

ESTRATTO della RELAZIONE PERITALE dell' Ing. Strutturista ausiliario del CTU

Per motivi legati alla privacy si estrapolano le sole parti che si ritengono di interesse ai fini dell'esposto.

Cordialmente

Paola Toss

RELAZIONE DELL'ING. ALESSANDRO LANARO
CON STUDIO IN VIA DELLA COOPERAZIONE 17 A MORI (TN) NOMI-
NATO AUSILIARIO DEL CTU NELLA VERTENZA SUB RG. 35/2023

15/04/2025 --- Vers. FINALE

Il sottoscritto dopo aver visionato i luoghi e accertata la situazione in essere presso l'edificio contraddistinto dalla p.ed. 180 C.C. Sacco sito a Rovereto in via Fucine, 7 e riconducibile a questo assetto proprietario:

P.M. 2 appartamento a primo piano: Toss Paola

P.M. 3 appartamento a secondo piano: Scartezzini Angela

è in grado di esporre la seguente relazione.



Lanaro Alessandro
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Trento
Ingegnere
15.04.2025 21:08:11
GMT+01:00

Pag. 1 di 15

Le opere sono state realizzate sulla base della SCIA prot. 26544 dd. 03/05/2017 dall'allora proprietario sig. Scartezzini Sergio P.M. 3 (odierna proprietaria sig.ra Scartezzini Angela).

I lavori sono stati realizzati nel corso del 2017 e conclusi il 30 dicembre 2017 (data fine lavori depositata in Comune).

Dalle informazioni disponibili non sono state depositate pratiche strutturali presso l'Ufficio Cementi Armati della Provincia Autonoma di Trento.

Le opere hanno previsto il recupero ai fini abitativi dell'alloggio sito al secondo piano mediante interventi di edilizia volti al rifacimento delle pareti interne, alla sostituzione degli infissi, al rifacimento totale degli impianti e delle finiture. In termini urbanistici l'intervento come risulta dalla pratica depositata è qualificabile come "risanamento conservativo".

Per quanto concerne le opere strutturali si riporta di seguito risposta ai punti 1. e 3. del quesito del Giudice; non si entra nel merito della parte impiantistica, delle parti del solaio complementari a quella strutturale e del tema della proprietà esclusiva o comune delle porzioni del solaio.

Si rimanda agli elaborati di rilievo redatti dal Geom. Vito Rosa per ulteriori dettagli e riferimenti: Tav. 1 (Doc. 03) con sondaggi e sezioni dei solai, Tav. 2 (Doc. 04) con individuazione a confronto delle sezioni dei solai prima e dopo le opere e Tav. 3 (doc. 05) con individuazione in pianta delle opere eseguite. Si rimanda anche alle foto prodotte nella relazione del geom. Vito Rosa.

I lavori effettuati al secondo piano non hanno previsto interventi volti a migliorare il comportamento delle strutture esistenti mentre è stato aumentato il carico sulle stesse, in particolare sui solai, ed è stato modificato in varie porzioni il tavolato, come meglio descritto nel seguito.

Tutti i solai che dividono le due proprietà risultano realizzati con la tecnica classica per gli edifici dell'epoca: travi in legno orizzontali sopra le quali è fissato un tavolato continuo in legno ad esse collegato tramite chiodatura. Il tavolato ha la funzione principale di garantire un piano di calpestio uniforme e omogeneo e di ripartire i carichi sulle travi; un'altra importante funzione del tavolato, anche se meno evidente, è quella di controventare nel piano orizzontale le travi formando con esse una membratura basilare nel comportamento sismico dell'edificio.

Come già anticipato non sono stati realizzati rinforzi delle strutture mentre invece è stato incrementato il carico applicato, in particolare sopra il locale "cucina" della proprietà Toss; in varie posizioni è stato inoltre tolto o modificato il tavolato compromettendone l'efficacia sia nel ripartire i carichi verticali sia nel garantire un comportamento membranale di piano.

Si riportano di seguito le due tipologie di problematiche strutturali riscontrate, sovraccarico travi e modifica del tavolato, indicando per ciascuna gli interventi di ripristino o rinforzo realizzabili.

Gli interventi verranno individuati sia nell'ipotesi di poter agire solo sulla parte sopra le travi sia nell'ipotesi di poter utilizzare lo spazio tra le travi, cioè sia nel caso in cui lo spazio tra le travi venisse considerato proprietà esclusiva del piano inferiore sia nel caso in cui venisse considerato

proprietà comune. Si evidenzia come, anche nel caso in cui si potesse intervenire solo utilizzando la parte sopra le travi, l'esecuzione dei lavori dovrà comunque richiedere l'accesso anche al piano inferiore (ad esempio per rimuovere qualcosa che va poi realizzato a quota maggiore o per predisporre delle protezioni per cose e persone). Nel seguito vengono descritte le modalità di intervento/ripristino di quanto riscontrato; trattandosi di interventi strutturali prima della loro realizzazione gli stessi dovranno essere progettati a livello esecutivo da un professionista abilitato e denunciati all'apposito ufficio della Provincia Autonoma di Trento.

Modifiche al tavolato e opere precarie

Nelle zone identificate dalle lettere G, H, I, L e M nella pianta di Tav. 3 (doc. 5 allegato alla CTU) il tavolato è stato rimosso e non ripristinato oppure sostituito con chiusure non strutturali e precarie. In tutte queste posizioni le funzioni strutturali del tavolato dovranno essere ripristinate mediante la messa in opera di un nuovo tavolato o di elementi equivalenti (es: pannelli in legno); come già detto il tavolato deve garantire sia la ripartizione dei carichi verticali sulle travi sia il comportamento membranale nel piano. Da un punto di vista esclusivamente strutturale, senza entrare nel merito della proprietà del solaio, l'intervento può essere realizzato con entrambe le seguenti modalità:

- agendo dalla parte superiore del solaio, rimuovendo tutto quello che si trova sopra il livello delle travi, ripristinando il tavolato o altro elemento equivalente, ripristinando infine gli impianti e le

finiture superiori;

- agendo dalla parte inferiore del solaio, già accessibile, e posizionando un nuovo tavolato o una nuova pannellatura sotto l'esistente; in questo caso andrà posta particolare cura al collegamento trasversale delle travi per garantire idonea rigidità e resistenza anche nel piano del solaio.

Il tavolato della porzione di solaio sopra la cucina del primo piano risulta separato dalle travi da listelli e cunei in legno posizionati per correggere la deformazione delle travi stesse; da quanto visibile manca un efficace collegamento trasversale tra il tavolato e le travi realizzato mediante chiodi o viti; l'intervento di rinforzo di questa porzione di solaio, la cui necessità è descritta nel seguito, dovrà quindi risolvere anche questa situazione.

Livello di sicurezza delle travi

L'analisi delle strutture esistenti richiede la conoscenza delle caratteristiche dei materiali costituenti oltre che dei carichi applicati e degli schemi statici che le caratterizzano. Nel caso in esame lo schema statico dei solai è noto e i carichi applicati sono stati definiti mediante sondaggi puntuali; per quanto riguarda invece le caratteristiche meccaniche degli elementi in legno si è ritenuto sufficiente ipotizzare una classe di resistenza senza procedere a prove sperimentali in quanto si è visto come il risultato fosse poco influenzato dalla stessa.

Sono state effettuate varie valutazioni numeriche che si riportano in allegato mentre si descrivono di seguito le conclusioni delle analisi svolte,

delle quali si è discusso con i CTP in occasione dell'incontro del 13/11/2024.

Con riferimento ai locali del primo piano, i solai sopra il soggiorno, la stanza e il bagno non hanno subito modifiche a livello strutturale durante i lavori in oggetto (a parte le porzioni di tavolato che andranno ripristinate) e risultano strutturalmente idonei alla destinazione d'uso.

Per il solaio sopra la cucina del primo piano la situazione è invece differente per i seguenti motivi:

- presenta lunghezza delle travi maggiore ma con sezioni e interassi delle stesse simili alle altre porzioni di solaio; per questo motivo già prima dei lavori aveva un margine di sicurezza inferiore rispetto alle altre porzioni di solaio, situazione comunque frequente negli edifici di questa epoca;
- durante i lavori al secondo piano il carico permanente agente sul solaio è stato sensibilmente aumentato quando è stato realizzato un massetto in calcestruzzo di circa 15 cm di spessore a centro solaio; nonostante dall'aspetto del massetto e dalle informazioni raccolte sembri trattarsi di un calcestruzzo strutturale di tipo leggero l'incremento di peso permanente corrispondente è di 240 Kg a metro quadrato.

Si riportano di seguito i grafici delle verifiche di sicurezza condotte per la singola trave del solaio sopra la cucina nelle condizioni PRE- e POST-intervento; si riportano solo le verifiche di resistenza a flessione in quanto quelle a taglio risultano soddisfatte mentre quelle di deformazione, anche

se non soddisfatte in particolare per la situazione post-intervento, sono secondarie rispetto a quelle di resistenza. Si è ipotizzata una classe del materiale C20, interasse medio delle travi 77 cm, sezione media equivalente 17x17 cm sulla base del rilievo fatto con il laser scanner, carichi permanenti portati g2k considerabili “compiutamente definiti” con coefficiente $\gamma_{G2}=1.3$.

*Stratigrafia del solaio sopra la cucina del primo piano
(dal basso verso l'alto):*

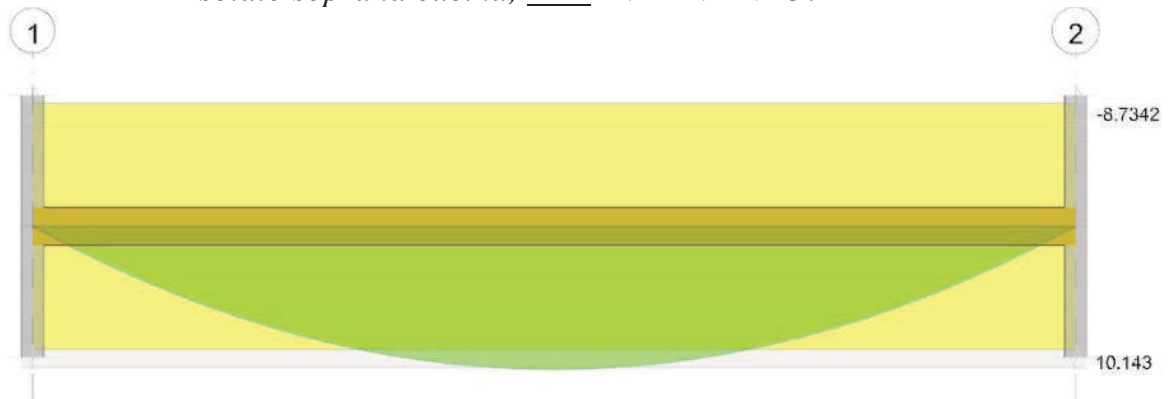
strato del pacchetto	spessore [cm]		p. spec. [kN/mc]	carico [kN/mq]
tavolato	3.0	esistente	4.50	0.135
caldana	4.5	esistente	18.00	0.810
calcestruzzo leggero	15.0	nuovo	Si tratta verosimilmente di “Leca 1600 CLS strutt. leggero”	2.400
mattonelle	1.0	rimosso		0.250
materass+pav	1.0	nuovo	/	0.080

Carichi considerati nelle verifiche:

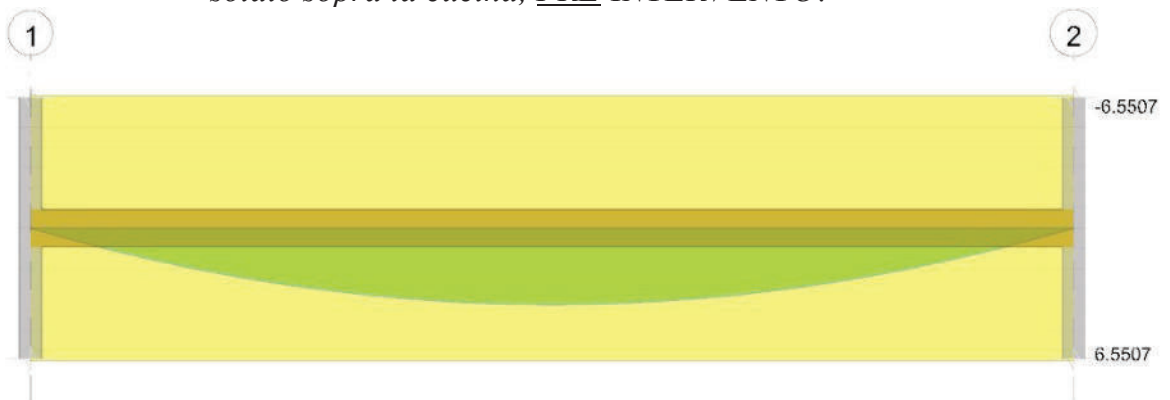
carichi solaio	pre [kN/mq]	post [kN/mq]		carichi trave	pre [kN/m]	post [kN/m]
g 1 k	0.30	0.30	non modificato	G 1 k	0.23	0.23
g 2 k	1.06	3.29	aumentato	G 2 k	0.82	2.53
q k	2.00	2.00	non modificato	Q k	1.54	1.54
q slu	4.77	7.67	incremento 67.2%	Q slu	3.67	5.90
q rara	3.36	5.59	incremento 66.4%	Q rara	2.59	4.30

Nei grafici la curva rappresenta la sollecitazione mentre la fascia rettangolare il limite di resistenza.

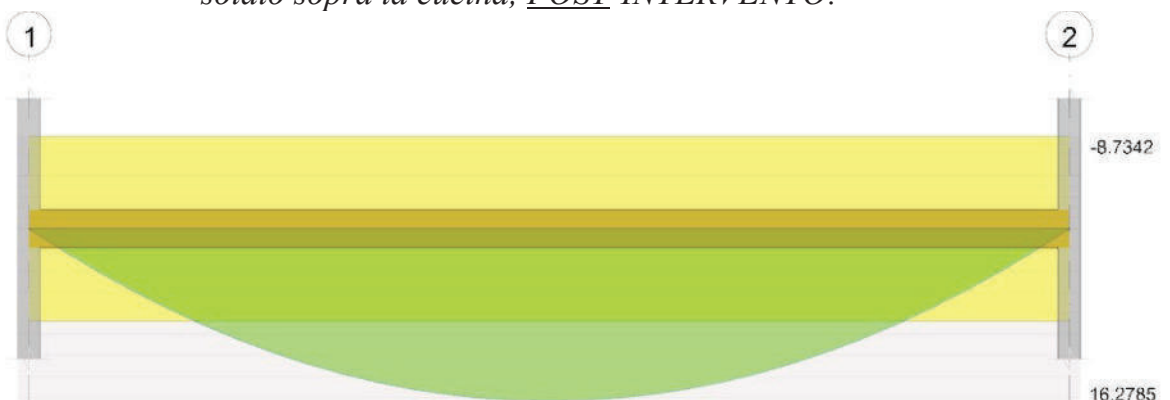
*Diagramma verifica stato limite ultimo flessione
solaio sopra la cucina, PRE-INTERVENTO:*



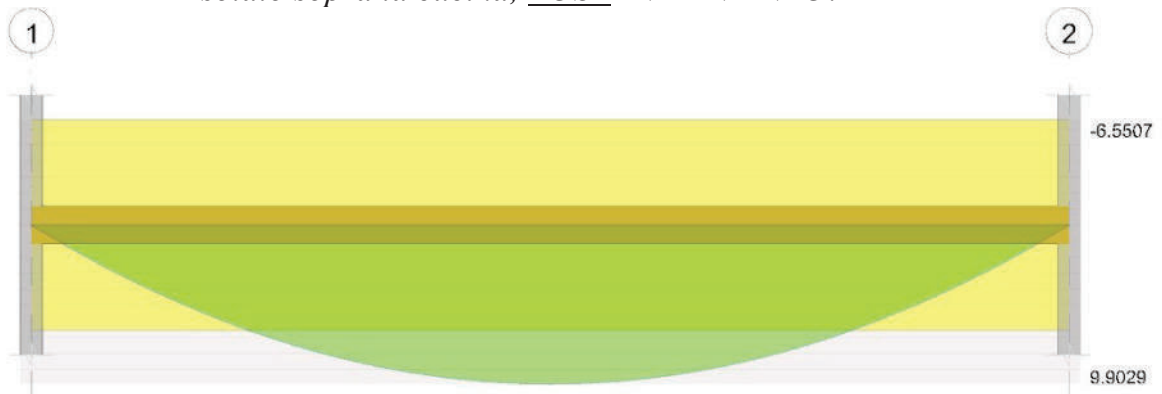
*Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) flessione
solaio sopra la cucina, PRE-INTERVENTO:*



*Diagramma verifica stato limite ultimo flessione
solaio sopra la cucina, POST-INTERVENTO:*



*Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) flessione
solaio sopra la cucina, POST-INTERVENTO:*



A seguito dell'intervento al secondo piano il carico permanente portato è triplicato mentre il carico complessivo di progetto è aumentato di $2/3$; incrementi proporzionali si sono avuti nelle sollecitazioni collegate come è evidente anche dai grafici riportati sopra. È importante evidenziare che, anche se la porzione di solaio sopra la cucina già prima dei lavori effettuati non avrebbe soddisfatto pienamente le verifiche di sicurezza richieste dalla normativa strutturale attuale, sono stati i lavori effettuati ed in particolare l'incremento di carico a rendere ora necessario un intervento di rinforzo. Le verifiche richieste dalle normative strutturali contengono sempre, implicitamente o esplicitamente, dei coefficienti di sicurezza; una verifica che risulta "non soddisfatta" significa che non risulta soddisfatta con il margine di sicurezza richiesto dalla normativa considerata e non va intesa a priori come una situazione di crollo imminente.

Se durante i lavori al secondo piano non fossero state variate le condizioni di carico del solaio in oggetto non sarebbe stato necessario procedere al rinforzo dello stesso; le alternative di intervento che si pongono adesso

sono le seguenti:

- ripristinare la situazione come era prima dei lavori (in questo caso non servirebbe rinforzare le travi ma il tavolato andrebbe comunque vincolato in modo efficace alle travi);
- consolidare il solaio sostituendo le travi esistenti oppure affiancando ad esse nuovi elementi collaboranti in legno o in acciaio;
- consolidare il solaio agendo esclusivamente dall'estradosso dello stesso (cioè dal piano superiore) riempiendo lo spazio tra travi e tavolato e facendo collaborare mediante piolatura con barre resinate la cappa realizzata in calcestruzzo leggero con le travi esistenti in legno; in questo modo non si occuperebbe spazio al di sotto del tavolato e tra le travi esistenti ma sarebbe necessario rimuovere la pavimentazione del secondo piano e in generale l'intervento sarebbe più oneroso.

Conclusioni

Il solaio sopra il soggiorno, il bagno, il disbrigo e la stanza dell'appartamento al primo piano (P.M. 2) è strutturalmente idoneo per quanto riguarda carichi e travetti mentre è necessario provvedere al ripristino delle parti mancanti del tavolato; la quota del tavolato dovrà essere decisa in base agli accordi finali relativi alla posizione degli impianti e in base alla definizione della proprietà del solaio.

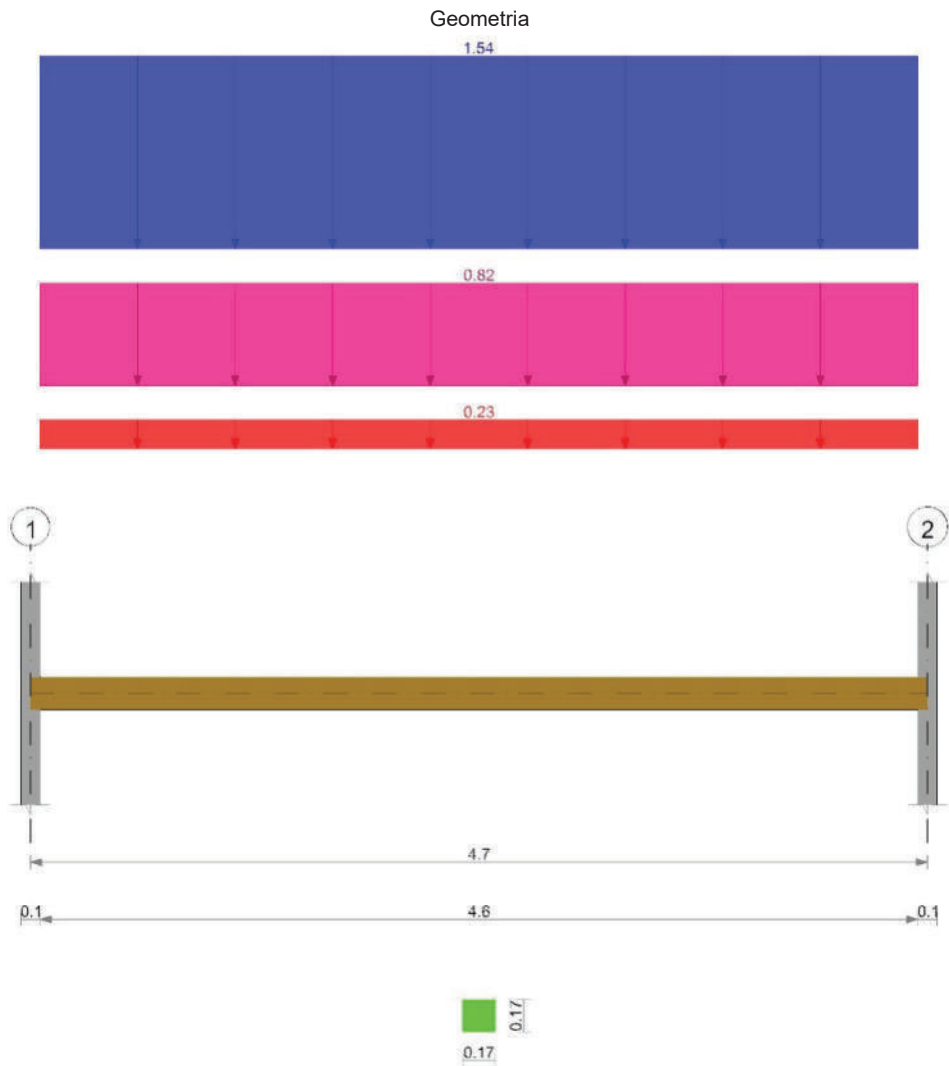
Per quanto riguarda il solaio sopra la cucina è necessario procedere ad un

intervento di rinforzo sia per quanto riguarda la portata delle travi sia per la soluzione dei dettagli costruttivi critici presenti; l'intervento di rinforzo delle travi potrà essere realizzato agendo dall'intradosso del solaio, dall'estradosso o da entrambe le parti anche in questo caso in base agli accordi finali relativi alla posizione degli impianti e in base alla definizione della proprietà del solaio.

Trattandosi di interventi strutturali prima della loro realizzazione gli stessi dovranno essere progettati a livello esecutivo da un professionista abilitato e denunciati all'apposito ufficio della Provincia Autonoma di Trento.

Verifica trave solaio sopra CUCINA, situazione PRE-intervento

Verifica di solaio condotta secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.).



Fattori di sicurezza parziali per le azioni

$\gamma_{G1\ inf} = 1$; $\gamma_{G1\ sup} = 1.3$; $\gamma_{G2\ inf} = 0.8$; $\gamma_{G2\ sup} = 1.3$; $\gamma_Q = 1.5$

Coefficienti di combinazione dei carichi variabili per stati limite di esercizio

$\psi_1 = 0.5$; $\psi_2 = 0.3$

Caratteristiche dei materiali

Legno massiccio C20 EN 338:2016, $f_{m,k} = 20000$, $f_{v,k} = 3600$, $f_{c90,k} = 2300$, $f_{t90,k} = 400$, $p_k = 0.33$

Elenco delle sezioni

N°	Descrizione	Tipo	Interasse	B	Altezza	Peso	Area	Jx	Jy
1	Travi 17x17/100, peso 0 daN/m²	Rettangolare	1	0.17	0.17	0	0.0289	0.0000696008	0.0000696008

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi 1 - 2

Luce: 4.7;
sezione n° 1 - Travi 17x17/100, peso 0 daN/m²; Classe di servizio: Uno

Elenco degli appoggi

N°	Descrizione	Fittizio	Larghezza inferiore	Larghezza superiore	Sfalsamento	Rigidezza appoggio	Ritegno torsionale
1	1	No	0.1	0.1	0		Si
2	2	No	0.1	0.1	0		Si

Elenco dei carichi

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico trapezoidale di ampiezza 4.6

Permanente sx 0.23; permanente portato sx 0.82; variabile sx 1.54

Permanente dx 0.23; permanente portato dx 0.82; variabile dx 1.54

Diagramma verifica stato limite ultimo flessione

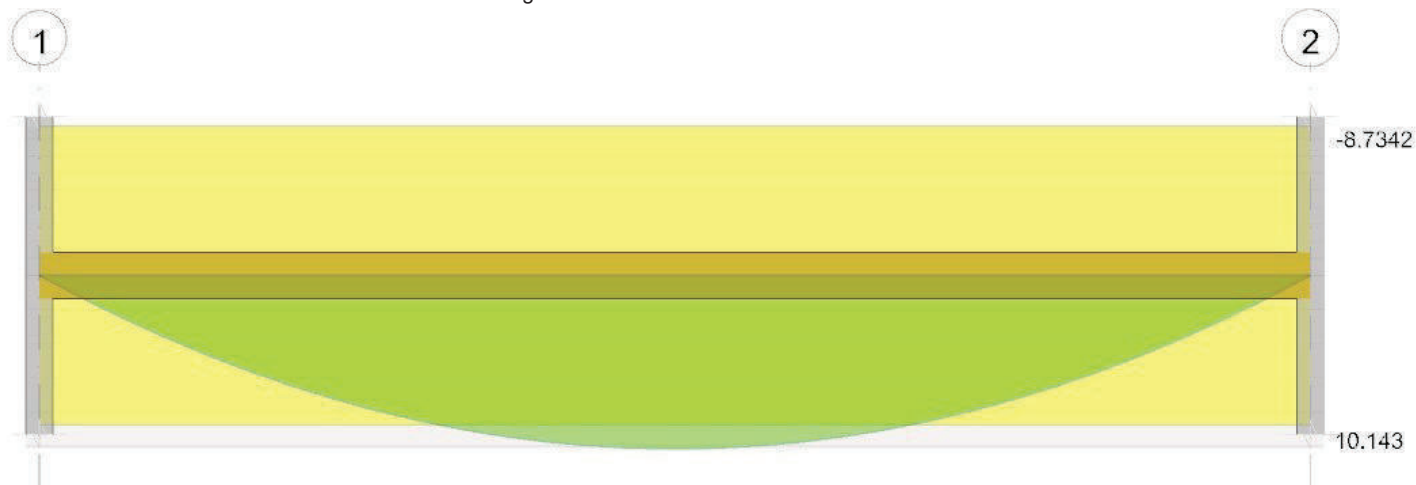


Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) flessione

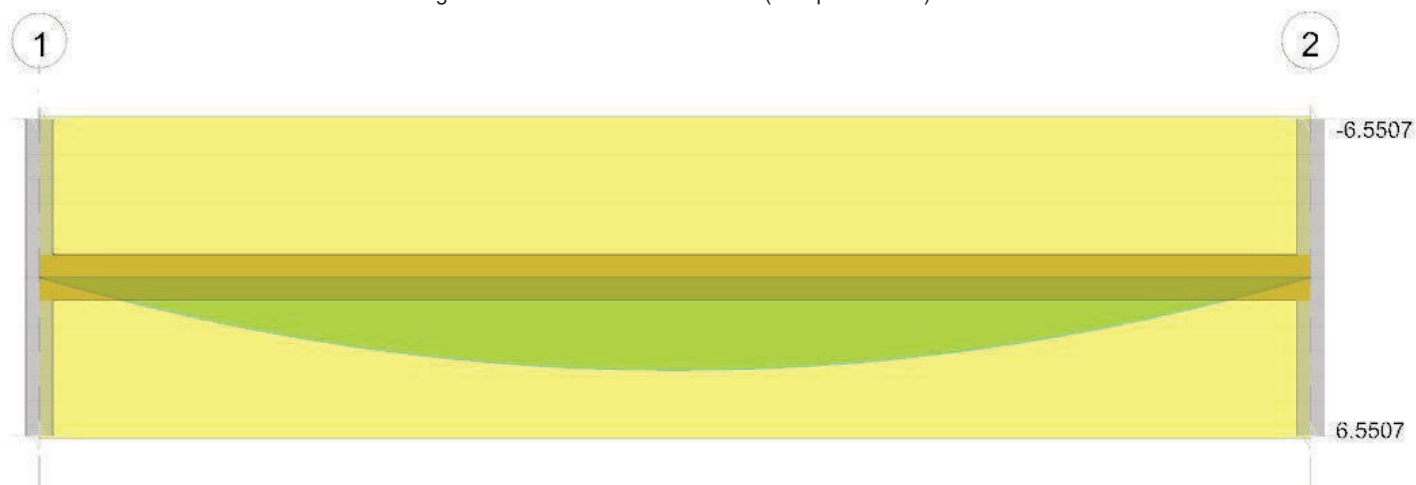


Diagramma verifica stato limite ultimo taglio

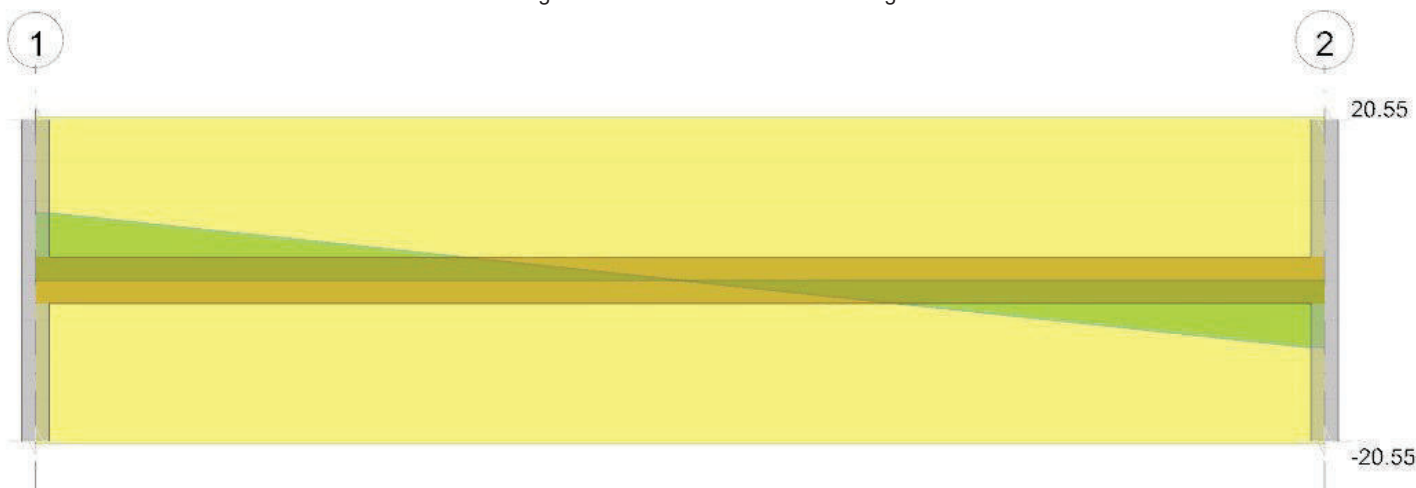
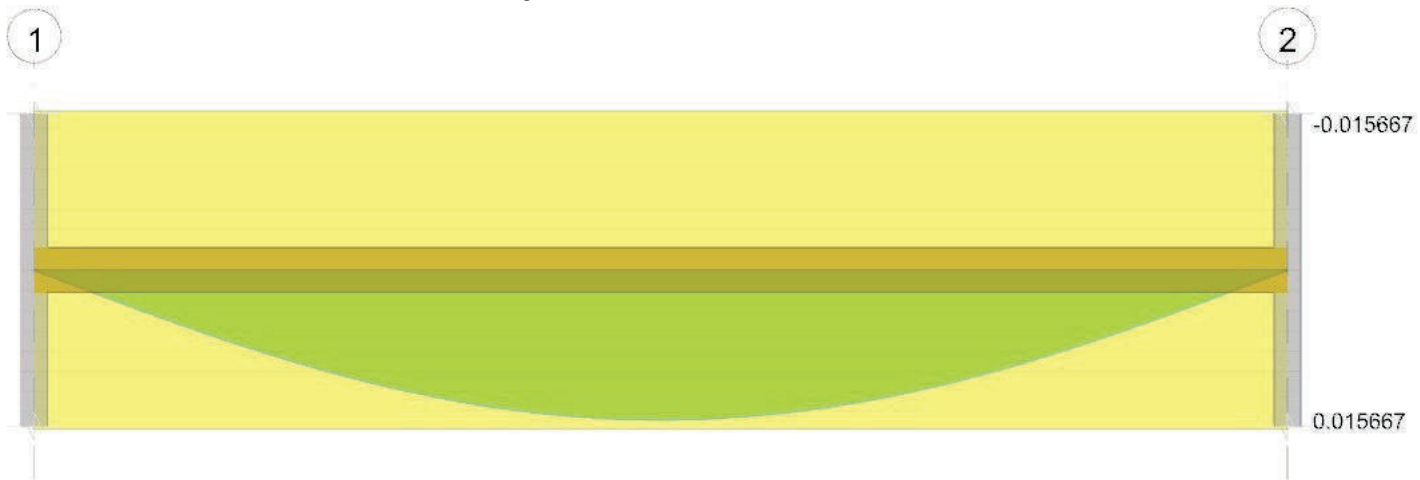
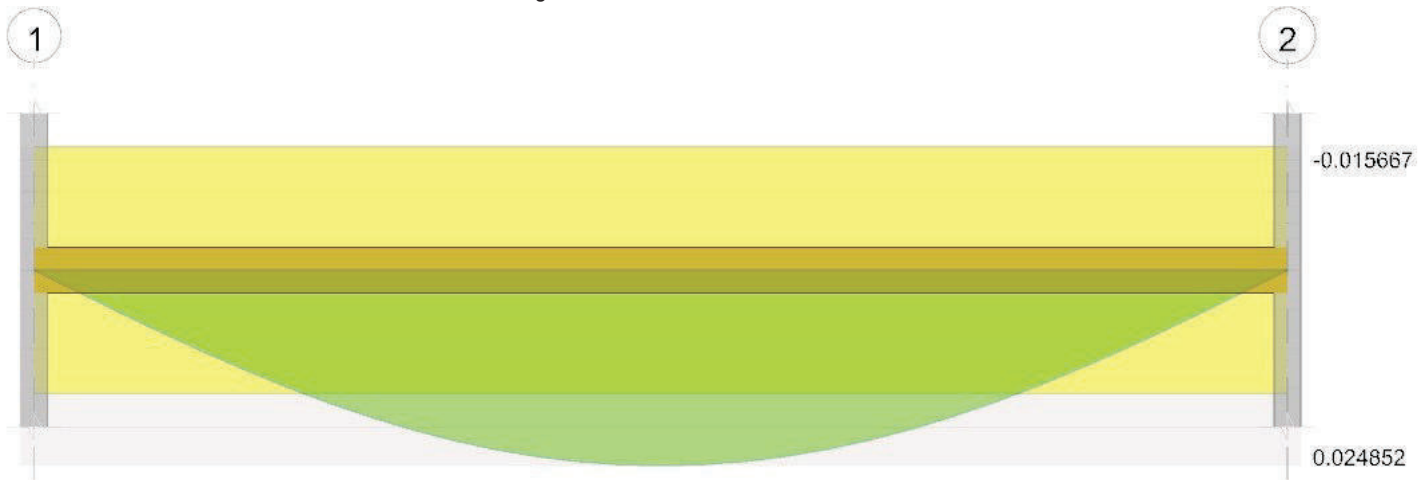
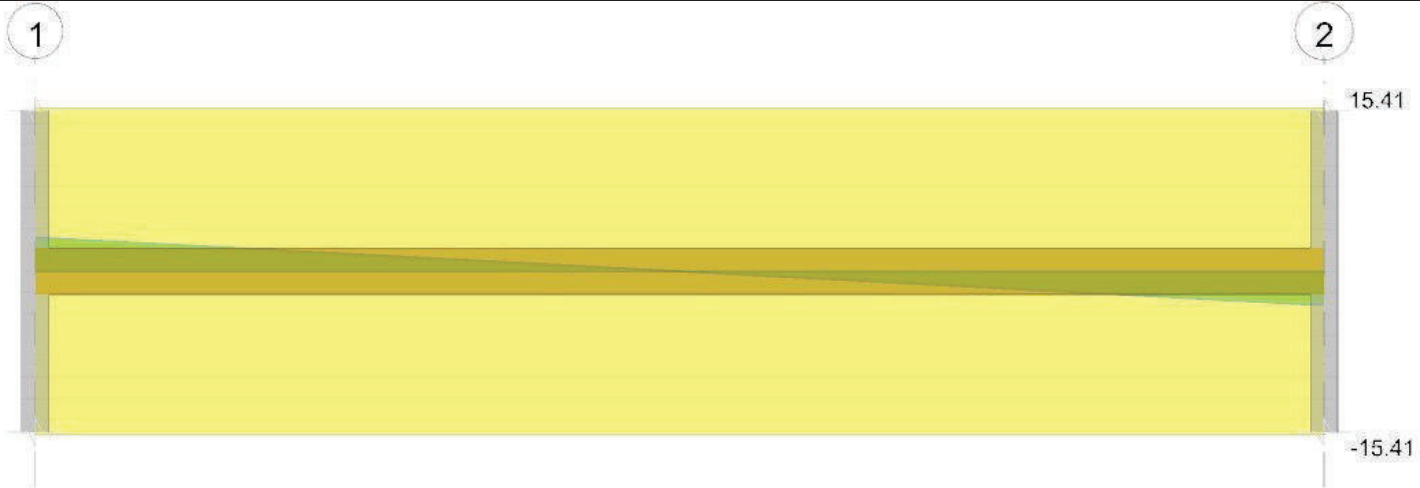
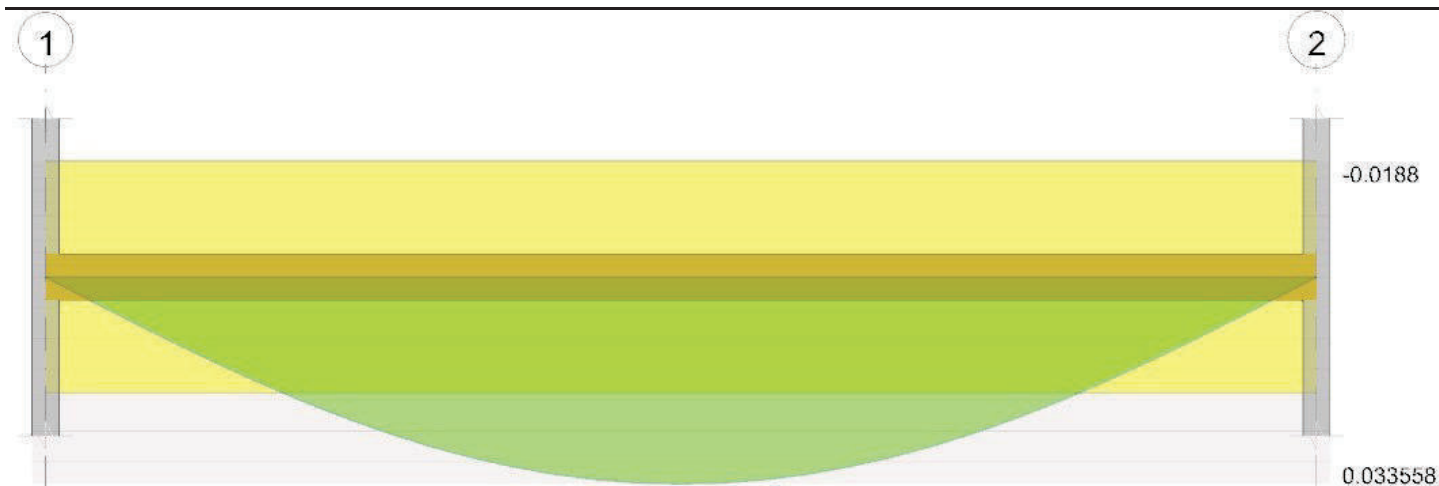


Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) taglio





Output campate

Campata 1

kdef = 0.6; kmod = 0.8; kmod solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

Verifiche a flessione NTC18 §4.4.8.1.6

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	f _{m,d} Perm	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	f _{m,d}	
0	0	0	0		8000	0	0			10667	Si
0.05	0.157	192			8000	0.4226	516			10667	Si
2.35	3.7674	4601			8000	10.143	12387			10667	No
4.65	0.157	192			8000	0.4226	516			10667	Si
4.7					8000					10667	Si

Verifiche a taglio NTC18 §4.4.8.1.9

kcr = 0.56

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	f _{v,d} Perm	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	f _{v,d}	
0	3.14	293			1440	8.45	790			1920	Si
0.05	3.14	293			1440	8.45	790			1920	Si
2.35			0	0	1440	0	0	0	0	1920	Si
4.65			-3.14	293	1440			-8.45	790	1920	Si
4.7			-3.14	293	1440			-8.45	790	1920	Si

Verifica di deformabilità Circolare 7 21-01-19 §C4.4.7

x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	0	0		0	0		0	0		Si
0.05	0.00084	0.00034	5569	0.0005	0	9366	0.00114	0.00055	4124	Si
2.35	0.02485	0.01008	189	0.01478	0	318	0.03356	0.01612	140	No
4.65	0.00084	0.00034	5569	0.0005	0	9366	0.00114	0.00055	4124	Si
4.7	0	0		0	0		0	0		Si

Reazioni vincolari

Verifica di compressione ortogonale agli appoggi NTC18 §4.4.8.1.4; § 6.1.5 EN 1995-1-1:2004 +AC:2006 + A1:2008 + A2:2014

Appoggio	Descriz.	kc90	L. app.	Prof.	SLU Perm.				SLU				Rara		Trazione	Verifica
					R max	R min	$\sigma_{c,90,d}$	f _{c,90,d} Perm	R max	R min	$\sigma_{c,90,d}$	f _{c,90,d}	R max	R min		
1	1	1.5	0.13	0.17	3.14	2.038	142	920	8.453	2.038	382	1227	5.957	2.415	No	Si
2	2	1.5	0.13	0.17	3.14	2.038	142	920	8.453	2.038	382	1227	5.957	2.415	No	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

N°: indice progressivo.

Descrizione: descrizione della sezione.

Tipo: tipo di sezione.

Interasse: interasse. [m]

B: larghezza travetto. [m]

Altezza: altezza travetto. [m]

Peso: peso del travetto. [kN/m²]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [m²]

Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [m⁴]

Jy: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [m⁴]

Descrizione: nome dell'appoggio.

Fittizio: indica se l'appoggio è fittizio o reale.

Larghezza inferiore: larghezza della porzione inferiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione superiore. [m]

Larghezza superiore: larghezza della porzione superiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione inferiore. [m]

Sfalsamento: sfalsamento asse della porzione superiore rispetto all'asse della porzione inferiore, misurato in orizzontale. [m]

Rigidità appoggio: permette di considerare l'appoggio come fisso o cedevole in direzione verticale con legge elastica lineare. [m]

Ritegno torsionale: permette di specificare se l'appoggio è ritegno torsionale.

x: distanza da asse appoggio sinistro. [m]

Verifica: stato di verifica.

SLU Permanente: combinazione di carico SLU solo permanenti.

M+: momento positivo. [kN*m]

σ_{ed+} : tensione longitudinale massima sulla sezione per M+. [kN/m²]

M-: momento negativo. [kN*m]

σ_{ed-} : tensione longitudinale massima sulla sezione per M-. [kN/m²]

f_{m,d} Perm: resistenza di calcolo a flessione SLU permanenti. [kN/m²]

V+: taglio positivo. [kN]

τ_{ed+} : tensione tangenziale massima sulla sezione per V+. [kN/m²]

V-: taglio negativo. [kN]

τ_{ed-} : tensione tangenziale massima sulla sezione per V-. [kN/m²]

f_{v,d} Perm: resistenza di calcolo a taglio SLU permanenti. [kN/m²]

SLU: combinazione di carico SLU.

f_{m,d}: resistenza di calcolo a flessione SLU. [kN/m²]

f_{v,d}: resistenza di calcolo a taglio SLU. [kN/m²]

f_{c,90,d}: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti. [kN/m²]

Istantanea totale: freccia istantanea totale in combinazione caratteristica.

f+: freccia positiva. [m]

f-: freccia negativa. [m]

L/f: rapporto luce su freccia.

Istantanea variabile: freccia istantanea da soli carichi variabili in combinazione rara.

Lungo termine totale: sovrapposizione di freccia istantanea caratteristica e viscosa quasi permanente.

Appoggio: numero progressivo di appoggio.

Descriz.: descrizione dell'appoggio.

kc90: fattore kc90 amplificativo della resistenza.

L. app.: larghezza o penetrazione dell'appoggio. [m]

Prof.: profondità dell'appoggio. [m]

Trazione: presenza di trazione sull'appoggio in alcune combinazioni di carico.

SLU Perm.: combinazione di carico SLU solo permanenti.

R max: reazione vincolare massima. [kN]

R min: reazione vincolare minima. [kN]

$\sigma_{c,90,d}$: tensione di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura. [kN/m²]

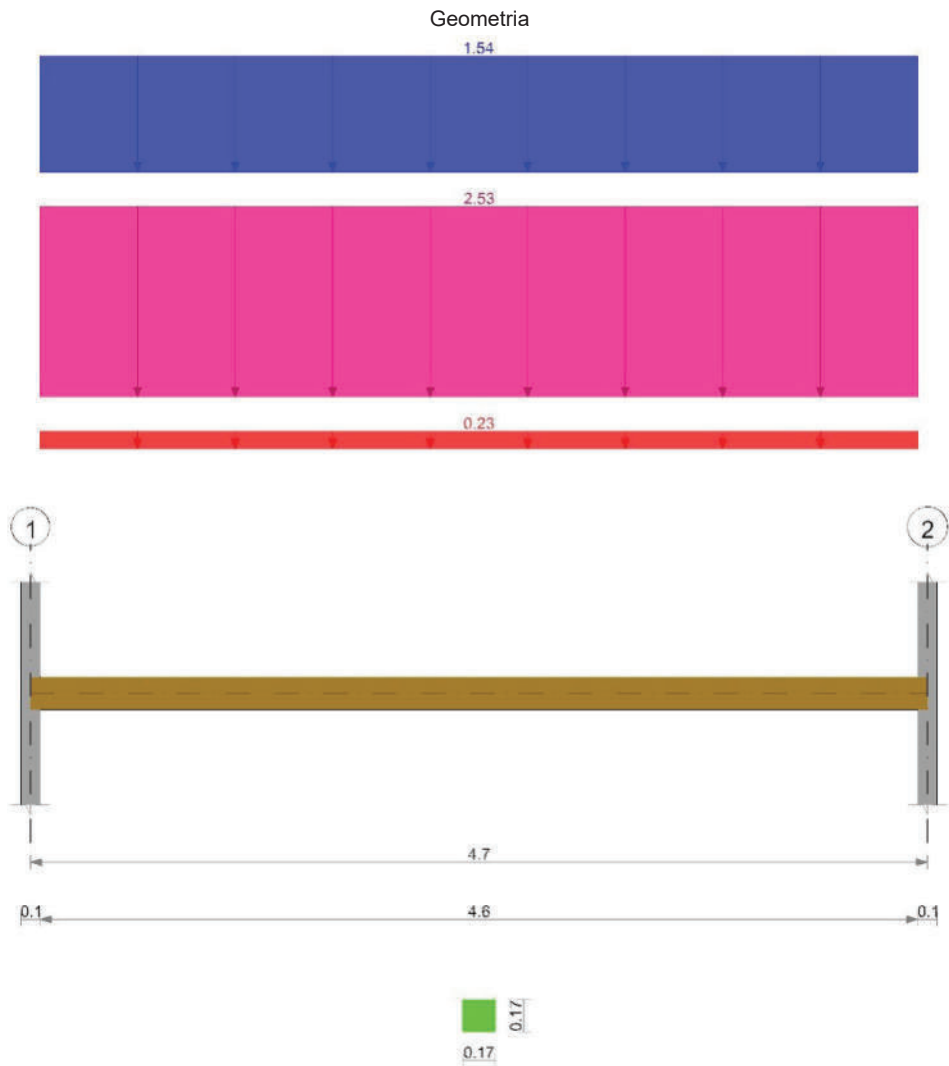
f_{c,90,d} Perm: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti. [kN/m²]

Rara: combinazione di carico SLE rara.

SOFTWARE: BeamCad+ di Concrete Srl versione 21.5

Verifica trave solaio sopra CUCINA, situazione POST-intervento

Verifica di solaio condotta secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.).



Fattori di sicurezza parziali per le azioni

$\gamma_{G1\ inf} = 1$; $\gamma_{G1\ sup} = 1.3$; $\gamma_{G2\ inf} = 0.8$; $\gamma_{G2\ sup} = 1.3$; $\gamma_Q = 1.5$

Coefficienti di combinazione dei carichi variabili per stati limite di esercizio

$\psi_1 = 0.5$; $\psi_2 = 0.3$

Caratteristiche dei materiali

Legno massiccio C20 EN 338:2016, $f_{m,k} = 20000$, $f_{v,k} = 3600$, $f_{c90,k} = 2300$, $f_{t90,k} = 400$, $p_k = 0.33$

Elenco delle sezioni

N°	Descrizione	Tipo	Interasse	B	Altezza	Peso	Area	Jx	Jy
1	Travi 17x17/100, peso 0 daN/m²	Rettangolare	1	0.17	0.17	0	0.0289	0.0000696008	0.0000696008

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi 1 - 2

Luce: 4.7;
sezione n° 1 - Travi 17x17/100, peso 0 daN/m²; Classe di servizio: Uno

Elenco degli appoggi

N°	Descrizione	Fittizio	Larghezza inferiore	Larghezza superiore	Sfalsamento	Rigidezza appoggio	Ritegno torsionale
1	1	No	0.1	0.1	0		Si
2	2	No	0.1	0.1	0		Si

Elenco dei carichi

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico trapezoidale di ampiezza 4.6

Permanente sx 0.23; permanente portato sx 2.53; variabile sx 1.54

Permanente dx 0.23; permanente portato dx 2.53; variabile dx 1.54

Diagramma verifica stato limite ultimo flessione



Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) flessione

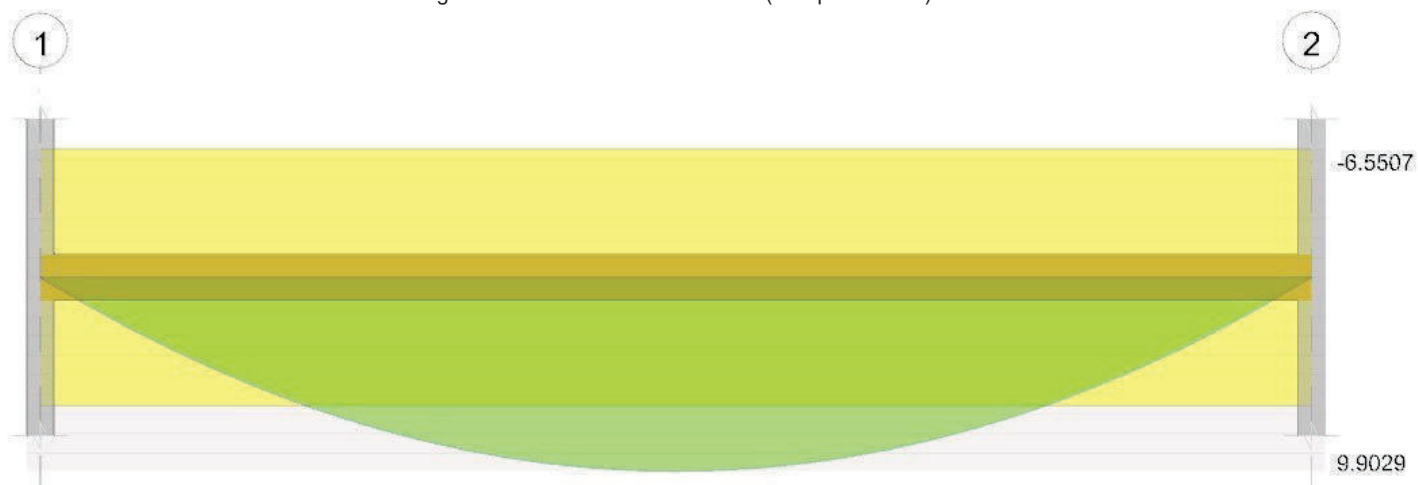


Diagramma verifica stato limite ultimo taglio

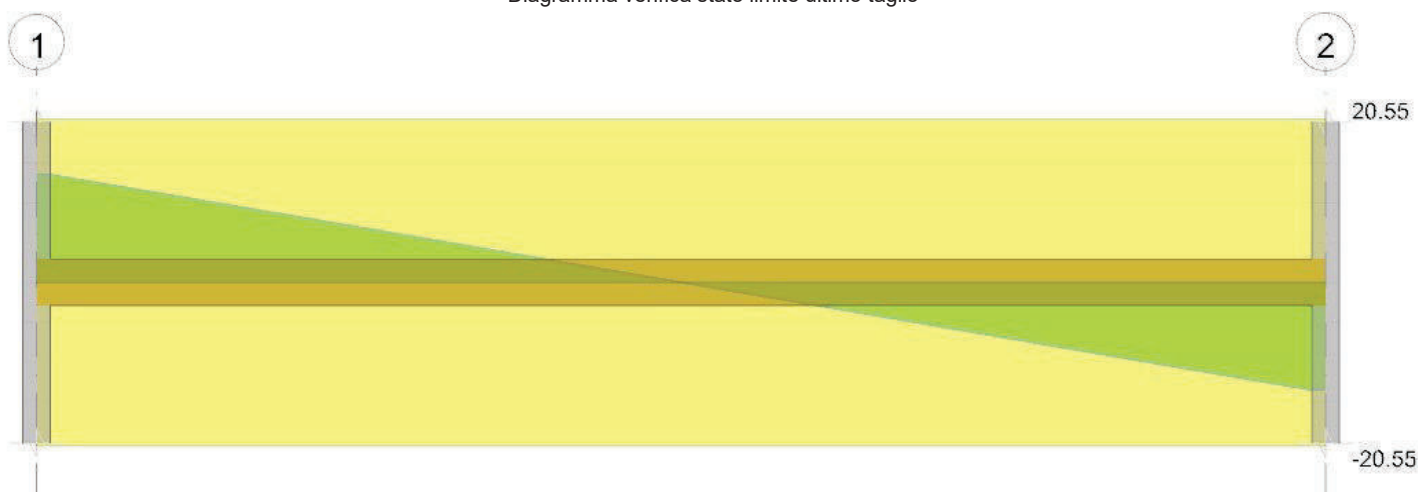


Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) taglio

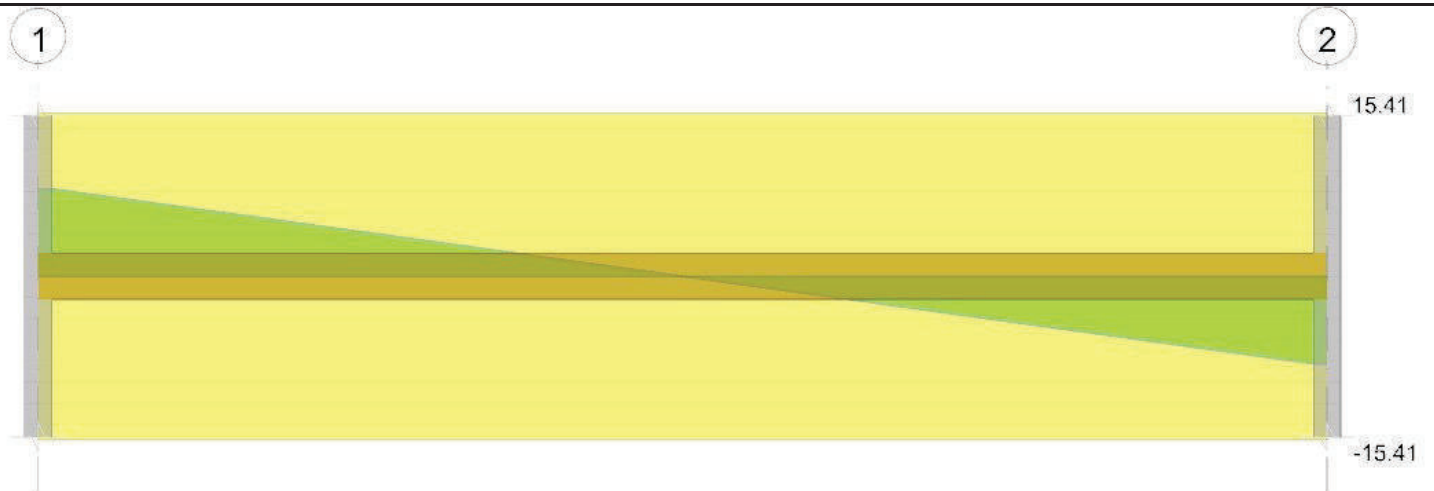


Diagramma verifica freccia istantanea totale

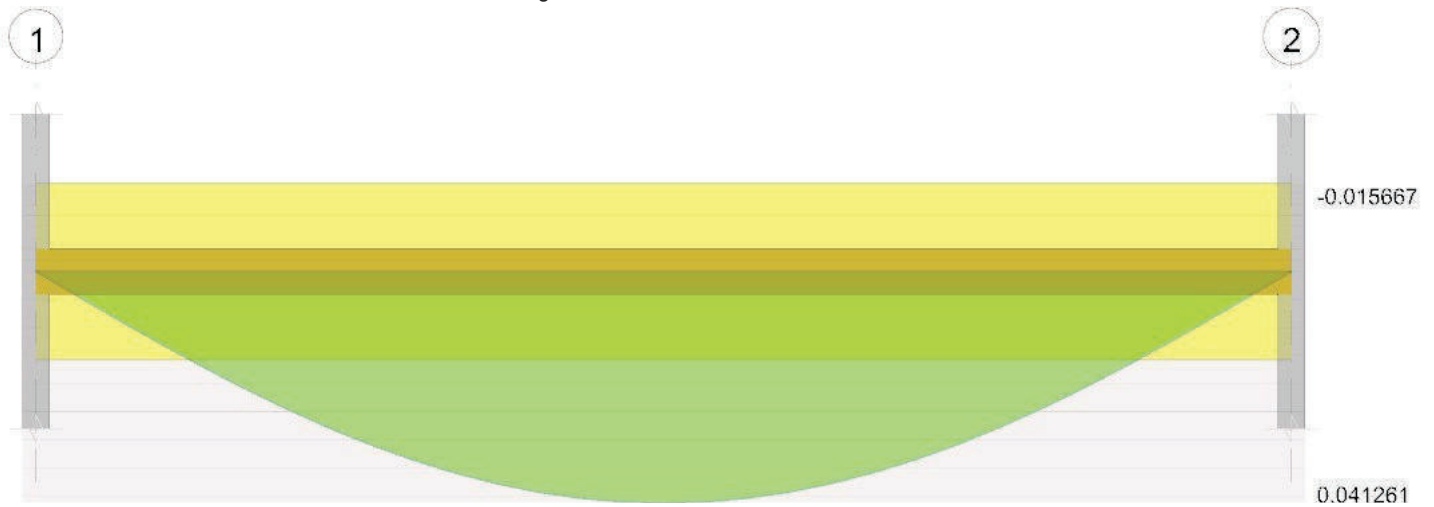
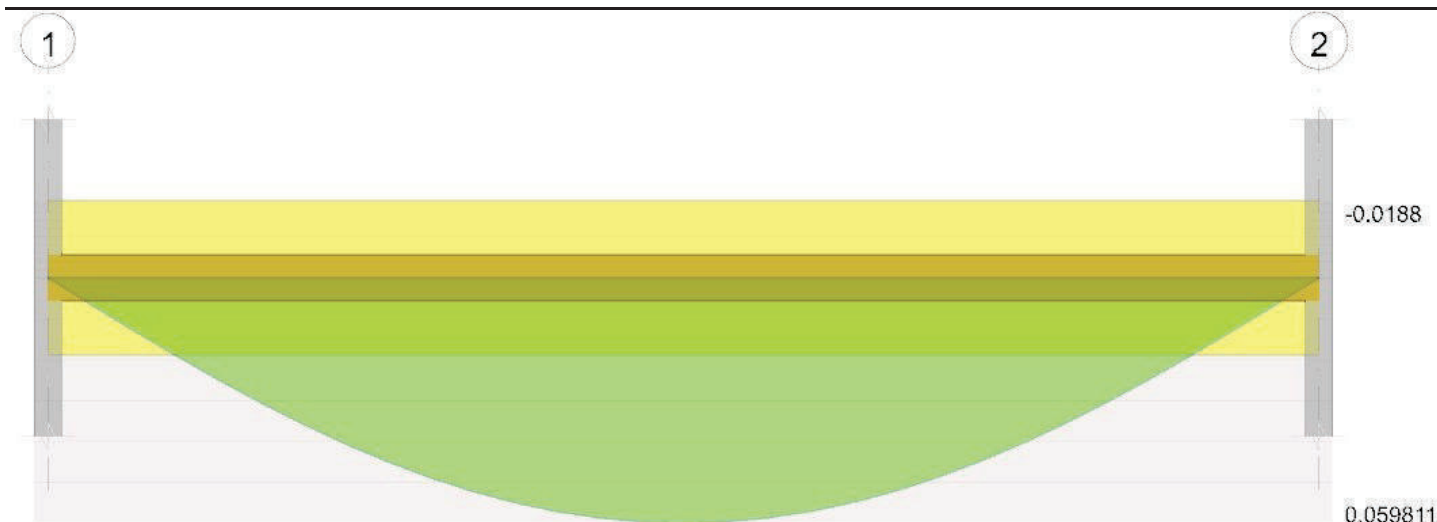


Diagramma verifica freccia istantanea variabile



Diagramma verifica freccia finale



Output campate

Campata 1

$k_{def} = 0.6$; $k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

Verifiche a flessione NTC18 §4.4.8.1.6

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	$f_{m,d}$ Perm	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	$f_{m,d}$	
0			0	0	8000			0	0	10667	Si
0.05	0.4126	504			8000	0.6783	828			10667	Si
2.35	9.9029	12094			8000	16.2785	19880			10667	No
4.65	0.4126	504			8000	0.6783	828			10667	Si
4.7	0	0			8000	0	0			10667	Si

Verifiche a taglio NTC18 §4.4.8.1.9

$k_{cr} = 0.56$

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	$f_{v,d}$ Perm	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	$f_{v,d}$	
0	8.25	771			1440	13.57	1267			1920	Si
0.05	8.25	771			1440	13.57	1267			1920	Si
2.35			0	0	1440	0	0	0	0	1920	Si
4.65			-8.25	771	1440			-13.57	1267	1920	Si
4.7			-8.25	771	1440			-13.57	1267	1920	Si

Verifica di deformabilità Circolare 7 21-01-19 §C4.4.7

x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	0	0		0	0		0	0		Si
0.05	0.0014	0.0009	3354	0.0005	0	9366	0.00203	0.00144	2314	Si
2.35	0.04126	0.02648	114	0.01478	0	318	0.05981	0.04237	79	No
4.65	0.0014	0.0009	3354	0.0005	0	9366	0.00203	0.00144	2314	Si
4.7	0	0		0	0		0	0		Si

Reazioni vincolari

Verifica di compressione ortogonale agli appoggi NTC18 §4.4.8.1.4; § 6.1.5 EN 1995-1-1:2004 +AC:2006 + A1:2008 + A2:2014

Appoggio	Descriz.	kc90	L. app.	Prof.	SLU Perm.				SLU				Rara		Trazione	Verifica
					R max	R min	$\sigma_{c,90,d}$	$f_{c,90,d}$ Perm	R max	R min	$\sigma_{c,90,d}$	$f_{c,90,d}$	R max	R min		
1	1	1.5	0.13	0.17	8.252	5.184	373	920	13.565	5.184	614	1227	9.89	6.348	No	Si
2	2	1.5	0.13	0.17	8.252	5.184	373	920	13.565	5.184	614	1227	9.89	6.348	No	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

N°: indice progressivo.

Descrizione: descrizione della sezione.

Tipo: tipo di sezione.

Interasse: interasse. [m]

B: larghezza travetto. [m]

Altezza: altezza travetto. [m]

Peso: peso del travetto. [kN/m²]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [m²]

Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [m⁴]

Jy: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [m⁴]

Descrizione: nome dell'appoggio.

Fittizio: indica se l'appoggio è fittizio o reale.

Larghezza inferiore: larghezza della porzione inferiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione superiore. [m]

Larghezza superiore: larghezza della porzione superiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione inferiore. [m]

Sfalsamento: sfalsamento asse della porzione superiore rispetto all'asse della porzione inferiore, misurato in orizzontale. [m]

Rigidità appoggio: permette di considerare l'appoggio come fisso o cedevole in direzione verticale con legge elastica lineare. [m]

Ritegno torsionale: permette di specificare se l'appoggio è ritegno torsionale.

x: distanza da asse appoggio sinistro. [m]

Verifica: stato di verifica.

SLU Permanente: combinazione di carico SLU solo permanenti.

M+: momento positivo. [kN*m]

σ_{ed+} : tensione longitudinale massima sulla sezione per M+. [kN/m²]

M-: momento negativo. [kN*m]

σ_{ed-} : tensione longitudinale massima sulla sezione per M-. [kN/m²]

f_{m,d} Perm: resistenza di calcolo a flessione SLU permanenti. [kN/m²]

V+: taglio positivo. [kN]

red+: tensione tangenziale massima sulla sezione per V+. [kN/m²]

V-: taglio negativo. [kN]

red-: tensione tangenziale massima sulla sezione per V-. [kN/m²]

f_{v,d} Perm: resistenza di calcolo a taglio SLU permanenti. [kN/m²]

SLU: combinazione di carico SLU.

f_{m,d}: resistenza di calcolo a flessione SLU. [kN/m²]

f_{v,d}: resistenza di calcolo a taglio SLU. [kN/m²]

f_{c,90,d}: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti. [kN/m²]

Istantanea totale: freccia istantanea totale in combinazione caratteristica.

f+: freccia positiva. [m]

f-: freccia negativa. [m]

L/f: rapporto luce su freccia.

Istantanea variabile: freccia istantanea da soli carichi variabili in combinazione rara.

Lungo termine totale: sovrapposizione di freccia istantanea caratteristica e viscosa quasi permanente.

Appoggio: numero progressivo di appoggio.

Descriz.: descrizione dell'appoggio.

kc90: fattore kc90 amplificativo della resistenza.

L. app.: larghezza o penetrazione dell'appoggio. [m]

Prof.: profondità dell'appoggio. [m]

Trazione: presenza di trazione sull'appoggio in alcune combinazioni di carico.

SLU Perm.: combinazione di carico SLU solo permanenti.

R max: reazione vincolare massima. [kN]

R min: reazione vincolare minima. [kN]

$\sigma_{c,90,d}$: tensione di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura. [kN/m²]

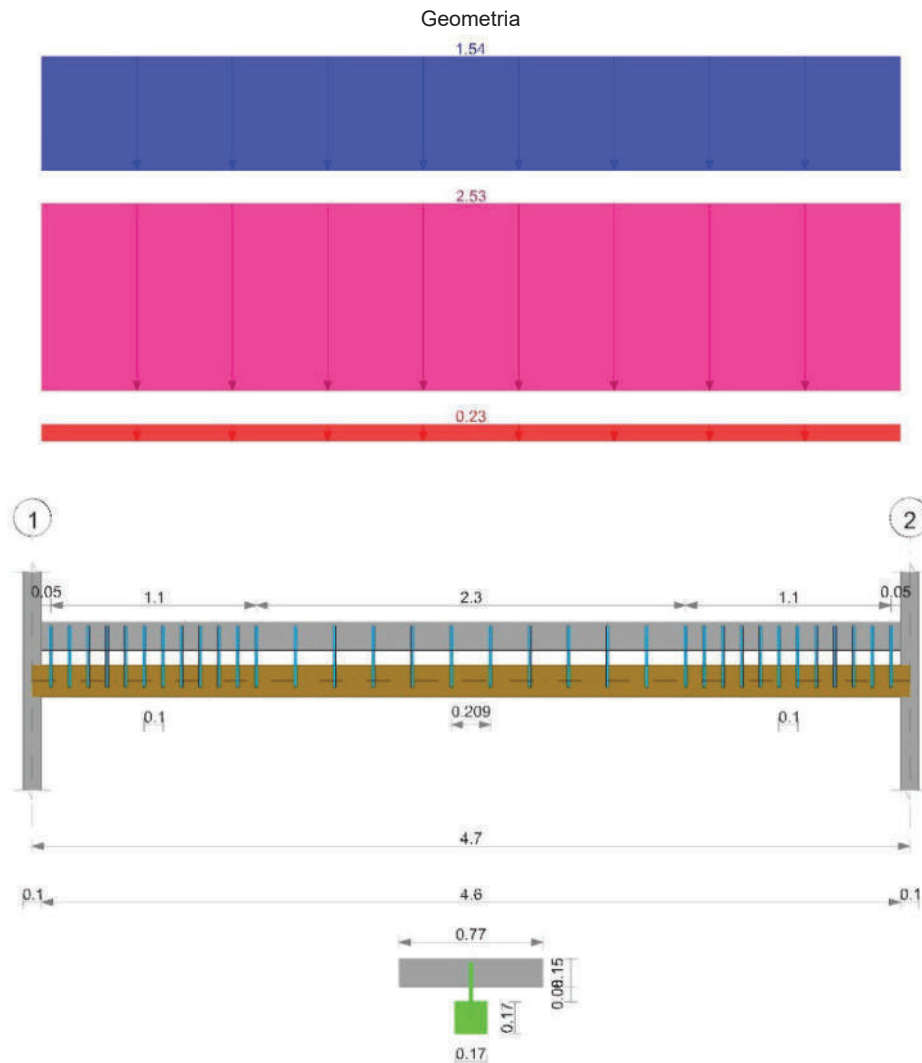
f_{c,90,d} Perm: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti. [kN/m²]

Rara: combinazione di carico SLE rara.

SOFTWARE: BeamCad+ di Concrete Srl versione 21.5

Verifica trave solaio sopra CUCINA, ipotesi di SOLETTA COLLABORANTE MEDIANTE REALIZZAZIONE DI PIOLATURA

Verifica di solaio misto legno - cls condotta secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.).



Fattori di sicurezza parziali per le azioni

$\gamma_{G1 \text{ inf}} = 1$; $\gamma_{G1 \text{ sup}} = 1.3$; $\gamma_{G2 \text{ inf}} = 0.8$; $\gamma_{G2 \text{ sup}} = 1.3$; $\gamma_Q = 1.5$

Coefficienti di combinazione dei carichi variabili per stati limite di esercizio

$\psi_1 = 0.5$; $\psi_2 = 0.3$

Fattori di sicurezza parziali per le proprietà del calcestruzzo

$\gamma_C = 1.5$; $\gamma_S = 1.15$

Opzioni di verifica

ϕ viscosità: 2

Deformazione totale da ritiro $\epsilon_{cd, \infty}$: 0

Classe di durata carico accidentale: Media

α_{cc} : 0.85

Caratteristiche dei materiali

Trave in legno

Legno massiccio C20 EN 338:2016, $f_{m,k} = 20000$, $f_{c0,k} = 19000$, $f_{t0,k} = 11500$, $f_{v,k} = 3600$, $f_{c90,k} = 2300$, $f_{t90,k} = 400$, $p_k = 0.33$

Soletta collaborante

Calcestruzzo: C16/20 Rck 20000

Armature e connettori

Acciaio: B450C Fyk 450000

Elenco delle sezioni

N°	Descrizione	Tipo	Interasse	B	Altezza	Peso	Area	Jx	Jy
1	Travi 17x17/77, peso 0 daN/m²	Rettangolare	0.77	0.17	0.17	0	0.0289	0.0000696008	0.0000696008

Caratteristiche della soletta

Soletta non continua sopra gli appoggi intermedi.

Descrizione	Tipo	Materiale	Spessore	Altezza nervatura	Larghezza nervatura	Distanza
Soletta 1	Cls rettangolare	C16/20	0.15			0.08

Caratteristiche dei connettori a barra verticale resinata

Descrizione	Materiale	Øbarra(mm)	Øforo(mm)	Infissione	Sporgenza	Piega	αk
Ø14	B450C	14	16	0.12	0.13	0	1

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi 1 - 2

Luce: 4.7;
sezione n° 1 - Travi 17x17/77, peso 0 daN/m²; Classe di servizio: Uno;
Connettore: Ø14; file di connettori: 1; Rigidezza kSer = 9739; Rigidezza kU = 6493;
Armatura della soletta:
rete inferiore: Ø8/5 longitudinali; Ø8/5 trasversali; Ferri inferiori: longitudinali; copriferro inferiore: 0.015;
longitudinali d'anima: non presente;
rete superiore: non presente.

Elenco degli appoggi

N°	Descrizione	Fittizio	Larghezza inferiore	Larghezza superiore	Sfalsamento	Rigidezza appoggio
1	1	No	0.1	0.1	0	
2	2	No	0.1	0.1	0	

Elenco dei carichi

.
Travetti puntellati durante il getto.
Classe di durata del carico accidentale: Media
Campata 1
Carico trapezoidale di ampiezza 4.6
Permanente sx 0.23; permanente portato sx 2.53; variabile sx 1.54
Permanente dx 0.23; permanente portato dx 2.53; variabile dx 1.54

Diagramma momento LU To

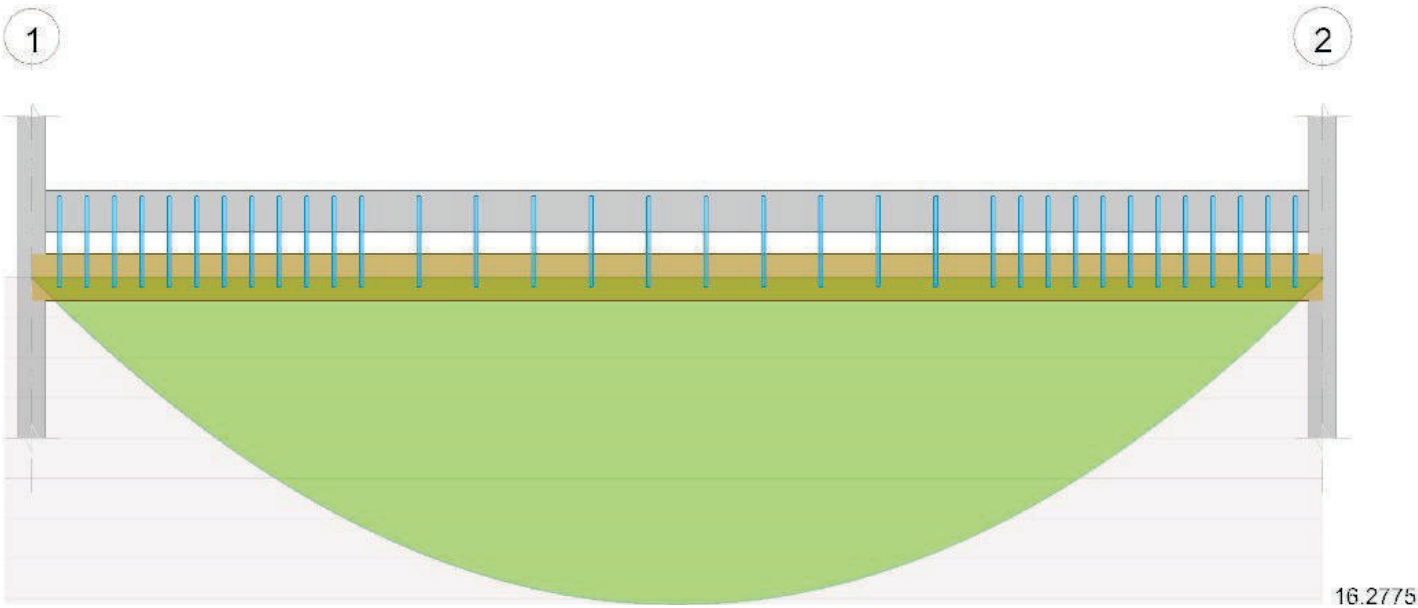


Diagramma momento LU permanenti To

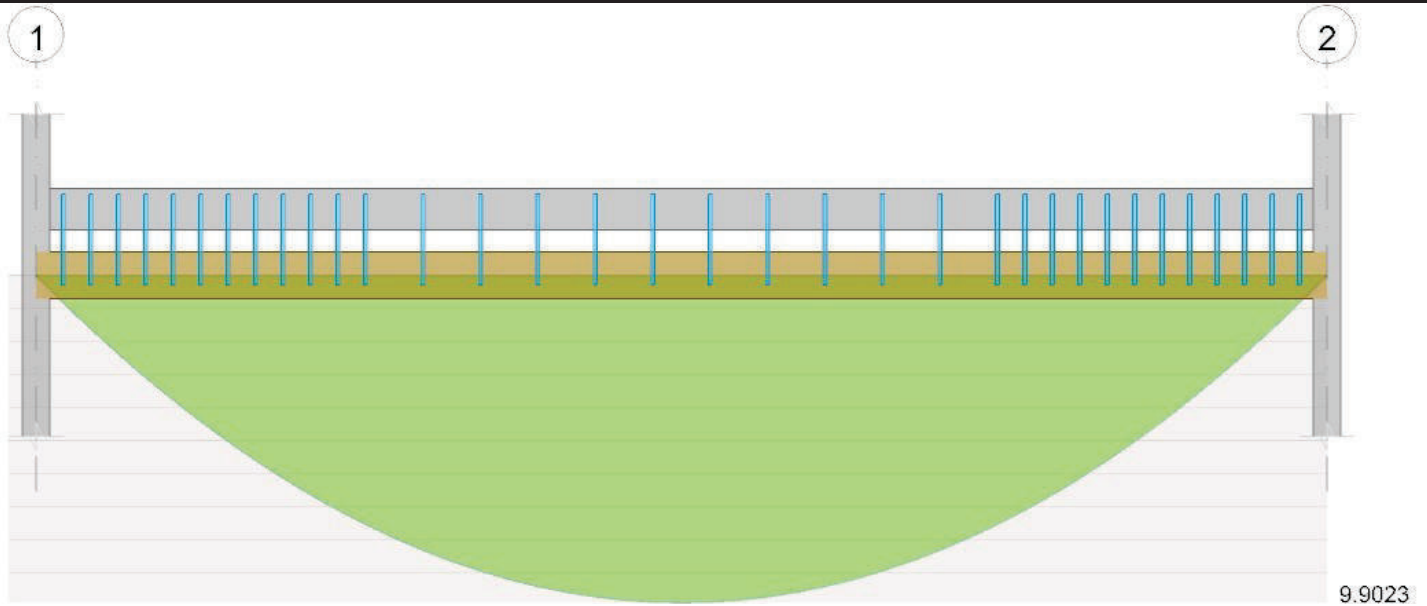


Diagramma momento raro T_o

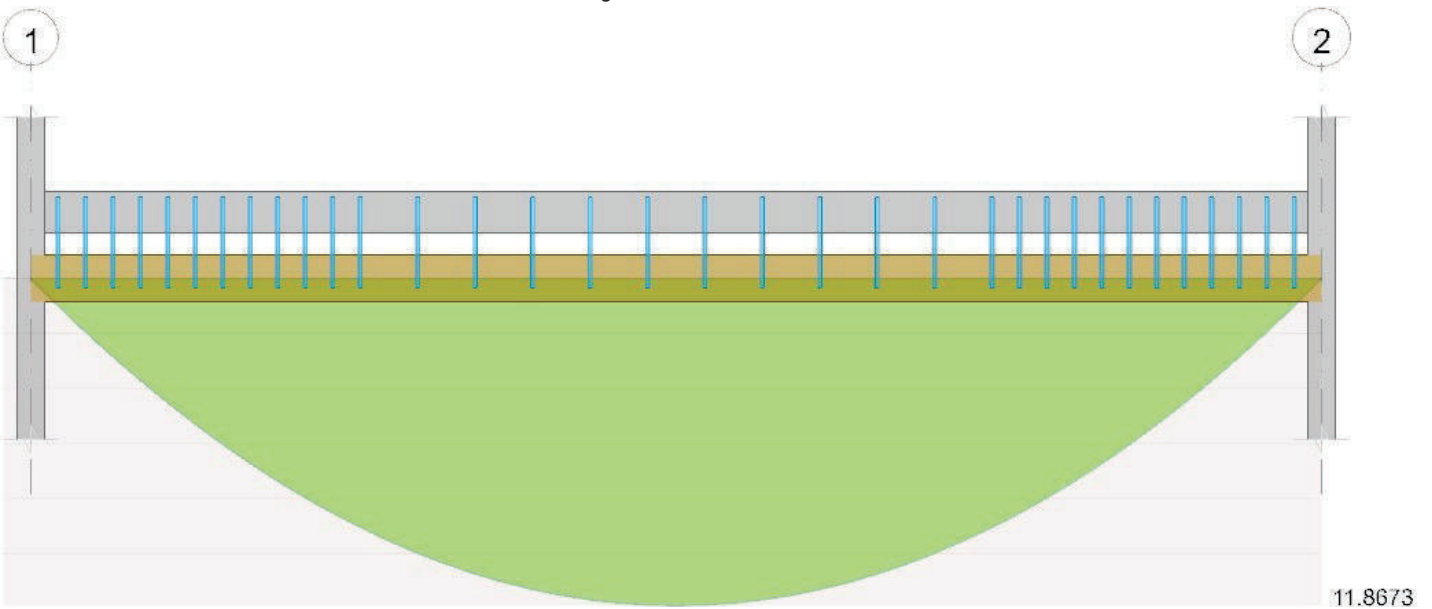


Diagramma momento frequente T_o

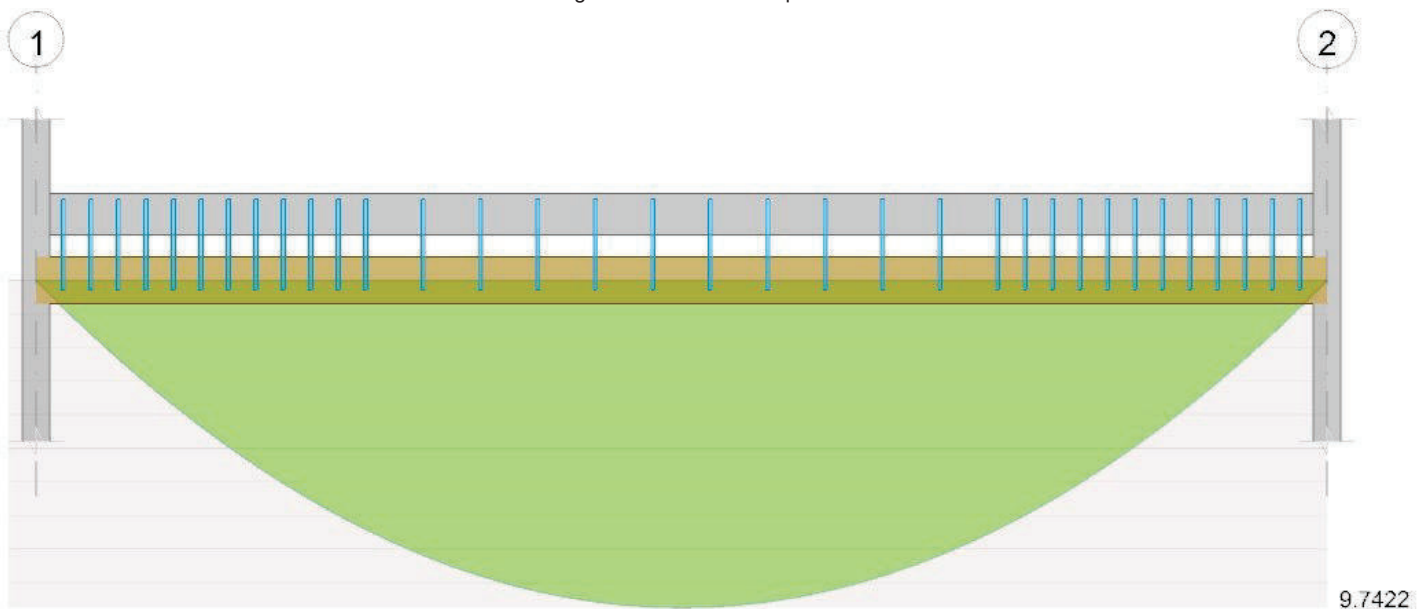


Diagramma momento QP T_o

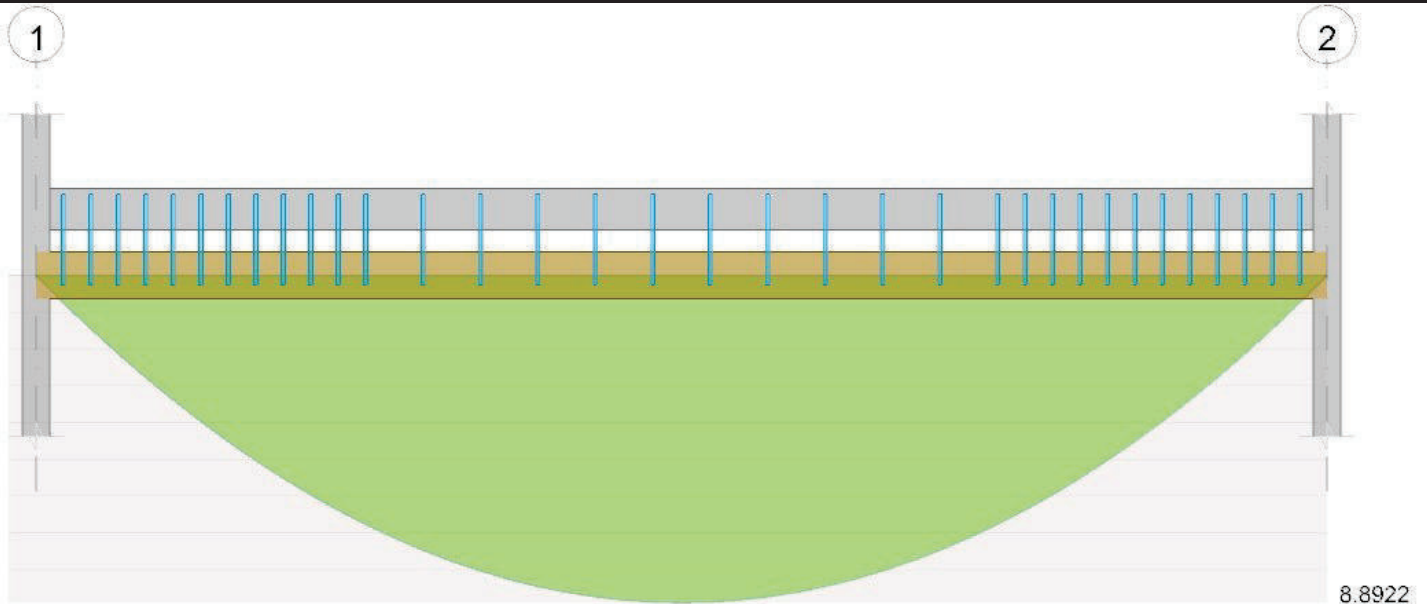


Diagramma momento LU trave To

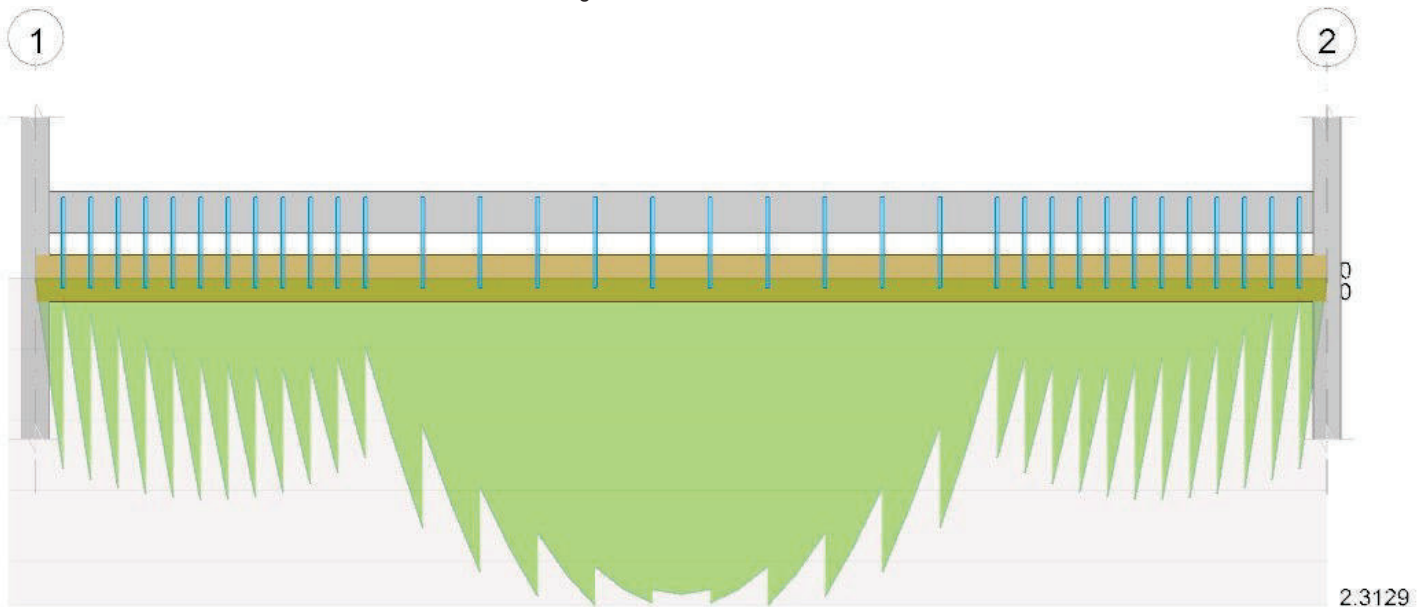


Diagramma momento LU permanenti trave To

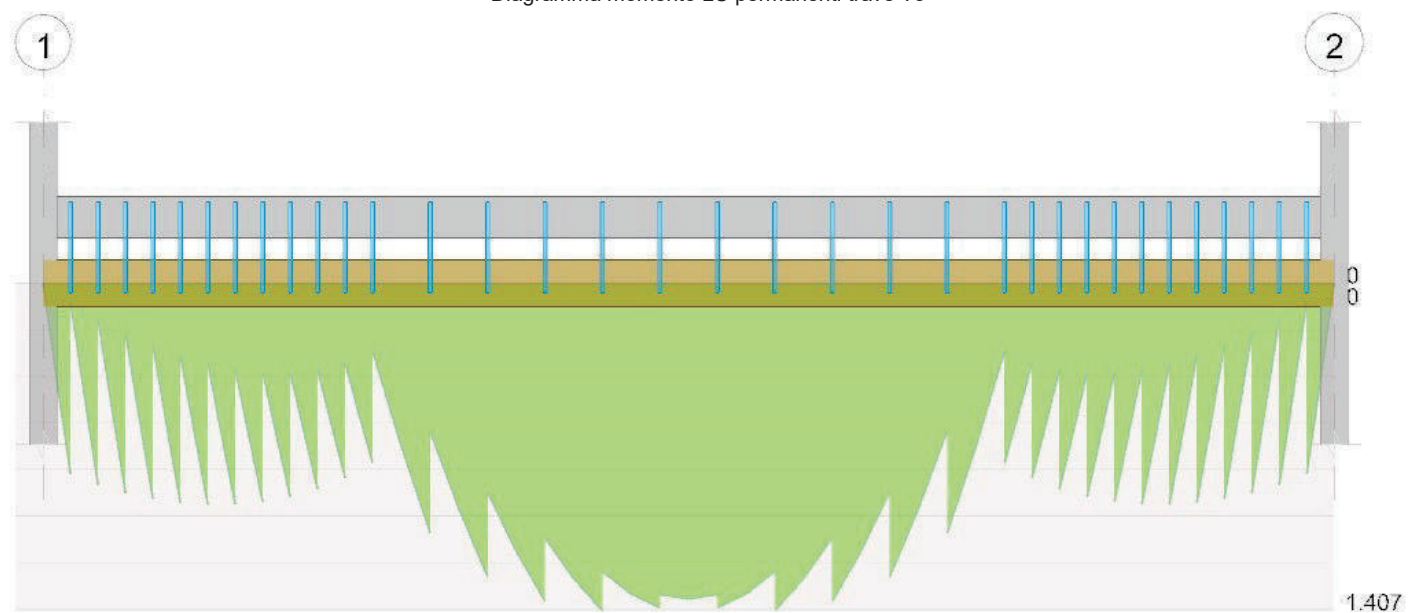
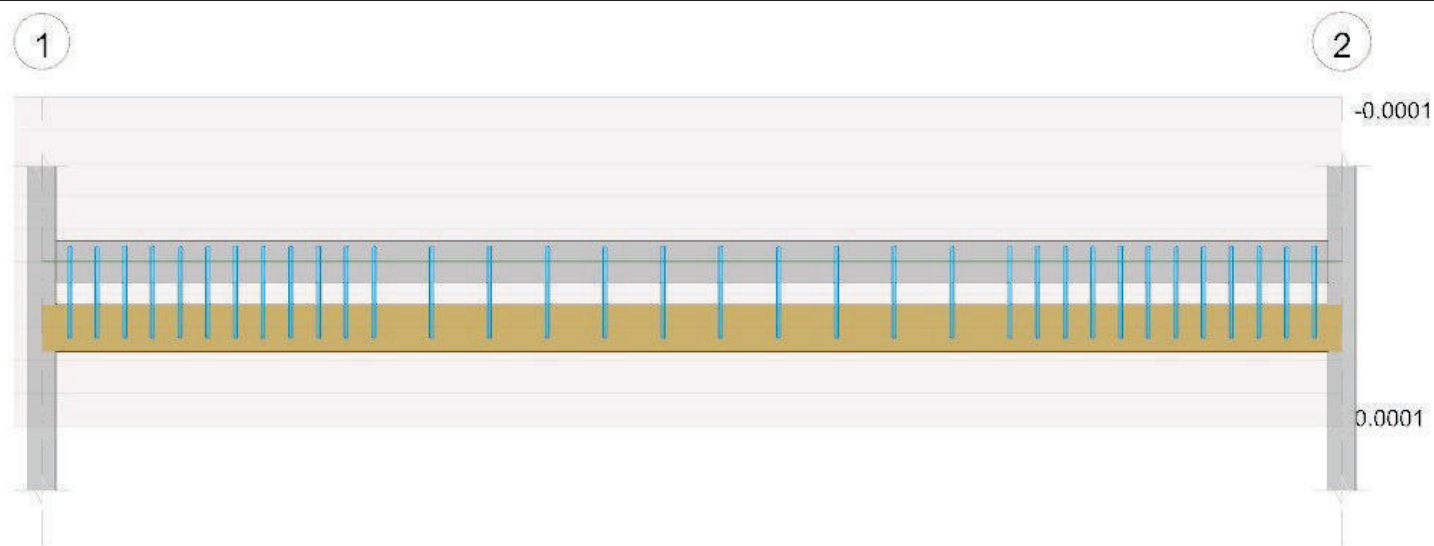
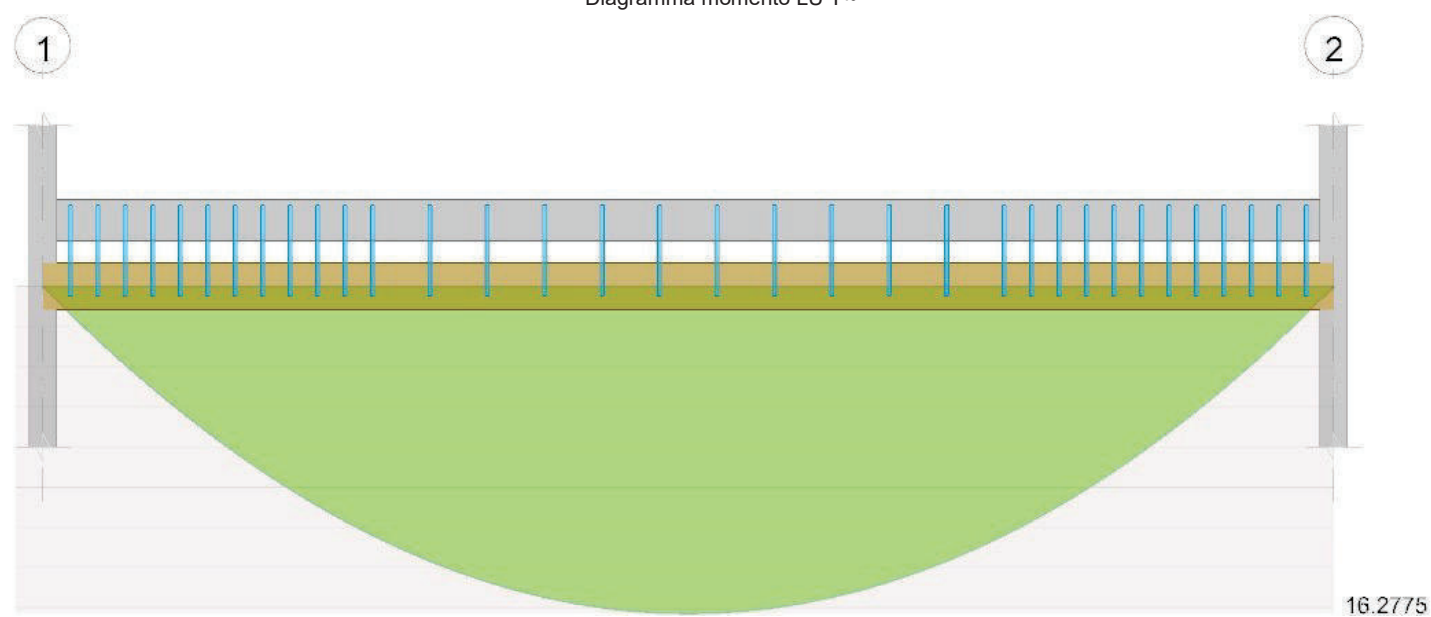
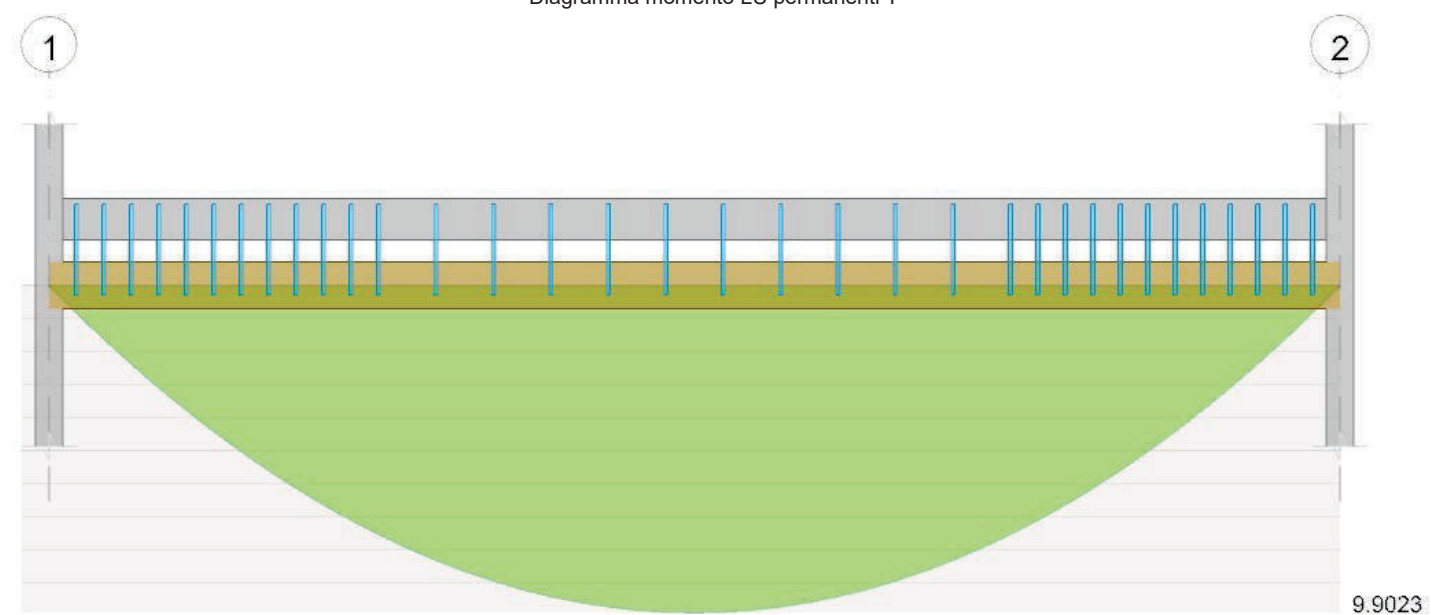


Diagramma momento LU soletta To

Diagramma momento LU T^∞ Diagramma momento LU permanenti T^∞ Diagramma momento rara T^∞

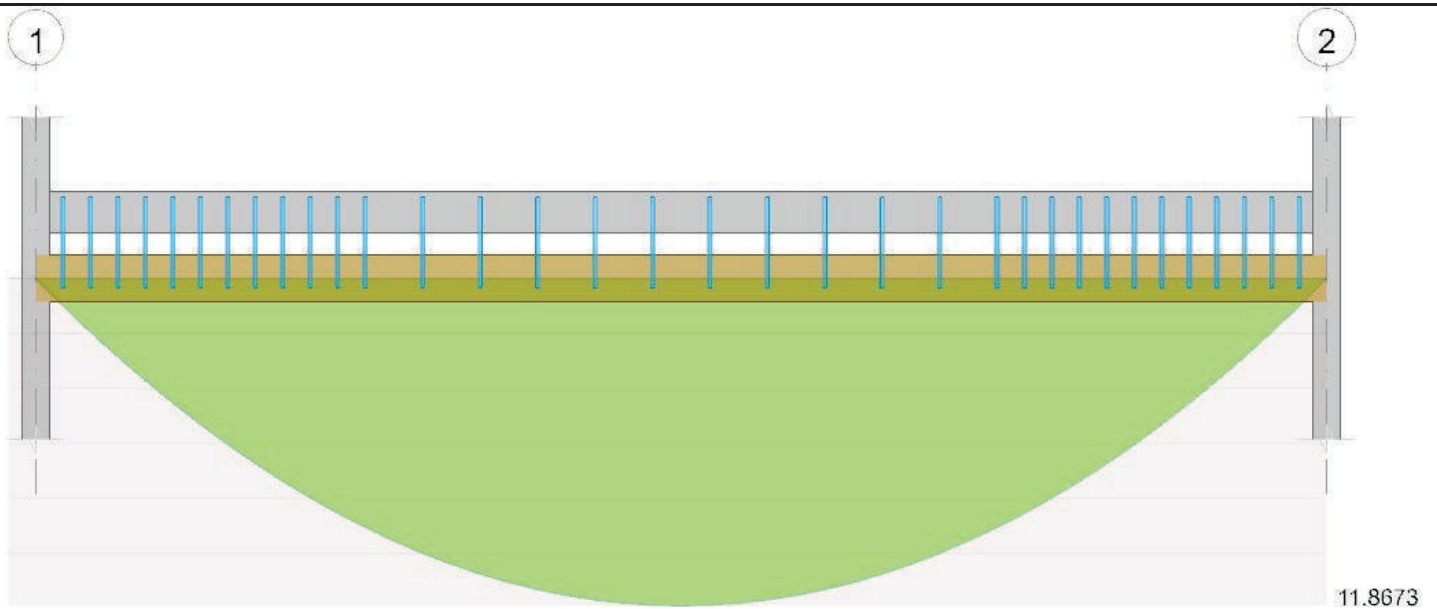


Diagramma momento frequente T_{∞}

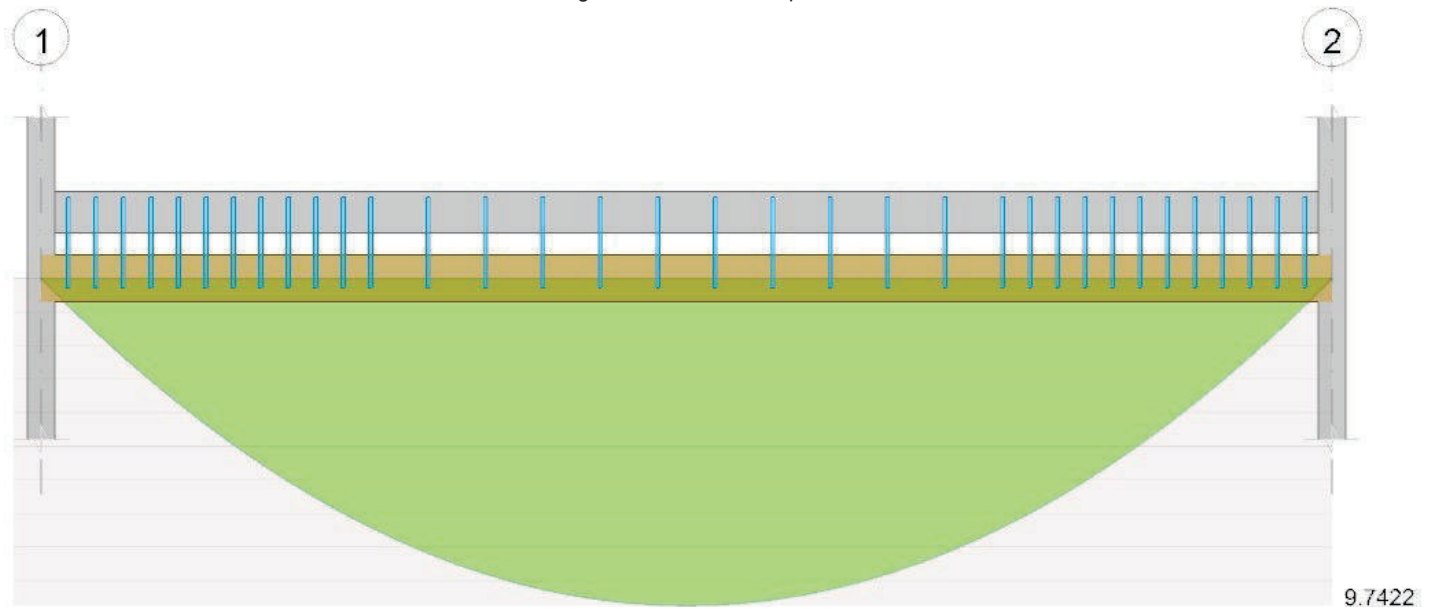


Diagramma momento $QP T_{\infty}$

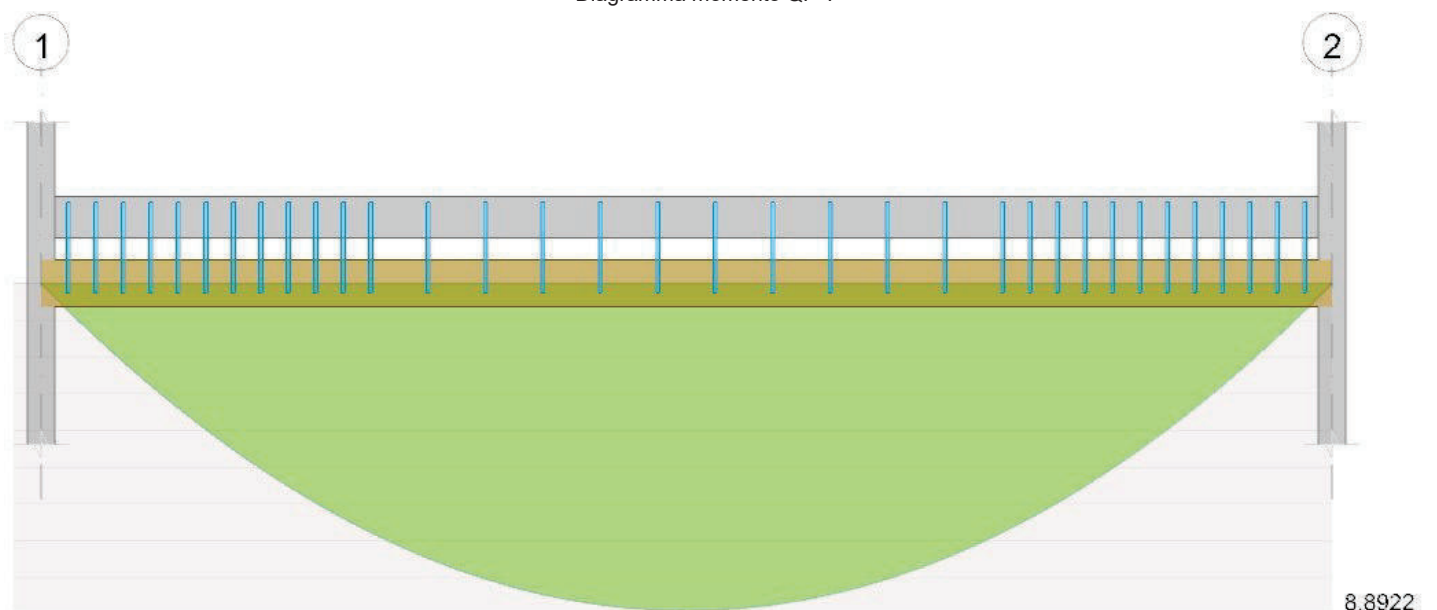
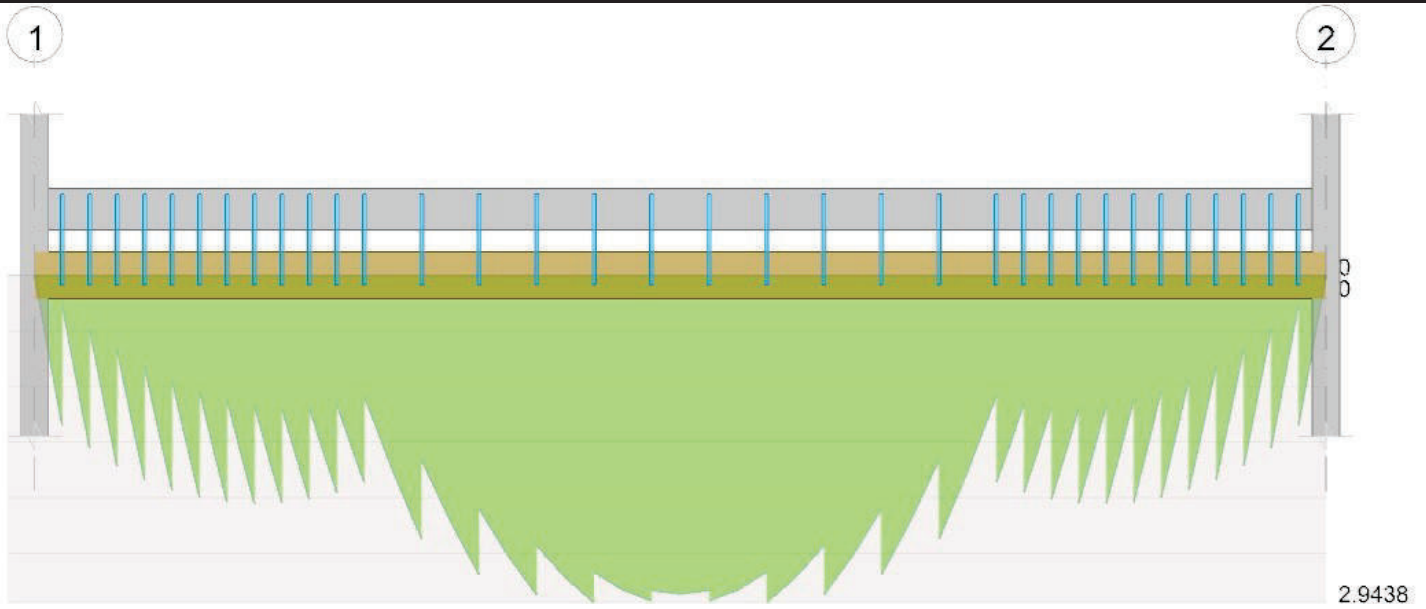
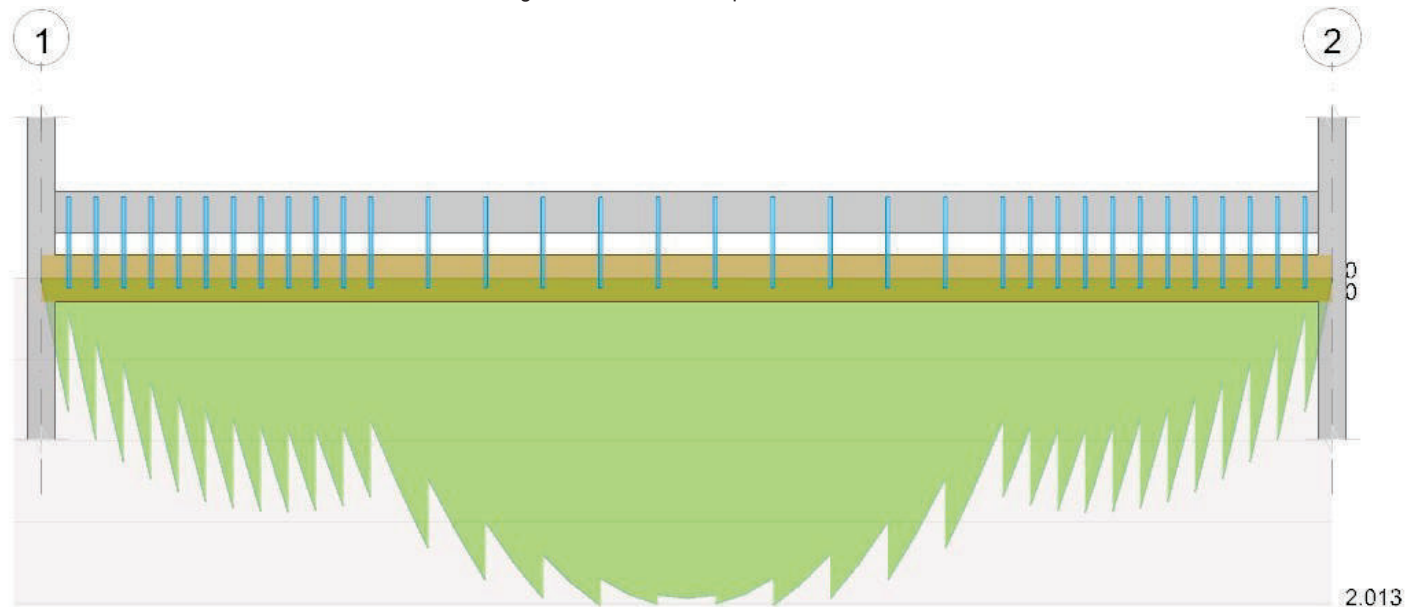
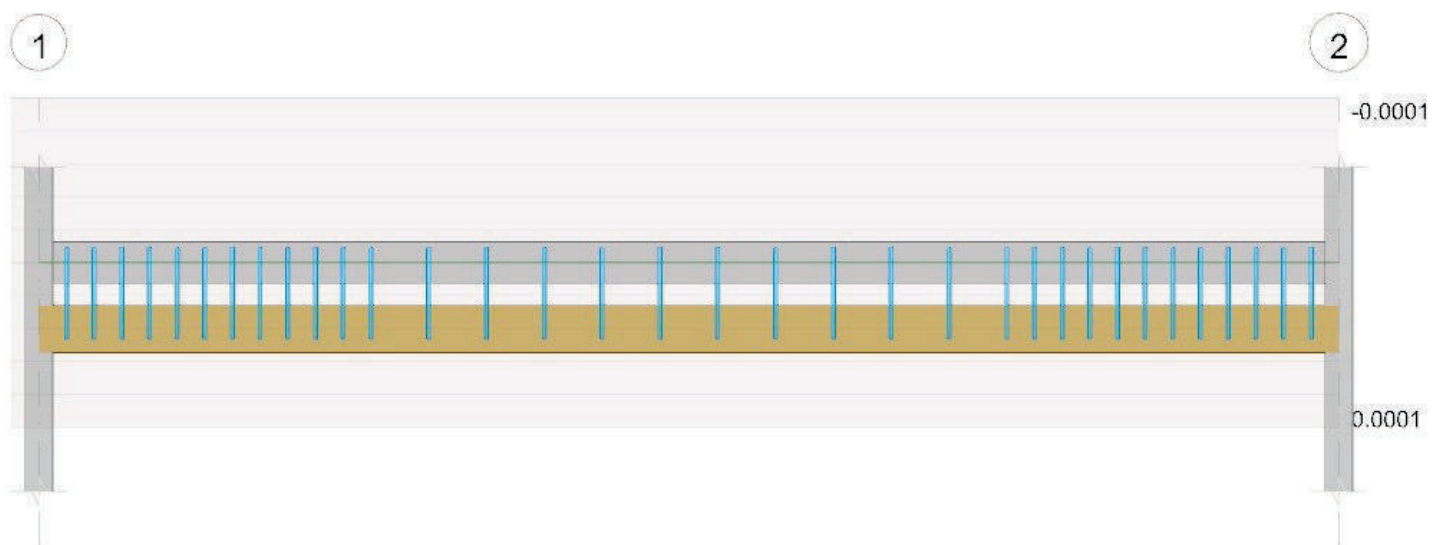


Diagramma momento LU trave T_{∞}

Diagramma momento LU permanenti trave T^∞ Diagramma momento LU soletta T^∞ Diagramma momento rara soletta T^∞

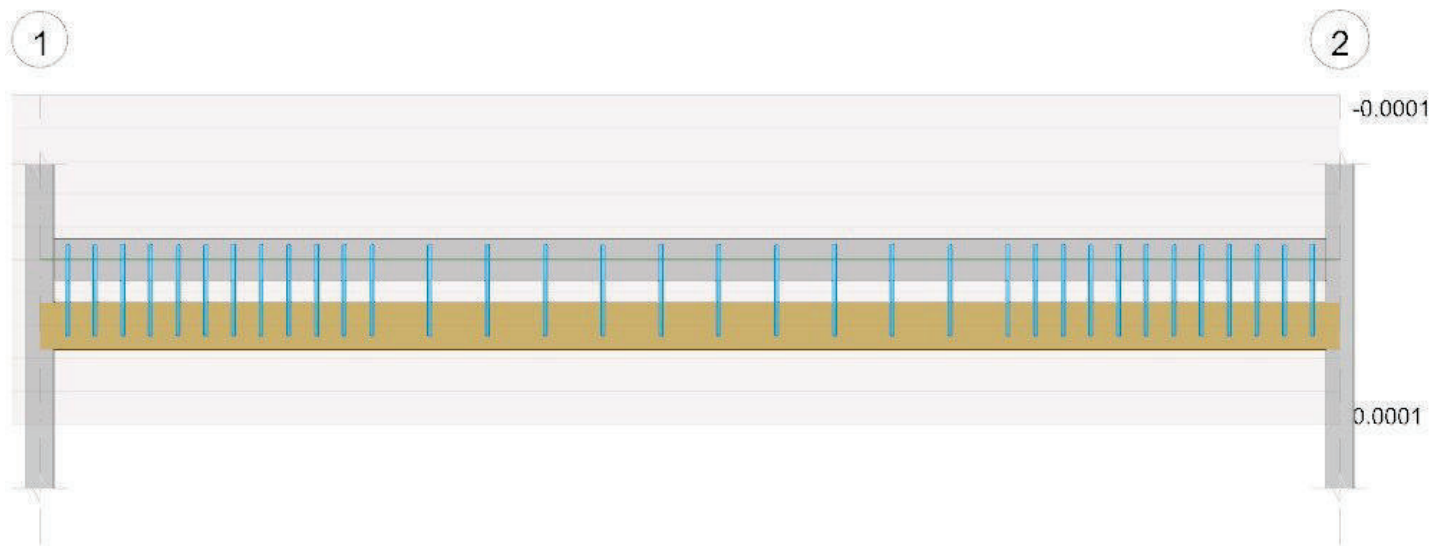


Diagramma momento frequente soletta T^∞

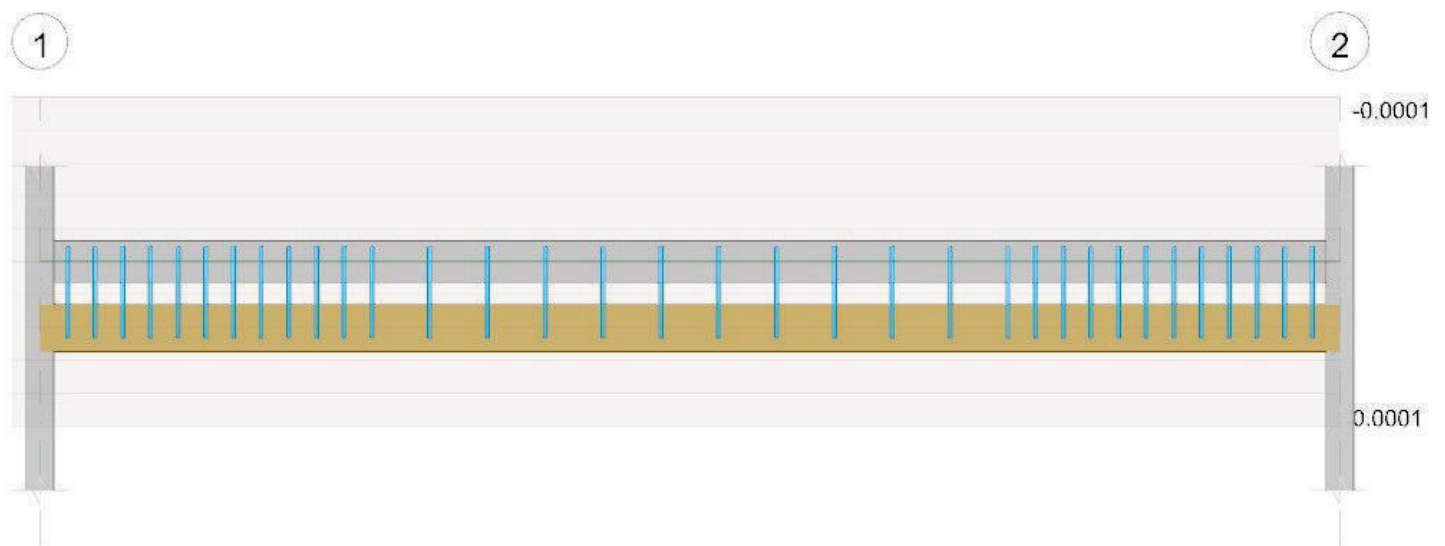


Diagramma momento QP soletta T^∞

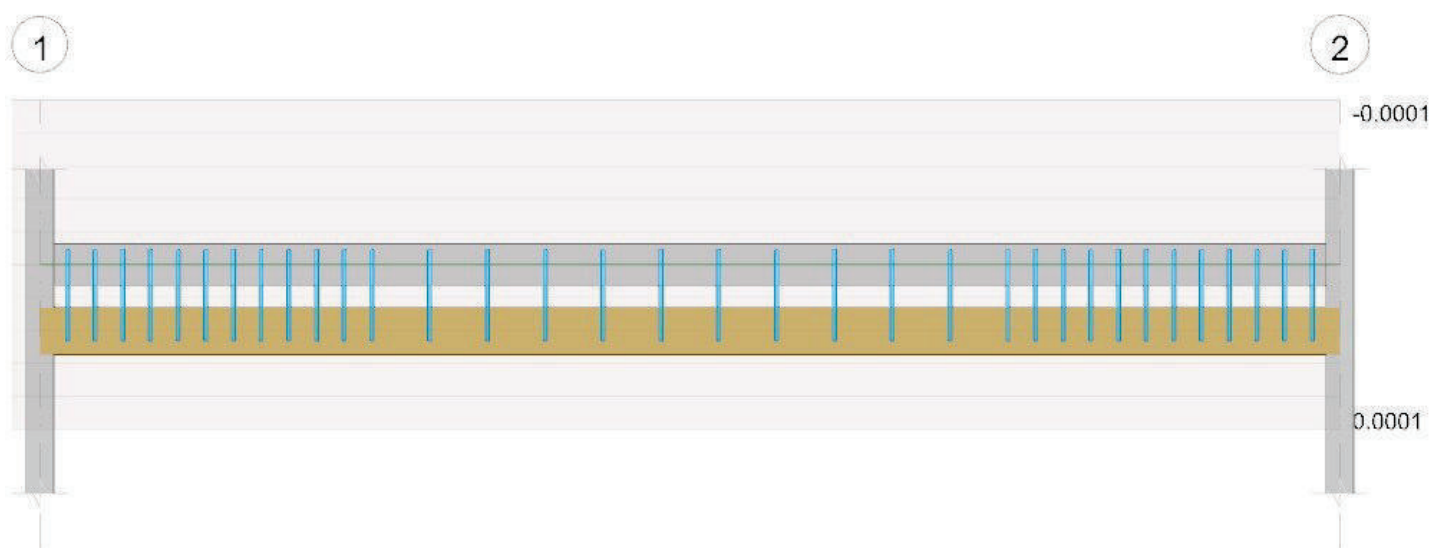
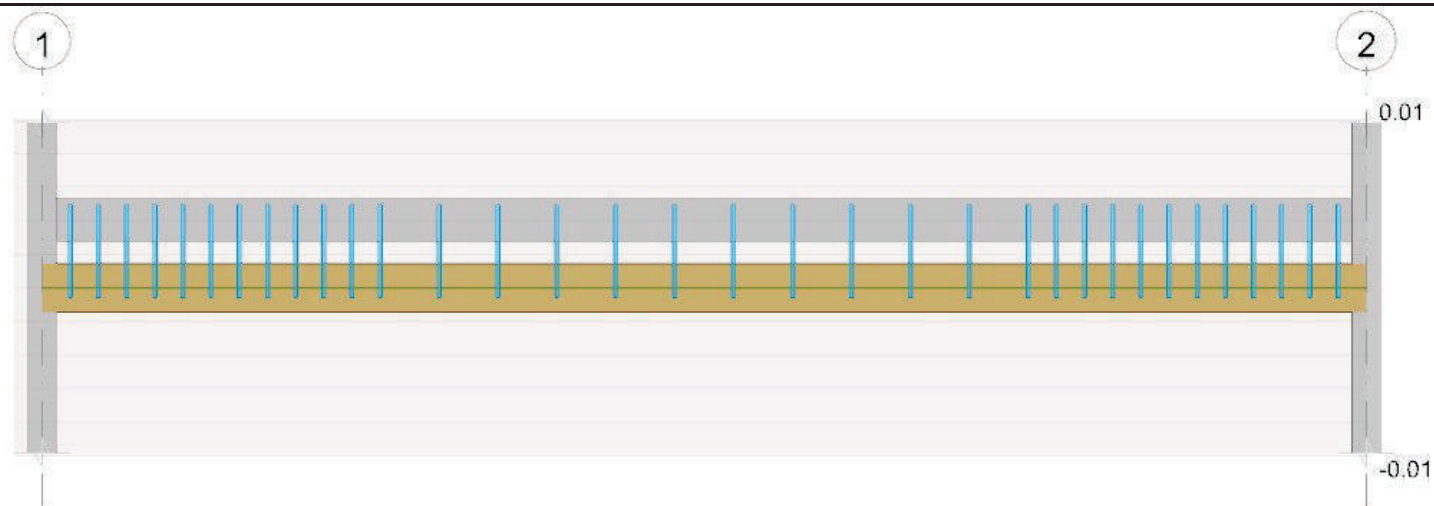
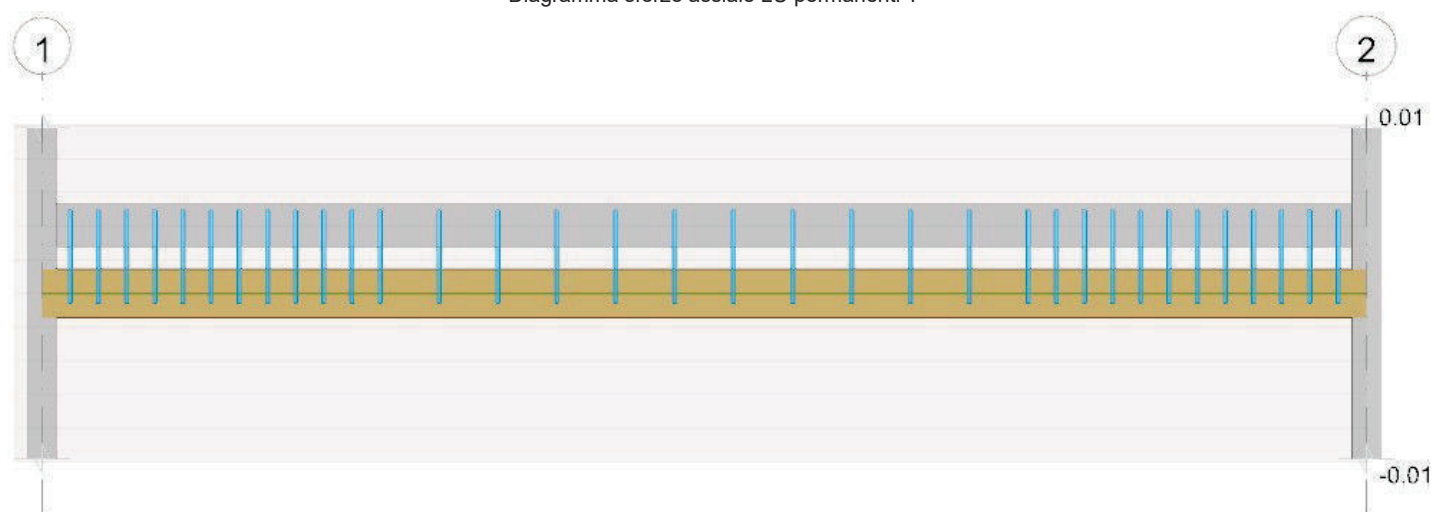
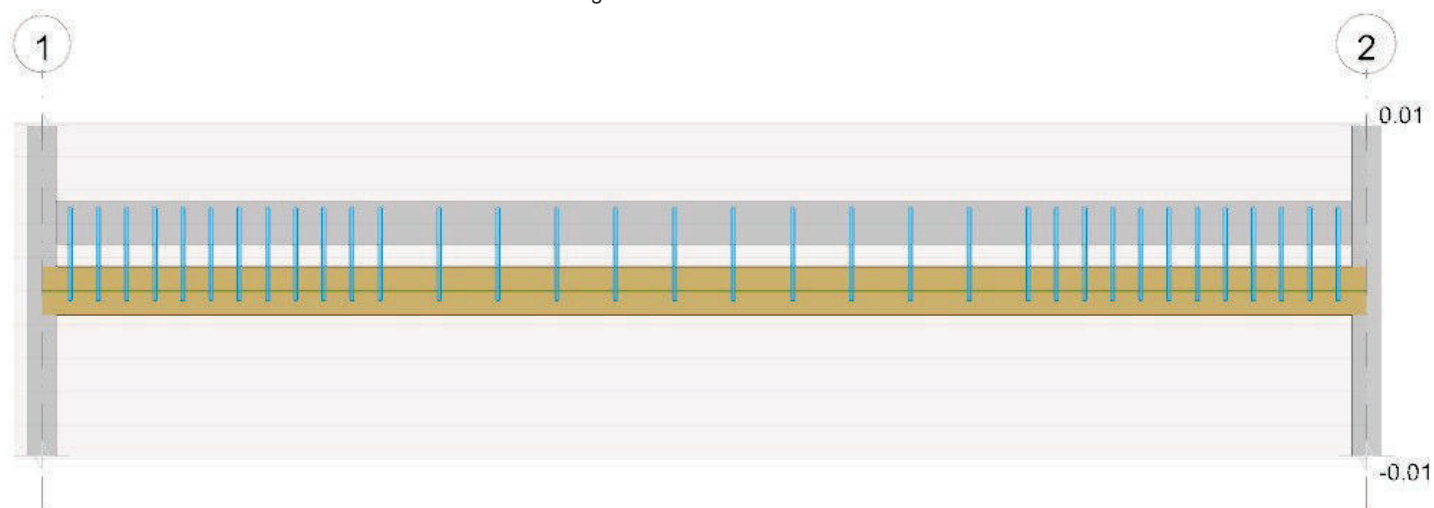


Diagramma sforzo assiale LU T^∞

Diagramma sforzo assiale LU permanenti T^∞ Diagramma sforzo assiale rara T^∞ Diagramma sforzo assiale frequente T^∞

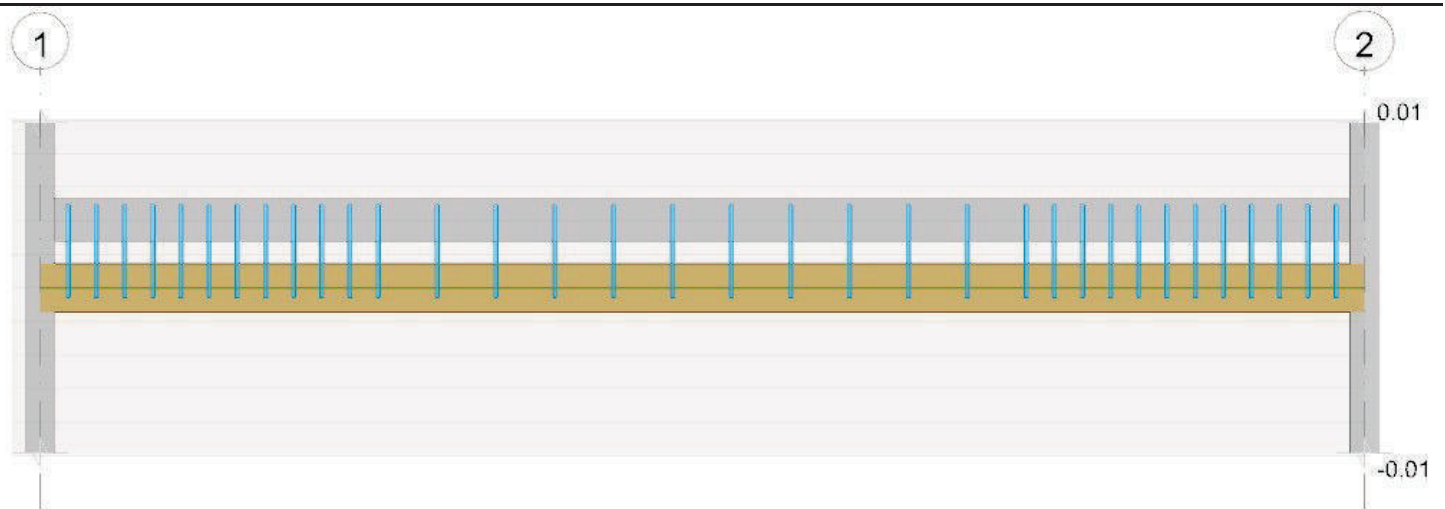


Diagramma sforzo assiale QP T^∞

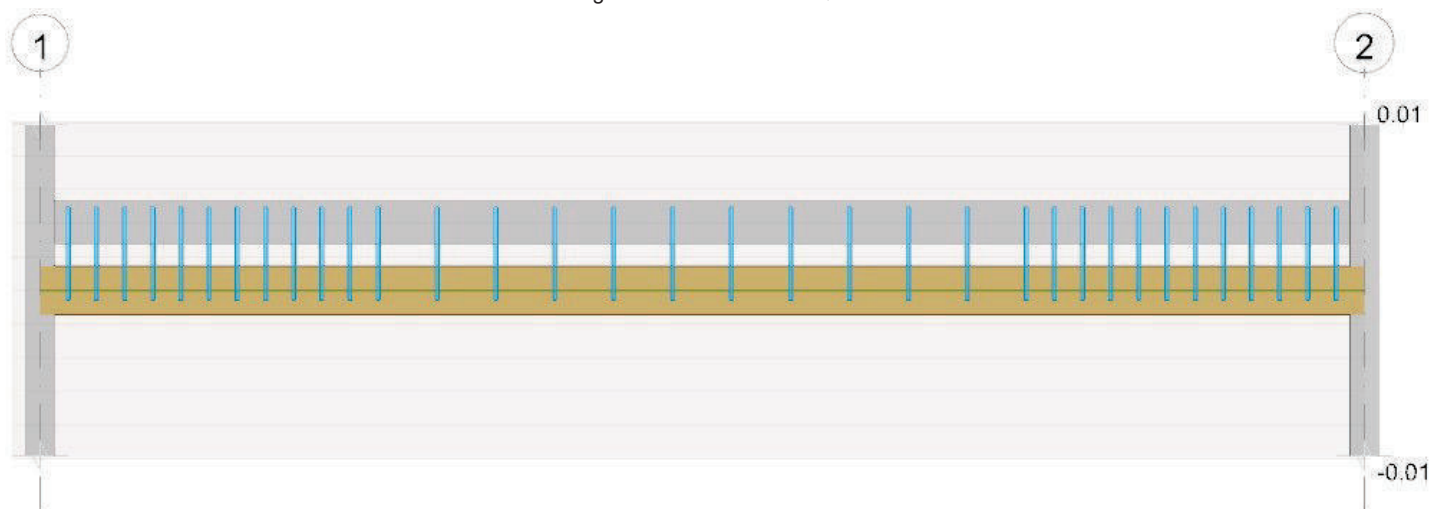


Diagramma sforzo assiale LU trave T^∞

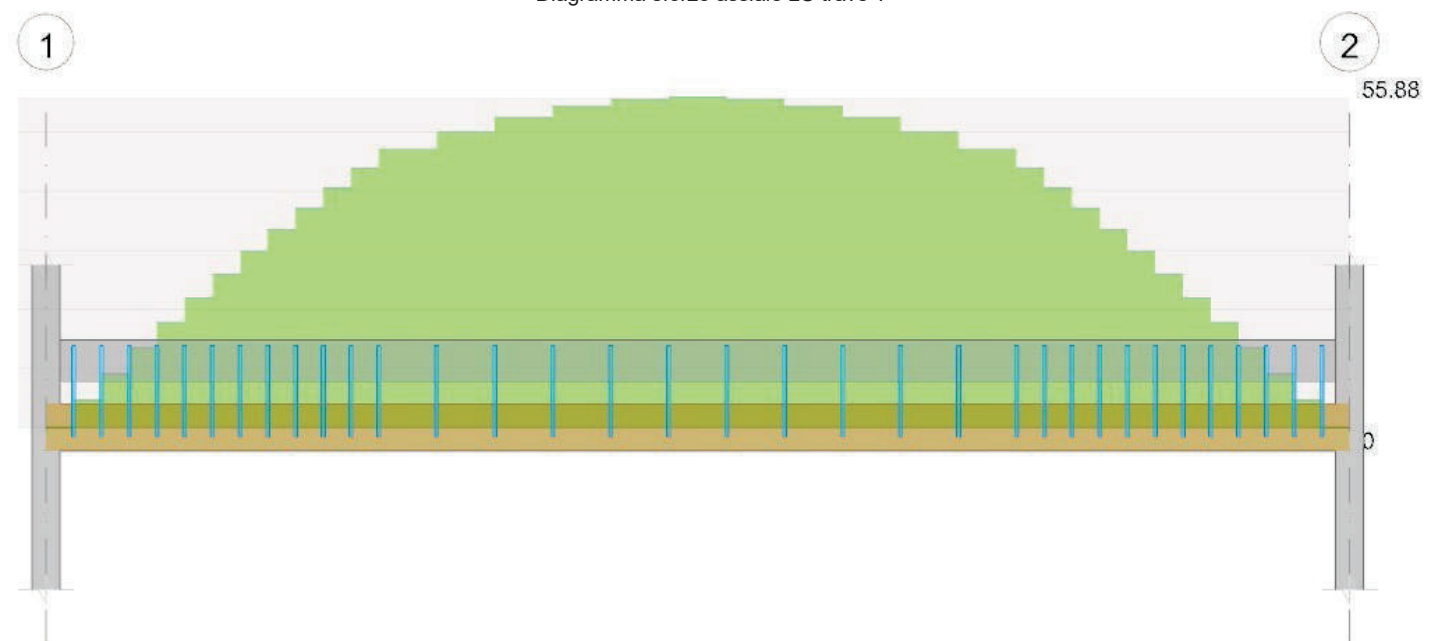
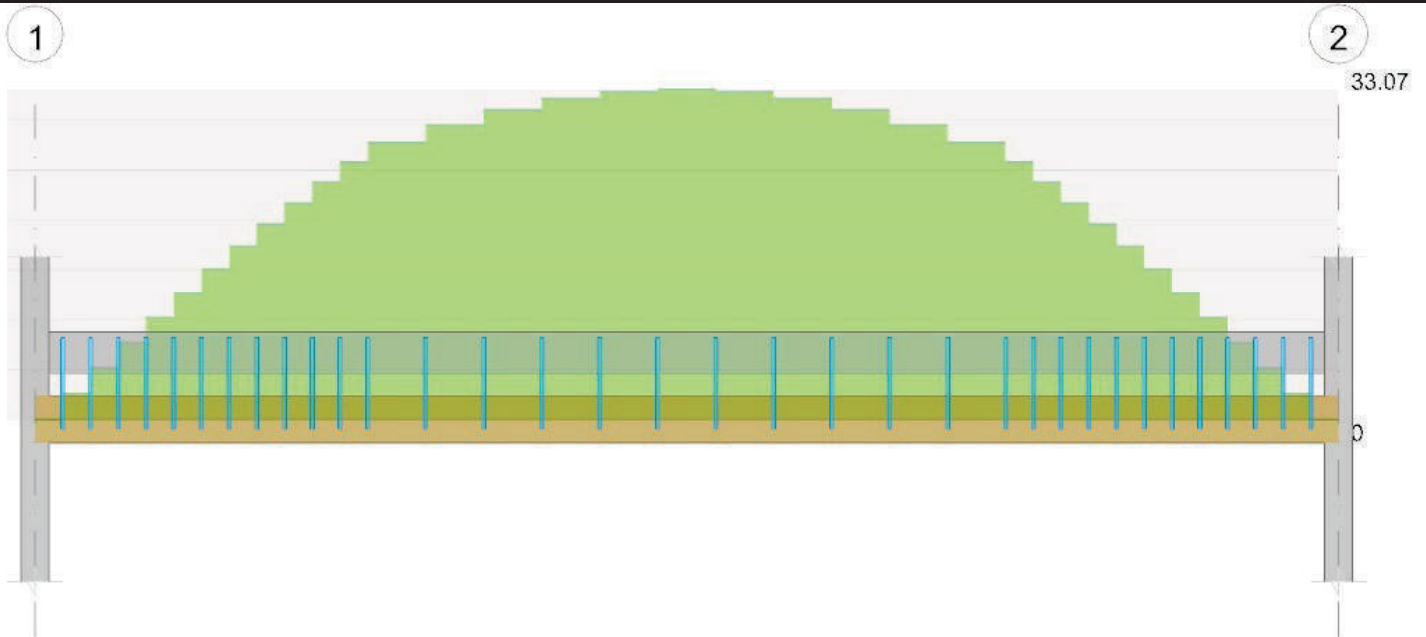
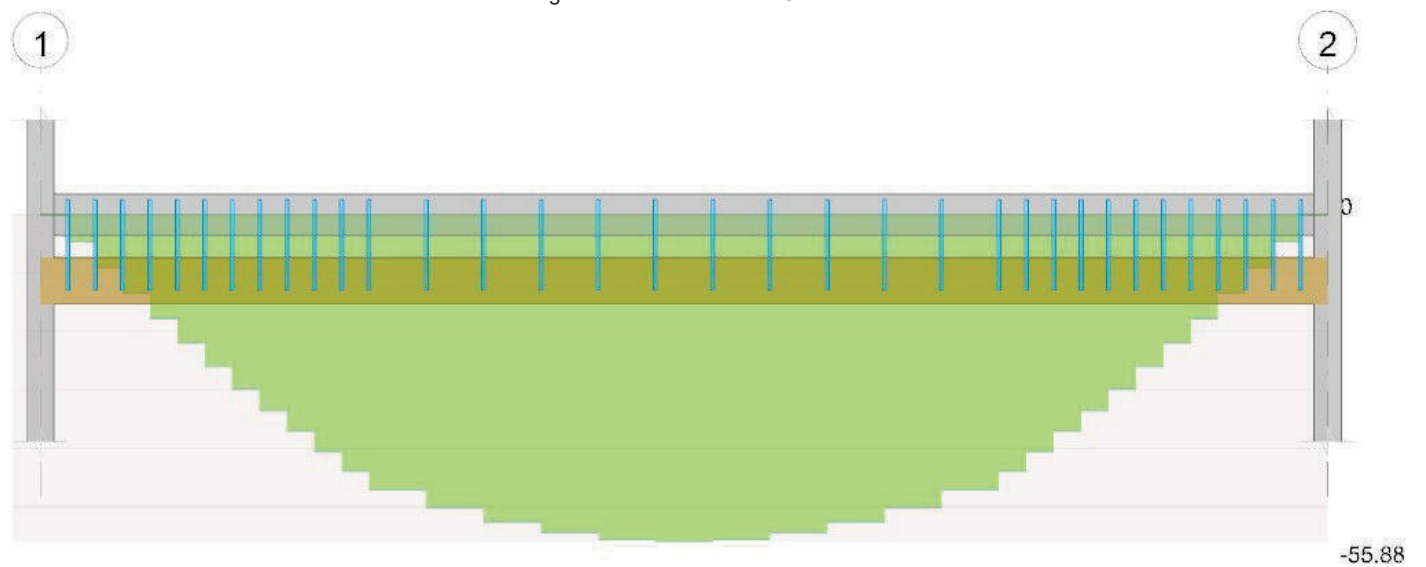
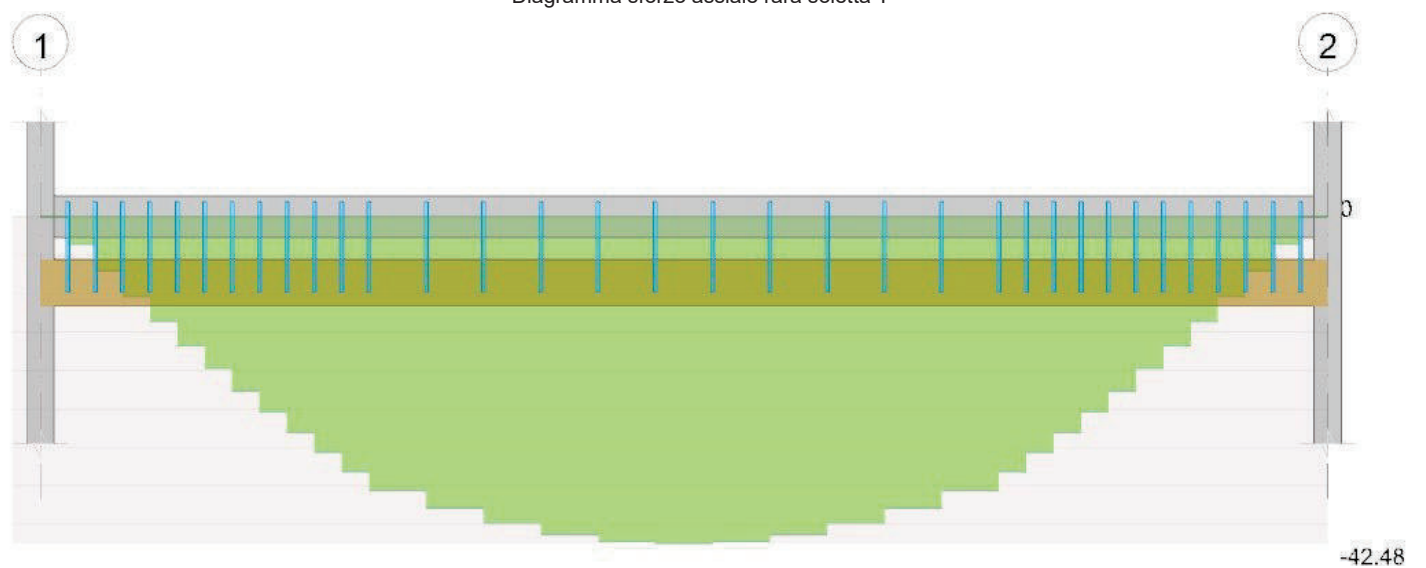


Diagramma sforzo assiale LU permanenti trave T^∞

Diagramma sforzo assiale LU soletta T^∞ Diagramma sforzo assiale rara soletta T^∞ Diagramma sforzo assiale frequente soletta T^∞

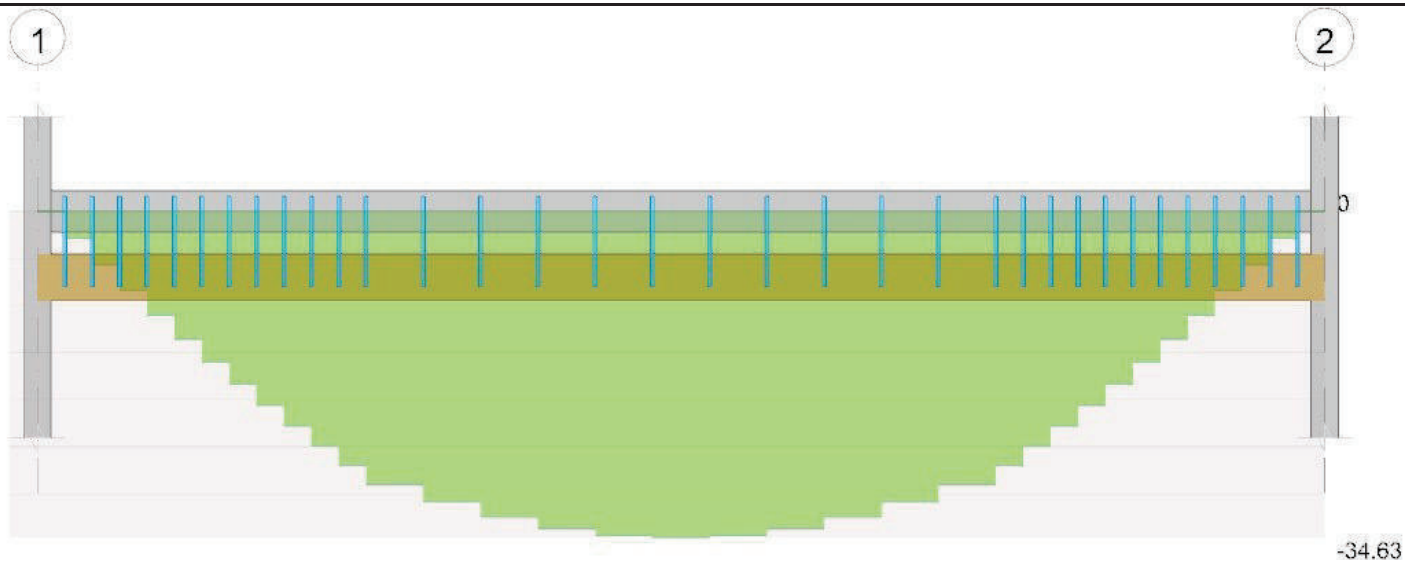


Diagramma sforzo assiale QP soletta T^∞

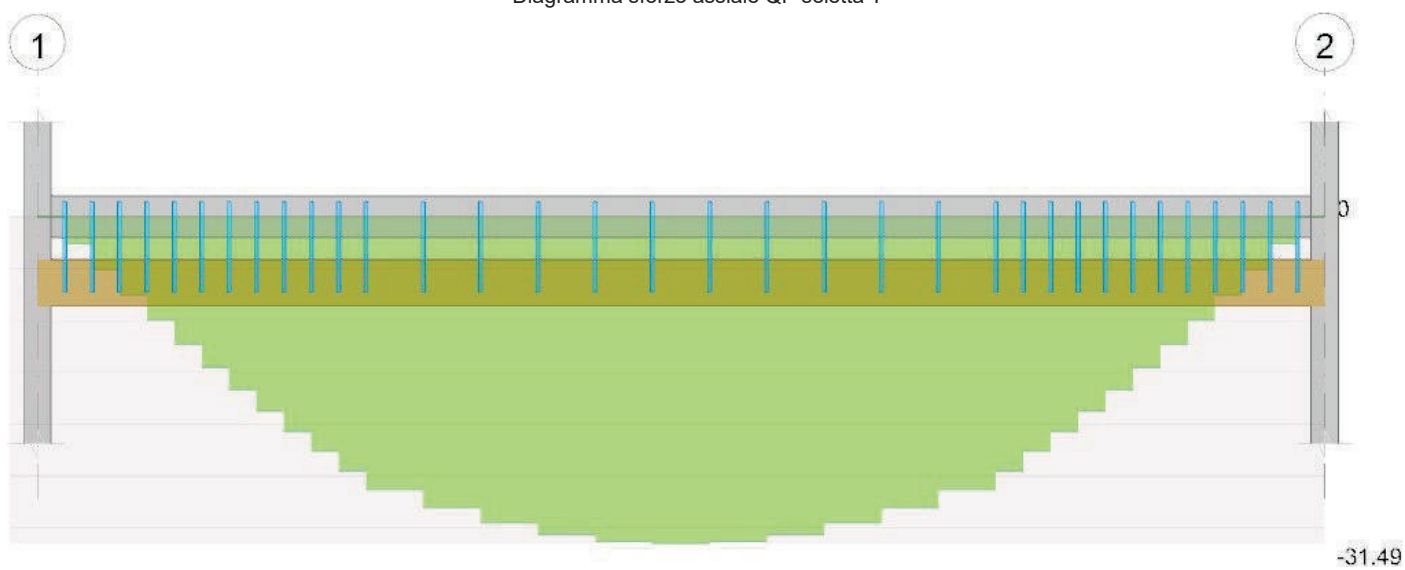


Diagramma taglio LU T^∞

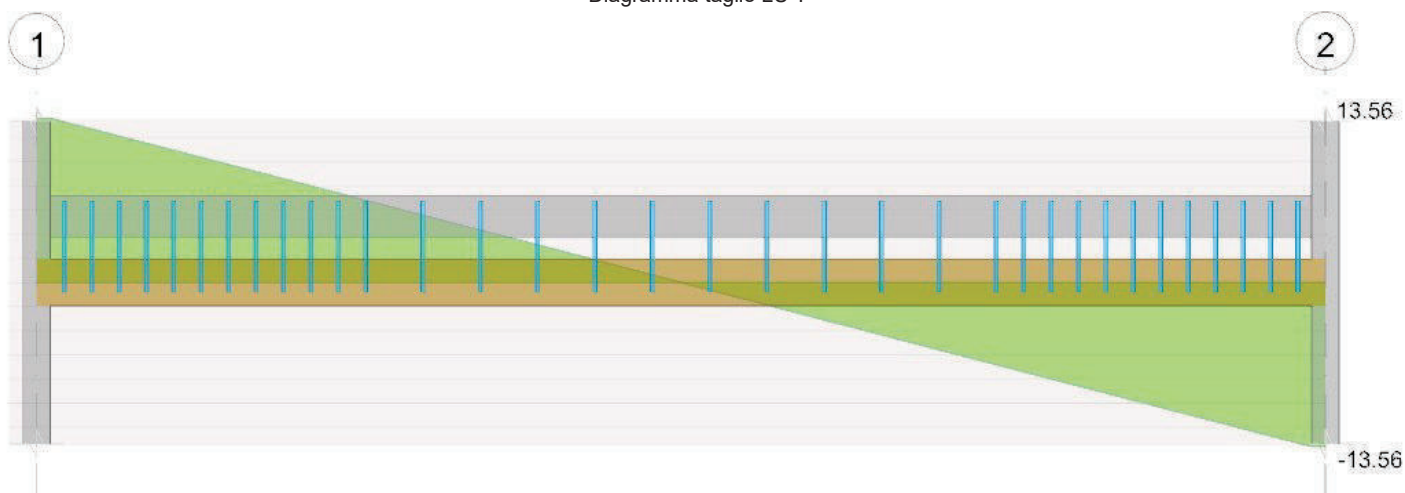
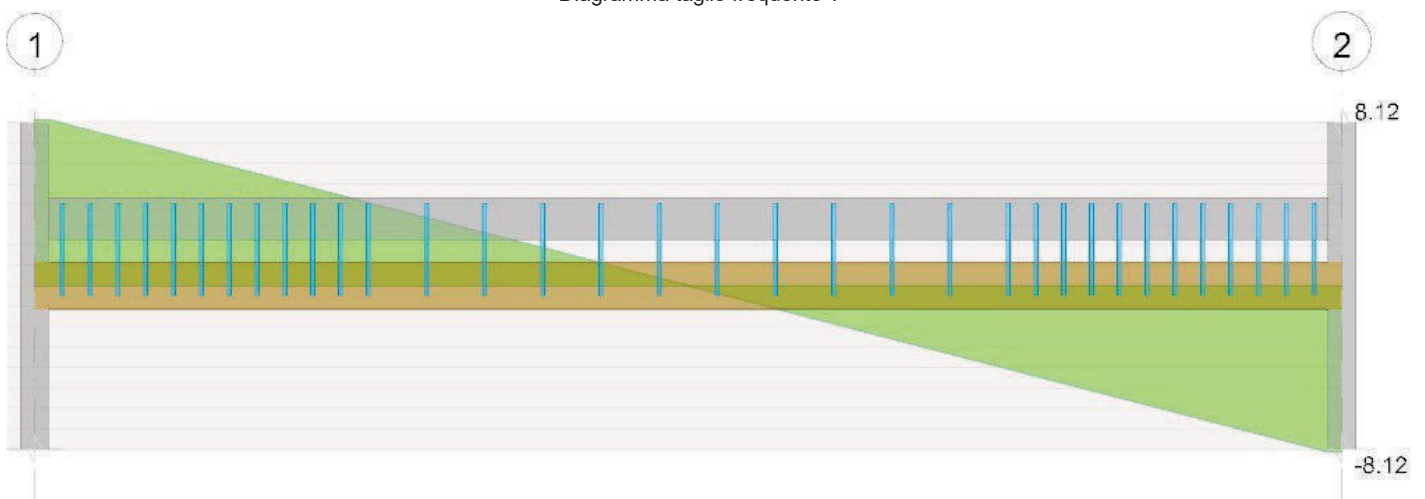
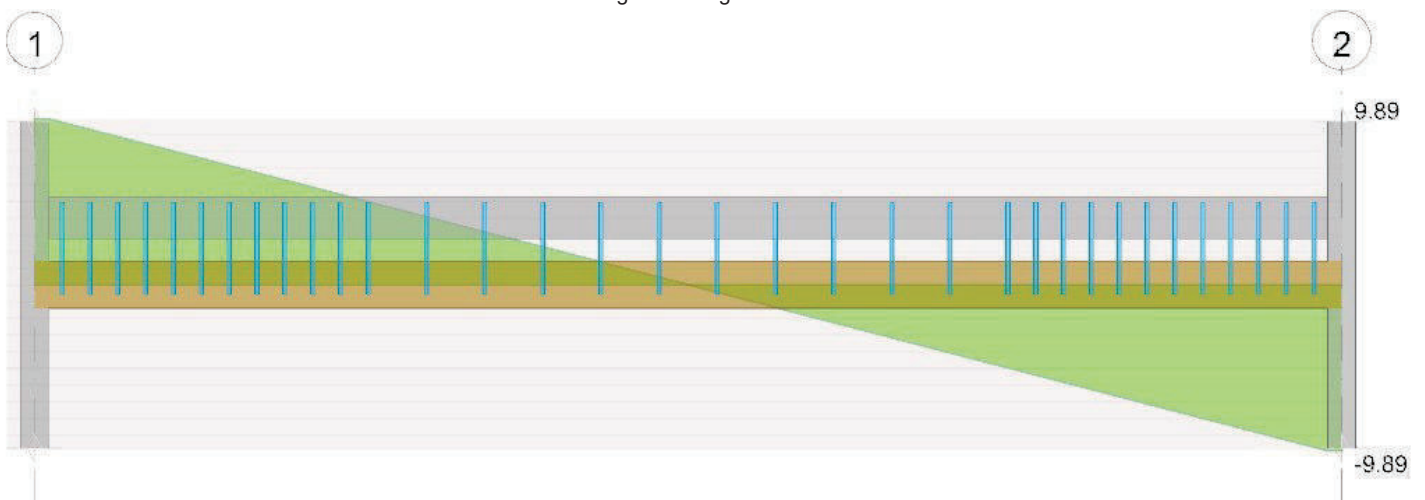
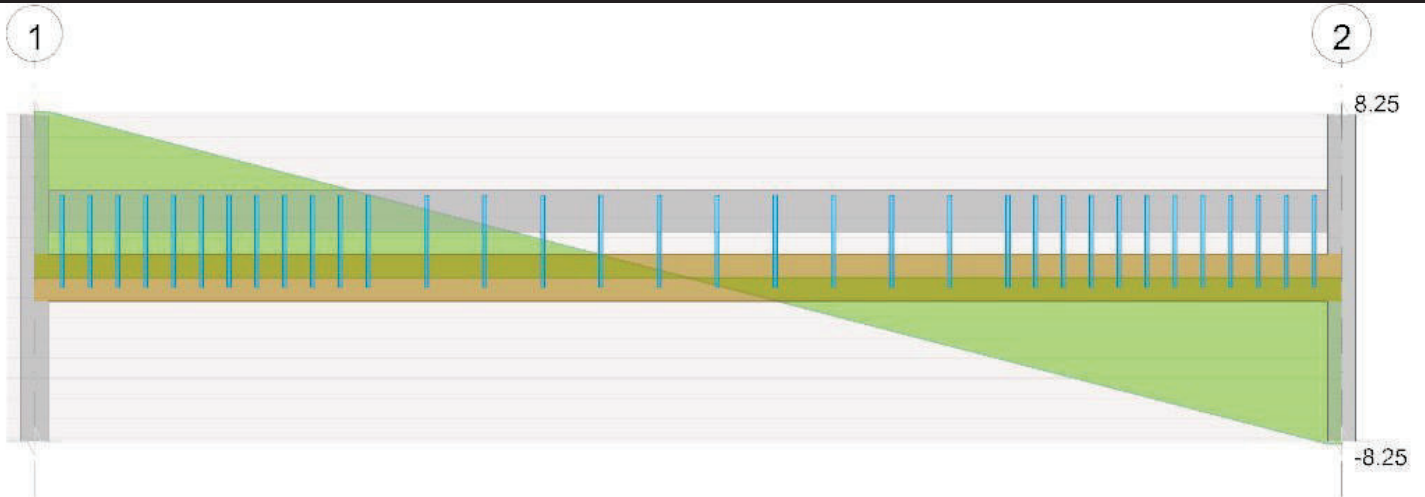


Diagramma taglio LU permanenti T^∞



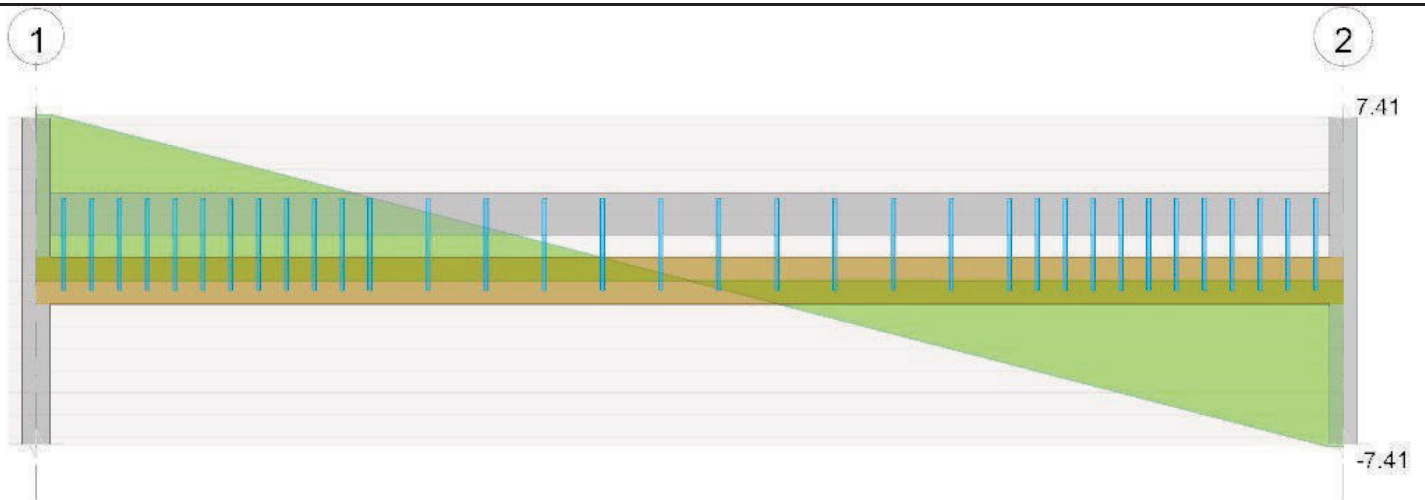


Diagramma taglio LU trave T^∞

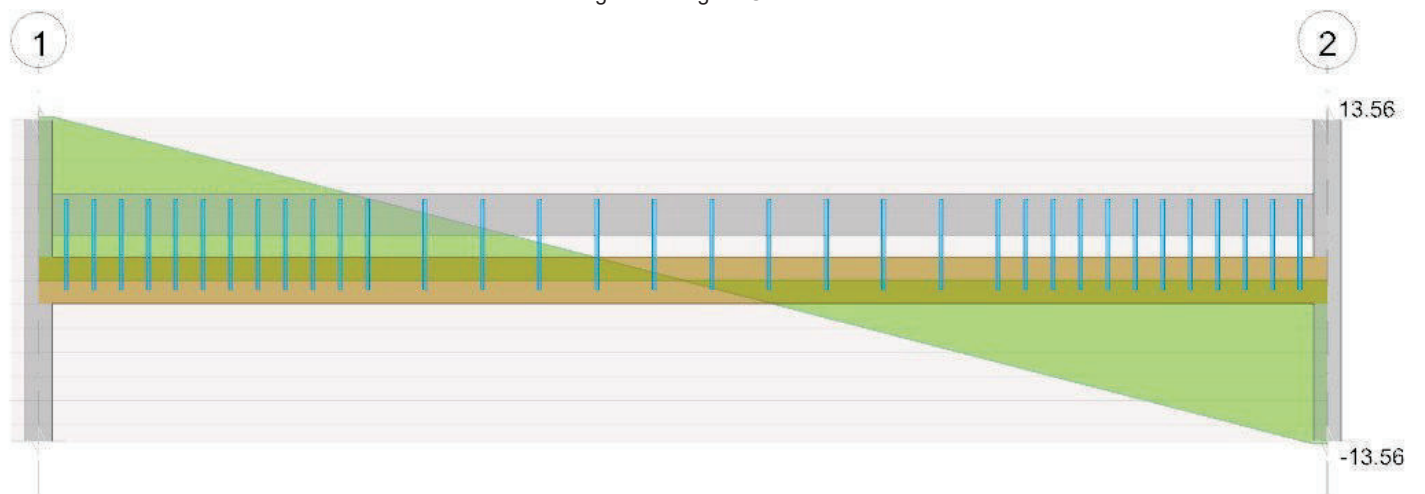


Diagramma taglio LU permanenti trave T^∞

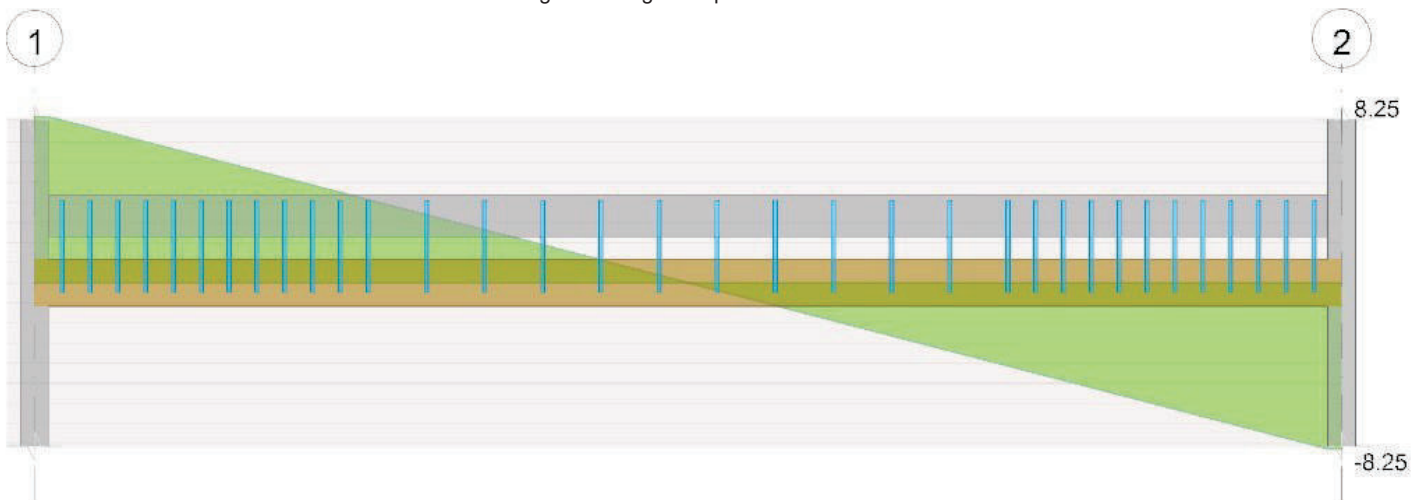
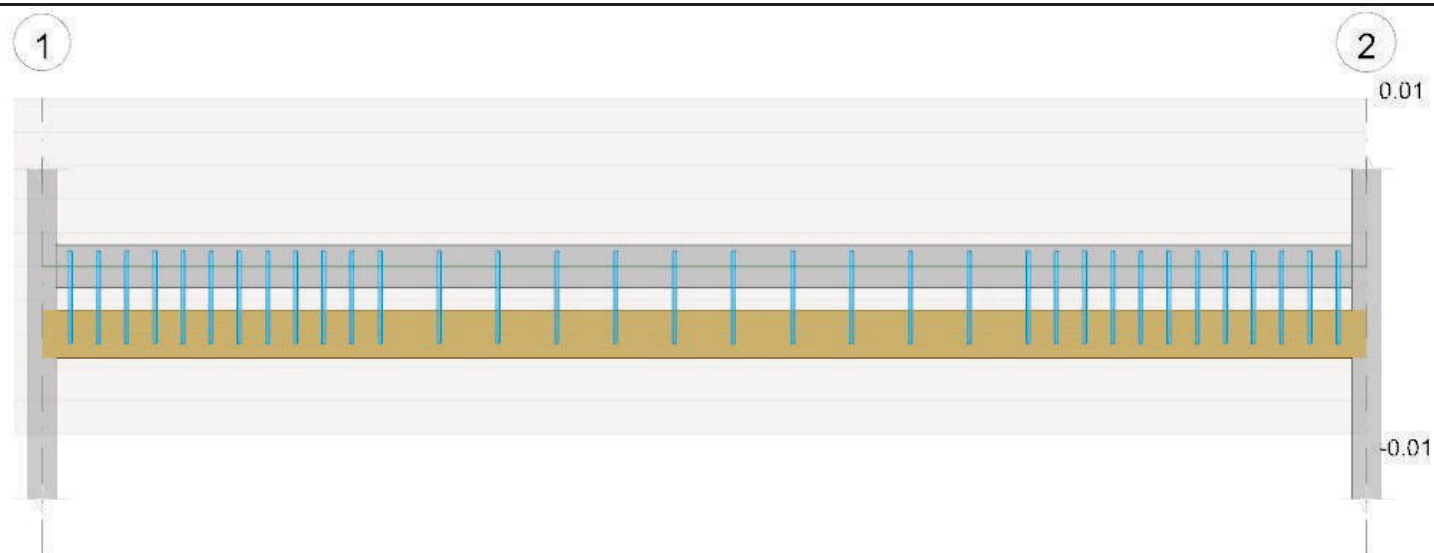
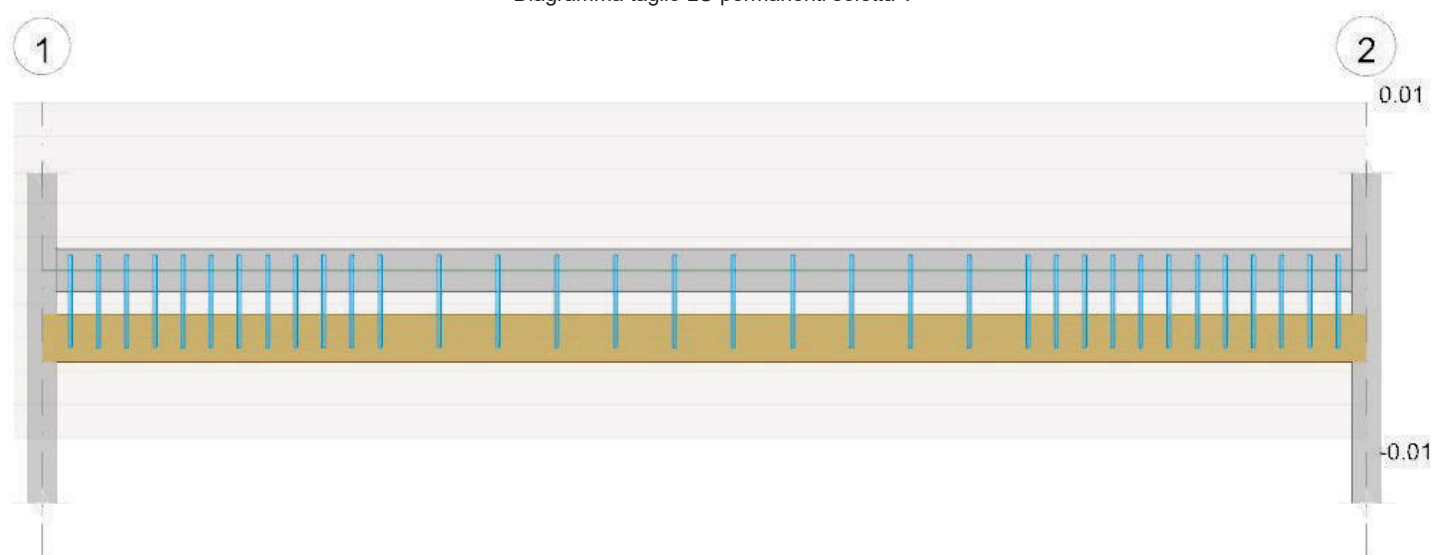
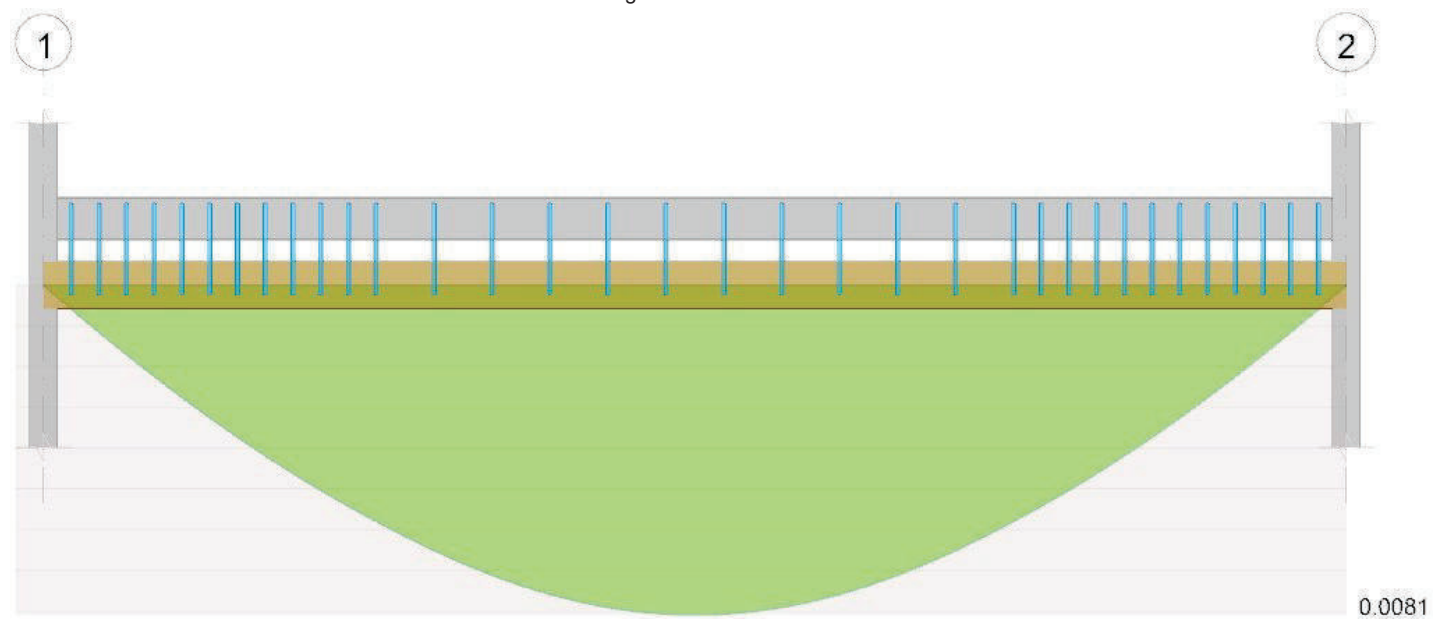


Diagramma taglio LU soletta T^∞

Diagramma taglio LU permanenti soletta T ∞ Diagramma freccia rara T ∞ Diagramma freccia carichi variabili T ∞

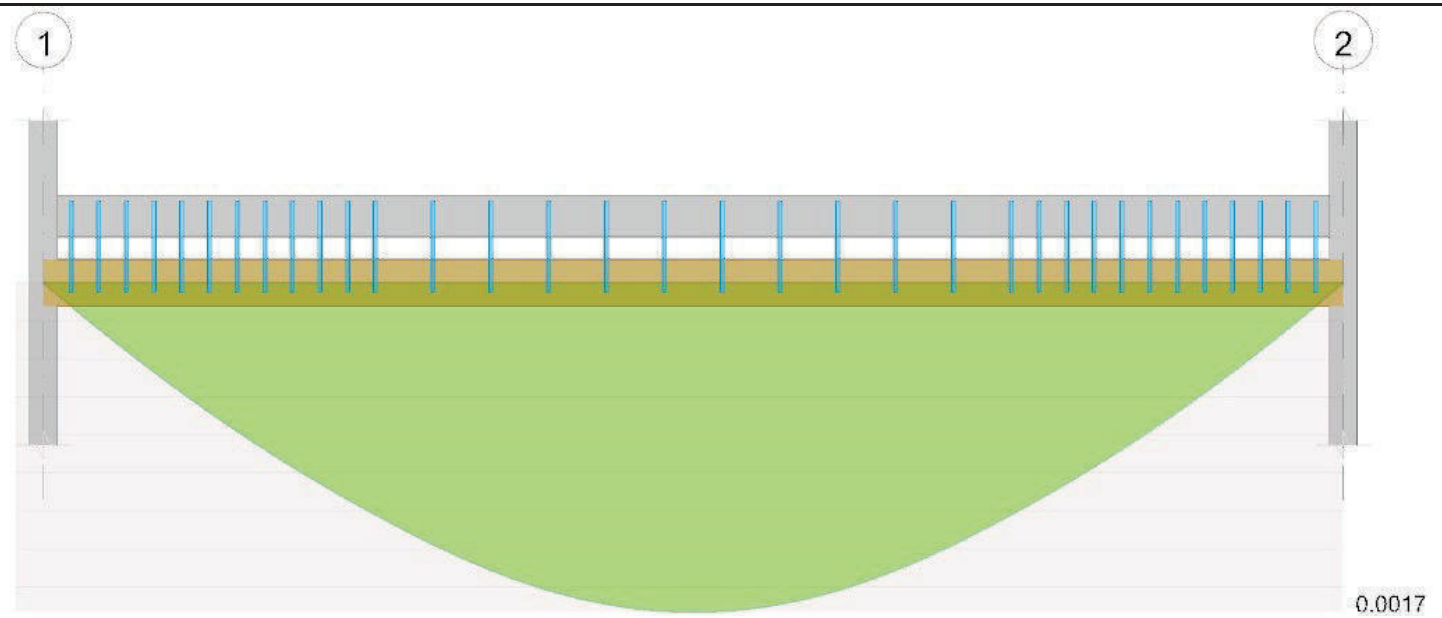


Diagramma taglio LU connettori T ∞

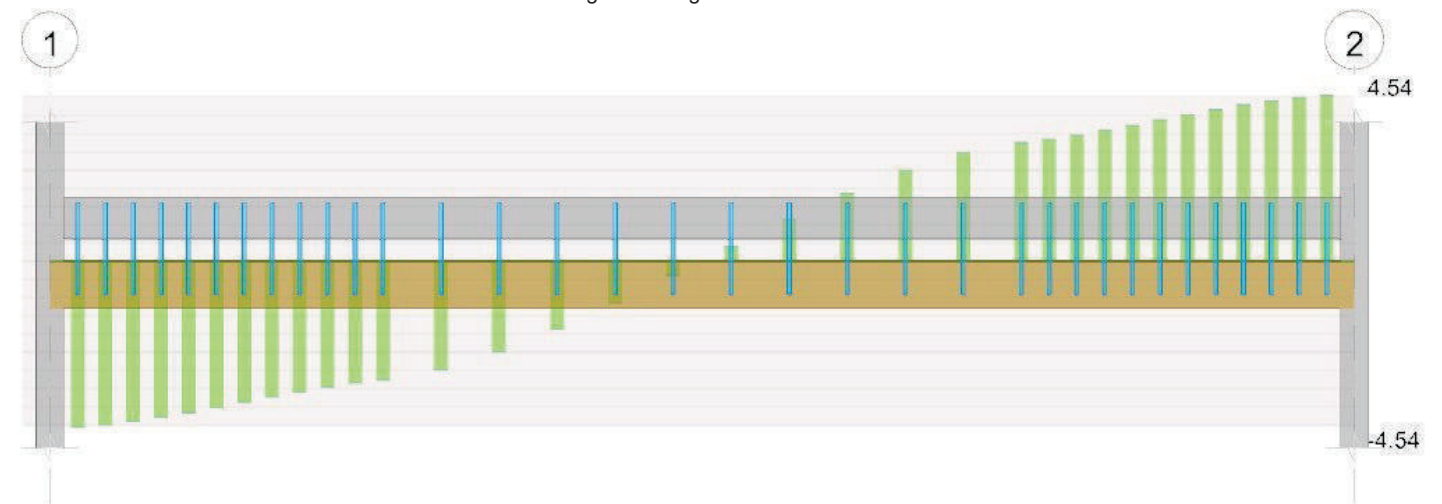
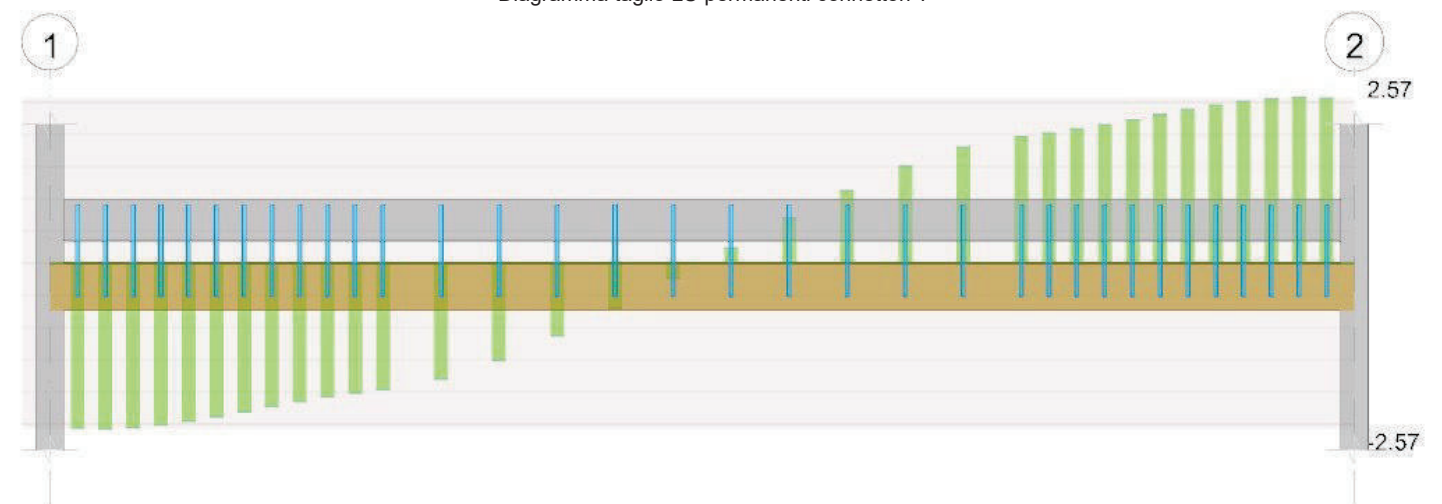


Diagramma taglio LU permanenti connettori T ∞



Output campate

Campata 1

Verifica trave a SLU flessione §4.4.8.1.6 [4.4.5a] NTC18

$\gamma_M = 1.5$; $f_{mk} = 20000$; $k_h = 1$
SLU flessione (solo permanenti)

			To				T ∞				Verifica
x	W	kmod	M	$\sigma_{m,d}$	$f_{m,d}$	c.sfrutt.	kmod	M	$\sigma_{m,d}$	$f_{m,d}$	c.sfrutt.

To							T∞					Verifica
x	W	kmod	M	σm,d	fm,d	c.sfrutt.	kmod	M	σm,d	fm,d	c.sfrutt.	
0	0.000819	0.6	0	0	8000	0	0.6	0	0	8000	0	Si
0.1	0.000819	0.6	0.8207	1002	8000	0.125	0.6	0.8207	1002	8000	0.125	Si
4.7	0.000819	0.6	0	0	8000	0	0.6	0	0	8000	0	Si

SLU flessione

To							T∞					Verifica
x	W	kmod	M	σm,d	fm,d	c.sfrutt.	kmod	M	σm,d	fm,d	c.sfrutt.	
0	0.000819	0.8	0	0	10667	0	0.8	0	0	10667	0	Si
0.1	0.000819	0.8	1.3491	1648	10667	0.154	0.8	1.3491	1648	10667	0.154	Si
4.7	0.000819	0.8	0	0	10667	0	0.8	0	0	10667	0	Si

Verifica trave a SLU tenso-flessione §4.4.8.1.7 [4.4.6a] NTC18

γM = 1.5; fmk = 20000; kh = 1

SLU tenso-flessione (solo permanenti)

			T ₀									T _∞									Verifica
x	A	W	kmod	M	N	ft,0,k	σ _{t,0,d}	ft,0,d	σ _{m,d}	fm,d	c.sfrutt.	kmod	M	N	ft,0,k	σ _{t,0,d}	ft,0,d	σ _{m,d}	fm,d	c.sfrutt.	
2.35	0.0289	0.000819	0.6	1.3576	35.6	11500	1232	4600	1658	8000	0.475	0.6	1.9666	33.07	11500	1144	4600	2402	8000	0.549	si
2.45	0.0289	0.000819	0.6	1.395	35.37	11500	1224	4600	1704	8000	0.479	0.6	2.0033	32.83	11500	1136	4600	2447	8000	0.553	si

SLU tenso-flessione

			To									T∞									Verifica
x	A	W	kmod	M	N	ft,0,k	σt,0,d	ft,0,d	σm,d	fm,d	c.sfrutt.	kmod	M	N	ft,0,k	σt,0,d	ft,0,d	σm,d	fm,d	c.sfrutt.	
2.35	0.0289	0.000819	0.8	2.2317	58.52	11500	2025	6133	2725	10667	0.586	0.8	2.8662	55.88	11500	1934	6133	3500	10667	0.643	Si
2.45	0.0289	0.000819	0.8	2.2932	58.13	11500	2012	6133	2801	10667	0.591	0.8	2.9268	55.49	11500	1920	6133	3574	10667	0.648	Si

Verifica trave a SLU taglio §4.4.8.1.9 [4.4.8] NTC18

γM = 1.5; fvk = 3600; kcr = 0.56

SLU taglio (solo permanenti)

				To					T∞						
x	B	J	S	kmod	V	fv,d	rd	c.sfrutt.	kmod	V	fv,d	rd	Verifica		
0	0.17	0.000069601	0.0006141	0.6	8.252	1440	771	0.535	0.6	8.252	1440	771	0.535	Si	
2.35	0.17	0.000069601	0.0006141	0.6	0	1440	0	0	0.6	0	1440	0	0	Si	
4.7	0.17	0.000069601	0.0006141	0.6	-8.252	1440	771	0.535	0.6	-8.252	1440	771	0.535	Si	

SLU taglio

				To					T∞						
x	B	J	S	kmod	V	fv,d	rd	c.sfrutt.	kmod	V	fv,d	rd	Verifica		
0	0.17	0.000069601	0.0006141	0.8	13.564	1920	1267	0.66	0.8	13.564	1920	1267	0.66	Si	
2.35	0.17	0.000069601	0.0006141	0.8	0	1920	0	0	0.8	0	1920	0	0	Si	
4.7	0.17	0.000069601	0.0006141	0.8	-13.564	1920	1267	0.66	0.8	-13.564	1920	1267	0.66	Si	

Verifica soletta a SLU presso-tenso flessione §4.1.2.3.2 NTC18

		To					T [∞]					Verifica
x	Beff	M	Mu	N	Nu	c.sfrutt.	M	Mu	N	Nu	c.sfrutt.	
0	0.659	0	0	0	0.553	0.002	0	0	0	0.553	0.002	Si
2.25	0.77	0	0	-58.524	-1078.574	0.054	0	0	-55.88	-1078.574	0.052	Si
2.35	0.77	0	0	-58.524	-1078.574	0.054	0	0	-55.88	-1078.574	0.052	Si
4.7	0.659	0	0	0	0.553	0.002	0	0	0	0.553	0.002	Si

Verifica soletta a taglio longitudinale §4.3.4.3.5 NTC18

x	To														T _∞													
	c.sfrutt.	hf	v	vEd	vRc	vRs	vR no arm	Asf/sf	Δx	ΔFEd	fsd	fck	fctd	Perimetro	c.sfrutt.	hf	v	vEd	vRc	vRs	vR no arm	Asf/sf	Δx	ΔFEd	fsd	fck	fctd	Perimetro
0	0.34	0.274	0.28	-0.01	3100	29	364	0.00002	0.15	-5.09	391304	16600	911	b-b c-c	0.303	0.274	0.28	-0.01	3100	29	364	0.00002	0.15	-4.54	391304	16600	911	b-b c-c
0.15	0.492	0.274	0.28	-0.02	3100	29	364	0.00002	0.1	-4.92	391304	16600	911	b-b c-c	0.449	0.274	0.28	-0.02	3100	29	364	0.00002	0.1	-4.49	391304	16600	911	b-b c-c
2.35	0.019	0.274	0.28	0	3100	29	364	0.00002	0.209	-0.39	391304	16600	911	b-b c-c	0.019	0.274	0.28	0	3100	29	364	0.00002	0.209	-0.39	391304	16600	911	b-b c-c
4.7	0.34	0.274	0.28	0.01	3100	29	364	0.00002	0.15	5.09	391304	16600	911	b-b c-c	0.303	0.274	0.28	0.01	3100	29	364	0.00002	0.15	4.54	391304	16600	911	b-b c-c

Verifica QP σc presso-tenso flessione §4.1.2.2.5.1 [4.1.16] NTC18

				To			T∞					Verifica
x	Beff	M	N	σc	σc ammissibile	c.sfrutt.	M	N	σc	σc ammissibile	c.sfrutt.	
0	0.659	0	0	0	7470	0	0	0	0	7470	0	Si
2.25	0.77	0	-32.942	-286	7470	0.038	0	-31.491	-273	7470	0.037	Si
2.35	0.77	0	-32.942	-286	7470	0.038	0	-31.491	-273	7470	0.037	Si
4.7	0.659	0	0	0	7470	0	0	0	0	7470	0	Si

Verifica Rara σc presso-tenso flessione §4.1.2.2.5.1 [4.1.15] NTC18

				To			T∞					Verifica
x	Beff	M	N	σc	σc ammissibile	c.sfrutt.	M	N	σc	σc ammissibile	c.sfrutt.	
0	0.659	0	0	0	9960	0	0	0	0	9960	0	Si
2.25	0.77	0	-43.963	-381	9960	0.038	0	-42.483	-368	9960	0.037	Si
2.35	0.77	0	-43.963	-381	9960	0.038	0	-42.483	-368	9960	0.037	Si
4.7	0.659	0	0	0	9960	0	0	0	0	9960	0	Si

Verifica Rara σf presso-tenso flessione §4.1.2.2.5.2 [4.1.17] NTC18

				To			T∞					Verifica
x	Beff	M	N	σf	σf ammissibile	c.sfrutt.	M	N	σf	σf ammissibile	c.sfrutt.	
0	0.659	0	0	0	360000	0	0	0	0	360000	0	Si
2.35	0.77	0	-43.963	-5694	360000	0.016	0	-42.483	-5502	360000	0.015	Si
2.45	0.77	0	-43.963	-5694	360000	0.016	0	-42.483	-5502	360000	0.015	Si
4.7	0.659	0	0	0	360000	0	0	0	0	360000	0	Si

Verifica connettori

γM = 1.5; γV = 1.25; fhk = 22730

SLU (solo permanenti)

Connettore		α	hsc	t1	Fv,Rd	Fv,Rk	My,Rk	PRd	PRd,1	PRd,2	kmod	To		T∞		Verifica
												V	c.sfrutt.	V	c.sfrutt.	
Campata 1, ascissa relativa 0.1		1	0.13	0.12	5.89	14.73	0.1289	31.45	44.33	31.45	0.6	-3.1	0.525			Si
Campata 1, ascissa relativa 0.2		1	0.13	0.12	5.89	14.73	0.1289	31.45	44.33	31.45	0.6			-2.57	0.436	Si

SLU											To		T [∞]		Verifica
Connettore	α	hsc	t1	Fv,Rd	Fv,Rk	My,Rk	PRd	PRd,1	PRd,2	kmod	V	c.sfrutt.	V	c.sfrutt.	
Campata 1, ascissa relativa 0.1	1	0.13	0.12	7.86	14.73	0.1289	31.45	44.33	31.45	0.8	-5.09	0.648	-4.54	0.578	Si

Verifica di deformabilità§4.4.7 NTC18

x	To			To Variabili			T ∞			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	0			0			0			Si
2.35	0.00406		1158	0.00145		3235	0.00809		581	Si
4.7	0			0			0			Si

Reazioni vincolari

Solo permanenti

Descriz.	kc90	L. app.	Prof.	To					T ∞					Trazione	Verifica
				R max	R min	$\sigma_{c,90,d}$	fc,90,d	c.sfrutt.	R max	R min	$\sigma_{c,90,d}$	fc,90,d	c.sfrutt.		
1	1.5	0.13	0.17	8.252	5.184	373	920	0.271	8.252	5.184	373	920	0.271	No	Si
2	1.5	0.13	0.17	8.252	5.184	373	920	0.271	8.252	5.184	373	920	0.271	No	Si

Tutti i carichi

Descriz.	kc90	L. app.	Prof.	To					T ∞					Trazione	Verifica
				R max	R min	$\sigma_{c,90,d}$	fc,90,d	c.sfrutt.	R max	R min	$\sigma_{c,90,d}$	fc,90,d	c.sfrutt.		
1	1.5	0.13	0.17	13.564	5.184	614	1227	0.334	13.564	5.184	614	1227	0.334	No	Si
2	1.5	0.13	0.17	13.564	5.184	614	1227	0.334	13.564	5.184	614	1227	0.334	No	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

N°: indice progressivo.

Descrizione: descrizione della sezione.

Tipo: tipo di sezione.

Interasse: interasse. [m]

B: larghezza travetto. [m]

Altezza: altezza travetto. [m]

Peso: peso del travetto. [kN/m²]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [m²]

Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [m4]

Jy: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [m4]

Descrizione: descrizione della soletta.

Tipo: tipo di soletta.

Materiale: materiale della soletta.

Spessore: spessore della soletta. [m]

Altezza nervatura: altezza nervatura. [m]

Larghezza nervatura: larghezza nervatura. [m]

Distanza: distanza tra l'estradosso dei travetti e l'intradosso della cappa. [m]

Descrizione: descrizione del connettore.

Materiale: materiale della barra.

Øbarra(mm): diametro della barra.

Øforo(mm): diametro del foro.

Infissione: lunghezza di infissione della barra nel legno. [m]

Sporgenza: lunghezza di infissione nella soletta. [m]

Piega: lunghezza della eventuale piega. [m]

ak: coefficiente riduttivo della rigidezza della connessione per tener conto della presenza di un offset tra il legno e il calcestruzzo, dovuto tipicamente alla presenza di un tavolato.

Descrizione: nome dell'appoggio.

Fittizio: indica se l'appoggio è fittizio o reale.

Larghezza inferiore: larghezza della porzione inferiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione superiore. [m]

Larghezza superiore: larghezza della porzione superiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione inferiore. [m]

Sfalsamento: sfalsamento asse della porzione superiore rispetto all'asse della porzione inferiore, misurata in orizzontale. [m]

Rigidezza appoggio: permette di considerare l'appoggio come fisso o cedevole in direzione verticale con legge elastica lineare. [kN/m]

Verifica: stato di verifica.

x: distanza da asse appoggio sinistro. [m]

W: modulo di resistenza. [m³]

A: area. [m²]

B: larghezza della sezione. [m]

J: momento d'inerzia baricentrico della sezione. [m4]

S: momento statico baricentrico della sezione. [m³]

Beff: larghezza efficace della soletta. [m]

Connettore: connettore.

α : moltiplicatore, § 6.6.3.1 EN 1994-1-1:2004 + AC:2009 (6.19).

hsc: lunghezza connettore immerso nella soletta, § 6.6.3.1 EN 1994-1-1:2004 + AC:2009 (6.20). [m]

t1: penetrazione barra nel legno, § 8.2.3 (8.10) EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 + A2:2014(c). [m]

Fv,Rd: capacità portante di progetto connettore/connettori presenti nel punto, lato legno. [kN]

Fv,Rk: capacità portante caratteristica connettore/connettori presenti nel punto, lato legno. [kN]

My,Rk: momento di snervamento, § 8.5.1.1 (8.30) EN 1995-1-1:2004 + AC:2006 + A1:2008 + A2:2014. [kN*m]

PRd: capacità portante di progetto connettore/connettori presenti nel punto, lato cls, § 6.6.3.1 EN 1994-1-1:2004 + AC:2009. [kN]

PRd,1: capacità portante di progetto connettore/connettori presenti nel punto, lato cls, § 6.6.3.1 EN 1994-1-1:2004 + AC:2009 (6.18). [kN]

PRd,2: capacità portante di progetto connettore/connettori presenti nel punto, lato cls, § 6.6.3.1 EN 1994-1-1:2004 + AC:2009 (6.19). [kN]

Trazione: presenza di trazione sull'appoggio in alcune combinazioni di carico.

To: valori per verifiche a tempo zero.

kmod: coefficiente correttivo della resistenza in funzione della durata del carico e della classe di servizio.

M: momento agente. [kN*m]

$\sigma_{m,d}$: tensione di progetto a flessione. [kN/m²]

f_{m,d}: resistenza di progetto a flessione. [kN/m²]

c.sfrutt.: rapporto di sfruttamento, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

N: sforzo normale. [kN]

f_{t,0,k}: resistenza caratteristica a trazione parallela alle fibre. [kN/m²]

$\sigma_{t,0,d}$: tensione di progetto a trazione parallela alle fibre. [kN/m²]

f_{t,0,d}: resistenza di progetto a trazione parallela alle fibre. [kN/m²]

V: taglio agente. [kN]

f_{v,d}: resistenza di progetto a taglio. [kN/m²]

rd: tensione di progetto a taglio. [kN/m²]

M_u: momento ultimo. [kN*m]

N_u: sforzo normale ultimo. [kN]

h_f: lunghezza del perimetro della sezione di verifica. [m]

v: valore di vformula (6.22) EN1992-1-1.

vEd: tensione tagliante agente. [kN]

vR_c: resistenza biella compressa. [kN/m²]

vR_s: resistenza biella tesa. [kN/m²]

vR no arm: resistenza a taglio longitudinale della sezione priva di armatura. [kN/m²]

Asf/sf: rapporto tra armatura presente e passo. [m]

Δx: lunghezza di sviluppo di ΔFEd. [m]

ΔFEd: forza di scorrimento. [kN]

f_{sd}: resistenza armatura. [kN/m²]

f_{ck}: resistenza calcestruzzo. [kN/m²]

f_{ctd}: resistenza a trazione di progetto del calcestruzzo. [kN/m²]

Perimetro: perimetro di verifica.

σ_c: tensione del calcestruzzo. [kN/m²]

σ_{c ammissibile}: tensione ammissibile del calcestruzzo. [kN/m²]

σ_f: tensione dell'armatura. [kN/m²]

σ_{f ammissibile}: tensione ammissibile dell'armatura. [kN/m²]

f₊: freccia positiva. [m]

f₋: freccia negativa. [m]

L/f: rapporto luce su freccia.

R max: reazione vincolare massima. [kN]

R min: reazione vincolare minima. [kN]

σ_{c,90,d}: tensione di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura. [kN/m²]

f_{c,90,d}: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura. [kN/m²]

T[∞]: valori per verifiche a tempo infinito.

To Variabili: freccia da soli carichi variabili in combinazione rara.

Descriz.: descrizione dell'appoggio.

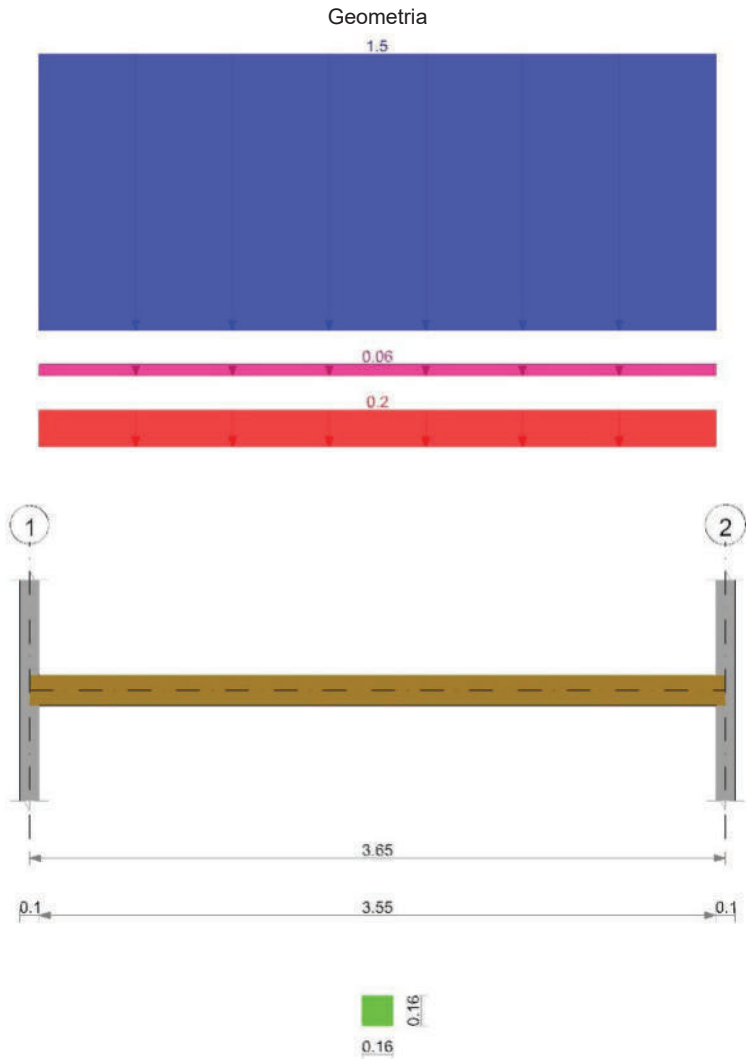
kc90: fattore kc90 amplificativo della resistenza.

L. app.: larghezza o penetrazione dell'appoggio. [m]

Prof.: profondità dell'appoggio. [m]

Verifica trave solaio sopra SOGGIORNO, situazione PRE-intervento

Verifica di solaio condotta secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.).



Fattori di sicurezza parziali per le azioni

$\gamma_{G1\ inf} = 1$; $\gamma_{G1\ sup} = 1.3$; $\gamma_{G2\ inf} = 0.8$; $\gamma_{G2\ sup} = 1.3$; $\gamma_Q = 1.5$

Coefficienti di combinazione dei carichi variabili per stati limite di esercizio

$\psi_1 = 0.5$; $\psi_2 = 0.3$

Caratteristiche dei materiali

Legno massiccio C20 EN 338:2016, $f_{m,k} = 20000$, $f_{v,k} = 3600$, $f_{c90,k} = 2300$, $f_{t90,k} = 400$, $\rho_k = 0.33$

Elenco delle sezioni

N°	Descrizione	Tipo	Interasse	B	Altezza	Peso	Area	Jx	Jy
1	Travi 16x16/100, peso 0 daN/m²	Rettangolare	1	0.16	0.16	0	0.0256	0.0000546133	0.0000546133

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi 1 - 2

Luce: 3.65;
sezione n° 1 - Travi 16x16/100, peso 0 daN/m²; Classe di servizio: Uno

Elenco degli appoggi

N°	Descrizione	Fittizio	Larghezza inferiore	Larghezza superiore	Sfalsamento	Rigidità appoggio	Ritegno torsionale
1	1	No	0.1	0.1	0		Sì
2	2	No	0.1	0.1	0		Sì

Elenco dei carichi

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico trapezoidale di ampiezza 3.55

Permanente sx 0.2; permanente portato sx 0.06; variabile sx 1.5

Permanente dx 0.2; permanente portato dx 0.06; variabile dx 1.5

Diagramma verifica stato limite ultimo flessione



Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) flessione

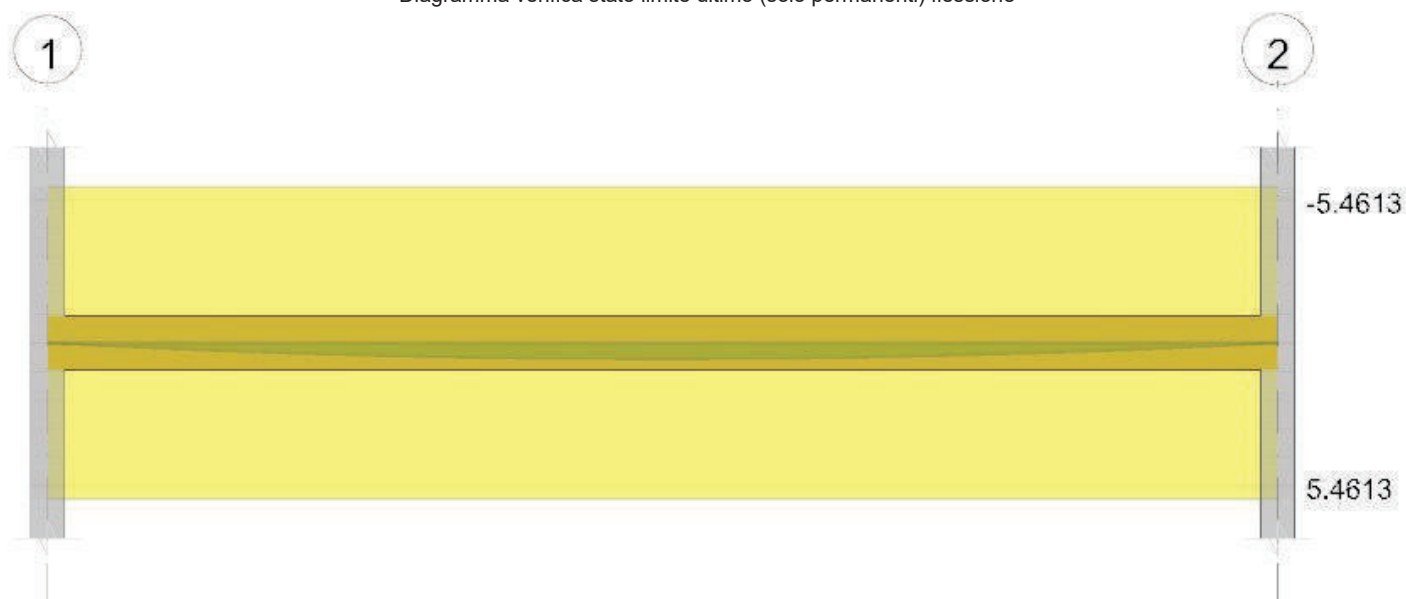


Diagramma verifica stato limite ultimo taglio

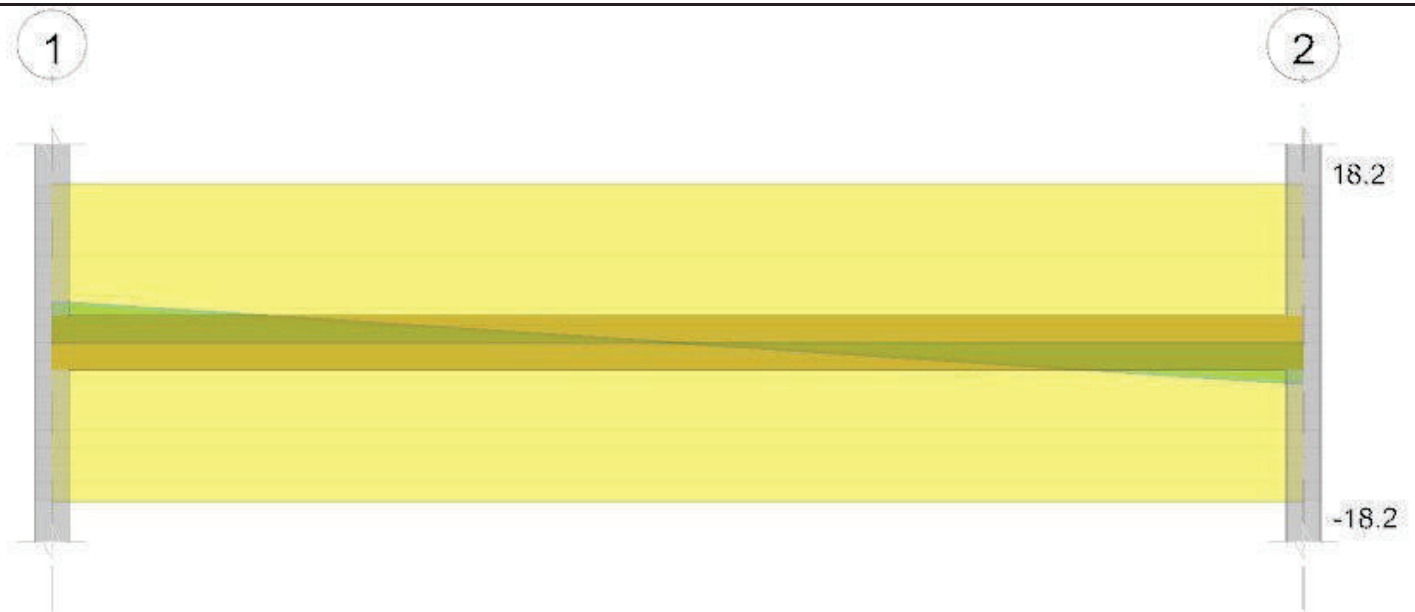


Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) taglio

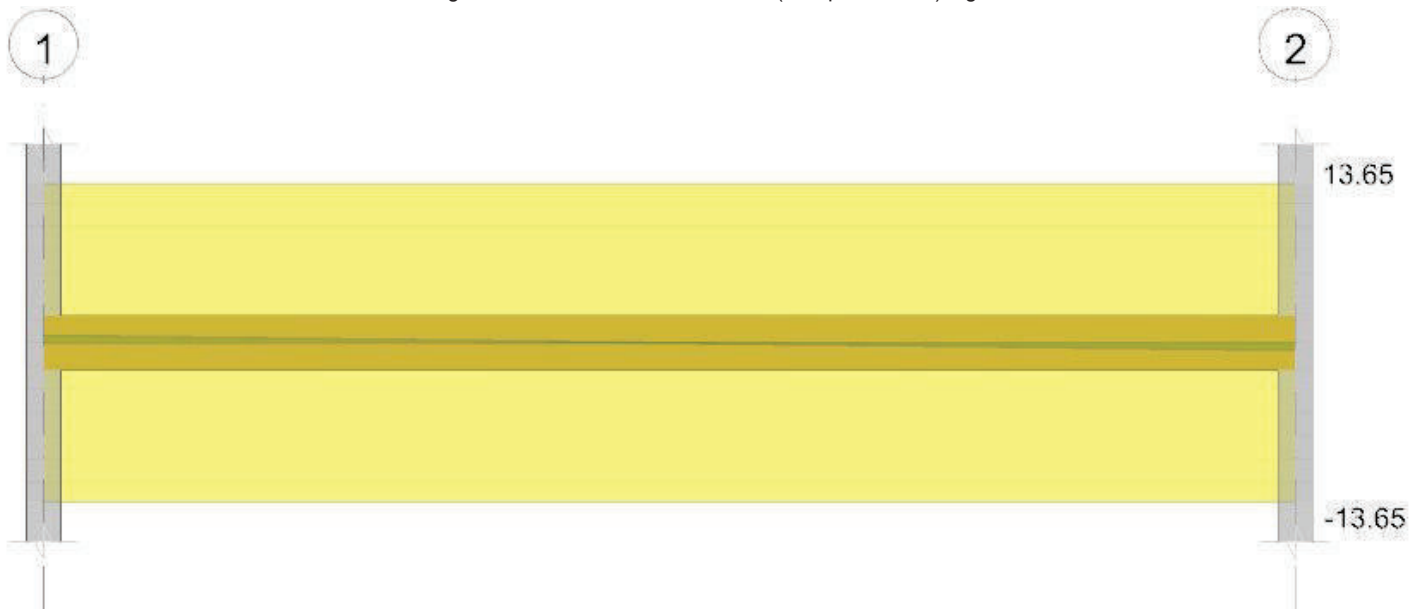


Diagramma verifica freccia istantanea totale

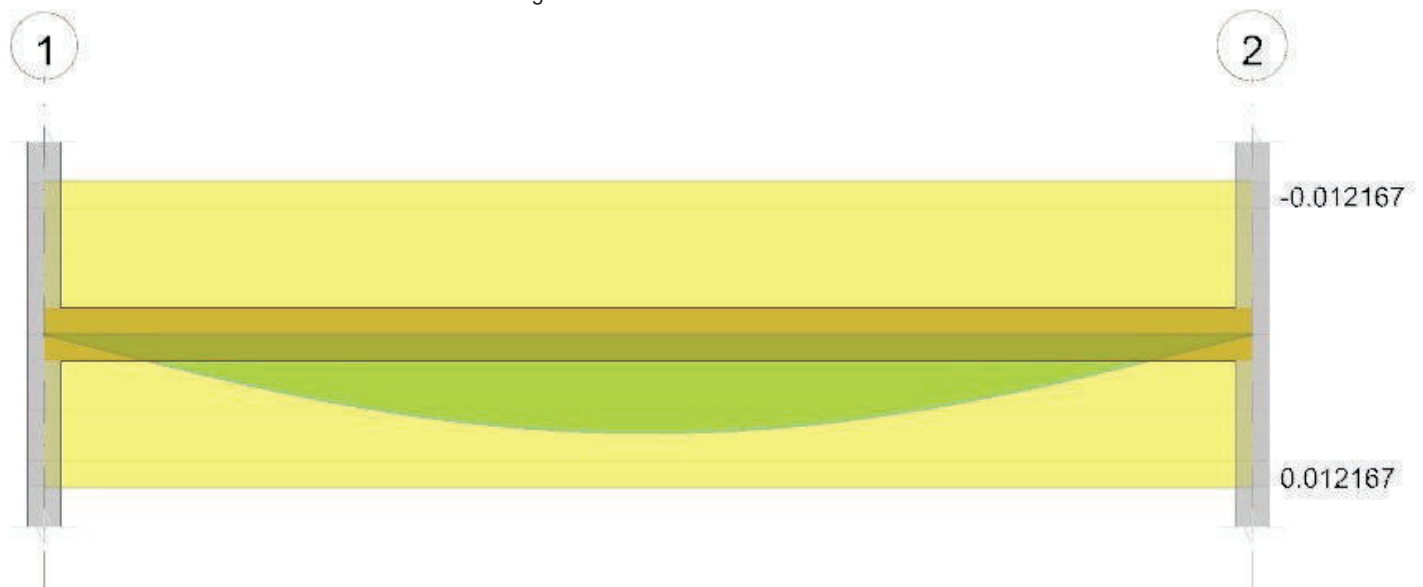


Diagramma verifica freccia istantanea variabile

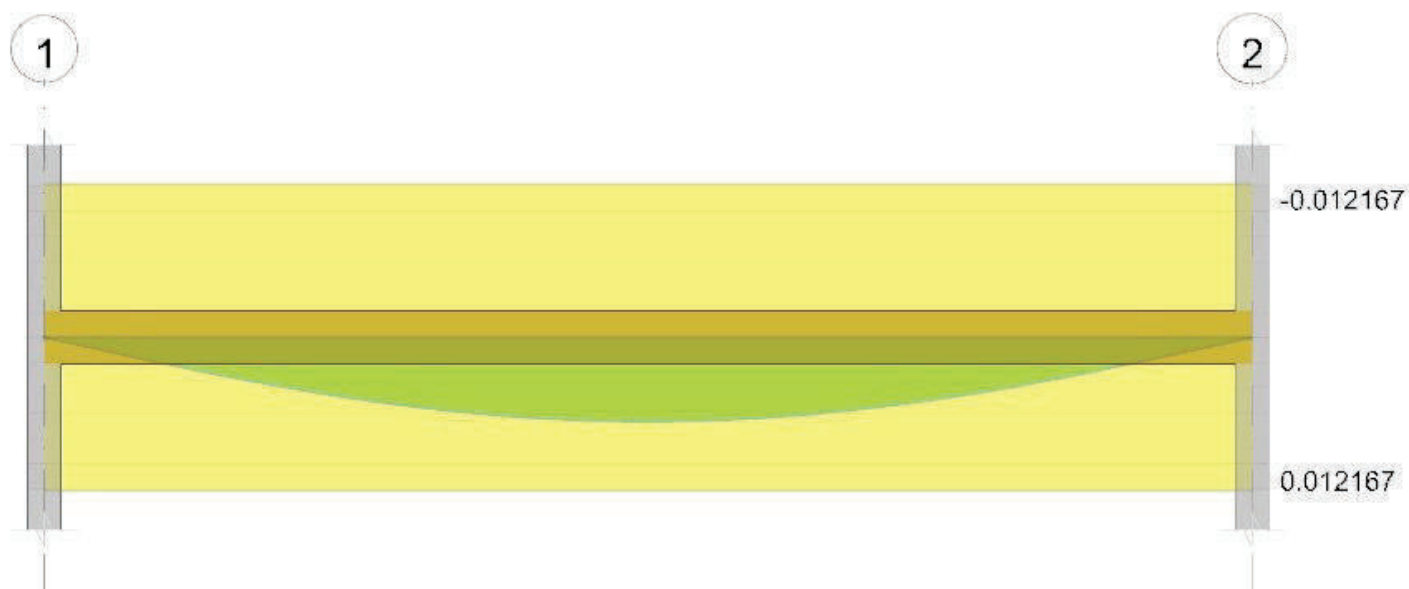


Diagramma verifica freccia finale



Output campate

Campata 1

$k_{def} = 0.6$; $k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

Verifiche a flessione NTC18 §4.4.8.1.6

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	$f_{m,d}$ Perm	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	$f_{m,d}$	
0	0	0			8000	0	0			10667	Si
0.05	0.03	44			8000	0.2297	336			10667	Si
1.83	0.5625	824			8000	4.3066	6308			10667	Si
3.6	0.03	44			8000	0.2297	336			10667	Si
3.65			0	0	8000			0	0	10667	Si

Verifiche a taglio NTC18 §4.4.8.1.9

$k_{cr} = 0.56$

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	$f_{v,d}$ Perm	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	$f_{v,d}$	
0	0.6	63			1440	4.59	484			1920	Si
0.05	0.6	63			1440	4.59	484			1920	Si
1.83			0	0	1440			0	0	1920	Si
3.6			-0.6	63	1440			-4.59	484	1920	Si
3.65			-0.6	63	1440			-4.59	484	1920	Si

Verifica di deformabilità Circolare 7 21-01-19 §C4.4.7

x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f_+	f_-	L/f	f_+	f_-	L/f	f_+	f_-	L/f	
0	0	0		0	0		0	0		Si
0.05	0.00034	0.00005		0.00029	0		0.00042	0.00008	8588	Si
1.83	0.00783	0.00116	466	0.00667	0	547	0.00972	0.00185	376	Si
3.6	0.00034	0.00005		0.00029	0		0.00042	0.00008	8588	Si

x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
3.65	0	0		0	0		0	0		Si

Reazioni vincolari

Verifica di compressione ortogonale agli appoggi NTC18 §4.4.8.1.4; § 6.1.5 EN 1995-1-1:2004 +AC:2006 + A1:2008 + A2:2014

Appoggio	Descriz.	kc90	L. app.	Prof.	SLU Perm.				SLU				Rara		Trazione	Verifica
					R max	R min	σc,90,d	fc,90,d Perm	R max	R min	σc,90,d	fc,90,d	R max	R min		
1	1	1.5	0.13	0.16	0.6	0.44	29	920	4.594	0.44	221	1227	3.124	0.462	No	Si
2	2	1.5	0.13	0.16	0.6	0.44	29	920	4.594	0.44	221	1227	3.124	0.462	No	Si

Significato dei simboli utilizzati:

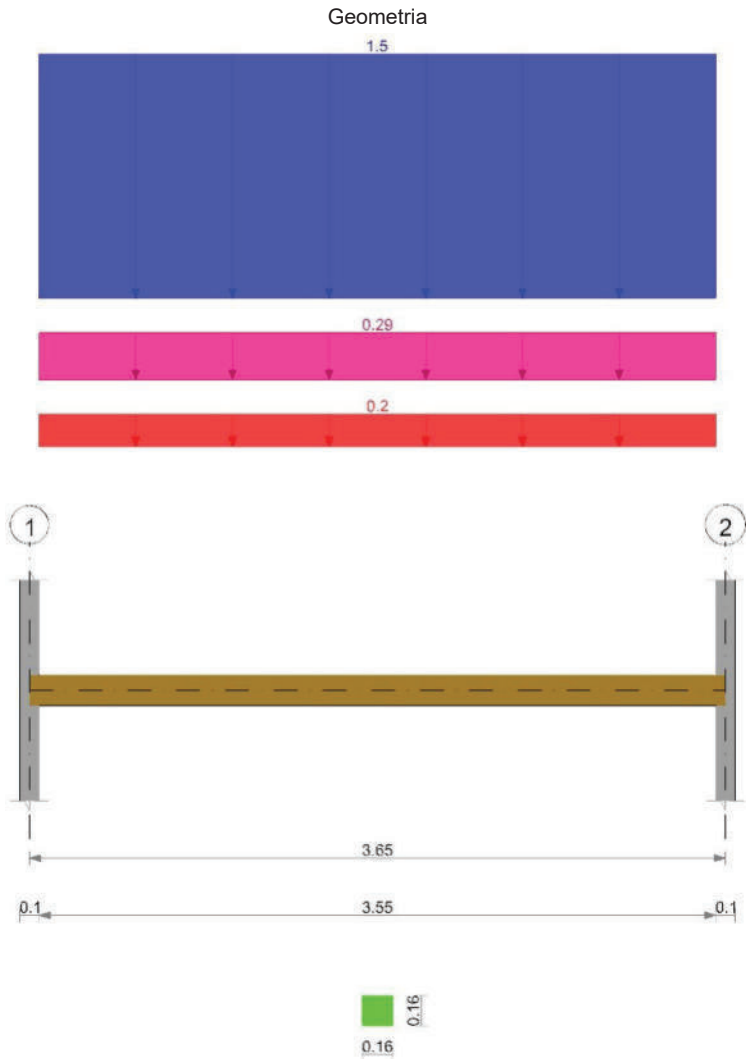
Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

N°: indice progressivo.
Descrizione: descrizione della sezione.
Tipo: tipo di sezione.
Interasse: interasse. [m]
B: larghezza travetto. [m]
Altezza: altezza travetto. [m]
Peso: peso del travetto. [kN/m²]
Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [m²]
Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [m4]
Jy: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [m4]
Descrizione: nome dell'appoggio.
Fittizio: indica se l'appoggio è fittizio o reale.
Larghezza inferiore: larghezza della porzione inferiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione superiore. [m]
Larghezza superiore: larghezza della porzione superiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione inferiore. [m]
Sfalsamento: sfalsamento asse della porzione superiore rispetto all'asse della porzione inferiore, misurata in orizzontale. [m]
Rigidità appoggio: permette di considerare l'appoggio come fisso o cedevole in direzione verticale con legge elastica lineare. [m]
Ritegno torsionale: permette di specificare se l'appoggio è ritegno torsionale.
x: distanza da asse appoggio sinistro. [m]
Verifica: stato di verifica.
SLU Permanente: combinazione di carico SLU solo permanenti.
M+: momento positivo. [kN*m]
σed+: tensione longitudinale massima sulla sezione per M+. [kN/m²]
M-: momento negativo. [kN*m]
σed-: tensione longitudinale massima sulla sezione per M-. [kN/m²]
fm,d Perm: resistenza di calcolo a flessione SLU permanenti. [kN/m²]
V+: taglio positivo. [kN]
red+: tensione tangenziale massima sulla sezione per V+. [kN/m²]
V-: taglio negativo. [kN]
red-: tensione tangenziale massima sulla sezione per V-. [kN/m²]
fv,d Perm: resistenza di calcolo a taglio SLU permanenti. [kN/m²]
SLU: combinazione di carico SLU.
fm,d: resistenza di calcolo a flessione SLU. [kN/m²]
fv,d: resistenza di calcolo a taglio SLU. [kN/m²]
fc,90,d: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti. [kN/m²]
Istantanea totale: freccia istantanea totale in combinazione caratteristica.
f+: freccia positiva. [m]
f-: freccia negativa. [m]
L/f: rapporto luce su freccia.
Istantanea variabile: freccia istantanea da soli carichi variabili in combinazione rara.
Lungo termine totale: sovrapposizione di freccia istantanea caratteristica e viscosa quasi permanente.
Appoggio: numero progressivo di appoggio.
Descriz.: descrizione dell'appoggio.
kc90: fattore kc90 amplificativo della resistenza.
L. app.: larghezza o penetrazione dell'appoggio. [m]
Prof.: profondità dell'appoggio. [m]
Trazione: presenza di trazione sull'appoggio in alcune combinazioni di carico.
SLU Perm.: combinazione di carico SLU solo permanenti.
R max: reazione vincolare massima. [kN]
R min: reazione vincolare minima. [kN]
σc,90,d: tensione di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura. [kN/m²]
fc,90,d Perm: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti. [kN/m²]
Rara: combinazione di carico SLE rara.

SOFTWARE: BeamCad+ di Concrete Srl versione 21.5

Verifica trave solaio sopra SOGGIORNO, situazione POST-intervento

Verifica di solaio condotta secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.).



Fattori di sicurezza parziali per le azioni

$\gamma_{G1\ inf} = 1$; $\gamma_{G1\ sup} = 1.3$; $\gamma_{G2\ inf} = 0.8$; $\gamma_{G2\ sup} = 1.3$; $\gamma_Q = 1.5$

Coefficienti di combinazione dei carichi variabili per stati limite di esercizio

$\psi_1 = 0.5$; $\psi_2 = 0.3$

Caratteristiche dei materiali

Legno massiccio C20 EN 338:2016, $f_{m,k} = 20000$, $f_{v,k} = 3600$, $f_{c90,k} = 2300$, $f_{t90,k} = 400$, $\rho_k = 0.33$

Elenco delle sezioni

N°	Descrizione	Tipo	Interasse	B	Altezza	Peso	Area	Jx	Jy
1	Travi 16x16/100, peso 0 daN/m²	Rettangolare	1	0.16	0.16	0	0.0256	0.0000546133	0.0000546133

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi 1 - 2

Luce: 3.65;
sezione n° 1 - Travi 16x16/100, peso 0 daN/m²; Classe di servizio: Uno

Elenco degli appoggi

N°	Descrizione	Fittizio	Larghezza inferiore	Larghezza superiore	Sfalsamento	Rigidità appoggio	Ritegno torsionale
1	1	No	0.1	0.1	0		Sì
2	2	No	0.1	0.1	0		Sì

Elenco dei carichi

Classe di durata del carico accidentale: Media

Campata 1

Carico trapezoidale di ampiezza 3.55

Permanente sx 0.2; permanente portato sx 0.29; variabile sx 1.5

Permanente dx 0.2; permanente portato dx 0.29; variabile dx 1.5

Diagramma verifica stato limite ultimo flessione

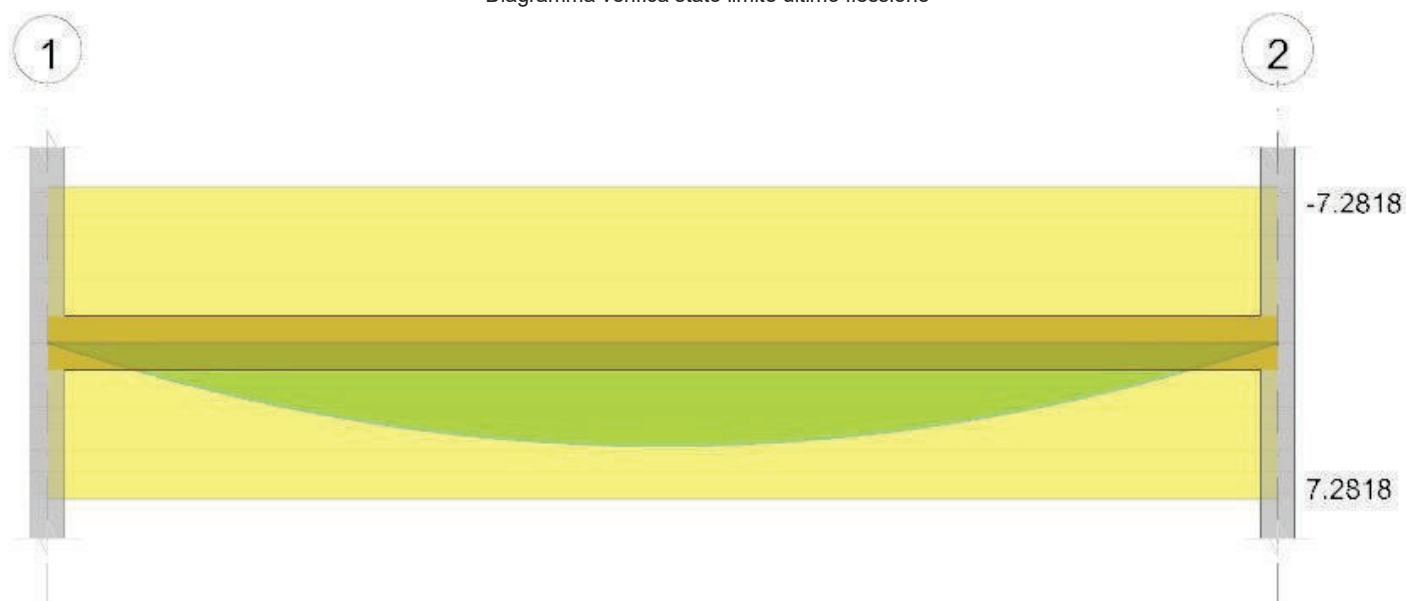


Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) flessione

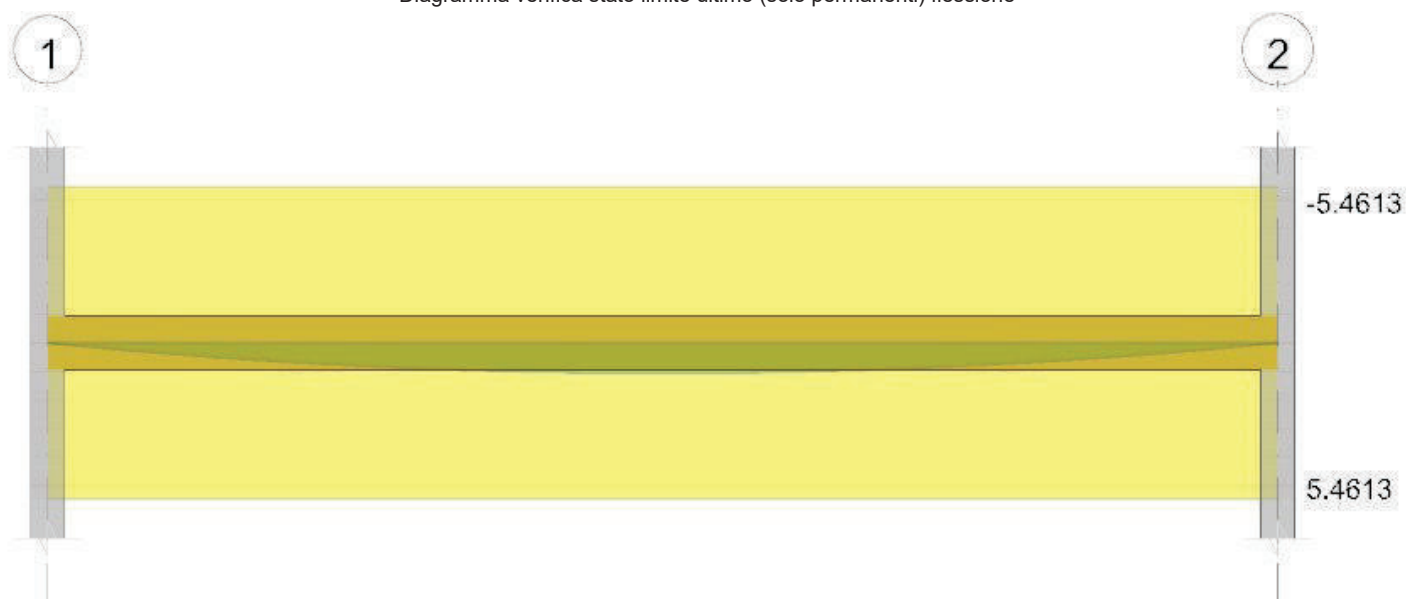


Diagramma verifica stato limite ultimo taglio

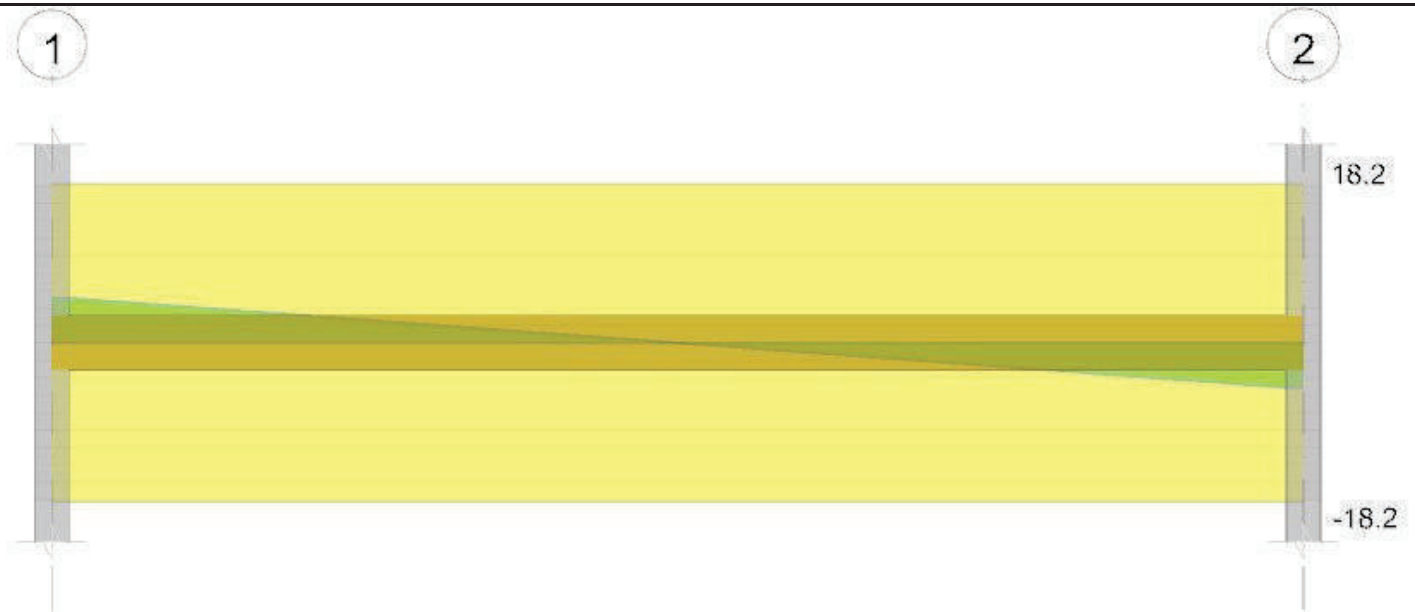


Diagramma verifica stato limite ultimo (solo permanenti) taglio

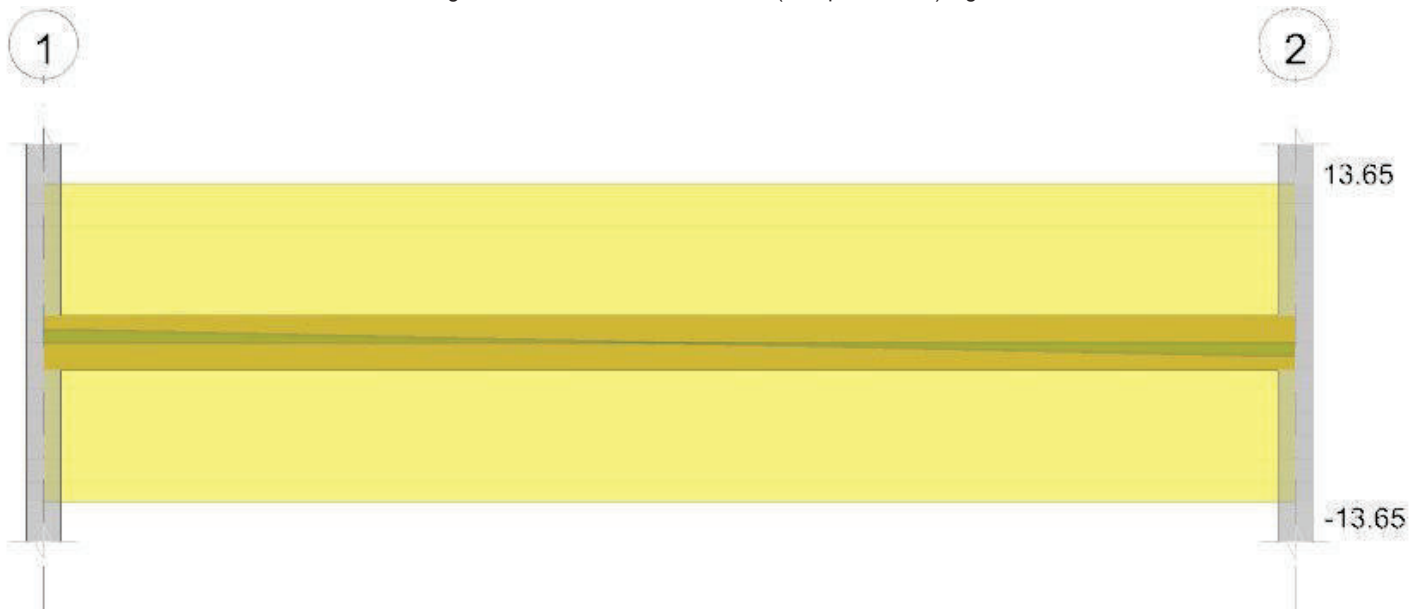


Diagramma verifica freccia istantanea totale

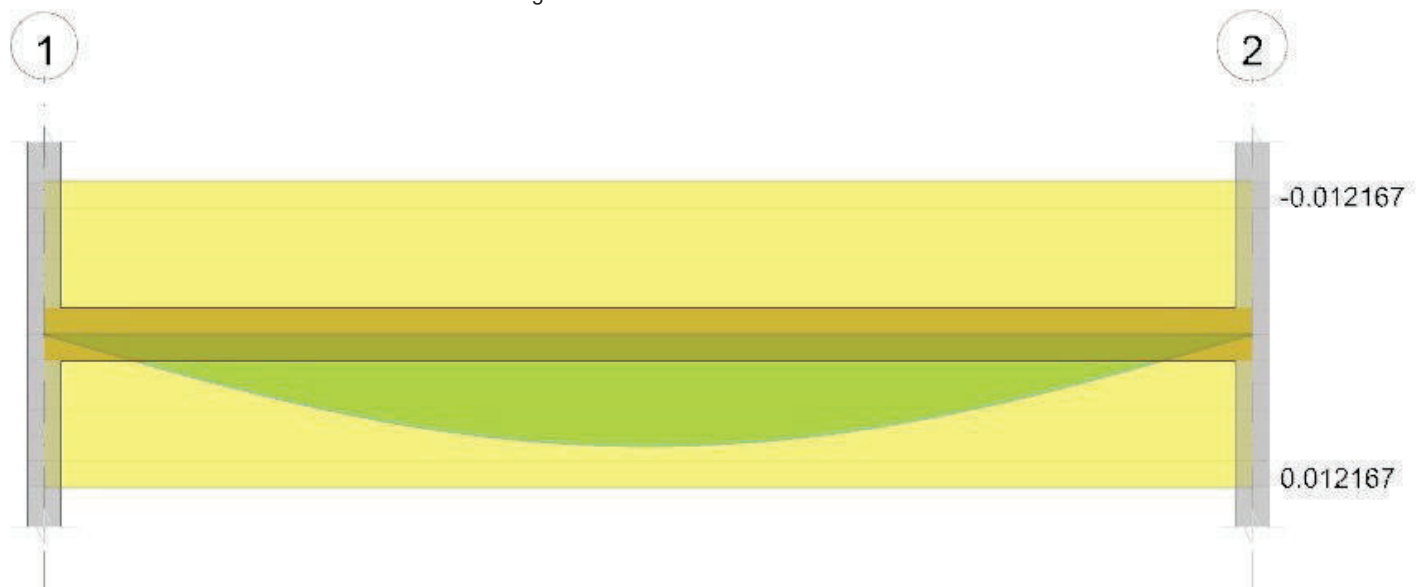


Diagramma verifica freccia istantanea variabile

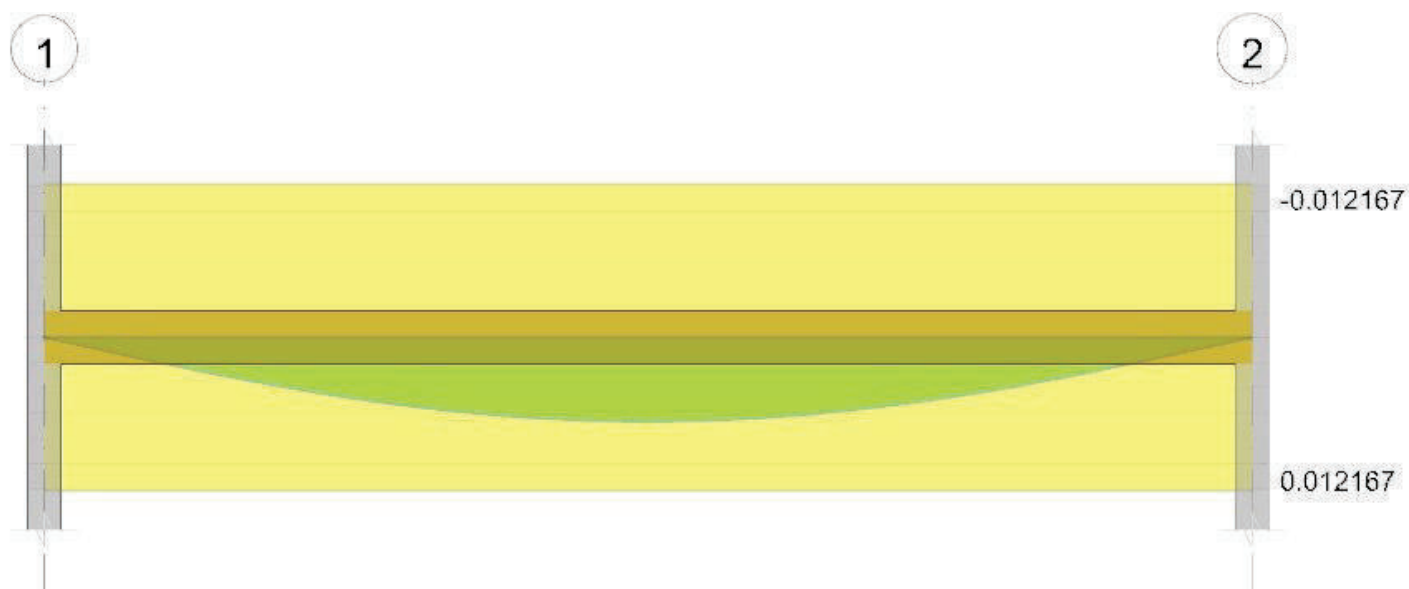
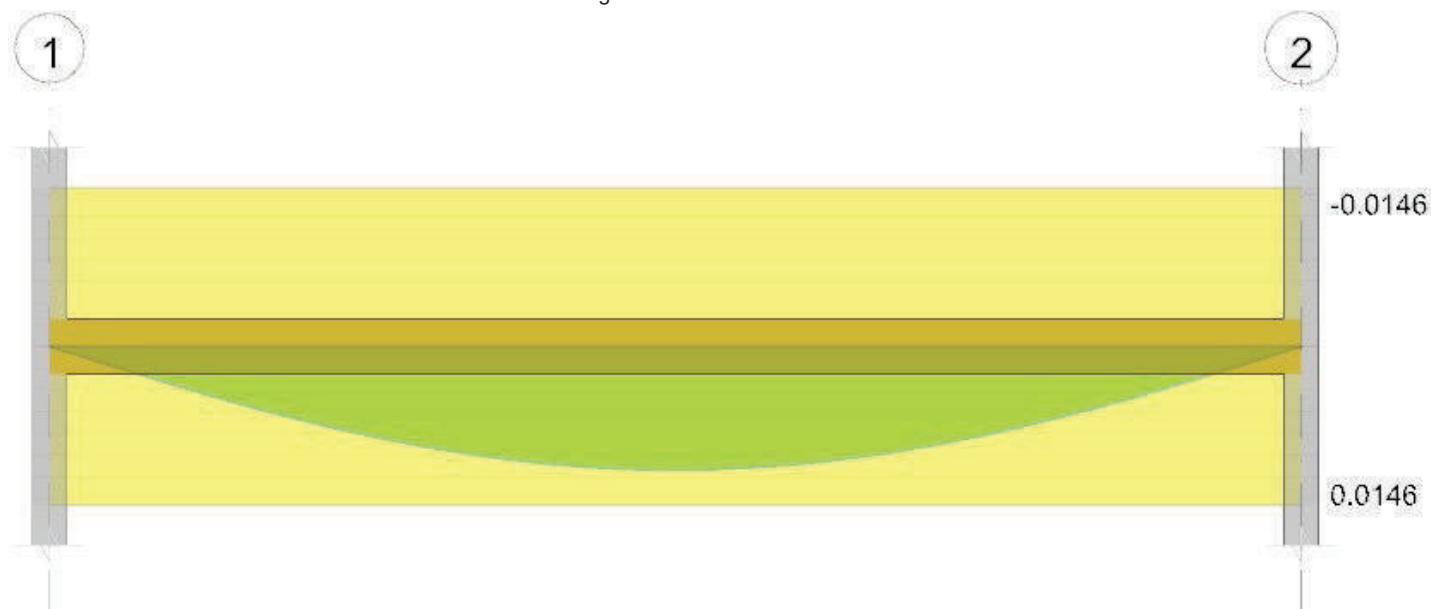


Diagramma verifica freccia finale



Output campate

Campata 1

$k_{def} = 0.6$; $k_{mod} = 0.8$; k_{mod} solo permanenti = 0.6; γ_m SLU = 1.5; $k_h = 1$

Verifiche a flessione NTC18 §4.4.8.1.6

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	$f_{m,d}$ Perm	M+	σ_{ed+}	M-	σ_{ed-}	$f_{m,d}$	
0	0	0			8000	0	0			10667	Si
0.05	0.0565	83			8000	0.2562	375			10667	Si
1.83	1.06	1553			8000	4.8041	7037			10667	Si
3.6	0.0565	83			8000	0.2562	375			10667	Si
3.65			0	0	8000			0	0	10667	Si

Verifiche a taglio NTC18 §4.4.8.1.9

$k_{cr} = 0.56$

x	SLU Permanente					SLU					Verifica
	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	$f_{v,d}$ Perm	V+	τ_{ed+}	V-	τ_{ed-}	$f_{v,d}$	
0	1.13	119			1440	5.12	540			1920	Si
0.05	1.13	119			1440	5.12	540			1920	Si
1.83			0	0	1440			0	0	1920	Si
3.6			-1.13	119	1440			-5.12	540	1920	Si
3.65			-1.13	119	1440			-5.12	540	1920	Si

Verifica di deformabilità Circolare 7 21-01-19 §C4.4.7

x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f_+	f_-	L/f	f_+	f_-	L/f	f_+	f_-	L/f	
0	0	0		0	0		0	0		Si
0.05	0.00039	0.0001	9434	0.00029	0		0.0005	0.00015	7351	Si
1.83	0.00885	0.00218	413	0.00667	0	547	0.01136	0.00349	321	Si
3.6	0.00039	0.0001	9434	0.00029	0		0.0005	0.00015	7351	Si

x	Istantanea totale			Istantanea variabile			Lungo termine totale			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
3.65	0	0		0	0		0	0		Si

Reazioni vincolari

Verifica di compressione ortogonale agli appoggi NTC18 §4.4.8.1.4; § 6.1.5 EN 1995-1-1:2004 +AC:2006 + A1:2008 + A2:2014

Appoggio	Descriz.	kc90	L. app.	Prof.	SLU Perm.				SLU				Rara		Trazione	Verifica
					R max	R min	σc,90,d	fc,90,d Perm	R max	R min	σc,90,d	fc,90,d	R max	R min		
1	1	1.5	0.13	0.16	1.131	0.767	54	920	5.124	0.767	246	1227	3.532	0.87	No	Si
2	2	1.5	0.13	0.16	1.131	0.767	54	920	5.124	0.767	246	1227	3.532	0.87	No	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [m, kN, deg] ove non espressamente specificato.

N°: indice progressivo.
Descrizione: descrizione della sezione.
Tipo: tipo di sezione.
Interasse: interasse. [m]
B: larghezza travetto. [m]
Altezza: altezza travetto. [m]
Peso: peso del travetto. [kN/m²]
Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [m²]
Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [m4]
Jy: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [m4]
Descrizione: nome dell'appoggio.
Fittizio: indica se l'appoggio è fittizio o reale.
Larghezza inferiore: larghezza della porzione inferiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione superiore. [m]
Larghezza superiore: larghezza della porzione superiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione inferiore. [m]
Sfalsamento: sfalsamento asse della porzione superiore rispetto all'asse della porzione inferiore, misurata in orizzontale. [m]
Rigidità appoggio: permette di considerare l'appoggio come fisso o cedevole in direzione verticale con legge elastica lineare. [m]
Ritegno torsionale: permette di specificare se l'appoggio è ritegno torsionale.
x: distanza da asse appoggio sinistro. [m]
Verifica: stato di verifica.
SLU Permanente: combinazione di carico SLU solo permanenti.
M+: momento positivo. [kN*m]
σed+: tensione longitudinale massima sulla sezione per M+. [kN/m²]
M-: momento negativo. [kN*m]
σed-: tensione longitudinale massima sulla sezione per M-. [kN/m²]
fm,d Perm: resistenza di calcolo a flessione SLU permanenti. [kN/m²]
V+: taglio positivo. [kN]
red+: tensione tangenziale massima sulla sezione per V+. [kN/m²]
V-: taglio negativo. [kN]
red-: tensione tangenziale massima sulla sezione per V-. [kN/m²]
fv,d Perm: resistenza di calcolo a taglio SLU permanenti. [kN/m²]
SLU: combinazione di carico SLU.
fm,d: resistenza di calcolo a flessione SLU. [kN/m²]
fv,d: resistenza di calcolo a taglio SLU. [kN/m²]
fc,90,d: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti. [kN/m²]
Istantanea totale: freccia istantanea totale in combinazione caratteristica.
f+: freccia positiva. [m]
f-: freccia negativa. [m]
L/f: rapporto luce su freccia.
Istantanea variabile: freccia istantanea da soli carichi variabili in combinazione rara.
Lungo termine totale: sovrapposizione di freccia istantanea caratteristica e viscosa quasi permanente.
Appoggio: numero progressivo di appoggio.
Descriz.: descrizione dell'appoggio.
kc90: fattore kc90 amplificativo della resistenza.
L. app.: larghezza o penetrazione dell'appoggio. [m]
Prof.: profondità dell'appoggio. [m]
Trazione: presenza di trazione sull'appoggio in alcune combinazioni di carico.
SLU Perm.: combinazione di carico SLU solo permanenti.
R max: reazione vincolare massima. [kN]
R min: reazione vincolare minima. [kN]
σc,90,d: tensione di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura. [kN/m²]
fc,90,d Perm: resistenza di calcolo a compressione ortogonale alla fibratura per azioni permanenti. [kN/m²]
Rara: combinazione di carico SLE rara.

SOFTWARE: BeamCad+ di Concrete Srl versione 21.5