

Emissione per <b>PF-S</b>	Elab. N° <b>IM</b>
Data Emissione <b>Luglio '25</b>	Scala

Il Progettista delle opere strutturali

Ing. Gianalberto Vecchi

Il Progettista delle opere architettoniche

Arch. Paola Maria Montecucco

Il Progettista degli impianti meccanici

Ing. Lorenzo Castagna

Il Progettista impianti elettrici

Ing. Lorenzo Castagna

Il Direttore Lavori

-----

-----

-----

Il Responsabile Unico del Progetto

Ing. Stefania Camerini

Firma dell'Impresa esecutrice

<input checked="" type="checkbox"/> <b>PFTE</b> fase PF	<input type="checkbox"/> ESECUTIVO fase E
<input type="checkbox"/> ind. GEOLOG. serie G	<input type="checkbox"/> RILIEVO serie R
<input type="checkbox"/> imp. ANTINC. serie VV.FF.	<input type="checkbox"/> AUTORIZZAZ. serie AU
<input type="checkbox"/> imp. TERMICO serie W	<input type="checkbox"/> ARCHITETTONICO serie A
<input type="checkbox"/> imp. ELETTR. serie E	<input checked="" type="checkbox"/> <b>STRUTTURE</b> serie S
<input type="checkbox"/> imp. IDRICO serie I	<input type="checkbox"/> SICUREZZA serie SZ

<input type="checkbox"/> DIREZ. LAVORI serie DL	<input type="checkbox"/> STATO ATTUALE
<input type="checkbox"/> PERIZIE serie PE	<input checked="" type="checkbox"/> <b>STATO DI PROGETTO</b>
<input type="checkbox"/> COLLAUDO serie CO	<input type="checkbox"/> STATO DI CONFRONTO

Revisioni	<input type="checkbox"/> 02 -----
<input type="checkbox"/> 01 -----	<input type="checkbox"/> 03 -----



**VECCHI E ASSOCIATI**  
SOCIETA' D'INGEGNERIA SRL  
Sede legale - via Cagnoni 23  
Sede operativa - via Savonarola 9  
27058 Voghera (PV) - tel.0383-330363



E\_Mail PEC: vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it E\_Mail: info@ingvecchi.it

Committente



**COMUNITA' MONTANA  
DELL'OLTREPO' PAVESE**

P.zza Umberto I, 9  
27057 VARZI (PV)



**PROGETTO DI FATTIBILITA'  
TECNICO ECONOMICA**

*Intervento*

**"AREST "NEI BORGHİ DEL SALAME DI VARZI":  
RIQUALIFICAZIONE DI UN IMMOBILE POSTO SULLA VIA  
DI COLLEGAMENTO FRA LA PIEVE E IL BORGO  
IN COMUNE DI BORGORATTO MORMOROLO (PV)  
CUP: C72F24000340006**

*Oggetto*

**RELAZIONE TECNICA**

REVISIONE 03	ELABORATO DA:			CONTROLLATO DA:		APPROVATO DA:	
REVISIONE 02	ELABORATO DA:			CONTROLLATO DA:		APPROVATO DA:	
REVISIONE 01	ELABORATO DA:			CONTROLLATO DA:		APPROVATO DA:	
EMISSIONE 00	ELABORATO DA: L.A.			CONTROLLATO DA: G.M.		APPROVATO DA: G.V.	
COMMESSA	FASE	SERIE	TIPO DOC.	SOTTOTIPO DOC.	COD. ELABORATO		EMISS./REV.
PC.BOMO.0125	PF	S	RT	00	00		00
E' vietata la divulgazione o duplicazione senza autorizzazione scritta delle parti							



VECCHI E ASSOCIATI  
SOCIETA' D'INGEGNERIA SRL

Sede legale: 27058 Voghera, via Cagnoni 23 - Sede operativa: 27058 Voghera, via Savonarola 9

P.I. 02791570183 - Q.R. CODE KRRH6B9

telefono 0383 45055 - [www.ingvecchi.it](http://www.ingvecchi.it) - e-mail certificata: [vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it](mailto:vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it) - e-mail: [info@ingvecchi.it](mailto:info@ingvecchi.it)



ISO 9001:2015  
CERTIFICATO N. 45001/24/S



comunità montana  
dell'oltrepò pavese

"AREST "NEI BORGHİ DEL SALAME DI VARZI"

RIQUALIFICAZIONE DI UN IMMOBILE POSTO SULLA VIA

DI COLLEGAMENTO FRA LA PIEVE E IL BORGO

IN COMUNE DI BORGORATTO MORMOROLO (PV)

CUP: C72F24000340006

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA*

\*\*\*\*\*

**PF-RS-00-00-00 – RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE STRUTTURALI**

Voghera, Luglio 2025



Il Progettista delle strutture  
Ing. G. Vecchi

## 1. Scopo del documento

Il presente documento costituisce la relazione tecnica a corredo del progetto di fattibilità tecnico economica relativo al recupero dell'immobile rurale esistente con finalità turistica-ricettiva per turismo sostenibile, artistico-culturale, sito nel comune di Borgoratto Mormorolo in Via Roma, nell'ambito di finanziamenti messi a disposizione dalla Comunità Montana dell'Oltrepo' Pavese per il recupero e la valorizzazione di tesori storici e medievali. Nel seguito sono riportate le considerazioni tecniche relative alla fattibilità dell'intervento ed alle scelte progettuali intraprese.



Fig. 1 – Vista area edificio oggetto dell'intervento

## 2. Normativa considerata

Nel seguito si adotta come riferimento quanto disposto dalle seguenti normative nazionali:

- **NTC 2018:** Decreto Ministeriale n. 17 gennaio 2018: Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018 - Suppl. Ordinario n. 8.
- **CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento



delle "Norme tecniche per le costruzioni"

- **DD.MM: 58-65 2017:** Decreto Ministeriale n.58, 28 febbraio 2017: Approvazione delle linee guida per la classificazione di rischio sismico delle costruzioni nonché delle modalità per l'attestazione dell'efficacia degli interventi effettuati. Decreto Ministeriale n.65, 7 marzo 2017: Modifiche all'articolo 3 del Decreto Ministeriale numero 58 del 28/02/2017.
- **D.P.C.d.M. 09.02.2011** – Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti del 14.01.2008”

### **3. Descrizione dello stato attuale e degli interventi strutturali precedenti**

#### **Stato attuale**

Nell'immobile oggetto dell'intervento, si possono individuare due zone: la vecchia stalla ed il porticato. La prima risulta ubicata nella porzione a sud-est della costruzione, e si compone di due livelli separati da un solaio, quello inferiore con funzione di stalla per il ricovero degli animali e quello superiore per il deposito della paglia e del fieno. Il porticato attiguo, invece, è suddiviso in due campate da pilastri in muratura che si elevano, senza interruzioni, dal piano campagna alla copertura, posta a circa 8 m da terra.

Dal punto di vista conservativo, mentre il portico è stato oggetto di recenti e significativi interventi di ristrutturazione, la stalla contigua si presenta con uno stato conservativo scadente, caratterizzato da un organismo strutturale disomogeneo e disaggregato che necessariamente richiede una serie d'interventi di consolidamento. In particolare, l'attenzione dovrà essere rivolta al solaio che risulta parzialmente crollato e comunque caratterizzato da un sistema costruttivo fragile e certamente non funzionale alla destinazione d'uso di progetto.

#### **Scelte progettuali dell'intervento negli anni 2022-2023**

Si ripropone qui di seguito una sintetica descrizione degli interventi strutturali eseguiti su questo immobile, in quest'area, sia la geometria, sia la conservazione, sia la composizione materica dei pilastri risulta differenziata tra un elemento e l'altro e pertanto si procede con metodologie d'intervento differenti:

- I pilastri della zona della stalla, caratterizzati dal solaio intermedio non oggetto d'intervento di cui al punto precedente, saranno oggetto d'interventi di consolidamento;



- I pilastri invece di altezza pari a circa 8 m dal piano campagna sono in precarie condizioni di conservazione e l'altezza rende peraltro difficoltosa ed onerosa ogni azione di consolidamento, che potrebbe rivelarsi poco efficace; pertanto, si è optato per la demolizione e ricostruzione degli stessi. Tali nuove strutture saranno realizzate in analogia a quelle esistenti, sia dal punto di vista geometrico che di quello materico. Non avendo a disposizione informazioni in merito alle fondazioni esistenti, si prevede la realizzazione di nuovi pilastri in c.a., eventualmente e da adattare in opera in fase esecutiva, in base alla situazione riscontrata in situ.

Particolare attenzione va poi riservata al muro di confine ed il pilastro terminale sul lato nord-est; in questa zona, lo stato di conservazione dei manufatti risulta pessimo ed è attualmente gravato dal peso della copertura. A causa della probabile proprietà del muro con il confinante, non ne risulta possibile la demolizione, pertanto, al fine di evitare probabili crolli durante i lavori, si prevede, da un lato, di eliminare la sua funzione statica portante e, dall'altro, di evitarne il ribaltamento fuori dal piano. La funzione di portanza della copertura viene integralmente sostituita attraverso la realizzazione di un nuovo telaio in acciaio ed il ribaltamento verrà contrastato con intonaco armato.

#### **4. Descrizione degli interventi strutturali in progetto**

La progettazione delle opere strutturali si basa su due assunzioni preliminari:

- Tiene conto degli interventi eseguiti nel 2022 – 2023 nella parte d'immobile destinata a portico;
- Completa il consolidamento strutturale dell'edificio con il consolidamento del solaio della stalla.

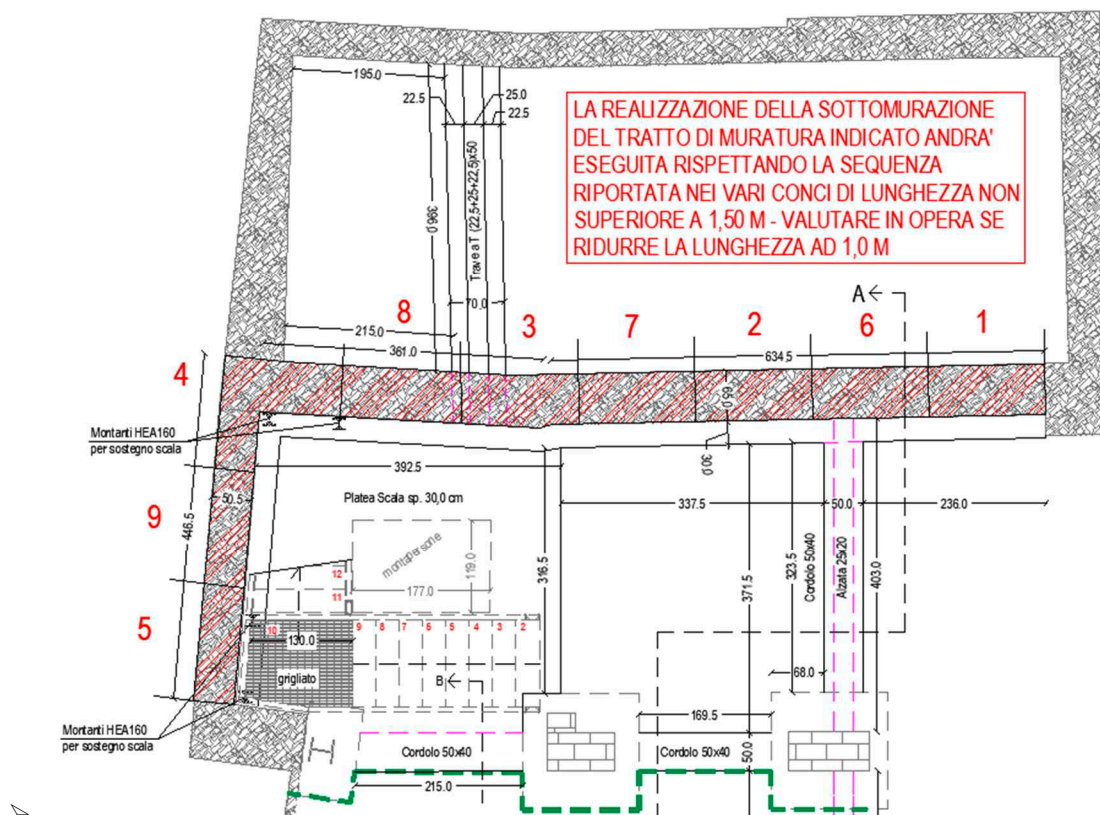
Fatte queste premesse, si prevede d'intervenire sia a livello fondale sia sulle parti fuori terra, consolidando e completando le strutture esistenti, secondo gli obiettivi posti dal progetto architettonico, nello specifico, le opere strutturali si articoleranno come segue:

- Collegamento dei plinti di fondazione – questi ultimi realizzati nell'ambito degli interventi anni 2022/2023 – mediante travi in c.a. atte a costituire un reticolo fondazionale mutuamente collegato;
- Intervento di sottomurazione tra la stalla ed il portico;
- Realizzazione di platea di fondazione per la nuova scala ed il vano ascensore;
- Consolidamento del sistema di collegamento tra le esistenti travi in acciaio HEA140



ed i pilastri in muratura, in funzione della necessità di trasferire i carichi derivanti dai nuovi solai del primo piano;

- Realizzazione di nuovi solai con struttura mista in acciaio calcestruzzo, costituiti da travi HEA140, connettori a taglio, lamiera grecata e getto di completamento armato con rete elettrosaldata;
- Recupero e consolidamento della soletta di copertura della stalla, realizzata parzialmente con solaio in latero cemento e con solaio in profilati e voltini di laterizio; il rinforzo strutturale verrà eseguito attraverso la messa in opera di connettori a taglio, posa di rete elettrosaldata e getto di completamento; i connettori a taglio risulteranno differenziati per la parte con profilati rispetto alla parte con solaio in latero cemento;
- Completa l'intervento la verifica in copertura delle travi portanti, che in generale verranno conservate ma dovranno essere oggetto di controllo puntuale con l'eventuale sostituzione di qualche elemento rilevatosi degradato o comunque inadeguato alla propria funzione strutturale; si osserva che l'intervento previsto in copertura dal progetto architettonico (smontaggio del manto costituito dal doppio coppo in laterizio, sostituzione dei travetti, messa in opera di assito con soprastante pannello precoibentato e riposizionamento di una sola fila di coppi di recupero) comporta una diminuzione complessiva dei carichi permanenti in copertura di circa il 25%, con significativo miglioramento nei confronti della capacità dell'immobile nei confronti della domanda sismica.



➤ Fig. 2 Stralcio pianta delle fondazioni con individuazione conci di sottomurazione

## 5. Determinazione della classe di rischio sismico.

Con riferimento al D.M. 65 del 07-03-2017 e s.m.i., si procede con la determinazione della classe di rischio sismico in base al metodo semplificato di cui all'allegato A del citato D.M.

Tale procedura, applicabile agli edifici in muratura, prevede, sulla base delle caratteristiche della costruzione, di determinare la Classe di Rischio di appartenenza a partire dalla classe di vulnerabilità definita dalla Scala Macrosismica Europea (EMS 98); tale norma individua, per ogni tipologia e ogni classe di vulnerabilità, il valore più credibile e la dispersione intorno a tale valore, espressa con i valori più probabili e meno probabili o addirittura eccezionali.

La valutazione della classe di vulnerabilità, necessaria per la determinazione della Classe di Rischio della costruzione in esame mediante il metodo semplificato, deve essere condotta in due passi successivi:

1) determinazione della tipologia strutturale che meglio descrive la costruzione in esame e della classe di vulnerabilità media (valore più credibile) associata;

2) valutazione dell'eventuale scostamento dalla classe media a causa di un elevato degrado, di una scarsa qualità costruttiva o della presenza di peculiarità che possono innescare meccanismi di collasso locale per valori particolarmente bassi dell'azione sismica e aumentare la vulnerabilità globale.

Per la determinazione della classe di vulnerabilità media e per la valutazione dell'eventuale scostamento, utile riferimento può essere fatto alle indicazioni riportate nella tabella 4 contenuta nel citato allegato A (si sottolinea come, nell'ambito delle linee guida, sia previsto lo scostamento dalla classe media solo nel verso di un aumento della vulnerabilità).

La consultazione della tabella consente di individuare la **classe di vulnerabilità sismica globale dell'edificio esistente: V4**

Tipologia di struttura		Classe di vulnerabilità					
		V <sub>6</sub> (≡A <sub>EMS</sub> )	V <sub>5</sub> (≡B <sub>EMS</sub> )	V <sub>4</sub> (≡C <sub>EMS</sub> )	V <sub>3</sub> (≡D <sub>EMS</sub> )	V <sub>2</sub> (≡E <sub>EMS</sub> )	V <sub>1</sub> (≡F <sub>EMS</sub> )
MURATURA	Muratura di pietra senza legante (a secco)	○					
	Muratura di mattoni di terra cruda (adobe)	○	—				
	Muratura di pietra sbazzata	—	○				
	Muratura di pietra massiccia per costruzioni monumentali		—	○	—		
	Muratura di mattoni e pietra lavorata	—	○	—			
	Muratura di mattoni e solai di rigidezza elevata		—	○	—		
	Muratura rinforzata e/o confinata			—	○	—	

La classe di vulnerabilità, in relazione alla pericolosità del sito in cui è localizzato l'edificio, corrisponde a una Classe di Rischio; sempre nell'Allegato, attraverso con l'ausilio della tabella 5 (Classe PAM attribuita in funzione della classe di vulnerabilità assegnata all'edificio e della zona sismica in cui lo stesso è situato), si perviene ad una **Classe di Rischio Sismico dell'edificio esistente D\***.





Classe di Rischio	PAM	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
A+*	$PAM \leq 0,50\%$				$V_1 \div V_2$
A*	$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$			$V_1 \div V_2$	$V_3 \div V_4$
B*	$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	$V_1$	$V_1 \div V_2$	$V_3$	$V_5$
C*	$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_6$
D*	$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	$V_3$	$V_4$	$V_5 \div V_6$	
E*	$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	$V_4$	$V_5$		
F*	$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	$V_5$	$V_6$		
G*	$7,5\% \leq PAM$	$V_6$			

TIPOLOGIA STRUTTURALE	PECULIARITÀ CARATTERISTICHE DELLA TIPOLOGIA STRUTTURALE	CLASSE MEDIA DI VULNERABILITÀ GLOBALE	POSSIBILI MECCANISMI LOCALI	PECULIARITÀ NEGATIVE PER LA VULNERABILITÀ LOCALE/GLOBALE	PASSAGGIO DI CLASSE
MURATURA	INERTI / MAGLIA MURARIA				
	pietra grezza	$V_6$			
	mattoni di terra cruda (adobe)	$V_6$			
	pietra sbazzata	$V_5$	Ribaltamento delle pareti	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scarsa qualità costruttiva</li> <li>Elevato degrado e/o danneggiamento</li> <li>Spinte orizzontali non contrastate</li> <li>Pannelli murari male ammortati tra loro</li> <li>Orizzontamenti male ammortati alle pareti</li> <li>Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni</li> </ul>	da $V_5$ a $V_6$
	mattoni o pietra lavorata	$V_4$		<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura</li> <li>Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza</li> </ul>	da $V_4$ a $V_5$
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	$V_4$	Meccanismi parziali o di piano		
MURATURA	mattoni + solai d'elevata rigidità nel proprio piano medio	$V_4$	Ribaltamento delle pareti Meccanismi parziali o di piano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scarsa qualità costruttiva</li> <li>Elevato degrado e/o danneggiamento</li> <li>Pannelli murari male ammortati tra loro</li> <li>Orizzontamenti male ammortati alle pareti</li> <li>Pannelli murari a doppio strato con camera d'aria</li> <li>Assenza totale o parziale di cordoli</li> <li>Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni</li> <li>Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura</li> <li>Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza</li> </ul>	da $V_4$ a $V_5$
	armata e/o confinata	$V_3$	Meccanismi dovuti, ad esempio, ad un'errata disposizione degli elementi non strutturali che possono ridurre la duttilità globale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scarsa qualità costruttiva</li> <li>Elevato degrado o danneggiamento</li> <li>Elevata irregolarità in pianta e/o in altezza</li> <li>Presenza numerosa di elementi non-strutturali che modificano negativamente il comportamento locale e/o globale</li> <li>Aperture di elevanti dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni</li> <li>Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza</li> </ul>	da $V_3$ a $V_4$

In base agli interventi previsti e con riferimento alla tabella 6 di cui all'Allegato A del D.M. 65 del 07-03-2017, si ottiene un passaggio di classe per cui la **Classe di Vulnerabilità sismica da  $V_4$  a  $V_5$**  da cui la **Classe di Rischio Sismico dell'edificio in progetto sarà pari a C\***.

Classe di Rischio	PAM	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
A+*	$PAM \leq 0,50\%$				$V_1 \div V_2$
A*	$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$			$V_1 \div V_2$	$V_3 \div V_4$
B*	$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	$V_1$	$V_1 \div V_2$	$V_3$	$V_5$
C*	$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_6$
D*	$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	$V_3$	$V_4$	$V_5 \div V_6$	
E*	$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	$V_4$	$V_5$		
F*	$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	$V_5$	$V_6$		
G*	$7,5\% \leq PAM$	$V_6$			

Pertanto, gli interventi eseguiti mirati soprattutto ad eliminare le vulnerabilità locali (ad esempio, l'eliminazione delle spinte derivanti dalla presenza di archi) consentono di affermare che l'edificio ha beneficiato di un incremento di una classe di Rischio sismico (da D\* a C\*).

## 6. Caratteristiche dei materiali

Nel dimensionare le nuove strutture relative ai diversi manufatti in esame si sono utilizzati i seguenti materiali, le cui caratteristiche di resistenza vengono stabilite in base alla normativa basata sul metodo semi probabilistico agli stati limite:

### CALCESTRUZZO

Classe di resistenza **C25/30**

Resistenza caratteristica cubica:  $R_{ck} = 30$  MPa

Resistenza caratteristica cilindrica:  $f_{ck} = 25$  MPa

Legge costitutiva: parabola rettangolo

Modulo elastico ( $E_{cm}$ ) 31475.8 MPa

Accorciamento ultimo a flessione 0.35 %

Accorciamento ultimo a compressione 0.20 %

Coefficiente di sicurezza  $\gamma_c = 1.5$

Resistenza di progetto a compressione

(lunga durata)  $f_{cd} = (0.85 \cdot 25) / 1.5 = 14.17$  MPa

Classe di esposizione XC1/XC2



Rapporto a/c, max 0.6

Contenuto minimo di cem/mc 300

### ACCIAIO PER C.A.

Denominazione **B450C**

Legge costitutiva bilineare

Allungamento ultimo di progetto 1.00 %

Resistenza allo snervamento  $f_y = 450$  MPa

Resistenza a rottura  $f_t = 540$  MPa

Coefficiente di sicurezza  $\gamma_s = 1.15$

Resistenza di progetto  $f_{yd} = 391.3$  Mpa

### ACCIAIO PER CARPENTERIA

Per le travi di solaio si utilizzano elementi di legno lamellare incollato di abete di classe GL24h secondo UNI EN 1194. Il profilo prestazionale della classe considerata è riportato di seguito.

<b>Proprietà di resistenza</b>	in N/mm <sup>2</sup>	
Flessione	$f_{m,g,k}$	24
Trazione parallela	$f_{t,0,g,k}$	16,5
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,g,k}$	0,4
Compressione parallela	$f_{c,0,g,k}$	24
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,g,k}$	2,7
Taglio	$f_{v,g,k}$	2,7
<b>Proprietà di rigidezza</b>	in N/mm <sup>2</sup>	
Modulo elastico medio parallelo	$E_{0,g,mean}$	11600
Modulo elastico al 5° percentile parallelo	$E_{0,g,05}$	9400
Modulo elastico medio perpendicolare	$E_{90,g,mean}$	390
Modulo tangenziale medio	$G_{g,mean}$	720
in kg/m <sup>3</sup>		
Massa volumica		
Massa volumica al 5° percentile	$\rho_k$	380

## 7. Tipologia dell'intervento ai sensi delle NTC

La presente relazione riguarda opere di consolidamento strutturale dell'edificio: solai, muratura



portante e copertura. Dal punto di vista amministrativo, l'intervento si qualifica come **“intervento di miglioramento sismico”** ai sensi dell'art. 8.4.2 delle vigenti NTC. Le motivazioni che inquadrano la tipologia dell'intervento in accordo con i dettami dell'Art. 8.4.2. delle vigenti NTC possono essere ricercate nel precedente paragrafo 5.

## 8. **Analisi dei carichi gravitazionali**

Nel seguito è riportata la classificazione delle azioni sulle strutture secondo la variazione della loro intensità nel tempo prevista dal D.M. del 17 gennaio 2018 (§2.5.1.3):

PERMANENTI (G): azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo:

- \_ 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);
- \_ forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo) (G1);
- \_ peso proprio di tutti gli elementi non strutturali (G2);
- \_ spostamenti e deformazioni imposti, previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione;
- \_ pretensione e precompressione (P);
- \_ ritiro e viscosità;
- \_ spostamenti differenziali.

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.





VECCHI E ASSOCIATI  
SOCIETÀ D'INGEGNERIA SRL

Sede legale: 27058 Voghera, via Cagnoni 23 - Sede operativa: 27058 Voghera, via Savonarola 9

P.I. 02791570183 – Q.R. CODE KRRH6B9

telefono 0383 45055 - [www.ingvecchi.it](http://www.ingvecchi.it) - e-mail certificata: [vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it](mailto:vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it) - e-mail: [info@ingvecchi.it](mailto:info@ingvecchi.it)




ISO 9001:2015  
CERTIFICATO N. 45001/24/S

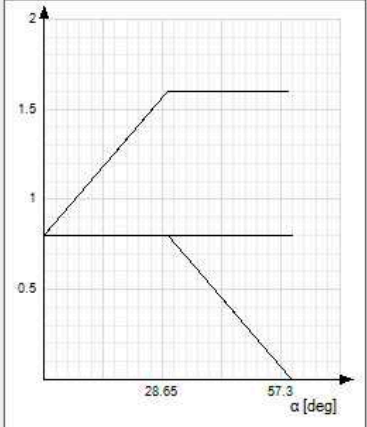
## CARICHI DA NEVE

**Zona**  
☒ Zona valutata automaticamente in base alla località

Zona I - Mediterranea



**Coefficienti di forma per il carico neve**



Classe topografica

Ce

Ct

Tr

qsk

Carichi da neve

Normale Aree in cui non è presente u

Default (1)

Default (1)

Default (50)


daN/cm² Default (0.0201)

Dettagli...

## CARICHI DA VENTO

**Zona**  
☒ Zona valutata automaticamente in base alla località

Zona 1: Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)



**Rugosità** A Aree urbane in cui almeno

Vb cm/s Default (2500)

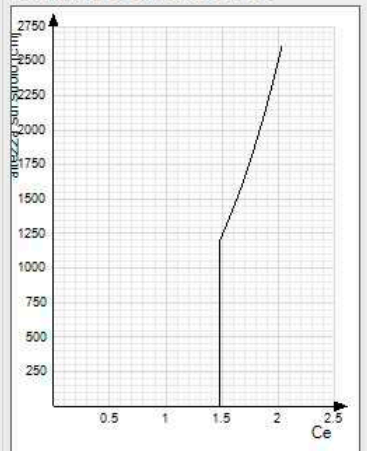
Tr Default (50)

Ct Default (1)

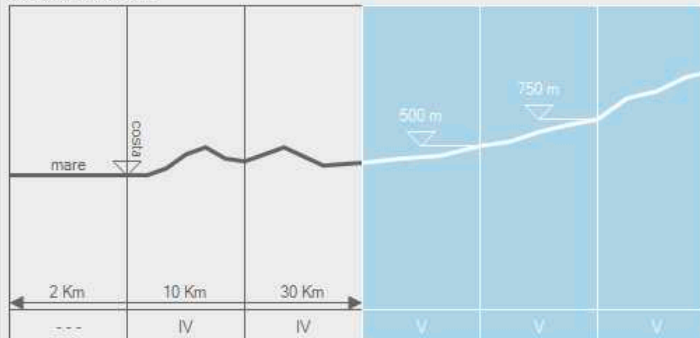
qr daN/cm² 0.00391

Quota piano campagna cm 0

**Andamento di Ce con l'altezza sul suolo**



**Categoria esposizione**



2 Km 10 Km 30 Km

IV IV V V V



## ANALISI DEI CARICHI

Nel corso delle analisi dei carichi si trascurano gli effetti delle sollecitazioni iperstatiche dei solai e a compensazione non si considerano riduzioni del carico accidentale in funzione dell'area di pertinenza dell'elemento strutturale ed eventuali ridistribuzioni plastiche delle sollecitazioni.

### - SOLAIO

Carico permanente 150 kg/mq

Carico variabile (categoria E1 - biblioteca) 600 kg/mq

### - COPERTURA

Carico permanente 150 kg/mq

Neve 160 kg/mq

## 9. Verifiche strutturali – determinazione dell'indice di rischio sismico

Tenuto conto che si tratta di un edificio in muratura portante realizzato con una tipologia costruttiva semplice, per la valutazione dell'indice di rischio sismico si fa riferimento al “metodo semplificato” di cui all'Allegato A del DM 65 del 07-03-2017.

Applicando il suddetto metodo di valutazione del rischio sismico si può affermare che gli interventi previsti in progetto consentono la diminuzione di **1 classe** di rischio passando da **“D” a “C”** (perdita annua media stimata – PAM, da 3% a 2,5%).

Voghera, luglio 2025

IL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE

Ing. G. Vecchi



ALLEGATI: CALCOLI DI VERIFICA



## RELAZIONE DI CALCOLO - TRAVI MISTE ACCIAIO/CALCESTRUZZO CON CONNETTORI TECNARIA

Normativa di riferimento: NTC2018 D.M. 17-01-2018 / EN 1994-1-1:2004

Riferimento per le caratteristiche meccaniche dei connettori:

Valutazioni Tecniche Europee ETA-18/0447 ed ETA-18/0355.

Versione programma: 5.0.0.2

Progetto: Solaio con putrelle e soletta su assito

Progettista: Ing. G. Vecchi

Solaio: Trave portante di bordo L=4.10 m

-----

### Tipologia

Soletta collaborante con raccordo non staffato

Trave puntellata

Trave in semplice appoggio con carichi uniformemente distribuiti

Ambiente secco

### Coefficienti di sicurezza:

Azioni - Permanenti strutturali:	1.30
Azioni - Permanenti non strutturali:	1.30
Azioni - Variabili:	1.50
Materiali - Acciaio:	1.05
Materiali - Calcestruzzo:	1.50
Materiali - Connettori:	1.25
Materiali - Lamiera grecata:	1.10
Materiali - Acciaio per barre:	1.15

Limite all'inflessione delta 2:  $L / 300$

Limite all'inflessione finale:  $L / 250$

-----

### Geometria

Luce di calcolo:	410.0 cm
Interasse travi:	160.0 cm
Spessore soletta:	6.0 cm
Base efficace:	102.5 cm
Altezza raccordo (hp):	3.0 cm
Larghezza raccordo (br):	12.0 cm



Profilo:	HE 160 A
ha:	152.0 mm
bf:	160.0 mm
tf:	9.0 mm
bfi:	160.0 mm
tfi:	9.0 mm
tw:	6.0 mm
r0:	15.0 mm
r1:	0.0 mm
Area:	3877.0 mm <sup>2</sup>
Iy:	1673.0 cm <sup>4</sup>
Wy Sup:	220100.0 mm <sup>3</sup>
Wy Inf:	220100.0 mm <sup>3</sup>
W Ply:	245100.0 mm <sup>3</sup>
Acciaio	S275
fy:	275 N/mm <sup>2</sup>
Es:	210000 N/mm <sup>2</sup>
Calcestruzzo:	C25/30
fck:	25 N/mm <sup>2</sup>
Rck:	30 N/mm <sup>2</sup>
Densit :	24.00 kN/m <sup>3</sup>
E cm:	31476 N/mm <sup>2</sup>

#### Carichi

Peso proprio:	1.68 kN/m <sup>2</sup>
Altri p.p.:	0.00 kN/m <sup>2</sup>
Sottofondo:	0.70 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento:	0.30 kN/m <sup>2</sup>
Tramezzi:	0.00 kN/m <sup>2</sup>
Altri perm.:	0.00 kN/m <sup>2</sup>
Variabili:	6.00 kN/m <sup>2</sup>

#### Fase 1+2 - sezione mista - SLU - STATO LIMITE ULTIMO

Classe sezione mista:	1
Calcolo elastico	
Azioni:	19.98 kN/m
Posizione asse neutro:	9.16 cm
Altezza totale:	24.20 cm
Momento sollecitante - MEd:	42.0 kNm
Momento resistente - MRd:	43.8 kNm





Verifica momento: 0.96  
Taglio sollecitante - VEd: 41.0 kNm  
Taglio resistente - VRd: 137.9 kN  
Verifica taglio: 0.30

-----

#### Fase 1+2 - SLS - STATO LIMITE DI SERVIZIO

Delta 0 - pre-monta iniziale: 0.0 mm  
Delta 1 - Sezione: mista - Carichi: P.p. + Perm.: 1.1 mm  
Delta 2 - Sezione: mista - Carichi: Var.+ viscosità: 3.2 mm  
Delta 2 da ritiro: 0.0 mm

Delta 2 totale: 3.2 mm = L / 1272  
Delta finale totale: 4.3 mm = L / 954

Asse neutro elastico dall'estradosso: 9.2 cm  
Coefficiente di omogeneizzazione istantaneo: 6.67  
Momento di inerzia sezione omog. istantaneo: 6998.0 cm<sup>4</sup>  
Coefficiente di omogeneizzazione - n: 13.34  
Momento di inerzia sezione omog.: 5664.1 cm<sup>4</sup>  
Incremento freccia per interazione incompleta - i: 1.00  
Frequenza fondamentale naturale: 10.3 Hz  
calcolata con combinazione frequente. Psi1= 0.9

-----

#### Fase 1+2 - sezione mista - Connessione

##### Connessione elastica

Compressione nella soletta in calcestruzzo:

Nc data dai connettori posizionati(kN): 220  
Nc,f relativa al completo ripristino di resistenza(kN): 922  
Nc,el relativa al massimo momento elastico Mel,Rd (kN): 494

Tipo Connettore: CTF 12/80  
Altezza: 80 mm  
Resistenza del connettore - Prd: 36.60 kN  
Resistenza connessione PRd \* k: 36.60 kN  
Connettore duttile.  
Distribuzione connettori elastica variabile

Distribuzione uniforme:

L= 410.0 cm

Numero connettori= 24

Passo= 17.1 cm



VECCHI E ASSOCIATI  
SOCIETA' D'INGEGNERIA SRL

Sede legale: 27058 Voghera, via Cagnoni 23 - Sede operativa: 27058 Voghera, via Savonarola 9

P.I. 02791570183 – Q.R. CODE KRRH6B9

telefono 0383 45055 - [www.ingvecchi.it](http://www.ingvecchi.it) - e-mail certificata: [vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it](mailto:vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it) - e-mail: [info@ingvecchi.it](mailto:info@ingvecchi.it)



ISO 9001:2015  
CERTIFICATO N. 45001/24/S

Distribuzione variabile (in alternativa):

Settore a sinistra:

L= 102.5 cm

Numero connettori= 6

Passo= 17.1 cm

Settore centrale:

L= 205.0 cm

Numero connettori= 6

Passo= 41.0 cm

Settore a destra:

L= 102.5 cm

Numero connettori= 6

Passo= 17.1 cm

-----  
Fase 1+2 - sezione mista - Armatura trasversale in acciaio B450C

Soletta: 2.7 cm<sup>2</sup>/m -



## RELAZIONE DI CALCOLO - TRAVI MISTE ACCIAIO/CALCESTRUZZO CON CONNETTORI TECNARIA

Normativa di riferimento: NTC2018 D.M. 17-01-2018 / EN 1994-1-1:2004

Riferimento per le caratteristiche meccaniche dei connettori:

Valutazioni Tecniche Europee ETA-18/0447 ed ETA-18/0355.

Versione programma: 5.0.0.2

Progetto: Solaio con putrelle e soletta su assito

Progettista: Ing. G. Vecchi

Solaio: Trave portante L=4.10 m

---

### Tipologia

Soletta collaborante con raccordo non staffato

Trave puntellata

Trave in semplice appoggio con carichi uniformemente distribuiti

Ambiente secco

### Coefficienti di sicurezza:

Azioni - Permanenti strutturali:	1.30
Azioni - Permanenti non strutturali:	1.30
Azioni - Variabili:	1.50
Materiali - Acciaio:	1.05
Materiali - Calcestruzzo:	1.50
Materiali - Connettori:	1.25
Materiali - Lamiera grecata:	1.10
Materiali - Acciaio per barre:	1.15

Limite all'inflessione delta 2:  $L / 300$

Limite all'inflessione finale:  $L / 250$

---

### Geometria

Luce di calcolo:	410.0 cm
Interasse travi:	340.0 cm
Spessore soletta:	6.0 cm
Base efficace:	102.5 cm
Altezza raccordo (hp):	3.0 cm
Larghezza raccordo (br):	12.0 cm



Profilo:	HE 160 A
ha:	152.0 mm
bf:	160.0 mm
tf:	9.0 mm
bfi:	160.0 mm
tfi:	9.0 mm
tw:	6.0 mm
r0:	15.0 mm
r1:	0.0 mm
Area:	3877.0 mm <sup>2</sup>
Iy:	1673.0 cm <sup>4</sup>
Wy Sup:	220100.0 mm <sup>3</sup>
Wy Inf:	220100.0 mm <sup>3</sup>
W Ply:	245100.0 mm <sup>3</sup>
Acciaio	S275
fy:	275 N/mm <sup>2</sup>
Es:	210000 N/mm <sup>2</sup>
Calcestruzzo:	C25/30
fck:	25 N/mm <sup>2</sup>
Rck:	30 N/mm <sup>2</sup>
Densit :	24.00 kN/m <sup>3</sup>
E cm:	31476 N/mm <sup>2</sup>

-----

#### Carichi

Peso proprio:	1.55 kN/m <sup>2</sup>
Altri p.p.:	0.00 kN/m <sup>2</sup>
Sottofondo:	0.70 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento:	0.30 kN/m <sup>2</sup>
Tramezzi:	0.00 kN/m <sup>2</sup>
Altri perm.:	0.00 kN/m <sup>2</sup>
Variabili:	6.00 kN/m <sup>2</sup>

-----

#### Fase 1+2 - sezione mista - SLU - STATO LIMITE ULTIMO

Classe sezione mista:	1
Calcolo plastico	
Azioni:	41.89 kN/m
Posizione asse neutro:	9.75 cm
Altezza totale:	24.20 cm
Momento sollecitante - ME <sub>d</sub> :	88.0 kNm





Momento resistente - MRd: 104.3 kNm  
Verifica momento: 0.84  
Taglio sollecitante - VEd: 85.9 kNm  
Taglio resistente - VRd: 137.9 kN  
Verifica taglio: 0.62

-----

#### Fase 1+2 - SLS - STATO LIMITE DI SERVIZIO

Delta 0 - pre-monta iniziale: 0.0 mm  
Delta 1 - Sezione: mista - Carichi: P.p. + Perm.: 3.7 mm  
Delta 2 - Sezione: mista - Carichi: Var.+ viscosità : 11.6 mm  
Delta 2 da ritiro: 0.0 mm

Delta 2 totale: 11.6 mm = L / 354  
Delta finale totale: 15.3 mm = L / 269

Asse neutro elastico dall'estradosso: 9.2 cm  
Coefficiente di omogeneizzazione istantaneo: 6.67  
Momento di inerzia sezione omog. istantaneo: 6998.0 cm<sup>4</sup>  
Coefficiente di omogeneizzazione - n: 13.34  
Momento di inerzia sezione omog.: 5664.1 cm<sup>4</sup>  
Incremento freccia per interazione incompleta - i: 1.70  
Frequenza fondamentale naturale: 7.1 Hz  
calcolata con combinazione frequente. Psi1= 0.9

-----

#### Fase 1+2 - sezione mista - Connessione

Connessione a parziale ripristino di resistenza

Compressione nella soletta in calcestruzzo:

Nc data dai connettori posizionati(kN): 384

Nc,f relativa al completo ripristino di resistenza(kN): 922

Nc,el relativa al massimo momento elastico Mel,Rd (kN): 494

Tipo Connettore: CTF 12/80

Altezza: 80 mm

Resistenza del connettore - Prd: 36.60 kN

Resistenza connessione PRd \* k: 36.60 kN

Connettore duttile.

Distribuzione connettori plastica uniforme

Distribuzione uniforme:

L= 410.0 cm

Numero connettori= 21

Passo= 20.5 cm



VECCHI E ASSOCIATI  
SOCIETA' D'INGEGNERIA SRL

Sede legale: 27058 Voghera, via Cagnoni 23 - Sede operativa: 27058 Voghera, via Savonarola 9

P.I. 02791570183 – Q.R. CODE KRRH6B9

telefono 0383 45055 - [www.ingvecchi.it](http://www.ingvecchi.it) - e-mail certificata: [vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it](mailto:vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it) - e-mail: [info@ingvecchi.it](mailto:info@ingvecchi.it)



ISO 9001:2015  
CERTIFICATO N. 45001/24/S

Distribuzione variabile (in alternativa):

Settore a sinistra:

L= 102.5 cm

Numero connettori= 8

Passo= 12.8 cm

Settore centrale:

L= 205.0 cm

Numero connettori= 5

Passo= 51.3 cm

Settore a destra:

L= 102.5 cm

Numero connettori= 8

Passo= 12.8 cm

-----  
Fase 1+2 - sezione mista - Armatura trasversale in acciaio B450C

Soletta: 2.4 cm<sup>2</sup>/m



## RELAZIONE DI CALCOLO - TRAVI MISTE ACCIAIO/CALCESTRUZZO CON CONNETTORI TECNARIA

Normativa di riferimento: NTC2018 D.M. 17-01-2018 / EN 1994-1-1:2004

Riferimento per le caratteristiche meccaniche dei connettori:

Valutazioni Tecniche Europee ETA-18/0447 ed ETA-18/0355.

Versione programma: 5.0.0.2

Progetto: Solaio con putrelle e soletta su assito

Progettista: Ing. G. Vecchi

Solaio: Trave portata L=3.60 m

---

### Tipologia

Soletta collaborante con raccordo non staffato

Trave puntellata

Trave in semplice appoggio con carichi uniformemente distribuiti

Ambiente secco

### Coefficienti di sicurezza:

Azioni - Permanenti strutturali:	1.30
Azioni - Permanenti non strutturali:	1.30
Azioni - Variabili:	1.50
Materiali - Acciaio:	1.05
Materiali - Calcestruzzo:	1.50
Materiali - Connettori:	1.25
Materiali - Lamiera grecata:	1.10
Materiali - Acciaio per barre:	1.15

Limite all'inflessione delta 2:  $L / 300$

Limite all'inflessione finale:  $L / 250$

---

### Geometria

Luce di calcolo:	360.0 cm
Interasse travi:	96.0 cm
Spessore soletta:	6.0 cm
Base efficace:	90.0 cm
Altezza raccordo (hp):	3.0 cm
Larghezza raccordo (br):	12.0 cm



Profilo: HE 160 A  
ha: 152.0 mm  
bf: 160.0 mm  
tf: 9.0 mm  
bfi: 160.0 mm  
tfi: 9.0 mm  
tw: 6.0 mm  
r0: 15.0 mm  
r1: 0.0 mm  
Area: 3877.0 mm<sup>2</sup>  
Iy: 1673.0 cm<sup>4</sup>  
Wy Sup: 220100.0 mm<sup>3</sup>  
Wy Inf: 220100.0 mm<sup>3</sup>  
W Ply: 245100.0 mm<sup>3</sup>  
Acciaio S275  
fy: 275 N/mm<sup>2</sup>  
Es: 210000 N/mm<sup>2</sup>  
Calcestruzzo: C25/30  
fck: 25 N/mm<sup>2</sup>  
Rck: 30 N/mm<sup>2</sup>  
Densit : 24.00 kN/m<sup>3</sup>  
E cm: 31476 N/mm<sup>2</sup>

---

#### Carichi

Peso proprio: 1.85 kN/m<sup>2</sup>  
Altri p.p.: 0.00 kN/m<sup>2</sup>  
Sottofondo: 0.70 kN/m<sup>2</sup>  
Pavimento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>  
Tramezzi: 0.00 kN/m<sup>2</sup>  
Altri perm.: 0.00 kN/m<sup>2</sup>  
Variabili: 6.00 kN/m<sup>2</sup>

---

#### Fase 1+2 - sezione mista - SLU - STATO LIMITE ULTIMO

Classe sezione mista: 1  
Calcolo elastico  
Azioni: 12.19 kN/m  
Posizione asse neutro: 9.58 cm  
Altezza totale: 24.20 cm  
Momento sollecitante - ME<sub>d</sub>: 19.7 kNm





Momento resistente - MRd: 21.6 kNm  
Verifica momento: 0.92  
Taglio sollecitante - VEd: 21.9 kNm  
Taglio resistente - VRd: 137.9 kN  
Verifica taglio: 0.16

-----

#### Fase 1+2 - SLS - STATO LIMITE DI SERVIZIO

Delta 0 - pre-monta iniziale: 0.0 mm  
Delta 1 - Sezione: mista - Carichi: P.p. + Perm.: 0.4 mm  
Delta 2 - Sezione: mista - Carichi: Var.+ viscosità : 1.2 mm  
Delta 2 da ritiro: 0.0 mm

Delta 2 totale: 1.2 mm = L / 2972  
Delta finale totale: 1.6 mm = L / 2206

Asse neutro elastico dall'estradosso: 9.6 cm  
Coefficiente di omogeneizzazione istantaneo: 6.67  
Momento di inerzia sezione omog. istantaneo: 6765.9 cm<sup>4</sup>  
Coefficiente di omogeneizzazione - n: 13.34  
Momento di inerzia sezione omog.: 5419.7 cm<sup>4</sup>  
Incremento freccia per interazione incompleta - i: 1.00  
Frequenza fondamentale naturale: 16.8 Hz  
calcolata con combinazione frequente. Psi1= 0.9

-----

#### Fase 1+2 - sezione mista - Connessione

##### Connessione elastica

##### Compressione nella soletta in calcestruzzo:

Nc data dai connettori posizionati(kN): 110  
Nc,f relativa al completo ripristino di resistenza(kN): 816  
Nc,el relativa al massimo momento elastico Mel,Rd (kN): 494

Tipo Connettore: CTF 12/80  
Altezza: 80 mm  
Resistenza del connettore - Prd: 36.60 kN  
Resistenza connessione PRd \* k: 36.60 kN  
Connettore duttile.  
Distribuzione connettori elastica variabile

##### Distribuzione uniforme:

L= 360.0 cm

Numero connettori= 12

Passo= 30.0 cm



VECCHI E ASSOCIATI  
SOCIETA' D'INGEGNERIA SRL

Sede legale: 27058 Voghera, via Cagnoni 23 - Sede operativa: 27058 Voghera, via Savonarola 9

P.I. 02791570183 – Q.R. CODE KRRH6B9

telefono 0383 45055 - [www.ingvecchi.it](http://www.ingvecchi.it) - e-mail certificata: [vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it](mailto:vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it) - e-mail: [info@ingvecchi.it](mailto:info@ingvecchi.it)



ISO 9001:2015  
CERTIFICATO N. 45001/24/S

Distribuzione variabile (in alternativa):

Settore a sinistra:

L= 90.0 cm

Numero connettori= 3

Passo= 30.0 cm

Settore centrale:

L= 180.0 cm

Numero connettori= 4

Passo= 54.0 cm

Settore a destra:

L= 90.0 cm

Numero connettori= 3

Passo= 30.0 cm

-----  
Fase 1+2 - sezione mista - Armatura trasversale in acciaio B450C

Soletta: 1.6 cm<sup>2</sup>/m

-



## RELAZIONE DI CALCOLO - TRAVI MISTE ACCIAIO/CALCESTRUZZO CON CONNETTORI TECNARIA

Normativa di riferimento: NTC2018 D.M. 17-01-2018 / EN 1994-1-1:2004

Riferimento per le caratteristiche meccaniche dei connettori:

Valutazioni Tecniche Europee ETA-18/0447 ed ETA-18/0355.

Versione programma: 5.0.1.3

Progetto: Solaio con voltini esistente

Progettista: Ing. G. Vecchi

Solaio: Trave tipo L=400 cm

---

### Tipologia

Soletta piena

Trave puntellata

Trave in semplice appoggio con carichi uniformemente distribuiti

Ambiente secco

### Coefficienti di sicurezza:

Azioni - Permanenti strutturali:	1.30
Azioni - Permanenti non strutturali:	1.30
Azioni - Variabili:	1.50
Materiali - Acciaio:	1.10
Materiali - Calcestruzzo:	1.50
Materiali - Connettori:	1.25
Materiali - Lamiera grecata:	1.10
Materiali - Acciaio per barre:	1.15

Limite all'inflessione delta 2:  $L / 300$

Limite all'inflessione finale:  $L / 250$

---

### Geometria

Luce di calcolo:	400.0 cm
Interasse travi:	111.0 cm
Spessore soletta:	6.0 cm
Base efficace:	100.0 cm

Profilo: IPN 140



ha:	140.0 mm
bf:	66.0 mm
tf:	8.6 mm
bfi:	66.0 mm
tfi:	8.6 mm
tw:	5.7 mm
r0:	5.7 mm
r1:	3.4 mm
Area:	1830.0 mm <sup>2</sup>
Iy:	573.0 cm <sup>4</sup>
Wy Sup:	81900.0 mm <sup>3</sup>
Wy Inf:	81900.0 mm <sup>3</sup>
W Ply:	95400.0 mm <sup>3</sup>
Acciaio	S275
fy:	275 N/mm <sup>2</sup>
Es:	210000 N/mm <sup>2</sup>
Calcestruzzo:	C25/30
fck:	25 N/mm <sup>2</sup>
Rck:	30 N/mm <sup>2</sup>
Densit :	24.00 kN/m <sup>3</sup>
E cm:	31476 N/mm <sup>2</sup>

---

#### Carichi

Peso proprio:	1.57 kN/m <sup>2</sup>
Altri p.p.:	0.00 kN/m <sup>2</sup>
Sottofondo:	0.70 kN/m <sup>2</sup>
Pavimento:	0.30 kN/m <sup>2</sup>
Tramezzi:	0.00 kN/m <sup>2</sup>
Altri perm.:	0.00 kN/m <sup>2</sup>
Variabili:	6.00 kN/m <sup>2</sup>

---

#### Fase 1+2 - sezione mista - SLU - STATO LIMITE ULTIMO

Classe sezione mista:	1
Calcolo elastico	
Azioni:	13.70 kN/m
Posizione asse neutro:	5.89 cm
Altezza totale:	20.00 cm
Momento sollecitante - MEd:	27.4 kNm
Momento resistente - MRd:	29.3 kNm
Verifica momento:	0.93



Taglio sollecitante - VEd: 27.4 kNm  
Taglio resistente - VRd: 115.2 kN  
Verifica taglio: 0.24

-----

#### Fase 1+2 - SLS - STATO LIMITE DI SERVIZIO

Delta 0 - pre-monta iniziale: 0.0 mm  
Delta 1 - Sezione: mista - Carichi: P.p. + Perm.: 1.9 mm  
Delta 2 - Sezione: mista - Carichi: Var.+ viscosit : 5.6 mm  
Delta 2 da ritiro: 0.0 mm

Delta 2 totale: 5.6 mm = L / 715  
Delta finale totale: 7.5 mm = L / 532

Asse neutro elastico dall'estradosso: 5.9 cm  
Coefficiente di omogeneizzazione istantaneo: 6.67  
Momento di inerzia sezione omog. istantaneo: 2350.3 cm<sup>4</sup>  
Coefficiente di omogeneizzazione - n: 13.34  
Momento di inerzia sezione omog.: 2008.6 cm<sup>4</sup>  
Incremento freccia per interazione incompleta - i: 1.00  
Frequenza fondamentale naturale: 7.6 Hz  
calcolata con combinazione frequente. Psi1= 0.9

-----

#### Fase 1+2 - sezione mista - Connessione

Connessione elastica

Compressione nella soletta in calcestruzzo:

Nc data dai connettori posizionati(kN): 191  
Nc,f relativa al completo ripristino di resistenza(kN): 457  
Nc,el relativa al massimo momento elastico Mel,Rd (kN): 232

Tipo Connettore: CTF 12/40  
Altezza: 40 mm  
Resistenza del connettore - Prd: 27.30 kN  
Resistenza connessione PRd \* k: 27.30 kN  
Connettore rigido.  
Distribuzione connettori elastica variabile

Distribuzione uniforme:  
L= 400.0 cm                      Numero connettori= 28                      Passo= 14.3 cm

Distribuzione variabile (in alternativa):



VECCHI E ASSOCIATI  
SOCIETA' D'INGEGNERIA SRL

Sede legale: 27058 Voghera, via Cagnoni 23 - Sede operativa: 27058 Voghera, via Savonarola 9

P.I. 02791570183 - Q.R. CODE KRRH6B9

telefono 0383 45055 - [www.ingvecchi.it](http://www.ingvecchi.it) - e-mail certificata: [vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it](mailto:vecchieassociatisocietaingegneriasrl@pec.it) - e-mail: [info@ingvecchi.it](mailto:info@ingvecchi.it)



ISO 9001:2015  
CERTIFICATO N. 45001/24/S

Settore a sinistra:

L= 100.0 cm

Numero connettori= 7

Passo= 14.3 cm

Settore centrale:

L= 200.0 cm

Numero connettori= 7

Passo= 33.3 cm

Settore a destra:

L= 100.0 cm

Numero connettori= 7

Passo= 14.3 cm

-----  
Fase 1+2 - sezione mista - Armatura trasversale in acciaio B450C

Soletta: 2.4 cm<sup>2</sup>/m

-