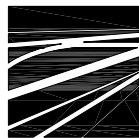


Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità



FERROVIENORD



NORD_ING

CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

R 0 9

D

b

0 1 0

OV

0 7

R 0

===

STAZIONE UNIFICATA DI CORMANO - CUSANO MILANINO

Progetto Definitivo

RELAZIONI TECNICHE E RELAZIONI SPECIALISTICHE
RELAZIONE TECNICA

Passerella via Sauro a Cormano

	Data	Descrizione	Redatto	Controllato
Revisioni	3	-		
	2	-		
	1	-		
	0	Nov 2011	PRIMA EMISSIONE	

NORD_ING

FERROVIENORD

Progettista



NORD_ING

Collaborazione

Ing. Antonio BRUNO

STUDIO DI INGEGNERIA CIVILE

S.S. Padana Superiore, 39/1

20060 Gessate (Mi)

e-mail: ing.antoniobruno@gmail.com

REDATTO

CONTROLLATO

APPROVATO

DATA

CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE

AGG.

SOMMARIO

1.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
2.	DESCRIZIONE INTERVENTO	3
3.	VIA NOMINALE CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	5
4.	SCHEMA STATICO E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	6
5.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
6.	ANALISI DEI CARICHI	8
1.1	PESO PROPRIO.....	8
1.2	SOVRACCARICHI PERMANENTI	8
1.3	ACCIDENTALE	8
1.4	CARICHI NEVE E VENTO.....	8
1.5	SISMA.....	10
7.	COMBINAZIONI DI CARICO.....	11
8.	SOLLECITAZIONI E VERIFICHE.....	14
1.6	SOLLECITAZIONI E VERIFICA TRAVE PRINCIPALE:	15
1.7	SOLLECITAZIONI E VERIFICA MENSOLE (COSTOLATURE TRAVE PINCIPALE):	16
1.8	SOLLECITAZIONI E VERIFICA SOLETTA:	18

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sono, di seguito, riportate le normative e le istruzioni considerate nella progettazione degli elementi strutturali:

Legge 5 Novembre 1971, n° 1086

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale, precompresso e a struttura metallica.

Decreto Ministero LL. PP. 16 Gennaio 1996

Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.

Circolare Ministero LL. PP. 4 Luglio 1996, n° 156 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”, di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.

Decreto Ministero LL. PP. 9 Gennaio 1996

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Circolare Ministero LL. PP. 15 Ottobre 1996, n° 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”, di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.

Istruzioni C.N.R. 10016 - Costruzioni di acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione

Istruzioni CNR 10024 “Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo”

Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

Circolare esplicativa 617 del 02/02/2009

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

2. DESCRIZIONE INTERVENTO

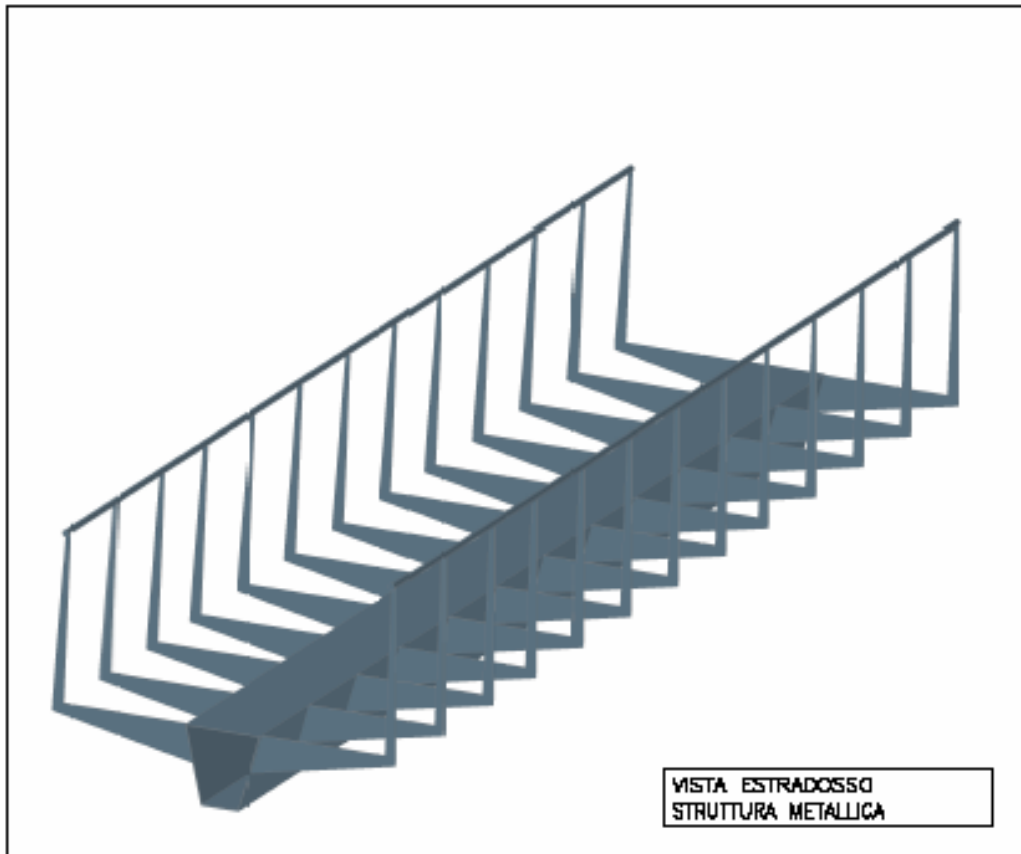
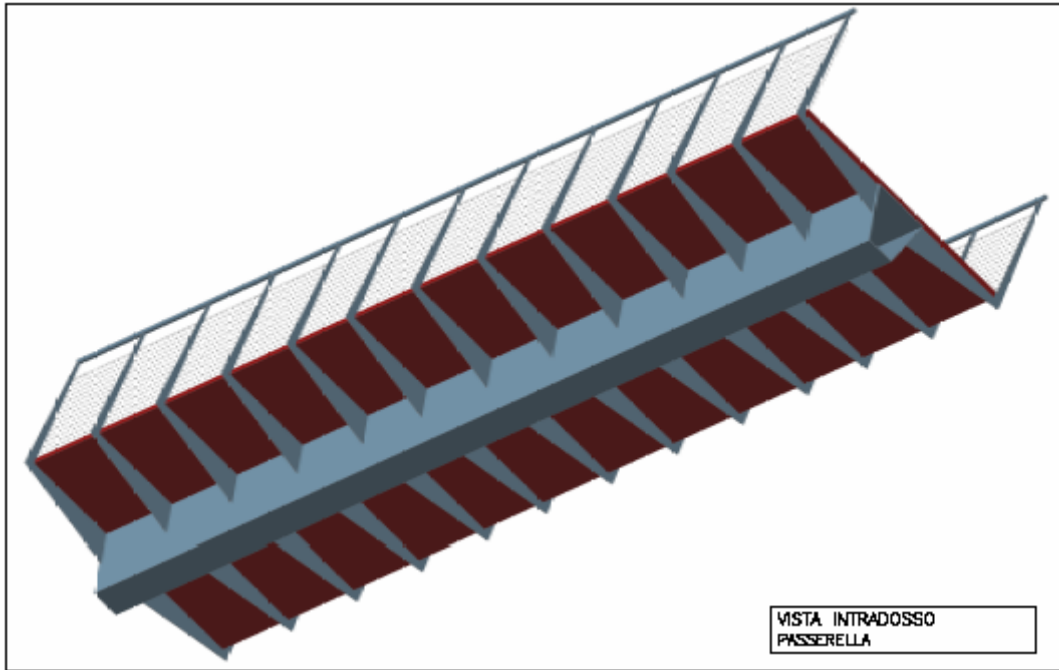
Nell'ambito della realizzazione della nuova stazione unificata di Cormano-Cusano Milanino, è prevista la realizzazione di un collegamento ciclopedonale fra la stazione in progetto ed il percorso ciclopedonale esistente nel nuovo quartiere di via Rodari. L'intero percorso si sviluppa, ad ovest della linea ferroviaria esistente, per circa settantacinque metri; a dare continuità al percorso è prevista la realizzazione di una passerella di scavalco dell'attuale via Sauro.

La passerella in progetto appoggerà sul manufatto esistente già predisposto per accogliere l'ampliamento dell'impalcato ferroviario.

Il percorso ciclopedonale ha una larghezza netta di 2,50m per i tratti su terra e di 3,00 m in corrispondenza della passerella; nel tratto in sovrappasso il percorso è delimitato da un parapetto su ciascun lato alto 1,50 m, il parapetto sostiene una lamiera microforellata (inattraversabile da una sfera di diametro superiore ad un centimetro) di altezza pari a 1,30, misurati dal piano di calpestio. La maggior larghezza in corrispondenza del sovrappasso, 25 cm per parte, compensa la percezione di restringimento dovuta alla presenza dei parapetti, e favorisce il passaggio di eventuali impianti. Per il percorso ciclopedonale è prevista una pavimentazione in asfalto colato in armonia con il percorso esistente sul quale si innesta; in corrispondenza della passerella è prevista una pavimentazione in calcestruzzo con finitura superficiale al quarzo con trattamento antiscivolo. La pavimentazione in calcestruzzo crea il passaggio fra la pavimentazione in asfalto e la pavimentazione in terra stabilizzata prevista per la pista in affiancamento alla nuova recinzione ferroviaria lato terzo binario (ovest).

Strutturalmente, la passerella di scavalco, è costituita da un cassoncino in acciaio con lame in incastonate sui fianchi a formare l'ossatura portante; al di sopra è prevista una soletta in calcestruzzo armato dallo spessore di 10 cm. Durante la fase di getto il calcestruzzo è sostenuto da predalles metalliche saldate sulle costole e sul cassoncino. L'utilizzo delle predalles metalliche autoportanti consente di eseguire il varo della passerella e di eseguire anche successivamente il getto del calcestruzzo con la passerella sugli appoggi definitivi.

Per la passerella si utilizza acciaio Corten, sabbiato a metallo quasi bianco e verniciato con tonalità a scelta della D.L. previa campionatura a carico dell'impresa.



Viste 3D Pensilina

3. VIA NOMINALE CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La vita utile di progetto di una struttura è intesa come il periodo di tempo nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo alla quale è destinata.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di eventuale collasso dell'opera, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso.

Le azioni sismiche sono valutate in relazione al periodo di riferimento V_R che si ricava per ciascuna costruzione moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U ($V_R = V_N \times C_U$), in funzione della classe d'uso di appartenenza dell'opera.

La vita nominale dell'opera deve essere precisata nei documenti di progetto.

L'opera in oggetto si ritiene appartenente al tipo 2 della tabella 2.4.1:

Vita Nominale = **50 anni** (...interessa opere infrastrutturali di importanza normale)

Con Classe d'Uso = **III** (Costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazione di emergenza)

Periodo di Riferimento per l'azione sismica = $V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1,5 = 75$ anni

4. SCHEMA STATICO E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Sulla base dei carichi mobili ammessi al transito, la passerella appartiene ai ponti di terza categoria: ponti per il transito dei soli carichi associati alle passerelle pedonali (Schema 5 NTC)

Sul manufatto dovrà essere applicato un contrassegno permanente, chiaramente visibile, indicante la categoria e l'anno di costruzione del ponte.

La passerella in oggetto è inquadrata come ponte di terza categoria, Lo schema statico della passerella è di trave semplicemente appoggiata con luce di calcolo pari alla distanza fra asse appoggi 10,80 m.

Le mensole (costolature) sono considerate come travi incastrate alle estremità; le predalle sono calcolate come trave su semplice appoggio in corrispondenza delle mensole

La passerella è verificata considerando, a favore di sicurezza, reagente la sola struttura in acciaio; tuttavia è previsto l'inserimento di connettori tipo nelson sull'estradosso del cassoncino e delle predalles.

Alle estremità, la struttura in progetto, si appoggia sui muri esistenti già predisposti per accogliere l'ampliamento della sede ferroviaria.

5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei materiali adottati per le opere in progetto:

Calcestruzzo per c.a. per getti in opera:

Soletta:

Resistenza caratteristica a compressione (cubica) R_{ck} 40 MPa

Classe d'esposizione XF4

Acciaio da cemento armato normale:

Barre ad aderenza migliorata B450C

Snervamento $f_{yk} \geq 450$ MPa

Rottura $f_{tk} \geq 540$ MPa

Copriferro minimo:

Elementi in elevazione (pilastri, travi, muri e solette) $c_{min} \geq 35$ mm

Acciai da Carpenteria:

strutture, piastre ed irrigidenti: acciaio tipo S355J2G3 (ex Fe 510 D Corten)

(con resilienza garantita alla temperatura di $-10C^{\circ}$):

Modulo elastico $E=210000$ MPa

Coefficiente di Poisson $\nu=0,3$

Coeff. di espansione termica lin. $\alpha=12E-6$ $^{\circ}C^{-1}$

Peso specifico p.s. 78,50 kN/mc

Tipo di acciaio	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm $< t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]
S 355	355	510	335	470

Bulloni cl. 10.9

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} [MPa]	240	300	480	649	900
f_{tb} [MPa]	400	500	600	800	1000

Tirafondi:

Acciaio tirafondi: acciaio tipo cl 8.8

Saldature:

Le saldature inerenti il cassoncino e le mensole sono da intendersi di prima classe a completa penetrazione. Esse sono progettate seguendo il criterio per cui la saldatura deve ripristinare la resistenza degli elementi collegati.

Per le saldature a cordoni d'angolo dovrà essere garantito il criterio geometrico.

Per cui chiamando “ t_{\min} ” lo spessore minimo fra quello degli elementi collegati e “ a ” la sezione di gola della saldatura, dovrà risultare, per unità di lunghezza del cordone:

$$\sigma_{\text{adm}} \times t_{\min} = 0.7 \times \sigma_{\text{adm}} \times 2 \times a, \text{ da cui } a = t_{\min} / 1.4 \sim 0.7 \times t_{\min}$$

Nel progetto si adotta tale prescrizione da cui deriva che il lato del cordone “ c ”, dovrà essere uguale a: $c = a / \cos 45^\circ = 0.7 \times t_{\min}$, da cui $c \gg t_{\min}$

6. ANALISI DEI CARICHI

1.1 Peso proprio

Il peso proprio degli elementi in c.a. viene valutato mediante il peso specifico $\gamma_{\text{cls}}=25$ kN/mc, quelle delle strutture metalliche mediante il peso specifico $\gamma_{\text{acc}}=78,5$ kN/mc.

1.2 Sovraccarichi permanenti

I sovraccarichi permanenti sono differenziati in funzione della tipologia e precisamente.

Trave Principale (comprese costolature)		$g_{1k} = 2,00$ kN/m
Predalles Metallica (sp 4mm)	$g_{2k} = 0,35$ kN/mq	$\Rightarrow 0,35 \times 3,00 = 1,05$ kN/m
Soletta in c.a s.p. (10) cm	$g_{3k} = 2,50$ kN/mq	$\Rightarrow 2,50 \times 3,00 = 7,50$ kN/m
Permanente Portato Finitura s.p. (2) cm	$g_{4k} = 0,50$ kN/mq	$\Rightarrow 0,50 \times 3,00 = 1,50$ kN/m
Permanente Portato (parapetti)	$g_{5k} = 1,00$ kN/mq	$\Rightarrow 1,00 \times 2,00 = 2,00$ kN/m
Totale	4,35 kN/mq	14,05 kN/m

1.3 Accidentale

Schema di Carico 5: costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,0 kN/m². Il valore di combinazione è invece di 2,5 kN/m². Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie di influenza.

Ponte terza categoria (folla compatta) $q_{fk} = 5,00$ kN/mq

1.4 Carichi Neve e Vento

Coordinate GPS:

Latitudine : 45,54300 N

Longitudine: 9,17100 E

Altitudine s.l.m.: 149,0 m

Neve:

Zona Neve = I Mediterranea

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

Valore caratteristico del carico al suolo ($q_{sk} C_e$) = 1,50 kN/mq

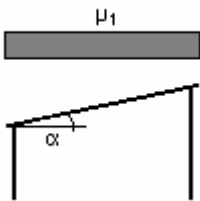
Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda = $0,0^\circ$

- Falda con presenza di barriera o impedimento allo scivolamento della neve.

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q_N = 1,20$ kN/mq

Schema di carico:



Vento:

Zona vento = 1

($V_{b.o} = 25$ m/s; $A_o = 1000$ m; $K_a = 0,010$ 1/s)

Classe di rugosità del terreno: B

[Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive]

Categoria esposizione: tipo IV

($K_r = 0,22$; $Z_o = 0,30$ m; $Z_{min} = 8$ m)

Velocità di riferimento = 25,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento (q_b) = 0,39 kN/mq

Coefficiente di forma (C_p) = 1,00

Coefficiente dinamico (C_d) = 1,00

Coefficiente di esposizione (C_e) = 1,63

Coefficiente di esposizione topografica (C_t) = 1,00

Altezza dell'edificio = 6,00 m

Q_V = Pressione del vento ($p = q_b C_e C_p C_d$) = 0,64 kN/mq

1.5 Sisma

Secondo la nuova zonizzazione proposta e secondo le NTC 2008 il sito è definito in Zona 4 pertanto è possibile eseguire la progettazione e le relative verifiche applicando le regole valide per le strutture non soggette all'azione sismica, alle condizioni di seguito:

i diaframmi orizzontali devono rispettare quanto prescritto al § 7.2.6 delle NTC 2008;

gli elementi strutturali devono rispettare le limitazioni, in termini di geometria e di quantitativi d'armatura, relative alla CD "B" quale definita nel § 7.2.1 delle NTC 2008;

le sollecitazioni debbono essere valutate considerando la combinazione di azioni definita nel §3.2.4 delle NTC 2008 ed applicando, in due direzioni ortogonali, il sistema di forze orizzontali definito dalle espressioni (7.3.6) e (7.3.7), in cui si assumerà $S_d(T1) = 0,07g$ per tutte le tipologie.

Le relative verifiche di sicurezza debbono essere effettuate, in modo indipendente nelle due direzioni, allo stato limite ultimo. Non è richiesta la verifica agli stati limite di esercizio.

Il rispetto dei vari stati limite si considera conseguito nei confronti di tutti gli stati limite ultimi, qualora siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel cap.7 delle NTC 2008 e siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV.

La particolarità della Zona 4 fa sì che l'analisi sismica sia ridotta ai minimi termini, in tale zona infatti la norma prevede che la struttura possa essere calcolata applicando le regole valide per la progettazione "non sismica" osservando però alcune prescrizioni. *Questa semplificazione comporta il fatto che la categoria di suolo nelle analisi non entra in gioco e neppure la vita utile della stessa per i tempi di ritorno del sisma.*

Le verifiche agli stati limite ultimi devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni secondo la seguente combinazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum \psi_{2j} Q_{kj}$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum \psi_{2j} Q_{kj}$$

dove:

E azione sismica per lo Stato Limite in esame

G_k valore caratteristico dei carichi permanenti

P_k valore caratteristico dell'azione di precompressione a cadute di tensione avvenute

Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i

ψ_{2i} (ψ_{2i} (SLU)) coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi permanente dell'azione variabile Q_i

Categoria	ψ_{2i}
Vento	0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0

L'analisi lineare statica, utilizzata per il calcolo delle azioni sismiche, consiste nell'applicazione di un sistema di forze distribuite la cui intensità è pari a

$$F_h = S_d(T_1)W/g$$

Dove:

$S_d(T_1)$ è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto

W è il peso complessivo della costruzione

g accelerazione di gravità

Nel caso specifico la massa della passerella è assai modesta per cui l'azione orizzontale generata dal sisma è inferiore all'azione generata dalla folla, si rimanda pertanto alla successiva fase di progettazione esecutiva per la verifica dinamica della Struttura.

7. COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico da considerare ai fini delle verifiche devono essere stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al Cap. 2 delle NTC. Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, si dovranno considerare, generalmente, le combinazioni riportate in Tab. 5.1.IV.

La Tab. 5.1.V fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi.

Nella Tab. 5.1.V il significato dei simboli è il seguente:

γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;

γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Il coefficiente parziale della precompressione si assume pari a $\gamma_P=1$

I valori dei coefficienti ψ_{0j} , ψ_{1j} e ψ_{2j} per le diverse categorie di azioni sono riportati nella Tab. 5.1.VI.

Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 ^(*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
4 ^(**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$			Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$
5 ^(***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

^(*) Ponti di 3^a categoria
^(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
^(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

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

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

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

La combinazione fondamentale impiegata per gli stati limite ultimi (SLU)
(cap. 2.5.3. Nuove Norme Tecniche):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_p P + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \sum \gamma_{Qj} \psi_{0j} Q_{kj}$$

I valori di γ sono forniti dalle nuove norme tecniche alla tab. Tabella 5.1.V – “*Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU*”

$\gamma_{G1} = 1,35$ A1 STR – 1 A2GEO (Carichi Permanenti - sfavorevole)

$\gamma_{G2} = 1,50$ A1 STR – 1,3 A2GEO (Carichi Permanenti non strutturali - sfavorevole)

$\gamma_{Qi} = 1,50$ A1 STR – 1,3 A2GEO (Carichi Variabili - sfavorevole)

I valori di ψ sono forniti dalle nuove norme tecniche alla Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Folla:

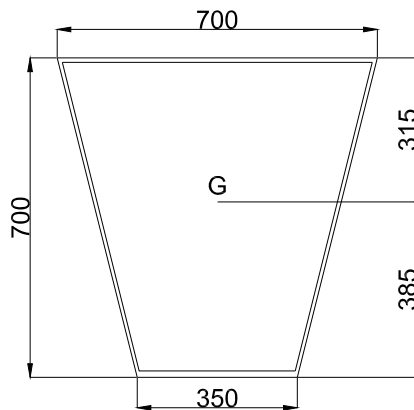
$\psi_{0j} = 0,00$ (coefficienti di combinazione)

$\psi_1 = 0,75$ (valori frequenti)

$\psi_2 = 0,00$ (valori quasi permanenti)

8. SOLLECITAZIONI E VERIFICHE

Caratteristiche trave principale:



Sezione trasversale (misure in mm)

Area:	230 cm ²
Perimetro:	490 cm
Momenti di inerzia:	X: 181003cm ⁴ Y: 111661 cm ⁴
Modulo di Resistenza:	X: 4701cm ³ Y: 6381 cm ³
Prodotti di inerzia:	XY: 0.0000
Raggi di girazione:	X: 28.0066 Y: 21.9973

1.6 Sollecitazioni e Verifica Trave Principale:

Verifica SLU Trave Principale

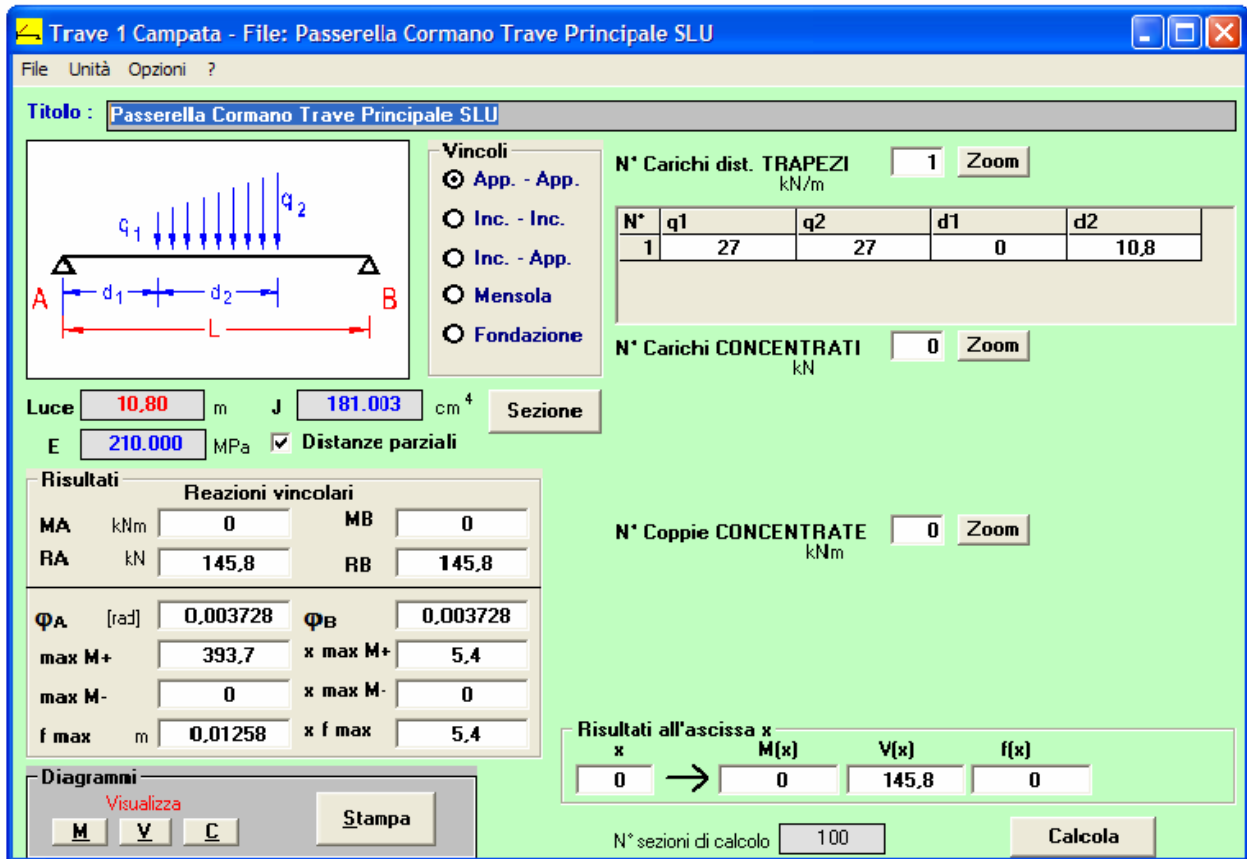
Il Carico Verticale Massimo Combinato allo SLU, sulla trave principale, risulta:
azione variabile dominante : Folla

$$C1_{SLU.STR} = \gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \sum \gamma_{Qj} \psi_{0j} Q_{kj} =$$

$$= 1,35 \times (2,00 + 1,05 + 7,50) + 1,5 \times (1,50 + 2,00) + 1,50 \times 5,00 = 14,24 + 5,25 + 7,50 = 26,99 \text{ kN/m}$$

Si approssima a: **$C1_{SLU.STR} = 27,00 \text{ kN/m}$**

La struttura principale (cassoncino) è schematizzata come trave in semplice appoggio alle estremità,



Trave 1 Campata - File: Passerella Cormano Trave Principale SLU

Titolo: **Passerella Cormano Trave Principale SLU**

Vincoli
 App. - App.
 Inc. - Inc.
 Inc. - App.
 Mensola
 Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI **Zoom**

N°	q1	q2	d1	d2
1	27	27	0	10,8

N° Carichi CONCENTRATI **Zoom**

N° Coppie CONCENTRATE **Zoom**

Luce: m **J** cm⁴ **Sezione**

E: MPa Distanze parziali

Risultati

Reazioni vincolari				
MA	kNm	<input type="text" value="0"/>	MB	<input type="text" value="0"/>
RA	kN	<input type="text" value="145,8"/>	RB	<input type="text" value="145,8"/>
φA	[rad]	<input type="text" value="0,003728"/>	φB	<input type="text" value="0,003728"/>
max M+		<input type="text" value="393,7"/>	x max M+	<input type="text" value="5,4"/>
max M-		<input type="text" value="0"/>	x max M-	<input type="text" value="0"/>
f max	m	<input type="text" value="0,01258"/>	x f max	<input type="text" value="5,4"/>

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="145,8"/>	<input type="text" value="0"/>

Diagrammi
 M V C **Stampa**

N° sezioni di calcolo: **Calcola**

Il momento sollecitante Massimo allo SLU risulta essere: $M_{slu} = 393,70 \text{ kNxm}$

La sollecitazione max a lembo inferiore risulta essere di : $\sigma_{slu} = 39370/4701 = 8,37 \text{ kN/cm}^2$
 $837 < 3550/\Psi = 3550/1,05 = 3381 \text{ oK}$ Verificata

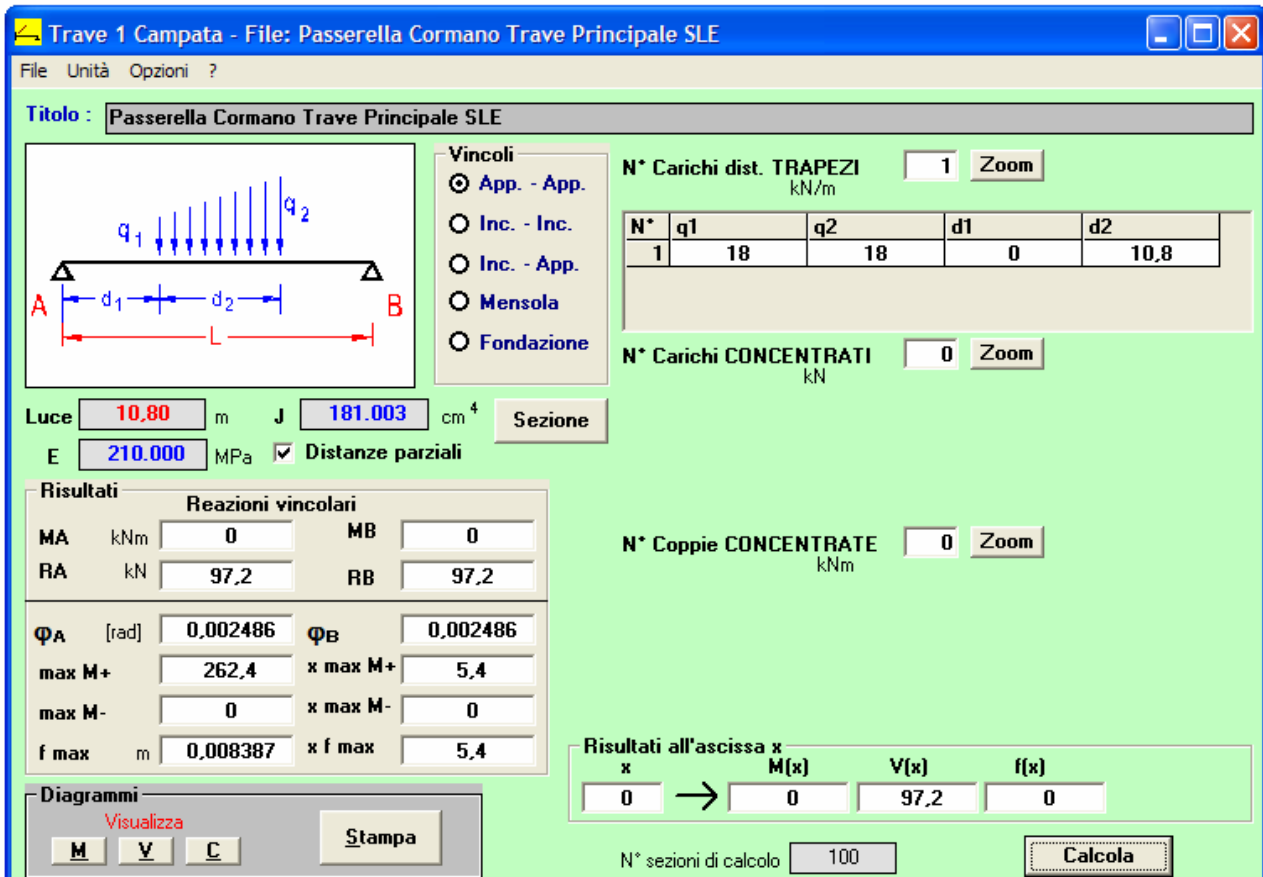
Verifica SLE Trave Principale

Il Carico Verticale Massimo Combinato allo SLE, sulla trave principale, risulta:
azione variabile dominante : Folla

$$C1_{SLE.STR} = G_1 + G_2 + \psi_1 Q_{k1} + \sum \gamma_{Qj} \psi_{0j} Q_{kj} =$$

$$= (2,00 + 1,05 + 7,50) + (1,50 + 2,00) + 0,75 \times 5,00 = 10,55 + 3,50 + 3,75 = 17,80 \text{ kN/m}$$

Si approssima a: **$C1_{SLE.STR} = 18,00 \text{ kN/m}$**



Titolo : Passerella Cormano Trave Principale SLE

Vincoli

- App. - App.
- Inc. - Inc.
- Inc. - App.
- Mensola
- Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI **Zoom**

N°	q1	q2	d1	d2
1	18	18	0	10,8

N° Carichi CONCENTRATI **Zoom**

N° Coppie CONCENTRATE **Zoom**

Risultati

Reazioni vincolari				
MA	kNm	<input type="text" value="0"/>	MB	<input type="text" value="0"/>
RA	kN	<input type="text" value="97,2"/>	RB	<input type="text" value="97,2"/>

Φ_A	[rad]	<input type="text" value="0,002486"/>	Φ_B	<input type="text" value="0,002486"/>
max M+		<input type="text" value="262,4"/>	x max M+	<input type="text" value="5,4"/>
max M-		<input type="text" value="0"/>	x max M-	<input type="text" value="0"/>
f max	m	<input type="text" value="0,008387"/>	x f max	<input type="text" value="5,4"/>

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="97,2"/>	<input type="text" value="0"/>

Diagrammi

N° sezioni di calcolo

La deformata massima in condizioni di SLE è di 8,38 mm pari a $L/1288$

1.7 Sollecitazioni e Verifica Mensole (Costolature Trave Pincipale):

Verifica SLU Mensola

Il Carico Verticale Massimo Combinato allo SLU sulla mensola, risulta:
azione variabile dominante : Folla

$$C2_{SLU.STR} = \gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \sum \gamma_{Qj} \psi_{0j} Q_{kj} =$$

$$= 1,35 \times (0,2 + 0,35 + 2,50) + 1,5 \times (1,50) + 1,50 \times 5,00 = 4,12 + 2,25 + 7,50 = 13,87 \text{ kN/m}$$

Si approssima a: **$C2.1_{SLU.STR} = 14,00 \text{ kN/m}$ (carico uniformemente distribuito)**

Carico concentrato dovuto al peso del Parapetto

$$C2.2_{SLU.STR} = \gamma_{G1} G_1 = 1,5 \times 1 = 1,50 \text{ kN (carico concentrato all'estremità)}$$

Spinta Orizzontale su parapetto

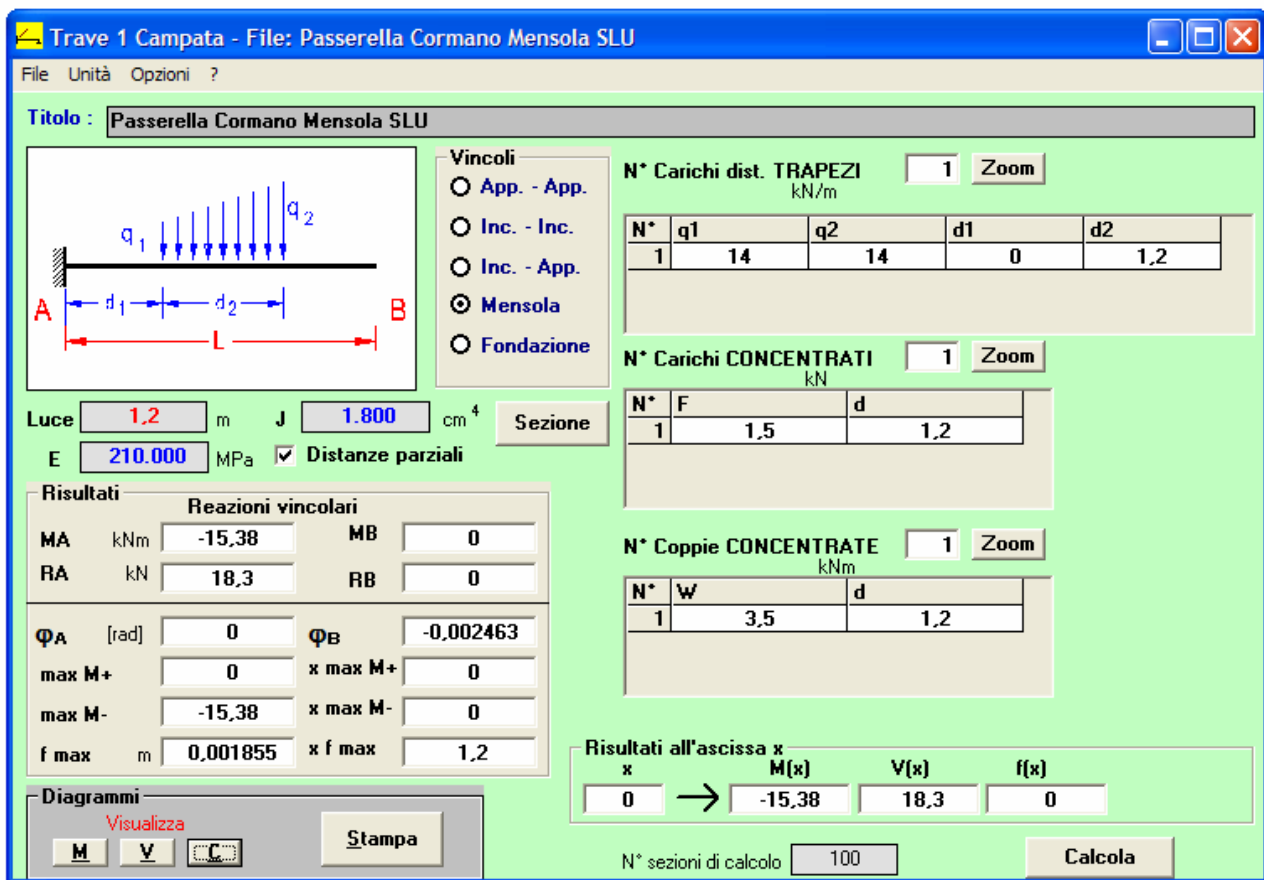
1,5 kN/m applicato sul parapetto ad un altezza non inferiore di 1,10m

$$C2h_{SLU.STR} = \gamma_{Q1} Q_{k1} = 1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ kN}$$

Il Momento generato alla base del montante (parapetto) dovuto alla spinta $C2h_{SLU.STR}$ risulta:

$$M2h_{SLU.STR} = 2,25 \times 1,55 = 3,49 \text{ kNm si approssima a } \mathbf{3,50 \text{ kNm (coppia applicata all'estremità)}}$$

Lunghezza teorica mensola pari a 1,20m



Titolo: Passerella Cormano Mensola SLU

Vincoli:
 App. - App.
 Inc. - Inc.
 Inc. - App.
 Mensola
 Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI 1 Zoom

N°	q1	q2	d1	d2
1	14	14	0	1,2

N° Carichi CONCENTRATI 1 Zoom

N°	F	d
1	1,5	1,2

N° Coppie CONCENTRATE 1 Zoom

N°	W	d
1	3,5	1,2

Risultati

Reazioni vincolari

MA	kNm	-15,38	MB	0
RA	kN	18,3	RB	0

Φ_A [rad] 0 Φ_B -0,002463

max M+	0	x max M+	0
max M-	-15,38	x max M-	0
f max	0,001855	x f max	1,2

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	-15,38	18,3	0

Diagrammi

N° sezioni di calcolo 100

Il momento sollecitante Massimo allo SLU risulta essere: $M_{slu} = 15,38 \text{ kNm}$

La sollecitazione max a lembo inferiore risulta essere di : $\sigma_{slu} = 1530/103 = 14,85 \text{ kN/cm}^2$
 $1485 < 3550/\Psi = 3550/1,05 = 3381 \text{ oK}$ Verificata

Verifica SLE Mensola

Il Carico Verticale Massimo Combinato allo SLE, sulla mensola, risulta:
azione variabile dominante : Folla

$$C2_{SLE.STR} = G_1 + G_2 + \psi_1 Q_{k1} + \sum \gamma_{Qj} \psi_{0j} Q_{kj} =$$

$$= (0,20 + 0,35 + 2,50) + (0,50) + 0,75 \times 5,00 = 7,30 \text{ kN/m}$$

Si approssima a: $C2_{SLE,STR} = 8,00 \text{ kN/m}$

Carico concentrato dovuto al peso del Parapetto

$C2.2_{SLU,STR} = G_1 = 1,50 \text{ kN}$ (carico concentrato all'estremità)

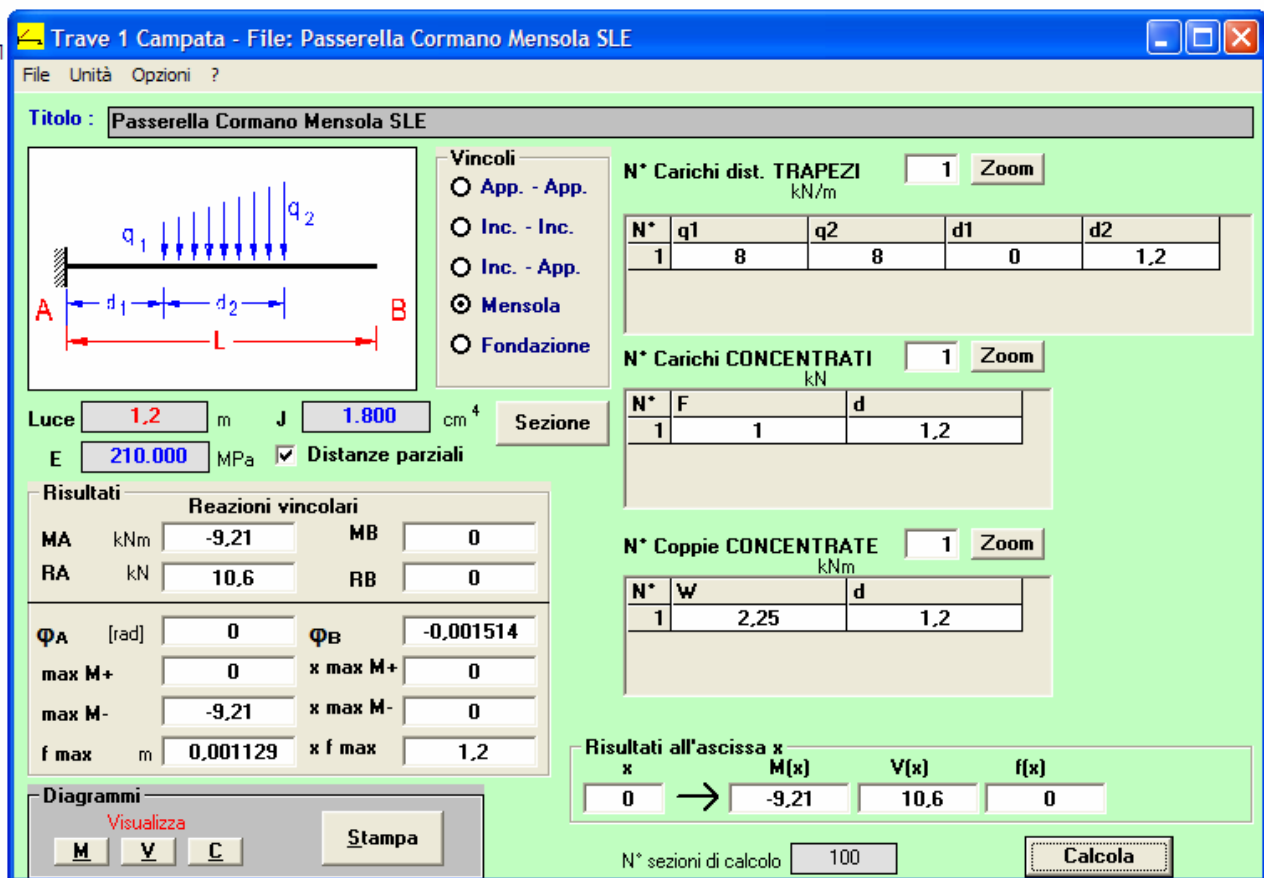
Spinta Orizzontale su parapetto

1,5 kN/m applicato sul parapetto ad un'altezza non inferiore di 1,10m

$C2h_{SLU,STR} = Q_{k1} = 1,5 \text{ kN}$

Il Momento generato alla base del montante (parapetto) dovuto alla spinta $C2h_{SLU,STR}$ risulta:

$M2h_{SLU,STR} = 1,50 \times 1,50 = 2,25 \text{ kNm}$ (coppia applicata all'estremità)



Titolo: Passerella Cormano Mensola SLE

Vincoli:
 App. - App.
 Inc. - Inc.
 Inc. - App.
 Mensola
 Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI (kN/m): 1 Zoom

N°	q1	q2	d1	d2
1	8	8	0	1,2

N° Carichi CONCENTRATI (kN): 1 Zoom

N°	F	d
1	1	1,2

N° Coppie CONCENTRATE (kNm): 1 Zoom

N°	W	d
1	2,25	1,2

Risultati

Reazioni vincolari				
MA	kNm	-9,21	MB	0
RA	kN	10,6	RB	0
Φ_A	[rad]	0	Φ_B	-0,001514
max M+		0	x max M+	0
max M-		-9,21	x max M-	0
f max	m	0,001129	x f max	1,2

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	-9,21	10,6	0

Diagrammi: M, V, C (Visualizza) Stampa

N° sezioni di calcolo: 100 **Calcola**

1.8 Sollecitazioni e Verifica Soletta:

Verifica SLU Soletta

Il Carico Verticale Massimo Combinato allo SLU, sulla trave principale, risulta:
 azione variabile dominante : Folla

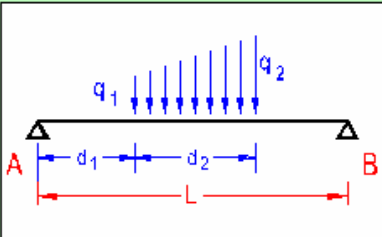
$$C3_{SLU,STR} = \gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \sum \gamma_{Qj} \psi_{0j} Q_{kj} = 1,35 \times (2,50) + 1,5 \times (0,50) + 1,50 \times 5,00 = 11,63 \text{ kN/m}$$

Si approssima a: $C3_{SLU,STR} = 12,00 \text{ kN/m}$

Trave 1 Campata - File: Passerella Cormano Soletta SLU

File Unità Opzioni ?

Titolo : Passerella Cormano Soletta SLU



Vincoli

- App. - App.
- Inc. - Inc.
- Inc. - App.
- Mensola
- Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI **Zoom**

N°	q1	q2	d1	d2
1	12	12	0	1,1

N° Carichi CONCENTRATI **Zoom**

N° Coppie CONCENTRATE **Zoom**

Luce m **J** cm⁴ **Sezione**

E MPa **Distanze parziali**

Risultati

Reazioni vincolari			
MA kNm	<input type="text" value="0"/>	MB	<input type="text" value="0"/>
RA kN	<input type="text" value="6,6"/>	RB	<input type="text" value="6,6"/>
Φ_A [rad]	<input type="text" value="0,0002496"/>	Φ_B	<input type="text" value="0,0002496"/>
max M+	<input type="text" value="1,815"/>	x max M+	<input type="text" value="0,55"/>
max M-	<input type="text" value="-3,309E-07"/>	x max M-	<input type="text" value="1,1"/>
f max m	<input type="text" value="8,577E-05"/>	x f max	<input type="text" value="0,55"/>

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="6,6"/>	<input type="text" value="0"/>

Diagrammi

N° sezioni di calcolo

Il momento sollecitante Massimo allo SLU risulta essere: $M_{slu} = 1,815 \text{ kNxm}$

Verifica C.A. S.L.U. - File: PasserellaCormanoSolettaSLU

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo : Passerella Cormano Soletta c.a. Verifica SLU

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	10

N°	As [cm²]	d [cm]
1	5,03	3
2	5,03	7

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Sd} kN
M_{xSd} kNm
M_{ySd} kNm

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali

FeB44k	C30/37
ε_{su} <input type="text" value="10"/> ‰	ε_{cu} <input type="text" value="3,5"/>
f_{yd} <input type="text" value="373,9"/> N/mm²	f_{cd} <input type="text" value="18,75"/>
E_s <input type="text" value="200.000"/> N/mm²	α <input type="text" value="0,85"/> ?
E_s/E_c <input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd} <input type="text" value="0,8"/> ?
ε_{syd} <input type="text" value="1,870"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="11,5"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co} <input type="text" value="0,6933"/>
	τ_{c1} <input type="text" value="2,029"/>

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 E_c ‰
 ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

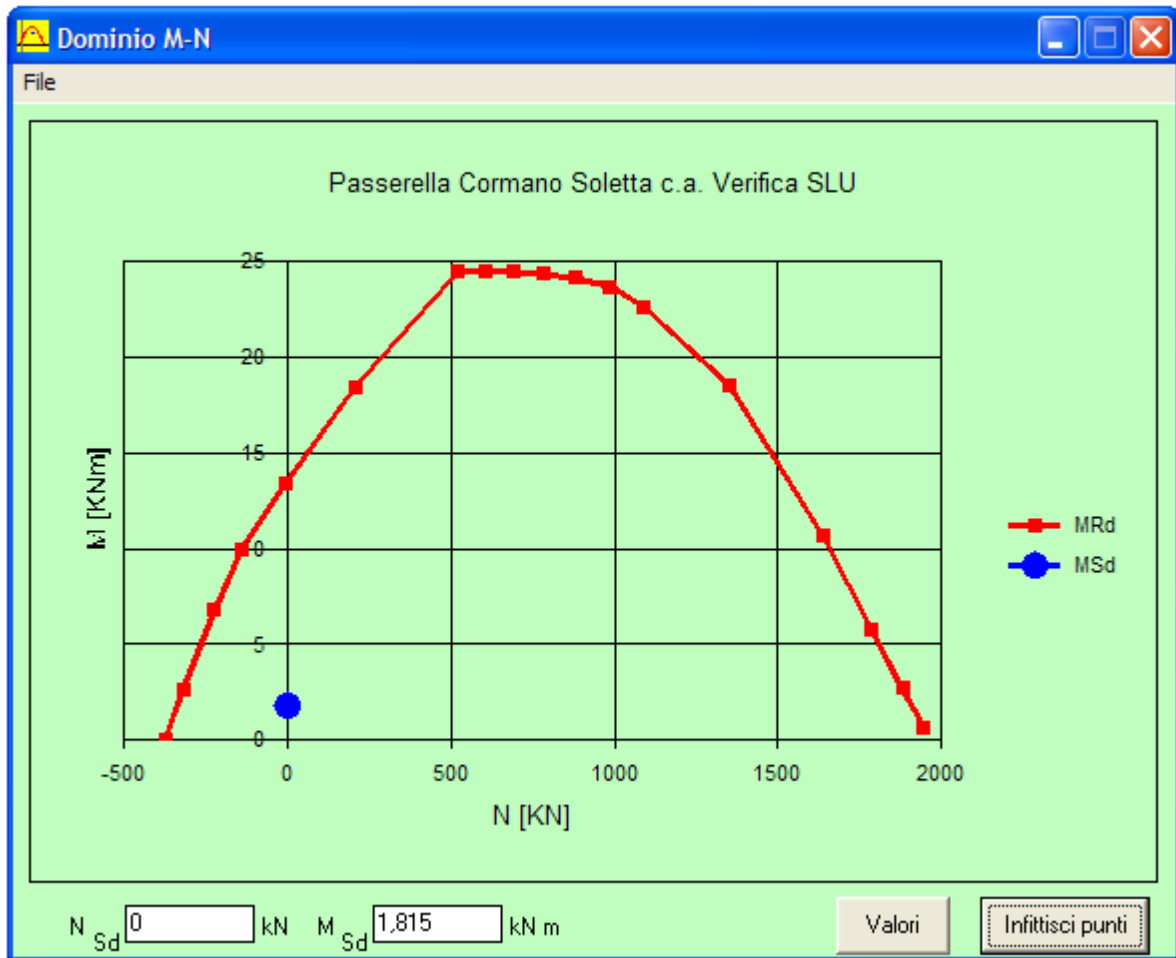
N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso

Il momento resistente massimo della soletta risulta essere 13,58 kNm
 Di seguito si riporta il dominio M-N.



Verifica SLE Soletta

Il Carico Verticale Massimo Combinato allo SLE, sulla trave principale, risulta:
 azione variabile dominante : Folla

$$C3_{SLE.STR} = G_1 + G_2 + \psi_1 Q_{k1} + \sum \gamma_{Qj} \psi_{0j} Q_{kj} =$$

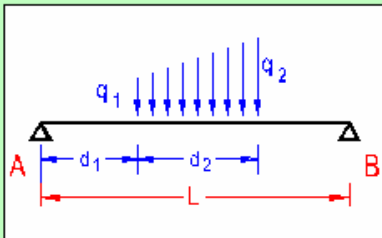
$$= (2,50) + (0,50) + 0,75 \times 5,00 = 6,75 \text{ kN/m}$$

Si approssima a: **$C3_{SLE.STR} = 7,00 \text{ kN/m}$**

Trave 1 Campata - File: Passerella Cormano Soletta SLE

File Unità Opzioni ?

Titolo : Passerella Cormano Soletta SLE



Vincoli

App. - App.

Inc. - Inc.

Inc. - App.

Mensola

Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI **Zoom**

N°	q1	q2	d1	d2
1	7	7	0	1,1

N° Carichi CONCENTRATI **Zoom**

N° Coppie CONCENTRATE **Zoom**

Luce m **J** cm⁴ **Sezione**

E MPa **Distanze parziali**

Risultati

Reazioni vincolari			
MA kNm	<input type="text" value="0"/>	MB	<input type="text" value="0"/>
RA kN	<input type="text" value="3,85"/>	RB	<input type="text" value="3,85"/>

Φ_A [rad]	<input type="text" value="0,0001456"/>	Φ_B	<input type="text" value="0,0001456"/>
max M+	<input type="text" value="1,059"/>	x max M+	<input type="text" value="0,55"/>
max M-	<input type="text" value="0"/>	x max M-	<input type="text" value="0"/>
f max m	<input type="text" value="5,003E-05"/>	x f max	<input type="text" value="0,55"/>

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3,85"/>	<input type="text" value="0"/>

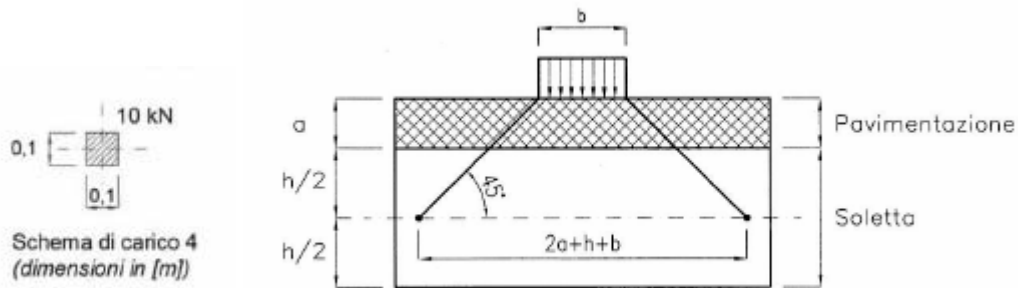
N° sezioni di calcolo **Calcola**

Diagrammi

Verifica a Punzonamento Soletta

Verifica locale per punzonamento sulla soletta con

Schema di Carico 4: è costituito da un carico isolato da 10 kN con impronta quadrata di lato 0,10m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi protetti da sicurtia e sulle passerelle pedonali.



Diffusione dei carichi concentrati nelle solette

La forza resistente al punzonamento si assume pari a

$$F_p = 0,5 \times U \times H \times f_{ctd}$$

Con:

U Perimetro del contorno ottenuto dal contorno effettivo mediante una ripartizione a 45° sino al piano medio della soletta

H=spessore soletta = 10cm

f_{ctd} = valore di calcolo della resistenza a trazione = 14,46 daN/cm² (Rck 40 Mpa)

$$F_p = 0,5 \times (4 + 10 + 10) \times 4 \times 10 \times 14,46 = 6940 \text{ daN}$$

Tutte le verifiche sino ad ora eseguite risultano verificate; Si rimanda alla successiva fase di progettazione esecutiva per la verifica, completa e dettagliata dell'intera struttura.