

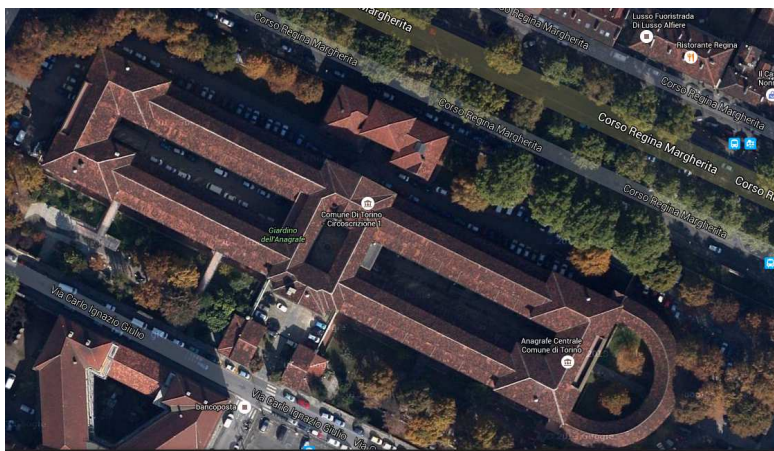


CITTA' DI TORINO

DIREZIONE EDIFICI MUNICIPALI PATRIMONIO E VERDE
SERVIZIO EDIFICI MUNICIPALI



MANUTENZIONE STRAORDINARIA FABBRICATI MUNICIPALI CIRCOSCRIZIONI 1-10. OPERE DI COMPLETAMENTO



Progettisti

opere edili e C.S.P.: arch. Antonella MARCHETTI

impianti elettrici: p.i. Gianni LOMANTO

strutture: ing. Francesco CARBONE
via Borgone 8 – Collegno (TO)

Collaboratori:

opere edili geom. Roberto RIZZARI

**Responsabile del procedimento
e Dirigente Servizio Tecnico:** arch. Dario SARDI

PROGETTO DEFINITIVO

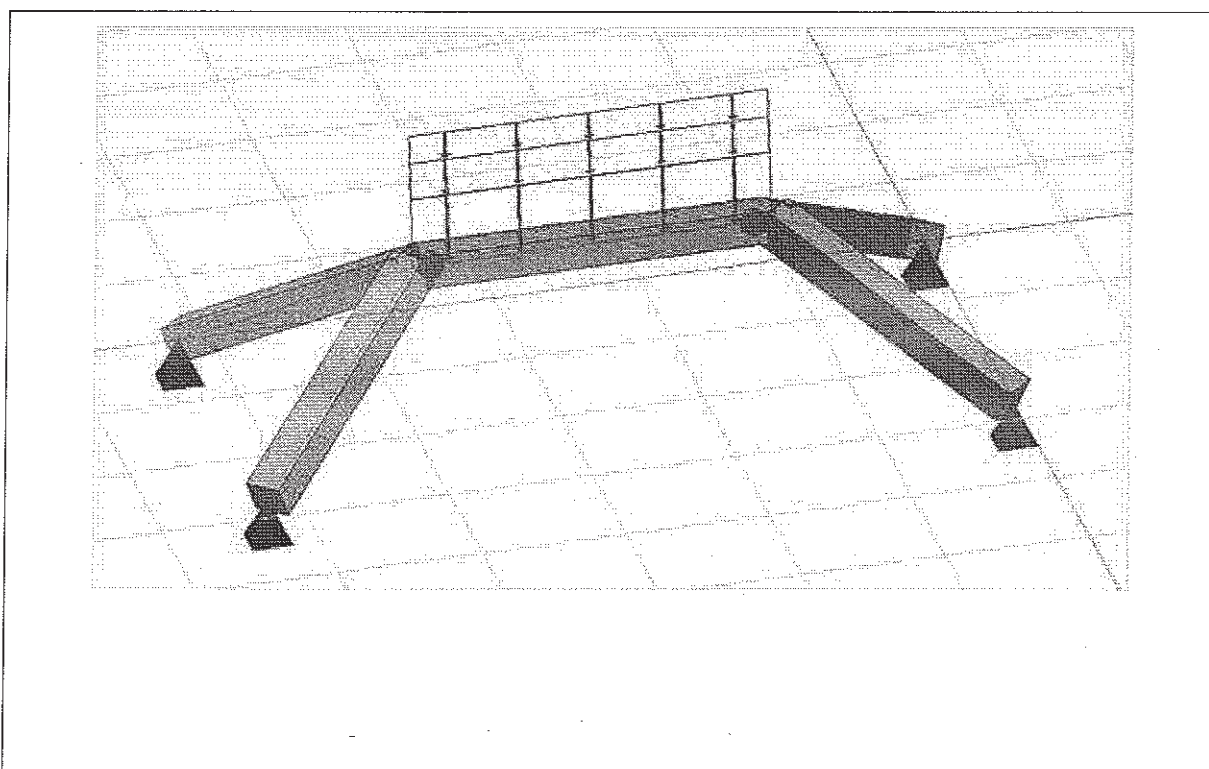
COPERTURE – RELAZIONE SPECIALISTICA CALCOLI STRUTTURALI					NOME-FILE	Scala Plot
					SCALA VARIE	
REV	MODIFICHE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	ELABORATO REL- CS	
0	EMISSIONE					
1						
2						
3						
4						

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Ripristino colmo della copertura e ripristino puntone ammalorato dello stabile sito in Via Giulio 22 - Palazzina Minori a Torino

Via Giulio 22 - Torino

Torino (TO)



Indice

1. Descrizione opera
 2. Dati generali relativi alla struttura
 3. Analisi dei carichi
 4. Nuovo Colmo
 5. Prolunga Cantonale
 6. Puntone
 7. Rinforzo base puntone
- Verifica e Conclusione

1. Descrizione dell'opera

L'opera in oggetto consiste nella sostituzione degli elementi portanti ammalorati presenti sulla copertura e nel ripristino di parte di questa. Nello specifico il colmo, precedentemente asportato per far posto ad un pozzo di luce, dell'edificio "Palazzina Minori" di Via Giulio 22 a Torino.

A causa della realizzazione del pozzo di luce, sia i cantonali che i puntoni risultano essere tagliati a filo con lo stesso e poggianti su nuovi travi poste sul perimetro del pozzo di luce.

Il ripristino del colmo, quindi prevederà non solo la posa dello stesso, ma bensì anche il ripristino della parte tagliata dei legni componenti la copertura. Nel caso dei cantonali, il ripristino avverrà mediante il supporto di due profilati a C, realizzati a misura, in grado di incamiciare la parte esistente con la parte nuova (il prolungamento) dei legni permettendone così la continuità, mantenendo anche lo stesso piano della falda e facendo congiungere i legni al fine di porvi il colmo. La sezione del colmo sarà pari a 24x24, mentre la sezione dei cantonali sarà uguale ai legni esistenti.

Per quanto concerne i puntoni tagliati, questi verranno allungati mediante una sovrapposizione dei nuovi legni ancorati tra loro mediante perni filettati.

I legni utilizzati per questo ripristino saranno legni lamellari con classe di resistenza GL24H

Verrà inoltre sostituito il puntone presente sul confine della copertura (superiormente la botola di accesso) con un puntone di uguale sezione (15x18) sempre in legno lamellare GL24H.

Sarà anche installata una putrella HEA180, al fine di garantire un valido appoggio al cantonale e al nuovo puntone perimetrale, ora sorretto da una trave appoggiata sul nuovo piano di camminamento.

2 Dati generali

In questo paragrafo si riportano le caratteristiche generali relative all'opera, alla località di ubicazione ed i dati anagrafici dei soggetti coinvolti nell'intervento.

2.1 Caratteristiche

Nome Progetto:	Ripristino colmo della copertura e ripristino puntone ammalorato dello stabile sito in Via Giulio 22 - Palazzina Minori a Torino		
Tipologia opera:		Tipologia di intervento:	
Normativa di riferimento:	Stati limite Norme Tecniche 2008		
Tipo di analisi:		Classe d'uso dell'edificio:	II
Numero di pratica:		Numero di variante:	

2.2 Località

Descrizione area:

Comune:	Torino	Provincia:	(TO)
Longitudine:	7,6761 °	Latitudine:	45,0781 °
Altitudine:	239		
Indirizzo:	Via Giulio 22 - Torino		

2.3 Dati per analisi sismica

Vita nominale della struttura: 50 anni

Zona Sismica: 4

3. Azioni e Carichi sulla struttura

Con riferimento al paragrafo 2.5.1.3 delle NTC 2008, le azioni che investono la struttura sono classificate in relazione alla durata della loro presenza nell'arco della vita di progetto come:

- *permanenti* (G): azioni con sufficiente approssimazione costanti nel tempo, tra le quali:
 - peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno);
 - peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
 - spostamenti e deformazioni imposti, previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione;
- *variabili* (Q): azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
 - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
 - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- *sismiche* (E): azioni derivanti dai terremoti.

L'effetto delle azioni viene valutato ai fini delle verifiche con l'approccio semiprobabilistico agli stati limite, secondo diverse combinazioni:

- **Combinazione fondamentale SLU** dei carichi, impiegata per gli stati limite ultimi (nei risultati SLU statica)

$$\gamma G_1 + G_2 + \gamma P + \gamma Q_1 + Q_{k1} + \gamma Q_2 + \psi_0 Q_{k2} + \gamma Q_3 + \psi_0 Q_{k3} + \dots$$

- **Combinazione caratteristica CA** rara, impiegata per gli stati limite di esercizio irreversibili (nei risultati SLE rara)

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_0 Q_{k2} + \psi_0 Q_{k3} + \dots$$

- **Combinazione frequente FR**, impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili (nei risultati SLE frequente)

$$G_1 + G_2 + P + \psi_1 Q_{k1} + \psi_2 Q_{k2} + \psi_2 Q_{k3} + \dots$$

- **Combinazione quasi permanente QP**, impiegata per gli effetti a lungo termine (nei risultati SLE quasi permanente)

$$G_1 + G_2 + P + \psi_2 Q_{k1} + \psi_2 Q_{k2} + \psi_2 Q_{k3} + \dots$$

- **Combinazione sismica**, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (nei risultati SLU sisma)

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_2 Q_{k1} + \psi_2 Q_{k2} + \dots$$

Dettagli per la combinazione sismica

La valutazione dell'azione sismica E è condotta secondo le specifiche del capitolo 3.2. e in accordo con le prescrizioni del capitolo 7.3.3 delle NTC 2008 per i tipi di analisi sismica lineare sia dinamica che statica.

I risultati così ottenuti per ciascuna direzione, X e Y (eventualmente anche Z), vengono poi combinati secondo le indicazioni del capitolo 7.3.5 delle NTC 2008, ovvero vengono sommati i contributi secondo il seguente criterio:

$$E_1 = 1,00 \times E_x + 0,30 \times E_y + 0,30 \times E_z$$

$$E_2 = 0,30 \times E_x + 1,00 \times E_y + 0,30 \times E_z$$

$$E_3 = 0,30 \times E_x + 0,30 \times E_y + 1,00 \times E_z$$

la rotazione dei coefficienti moltiplicativi permette l'individuazione degli effetti più gravosi, la direzione Z è opzionale in virtù delle prescrizioni al paragrafo 7.2.1 delle NTC 2008.

Nella verifica allo stato limite ultimo si distinguono le combinazioni **EQU**, **STR** e **GEO** (cfr NTC 2008 § 2.6.1), rispettivamente definite come: stato limite di equilibrio EQU, che considera la struttura ed il terreno come corpi rigidi; stato limite di resistenza della struttura STR, da riferimento per tutti gli elementi strutturali, e stato limite di resistenza del terreno GEO.

Nelle verifiche STR e GEO possono essere adottati in alternativa, due diversi approcci progettuali: per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza complessiva, nell'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale.

Coefficienti parziali per le azioni [cfr. NTC 2008 Tabella 2.6.].

		Coefficiente γ_f	EQU	STR	GEO
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali	Favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Le Norme Tecniche prescrivono i valori dei coefficienti ψ in dipendenza dalle caratteristiche della funzione di ripartizione di ciascuna azione: si ammette infatti che, assieme alle azioni permanenti, esistano combinazioni di azioni in cui una sola azione è presente al valore caratteristico mentre le altre hanno intensità ridotte $\psi_0 Q_k$.

Le categorie di azioni variabili ed i rispettivi coefficienti di combinazione utilizzati nell'applicazione dei carichi al modello sono riportati nella tabella seguente:

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Permanenti	1,00	1,00	1,00
Permanenti non strutturali	1,00	1,00	1,00
Categoria A (domestici e residenziali)	0,70	0,50	0,30
Categoria B (uffici)	0,70	0,50	0,30
Categoria C (aree di congresso)	0,70	0,70	0,60
Categoria D (aree di acquisto)	0,70	0,70	0,60
Categoria E (magazzini, Archivi, scale)	1,00	0,90	0,80
Categoria F (Peso veicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G (Peso veicoli $\leq 160kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H (tetti)	0,00	0,00	0,00
Carichi da Neve	0,70	0,50	0,20
Carichi da Neve sotto 1000m	0,50	0,20	0,00
Carichi da Vento	0,60	0,20	0,00
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Dettagli per le combinazioni di calcolo ed il progetto dell'armatura.

Per il progetto e la verifica della armature vengono distinti i risultati dell'analisi in condizione statica da quelli dell'analisi sismica.

Progetto dell'armatura in condizione statica

Il progetto iniziale dell'armatura è condotta considerando i risultati di ciascuna combinazione delle azioni di calcolo in condizione statica, ovvero vengono considerati ed sviluppati i risultati massimi e minimi delle seguenti combinazioni:

- Combinazione fondamentale SLU
- Combinazione SLE caratteristica rara
- Combinazione SLE frequente
- Combinazione SLE quasi permanente

Per ciascuna combinazione elencata vengono valutate le distinte configurazioni di carico distinguendo i diversi gruppi di carico e considerando tutte le possibili varianti secondo i metodi del calcolo combinatorio ottenendo così $2^n + 1$ combinazioni, dove 'n' coincide con il numero di carichi accidentali considerati nell'analisi, qui di seguito un esempio esplicativo.

Carico permanente	P
Carico accidentale residenziale	A

Le combinazioni dedotte sono:

P	solo carico permanente
P A	carico permanente + carico accidentale A

Inoltre per le combinazioni SLU e SLE caratteristica vengono individuate in aggiunta le permutazioni di tali configurazioni aventi di volta in volta un carico accidentale principale differente fra quelli considerati, qui di seguito un esempio esplicativo.

Carico permanente	P
Carico accidentale residenziale	A1
Carico accidentale tipo neve	A2
Carico accidentale tipo vento	A3

Le combinazioni dedotte sono:

P	solo carico permanente
P A1	carico permanente + carico accidentale A1
P A2	carico permanente + carico accidentale A2
P A3	carico permanente + carico accidentale A3
P A1 A2	carico permanente + carico accidentale A1 (principale) + carico accidentale A2
P A2 A1	carico permanente + carico accidentale A1 + carico accidentale A2 (principale)
P A1 A3	carico permanente + carico accidentale A1 (principale) + carico accidentale A3
P A3 A1	carico permanente + carico accidentale A1 + carico accidentale A3 (principale)
P A2 A3	carico permanente + carico accidentale A2 (principale) + carico accidentale A3
P A3 A2	carico permanente + carico accidentale A2 + carico accidentale A3 (principale)
P A1 A2 A3	carico permanente + carico accidentale A1 (principale) + carico accidentale A2 + carico accidentale A3
P A2 A1 A3	carico permanente + carico accidentale A1 + carico accidentale A2 (principale) + carico accidentale A3
P A3 A1 A2	carico permanente + carico accidentale A1 + carico accidentale A2 + carico accidentale A3 (principale)

Le effettive combinazioni generate per i diversi stati limite sono riportate nei paragrafi seguenti.

Per gli elementi trave e pilastro vengono involuppati i risultati di ciascuna combinazione e vengono individuati i valori massimi e minimi dando luogo alle seguenti sollecitazioni:

- massima e minima per l'azione assiale N,
- massima e minima per le azioni di flessione attorno agli assi principali di inerzia di ciascun elemento M_z e M_y ,
- massima e minima per le azioni taglianti lungo gli assi principali d'inerzia T_z e T_y .

Nella progettazione delle armature di travi e pilastri queste 6 sollecitazioni (N^+ , N^- , M_z^+ , M_z^- , M_y^+ , M_y^-) vengono considerate in condizione di pressoflessione deviata e vengono ulteriormente combinate tra di loro in modo da garantire la copertura delle condizioni più gravose, dando luogo alle seguenti 8 combinazioni:

- N^+ , M_z^+ , M_y^+
- N^+ , M_z^+ , M_y^-
- N^+ , M_z^-, M_y^+
- N^+ , M_z^-, M_y^-
- N^-, M_z^+, M_y^+
- N^-, M_z^+, M_y^-
- N^-, M_z^-, M_y^+
- N^-, M_z^-, M_y^-

Per il progetto delle sezioni a taglio vengono individuati i valori massimi in modulo per ciascuna direzione principale scegliendo tra i valori involuppati di progetto (T_z^+ , T_z^- , T_y^+ , T_y^-).

Per gli elementi shell vengono individuati i seguenti valori di progetto:

- massimi e minimi per le tensioni membranali σ_x e σ_y ,
- massimi e minimi per le tensioni membranali τ_{xy} ,
- massimi e minimi per le azioni flessionali M_x , M_y e M_{xy} ,
- massimi e minimi per le azioni taglianti T_{zx} e T_{zy} .

Il progetto dell'armatura degli elementi shell di tipo piastra è condotto valutando i valori massimi e minimi delle azioni involupate di flessione M_x , M_y e M_{xy} . Gli elementi bidimensionali a comportamento membranale vengono progettati combinando le sollecitazioni involupate in un calcolo sezionale indipendente.

Progetto dell'armatura in condizione sismica

L'armatura progettata in condizione statica è verificata ed integrata con i risultati della combinazione sismica (anche SLU sisma) e secondo le specifiche delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, § 7.4.

I risultati dell'azione sismica E danno luogo a sollecitazioni involupate e prive di segno in accordo con la combinazione quadratica completa (CQC, § C7.3.3 della Circolare Ministeriale 617 del 2009) necessarie per considerare le correlazioni tra i massimi contributi modali. La combinazione dei risultati nelle diverse direzioni, attraverso gli opportuni coefficienti di interazione, dà luogo alla combinazione sismica più gravosa (E1, E2, E3).

Per la progettazione di travi e pilastri la componente E della combinazione sismica individuata viene considerata positiva e negativa; la combinazione sismica dà luogo quindi alle sollecitazioni di progetto le quali vengono considerate in condizione di pressoflessione deviata (NE^+ , NE^- , $ME1^+$, $ME1^-$, $ME2^+$, $ME2^-$) e vengono ulteriormente combinate tra di loro in modo da garantire la copertura delle condizioni più gravose, dando luogo alle seguenti 8 combinazioni:

- NE^+ , MEz^+ , MEy^+
- NE^+ , MEz^+ , MEy^-
- NE^+ , $MEz^-,$ MEy^+
- NE^+ , $MEz^-,$ MEy^-
- $NE^-,$ MEz^+ , MEy^+
- $NE^-,$ MEz^+ , MEy^-
- $NE^-,$ $MEz^-,$ MEy^+
- $NE^-,$ $MEz^-,$ MEy^-

Per il progetto delle sezioni a taglio vengono individuati i valori massimi in modulo per ciascuna direzione principale scegliendo tra i valori involuppati di progetto (TEz^+ , TEz^- , TEy^+ , TEy^-).

Per gli elementi shell vengono individuati i seguenti valori di progetto:

- massimi e minimi per le tensioni membranali σ_x e σ_y ,
- massimi e minimi per le tensioni membranali τ_{xy} ,
- massimi e minimi per le azioni flessionali M_x , M_y e M_{xy} ,
- massimi e minimi per le azioni taglianti T_{zx} e T_{zy} .

Il progetto dell'armatura degli elementi shell di tipo piastra è condotto valutando i valori massimi e minimi delle azioni involupate di flessione M_x , M_y e M_{xy} . Gli elementi bidimensionali a comportamento membranale vengono progettati combinando le sollecitazioni involupate in un calcolo sezionale indipendente.

3.5 Analisi dei carichi

L'edificio è soggetto a carichi esterni dovuti alla presenza di elementi non strutturali ed alla distribuzione di carichi permanenti e accidentali. I carichi di superficie agenti sui solai sono riassumibili nelle seguenti analisi di carico per le quali si esprime nel dettaglio la composizione.

ANALISI DI CARICO COPERTURA

CARICO PERMANENTE: Per carico permanente viene inteso il carico dovuto

- Isolante
- Tegole

TOTALE: 65 daN/mq

CARICO ACCIDENTALE – NEVE (as=239 m s.l.m.)

$$Q_k = 1,39 \times (1 + (as/728)^2) \times \mu$$

$\mu = 0,8$ in quanto $\alpha = 30^\circ$

$$Q_k = 1,39 \times (1 + (239/728)^2) \times 0,8 = 1,231 \text{ KN/mq} \rightarrow 123,18 \text{ daN/mq}$$
 Valore di carico utilizzato per il calcolo 123 daN/mq

CARICO ACCIDENTALE – CAT.H Tetti

Come da normativa : 50 daN/mq

3.1 Combinazioni SLU statica

1*Permanenti\$1,5*Categoria H (tetti)\$0,75*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE

1,3*Permanenti\$1,5*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE

1*Permanenti\$1,5*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE

1*Permanenti\$1,5*Categoria H (tetti)

1,3*Permanenti

1*Permanenti

3.2 Combinazioni SLE caratteristica

1*Permanenti\$1*Categoria H (tetti)\$0,5*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE

1*Permanenti\$1*Carichi da Neve sotto 1000m|NEVE

1*Permanenti\$1*Categoria H (tetti)

1*Permanenti

3.3 Combinazioni SLE frequente

1*Permanenti

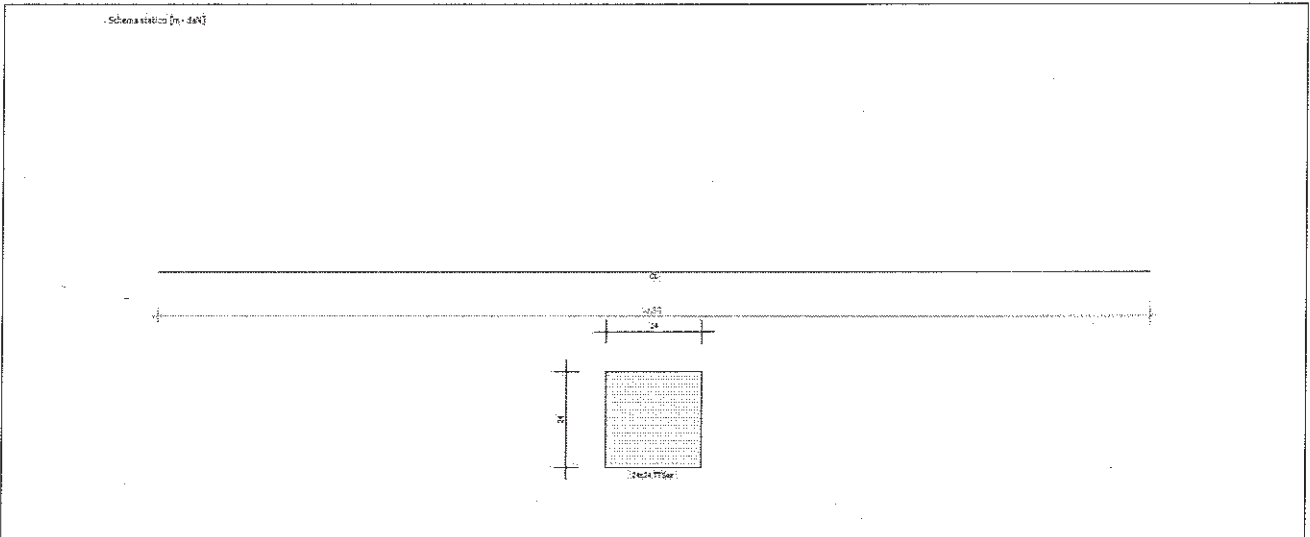
3.4 Combinazioni SLE quasi permanente

1*Permanenti

4. Realizzazione nuovo Colmo - Geometria

Numero di campate: 1	Lunghezza totale: 2,50 m
Materiale della sezione: GL24H	Numero di appoggi: 2

Schema statico



Geometria

Nome	Campata		Caratteristiche della sezione			
	Lunghezza [m]	Sezione	B max [cm]	H max [cm]	Area A [cm ²]	Inerzia I [cm ⁴]
C1	2,50	24x24.TTSez	24,0	24,0	576,0	27.648,0

Appoggi e vincoli

Nome	Larghezza [m]	Tipo di Vincolo	Parametro caratteristico
	0,00	-	-
	0,00	Libero	-

Carichi agenti

Campata	Tipo di carico	Categoria	Ascissa [m]	Val. iniz. P1	Lung. [m]	Val. fin. P2
C1	Carico distribuito asse Y globale	Peso proprio	0,00	21 daN/m	2,50	21 daN/m
C1	Carico distribuito asse Z globale	Carichi da Neve sotto 1000m	0,00	640 daN/m	2,50	640 daN/m
C1	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	0,00	338 daN/m	2,50	338 daN/m
C1	Carico distribuito asse Z globale	Categoria H (tetti)	0,00	260 daN/m	2,50	260 daN/m

4. Scheda tecnica del materiale

Descrizione

Nome: **GL24H**

Tipo: Legno lamellare

Descrizione:

Tipologia del materiale: legno

Caratteristiche del legno

Resistenza caratteristica media a flessione f_{mk} : 24,0 N/mm²

Resistenza caratteristica a trazione perpendicolare f_{t90k} : 0,4 N/mm²

Resistenza caratteristica a compress. perpendicolare f_{c90k} : 2,7 N/mm²

Modulo Elastico parallelo medio E_{0m} : 11.600 N/mm²

Modulo Elastico parallelo caratteristico $E_{0.05}$: 9.400 N/mm²

Densità ρ : 380 kg/m³

Resistenza caratteristica a trazione parallela f_{t0k} : 16,5 N/mm²

Resistenza caratteristica a compressione parallela f_{c0k} : 24,0 N/mm²

Resistenza caratteristica a taglio f_{vk} : 2,7 N/mm²

Modulo Elastico perpendicolare medio E_{90m} : 390 N/mm²

Modulo Elastico tangenziale medio G_m : 720 N/mm²

Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 0

4. Sollecitazioni agenti - Combinazione SLU

Diagramma del Momento Flettente

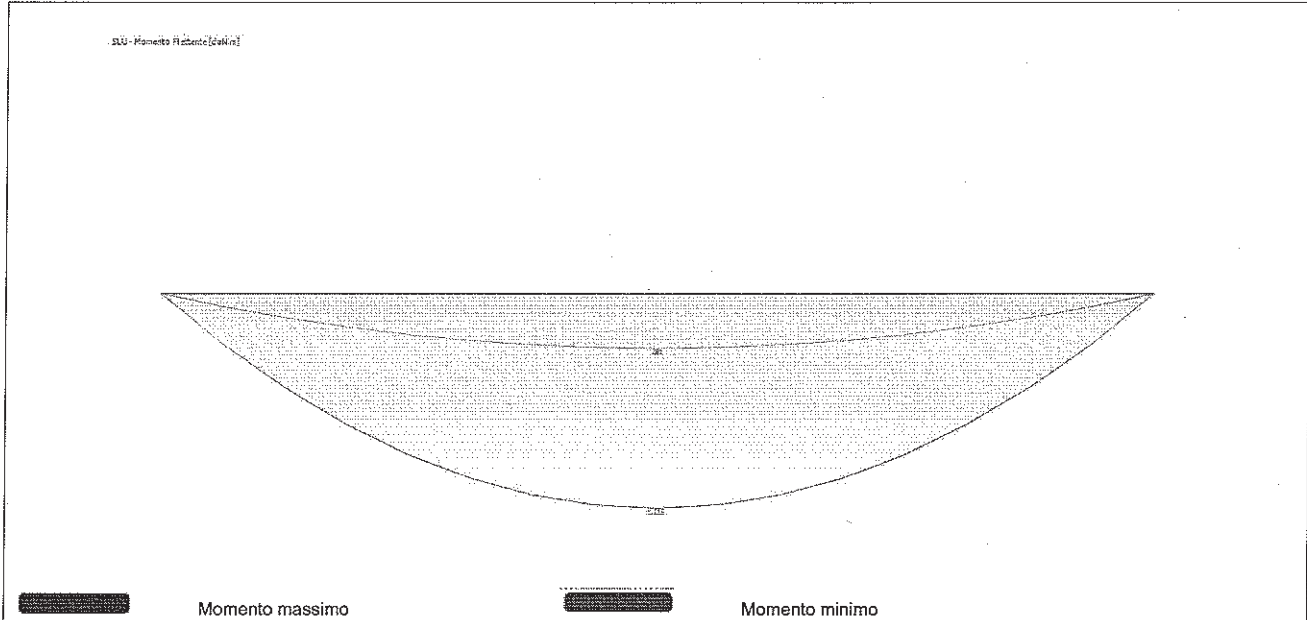
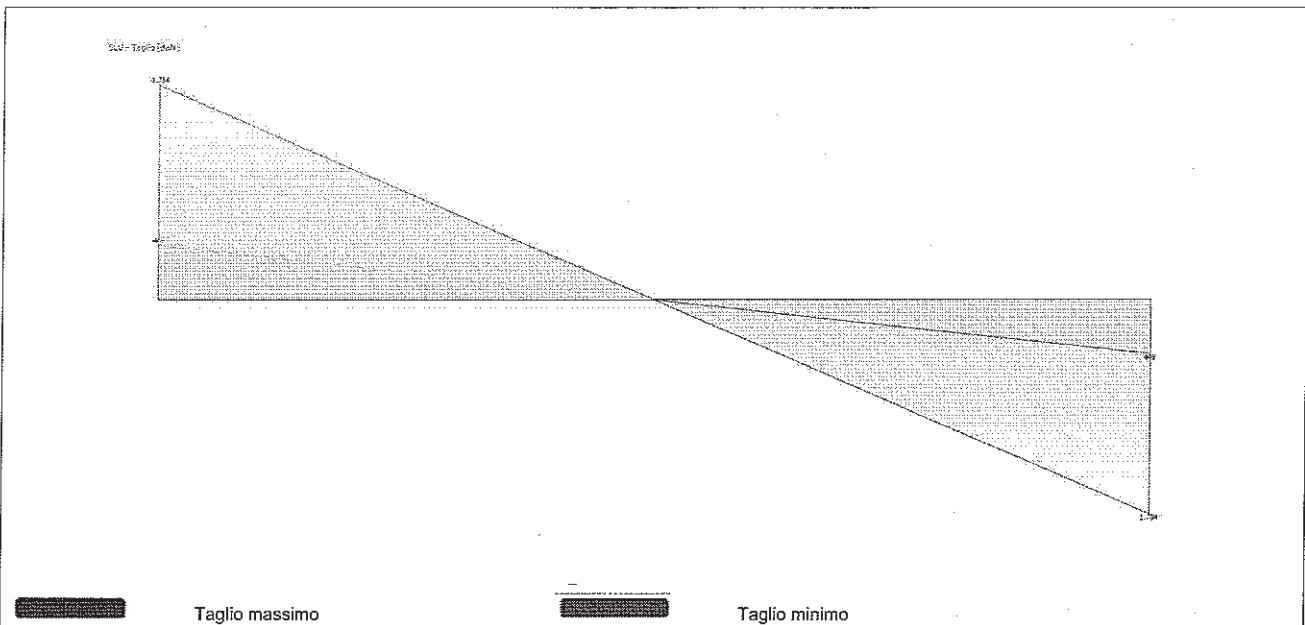


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-449	-1.784
C1	1,25	1.115	281	0	0
C1	2,50	0	0	1.784	449

4. Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE rara

Diagramma del Momento Flettente

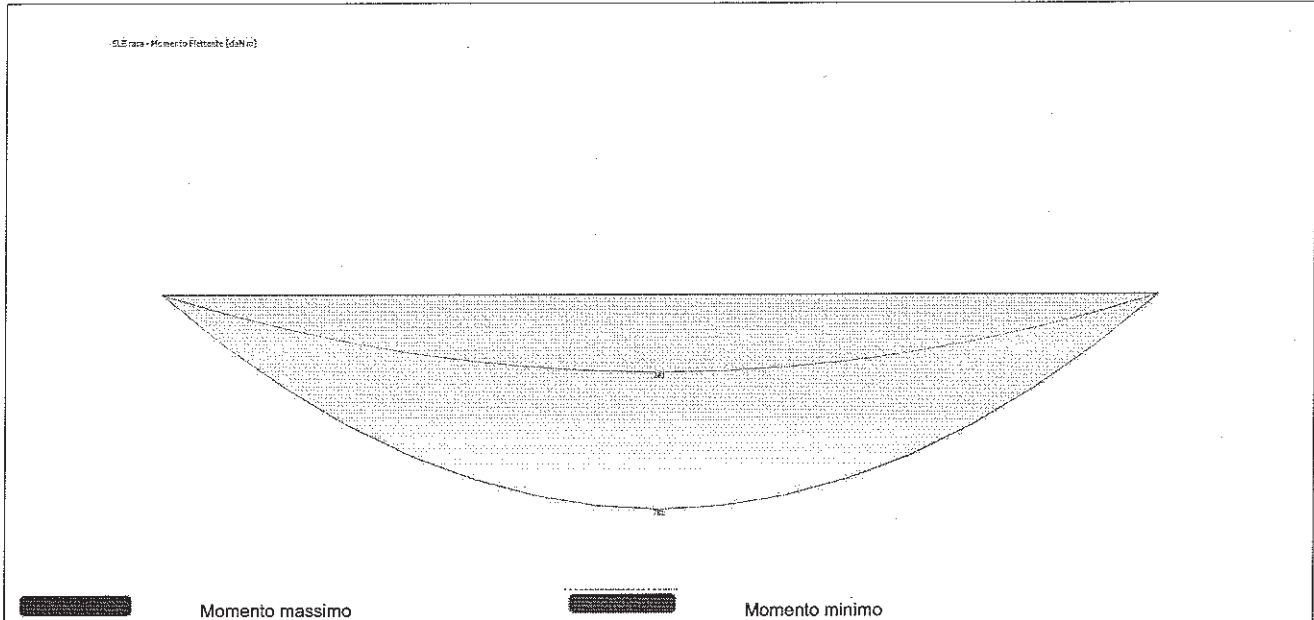
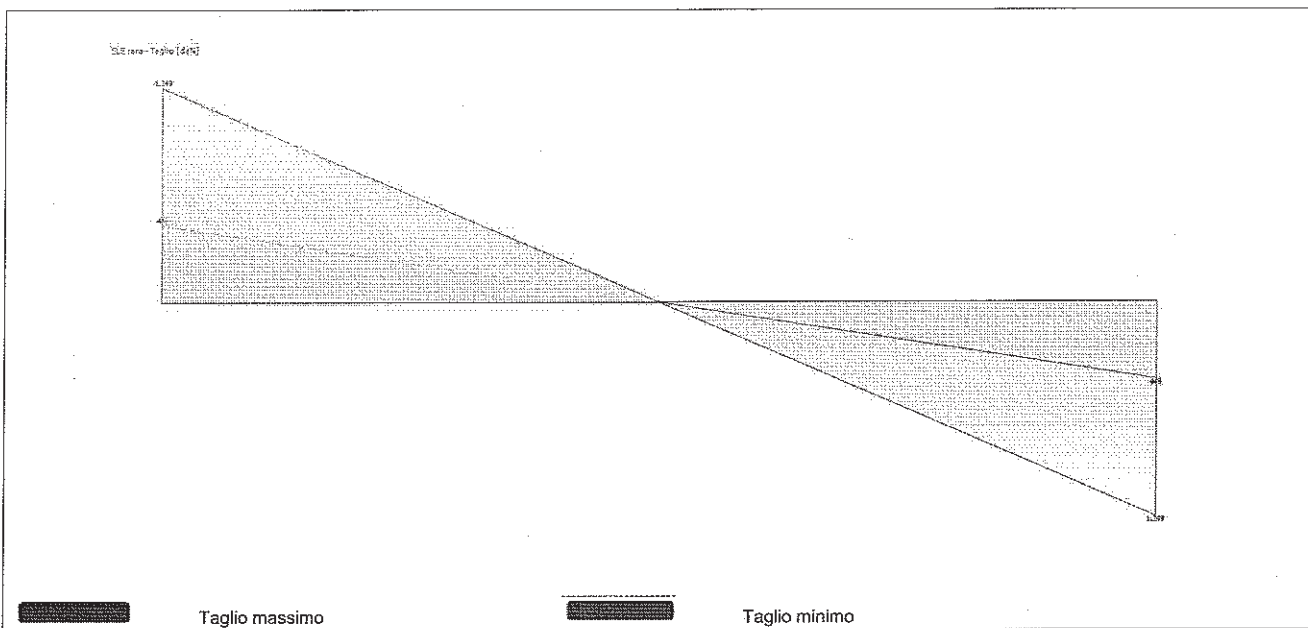


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-449	-1.249
C1	1,25	781	281	0	0
C1	2,50	0	0	1.249	449

4. Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE frequente

Diagramma del Momento Flettente

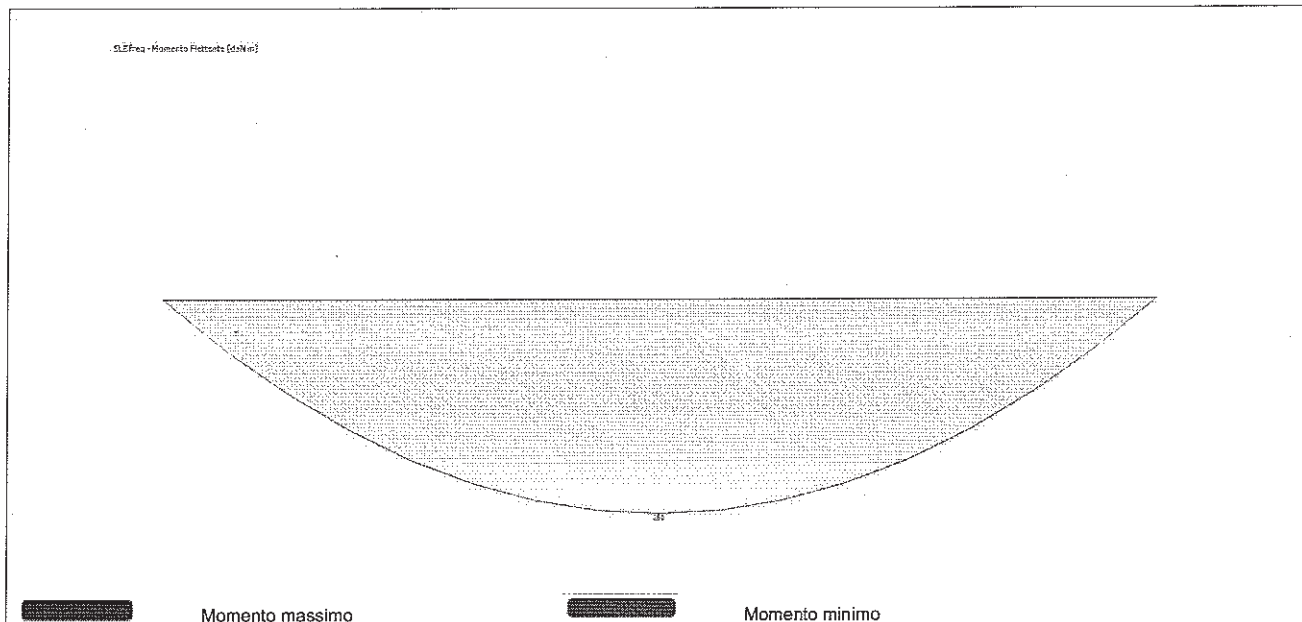
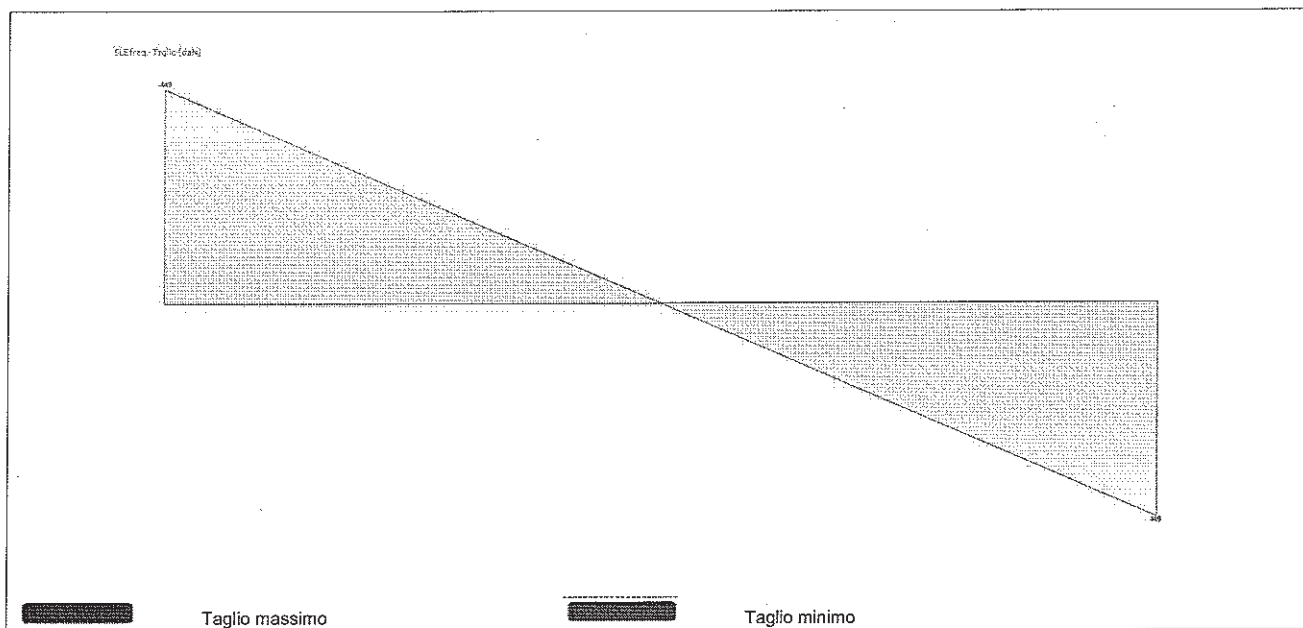


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-449	-449
C1	1,25	281	281	0	0
C1	2,50	0	0	449	449

4. Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE quasi permanente

Diagramma del Momento Flettente

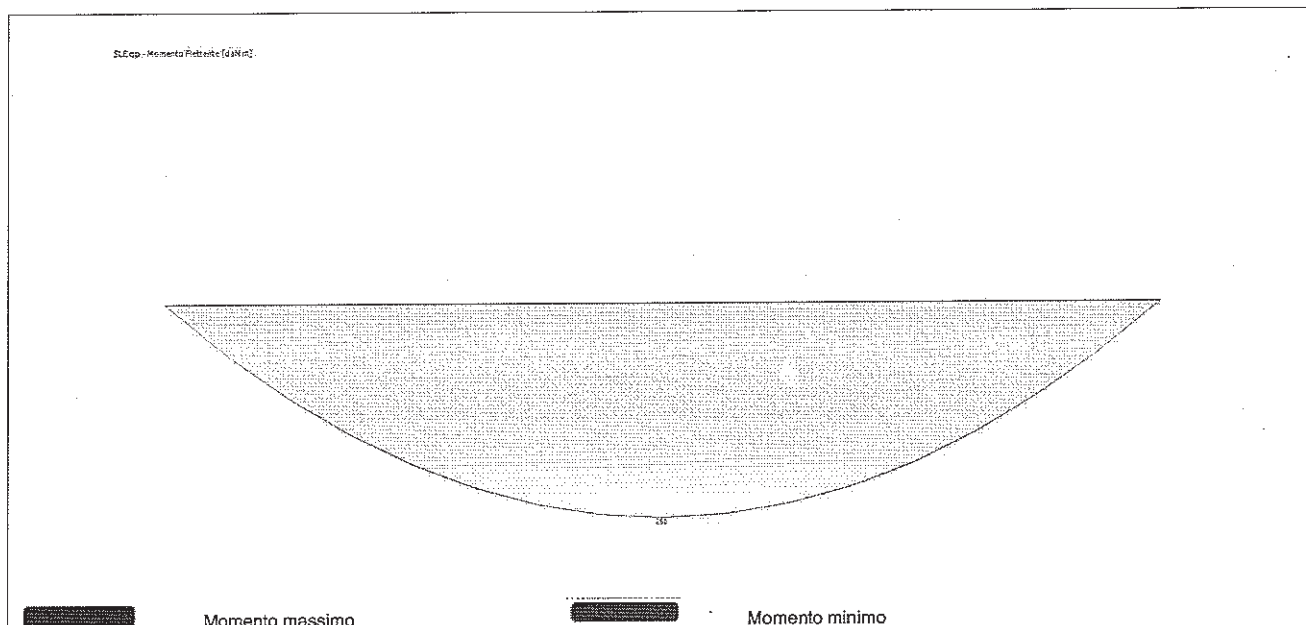
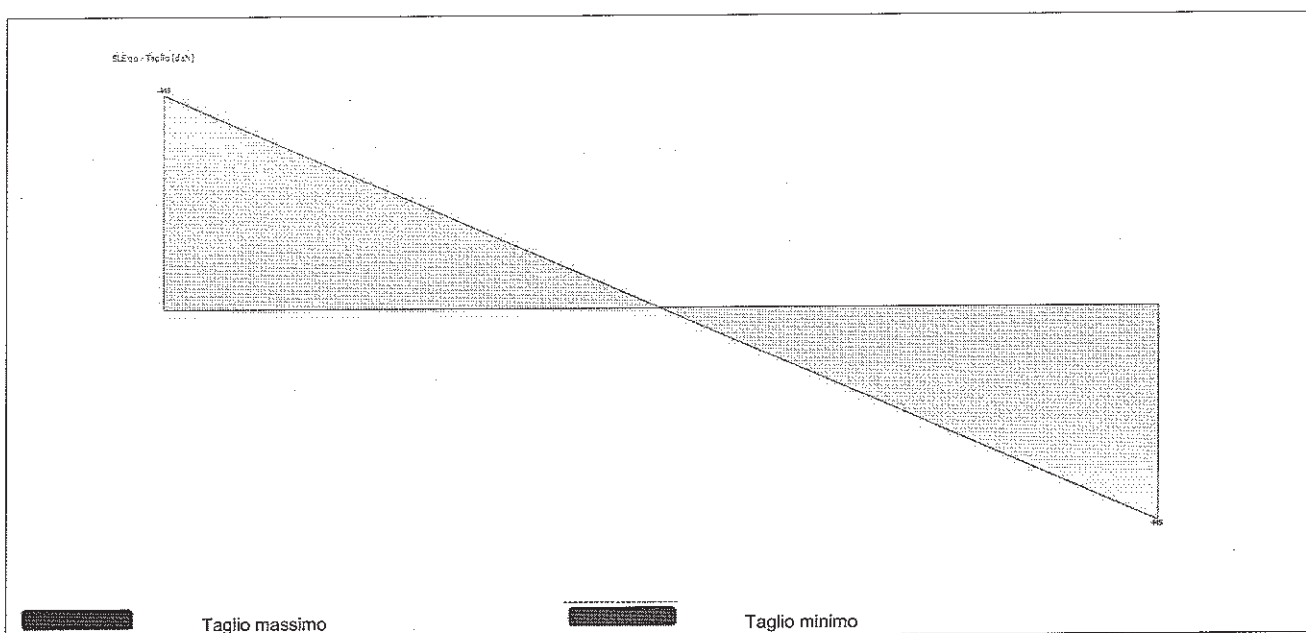


Diagramma del Taglio



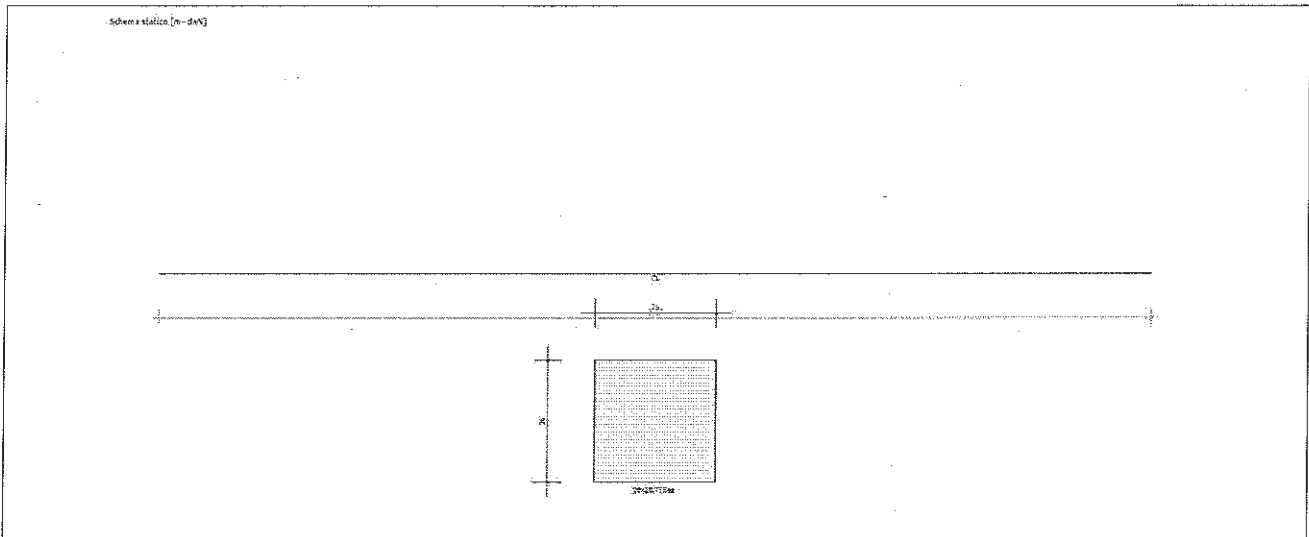
Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN.m]	Momento Min [daN.m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-449	-449
C1	1,25	281	281	0	0
C1	2,50	0	0	449	449

5. Prolunga Cantonale - Geometria

Nome Trave: «NomeTrave»	Lunghezza totale: 2,13 m
Numero di campate: 1	Numero di appoggi: 2
Materiale della sezione: GL24H	

Schema statico



Geometria

Nome	Campata		Caratteristiche della sezione			
	Lunghezza [m]	Sezione	B max [cm]	H max [cm]	Area A [cm ²]	Inerzia I [cm ⁴]
C1	2,13	26x26.TTSez	26,0	26,0	676,0	38.081,3

Appoggi e vincoli

Nome	Larghezza [m]	Tipo di Vincolo	Parametro caratteristico
	0,00	-	-
	0,00	Libero	-

Carichi agenti

Campata	Tipo di carico	Categoria	Ascissa [m]	Val. iniz. P1	Lung. [m]	Val. fin. P2
C1	Carico distribuito asse Y globale	Peso proprio	0,00	25 daN/m	2,13	25 daN/m

5. Scheda tecnica del materiale

Descrizione

Nome: **GL24H**

Tipo: Legno lamellare

Descrizione:

Tipologia del materiale: legno

Caratteristiche del legno

Resistenza caratteristica media a flessione f_{mk} : 24,0 N/mm²

Resistenza caratteristica a trazione perpendicolare f_{t90k} : 0,4 N/mm²

Resistenza caratteristica a compress. perpendicolare f_{c90k} : 2,7 N/mm²

Modulo Elastico parallelo medio E_{0m} : 11.600 N/mm²

Modulo Elastico parallelo caratteristico $E_{0.05}$: 9.400 N/mm²

Densità ρ : 380 kg/m³

Resistenza caratteristica a trazione parallela f_{t0k} : 16,5 N/mm²

Resistenza caratteristica a compressione parallela f_{c0k} : 24,0 N/mm²

Resistenza caratteristica a taglio f_{vk} : 2,7 N/mm²

Modulo Elastico perpendicolare medio E_{90m} : 390 N/mm²

Modulo Elastico tangenziale medio G_m : 720 N/mm²

Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 0

5. Sollecitazioni agenti - Combinazione SLU

Diagramma del Momento Flettente

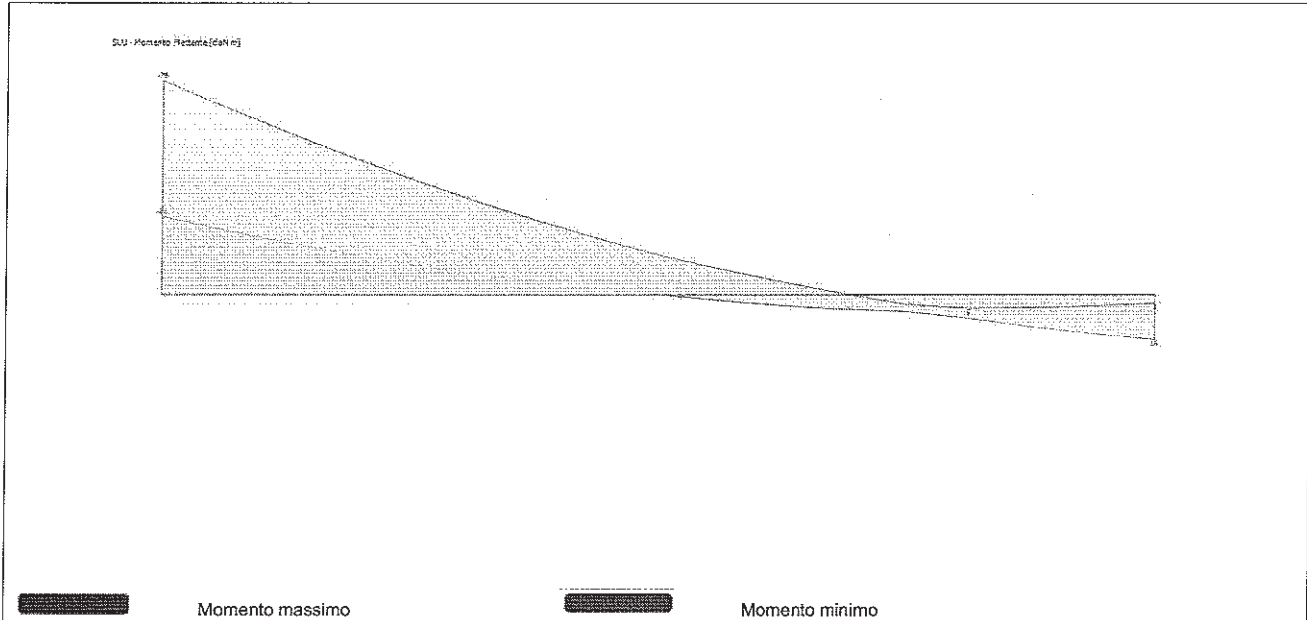
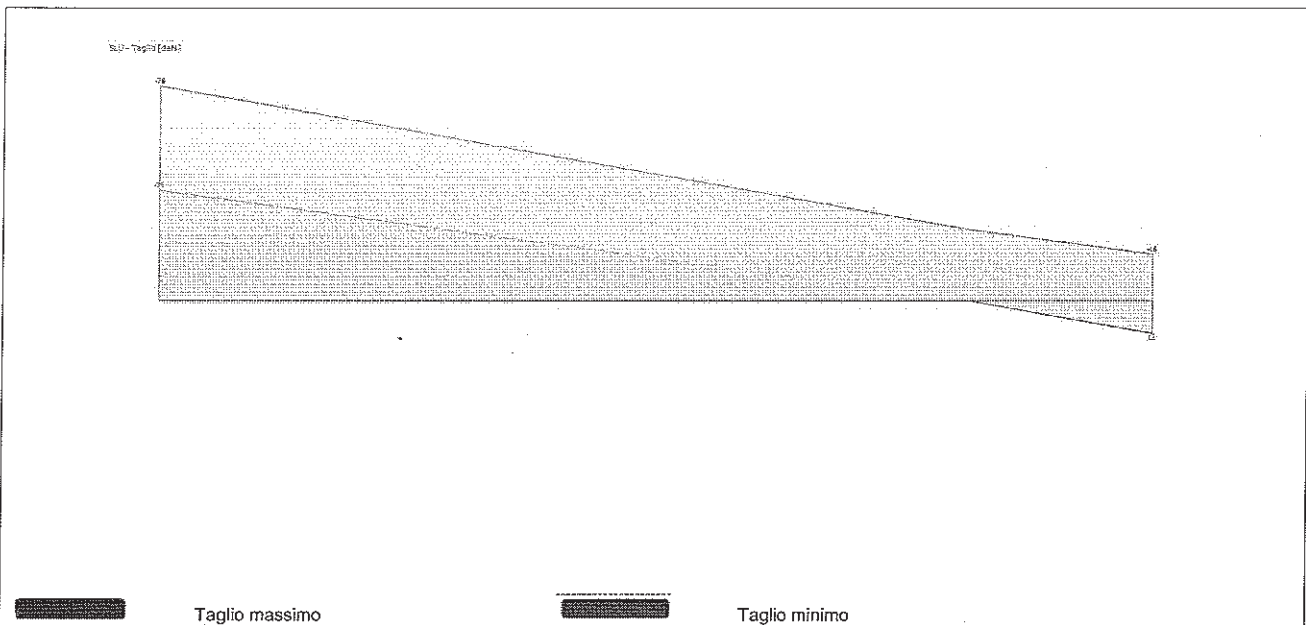


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	-29	-79	-39	-76
C1	0,00	0	5	0	0
C1	2,13	16	3	12	-16

5. Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE rara

Diagramma del Momento Flettente

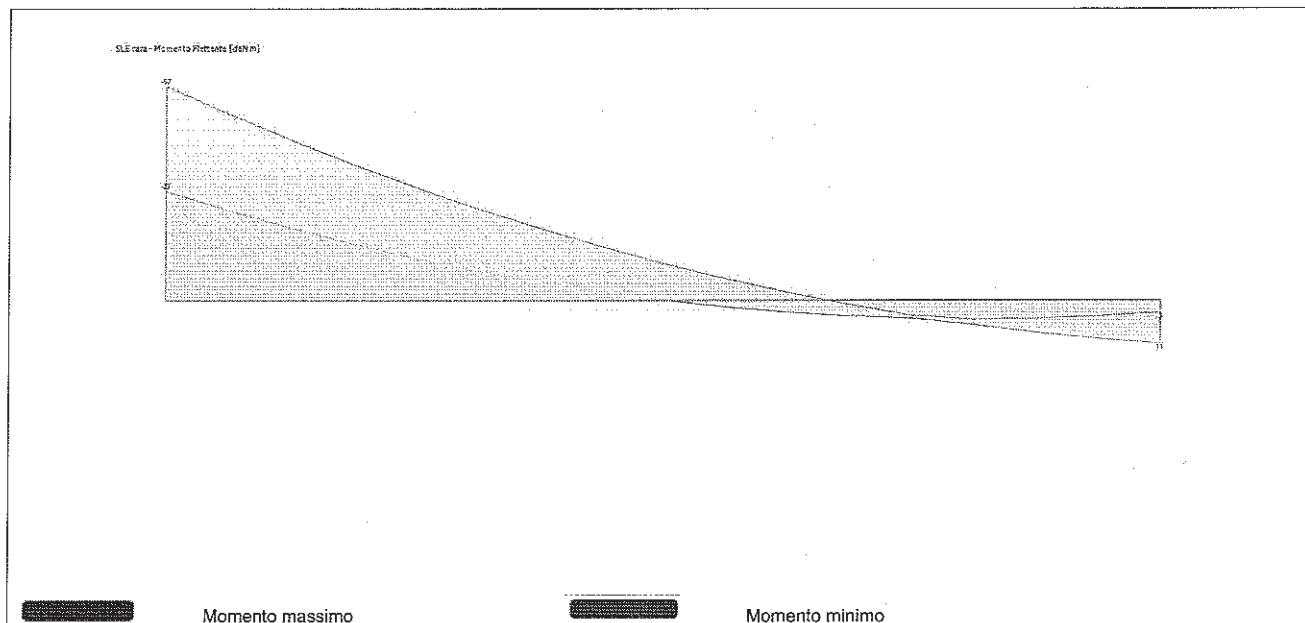
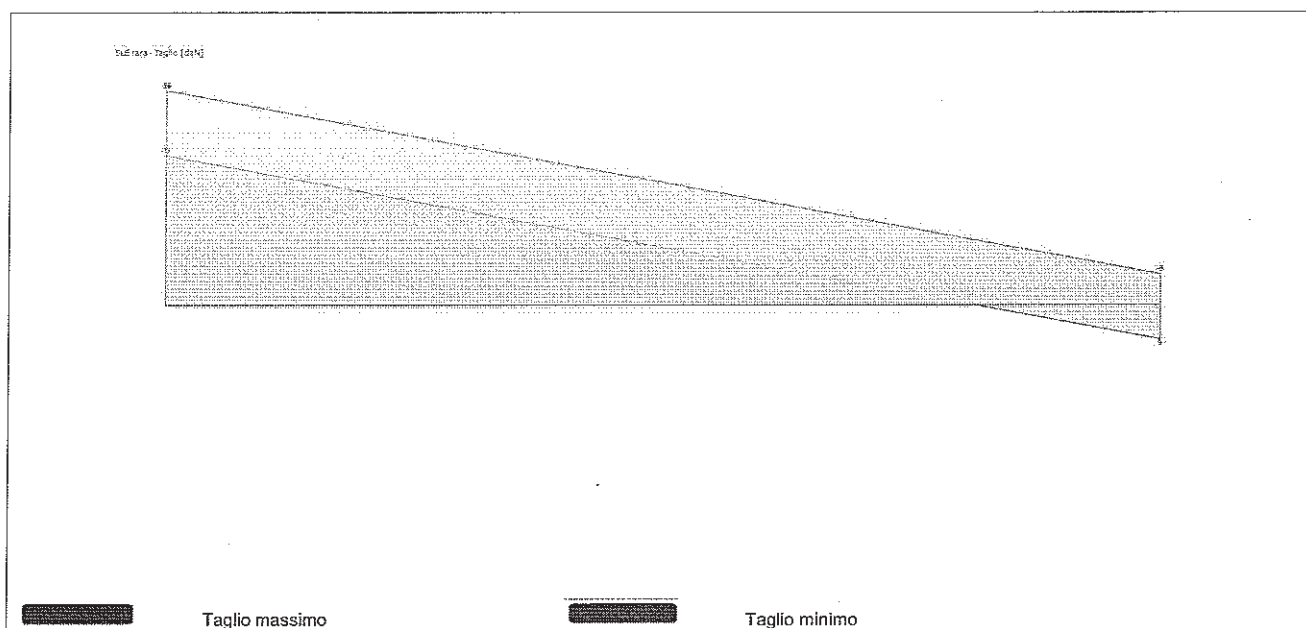


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	-29	-57	-39	-56
C1	0,00	0	5	0	0
C1	2,13	11	3	9	-8

5. Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE frequente

Diagramma del Momento Flettente

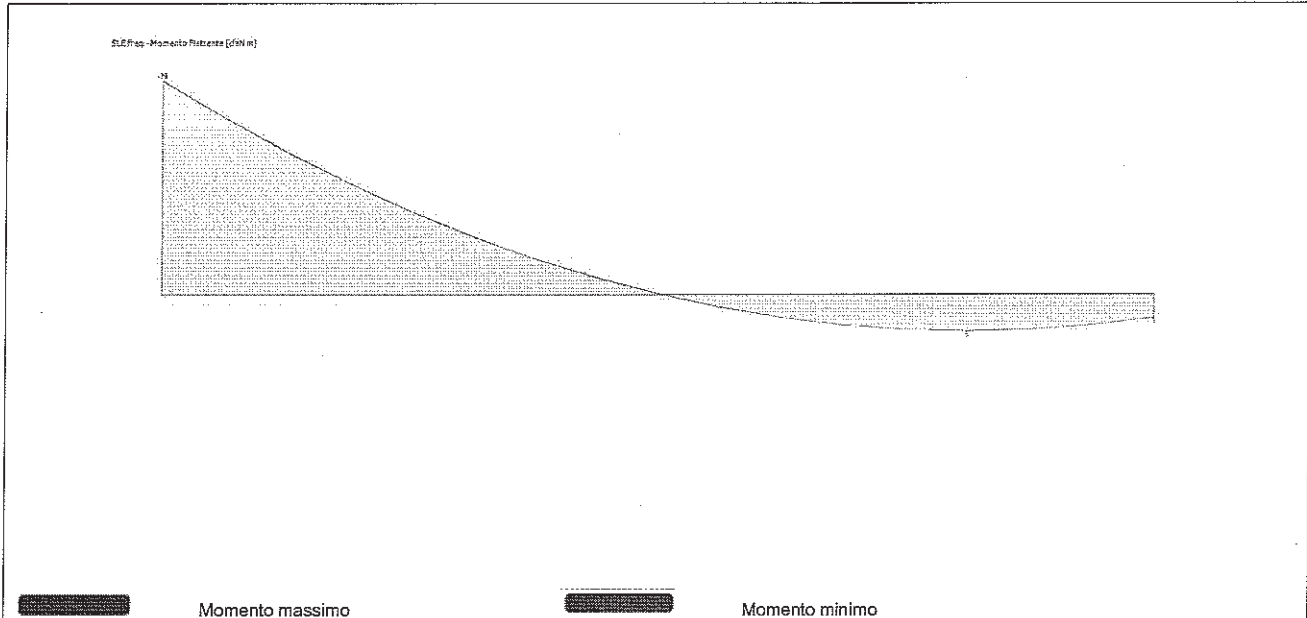
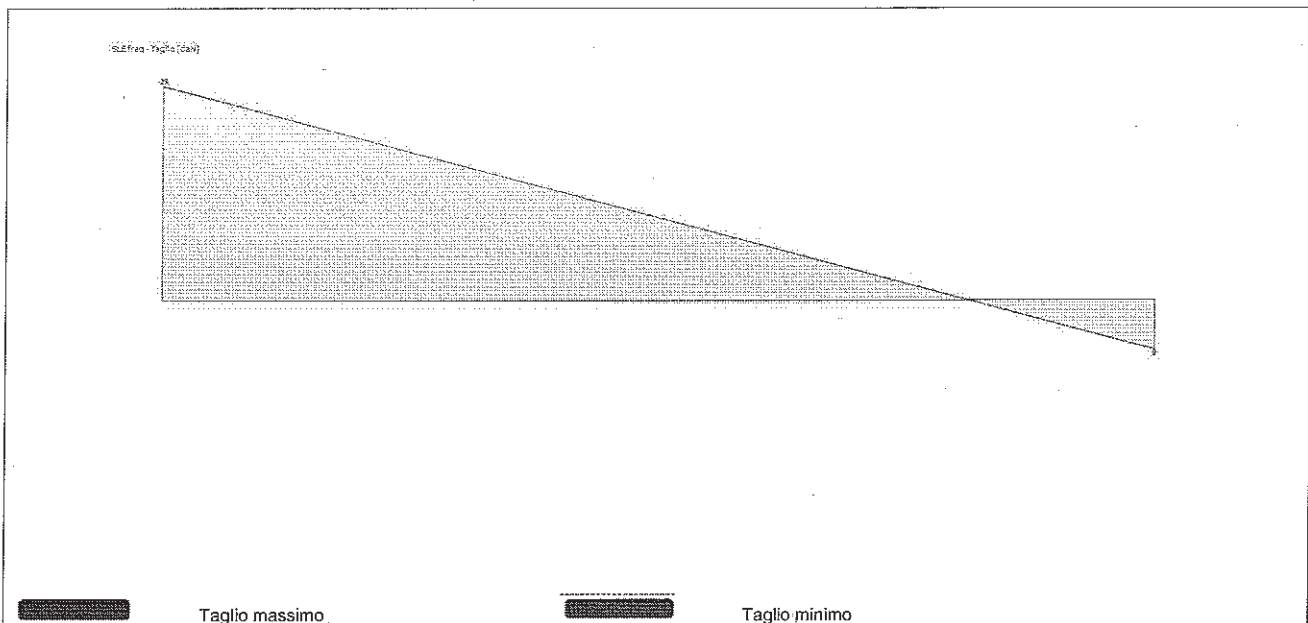


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	-29	-29	-39	-39
C1	1,73	5	5	0	0
C1	2,13	3	3	9	9

5. Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE quasi permanente

Diagramma del Momento Flettente

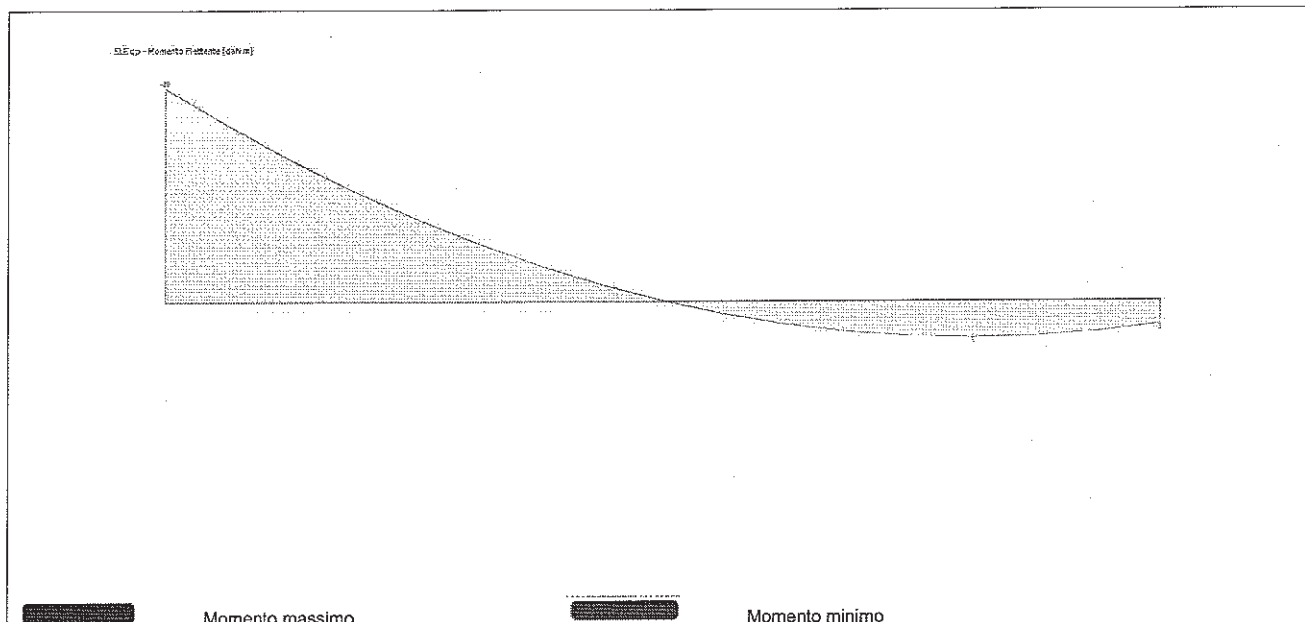
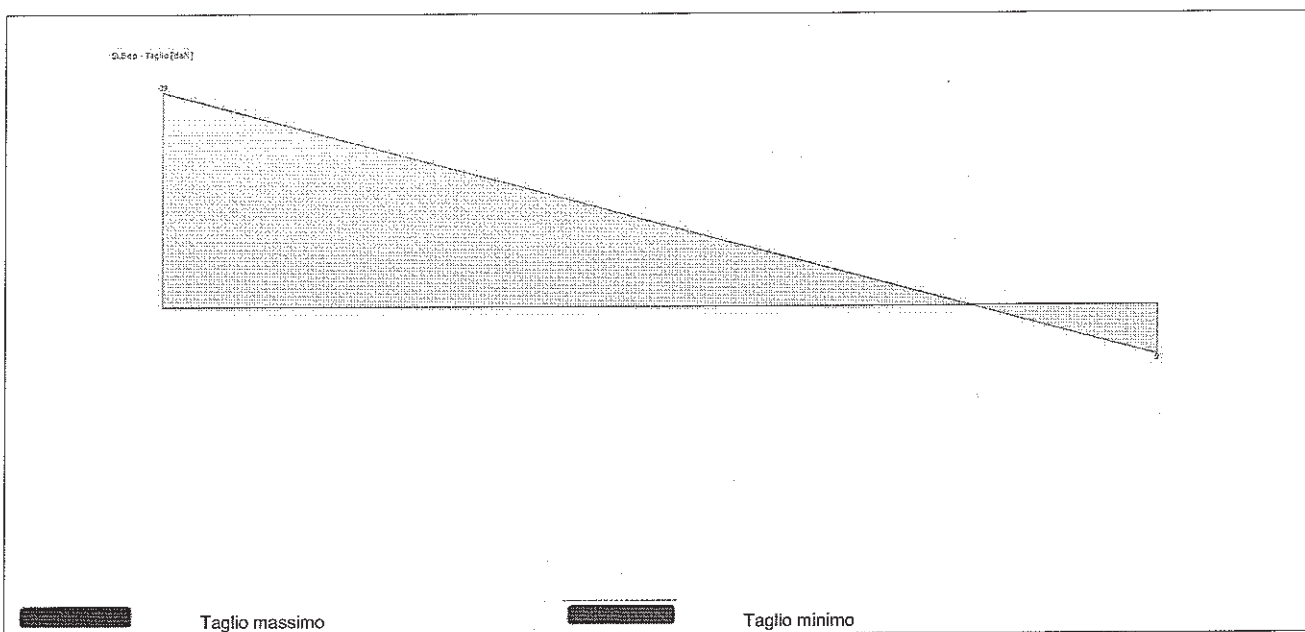


Diagramma del Taglio



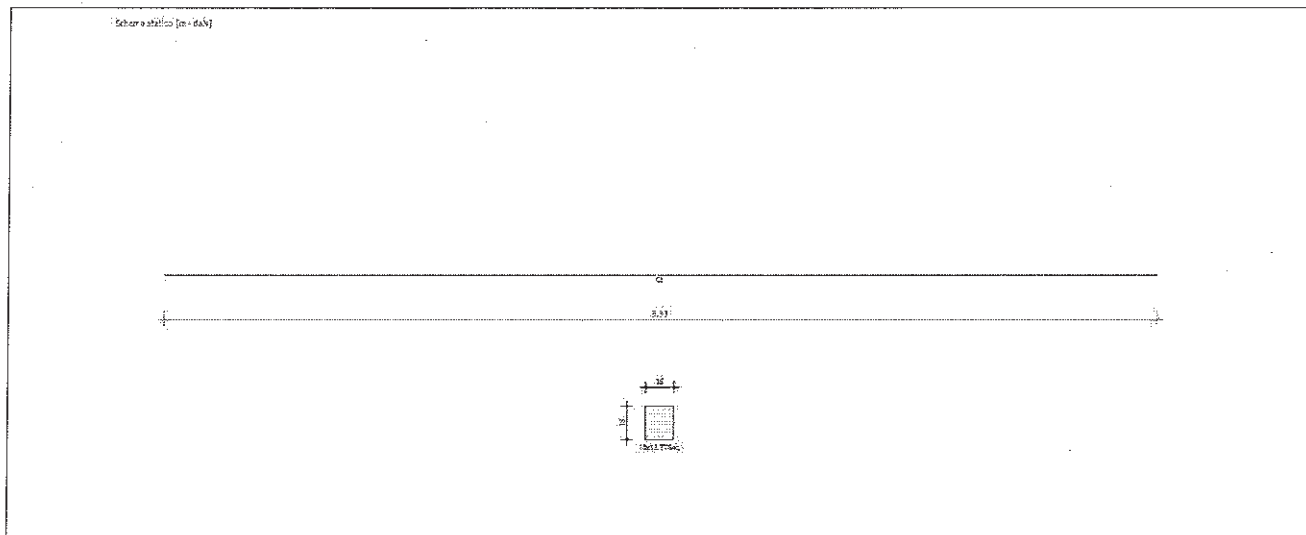
Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	-29	-29	-39	-39
C1	1,73	5	5	0	0
C1	2,13	3	3	9	9

6 Puntone ammalorato - Geometria

Nome Trave: «NomeTrave»	Lunghezza totale: 5,33 m
Numero di campate: 1	Numero di appoggi: 2
Materiale della sezione: GL24H	

Schema statico



Geometria

Nome	Campata		Caratteristiche della sezione			
	Lunghezza [m]	Sezione	B max [cm]	H max [cm]	Area A [cm ²]	Inerzia I [cm ⁴]
C1	5,33	15x18.TTSez	15,0	18,0	270,0	7.290,0

Appoggi e vincoli

Nome	Larghezza [m]	Tipo di Vincolo	Parametro caratteristico
	0,00	-	-
	0,00	Libero	-

Carichi agenti

Campata	Tipo di carico	Categoria	Ascissa [m]	Val. Iniz. P1	Lung. [m]	Val. fin. P2
C1	Carico distribuito asse Y globale	Peso proprio	0,00	10 daN/m	5,33	10 daN/m
C1	Carico distribuito asse Z globale	Carichi da Neve sotto 1000m	0,00	110 daN/m	5,33	110 daN/m
C1	Carico distribuito asse Z globale	Permanente	0,00	60 daN/m	5,33	60 daN/m
C1	Carico distribuito asse Z globale	Categoria H (tetti)	0,00	44 daN/m	5,33	44 daN/m

Scheda tecnica del materiale

Descrizione

Nome: **GL24H**

Tipo: Legno lamellare

Descrizione:

Tipologia del materiale: legno

Caratteristiche del legno

Resistenza caratteristica media a flessione f_{mk} : 24,0 N/mm²

Resistenza caratteristica a trazione perpendicolare f_{t90k} : 0,4 N/mm²

Resistenza caratteristica a compress. perpendicolare f_{c90k} : 2,7 N/mm²

Modulo Elastico parallelo medio E_{0m} : 11.600 N/mm²

Modulo Elastico parallelo caratteristico $E_{0.05}$: 9.400 N/mm²

Densità ρ : 380 kg/m³

Resistenza caratteristica a trazione parallela f_{t0k} : 16,5 N/mm²

Resistenza caratteristica a compressione parallela f_{c0k} : 24,0 N/mm²

Resistenza caratteristica a taglio f_{vk} : 2,7 N/mm²

Modulo Elastico perpendicolare medio E_{90m} : 390 N/mm²

Modulo Elastico tangenziale medio G_m : 720 N/mm²

Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 0

Sollecitazioni agenti - Combinazione SLU

Diagramma del Momento Flettente

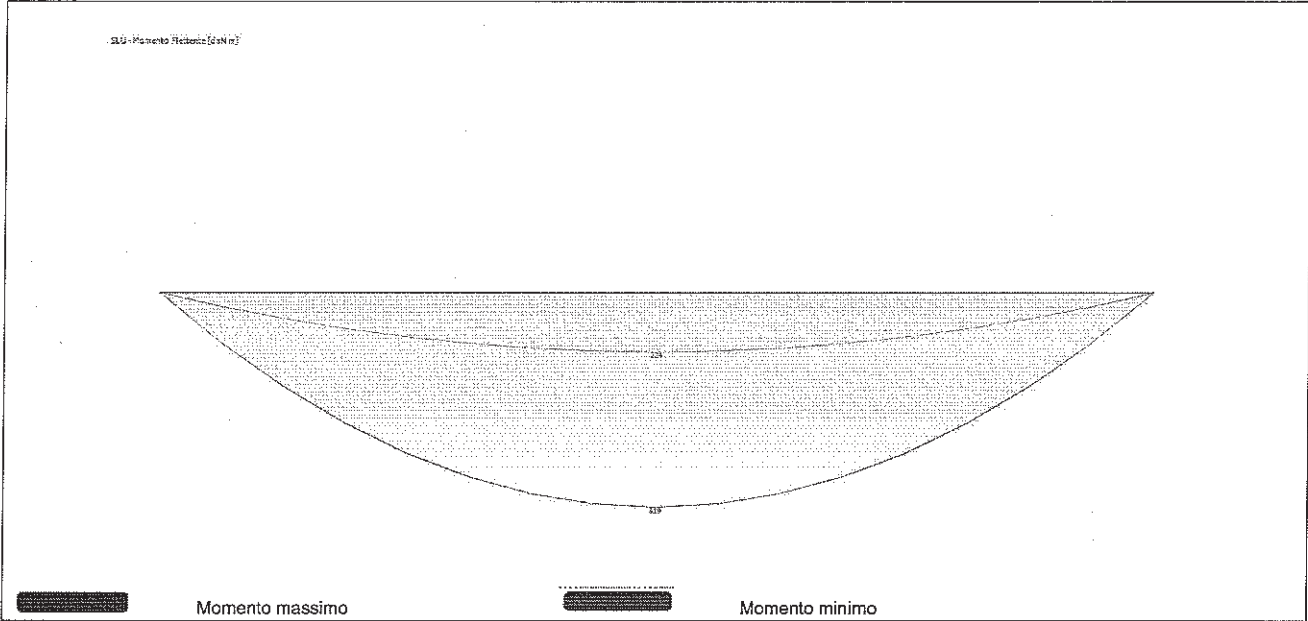
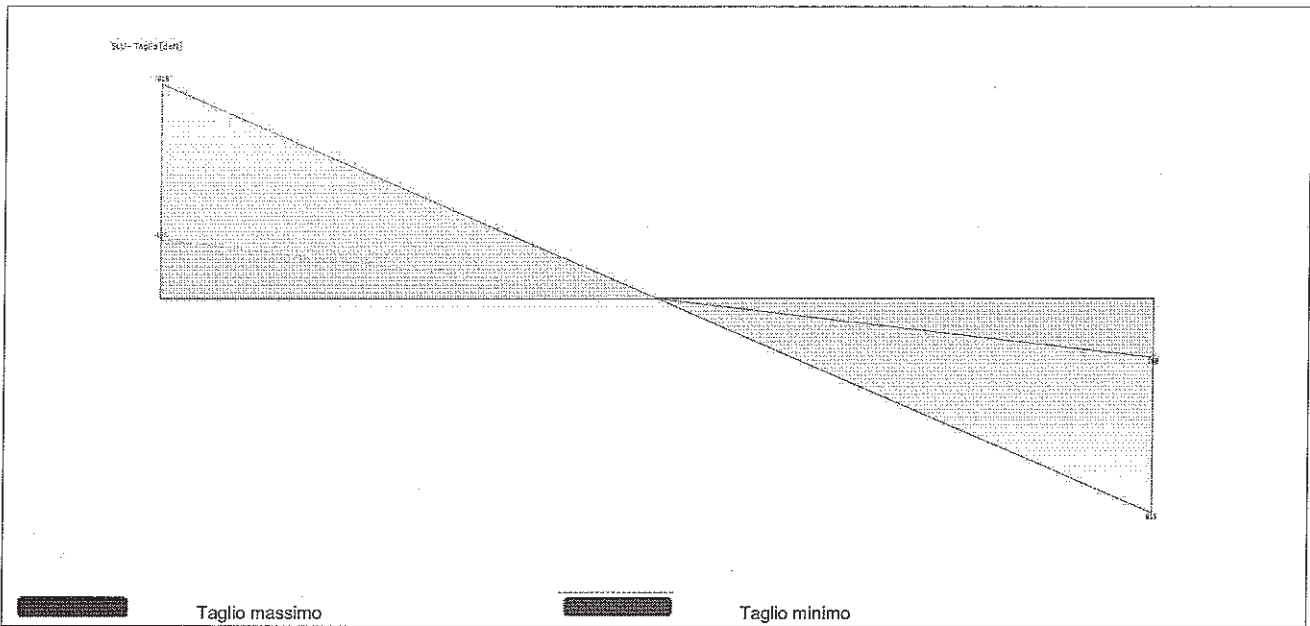


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN.m]	Momento Min [daN.m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-168	-615
C1	2,67	819	224	0	0
C1	5,33	0	0	615	168

Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE rara

Diagramma del Momento Flettente

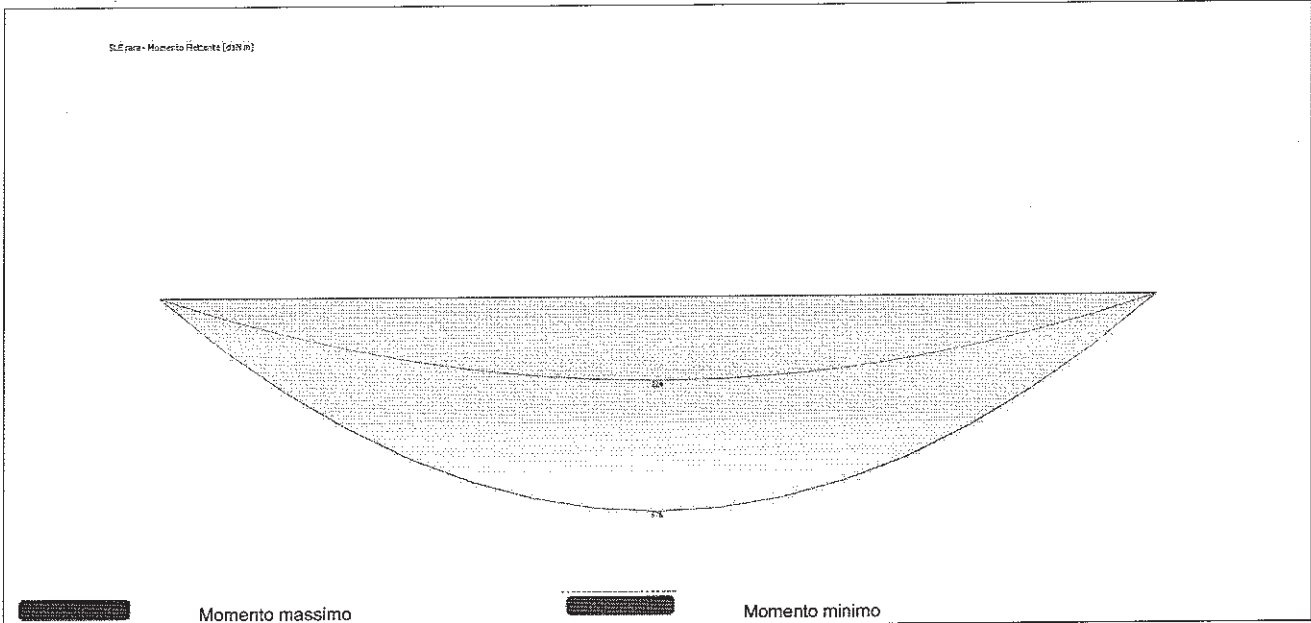
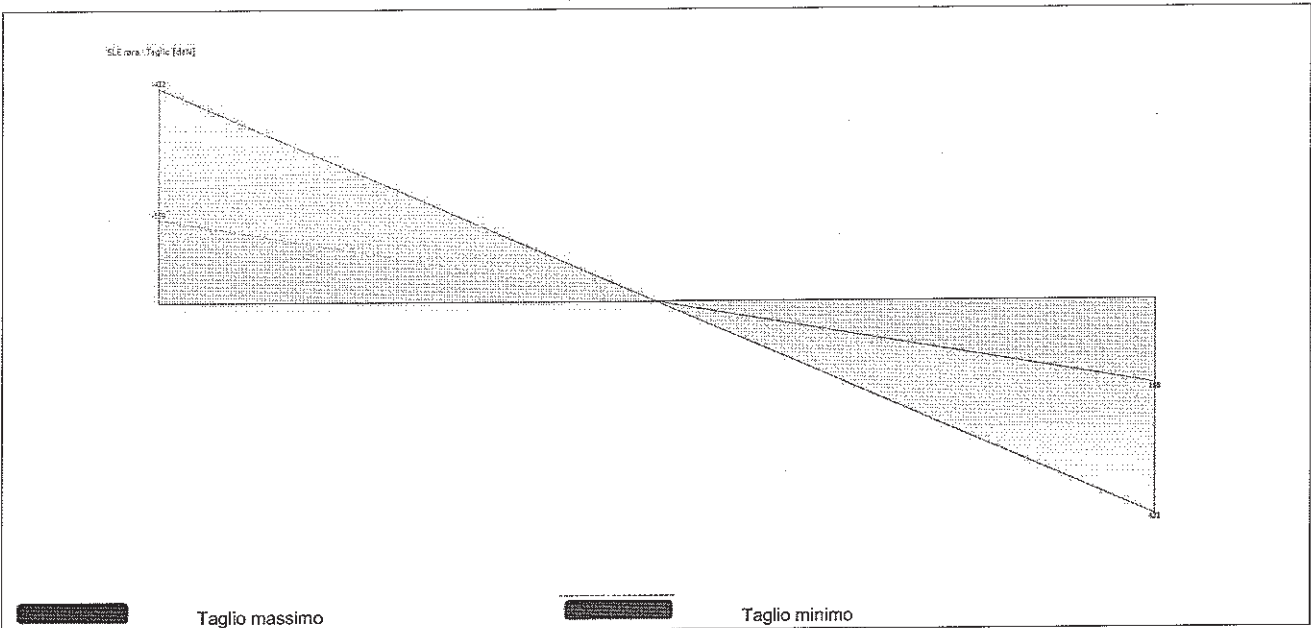


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN.m]	Momento Min [daN.m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-168	-432
C1	2,67	576	224	0	0
C1	5,33	0	0	432	168

Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE frequente

Diagramma del Momento Flettente

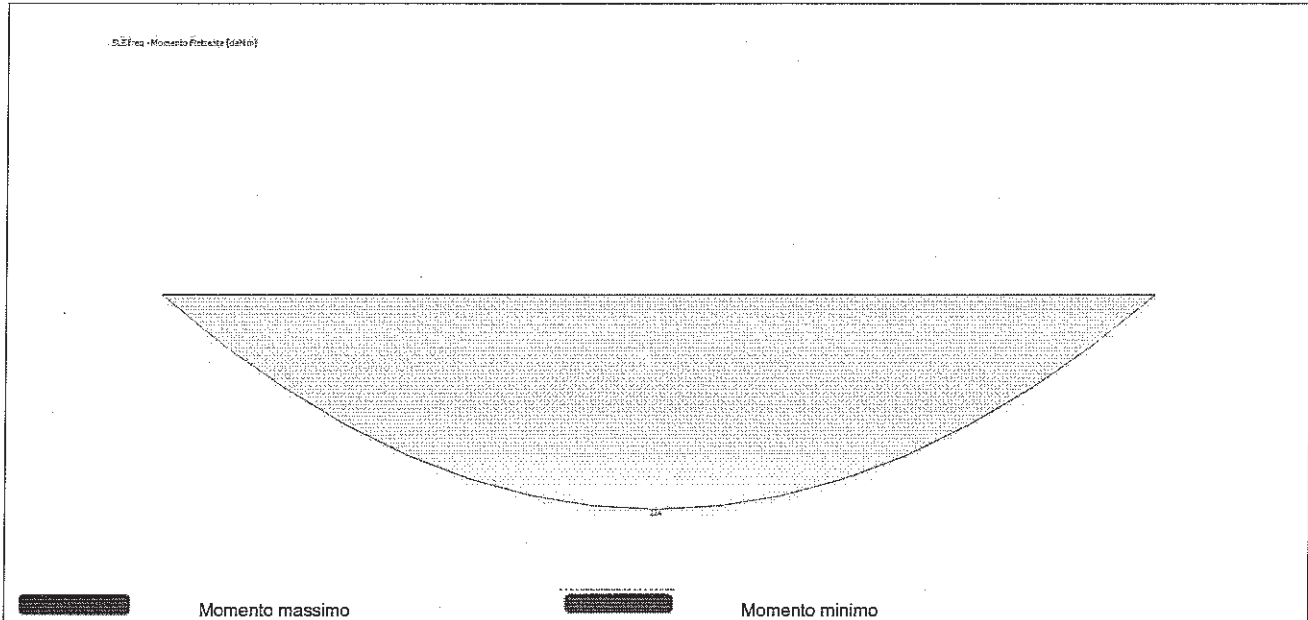
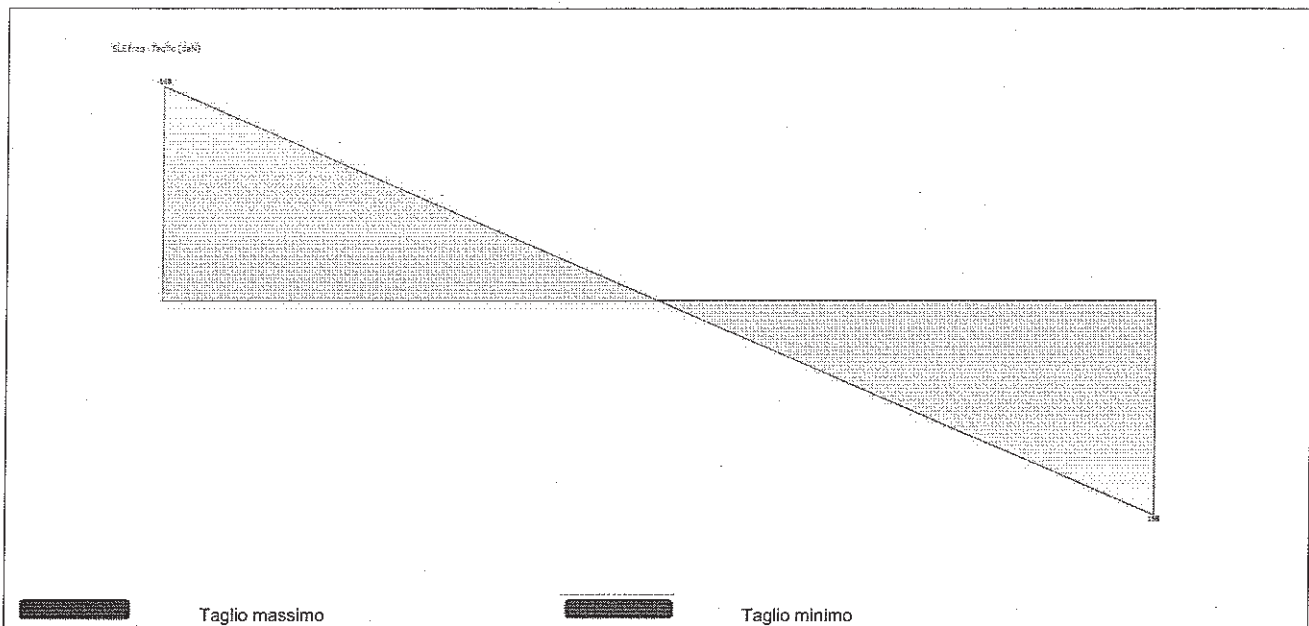


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-168	-168
C1	2,67	224	224	0	0
C1	5,33	0	0	168	168

Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE quasi permanente

Diagramma del Momento Flettente

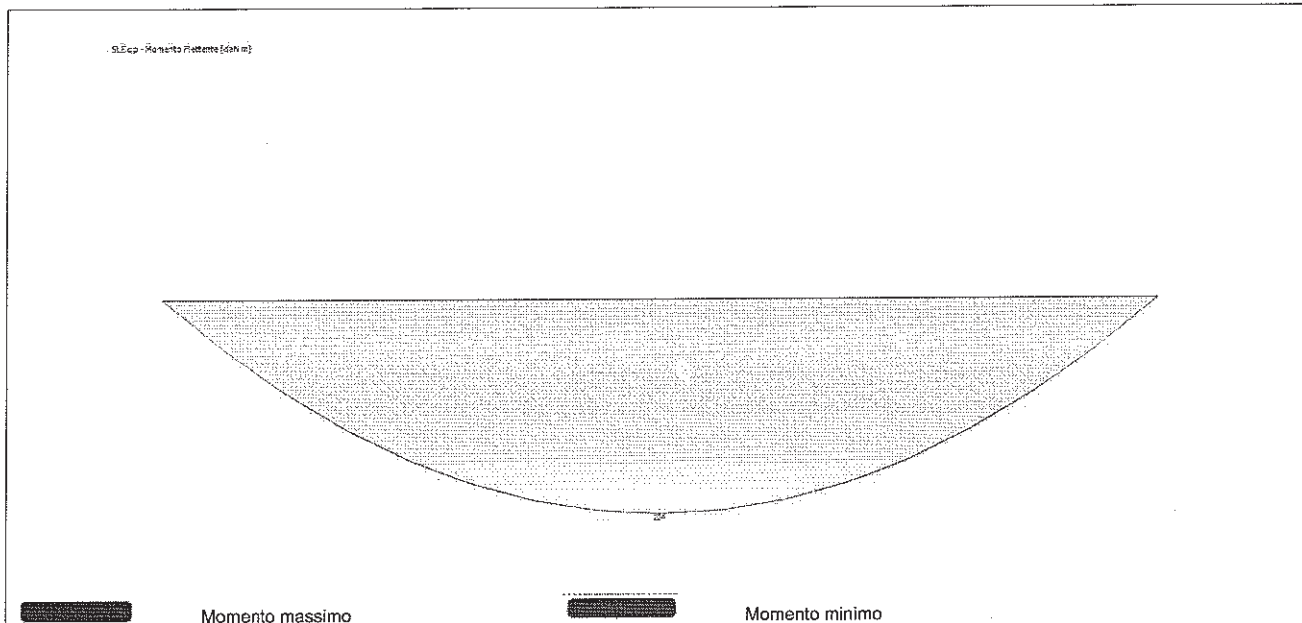
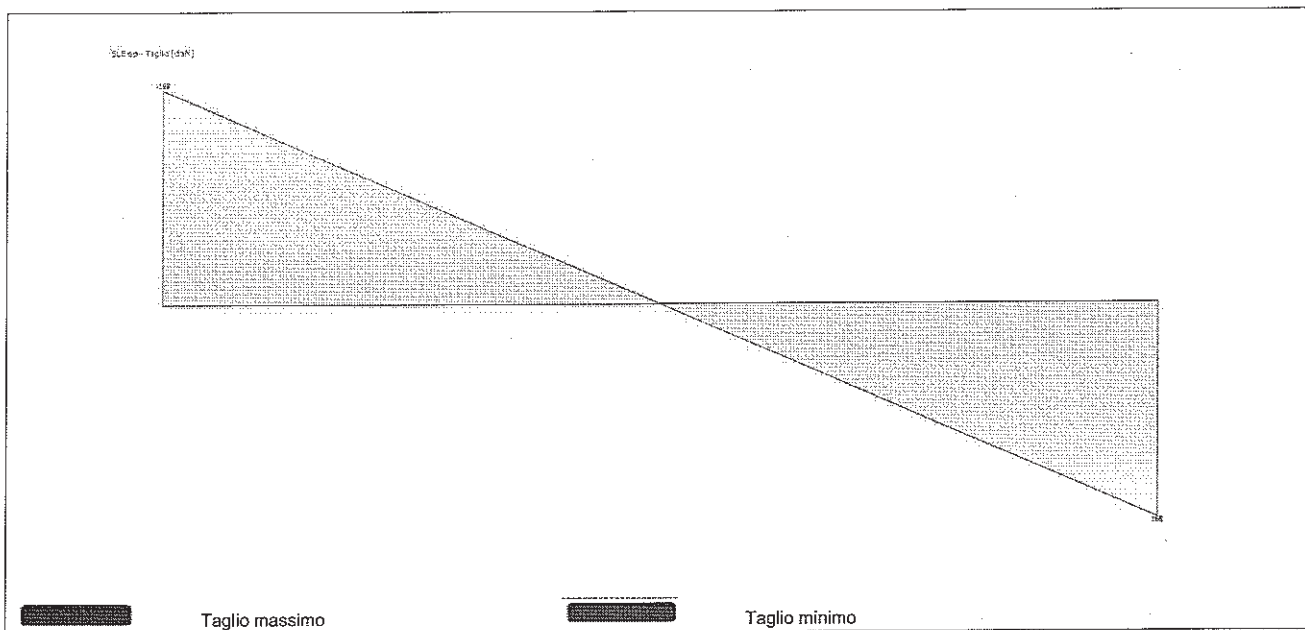


Diagramma del Taglio



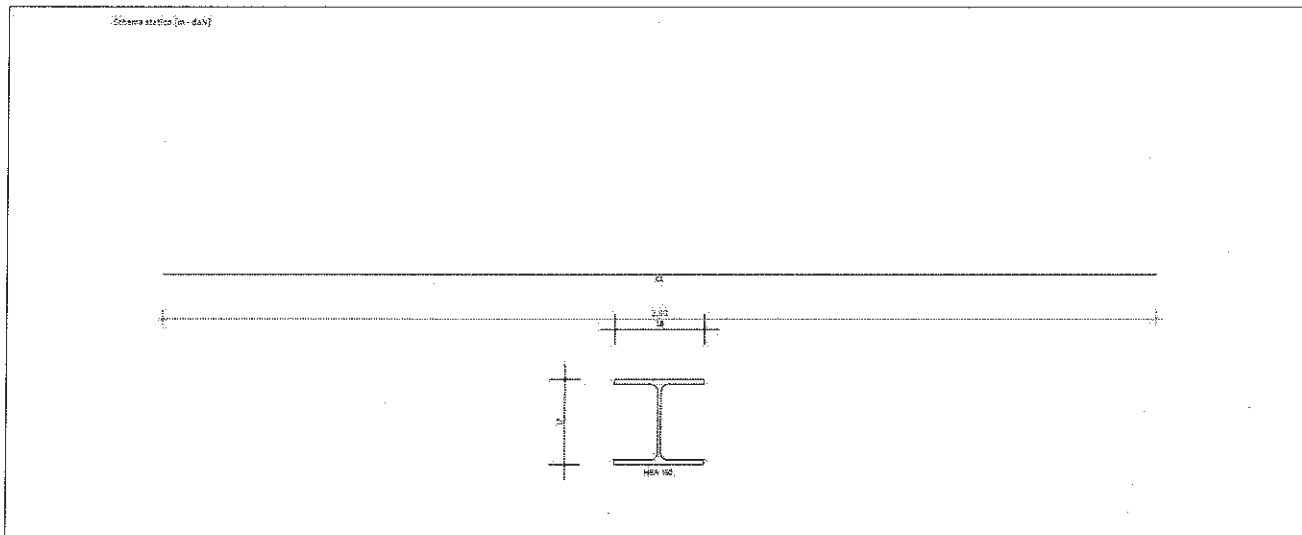
Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-168	-168
C1	2,67	224	224	0	0
C1	5,33	0	0	168	168

7 Rinforzo base Cantonale - Geometria

Nome Trave: «NomeTrave»	Lunghezza totale: 2,00 m
Numero di campate: 1	Numero di appoggi: 2
Materiale della sezione: S 235	

Schema statico



Geometria

Nome	Campata		Caratteristiche della sezione			
	Lunghezza [m]	Sezione	B max [cm]	H max [cm]	Area A [cm ²]	Inerzia I [cm ⁴]
C1	2,00	HEA 180	18,0	17,1	45,3	2.510,7

Appoggi e vincoli

Nome	Larghezza [m]	Tipo di Vincolo	Parametro caratteristico
	0,00	-	-
	0,00	Libero	-

Carichi agenti

Campata	Tipo di carico	Categoria	Ascissa [m]	Val. iniz. P1	Lung. [m]	Val. fin. P2
C1	Carico distribuito asse Y globale	Peso proprio	0,00	35 daN/m	2,00	35 daN/m
C1	Carico concentrato lungo asse Z globale	Carichi da Neve sotto 1000m	1,00	1.080 daN	0,00	1.080 daN
C1	Carico concentrato lungo asse Z globale	Permanente	1,00	571 daN	0,00	571 daN
C1	Carico concentrato lungo asse Z globale	Categoria H (tetti)	1,00	439 daN	0,00	439 daN

Scheda tecnica del materiale

Descrizione

Nome: **S 235**

Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche

Descrizione:

Caratteristiche dell'acciaio

Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 2.350,00 daN/cm²

Tensione caratteristica di rottura f_{tk} : 3.600,00 daN/cm²

Modulo elastico E_s : 2.100.000,00 daN/cm²

Modulo di elasticità trasversale G : 807.692,31 daN/cm²

Coefficiente di Poisson ν : 0,30

Densità ρ : 7.701 daN/m³

Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1,2E-05

Tensione ammissibile σ_s : 1.569,60 daN/cm²

Sollecitazioni agenti - Combinazione SLU

Diagramma del Momento Flettente

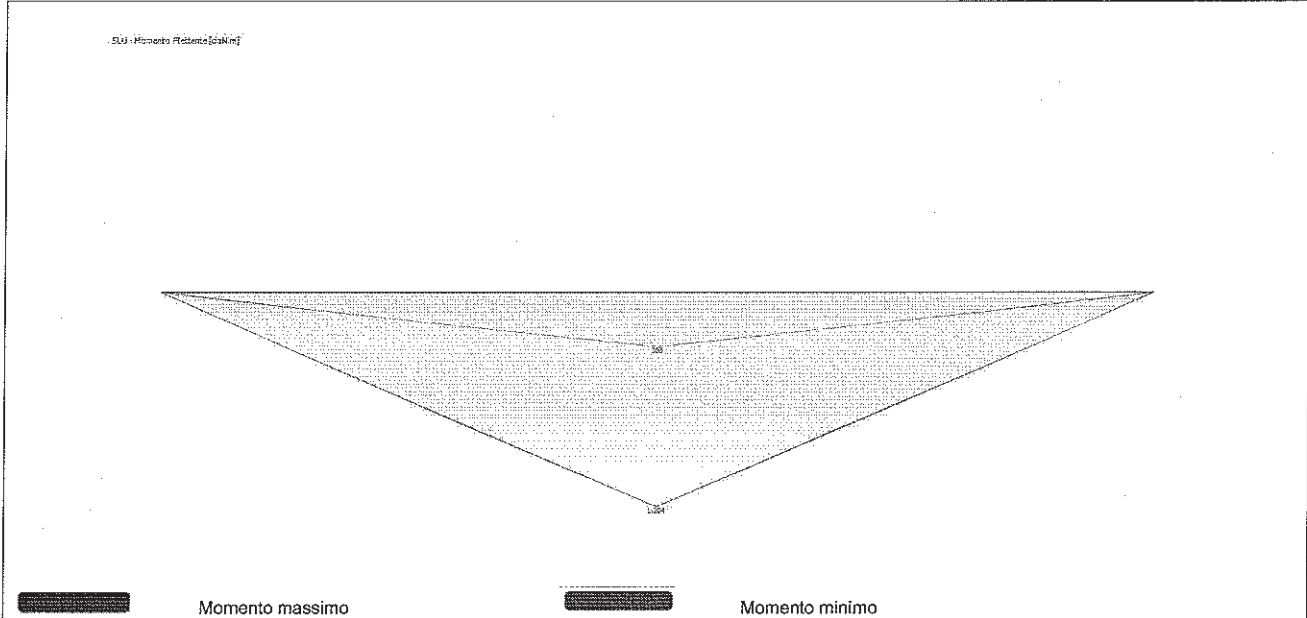
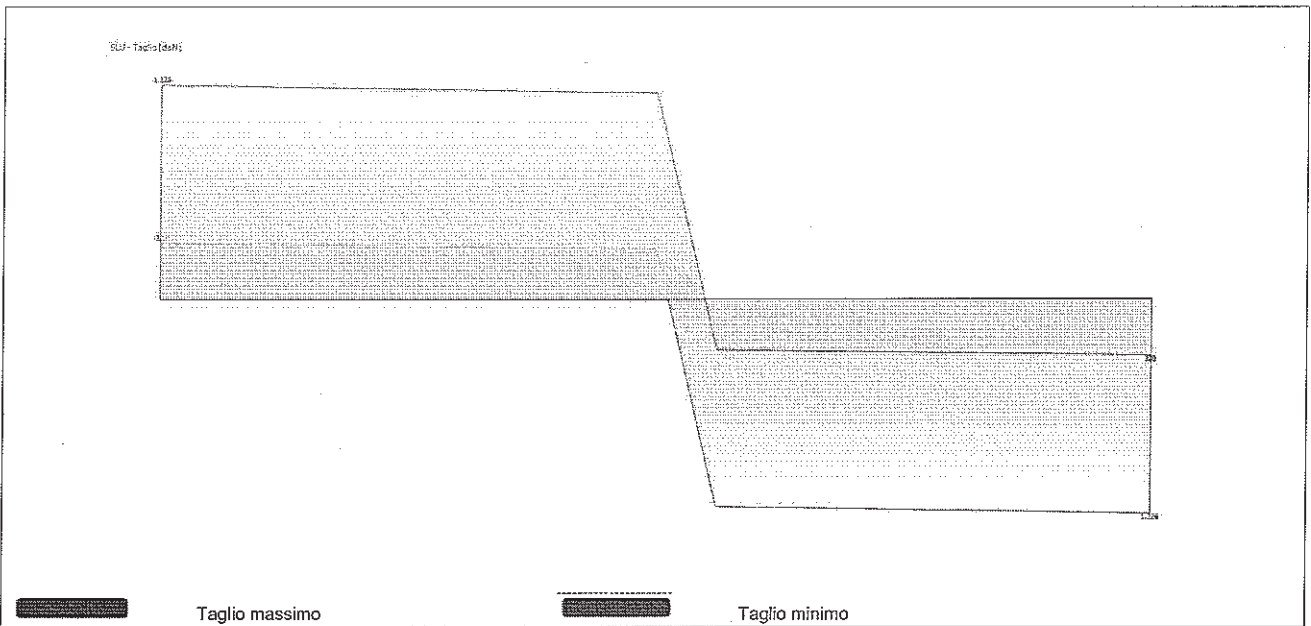


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-320	-1.226
C1	1,00	1.204	303	0	0
C1	2,00	0	0	1.226	320

Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE rara

Diagramma del Momento Flettente

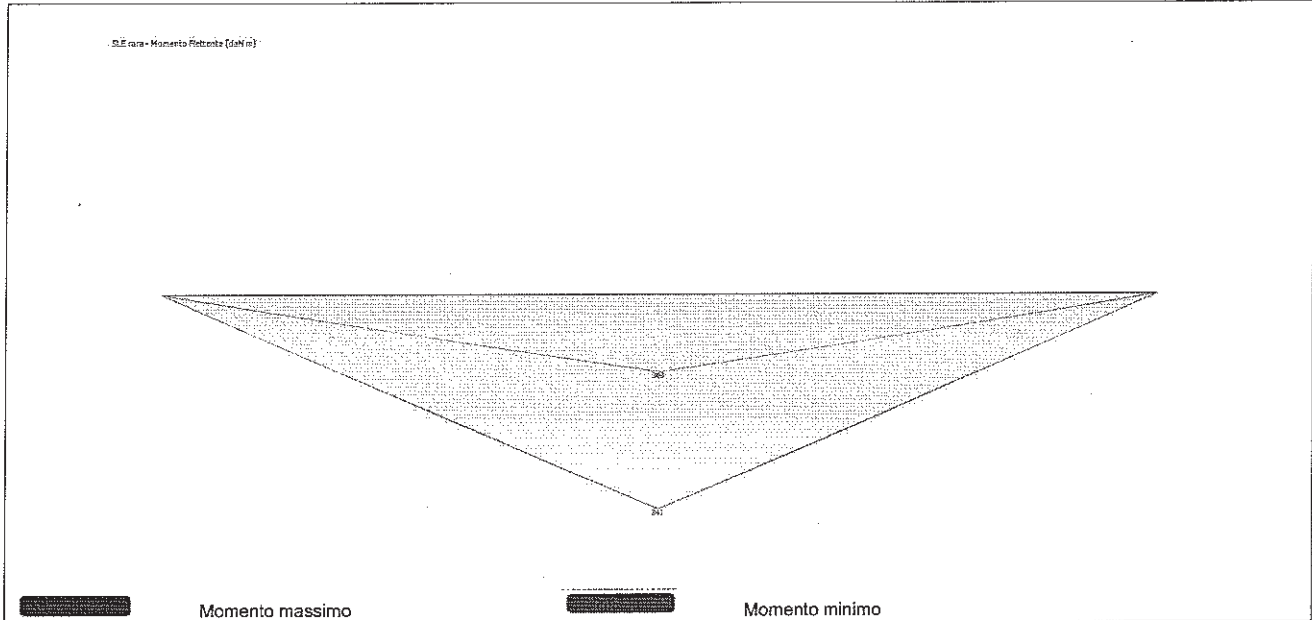
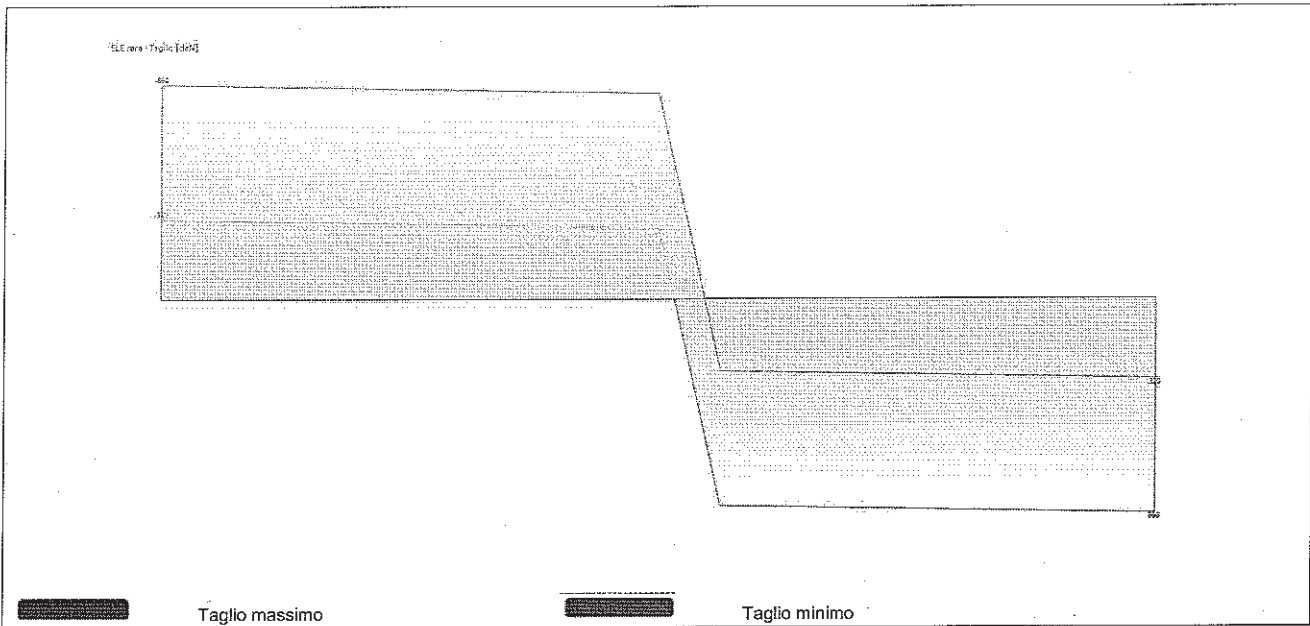


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-320	-860
C1	1,00	843	303	0	0
C1	2,00	0	0	860	320

Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE frequente

Diagramma del Momento Flettente

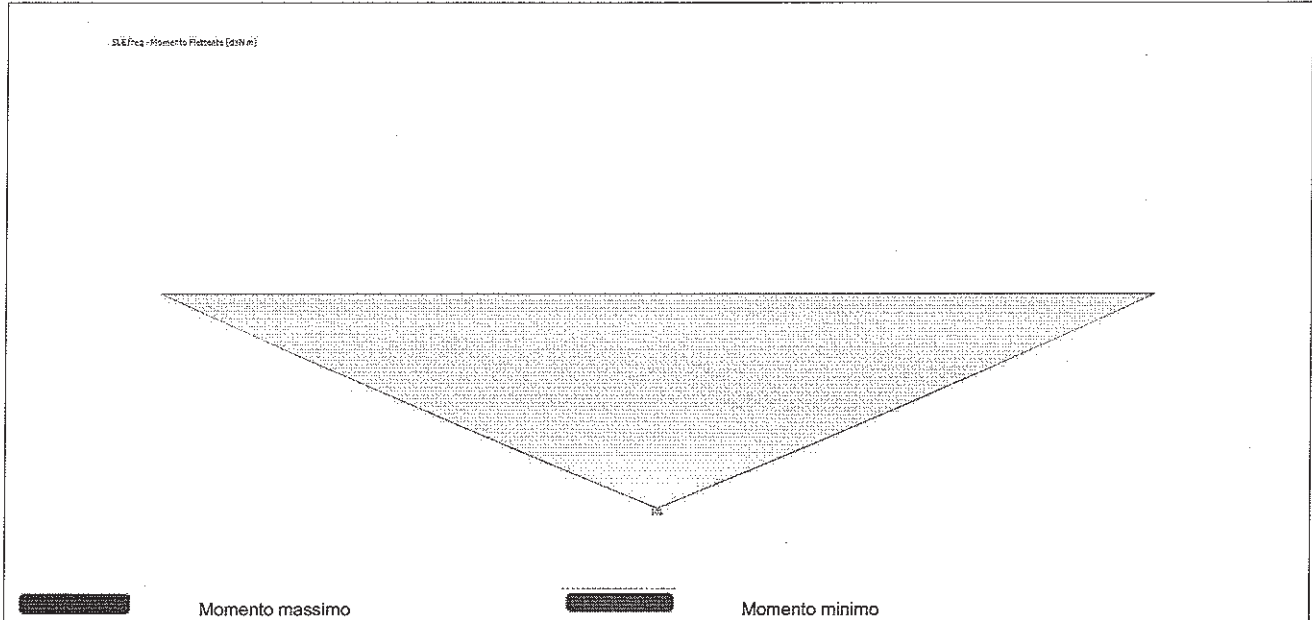
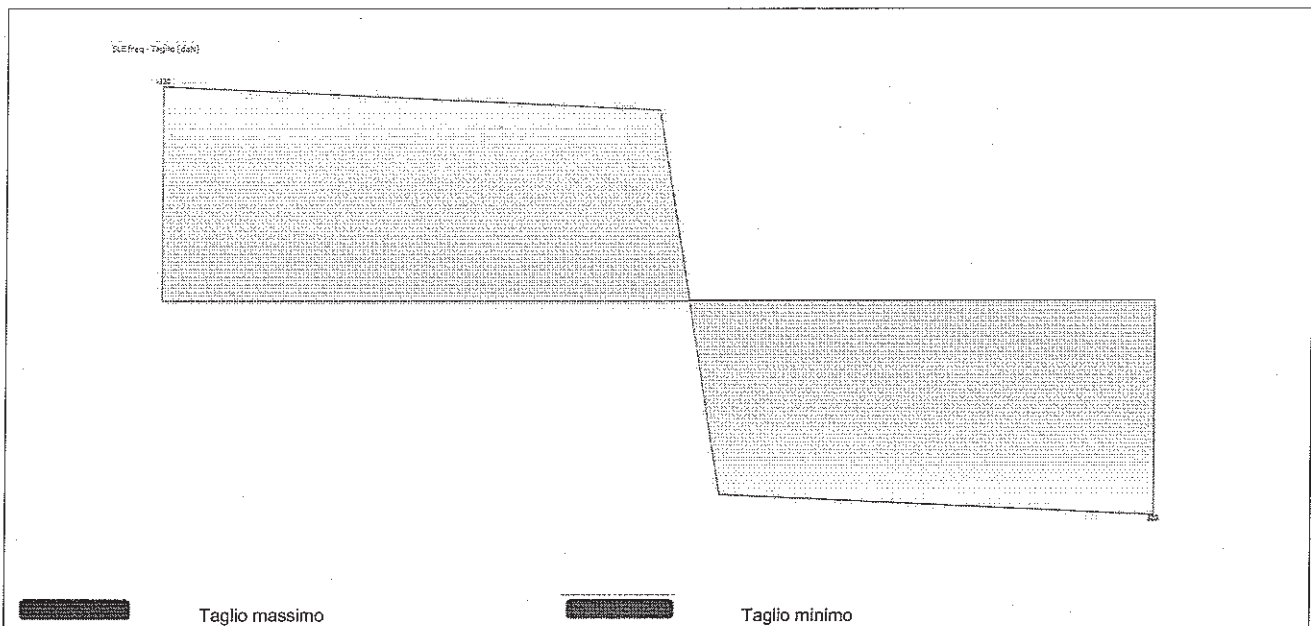


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN.m]	Momento Min [daN.m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-320	-320
C1	1,00	303	303	0	0
C1	2,00	0	0	320	320

Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE quasi permanente

Diagramma del Momento Flettente

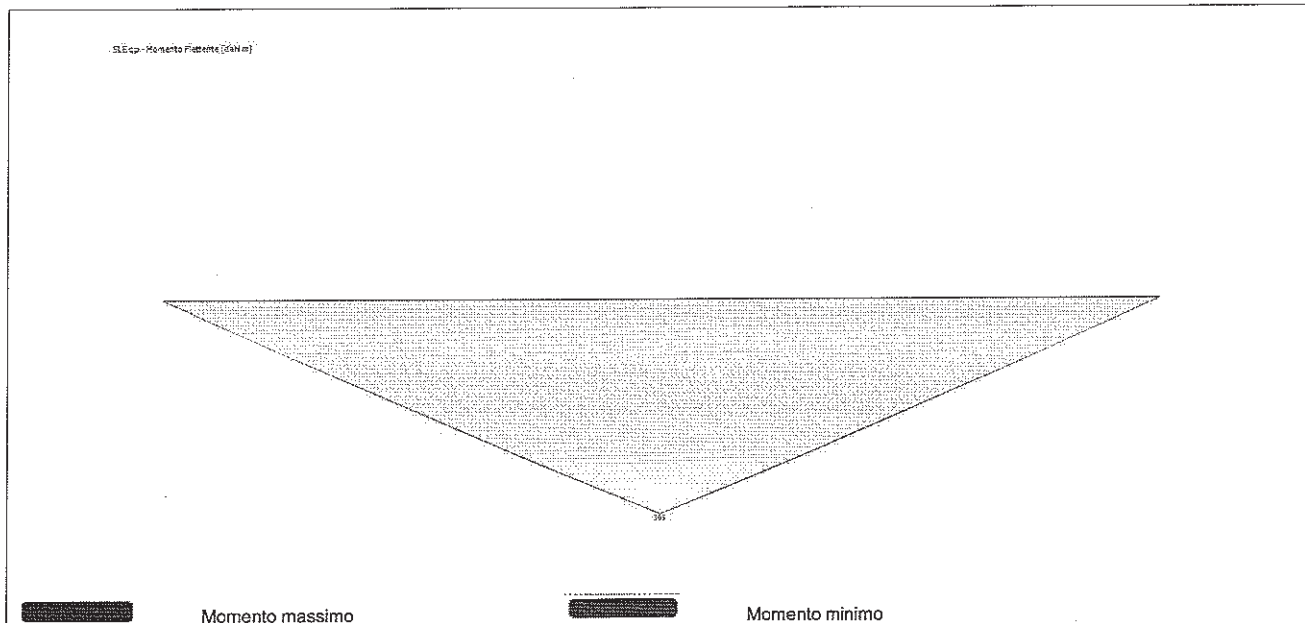
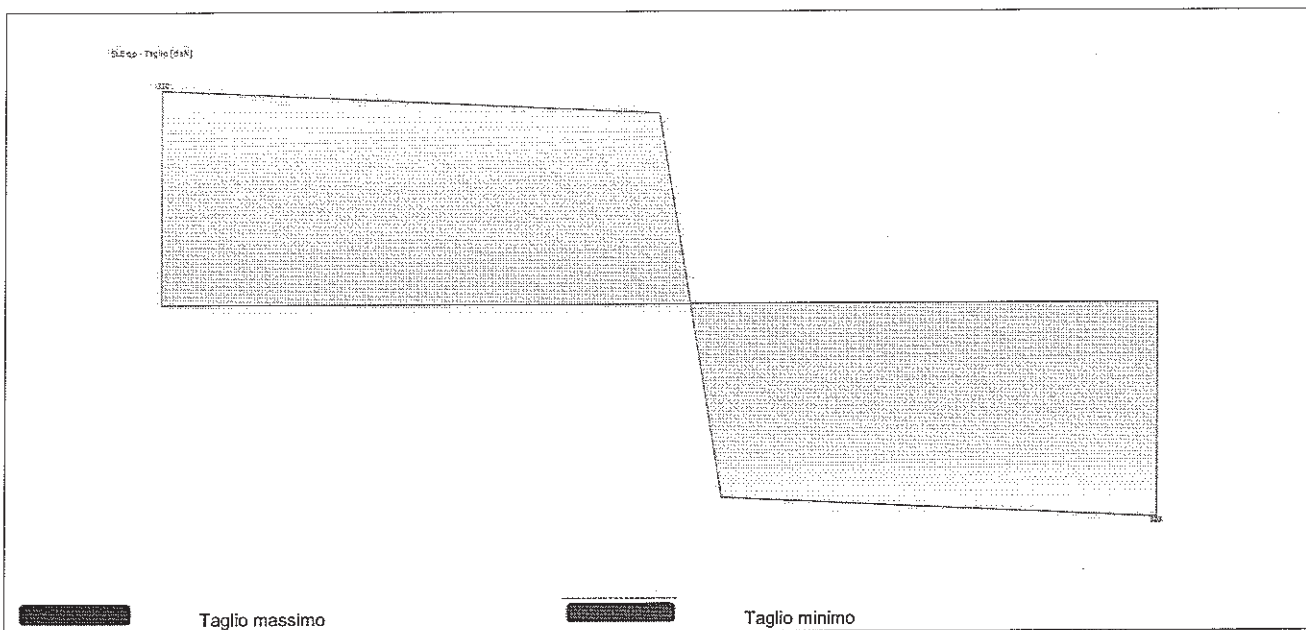


Diagramma del Taglio



Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN.m]	Momento Min [daN.m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-320	-320
C1	1,00	303	303	0	0
C1	2,00	0	0	320	320

Verifiche e Conclusioni

Verifiche elementi in legno lamellare GL24H

Verifiche di resistenza (cfr NTC 2008 § 4.4.8.1) - combinazione SLU (statica)

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [daN]	M ₁ [daN m]	T ₂ [daN]	M ₂ [daN m]	T ₃ [daN]	K _{mod}	K _h	K _m	Verifica
Asta 1	Verifica a compressione	0,03	0,000	-2.022	--	--	--	--	0,60	1,09	--	OK
Asta 2	Verifica a compressione	0,03	0,000	-2.022	--	--	--	--	0,60	1,09	--	OK
Asta 3	Verifica a pressoflessione deviata	0,45	1,250	-2.528	1.115	--	0	--	0,60	1,10	1,00	OK
Asta 4	Verifica a compressione	0,03	0,000	-2.022	--	--	--	--	0,60	1,09	--	OK
Asta 5	Verifica a compressione	0,03	0,000	-2.022	--	--	--	--	0,60	1,09	--	OK
Asta 6	Verifica a pressoflessione deviata	0,93	2,666	0	819	--	0	--	0,60	1,10	1,00	OK

Verifiche di stabilità (cfr NTC 2008 § 4.4.8.2) - combinazione SLU (statica)

	Criterio	Sfrutt.	Ascissa [m]	N [daN]	M ₁ [daN m]	M ₂ [daN m]	K _{mod}	K _h	K _{crit,y}	K _{crit,z}	K _{crit,m}	Verifica
Asta 1	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	0,000	--	79	--	0,60	1,09	--	--	1,00	OK
Asta 2	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	0,000	--	79	--	0,60	1,09	--	--	1,00	OK
Asta 3	Verifica stabilità a flessotorsione	0,44	1,250	--	1.115	--	0,60	1,10	--	--	1,00	OK
Asta 4	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	0,000	--	79	--	0,60	1,09	--	--	1,00	OK
Asta 5	Verifica stabilità a flessotorsione	0,03	0,000	--	79	--	0,60	1,09	--	--	1,00	OK
Asta 6	Verifica stabilità a flessotorsione	0,93	2,666	--	819	--	0,60	1,10	--	--	1,00	OK

Verifiche di deformabilità (cfr NTC 2008 § 4.4.7) - combinazione SLE (statica)

	Criterio	Sfrutt.	Lunghezza [m]	Spostamento [mm]	Spostamento limite [mm]	Lungo termine	Verifica
Asta 1	Elemento singolo	0,00	2,128	0,02	10,64	SI	OK
Asta 2	Elemento singolo	0,00	2,128	0,02	10,64	SI	OK
Asta 3	Elemento singolo	0,16	2,500	2,03	12,50	SI	OK
Asta 4	Elemento singolo	0,00	2,128	0,02	10,64	SI	OK
Asta 5	Elemento singolo	0,00	2,128	0,02	10,64	SI	OK
Asta 6	Elemento singolo	0,99	5,331	26,28	26,66	SI	OK

Nel rispetto di quanto richiesto nel capitolo 10 dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 ed al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità dei valori raggiunti, alla luce delle verifiche e dei calcoli effettuati, di cui è data spiegazione nel presente documento, il progettista strutturale ritiene che i risultati ottenuti relativamente al progetto in oggetto siano conformi a quanto previsto dai regolamenti e dalle leggi vigenti in materia.

A supporto di tale affermazione il progettista dichiara di aver controllato accuratamente i tabulati ottenuti mediante codice di calcolo, di aver preliminarmente esaminato il software di calcolo, ritenendolo affidabile ed idoneo alla struttura in oggetto, di aver confrontato i risultati ottenuti da analisi computazionale con semplici calcoli di massima svolti dallo stesso progettista e di aver infine esaminato gli stati tensionali e deformativi, ritenendoli consistenti e coerenti con la modellazione della struttura analizzata.

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Sostituzione Conversa

Via Giulio
Torino (TO)

Azioni e Carichi sulla struttura

ANALISI DI CARICO COPERTURA

CARICO PERMANENTE: Per carico permanente viene inteso il carico dovuto

- Tegole
- Listellatura

TOTALE: 80 daN/mq

CARICO ACCIDENTALE – NEVE (as=239 m s.l.m.)

$$Q_k = 1,39 \times (1 + (as/728)^2) \times \mu$$

$\mu = 0,8$ in quanto $0 < \alpha < 30$

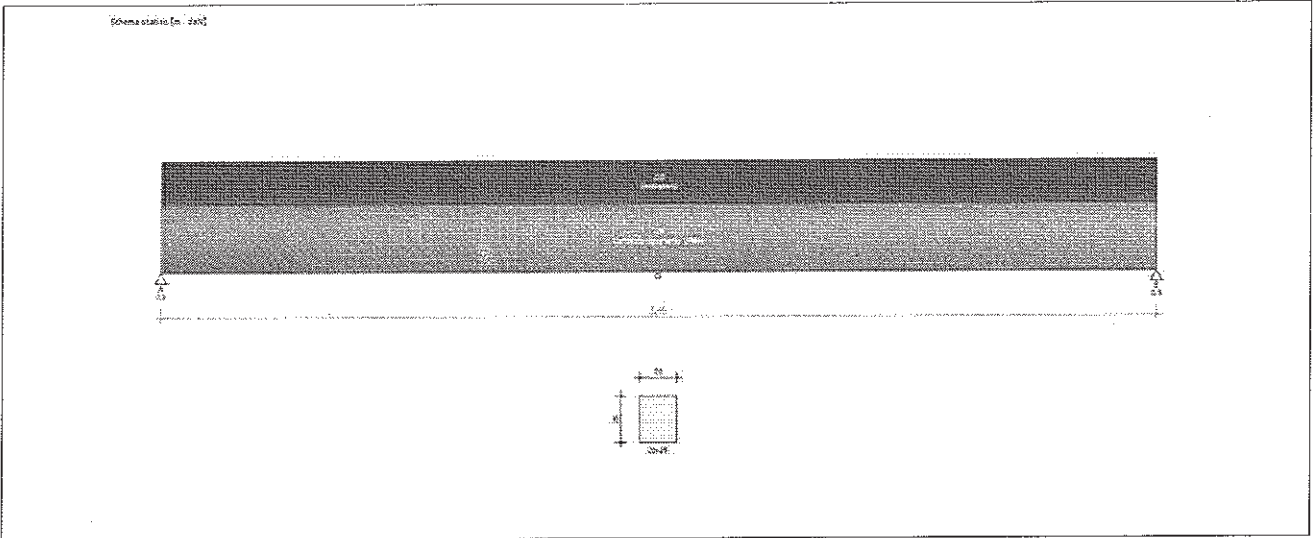
$$Q_k = 1,39 \times (1 + (239/728)^2) \times 0,8 = 1,23 \text{ KN/mq} \rightarrow \text{Valore di carico utilizzato per il calcolo } \mathbf{125 \text{ daN/mq}}$$

Area di Carico su Conversa: 25,66 mq

1 Geometria

Nome Trave:	Lunghezza totale: 5,40 m
Numero di campate: 1	Numero di appoggi: 2
Materiale della sezione: GL32H	

Schema statico



Geometria

Nome	Campata		Caratteristiche della sezione			
	Lunghezza [m]	Sezione	B max [cm]	H max [cm]	Area A [cm ²]	Inerzia I [cm ⁴]
C1	5,40	20x25	20,0	25,0	500,0	26.041,7

Appoggi e vincoli

Nome	Larghezza [m]	Tipo di Vincolo	Parametro caratteristico
A	0,30	Appoggio	Ridistribuzione 0,0 %
B	0,30	Appoggio	Ridistribuzione 0,0 %

Carichi agenti

Campata	Tipo di carico	Categoria	Ascissa [m]	Val. iniz. P1	Lung. [m]	Val. fin. P2
C1	Carico distribuito asse Y globale	Peso proprio	0,00	21 daN/m	5,40	21 daN/m
C1	Carico distribuito asse Y globale	Carichi da Neve sotto 1000m	0,00	325 daN/m	5,40	325 daN/m
C1	Carico distribuito asse Y globale	Permanente	0,00	210 daN/m	5,40	210 daN/m

2 Scheda tecnica del materiale

Descrizione

Nome: GL32H

Tipologia del materiale: legno

Tipo: Legno lamellare

Descrizione:

Caratteristiche del legno

Resistenza caratteristica media a flessione f_{mk} : 32,0 N/mm²

Resistenza caratteristica a trazione parallela f_{t0k} : 22,5 N/mm²

Resistenza caratteristica a trazione perpendicolare f_{t90k} : 0,5 N/mm²

Resistenza caratteristica a compressione parallela f_{c0k} : 29,0 N/mm²

Resistenza caratteristica a compress. perpendicolare f_{c90k} : 3,3 N/mm²

Resistenza caratteristica a taglio f_{vk} : 3,8 N/mm²

Modulo Elastico parallelo medio E_{0m} : 13.700 N/mm²

Modulo Elastico perpendicolare medio E_{90m} : 460 N/mm²

Modulo Elastico parallelo caratteristico $E_{0.05}$: 11.100 N/mm²

Modulo Elastico tangenziale medio G_m : 850 N/mm²

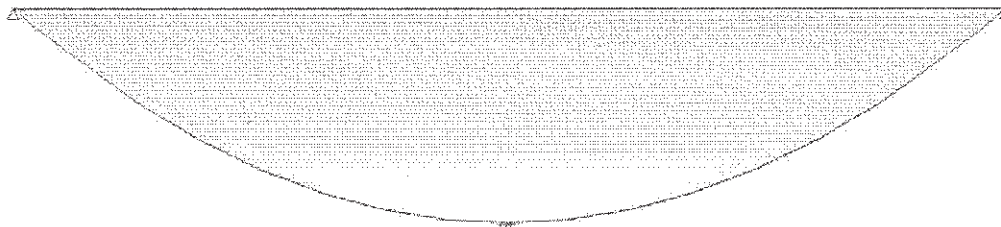
Densità ρ : 430 kg/m³

Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 0

3 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLU

Diagramma del Momento Flettente

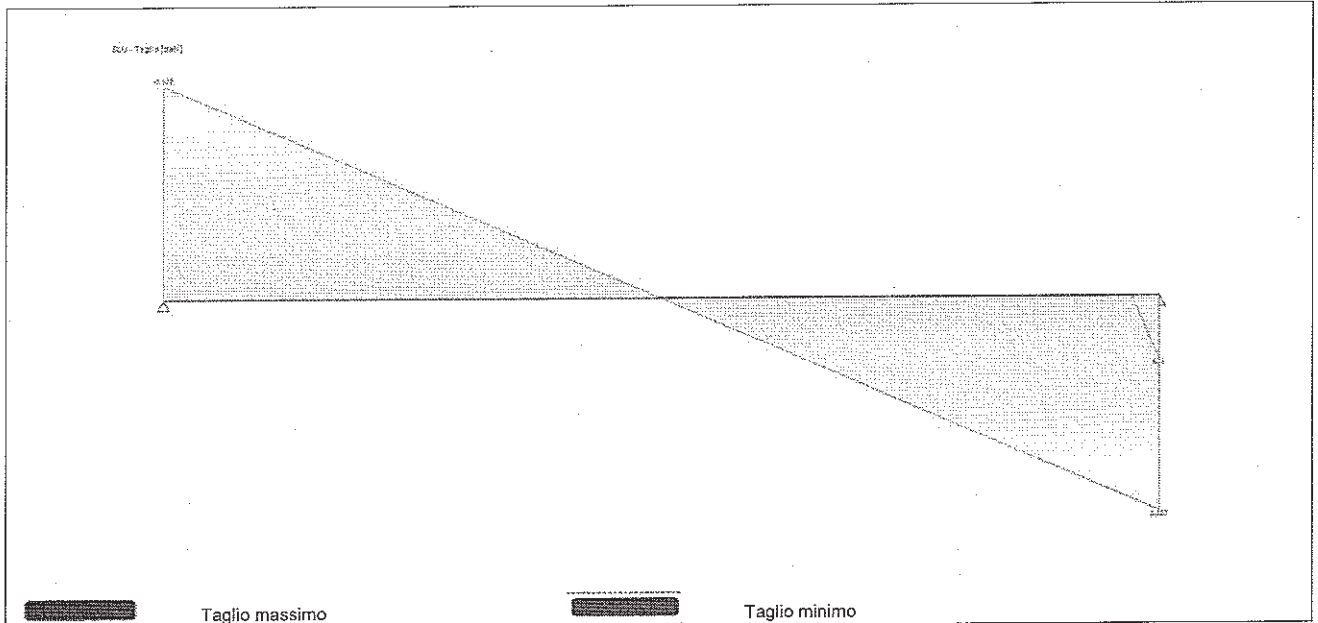
B.U. Momento Flettente (kN-m)



Momento massimo

Momento minimo

Diagramma del Taglio



Reazioni vincolari

Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	2.127	624
B	2.127	624

Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-624	-2.127
C1	2,70	2.872	842	0	0
C1	5,40	0	0	2.127	624

4 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE rara

Diagramma della Deformata Elastica

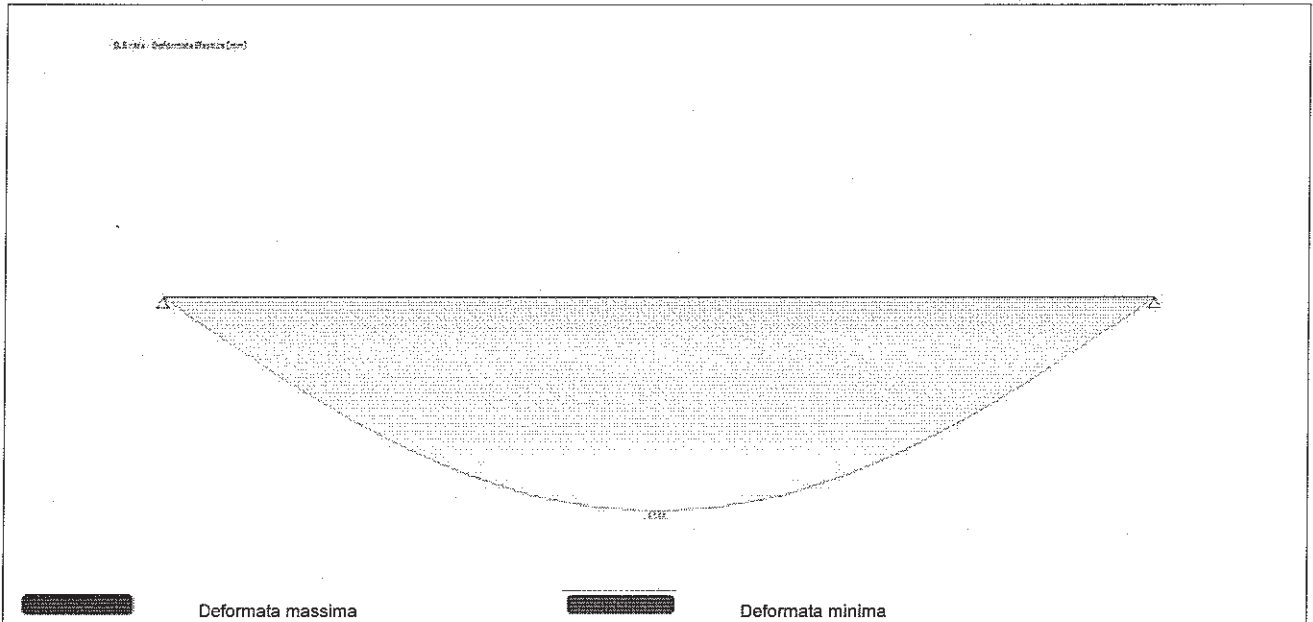


Diagramma del Momento Flettente

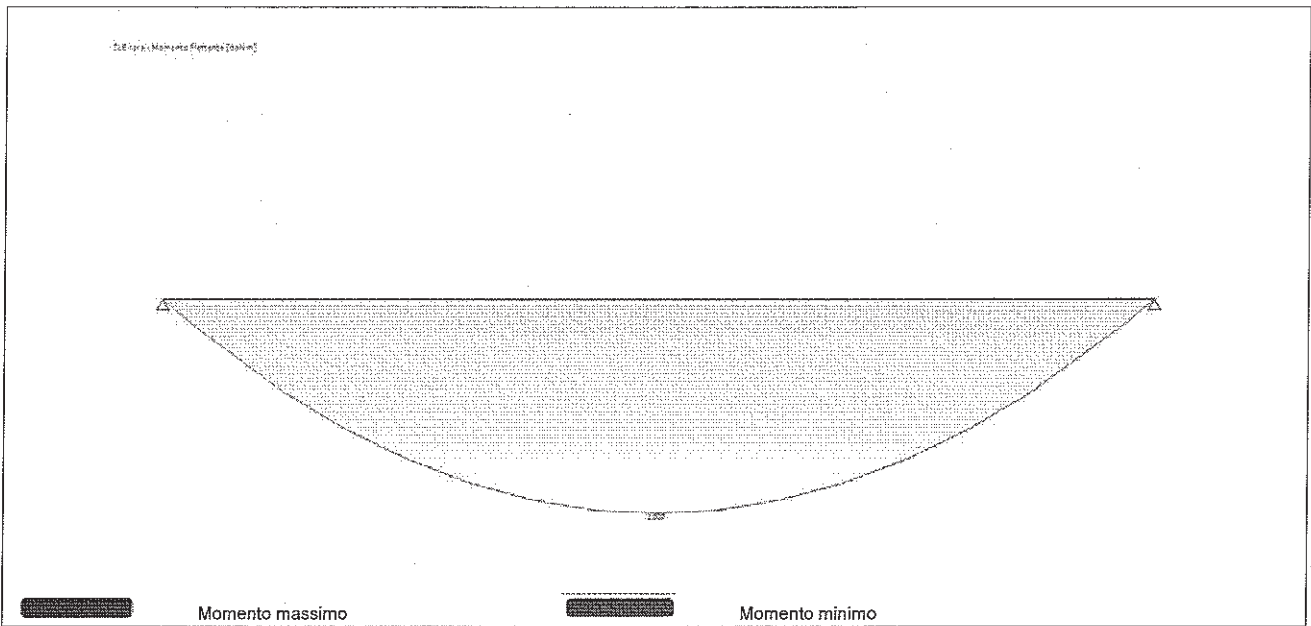
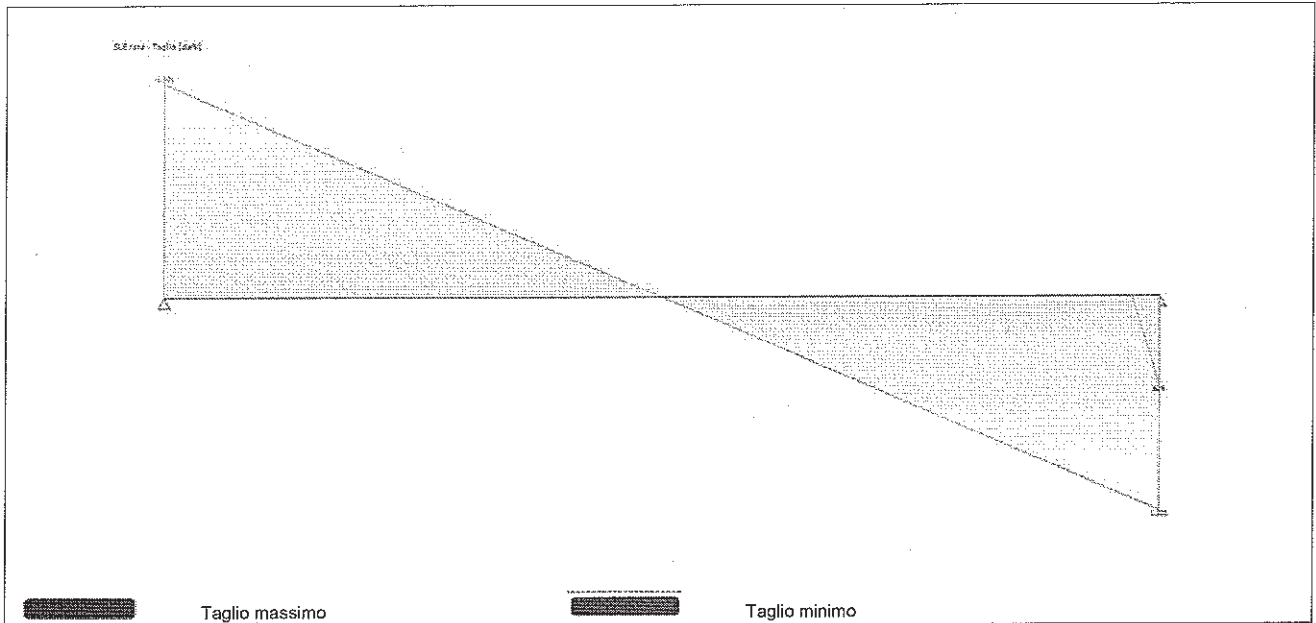


Diagramma del Taglio



Reazioni vincolari

Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	1.501	624
B	1.501	624

Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-624	-1.501
C1	2,70	2.027	842	0	0
C1	5,40	0	0	1.501	624

Deformata

Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [mm]
C1	2,70	17,12

5 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE frequente

Diagramma della Deformata Elastica

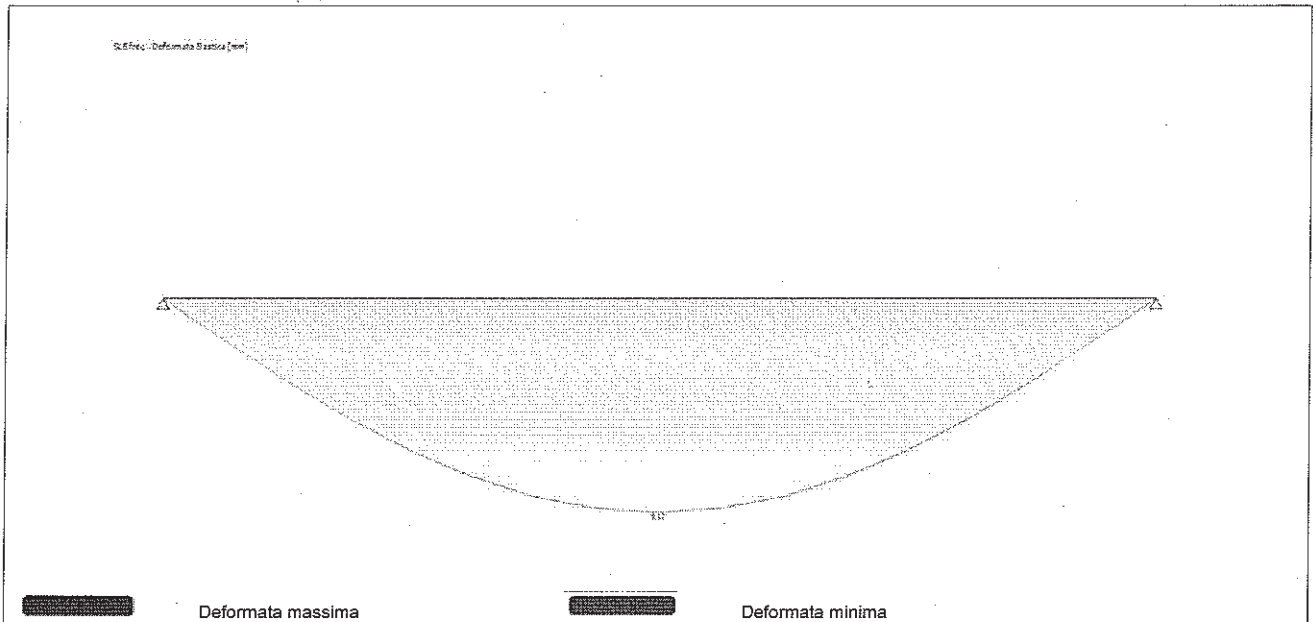


Diagramma del Momento Flettente

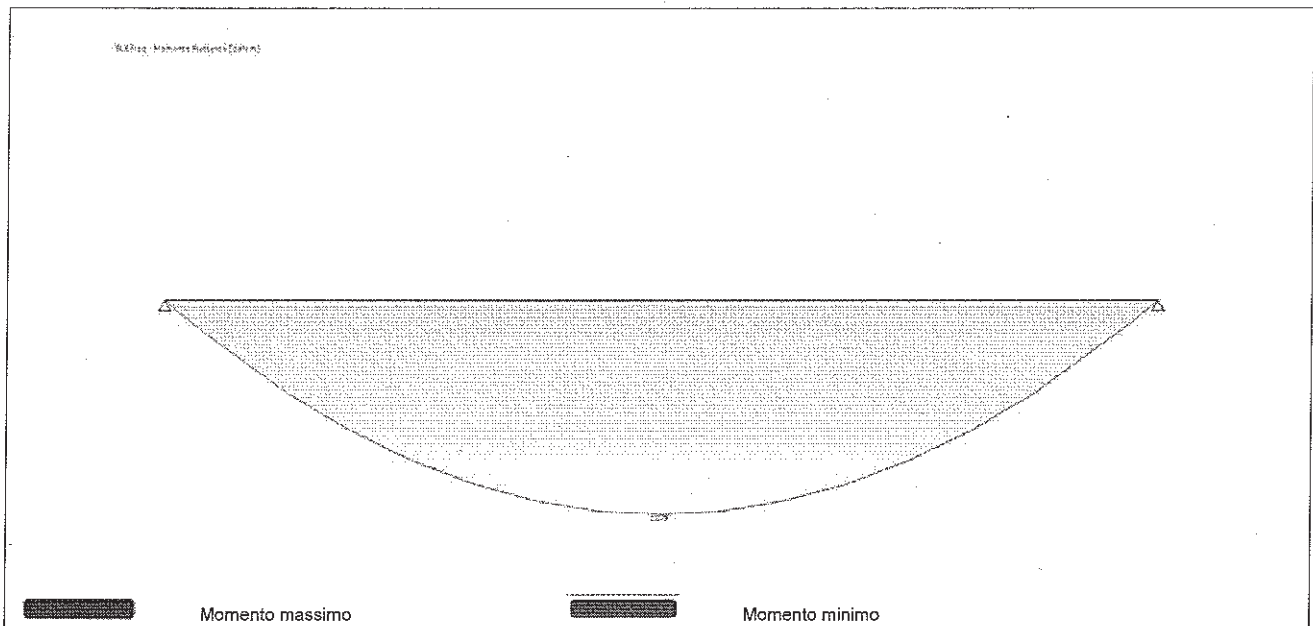
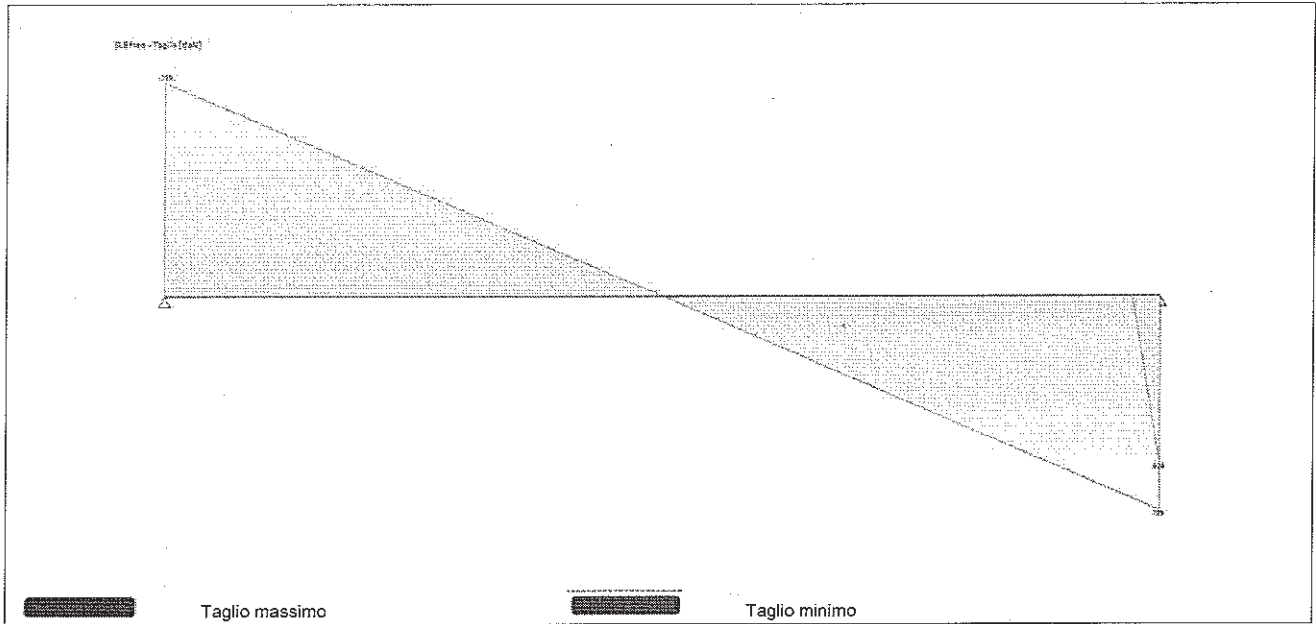


Diagramma del Taglio



Reazioni vincolari

Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	799	624
B	799	624

Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN.m]	Momento Min [daN.m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-624	-799
C1	2,70	1.079	842	0	0
C1	5,40	0	0	799	624

Deformata

Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [mm]
C1	2,70	9,12

6 Sollecitazioni agenti - Combinazione SLE quasi permanente

Diagramma della Deformata Elastica

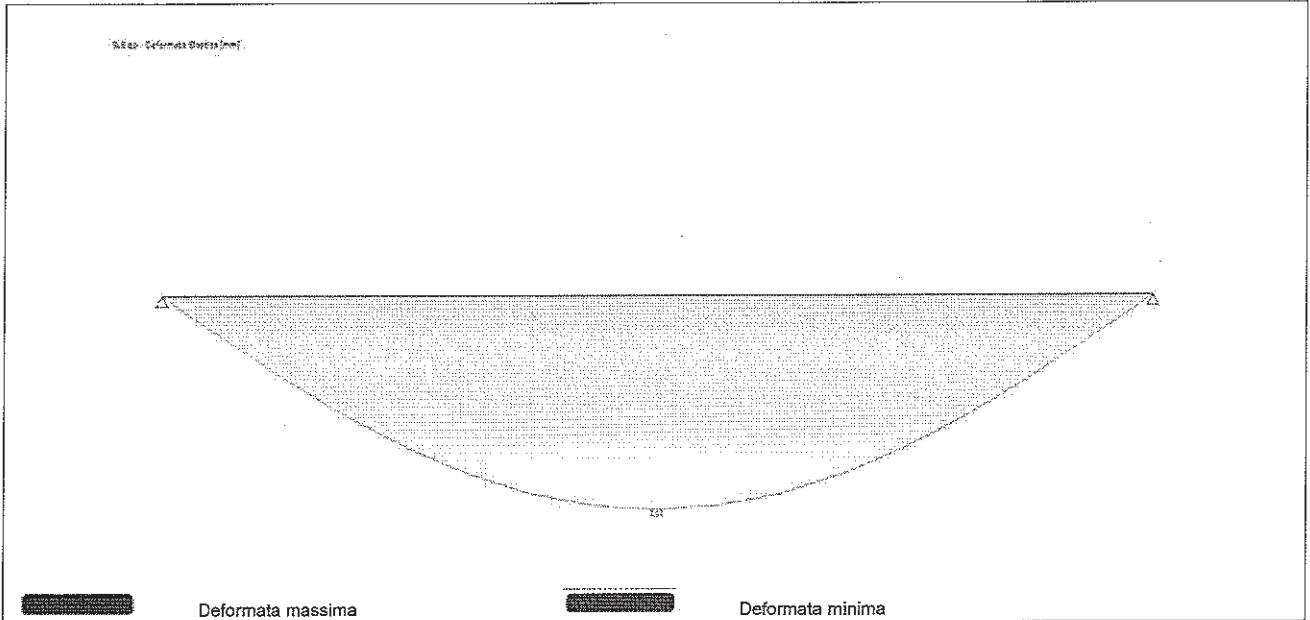


Diagramma del Momento Flettente

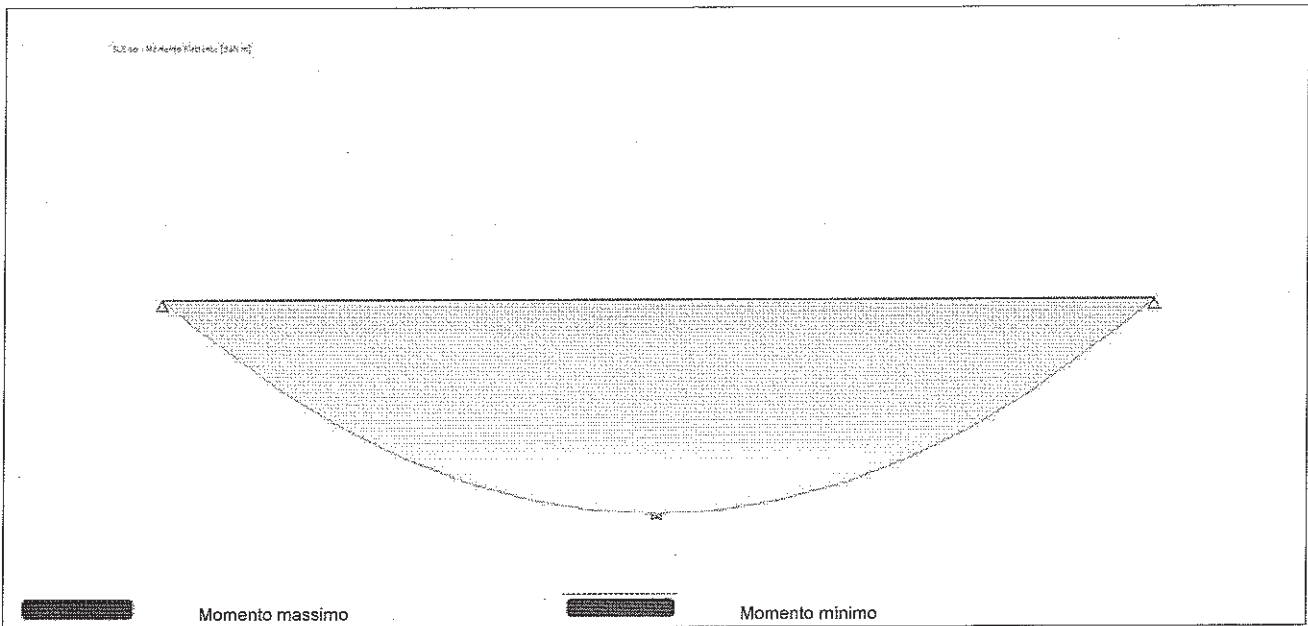
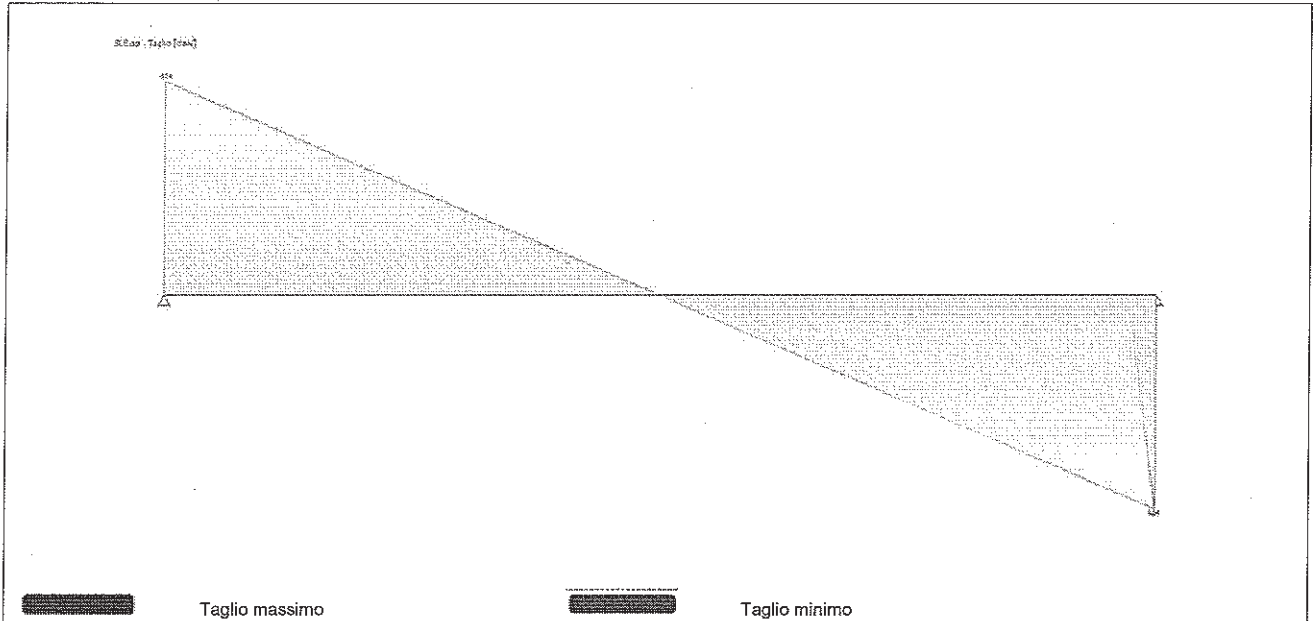


Diagramma del Taglio



Reazioni vincolari

Appoggio	Reazione Max [daN]	Reazione Min [daN]
A	624	624
B	624	624

Azioni

Campata	Ascissa [m]	Momento Max [daN m]	Momento Min [daN m]	Taglio Max [daN]	Taglio Min [daN]
C1	0	0	0	-624	-624
C1	2,70	842	842	0	0
C1	5,40	0	0	624	624

Deformata

Campata	Ascissa [m]	Deformata Massima [mm]
C1	2,70	7,12

VERIFICHE

Risultati delle verifiche										
Esporta in excel...		Visualizza: Verifica di resistenza								Chiudi
COMBINAZIONE SLU	Verifica	Sfruttamento	Ascissa m	N daN	M3 daN m	T2 daN	kmod	kh	km	Verifica
Asta 1	Verifica a pressoflessione	0,95	2,70	0	2.872	-	0,60	1,09	1,00	OK

Risultati delle verifiche										
Esporta in excel...		Visualizza: Verifica di stabilità								Chiudi
COMBINAZIONE SLU	Criterio	Sfruttamento	Ascissa m	M3 daN m	kmod	kh	kn/c,m	Verifica		
Asta 1	Verifica stabilità a flessotorsione	0,95	2,70	2.872	0,60	1,09	1,00	OK		

