039	0.164	0.115	0.041	0.175	0.040	0.180	0.252	0.057	0.252
10.0	SL fatica., Mmax	0.188	0.105	0.225	0.067	0.378	0.105	0.072	0.403	0.069	0.415	0.581	0.096	0.581
10.0	SL fatica., Mmin	0.188	0.105	0.225	0.067	0.378	0.105	0.072	0.403	0.069	0.415	0.581	0.096	0.581
10.0	SL fatica., Vmax	0.206	0.086	0.224	0.055	0.221	0.115	0.059	0.236	0.057	0.243	0.340	0.080	0.340
10.0	SL fatica., Vmin	0.206	0.086	0.224	0.055	0.221	0.115	0.059	0.236	0.057	0.243	0.340	0.080	0.340
10.0	SL fatica., Mmax	0.061	0.099	0.123	0.063	0.377	0.034	0.068	0.403	0.065	0.415	0.581	0.090	0.581
10.0	SL fatica., Mmin	0.061	0.099	0.123	0.063	0.377	0.034	0.068	0.403	0.065	0.415	0.581	0.090	0.581
10.0	SL fatica., Vmax	0.225	0.079	0.234	0.050	0.221	0.125	0.054	0.236	0.053	0.242	0.339	0.074	0.339
10.0	SL fatica., Vmin	0.225	0.079	0.234	0.050	0.221	0.125	0.054	0.236	0.053	0.242	0.339	0.074	0.339
12.5	SL fatica., Mmax	0.061	0.120	0.140	0.077	0.397	0.034	0.082	0.424	0.079	0.436	0.611	0.111	0.611
12.5	SL fatica., Mmin	0.061	0.120	0.140	0.077	0.397	0.034	0.082	0.424	0.079	0.436	0.611	0.111	0.611
12.5	SL fatica., Vmax	0.225	0.106	0.255	0.068	0.284	0.125	0.072	0.303	0.071	0.312	0.436	0.099	0.436
12.5	SL fatica., Vmin	0.225	0.106	0.255	0.068	0.284	0.125	0.072	0.303	0.071	0.312	0.436	0.099	0.436
12.5	SL fatica., Mmax	0.041	0.120	0.124	0.077	0.397	0.023	0.082	0.424	0.079	0.436	0.611	0.111	0.611
12.5	SL fatica., Mmin	0.041	0.120	0.124	0.077	0.397	0.023	0.082	0.424	0.079	0.436	0.611	0.111	0.611
12.5	SL fatica., Vmax	0.266	0.014	0.216	0.009	0.113	0.148	0.010	0.121	0.009	0.125	0.175	0.012	0.175
12.5	SL fatica., Vmin	0.266	0.014	0.216	0.009	0.113	0.148	0.010	0.121	0.009	0.125	0.175	0.012	0.175
15.0	SL fatica., Mmax	0.041	0.138	0.138	0.088	0.389	0.023	0.094	0.415	0.092	0.428	0.599	0.129	0.599
15.0	SL fatica., Mmin	0.041	0.138	0.138	0.088	0.389	0.023	0.094	0.415	0.092	0.428	0.599	0.129	0.599

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

15.0	SL fatica., Vmax	0.266	0.005	0.209	0.003	0.043	0.148	0.003	0.046	0.003	0.047	0.066	0.004	0.066
15.0	SL fatica., Vmin	0.266	0.005	0.209	0.003	0.043	0.148	0.003	0.046	0.003	0.047	0.066	0.004	0.066
15.0	SL fatica., Mmax	0.198	0.135	0.256	0.086	0.391	0.110	0.092	0.417	0.090	0.430	0.602	0.126	0.602
15.0	SL fatica., Mmin	0.198	0.135	0.256	0.086	0.391	0.110	0.092	0.417	0.090	0.430	0.602	0.126	0.602
15.0	SL fatica., Vmax	0.325	0.007	0.255	0.004	0.044	0.181	0.005	0.047	0.004	0.048	0.068	0.006	0.068
15.0	SL fatica., Vmin	0.325	0.007	0.255	0.004	0.044	0.181	0.005	0.047	0.004	0.048	0.068	0.006	0.068
17.5	SL fatica., Mmax	0.127	0.154	0.216	0.098	0.384	0.070	0.105	0.410	0.103	0.422	0.591	0.144	0.591
17.5	SL fatica., Mmin	0.127	0.154	0.216	0.098	0.384	0.070	0.105	0.410	0.103	0.422	0.591	0.144	0.591
17.5	SL fatica., Vmax	0.325	0.005	0.254	0.003	0.042	0.181	0.003	0.045	0.003	0.046	0.065	0.004	0.065
17.5	SL fatica., Vmin	0.325	0.005	0.254	0.003	0.042	0.181	0.003	0.045	0.003	0.046	0.065	0.004	0.065
17.5	SL fatica., Mmax	0.011	0.154	0.127	0.098	0.384	0.006	0.105	0.410	0.103	0.422	0.591	0.144	0.591
17.5	SL fatica., Mmin	0.011	0.154	0.127	0.098	0.384	0.006	0.105	0.410	0.103	0.422	0.591	0.144	0.591
17.5	SL fatica., Vmax	0.269	0.026	0.226	0.016	0.203	0.150	0.017	0.216	0.015	0.223	0.313	0.021	0.313
17.5	SL fatica., Vmin	0.269	0.026	0.226	0.016	0.203	0.150	0.017	0.216	0.015	0.223	0.313	0.021	0.313
20.0	SL fatica., Mmax	0.011	0.174	0.143	0.112	0.385	0.006	0.119	0.410	0.118	0.422	0.591	0.165	0.591
20.0	SL fatica., Mmin	0.011	0.174	0.143	0.112	0.385	0.006	0.119	0.410	0.118	0.422	0.591	0.165	0.591
20.0	SL fatica., Vmax	0.269	0.016	0.219	0.010	0.132	0.150	0.011	0.141	0.009	0.145	0.203	0.013	0.203
20.0	SL fatica., Vmin	0.269	0.016	0.219	0.010	0.132	0.150	0.011	0.141	0.009	0.145	0.203	0.013	0.203
20.0	SL fatica., Mmax	0.122	0.173	0.227	0.111	0.387	0.068	0.118	0.413	0.117	0.425	0.595	0.163	0.595
20.0	SL fatica., Mmin	0.122	0.173	0.227	0.111	0.387	0.068	0.118	0.413	0.117	0.425	0.595	0.163	0.595
20.0	SL fatica., Vmax	0.252	0.020	0.210	0.013	0.134	0.140	0.014	0.143	0.012	0.148	0.207	0.017	0.207
20.0	SL fatica., Vmin	0.252	0.020	0.210	0.013	0.134	0.140	0.014	0.143	0.012	0.148	0.207	0.017	0.207
22.5	SL fatica., Mmax	0.122	0.192	0.242	0.123	0.358	0.068	0.131	0.383	0.130	0.393	0.551	0.182	0.551
22.5	SL fatica., Mmin	0.122	0.192	0.242	0.123	0.358	0.068	0.131	0.383	0.130	0.393	0.551	0.182	0.551
22.5	SL fatica., Vmax	0.252	0.011	0.203	0.007	0.067	0.140	0.008	0.072	0.007	0.074	0.104	0.010	0.104
22.5	SL fatica., Vmin	0.252	0.011	0.203	0.007	0.067	0.140	0.008	0.072	0.007	0.074	0.104	0.010	0.104
22.5	SL fatica., Mmax	0.164	0.156	0.246	0.100	0.284	0.087	0.107	0.303	0.104	0.310	0.434	0.146	0.434
22.5	SL fatica., Mmin	0.164	0.156	0.246	0.100	0.284	0.087	0.107	0.303	0.104	0.310	0.434	0.146	0.434
22.5	SL fatica., Vmax	0.241	0.012	0.195	0.008	0.059	0.128	0.009	0.063	0.008	0.064	0.090	0.011	0.090
22.5	SL fatica., Vmin	0.241	0.012	0.195	0.008	0.059	0.128	0.009	0.063	0.008	0.064	0.090	0.011	0.090
25.0	SL fatica., Mmax	0.163	0.170	0.256	0.109	0.250	0.087	0.116	0.266	0.115	0.272	0.381	0.161	0.381
25.0	SL fatica., Mmin	0.163	0.170	0.256	0.109	0.250	0.087	0.116	0.266	0.115	0.272	0.381	0.161	0.381
25.0	SL fatica., Vmax	0.241	0.003	0.187	0.002	0.003	0.128	0.002	0.004	0.002	0.004	0.005	0.003	0.005
25.0	SL fatica., Vmin	0.241	0.003	0.187	0.002	0.003	0.128	0.002	0.004	0.002	0.004	0.005	0.003	0.005
25.1	SL fatica., Mmax	0.396	0.174	0.439	0.111	0.254	0.210	0.119	0.271	0.117	0.276	0.387	0.164	0.387
25.1	SL fatica., Mmin	0.396	0.174	0.439	0.111	0.254	0.210	0.119	0.271	0.117	0.276	0.387	0.164	0.387
25.1	SL fatica., Vmax	0.474	0.018	0.379	0.012	0.092	0.252	0.013	0.098	0.011	0.101	0.141	0.016	0.141
25.1	SL fatica., Vmin	0.474	0.018	0.379	0.012	0.092	0.252	0.013	0.098	0.011	0.101	0.141	0.016	0.141
29.9	SL fatica., Mmax	0.077	0.206	0.218	0.132	0.204	0.041	0.141	0.218	0.141	0.221	0.310	0.197	0.310
29.9	SL fatica., Mmin	0.077	0.206	0.218	0.132	0.204	0.041	0.141	0.218	0.141	0.221	0.310	0.197	0.310
29.9	SL fatica., Vmax	0.471	0.157	0.483	0.101	0.147	0.252	0.107	0.157	0.108	0.160	0.224	0.151	0.224
29.9	SL fatica., Vmin	0.471	0.157	0.483	0.101	0.147	0.252	0.107	0.157	0.108	0.160	0.224	0.151	0.224
30.1	SL fatica., Mmax	0.464	0.214	0.521	0.137	0.207	0.248	0.146	0.221	0.147	0.224	0.314	0.205	0.314
30.1	SL fatica., Mmin	0.464	0.214	0.521	0.137	0.207	0.248	0.146	0.221	0.147	0.224	0.314	0.205	0.314
30.1	SL fatica., Vmax	0.464	0.214	0.521	0.137	0.207	0.248	0.146	0.221	0.147	0.224	0.314	0.205	0.314
30.1	SL fatica., Vmin	0.464	0.214	0.521	0.137	0.207	0.248	0.146	0.221	0.147	0.224	0.314	0.205	0.314
34.6	SL fatica., Mmax	0.236	0.124	0.276	0.079	0.149	0.125	0.084	0.159	0.084	0.162	0.227	0.118	0.227
34.6	SL fatica., Mmin	0.236	0.124	0.276	0.079	0.149	0.125	0.084	0.159	0.084	0.162	0.227	0.118	0.227
34.6	SL fatica., Vmax	0.466	0.010	0.366	0.006	0.024	0.248	0.007	0.026	0.006	0.026	0.037	0.009	0.037
34.6	SL fatica., Vmin	0.466	0.010	0.366	0.006	0.024	0.248	0.007	0.026	0.006	0.026	0.037	0.009	0.037
34.6	SL fatica., Mmax	0.002	0.120	0.094	0.077	0.147	0.001	0.082	0.157	0.081	0.160	0.224	0.114	0.224
34.6	SL fatica., Mmin	0.002	0.120	0.094	0.077	0.147	0.001	0.082	0.157	0.081	0.160	0.224	0.114	0.224
34.6	SL fatica., Vmax	0.417	0.008	0.326	0.005	0.020	0.222	0.005	0.022	0.005	0.022	0.031	0.007	0.031
34.6	SL fatica., Vmin	0.417	0.008	0.326	0.005	0.020	0.222	0.005	0.022	0.005	0.022	0.031	0.007	0.031
36.9	SL fatica., Mmax	0.354	0.121	0.366	0.078	0.205	0.188	0.083	0.219	0.081	0.223	0.313	0.114	0.313

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

36.9	SL fatica., Mmin	0.354	0.121	0.366	0.078	0.205	0.188	0.083	0.219	0.081	0.223	0.313	0.114	0.313
36.9	SL fatica., Vmax	0.418	0.023	0.339	0.015	0.109	0.222	0.016	0.116	0.014	0.119	0.166	0.020	0.166
36.9	SL fatica., Vmin	0.418	0.023	0.339	0.015	0.109	0.222	0.016	0.116	0.014	0.119	0.166	0.020	0.166
36.9	SL fatica., Mmax	0.291	0.144	0.335	0.092	0.251	0.163	0.099	0.267	0.098	0.275	0.385	0.138	0.385
36.9	SL fatica., Mmin	0.291	0.144	0.335	0.092	0.251	0.163	0.099	0.267	0.098	0.275	0.385	0.138	0.385
36.9	SL fatica., Vmax	0.358	0.021	0.292	0.014	0.125	0.200	0.015	0.134	0.013	0.138	0.193	0.019	0.193
36.9	SL fatica., Vmin	0.358	0.021	0.292	0.014	0.125	0.200	0.015	0.134	0.013	0.138	0.193	0.019	0.193
39.2	SL fatica., Mmax	0.292	0.139	0.331	0.089	0.319	0.163	0.095	0.341	0.094	0.351	0.491	0.131	0.491
39.2	SL fatica., Mmin	0.292	0.139	0.331	0.089	0.319	0.163	0.095	0.341	0.094	0.351	0.491	0.131	0.491
39.2	SL fatica., Vmax	0.358	0.033	0.301	0.021	0.212	0.200	0.022	0.226	0.020	0.233	0.327	0.028	0.327
39.2	SL fatica., Vmin	0.358	0.033	0.301	0.021	0.212	0.200	0.022	0.226	0.020	0.233	0.327	0.028	0.327
39.2	SL fatica., Mmax	0.100	0.135	0.181	0.086	0.316	0.056	0.092	0.338	0.091	0.348	0.487	0.127	0.487
39.2	SL fatica., Mmin	0.100	0.135	0.181	0.086	0.316	0.056	0.092	0.338	0.091	0.348	0.487	0.127	0.487
39.2	SL fatica., Vmax	0.318	0.002	0.246	0.001	0.002	0.177	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003
39.2	SL fatica., Vmin	0.318	0.002	0.246	0.001	0.002	0.177	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003
41.5	SL fatica., Mmax	0.100	0.125	0.173	0.080	0.339	0.056	0.085	0.361	0.083	0.372	0.521	0.117	0.521
41.5	SL fatica., Mmin	0.100	0.125	0.173	0.080	0.339	0.056	0.085	0.361	0.083	0.372	0.521	0.117	0.521
41.5	SL fatica., Vmax	0.319	0.013	0.255	0.008	0.076	0.177	0.009	0.081	0.008	0.084	0.117	0.011	0.117
41.5	SL fatica., Vmin	0.319	0.013	0.255	0.008	0.076	0.177	0.009	0.081	0.008	0.084	0.117	0.011	0.117
41.5	SL fatica., Mmax	0.100	0.125	0.173	0.080	0.339	0.056	0.085	0.361	0.083	0.372	0.521	0.117	0.521
41.5	SL fatica., Mmin	0.100	0.125	0.173	0.080	0.339	0.056	0.085	0.361	0.083	0.372	0.521	0.117	0.521
41.5	SL fatica., Vmax	0.319	0.013	0.255	0.008	0.076	0.177	0.009	0.081	0.008	0.084	0.117	0.011	0.117
41.5	SL fatica., Vmin	0.319	0.013	0.255	0.008	0.076	0.177	0.009	0.081	0.008	0.084	0.117	0.011	0.117
43.8	SL fatica., Mmax	0.100	0.116	0.166	0.074	0.361	0.056	0.079	0.385	0.076	0.397	0.556	0.107	0.556
43.8	SL fatica., Mmin	0.100	0.116	0.166	0.074	0.361	0.056	0.079	0.385	0.076	0.397	0.556	0.107	0.556
43.8	SL fatica., Vmax	0.319	0.023	0.263	0.015	0.154	0.177	0.016	0.164	0.014	0.169	0.237	0.020	0.237
43.8	SL fatica., Vmin	0.319	0.023	0.263	0.015	0.154	0.177	0.016	0.164	0.014	0.169	0.237	0.020	0.237
43.8	SL fatica., Mmax	0.002	0.116	0.090	0.074	0.360	0.001	0.079	0.384	0.077	0.395	0.553	0.107	0.553
43.8	SL fatica., Mmin	0.002	0.116	0.090	0.074	0.360	0.001	0.079	0.384	0.077	0.395	0.553	0.107	0.553
43.8	SL fatica., Vmax	0.340	0.020	0.276	0.013	0.151	0.189	0.013	0.161	0.012	0.166	0.233	0.016	0.233
43.8	SL fatica., Vmin	0.340	0.020	0.276	0.013	0.151	0.189	0.013	0.161	0.012	0.166	0.233	0.016	0.233
46.1	SL fatica., Mmax	0.002	0.105	0.082	0.067	0.357	0.001	0.072	0.381	0.069	0.393	0.550	0.097	0.550
46.1	SL fatica., Mmin	0.002	0.105	0.082	0.067	0.357	0.001	0.072	0.381	0.069	0.393	0.550	0.097	0.550
46.1	SL fatica., Vmax	0.340	0.031	0.285	0.020	0.234	0.189	0.021	0.249	0.018	0.257	0.360	0.026	0.360
46.1	SL fatica., Vmin	0.340	0.031	0.285	0.020	0.234	0.189	0.021	0.249	0.018	0.257	0.360	0.026	0.360
46.1	SL fatica., Mmax	0.133	0.105	0.183	0.067	0.357	0.074	0.072	0.381	0.069	0.393	0.550	0.097	0.550
46.1	SL fatica., Mmin	0.133	0.105	0.183	0.067	0.357	0.074	0.072	0.381	0.069	0.393	0.550	0.097	0.550
46.1	SL fatica., Vmax	0.408	0.001	0.315	0.001	0.014	0.227	0.001	0.015	0.001	0.016	0.022	0.001	0.022
46.1	SL fatica., Vmin	0.408	0.001	0.315	0.001	0.014	0.227	0.001	0.015	0.001	0.016	0.022	0.001	0.022
48.4	SL fatica., Mmax	0.276	0.102	0.291	0.065	0.408	0.154	0.070	0.436	0.066	0.449	0.629	0.093	0.629
48.4	SL fatica., Mmin	0.276	0.102	0.291	0.065	0.408	0.154	0.070	0.436	0.066	0.449	0.629	0.093	0.629
48.4	SL fatica., Vmax	0.408	0.012	0.324	0.008	0.085	0.227	0.008	0.091	0.007	0.094	0.131	0.010	0.131
48.4	SL fatica., Vmin	0.408	0.012	0.324	0.008	0.085	0.227	0.008	0.091	0.007	0.094	0.131	0.010	0.131
48.4	SL fatica., Mmax	0.100	0.103	0.156	0.066	0.407	0.055	0.070	0.434	0.067	0.447	0.626	0.093	0.626
48.4	SL fatica., Mmin	0.100	0.103	0.156	0.066	0.407	0.055	0.070	0.434	0.067	0.447	0.626	0.093	0.626
48.4	SL fatica., Vmax	0.322	0.018	0.262	0.012	0.141	0.179	0.012	0.151	0.011	0.155	0.217	0.015	0.217
48.4	SL fatica., Vmin	0.322	0.018	0.262	0.012	0.141	0.179	0.012	0.151	0.011	0.155	0.217	0.015	0.217
50.7	SL fatica., Mmax	0.100	0.097	0.151	0.062	0.429	0.055	0.066	0.458	0.062	0.472	0.661	0.087	0.661
50.7	SL fatica., Mmin	0.100	0.097	0.151	0.062	0.429	0.055	0.066	0.458	0.062	0.472	0.661	0.087	0.661
50.7	SL fatica., Vmax	0.322	0.007	0.254	0.005	0.063	0.179	0.005	0.067	0.004	0.069	0.097	0.006	0.097
50.7	SL fatica., Vmin	0.322	0.007	0.254	0.005	0.063	0.179	0.005	0.067	0.004	0.069	0.097	0.006	0.097
50.7	SL fatica., Mmax	0.018	0.097	0.088	0.062	0.429	0.010	0.066	0.458	0.062	0.472	0.661	0.087	0.661
50.7	SL fatica., Mmin	0.018	0.097	0.088	0.062	0.429	0.010	0.066	0.458	0.062	0.472	0.661	0.087	0.661
50.7	SL fatica., Vmax	0.322	0.007	0.254	0.005	0.063	0.179	0.005	0.067	0.004	0.069	0.097	0.006	0.097
50.7	SL fatica., Vmin	0.322	0.007	0.254	0.005	0.063	0.179	0.005	0.067	0.004	0.069	0.097	0.006	0.097

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

53.0	SL fatica., Mmax	0.075	0.090	0.127	0.058	0.431	0.042	0.061	0.460	0.057	0.474	0.664	0.080	0.664
53.0	SL fatica., Mmin	0.075	0.090	0.127	0.058	0.431	0.042	0.061	0.460	0.057	0.474	0.664	0.080	0.664
53.0	SL fatica., Vmax	0.322	0.003	0.250	0.002	0.016	0.179	0.002	0.017	0.002	0.017	0.024	0.003	0.024
53.0	SL fatica., Vmin	0.322	0.003	0.250	0.002	0.016	0.179	0.002	0.017	0.002	0.017	0.024	0.003	0.024
53.0	SL fatica., Mmax	0.082	0.091	0.133	0.058	0.432	0.045	0.062	0.461	0.058	0.475	0.666	0.081	0.666
53.0	SL fatica., Mmin	0.082	0.091	0.133	0.058	0.432	0.045	0.062	0.461	0.058	0.475	0.666	0.081	0.666
53.0	SL fatica., Vmax	0.324	0.001	0.249	0.000	0.014	0.180	0.000	0.015	0.000	0.015	0.021	0.000	0.021
53.0	SL fatica., Vmin	0.324	0.001	0.249	0.000	0.014	0.180	0.000	0.015	0.000	0.015	0.021	0.000	0.021
55.3	SL fatica., Mmax	0.025	0.096	0.093	0.061	0.427	0.014	0.065	0.456	0.061	0.470	0.657	0.086	0.657
55.3	SL fatica., Mmin	0.025	0.096	0.093	0.061	0.427	0.014	0.065	0.456	0.061	0.470	0.657	0.086	0.657
55.3	SL fatica., Vmax	0.324	0.011	0.258	0.007	0.092	0.180	0.008	0.099	0.007	0.102	0.143	0.009	0.143
55.3	SL fatica., Vmin	0.324	0.011	0.258	0.007	0.092	0.180	0.008	0.099	0.007	0.102	0.143	0.009	0.143
55.3	SL fatica., Mmax	0.132	0.096	0.175	0.061	0.427	0.073	0.065	0.456	0.061	0.470	0.657	0.086	0.657
55.3	SL fatica., Mmin	0.132	0.096	0.175	0.061	0.427	0.073	0.065	0.456	0.061	0.470	0.657	0.086	0.657
55.3	SL fatica., Vmax	0.341	0.017	0.276	0.011	0.137	0.190	0.012	0.146	0.010	0.151	0.211	0.014	0.211
55.3	SL fatica., Vmin	0.341	0.017	0.276	0.011	0.137	0.190	0.012	0.146	0.010	0.151	0.211	0.014	0.211
57.6	SL fatica., Mmax	0.132	0.100	0.179	0.064	0.396	0.073	0.069	0.423	0.065	0.436	0.610	0.091	0.610
57.6	SL fatica., Mmin	0.132	0.100	0.179	0.064	0.396	0.073	0.069	0.423	0.065	0.436	0.610	0.091	0.610
57.6	SL fatica., Vmax	0.341	0.006	0.267	0.004	0.054	0.190	0.004	0.057	0.004	0.059	0.083	0.005	0.083
57.6	SL fatica., Vmin	0.341	0.006	0.267	0.004	0.054	0.190	0.004	0.057	0.004	0.059	0.083	0.005	0.083
57.6	SL fatica., Mmax	0.271	0.100	0.285	0.064	0.398	0.151	0.068	0.425	0.065	0.438	0.613	0.091	0.613
57.6	SL fatica., Mmin	0.271	0.100	0.285	0.064	0.398	0.151	0.068	0.425	0.065	0.438	0.613	0.091	0.613
57.6	SL fatica., Vmax	0.394	0.008	0.310	0.005	0.055	0.219	0.006	0.059	0.005	0.061	0.085	0.007	0.085
57.6	SL fatica., Vmin	0.394	0.008	0.310	0.005	0.055	0.219	0.006	0.059	0.005	0.061	0.085	0.007	0.085
59.9	SL fatica., Mmax	0.124	0.106	0.177	0.068	0.374	0.069	0.073	0.400	0.070	0.412	0.576	0.097	0.576
59.9	SL fatica., Mmin	0.124	0.106	0.177	0.068	0.374	0.069	0.073	0.400	0.070	0.412	0.576	0.097	0.576
59.9	SL fatica., Vmax	0.394	0.005	0.307	0.003	0.041	0.219	0.003	0.043	0.003	0.045	0.063	0.004	0.063
59.9	SL fatica., Vmin	0.394	0.005	0.307	0.003	0.041	0.219	0.003	0.043	0.003	0.045	0.063	0.004	0.063
59.9	SL fatica., Mmax	0.010	0.106	0.089	0.068	0.374	0.005	0.073	0.400	0.070	0.412	0.576	0.097	0.576
59.9	SL fatica., Mmin	0.010	0.106	0.089	0.068	0.374	0.005	0.073	0.400	0.070	0.412	0.576	0.097	0.576
59.9	SL fatica., Vmax	0.342	0.028	0.285	0.018	0.213	0.190	0.019	0.227	0.017	0.234	0.328	0.024	0.328
59.9	SL fatica., Vmin	0.342	0.028	0.285	0.018	0.213	0.190	0.019	0.227	0.017	0.234	0.328	0.024	0.328
62.2	SL fatica., Mmax	0.010	0.116	0.097	0.074	0.374	0.005	0.079	0.399	0.077	0.411	0.575	0.108	0.575
62.2	SL fatica., Mmin	0.010	0.116	0.097	0.074	0.374	0.005	0.079	0.399	0.077	0.411	0.575	0.108	0.575
62.2	SL fatica., Vmax	0.342	0.017	0.276	0.011	0.129	0.190	0.011	0.138	0.010	0.142	0.199	0.014	0.199
62.2	SL fatica., Vmin	0.342	0.017	0.276	0.011	0.129	0.190	0.011	0.138	0.010	0.142	0.199	0.014	0.199
62.2	SL fatica., Mmax	0.113	0.116	0.176	0.074	0.375	0.063	0.079	0.401	0.077	0.413	0.578	0.108	0.578
62.2	SL fatica., Mmin	0.113	0.116	0.176	0.074	0.375	0.063	0.079	0.401	0.077	0.413	0.578	0.108	0.578
62.2	SL fatica., Vmax	0.323	0.020	0.264	0.013	0.132	0.180	0.014	0.141	0.012	0.145	0.203	0.017	0.203
62.2	SL fatica., Vmin	0.323	0.020	0.264	0.013	0.132	0.180	0.014	0.141	0.012	0.145	0.203	0.017	0.203
64.5	SL fatica., Mmax	0.113	0.125	0.183	0.080	0.350	0.063	0.085	0.373	0.083	0.385	0.538	0.116	0.538
64.5	SL fatica., Mmin	0.113	0.125	0.183	0.080	0.350	0.063	0.085	0.373	0.083	0.385	0.538	0.116	0.538
64.5	SL fatica., Vmax	0.323	0.010	0.256	0.006	0.053	0.180	0.007	0.057	0.006	0.059	0.082	0.009	0.082
64.5	SL fatica., Vmin	0.323	0.010	0.256	0.006	0.053	0.180	0.007	0.057	0.006	0.059	0.082	0.009	0.082
64.5	SL fatica., Mmax	0.143	0.125	0.206	0.080	0.350	0.080	0.085	0.373	0.083	0.385	0.538	0.116	0.538
64.5	SL fatica., Mmin	0.143	0.125	0.206	0.080	0.350	0.080	0.085	0.373	0.083	0.385	0.538	0.116	0.538
64.5	SL fatica., Vmax	0.323	0.010	0.256	0.006	0.053	0.180	0.007	0.057	0.006	0.059	0.082	0.009	0.082
64.5	SL fatica., Vmin	0.323	0.010	0.256	0.006	0.053	0.180	0.007	0.057	0.006	0.059	0.082	0.009	0.082
66.8	SL fatica., Mmax	0.143	0.134	0.212	0.085	0.317	0.080	0.091	0.339	0.090	0.349	0.488	0.126	0.488
66.8	SL fatica., Mmin	0.143	0.134	0.212	0.085	0.317	0.080	0.091	0.339	0.090	0.349	0.488	0.126	0.488
66.8	SL fatica., Vmax	0.322	0.001	0.249	0.001	0.025	0.180	0.001	0.027	0.000	0.028	0.039	0.000	0.039
66.8	SL fatica., Vmin	0.322	0.001	0.249	0.001	0.025	0.180	0.001	0.027	0.000	0.028	0.039	0.000	0.039
66.8	SL fatica., Mmax	0.346	0.138	0.372	0.088	0.320	0.193	0.094	0.342	0.093	0.352	0.493	0.130	0.493
66.8	SL fatica., Mmin	0.346	0.138	0.372	0.088	0.320	0.193	0.094	0.342	0.093	0.352	0.493	0.130	0.493
66.8	SL fatica., Vmax	0.412	0.034	0.343	0.022	0.215	0.230	0.023	0.230	0.021	0.237	0.332	0.029	0.332

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

66.8	SL fatica., Vmin	0.412	0.034	0.343	0.022	0.215	0.230	0.023	0.230	0.021	0.237	0.332	0.029	0.332
69.1	SL fatica., Mmax	0.346	0.141	0.374	0.090	0.238	0.193	0.096	0.254	0.096	0.261	0.366	0.134	0.366
69.1	SL fatica., Mmin	0.346	0.141	0.374	0.090	0.238	0.193	0.096	0.254	0.096	0.261	0.366	0.134	0.366
69.1	SL fatica., Vmax	0.412	0.020	0.332	0.013	0.115	0.230	0.014	0.123	0.013	0.127	0.178	0.018	0.178
69.1	SL fatica., Vmin	0.412	0.020	0.332	0.013	0.115	0.230	0.014	0.123	0.013	0.127	0.178	0.018	0.178
69.1	SL fatica., Mmax	0.369	0.118	0.375	0.076	0.195	0.196	0.081	0.209	0.080	0.213	0.298	0.111	0.298
69.1	SL fatica., Mmin	0.369	0.118	0.375	0.076	0.195	0.196	0.081	0.209	0.080	0.213	0.298	0.111	0.298
69.1	SL fatica., Vmax	0.432	0.022	0.349	0.014	0.101	0.229	0.015	0.108	0.014	0.111	0.155	0.019	0.155
69.1	SL fatica., Vmin	0.432	0.022	0.349	0.014	0.101	0.229	0.015	0.108	0.014	0.111	0.155	0.019	0.155
71.4	SL fatica., Mmax	0.060	0.117	0.137	0.075	0.145	0.032	0.080	0.155	0.080	0.158	0.221	0.112	0.221
71.4	SL fatica., Mmin	0.060	0.117	0.137	0.075	0.145	0.032	0.080	0.155	0.080	0.158	0.221	0.112	0.221
71.4	SL fatica., Vmax	0.431	0.006	0.336	0.004	0.010	0.229	0.004	0.010	0.004	0.011	0.015	0.006	0.015
71.4	SL fatica., Vmin	0.431	0.006	0.336	0.004	0.010	0.229	0.004	0.010	0.004	0.011	0.015	0.006	0.015
71.5	SL fatica., Mmax	0.243	0.122	0.281	0.078	0.147	0.130	0.083	0.157	0.083	0.160	0.224	0.116	0.224
71.5	SL fatica., Mmin	0.243	0.122	0.281	0.078	0.147	0.130	0.083	0.157	0.083	0.160	0.224	0.116	0.224
71.5	SL fatica., Vmax	0.451	0.008	0.353	0.005	0.014	0.240	0.006	0.015	0.005	0.015	0.021	0.008	0.021
71.5	SL fatica., Vmin	0.451	0.008	0.353	0.005	0.014	0.240	0.006	0.015	0.005	0.015	0.021	0.008	0.021
76.0	SL fatica., Mmax	0.449	0.218	0.513	0.140	0.212	0.240	0.149	0.226	0.149	0.230	0.322	0.209	0.322
76.0	SL fatica., Mmin	0.449	0.218	0.513	0.140	0.212	0.240	0.149	0.226	0.149	0.230	0.322	0.209	0.322
76.0	SL fatica., Vmax	0.449	0.218	0.513	0.140	0.212	0.240	0.149	0.226	0.149	0.230	0.322	0.209	0.322
76.0	SL fatica., Vmin	0.449	0.218	0.513	0.140	0.212	0.240	0.149	0.226	0.149	0.230	0.322	0.209	0.322
76.1	SL fatica., Mmax	0.079	0.210	0.222	0.134	0.209	0.042	0.144	0.223	0.144	0.227	0.318	0.201	0.318
76.1	SL fatica., Mmin	0.079	0.210	0.222	0.134	0.209	0.042	0.144	0.223	0.144	0.227	0.318	0.201	0.318
76.1	SL fatica., Vmax	0.465	0.154	0.477	0.099	0.145	0.249	0.105	0.155	0.106	0.157	0.220	0.148	0.220
76.1	SL fatica., Vmin	0.465	0.154	0.477	0.099	0.145	0.249	0.105	0.155	0.106	0.157	0.220	0.148	0.220
80.9	SL fatica., Mmax	0.389	0.177	0.435	0.113	0.258	0.207	0.121	0.275	0.119	0.280	0.393	0.167	0.393
80.9	SL fatica., Mmin	0.389	0.177	0.435	0.113	0.258	0.207	0.121	0.275	0.119	0.280	0.393	0.167	0.393
80.9	SL fatica., Vmax	0.469	0.018	0.374	0.012	0.092	0.249	0.012	0.098	0.011	0.100	0.140	0.015	0.140
80.9	SL fatica., Vmin	0.469	0.018	0.374	0.012	0.092	0.249	0.012	0.098	0.011	0.100	0.140	0.015	0.140
81.0	SL fatica., Mmax	0.149	0.173	0.248	0.111	0.253	0.079	0.118	0.270	0.117	0.276	0.386	0.164	0.386
81.0	SL fatica., Mmin	0.149	0.173	0.248	0.111	0.253	0.079	0.118	0.270	0.117	0.276	0.386	0.164	0.386
81.0	SL fatica., Vmax	0.249	0.003	0.194	0.002	0.004	0.132	0.002	0.005	0.002	0.005	0.007	0.003	0.007
81.0	SL fatica., Vmin	0.249	0.003	0.194	0.002	0.004	0.132	0.002	0.005	0.002	0.005	0.007	0.003	0.007
83.5	SL fatica., Mmax	0.150	0.158	0.237	0.101	0.284	0.079	0.108	0.304	0.106	0.310	0.434	0.148	0.434
83.5	SL fatica., Mmin	0.150	0.158	0.237	0.101	0.284	0.079	0.108	0.304	0.106	0.310	0.434	0.148	0.434
83.5	SL fatica., Vmax	0.250	0.013	0.202	0.008	0.061	0.132	0.009	0.066	0.008	0.067	0.094	0.011	0.094
83.5	SL fatica., Vmin	0.250	0.013	0.202	0.008	0.061	0.132	0.009	0.066	0.008	0.067	0.094	0.011	0.094
83.5	SL fatica., Mmax	0.121	0.195	0.244	0.125	0.360	0.068	0.133	0.384	0.133	0.395	0.553	0.186	0.553
83.5	SL fatica., Mmin	0.121	0.195	0.244	0.125	0.360	0.068	0.133	0.384	0.133	0.395	0.553	0.186	0.553
83.5	SL fatica., Vmax	0.261	0.012	0.210	0.008	0.070	0.145	0.008	0.075	0.007	0.078	0.109	0.010	0.109
83.5	SL fatica., Vmin	0.261	0.012	0.210	0.008	0.070	0.145	0.008	0.075	0.007	0.078	0.109	0.010	0.109
86.0	SL fatica., Mmax	0.121	0.176	0.229	0.113	0.388	0.068	0.120	0.414	0.119	0.426	0.597	0.166	0.597
86.0	SL fatica., Mmin	0.121	0.176	0.229	0.113	0.388	0.068	0.120	0.414	0.119	0.426	0.597	0.166	0.597
86.0	SL fatica., Vmax	0.261	0.021	0.217	0.014	0.140	0.145	0.014	0.149	0.013	0.154	0.215	0.018	0.215
86.0	SL fatica., Vmin	0.261	0.021	0.217	0.014	0.140	0.145	0.014	0.149	0.013	0.154	0.215	0.018	0.215
86.0	SL fatica., Mmax	0.003	0.178	0.139	0.114	0.386	0.002	0.121	0.412	0.120	0.424	0.593	0.168	0.593
86.0	SL fatica., Mmin	0.003	0.178	0.139	0.114	0.386	0.002	0.121	0.412	0.120	0.424	0.593	0.168	0.593
86.0	SL fatica., Vmax	0.278	0.017	0.227	0.011	0.137	0.155	0.011	0.146	0.010	0.151	0.211	0.014	0.211
86.0	SL fatica., Vmin	0.278	0.017	0.227	0.011	0.137	0.155	0.011	0.146	0.010	0.151	0.211	0.014	0.211
88.5	SL fatica., Mmax	0.003	0.156	0.122	0.100	0.381	0.002	0.107	0.407	0.105	0.419	0.586	0.147	0.586
88.5	SL fatica., Mmin	0.003	0.156	0.122	0.100	0.381	0.002	0.107	0.407	0.105	0.419	0.586	0.147	0.586
88.5	SL fatica., Vmax	0.278	0.027	0.234	0.017	0.211	0.155	0.018	0.225	0.016	0.232	0.325	0.022	0.325
88.5	SL fatica., Vmin	0.278	0.027	0.234	0.017	0.211	0.155	0.018	0.225	0.016	0.232	0.325	0.022	0.325
88.5	SL fatica., Mmax	0.142	0.156	0.229	0.100	0.381	0.079	0.107	0.407	0.105	0.419	0.586	0.147	0.586
88.5	SL fatica., Mmin	0.142	0.156	0.229	0.100	0.381	0.079	0.107	0.407	0.105	0.419	0.586	0.147	0.586

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

88.5	SL fatica., Vmax	0.348	0.003	0.270	0.002	0.027	0.194	0.002	0.029	0.002	0.030	0.042	0.002	0.042
88.5	SL fatica., Vmin	0.348	0.003	0.270	0.002	0.027	0.194	0.002	0.029	0.002	0.030	0.042	0.002	0.042
91.0	SL fatica., Mmax	0.206	0.139	0.265	0.089	0.405	0.114	0.095	0.432	0.092	0.445	0.623	0.129	0.623
91.0	SL fatica., Mmin	0.206	0.139	0.265	0.089	0.405	0.114	0.095	0.432	0.092	0.445	0.623	0.129	0.623
91.0	SL fatica., Vmax	0.348	0.009	0.275	0.006	0.065	0.194	0.006	0.069	0.006	0.071	0.100	0.008	0.100
91.0	SL fatica., Vmin	0.348	0.009	0.275	0.006	0.065	0.194	0.006	0.069	0.006	0.071	0.100	0.008	0.100
91.0	SL fatica., Mmax	0.011	0.142	0.118	0.091	0.403	0.006	0.097	0.430	0.095	0.443	0.620	0.133	0.620
91.0	SL fatica., Mmin	0.011	0.142	0.118	0.091	0.403	0.006	0.097	0.430	0.095	0.443	0.620	0.133	0.620
91.0	SL fatica., Vmax	0.231	0.007	0.184	0.005	0.063	0.129	0.005	0.068	0.004	0.070	0.098	0.006	0.098
91.0	SL fatica., Vmin	0.231	0.007	0.184	0.005	0.063	0.129	0.005	0.068	0.004	0.070	0.098	0.006	0.098
93.5	SL fatica., Mmax	0.011	0.123	0.103	0.079	0.403	0.006	0.084	0.430	0.081	0.443	0.620	0.114	0.620
93.5	SL fatica., Mmin	0.011	0.123	0.103	0.079	0.403	0.006	0.084	0.430	0.081	0.443	0.620	0.114	0.620
93.5	SL fatica., Vmax	0.231	0.016	0.190	0.010	0.125	0.129	0.011	0.133	0.009	0.137	0.192	0.013	0.192
93.5	SL fatica., Vmin	0.231	0.016	0.190	0.010	0.125	0.129	0.011	0.133	0.009	0.137	0.192	0.013	0.192
93.5	SL fatica., Mmax	0.066	0.123	0.145	0.079	0.403	0.037	0.084	0.430	0.081	0.443	0.620	0.114	0.620
93.5	SL fatica., Mmin	0.066	0.123	0.145	0.079	0.403	0.037	0.084	0.430	0.081	0.443	0.620	0.114	0.620
93.5	SL fatica., Vmax	0.220	0.107	0.252	0.069	0.278	0.122	0.073	0.297	0.072	0.305	0.427	0.101	0.427
93.5	SL fatica., Vmin	0.220	0.107	0.252	0.069	0.278	0.122	0.073	0.297	0.072	0.305	0.427	0.101	0.427
96.0	SL fatica., Mmax	0.066	0.101	0.128	0.065	0.382	0.037	0.069	0.408	0.066	0.420	0.588	0.092	0.588
96.0	SL fatica., Mmin	0.066	0.101	0.128	0.065	0.382	0.037	0.069	0.408	0.066	0.420	0.588	0.092	0.588
96.0	SL fatica., Vmax	0.220	0.080	0.231	0.051	0.216	0.122	0.054	0.231	0.053	0.238	0.333	0.074	0.333
96.0	SL fatica., Vmin	0.220	0.080	0.231	0.051	0.216	0.122	0.054	0.231	0.053	0.238	0.333	0.074	0.333
96.0	SL fatica., Mmax	0.194	0.107	0.232	0.069	0.382	0.108	0.073	0.408	0.070	0.420	0.588	0.099	0.588
96.0	SL fatica., Mmin	0.194	0.107	0.232	0.069	0.382	0.108	0.073	0.408	0.070	0.420	0.588	0.099	0.588
96.0	SL fatica., Vmax	0.201	0.087	0.222	0.056	0.217	0.112	0.059	0.231	0.058	0.238	0.333	0.082	0.333
96.0	SL fatica., Vmin	0.201	0.087	0.222	0.056	0.217	0.112	0.059	0.231	0.058	0.238	0.333	0.082	0.333
98.5	SL fatica., Mmax	0.194	0.082	0.212	0.052	0.328	0.108	0.056	0.350	0.053	0.360	0.504	0.075	0.504
98.5	SL fatica., Mmin	0.194	0.082	0.212	0.052	0.328	0.108	0.056	0.350	0.053	0.360	0.504	0.075	0.504
98.5	SL fatica., Vmax	0.201	0.061	0.202	0.039	0.161	0.112	0.042	0.171	0.041	0.176	0.247	0.057	0.247
98.5	SL fatica., Vmin	0.201	0.061	0.202	0.039	0.161	0.112	0.042	0.171	0.041	0.176	0.247	0.057	0.247
98.5	SL fatica., Mmax	0.175	0.089	0.202	0.057	0.418	0.190	0.060	0.446	0.059	0.462	0.646	0.082	0.646
98.5	SL fatica., Mmin	0.175	0.089	0.202	0.057	0.418	0.190	0.060	0.446	0.059	0.462	0.646	0.082	0.646
98.5	SL fatica., Vmax	0.175	0.089	0.202	0.057	0.418	0.190	0.060	0.446	0.059	0.462	0.646	0.082	0.646
98.5	SL fatica., Vmin	0.175	0.089	0.202	0.057	0.418	0.190	0.060	0.446	0.059	0.462	0.646	0.082	0.646
101.0	SL fatica., Mmax	0.174	0.059	0.179	0.038	0.303	0.190	0.040	0.324	0.039	0.335	0.469	0.054	0.469
101.0	SL fatica., Mmin	0.174	0.059	0.179	0.038	0.303	0.190	0.040	0.324	0.039	0.335	0.469	0.054	0.469
101.0	SL fatica., Vmax	0.174	0.059	0.179	0.038	0.303	0.190	0.040	0.324	0.039	0.335	0.469	0.054	0.469
101.0	SL fatica., Vmin	0.174	0.059	0.179	0.038	0.303	0.190	0.040	0.324	0.039	0.335	0.469	0.054	0.469
101.0	SL fatica., Mmax	0.235	0.068	0.233	0.044	0.306	0.256	0.047	0.327	0.046	0.338	0.473	0.064	0.473
101.0	SL fatica., Mmin	0.235	0.068	0.233	0.044	0.306	0.256	0.047	0.327	0.046	0.338	0.473	0.064	0.473
101.0	SL fatica., Vmax	0.235	0.068	0.233	0.044	0.306	0.256	0.047	0.327	0.046	0.338	0.473	0.064	0.473
101.0	SL fatica., Vmin	0.235	0.068	0.233	0.044	0.306	0.256	0.047	0.327	0.046	0.338	0.473	0.064	0.473
103.5	SL fatica., Mmax	0.233	0.032	0.204	0.021	0.152	0.256	0.022	0.162	0.021	0.168	0.235	0.030	0.235
103.5	SL fatica., Mmin	0.233	0.032	0.204	0.021	0.152	0.256	0.022	0.162	0.021	0.168	0.235	0.030	0.235
103.5	SL fatica., Vmax	0.233	0.032	0.204	0.021	0.152	0.256	0.022	0.162	0.021	0.168	0.235	0.030	0.235
103.5	SL fatica., Vmin	0.233	0.032	0.204	0.021	0.152	0.256	0.022	0.162	0.021	0.168	0.235	0.030	0.235
103.5	SL fatica., Mmax	0.233	0.032	0.204	0.021	0.152	0.256	0.022	0.162	0.021	0.168	0.235	0.030	0.235
103.5	SL fatica., Mmin	0.233	0.032	0.204	0.021	0.152	0.256	0.022	0.162	0.021	0.168	0.235	0.030	0.235
103.5	SL fatica., Vmax	0.233	0.032	0.204	0.021	0.152	0.256	0.022	0.162	0.021	0.168	0.235	0.030	0.235
103.5	SL fatica., Vmin	0.233	0.032	0.204	0.021	0.152	0.256	0.022	0.162	0.021	0.168	0.235	0.030	0.235
106.0	SL fatica., Mmax	0.231	0.017	0.191	0.011	0.003	0.256	0.012	0.003	0.012	0.003	0.017	0.017	0.004
106.0	SL fatica., Mmin	0.231	0.017	0.191	0.011	0.003	0.256	0.012	0.003	0.012	0.003	0.017	0.017	0.004
106.0	SL fatica., Vmax	0.231	0.017	0.191	0.011	0.003	0.256	0.012	0.003	0.012	0.003	0.017	0.017	0.004
106.0	SL fatica., Vmin	0.231	0.017	0.191	0.011	0.003	0.256	0.012	0.003	0.012	0.003	0.017	0.017	0.004

14. ANALISI E VERIFICA DEI TRASVERSI

Come si è detto in premessa, i trasversi correnti hanno la funzione di ostacolare lo svergolamento delle travi principali. Per tale ragione è previsto un collegamento a mezzo di coprigiunti ad un tronco saldato sulle anime delle travi principali, ed ulteriormente irrigidito da un piatto trasversale saldato alle anime stesse.

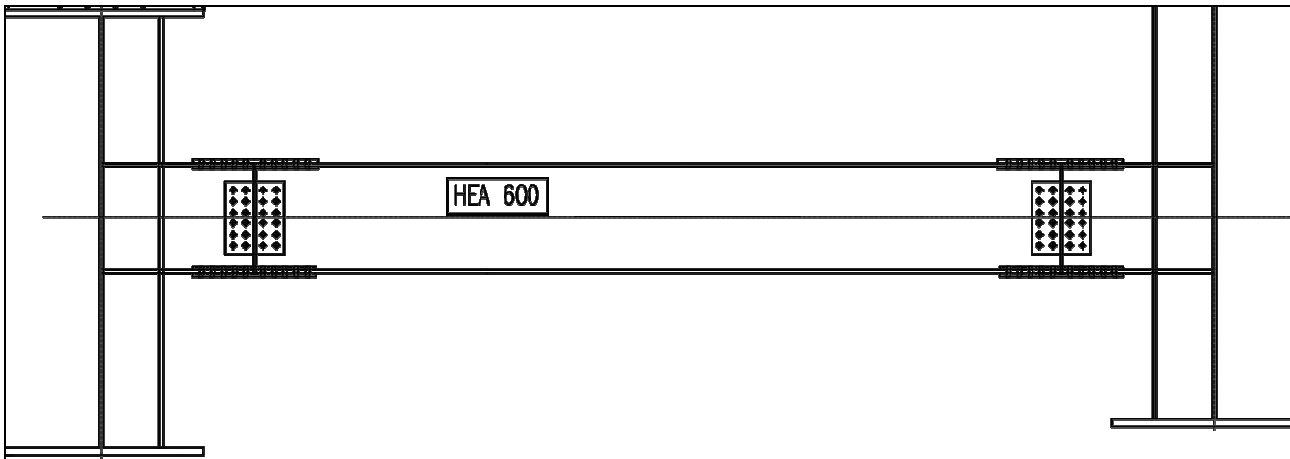


Figura 14.1: Geometria dei trasversi correnti

E', tuttavia, indubbio che i trasversi correnti partecipino, grazie alla rigidità flessionale, alla ripartizione dei carichi mobili in direzione trasversale, assieme alla soletta. In questa sede, tenuto conto che il rapporto tra le rigidità trasversali della soletta e quella dei trasversi è molto elevato e, peraltro, difficilmente quantificabile in quanto legato alla rigidità rotazionale dell'attacco tra trasverso e anima, si è preferito trascurare tale contributo benefico ed modellare il bi-trave come un semplice grigliato in cui gli elementi trasversali (strisce di soletta e trasversi) sono incernierati trasversalmente ai nodi con le travi. Si rimanda, pertanto, alla fase di progettazione esecutiva lo studio della verifica dei trasversi correnti ad anima piena. In questa sede, pertanto, si riporta la verifica dei trasversi di appoggio in combinazione sismica.

14.1. Verifica dei trasversi di appoggio in combinazione sismica

In forza della maggiore rigidità flessionale offerta dai trasversi in appoggio (HEA 1000), rispetto alla rigidità trasversale delle anime delle travi (pur se irrigidite) e trascurando la rigidità flessionale dell'attacco con la soletta, si può assumere uno schema di calcolo semplificato come in figura 14.3.

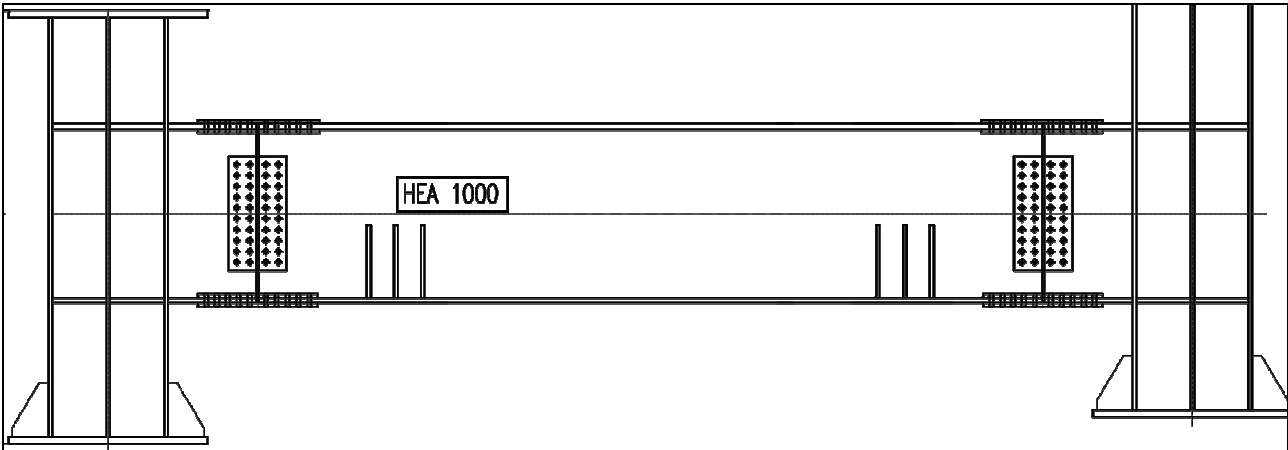


Figura 14.2: Geometria dei trasversi in appoggio

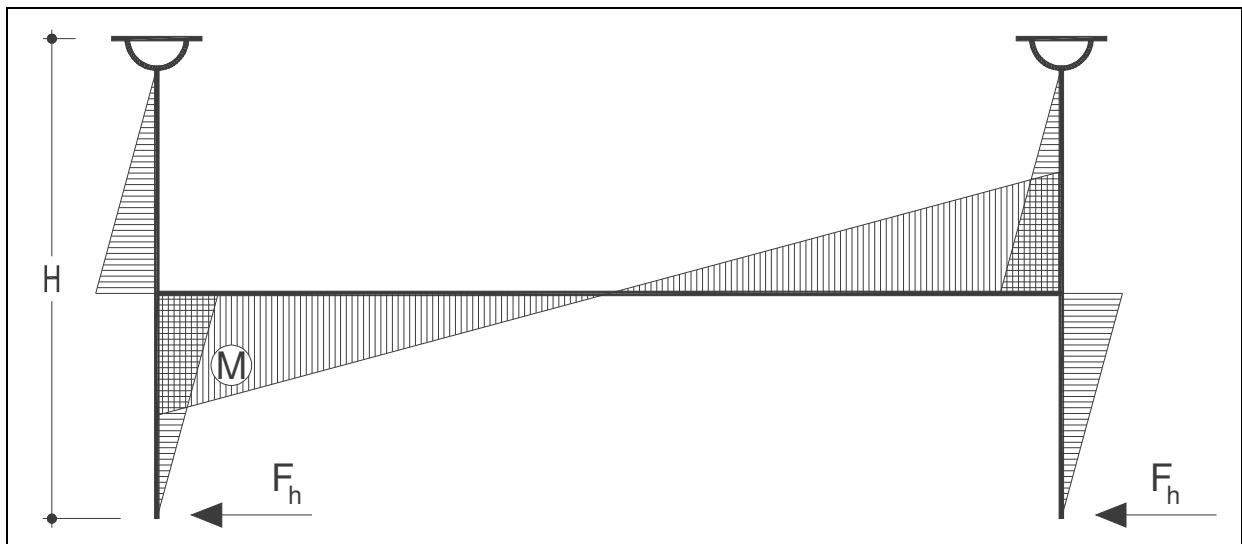


Figura 14.3: Modello di analisi dei trasversi in appoggio rispetto alle azioni sismiche

Il valore del momento flettente massimo agente sui nodi del trasverso è dato da

$$M = H \times F_h$$

essendo F_h l'azione sismica trasversale SLV scaricata sul singolo appoggio ed H l'altezza delle travi metalliche. Conseguentemente il taglio sul trasverso vale

$$T = 2 M / L$$

essendo L pari alla luce di calcolo del trasverso.

Traducendo in numeri quanto detto risulta (cfr. § 15):

$$F_h = 180 \text{ kN}$$

$$H = 2.40 \text{ m}$$

$$M = 180 \times 2.40 = 432 \text{ kNm}$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$T = 144 \text{ kN}$$

Pertanto la verifica di resistenza del trasverso è:

$$\sigma_{\text{tot,id,Ed}} = 75.36 \text{ N/mm}^2 \text{ (tensione ideale massima da pressoflessione + taglio)}$$

$$\sigma_{\text{tot,id,Ed}} / f_{yd} = 0.22 \leq 1 \text{ OK} = 75.36 / (355.00 / 1.05)$$

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

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

$G_{din} \cong 0.8 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow$ *modulo di elasticità tangenziale dinamico.*

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).

<i>isolatori</i>	Kh (<i>rigidezza orizzontale equivalente</i>)	D_{gomma}	t_{gomma}	V_{gomma}	n.	$\delta_{\text{SLC } x}$	$\delta_{\text{SLC } y}$
	[kN/mm]	[mm]	[mm]	[dm ³]	[-]	[mm]	[mm]
VI03	2.36	450	54	8.584	8	110	95

<i>giunti spalle</i>	SLV x	SLV y
	[±mm]	[±mm]
VI03	85	75

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

$$F_{x,SLV} \cong 200 \text{ kN}$$

$$F_{y,SLV} \cong 180 \text{ kN};$$

$$F_{x,SLC} \cong 260 \text{ kN}$$

$$F_{y,SLC} \cong 225 \text{ kN}.$$

16. PILE

La verifica del fusto delle pile viene effettuata allo **SLU** per la combinazione sismica che risulta dimensionante.

16.1. Azioni sollecitanti di calcolo

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni delle pile corrispondenti alle combinazioni **SLV**

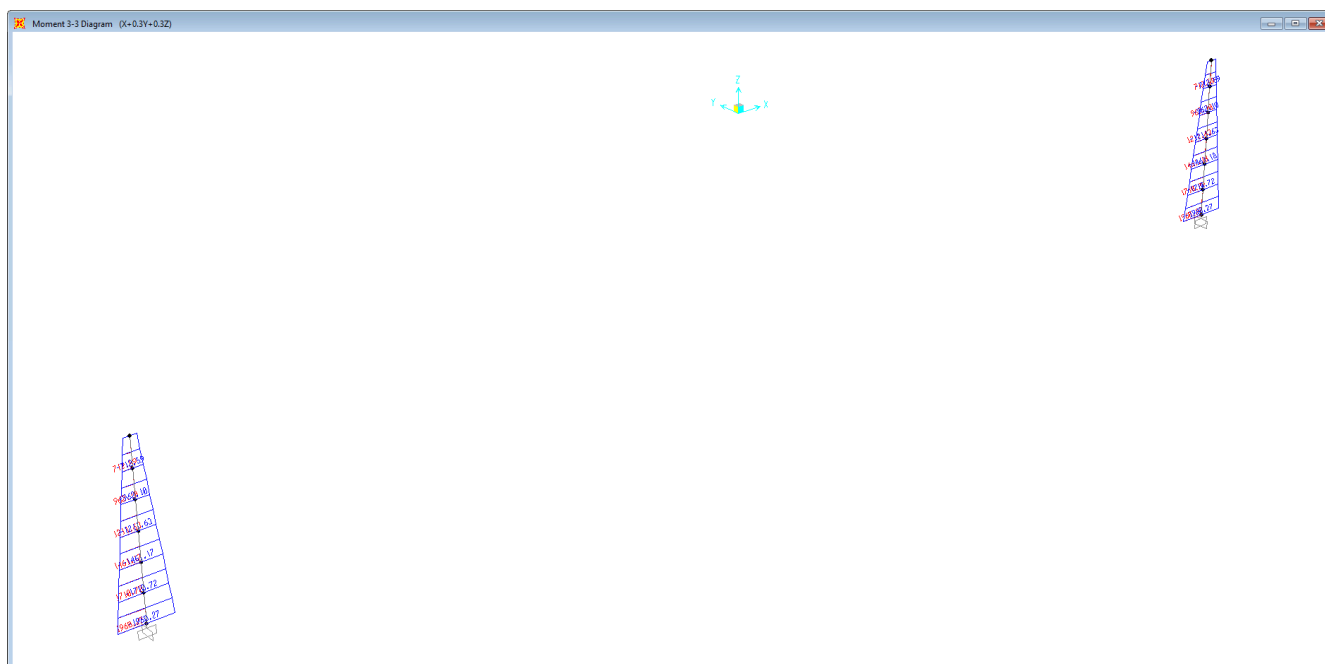


Figura 16.1. **SLV** – M_x

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

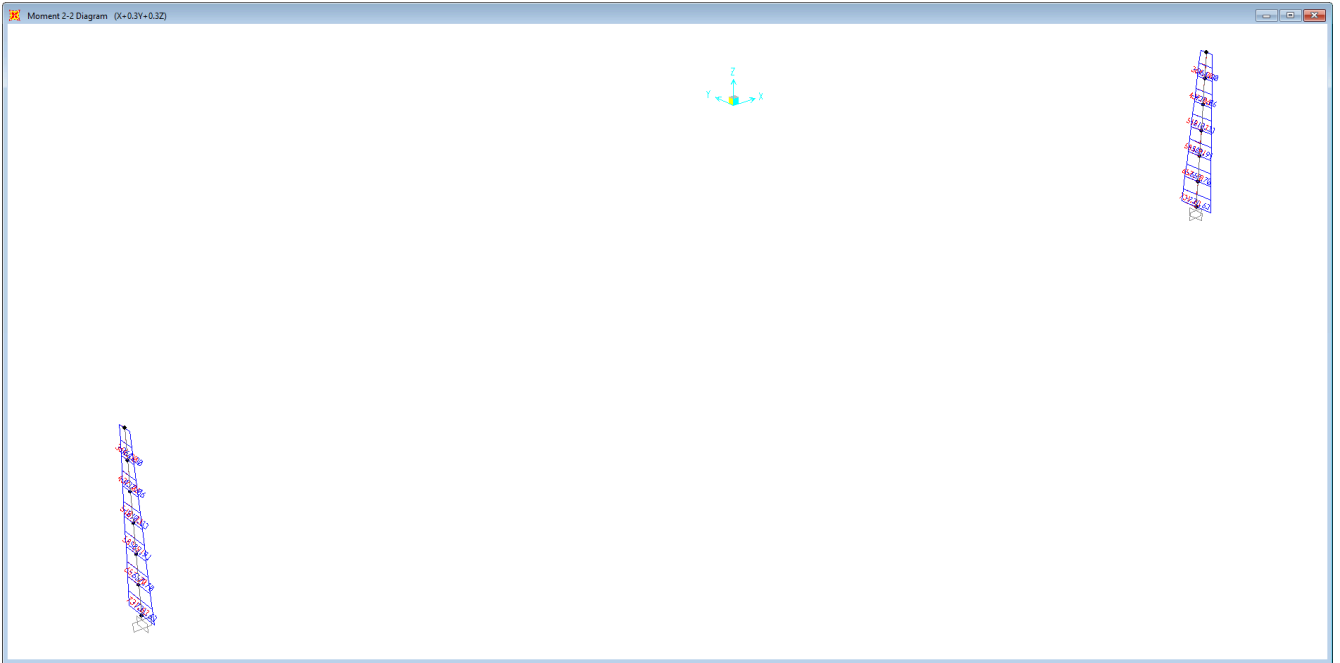


Figura 16.2. **SLV – M_Y**

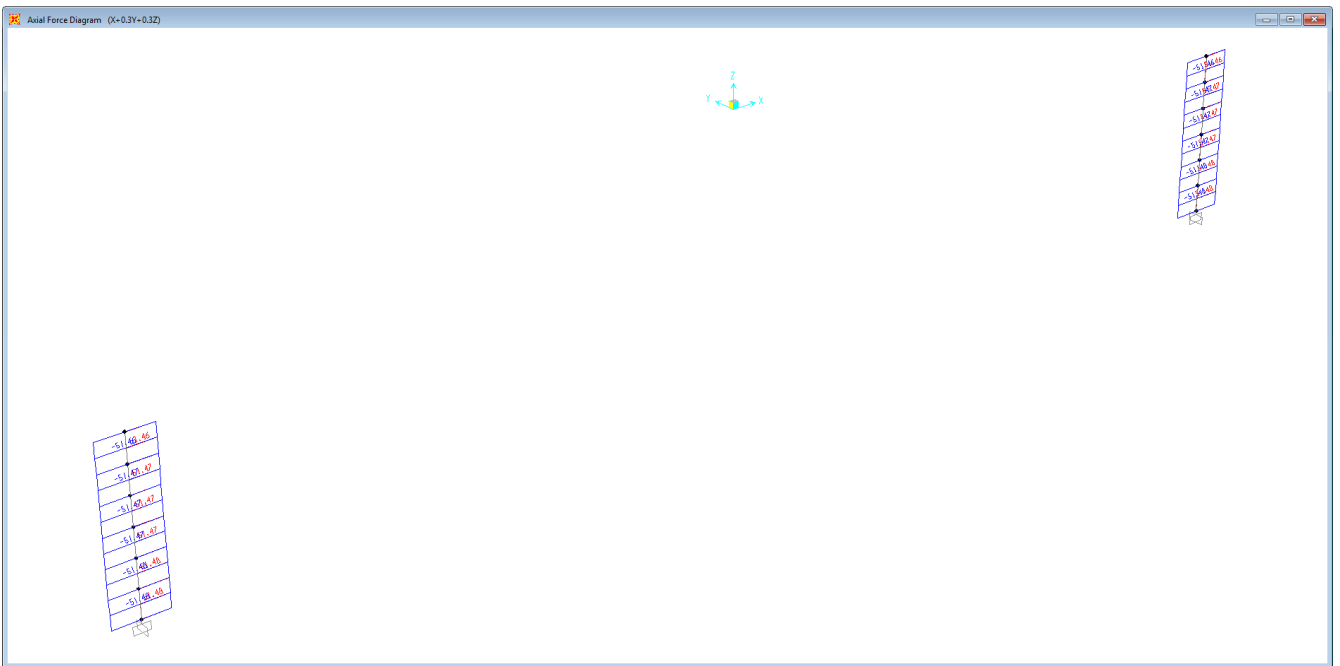


Figura 16.3. **SLV – N**

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

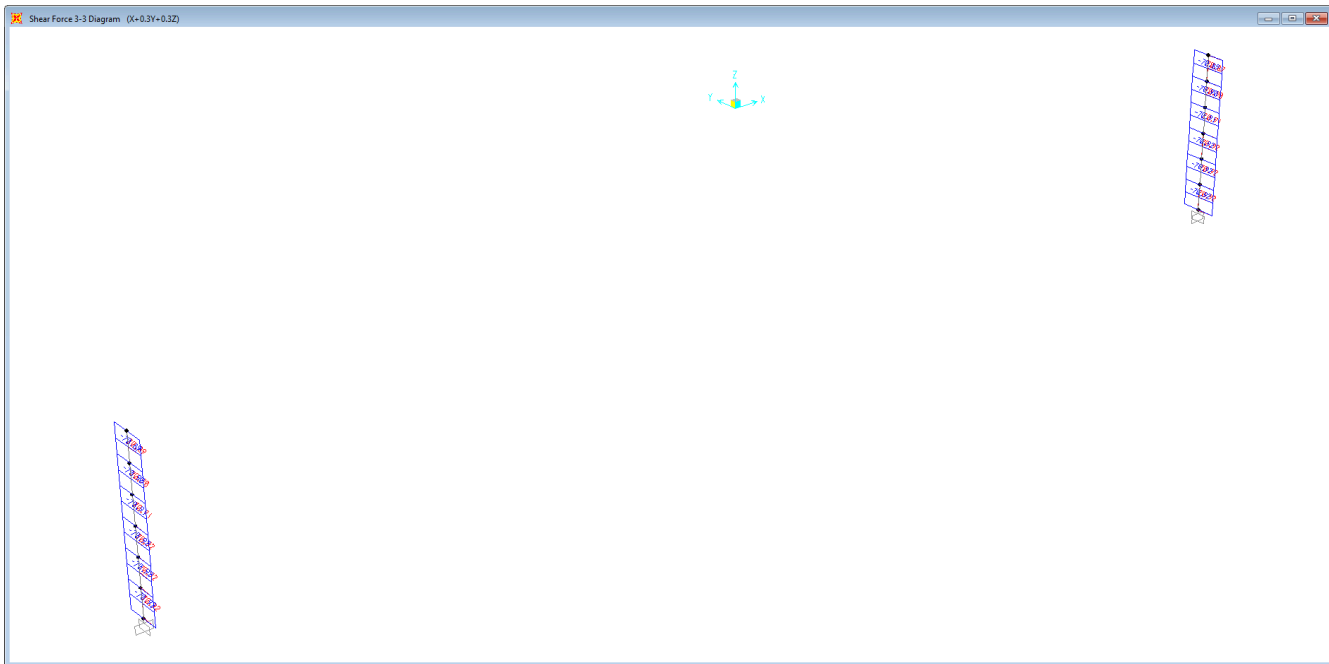


Figura 16.4. $SLV - V_x$

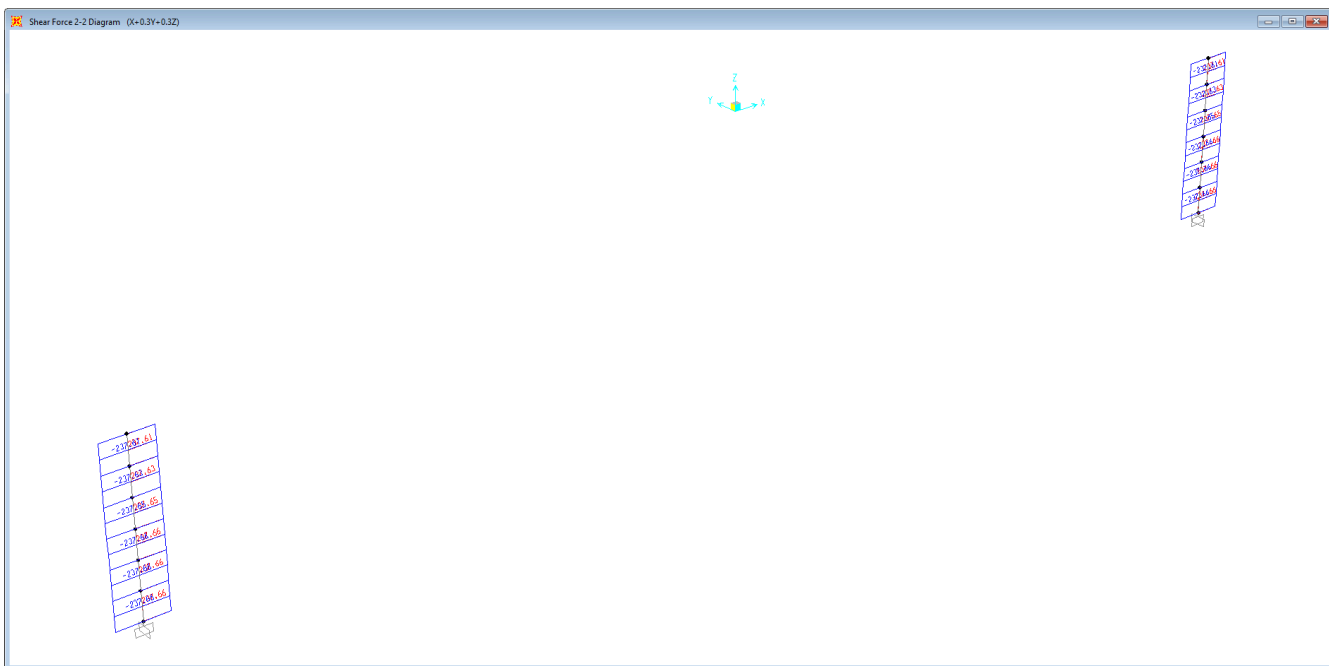


Figura 16.5. $SLV - V_y$

16.1.1. Sezione di spiccato del fusto

Si riportano di seguito le sollecitazioni sulla pila più cementata (pila P5):

$M_x \cong 3810 \text{ kN}\times\text{m}$ (momento longitudinale)

$M_y \cong 900 \text{ kN}\times\text{m}$ (momento trasversale)

$N \cong -4100 \text{ kN}$ (sforzo normale di compressione)

16.2. Sezione di spiccato del fusto

16.2.1. Sezione e armatura di verifica

Si considera un fusto circolare di 300 cm di diametro e un'armatura diffusa di $\phi 20/20$ di-
sposti in primo strato.

Nella figura sottostante è illustrata la sezione di verifica.

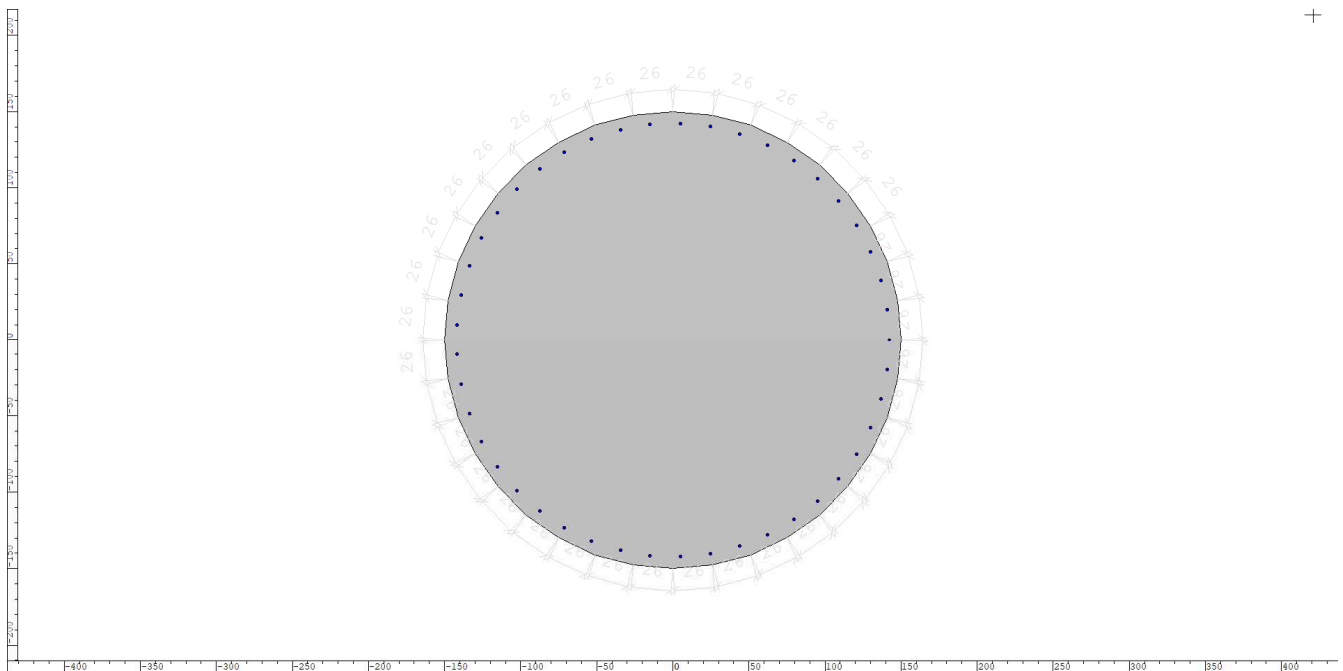
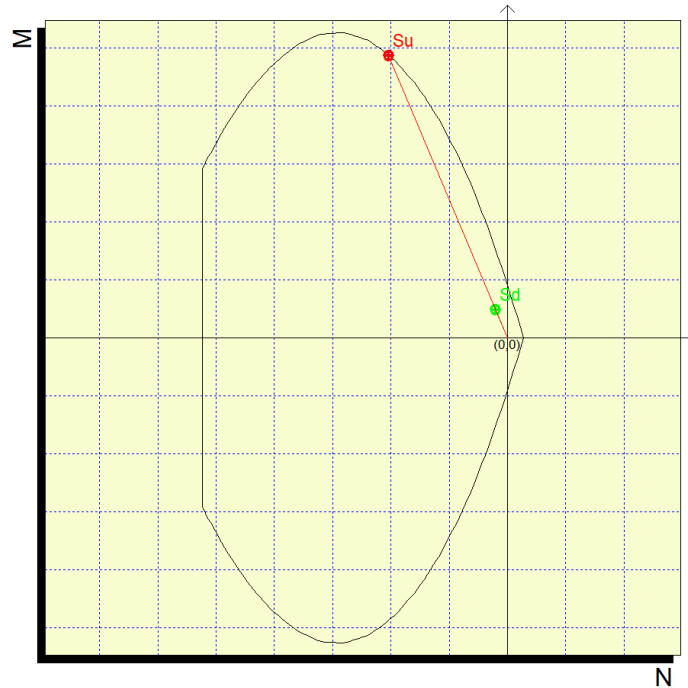


Figura 16.6. Sezione di verifica spiccato fusto pila

16.2.2. Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione

Si riporta di seguito il diagramma di interazione *momento-sforzo normale* per la sezione di verifica.



I momenti resistenti minimi (curva $N = costante$) sono pari a:

$$M_{x,Rd} \cong 11862 \text{ kN}\times\text{m}$$

$$M_{y,Rd} \cong 2802 \text{ kN}\times\text{m}$$

Il fattore di sicurezza minimo è pari a:

$$FS \cong 3.11$$

La verifica risulta soddisfatta.

16.2.3. Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio

La verifica viene effettuata per elementi con armature trasversali resistenti a taglio, considerando staffe circolari $\phi 16/20$, aventi n.2 braccia.

Con riferimento all'armatura trasversale la resistenza di calcolo a **taglio-trazione** vale:

$$V_{Rsd} = 0.9 \times d \times A_{sw} / s \times f_{yd} \times (\cot \alpha + \cot \theta) \times \sin \alpha \cong 2060 \text{ kN}$$

con:

$$d \cong 291 \text{ cm};$$

$$A_{sw} / s \cong 0.201 \text{ cm}^2/\text{cm} \text{ (} 2\phi 16/20 \text{)}$$

$$f_{yd} \cong 391.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\cot \alpha = 1$$

$$\sin \alpha = 1$$

assumendo cautelativamente $\cot \theta = 1$

L'azione tagliante sollecitante risulta:

$$V_{Sd} = [V_x^2 + V_y^2]^{0.5} \cong \mathbf{760 \text{ kN.}}$$

La verifiche risultano soddisfatte

16.3. Sezione di spiccato del pulvino

La verifica della sezione di spiccato del pulvino viene effettuata considerando lo schema statico di mensola a sezione variabile per la combinazione di carico massimo corrispondente allo **SLU**.

La forza massima agente sul singolo appoggio vale:

$$N_{Sd} \cong 6000 \text{ kN}$$

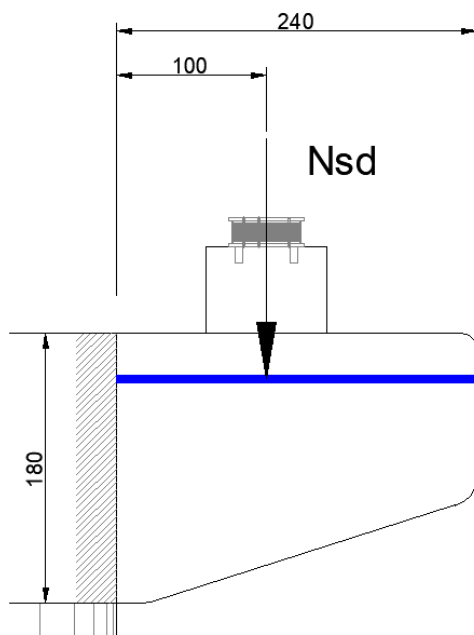


Figura 16.7. **Schema di calcolo**

Le sollecitazioni massime sulla sezione di spiccato valgono:

$$M_{Sd} \cong 6000 \text{ kNm} \Rightarrow \text{momento flettente};$$

$$V_{Sd} \cong 6000 \text{ kN} \Rightarrow \text{taglio}.$$

16.3.1. Verifica allo Stato Limite Ultimo per pressoflessione

Considerando un sezione con le seguenti caratteristiche:

$$B = 350 \text{ cm}; H = 180 \text{ cm}$$

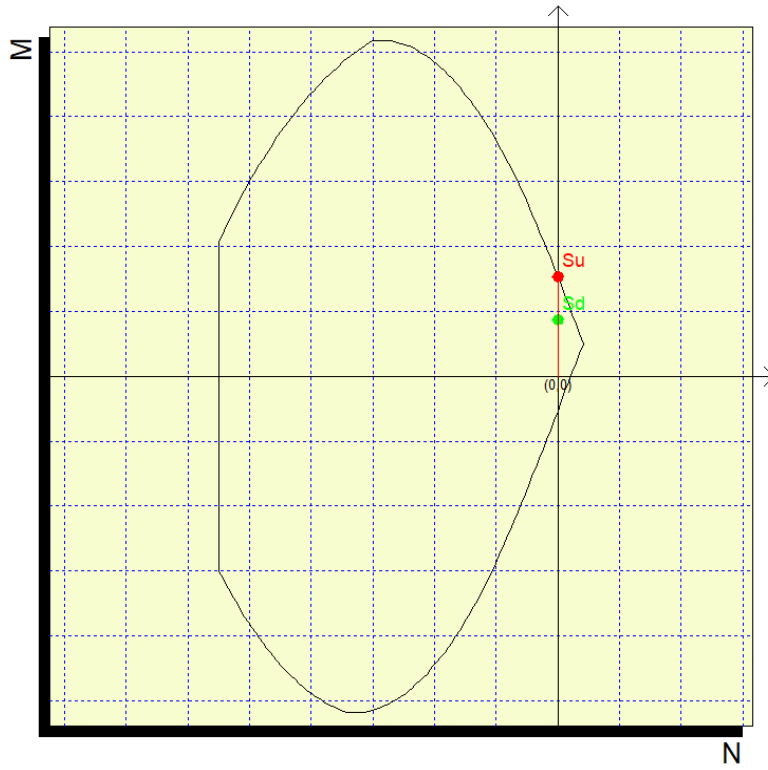
$$A_{f, sup} \Rightarrow 1\phi 20/10 \text{ I}^\circ \text{ strato} + 1\phi 20/20 \text{ II}^\circ \text{ strato}$$

Si ottiene il seguente momento resistente:

$$M_{Rd} \cong 10748 \text{ kNm}$$

$$FS \cong 1.75$$

Si riporta di seguito il dominio di resistenza per la sezione di verifica.



La verifica risulta soddisfatta

16.3.2. Verifica allo Stato Limite Ultimo per taglio

La verifica viene effettuata per elementi con armature trasversali resistenti a taglio, considerando staffe $\phi 20/10$ aventi n.2 braccia e n.9 spille intermedie $\phi 20$ avente passo longitudinale pari a 40 cm.

Con riferimento all'armatura trasversale la resistenza di calcolo a **taglio-trazione** vale:

$$V_{Rsd} = 0.9 \times d \times A_{sw} / s \times f_{yd} \times (\cot \alpha + \cot \theta) \times \sin \alpha \cong \mathbf{8177 \text{ kN}}$$

con:

$$d \cong 174 \text{ cm};$$

$$A_{sw} / s \cong 1.3345 \text{ cm}^2/\text{cm} \text{ (} 2\phi 20/10 + 9\phi 20/40 \text{)}$$

$$f_{yd} \cong 391.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\cot \alpha = 1$$

$$\sin \alpha = 1$$

assumendo cautelativamente $\cot \theta = 1$

La verifiche risultano soddisfatte

16.4. Verifiche strutturali del plinto di fondazione

DATI GEOMETRICI

Spessore suola di fondazione =		2.000	m
Larghezza striscia di suola considerata =		3.600	m
Interasse pali =		3.600	m
Braccio rispetto al baricentro dell'elevazione		3.600	m
Armatura a flessione (tesa)	1Ø26/10 =	191.134	cm ²
Armatura a taglio	1Ø12/20/40 =	50.894	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 =	3234.000	kN
---------------------------	----------	----

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO

Taglio massimo	$3234 / 3.60 * 3.60 =$	3240	kN
V _{Rd}		2210	kN
V _{Rcd}		20694	kN
V _{Rs}		6954	kN
Esito verifica		OK	

VERIFICA DI RESISTENZA A FLESSIONE

Momento massimo di progetto M _{Ed}	$3240.00 * 3.60 =$	11664.000	kNm
Momento resistente M _{Rd}		14000.000	kNm
Coefficiente di sicurezza SLU	$\eta_{sic} =$	1.201	OK

17. SPALLE

A seguire si riportano le verifiche strutturali della spalla 1, essendo quella con altezza maggiore. Ai fini della verifica delle sezioni di spiccato (muro frontale e d'ala) si utilizzano le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo di fondazione.

17.1. Verifica muro frontale

DATI GEOMETRICI

Larghezza striscia di parete considerata =	1.000	m
Spessore parete =	2.000	m
Altezza totale parete H_{tot} =	7.300	m
Altezza spingente H =	7.300	m
Armatura a flessione (tesa)	1Ø24/10 =	45.239 cm ² /m
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 =	4.500	m
Interasse apparecchi d'appoggio =	6.000	m

SCARICHI IN ESERCIZIO

Scarico verticale massimo in combinazione SLU	1800.000	kN
Scarico verticale minimo in combinazione SLU	1080.000	kN
Scarico orizzontale massimo in combinazione SLU	350.000	kN

SCARICHI SISMICI

Scarico verticale minimo in combinazione SLV	800.000	kN
Scarico orizzontale massimo in combinazione SLV	200.000	kN

VALUTAZIONE SPINTA STATICA (A RIPOSO)

Peso specifico γ_t =	18.000	kN/m ³
Peso specifico γ_{sat} =	18.000	kN/m ³
Angolo di attrito interno \varnothing =	33.000	°

Coefficiente di spinta a riposo $k_0 =$	0.455
Spinta statica terreno =	218.396 kN/m

VALUTAZIONE INCREMENTO SPINTA STATICA DA CARICHI VARIABILI

Sovraccarico sul terrapieno (carico equivalente al traffico stradale) $q =$	20.000 kN/m ²
Incremento spinta statica da sovraccarico variabile =	66.483 kN/m

VALUTAZIONE AZIONE SISMICA (WOOD)

Accelerazione di picco $a_g/g =$	0.048
Coefficiente di flessibilità $\beta =$	1.000
Coefficiente di categ. sottosuolo $S_s =$	3.364
Coefficiente di amplif. topografica $S_T =$	1.000
Coefficiente sismico orizzontale $k_h =$	0.161
Spinta dinamica terreno =	154.887 kN/m
Inerzia parete =	58.937 kN/m

COEFFICIENTI PARZIALI E DI COMBINAZIONE

Coeff. parziale carichi permanenti $\gamma_G =$	1.350
Coeff. parziale carichi variabili $\gamma_Q =$	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 combinazione SLU	$1.35 * 218.40 + 1.35 * 66.48 + 350 / 6.00 =$	442.919 kN/m
Taglio massimo in combinazione SLV	$218.40 + 154.89 + 58.94 + 200 / 6.00 =$	465.553 kN/m
V_{Rd}		654 kN/m
V_{Rcd}		5835 kN/m
V_{Rsd}		859 kN/m
Esito verifica		OK

VERIFICA DI RESISTENZA A FLESSIONE

Momento massimo in combinazione SLU		1666.238 kNm/m
Sforzo assiale massimo SLU	$1.35 * 25 * 7.30 * 2.00 + 1800 / 6.00 =$	792.750 kN/m
Coefficiente di sicurezza SLU	$\eta_{sic} =$	2.412 OK
Sforzo assiale minimo SLU	$1.35 * 25 * 7.30 * 2.00 + 1080 / 6.00 =$	672.750 kN/m
Coefficiente di sicurezza SLU	$\eta_{sic} =$	2.352 OK
Momento massimo SLV	$(218.40 + 154.89 + 58.94) * 7.30 / 2 + 200 / 6.00 * 4.5 =$	1727.603 kNm/m
Sforzo assiale concomitante SLV	$25 * 7.30 * 2.00 + 800 / 6.00 =$	498.333 kN/m
Coefficiente di sicurezza SLV	$\eta_{sic} =$	2.185 OK
Momento massimo in combinazione SLE R (rara)		1234.251 kNm/m
Sforzo assiale massimo in combinazione SLE R		587.222 kN/m
Verifiche tensionali SLE R	$\sigma_c =$	2.065 OK

Sforzo assiale minimo in combinazione SLE R	498.333 kN/m
$\sigma_s =$	19.902 OK
Momento massimo in combinazione SLE FR (frequente)	1124.974 kNm/m
Sforzo assiale concomitante in combinazione SLE FR	465.000 kN/m
Momento di fessurazione SLE FR	1920.290 kNm/m
wk [mm]	0.000 mm
Momento massimo in combinazione SLE QP (quasi perman.)	797.144 kNm/m
Sforzo assiale concomitante in combinazione SLE QP	365.000 kN/m
Verifiche tensionali SLE QP	$\sigma_c =$ 1.326 OK
Momento di fessurazione	1887.215 kNm/m
wk [mm]	0.000 mm

17.2. Verifica paraghiaia

DATI GEOMETRICI

Larghezza striscia di parete considerata =	1.000 m
Spessore parete =	0.400 m
Altezza totale parete H_{tot} =	7.300 m
Altezza spingente H =	3.300 m
Armatura a flessione (tesa)	1Ø24/10 = 45.239 cm ² /m
Armatura a taglio	1Ø8/20/40 = 6.283 cm ² /m

MATERIALI

Calcestruzzo - Rck	40.000 N/mm ²
- peso di volume γ_{cls} =	25.000 kN/m ³
Barre di armatura - fyk	450.000 N/mm ²

VALUTAZIONE SPINTA STATICA (A RIPOSO)

Peso specifico γ_t =	18.000 kN/m ³
Peso specifico γ_{sat} =	18.000 kN/m ³
Angolo di attrito interno \varnothing =	33.000 °
Coefficiente di spinta a riposo k_0 =	0.455
Spinta statica terreno =	44.630 kN/m

VALUTAZIONE INCREMENTO SPINTA STATICA DA CARICHI VARIABILI

Sovraccarico sul terrapieno (carico equivalente al traffico stradale) q =	20.000 kN/m ²
Incremento spinta statica da sovraccarico variabile =	30.054 kN/m

VALUTAZIONE EFFETTO LOCALE TRAFFICO SU PARAGHIAIA

Azione longitudinale localizzata =	180.000 kN
------------------------------------	------------

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

Azione verticale localizzata =	300.000	kN
Larghezza di applicazione del carico =	2.400	m
Carico distribuito verticale equivalente =	125.000	kN/m
Carico distribuito orizzontale equivalente =	75.000	kN/m

VALUTAZIONE AZIONE SISMICA (WOOD)

Accelerazione di picco a_g/g =	0.048	
Coefficiente di flessibilità β =	1.000	
Coefficiente di categ. sottosuolo S_s =	3.364	
Coefficiente di amplif. topografica S_T =	1.000	
Coefficiente sismico orizzontale k_h =	0.161	
Spinta dinamica terreno =	70.017	kN/m
Inerzia parete =	5.329	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 ψ_1 =	0.750
Coeff. di combinazione carichi variabili ψ_2 =	0.000

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO

Taglio massimo in combinazione SLU	$1.35 * 44.63 + 1.35 * (30.05 + 75.00) =$	202.073	kN/m
Taglio massimo in combinazione SLV	$44.63 + 70.02 + 5.33 =$	119.976	kN/m
V_{Rd}		259	kN/m
V_{Rcd}		1156	kN/m
V_{Rsd}		150	kN/m
Esito verifica		OK	

VERIFICA DI RESISTENZA A FLESSIONE

Momento massimo in combinazione SLU	500.483	kNm/m	
Sforzo assiale concomitante SLU	$1.35*25*3.30*0.40 + 1.35*125 =$	213.300	kN/m
Coefficiente di sicurezza SLU	$\eta_{sic} =$	1.071	OK
	$1.35*25*3.30*0.40 + 1.35*125 =$	213.300	kN/m
	$\eta_{sic} =$	1.071	OK
Momento massimo SLV	$(44.63+70.02+5.33)*3.30 / 2 =$	197.960	kNm/m
Sforzo assiale concomitante SLV	$25 * 3.30 * 0.40 =$	33.000	kN/m
Coefficiente di sicurezza SLV	$\eta_{sic} =$	2.621	OK
Momento massimo in combinazione SLE R (rara)		370.728	kNm/m
Sforzo assiale concomitante in combinazione SLE R		158.000	kN/m
Verifiche tensionali SLE R	$\sigma_c =$	16.777	OK
		158.000	kN/m
	$\sigma_s =$	269.503	OK

Momento massimo in combinazione SLE FR (frequente)	296.456	kNm/m
Sforzo assiale concomitante in combinazione SLE FR	126.750	kN/m
Momento di fessurazione SLE FR	100.171	kNm/m
wk [mm]	0.144	mm
Momento massimo in combinazione SLE QP (quasi perman.)	73.639	kNm/m
Sforzo assiale concomitante in combinazione SLE QP	33.000	kN/m
Verifiche tensionali SLE QP	$\sigma_c = 2.601$	OK
Momento di fessurazione	94.859	kNm/m
wk [mm]	0.000	mm

17.3. Verifica muro d'ala

DATI GEOMETRICI

Larghezza striscia di parete considerata =	1.000	m
Spessore parete =	0.750	m
Altezza totale parete H _{tot} =	7.300	m
Altezza spingente H =	7.300	m
Armatura a flessione (tesa)	1Ø24/10 =	45.239 cm ² /m
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

VALUTAZIONE SPINTA STATICA (A RIPOSO)

Peso specifico γ_t =	18.000	kN/m ³
Peso specifico γ_{sat} =	18.000	kN/m ³
Angolo di attrito interno \varnothing =	33.000	°
Coefficiente di spinta a riposo k_0 =	0.455	
Spinta statica terreno =	218.396	kN/m

VALUTAZIONE INCREMENTO SPINTA STATICA DA CARICHI VARIABILI

Sovraccarico sul terrapieno (carico equivalente al traffico stradale) q =	20.000	kN/m ²
Incremento spinta statica da sovraccarico variabile =	66.483	kN/m

VALUTAZIONE AZIONE SISMICA (WOOD)

Accelerazione di picco a_g/g =	0.048
Coefficiente di flessibilità β =	1.000
Coefficiente di categ. sottosuolo S_s =	3.364

Coefficiente di amplif. topografica $S_T =$	1.000
Coefficiente sismico orizzontale $k_h =$	0.161
Spinta dinamica terreno =	154.887 kN/m
Inerzia parete =	22.101 kN/m

VALUTAZIONE DELL'EFFETTO PIASTRA

Riduzione delle sollecitazioni M e T allo spiccato	30%
--	-----

COEFFICIENTI PARZIALI E DI COMBINAZIONE

Coeff. parziale carichi permanenti $\gamma_G =$	1.350
Coeff. parziale carichi variabili $\gamma_Q =$	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	$0.70 * [1.35 * 218.40 + 1.35 * 66.48] =$	269.210 kN/m
Taglio massimo in combinazione SLV	$0.70 * [218.40 + 154.89 + 22.10] =$	276.769 kN/m
V_{Rd}		359 kN/m
V_{Rcd}		2067 kN/m
V_{Rsd}		305 kN/m
Esito verifica		OK

VERIFICA DI RESISTENZA A FLESSIONE

Momento massimo in combinazione SLU		982.617 kNm/m
Sforzo assiale concomitante SLU	$1.35 * 25 * 7.30 * 0.75 =$	184.781 kN/m
Coefficiente di sicurezza SLU	$\eta_{sic} =$	1.191 OK
	$1.35 * 25 * 7.30 * 0.75 =$	184.781 kN/m
	$\eta_{sic} =$	1.191 OK
Momento massimo SLV	$0.70 * [(218.40 + 154.89 + 22.10) * 7.30 / 2] =$	1010.207 kNm/m
Sforzo assiale concomitante SLV	$25 * 7.30 * 0.75 =$	136.875 kN/m
Coefficiente di sicurezza SLV	$\eta_{sic} =$	1.147 OK
Momento massimo in combinazione SLE R (rara)		727.864 kNm/m
Sforzo assiale concomitante in combinazione SLE R		136.875 kN/m
Verifiche tensionali SLE R	$\sigma_c =$	9.941 OK
		136.875 kN/m
	$\sigma_s =$	251.710 OK
Momento massimo in combinazione SLE FR (frequente)		979.141 kNm/m
Sforzo assiale concomitante in combinazione SLE FR		136.875 kN/m
Momento di fessurazione SLE FR		296.141 kNm/m
w_k [mm]		0.293 mm
Momento massimo in combinazione SLE QP (quasi perman.)	558.001	kNm/m
Sforzo assiale concomitante in combinazione SLE QP		136.875 kN/m
Verifiche tensionali SLE QP	$\sigma_c =$	7.663 OK

Momento di fessurazione 296.141 kNm/m
wk [mm] 0.162 mm

17.4. Fondazione

Si riporta a seguire la verifica di resistenza della mensola di monte della fondazione

DATI GEOMETRICI

Spessore suola di fondazione =		2.000	m
Larghezza striscia di suola considerata =		3.600	m
Interasse pali =		3.600	m
Braccio rispetto al baricentro dell'elevazione		1.100	m
Armatura a flessione (tesa)	1Ø24/10 =	162.860	cm ²
Armatura a taglio	1Ø12/20/40 =	50.894	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 = 4976.000 kN

VERIFICA DI RESISTENZA A TAGLIO

Taglio massimo	$4976 / 3.60 * 3.60 =$	4980	kN
V _{Rd}		2095	kN
V _{Rcd}		20694	kN
V _{Rsd}		6954	kN
Esito verifica		OK	

VERIFICA DI RESISTENZA A FLESSIONE

Momento massimo di progetto M _{Ed}	$4980.00 * 1.10 =$	5478.000	kNm
Momento resistente M _{Rd}		12000.000	kNm
Coefficiente di sicurezza SLU	$\eta_{sic} =$	2.191	OK