

ing. Gianpaolo Cocco

via G. Carducci, 16

34072 Gradisca d'Isonzo (Gorizia)

C.F. CCCGPL72R02E098T

mobile 333.3969759

e-mail: studio@ingcocco.com

www.buildingsolutions.fvg.it



REGIONE AUTONOMA FRIULI - VENEZIA GIULIA

PROVINCIA DI TRIESTE

COMUNE DI TRIESTE

**Realizzazione impianti fotovoltaici su immobili di
proprietà del centro servizi ASP "I.T.I.S." di Trieste**

- PROGETTO DELLE CONNESSIONI A SOLAIO -

scala: _____

relazione di calcolo delle connessioni

tavola:			data:		committente		il progettista e d.l.	
			luglio 2026		I.T.I.S.		ing. Gianpaolo Cocco	
tipologia docum.	fase	numero progress.						
DT	E	01						
revisione: -			commessa: 26S08					

**Realizzazione impianti fotovoltaici su immobili di proprietà del
centro servizi ASP “I.T.I.S.” di Trieste**

**PROGETTO DEGLI ANCORAGGI
DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI**

1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI DA IMPIEGARE

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Proprietà dei materiali per la fase di analisi strutturale

Modulo Elastico: $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$ (210.000 N/mm^2)

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.3$

Modulo di elasticità trasversale: $G = E / [2*(1+\nu)]$ (N/mm^2)

Coefficiente di espansione termica lineare: $\alpha = 12*10^{-6}$ per $^{\circ}\text{C}^{-1}$ (per $T < 100^{\circ}\text{C}$)

Densità: $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Caratteristiche minime dei materiali

	S235	S275	S355	S355
tensione di rottura	360 N/mm^2	430 N/mm^2	510 N/mm^2	550 N/mm^2
tensione di snervamento	235 N/mm^2	275 N/mm^2	355 N/mm^2	440 N/mm^2

Definizione delle classi di conseguenze secondo UNI EN 1990-2:2006 – Appendice B: prospetto B.1:

Classe di esecuzione	Descrizione	Esempi
CC3	Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o classi di conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate in impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze di collasso sono alte (per esempio, una sala da concerti)
CC2	Conseguenze medie per perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali e ambientali.	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (per esempio un edificio per uffici)
CC1	Conseguenze basse per perdita di vite umane, e conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali.	Costruzioni agricole, nei quali generalmente nessuno entra (per esempio, i magazzini), serra

Definizione delle classi di esecuzione secondo UNI EN 1993-1-1:2014 – Appendice C: tabella C.1:

classi di conseguenza	tipo di carico	
	Statico, quasi statico o strutture con comportamento poco dissipativo (DCL) ^a	Fatica ^b o strutture con comportamento dissipativo (DCM o DCH) ^c
CC3	EXC3 ^c	EXC3 ^c
CC2	EXC2	EXC3
CC1	EXC1	EXC2

^a classe di duttilità definita nell' EN 1998-1;
^b vedere EN 1993-1-9
^c per le strutture con conseguenze estreme in caso di collasso definire la classe EXC4

In seguito alle scelte adottate nella progettazione strutturale e alla destinazione d'uso si è pertanto scelto la classe di esecuzione EXC2.

Zincatura acciaio da carpenteria

Considerando un ciclo di vita dell'impianto fotovoltaico di 30 anni, si valuta lo spessore minimo di protezione per avere una durata della zincatura almeno pari alla vita di impiego dell'impianto.

La valutazione in merito alla zincatura è stata sviluppata in corrispondenza a quanto prescritto dalla norma ISO 9223, relativamente alle componenti in acciaio interessate, come segue:

- La classe di corrosività è C3;

Considerando la Tabella 2 della norma:

- Per la classe C3 lo spessore minimo prescritto è di 65 μm ;

- Rispetto alla normativa, i valori prescritti in fase progettuale sono minimi e non medi, in modo da garantire una protezione complessiva superiore;

- Per la classe C3 la perdita annua di protezione è pari a 1 µm/anno;
- Si calcola quindi la durata minima dello spessore di zincatura pari a 40 anni.

BULLONERIA

Nelle unioni con bulloni si assumono le seguenti resistenze di calcolo:

STATO DI TENSIONE					
CLASSE VITE	f_{tb} (N/mm ²)	f_{yb} (N/mm ²)	$f_{k,N}$ (N/mm ²)	$f_{d,N}$ (N/mm ²)	$f_{d,V}$ (N/mm ²)
4.6	400	240	240	240	170
5.6	500	300	300	300	212
6.8	600	480	360	360	255
8.8	800	640	560	560	396
10.9	1000	900	700	700	495

Legenda:

$f_{k,N}$ è assunto pari al minore dei due valori $f_{k,N} = 0.7 f_t$ ($f_{k,N} = 0.6 f_t$ per viti di classe 6.8)

$f_{k,N} = f_y$ essendo f_{tb} ed f_{yb} le tensioni di rottura e di snervamento

$f_{d,N} = f_{k,N}$ = resistenza di calcolo a trazione

$f_{d,V} = f_{k,N} / \sqrt{2}$ = resistenza di calcolo a taglio

SALDATURE

Su tutte le saldature va eseguito un controllo visivo e dimensionale.

Il filo di saldatura da utilizzare è di tipo IT-SG3 (Saldature ad alta resistenza, fino a 600N/mm²), ed ha le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche meccaniche: R=590N/mm²; S=420N/mm²; KV (20°C) = 50J

Composizione chimica media: C = 0.08%; Mn = 1.4%; Si = 0.8%; P = 0.02%; S = 0.02%.

I saldatori utilizzati per la costruzione delle strutture devono essere certificati secondo la UNI EN 287/1 e UNI EN ISO 3834 (possessione patentino).

Le saldature a cordone d'angolo vanno eseguite con altezza di gola $z=0,7 t$ min

2. NORME E SPECIFICHE

Legge 5 novembre 1971 N. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.

OPCM 3274 d.d. 20/03/2003 – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, e successive modifiche e integrazioni (OPCM 3431 03/05/05).

Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M.17.01.2018 e relativa circolare esplicativa

3. RIFERIMENTI

La progettazione strutturale in oggetto è stata eseguita conformemente alla normativa richiamata, utilizzando il progetto generale sviluppato per la pratica.

Per il calcolo sono stati utilizzati elaboratori elettronici PC, adottando adeguati programmi di calcolo strutturale, nel rispetto della normale Scienza delle Costruzioni, più oltre indicati.

I calcoli e le verifiche sono stati eseguiti considerando che la zona è classificata tra quelle sismiche in base al DM 17.01.2018. Nel seguito si riporteranno anche i parametri spettrali adottati nei calcoli.

CONTROLLI

Nel corso della realizzazione e del collaudo statico l'edificio dovrà essere sottoposto a una serie di controlli che hanno lo scopo di accertare la corrispondenza tra le previsioni e le prescrizioni di progetto e le caratteristiche effettivamente presenti nell'opera realizzata. In particolare dovranno essere controllati:

- i materiali (calcestruzzo e acciaio da c.a. normale), mediante prove di resistenza i cui risultati dovranno essere documentati nei certificati che accompagnano i materiali stessi (cls e acciaio). Tali certificati dovranno essere chiaramente riferiti alle opere e agli elementi di struttura interessati. Il confezionamento dei provini, i controlli e le prove di resistenza, in quanto a modalità di esecuzione e frequenza, dovranno essere effettuati in osservanza di tutte le prescrizioni della normativa vigente. In sede di collaudi potranno essere effettuate tutte le prove (non distruttive: sclerometriche, ecc. o se del caso distruttive: prelievo di campioni di cls) ritenute necessarie ad accertare le caratteristiche meccaniche dei materiali ed in particolar modo del calcestruzzo e dell'acciaio
- la geometria degli elementi strutturali (spessore dei solai, dimensioni di travi e pilastri, ecc.)
- vincoli degli elementi strutturali (pilastri, travi, elementi di solaio) facendo particolare attenzione che le armature dei pilastri, ipotizzati incastrati sulle travi di fondazione, siano prolungate fino a quest'ultime
- comportamento delle strutture sotto i carichi di esercizio.

4. SCHEMATIZZAZIONE DELLA STRUTTURA

Il presente intervento si riferisce alla progettazione delle connessioni delle strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici da installare sulle coperture di edifici di proprietà del centro servizi ASP "I.T.I.S." di Trieste.

Le connessioni saranno realizzate attraverso piastre, bulloni e viti; nel caso di collegamento su supporto in calcestruzzo verranno utilizzati anche ancoranti chimici.

Le connessioni sono state verificate applicando, caso per caso, il carico da vento presente e la superficie di pannelli interessata.

Lo stato di fatto degli elementi esistenti è stato ricavato attraverso elaborati grafici originali, dove presenti, oppure attraverso indagini in situ eseguite da ditta specializzata e certificata, dove non erano presenti le informazioni sufficienti.

5. METODO DI CALCOLO

TIPO DI ANALISI E STRUMENTI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle connessioni sui componenti strutturali in c.a. e legno sono stati utilizzati il programma di calcolo Profis Engineering fornito dall'azienda Hilti che permette di verificare la connessione di struttura tramite tasselli e ancoranti chimici.

Inoltre, è stato utilizzato il programma esterno fornito da AMV "Giunti in legno" per il calcolo della connessione della piastre in acciaio con le strutture lignee.

6. ANALISI DEI CARICHI

VALUTAZIONE CARICO DA VENTO

Normativa: D.M. 17/01/2018 (NTC 2018, Circolare 17/01/2019, n.7)

La pressione del vento è calcolata secondo l'espressione:

$$p = q_r \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

Provincia: Trieste

Zona: 8

Altitudine: 0 m s.l.m

Tempo di ritorno T_r : 50 anni;

Velocità di riferimento $v_r(T_r)$: 30 m/s

Pressione cinetica di riferimento q_r : 57.4 Kg/m²

Altezza della costruzione z : 22 m (z_{min} : 4m)

Distanza dalla costa: Terra

Classe di rugosità del terreno: D

Categoria di esposizione del sito: II

Coefficiente topografico c_t : 1

Coefficiente dinamico c_d : 1

Coefficiente di esposizione $C_e(z)$:



$c_e(z_{\min} = 4\text{ m}): 1.8$

$c_e(z = 22\text{ m}): 2.88$

Edifici a pianta rettangolare con coperture piane, a falde inclinate o curvilinee

Dimensioni in pianta: 82 * 15 m

Altezza: 22 m

Pareti verticali

Faccia sopravento: $c_{pe} = 0.8$

Faccia laterale: $c_{pe} = -0.9$

Faccia sottovento: $c_{pe} = -0.523$

Copertura a falda doppia

Angolo della falda sopravento: 22°

Vento perpendicolare alla direzione del colmo

Valore negativo $c_{pe} = -0.507$

Valore positivo $c_{pe} = +0.293$

Vento parallelo alla direzione del colmo

Fascia sopravento di profondità pari a 22 m: $c_{pe,A} = -0.947$

Restanti zone: $c_{pe,B} = -0.5$

Angolo della falda sottovento: 22°

Vento perpendicolare alla direzione del colmo

$c_{pe} = -0.53$

Vento parallelo alla direzione del colmo

Fascia sopravento di profondità pari a 22 m: $c_{pe,A} = -0.947$

Restanti zone: $c_{pe,B} = -0.5$

Tipologia della costruzione: dotata di porosità distribuita in maniera uniforme

$c_{pi} = 0.200$

$c_{pi} = -0.300$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_{pe} = -0.95$

$p(z_{\min} = 4\text{ m}) = -98.18\text{ Kg/m}^2$

$p(z = 22\text{ m}) = -156.8\text{ Kg/m}^2$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_{pe} = -0.9$

$p(z_{\min} = 4\text{ m}) = -93.01\text{ Kg/m}^2$

$p(z = 22\text{ m}) = -148.55\text{ Kg/m}^2$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_{pe} = -0.53$

$p(z_{\min} = 4\text{ m}) = -54.77\text{ Kg/m}^2$

$p(z = 22\text{ m}) = -87.48\text{ Kg/m}^2$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_{pe} = -0.52$

$$p(z_{min} = 4 \text{ m}) = -53.74 \text{ Kg/m}^2$$

$$p(z = 22 \text{ m}) = -85.83 \text{ Kg/m}^2$$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_{pe} = -0.51$

$$p(z_{min} = 4 \text{ m}) = -52.71 \text{ Kg/m}^2$$

$$p(z = 22 \text{ m}) = -84.18 \text{ Kg/m}^2$$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_{pe} = -0.5$

$$p(z_{min} = 4 \text{ m}) = -51.67 \text{ Kg/m}^2$$

$$p(z = 22 \text{ m}) = -82.53 \text{ Kg/m}^2$$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_{pe} = 0.29$

$$p(z_{min} = 4 \text{ m}) = 29.97 \text{ Kg/m}^2$$

$$p(z = 22 \text{ m}) = 47.87 \text{ Kg/m}^2$$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_{pe} = 0.8$

$$p(z_{min} = 4 \text{ m}) = 82.68 \text{ Kg/m}^2$$

$$p(z = 22 \text{ m}) = 132.04 \text{ Kg/m}^2$$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_{pi} = 0.2$

$$p(z_{min} = 4 \text{ m}) = 20.67 \text{ Kg/m}^2$$

$$p(z = 22 \text{ m}) = 33.01 \text{ Kg/m}^2$$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_{pi} = -0.3$

$$p(z_{min} = 4 \text{ m}) = -31 \text{ Kg/m}^2$$

$$p(z = 22 \text{ m}) = -49.52 \text{ Kg/m}^2$$

Area pannello: $1,762 \text{ m} \times 1,134 \text{ m} = 2,00 \text{ mq}$

Considerando una pressione del vento pari a 157 kg/mq

La forza su singolo pannello sarà pari a

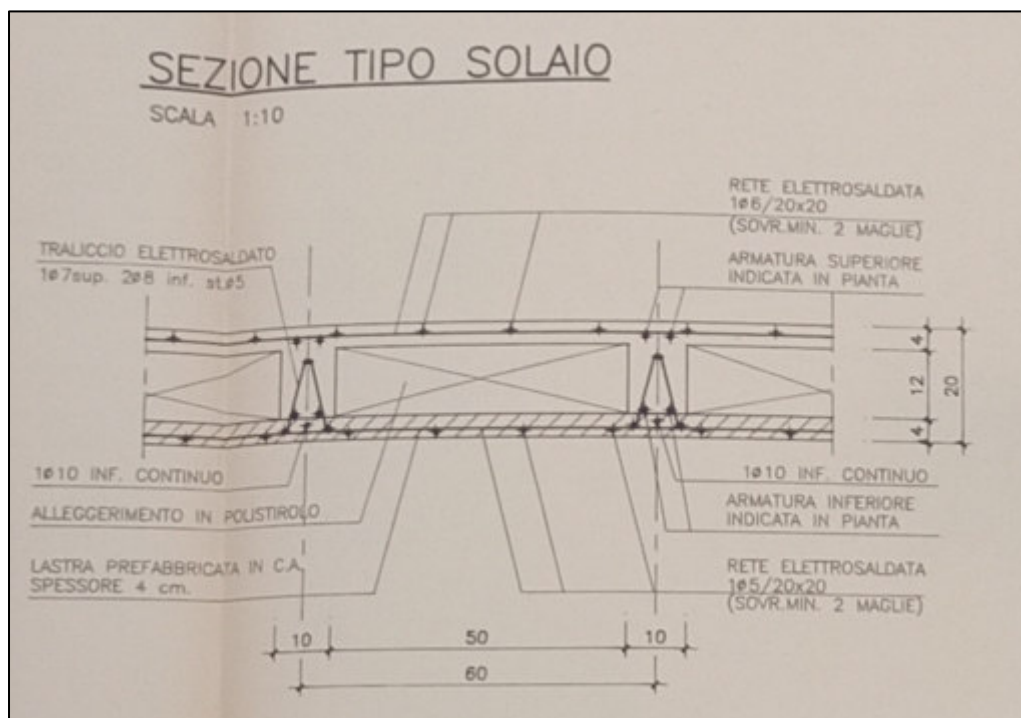
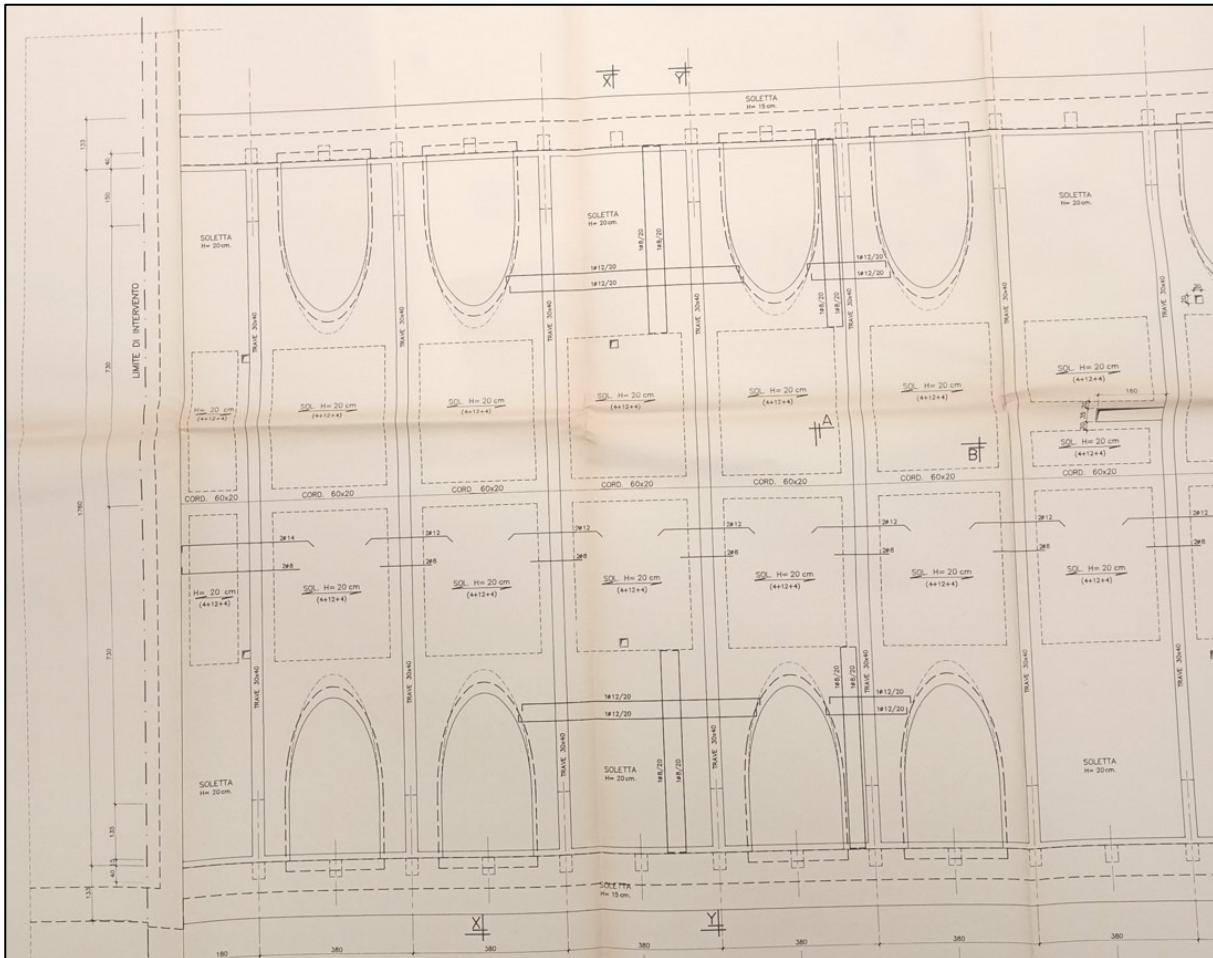
$$F = 157 \text{ kg/mq} \times 2,00 \text{ mq} = 314 \text{ kg}$$

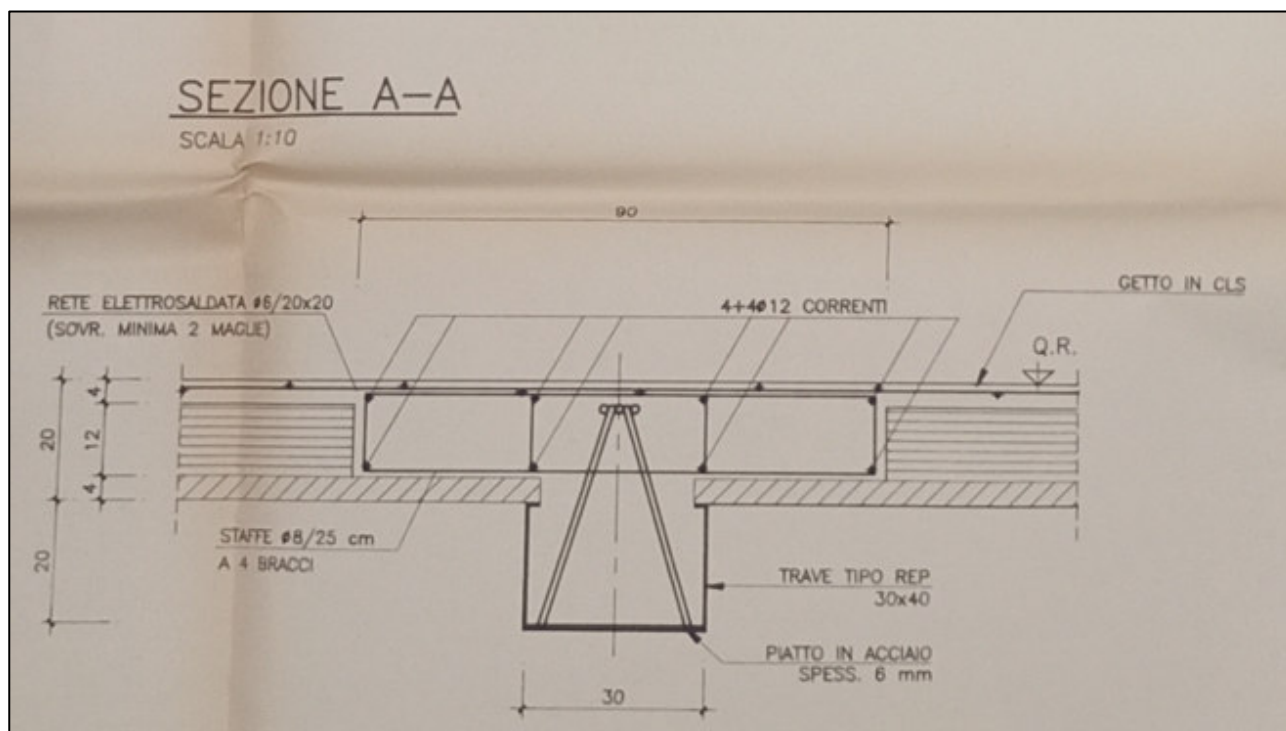
$$\mathbf{F = 1.5 \times 314 \text{ kg} = 471 \text{ kg}}$$

7. DATI E VERIFICHE NUMERICHE

COMPENDIO 1 - VIA PASCOLI - EDIFICIO A

La struttura della copertura è nota tramite la ricerca di archivio che ha fornito gli elaborati grafici delle strutture interessate dall'intervento.





Si ipotizza che le connessioni vengano eseguite con interasse 380 cm, ovvero uguale all'interasse delle travi REP.

Area pannello: $3,80 \text{ m} \times 1,134 \text{ m} = 4,31 \text{ mq} = 4,50 \text{ mq}$

Considerando una pressione del vento pari a 157 kg/mq

La forza sull'area di pannelli presa in considerazione sarà pari a

$F = 1.5 \times 157 \text{ kg/mq} \times 4,50 \text{ mq} = 1.060 \text{ kg}$

Si considerano due punti di connessione quindi ogni punto sarà sottoposto a 530 kg di forza di trazione.

1 Dimensionamento ancorante

1.1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-HY 200-A V3 + HIT-Z-R M10

Vita utile (durata in anni): 50

Codice articolo: 2287626 HIT-Z-R M10x95 (inserire) / 2377669 HIT-HY 200-A V3 (resina)

Specification text: Hilti SAFEset HIT-Z A4 ancorante chimico ad espansione senza pulizia with HIT-HY 200-A V3 Resina ad iniezione with 67 mm embedment hef, M10, Acciaio INOX, Hammer drill bit installation per ETA 19/0632

Profondità di posa effettiva: $h_{ef, opti} = 67,0 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 100,0 \text{ mm}$)

Materiale: A4

Certificazione No.: ETA 19/0632

Emesso l Valido: 26/09/2024 | -

Prova: metodo di calcolo EN 1992-4, meccanica

Fissaggio distanziato: $e_o = 0,0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 5,0 \text{ mm}$

Piastra d'ancoraggio^{CBFEM}: $l_x \times l_y \times t = 200,0 \text{ mm} \times 300,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm}$

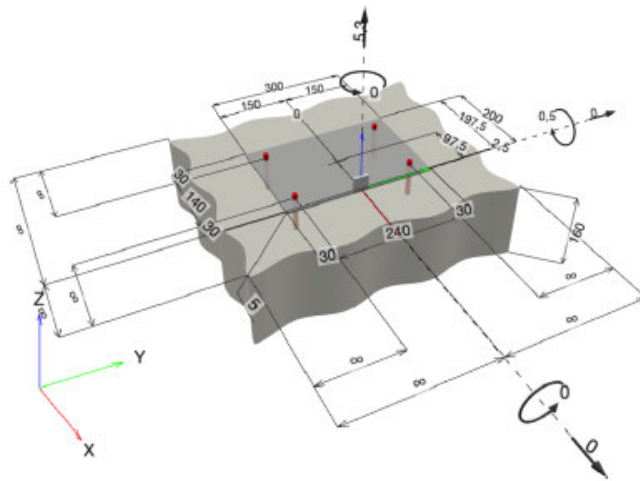
Profilo: Profilo piatto, $30 \times 5,0$; ($L \times W \times T$) = $30,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm}$

Materiale base: fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c, cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 160,0 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lunga: $0/0 \text{ } ^\circ\text{C}$, fattore di sicurezza materiale parziale $\gamma_c = 1,500$; $\gamma_{c, seismic} = 1,500$

Installazione: Hammer drilled hole, Condizioni di installazione: asciutto

Armatura: nessuna armatura o interasse tra le armature $\geq 150 \text{ mm}$ (qualunque $\varnothing$) o $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) senza armatura di bordo longitudinale





1.1.1 Combinazione carichi

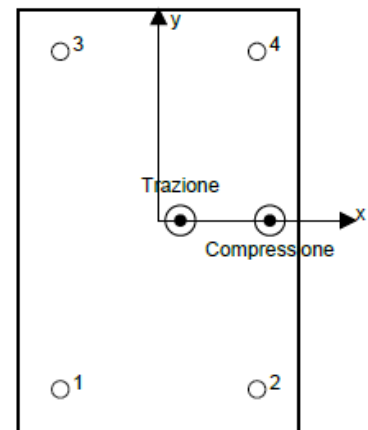
Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max.	Tassello [%]
1	Combinazione 1	N = 5,300; V _x = 0,000; V _y = 0,000; M _x = 0,000; M _y = 0,500; M _z = 0,000;	no	no		100

1.2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	10,944	0,157	0,115	0,107
2	17,149	0,273	-0,115	0,247
3	10,945	0,157	0,115	-0,107
4	17,149	0,273	-0,115	-0,247



Resulting tension force in (x/y)=(15,5/0,0): 56,186 [kN]
Resulting compression force in (x/y)=(79,2/-0,0): 545,792 [kN]

1.3 Carico di trazione (EN 1992-4, sezione 7.2.1)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	17,149	25,333	68	OK
Rottura per sfilamento*	17,149	26,667	65	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	28,093	28,272	100	OK
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

1.4 Carico di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_v [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	0,273	18,400	2	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout*	0,273	29,492	1	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

1.5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.3)

Rottura dell'acciaio

β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,677	0,015	2,000	46	OK

$$\beta_N + \beta_V \leq 1,0$$

Rottura del calcestruzzo

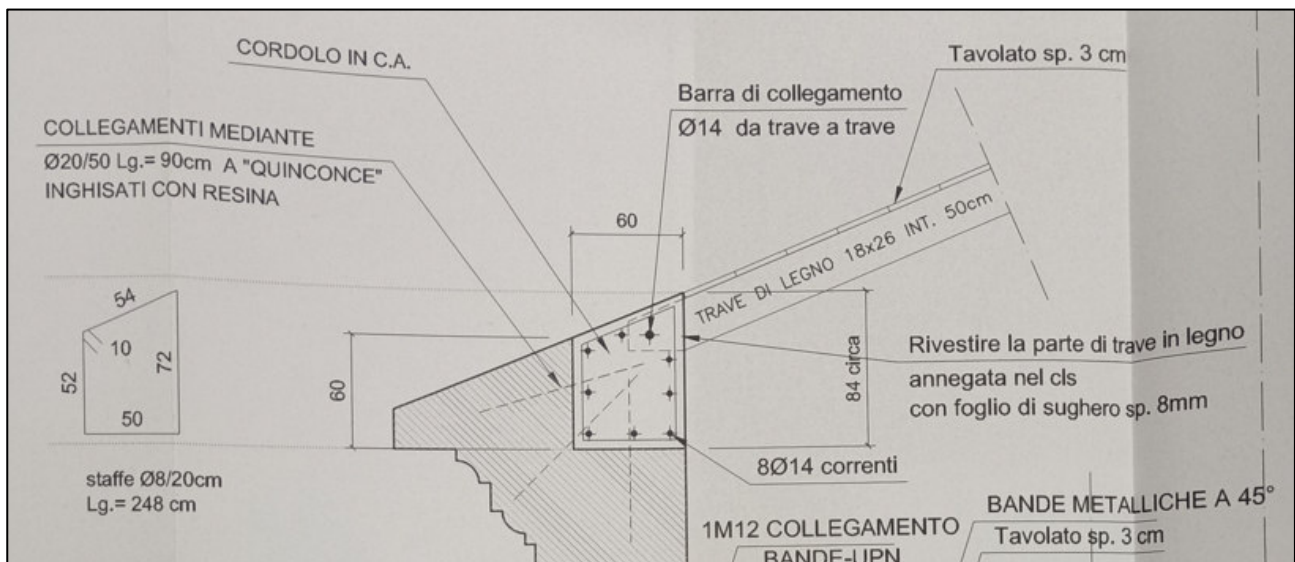
β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,994	0,009	1,000	84	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

Combinazione carichi		Utilizzo max.	Stato
Ancoranti	Combinazione 1	100%	OK

L'ancoraggio risulta verificato!

Una porzione di pannelli verrà installata su un'area di copertura a struttura lignea, realizzata come nella seguente figura, sempre ricavata da ricerca di archivio.



ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO Acciaio: B450C ad adherenza migliorata controllato in stabilimento e saldabile	CALCESTRUZZO			
ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA Carpenteria metallica: S355J0 EN10025-2 zincato a caldo secondo UNI EN ISO 1461:2009; UNI EN ISO 14713 Bulloni: classe 10.9-Dadi classe 10 - Rosette C50 (due per bull.) secondo ISO 898 Tasselli chimici: Classe 5.8 (ISO 898 T1) Acciaio inox AISI 316 - PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO SARA' NECESSARIO ESEGUIRE UNA MAPPATURA DETTAGLIATA DI TUTTE LE TRAVI IN LEGNO ESISTENTI E DEFINIRNE LO STATO DI CONSISTENZA	Calcestruzzo per	Magrone	Fondazioni PALI	Piolti Elevazioni
	Classe Rck (MPa)	15	30	37
	Classe esposizione ambientale (UNI 11104)	-	XC2	XC3
	Cemento tipo	32.5	32.5 CEM I	32.5 CEM I
	Rapporto max acqua/cemento	-	0.55	0.55
	Contenuto min. cemento (kg/mc)	100	280	280
	Ø max inerti (mm)	-	35	20
	Classe di consistenza	-	S4	S4
Copriferro netto min. (mm)	-	40	35	
	Profondità permeazione acqua secondo ISO7031 < 20 mm			
CARPENTERIA LIGNEA UMIDITA': Legno Secco (umidità media < 20%) CLASSE: C30 UNI EN 338 (S10 DIN 1052) TENSIONI CARATTERISTICHE: UNI EN 338 prospetto 1 MODULO ELASTICO: UNI EN 338 prospetto 1 TRATTAMENTO LEGNO: protezione antiparassitaria ed antitarlo con prodotto impregnante conforme alla DIN 68800 Misure dimensionali al netto della piallatura; tolleranza sulle sezioni ± 3% ty	ADESIVO EPOSSIDICO PER CARPENTERIA LIGNEA Peso specifico: 1.02-1.6 g/cm Resistenza a compressione: ASTM D 695 65MPa Modulo elastico a compressione: ASTM D 695 5.0GPa			

Si ipotizza che le connessioni vengano eseguite con interasse ogni 4 travi lignee, quindi ogni 200 cm circa.

Area pannello: $2,00 \text{ m} \times 1,134 \text{ m} = 2,27 \text{ mq}$

Considerando una pressione del vento pari a 157 kg/mq

La forza sull'area di pannelli presa in considerazione sarà pari a

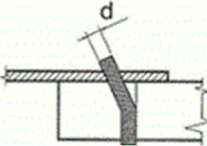
$$F = 1,5 \times 157 \text{ kg/mq} \times 2,27 \text{ mq} = 534 \text{ kg}$$

<u>Caratteristiche materiale</u>	
Densità caratteristica legno	380 kg/m ³
Densità caratteristica acciaio	7850 kg/m ³
<u>Coefficienti di sicurezza per la connessione in legno</u>	
γ_m unioni	1.50
Classe di servizio	1
Classe di durata del carico	breve
k mod	0.9
<u>Spessori</u>	
Spessore elemento acciaio	5 mm
Spessore elemento legno	260 mm
Spessore totale	265 mm
Altezza piastra	220 mm
Connettore	Vite filettata
Diametro nocciolo	6.40 mm
Diametro filetto	10.00 mm
Diametro testa	25.00 mm
Lunghezza vite	160.00 mm
Lunghezza filetto	80.00 mm
Resistenza ultima a trazione	1000 N/mm ²
Massa volumica associata per fax,k	380.00 kg/m ³
Massa volumica associata per fhead,k	380.00 kg/m ³
<u>Geometria della connessione</u>	
Preforo previsto da normativa	Presente
Angolo α tra la forza e la direzione della fibratura	90.0°
Angolo tra l'asse della vite e la direzione della fibratura	90.0°
Spaziatura fra le viti di una fila, parallelamente alla fibratura (a1)	40 mm
Spaziatura fra le file di viti, perpendicolarmente alla fibratura (a2)	60 mm
Numero di file	2
Distanza fra vite ed estremità scarica (a3,c)	80 mm
Distanza fra vite e bordo sollecitato (a4,t)	60 mm
Numero di viti per fila	2
<u>Sollecitazioni, direzione riferita al mezzo di connessione</u>	
Forza laterale	0.0 kg
Forza assiale (>0 trazione)	534.0 kg

Risultati del calcolo	Verificato
-----------------------	------------

Mezzi di unione	a taglio singolo
Profondità di penetrazione	140.00 mm
Lunghezza efficace (per Fax,Rk)	80.00 mm
Diametro efficace della vite	7.0 mm

Piastra spessa/sottile/intermedia	sottile
Resistenza caratteristica a rifollamento $f_{h,k}$	19.3 N/mm ²
Momento caratteristico di snervamento	47952 N·mm
Resistenza caratteristica a estrazione lato punta $f_{ax,k}$	12.29 N/mm ²
Resistenza caratteristica attraversamento lato testa $f_{head,k}$	10.11 N/mm ²
Capacità caratteristica estrazione vite $F_{ax,Rk}$	5.89 kN
Resistenza caratteristica per 1 vite e 1 piano di taglio $F_{v,Rk}$	5.63 kN
Resistenza di progetto per 1 vite e 1 piano di taglio $F_{v,Rd}$	3.38 kN
K_{ef}	0.50
Numero efficace di viti in una fila	1.39
Numero minimo di viti in una fila	2
Numero di viti TOTALI in opera su tutte le file	4
Capacità resistente di progetto della connessione ai carichi laterali	9.38 kN
Capacità resistente di progetto della connessione ai carichi assiali	14.15 kN
Indice di resistenza carico laterale e trazione	0.37

Modo di rottura		
II A	 $1,15 \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$	lettera (b)

<u>Verifica viti</u>	
Resistenza di progetto a taglio	31.42 kN
Indice di resistenza	0.00
<u>Verifica piastra acciaio</u>	
Resistenza a taglio area lorda	214.72 kN
Indice di resistenza	0.00
Resistenza a taglio area netta	233.20 kN
Indice di resistenza	0.00
Resistenza a rifollamento	56.10 kN
Indice di resistenza	0.00

COMPENDIO 1 - VIA CONTI - EDIFICIO B

Attraverso la ricerca di archivio si è potuto ricavare il certificato di collaudo originario dell'edificio; da esso si desume che il solaio di copertura piano è in laterocemento di tipo BISAP a pannelli prefabbricati larghi 80cm e con spessore di 24 cm (20+4) e in parte da solaio tipo CIREX con travetti ad interasse di 55 cm e spessore 24 (20+4).

Si ipotizza che le connessioni vengano eseguite con interasse 110 cm, pari a 2 interassi del solo tipo CIREX

Area pannello: $1,10 \text{ m} \times 1,134 \text{ m} = 1,25 \text{ mq}$

Considerando una pressione del vento pari a 157 kg/mq

La forza sull'area di pannelli presa in considerazione sarà pari a

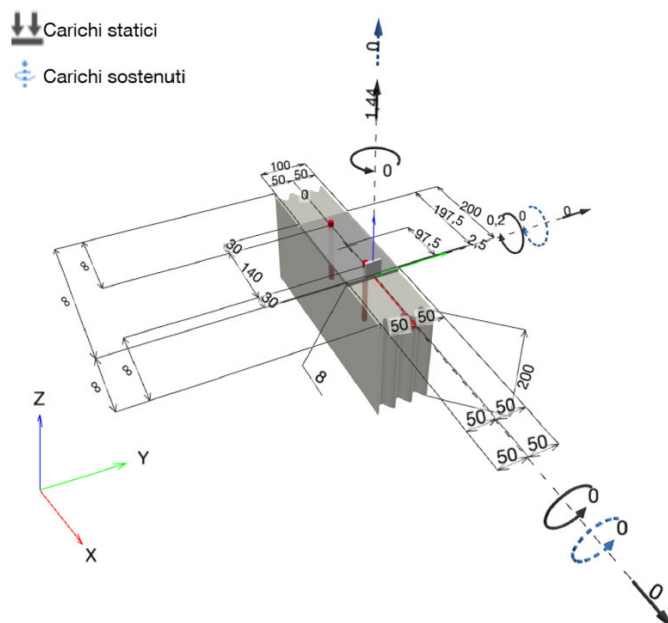
$$F = 1.5 \times 157 \text{ kg/mq} \times 1,25 \text{ mq} = 295 \text{ kg}$$

Si considerano due punti di connessione quindi ogni punto sarà sottoposto a 148 kg di forza di trazione.

1 Dimensionamento ancorante

1.1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-HY 200-A V3 + AM (8.8) M10	
Vita utile (durata in anni):	50	
Codice articolo:	2232580 M10x1000 8.8 zincated (inserire) / 2377669 HIT-HY 200-A V3 (resina)	
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef,opt} = 116,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 170,0 \text{ mm}$)	
Materiale:	8.8	
Certificazione No.:	ETA 19/0601	
Emesso l Valido:	08/09/2025 -	
Prova:	metodo di calcolo EN 1992-4, chimica	
Fissaggio distanziato:	$e_o = 0,0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 8,0 \text{ mm}$	
Piastra d'ancoraggio ^{CBFEM} :	$l_x \times l_y \times t = 200,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$;	
Profilo:	Profilo piatto, $30 \times 5,0$; ($L \times W \times T$) = $30,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm}$	
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{c,cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 200,0 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lunga: $0/0 \text{ } ^\circ\text{C}$, fattore di sicurezza materiale parziale $\gamma_c = 1,500$; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$	
Installazione:	Hammer drilled hole. Condizioni di installazione: asciutto	



1.1.1 Combinazione carichi

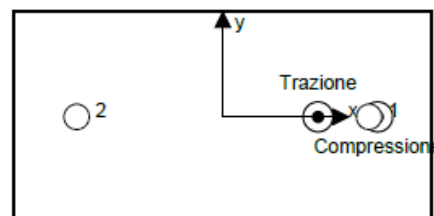
Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max. Tassello [%]
1	Combinazione 1	$N = 1,440; V_x = 0,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,200; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	no	no	100

1.2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	5,798	0,000	0,000	-0,000
2	1,225	0,000	-0,000	0,000



Resulting tension force in (x/y)=(45,6/0,0): 7,023 [kN]

Resulting compression force in (x/y)=(74,2/-0,0): 6,210 [kN]

1.3 Carico di trazione (EN 1992-4, sezione 7.2.1)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	5,798	30,933	19	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	7,023	7,087	100	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	7,023	8,050	88	OK
Fessurazione**	7,023	7,032	100	OK

1.4 Carico di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_V [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	0,000	18,560	1	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout*	0,000	8,724	1	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione y-**	0,000	12,421	1	OK

1.5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.3)

Rottura dell'acciaio

β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,187	0,000	2,000	4	OK

$$\beta_N^{\alpha} + \beta_V^{\alpha} \leq 1,0$$

Rottura del calcestruzzo

β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,999	0,000	1,000	84	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

	Combinazione carichi	Utilizzo max.	Stato
Ancoranti	Combinazione 1	100%	OK

L'ancoraggio risulta verificato!

COMPENDIO 2 – VIA FOSCOLO/VIA MANZONI

La struttura della copertura di questo edificio è in legno, ma non erano note le caratteristiche meccaniche degli elementi; si è quindi proceduto a fare eseguire delle prove in situ, da ditta specializzata.

Le prove in questione sono quelle di pull out su viti installate in alcune travi e portate a sfilamento con misurazione del carico ultimo.

Le travi rilevate sono di tipo “uso Fiume”, con una sezione media 15x17 e un interasse massimo di 82cm.

Nel prosieguo si forniscono in sintesi i dati estrapolati dalla relazione tecnica delle prove che si allega e alla quale si rimanda per gli approfondimenti.

PROVA DI ESTRAZIONE							
IDENTIFICATIVO			RISULTATI PROVE				
PIANO	ZONA	STRUTTURA	STEP 1 Forza applicata (kN)	Esito	STEP 2 Forza applicata (kN)	Esito	STEP 3 Forza max applicata. Sfilamento (kN)
COPERTURA	A .01	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	16,7
COPERTURA	A .02	SOLAIO DI COPERTURA	2,6	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	19,0
COPERTURA	A .03	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	17,0
COPERTURA	A .04	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,2	Nessun cedimento.	16,5
COPERTURA	B .01	SOLAIO DI COPERTURA	2,8	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	14,5
COPERTURA	B .02	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	17,6
COPERTURA	B .03	SOLAIO DI COPERTURA	2,6	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	19,7
COPERTURA	B .04	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	18,8

PROVA DI ESTRAZIONE							
IDENTIFICATIVO			RISULTATI PROVE				
PIANO	ZONA	STRUTTURA	STEP 1 Forza applicata (kN)	Esito	STEP 2 Forza applicata (kN)	Esito	STEP 3 Forza max applicata. Sfilamento (kN)
COPERTURA	B .05	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	15,8
COPERTURA	B .06	SOLAIO DI COPERTURA	2,6	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	14,9

Si ipotizza che le connessioni vengano eseguite con 2 interassi massimi quindi 164 cm.

Area influenza “pannello”: $1,64 \text{ m} \times 1,762 \text{ m} = 2,89 \text{ mq}$

Considerando una pressione del vento pari a 157 kg/mq

La forza sull'area di pannelli presa in considerazione sarà pari a

$$F = 1.5 \times 157 \text{ kg/mq} \times 2,89 \text{ mq} = 681 \text{ kg}$$

Visto che la forza di sfilamento inferiore registrata nelle prove è pari a 1.450 kg si ritiene soddisfatta la connessione.

COMPENDIO 3 – VIA STUPARICH

La struttura della copertura di questo edificio è in legno, ma non erano note le caratteristiche meccaniche degli elementi; si è quindi proceduto a fare eseguire delle prove in situ, da ditta specializzata.

Le prove in questione sono quelle di pull out su viti installate in alcune travi e portate a sfilamento con misurazione del carico ultimo.

Le travi rilevate sono di tipo “uso Fiume”, con una sezione media 13x15 e un interasse massimo di 74cm.

Nel prosieguo si forniscono in sintesi i dati estrapolati dalla relazione tecnica delle prove che si allega e alla quale si rimanda per gli approfondimenti.

PROVA DI ESTRAZIONE								
IDENTIFICATIVO			RISULTATI PROVE					
PIANO	ZONA	STRUTTURA	STEP 1		STEP 2		STEP 3	
			Forza applicata (kN)	Esito	Forza applicata (kN)	Esito	Forza max applicata. Sfilamento (kN)	
COPERTURA	C .01	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	12,3	
COPERTURA	C .02	SOLAIO DI COPERTURA	2,9	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	12,5	
COPERTURA	C .03	SOLAIO DI COPERTURA	2,6	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	11,8	
COPERTURA	C .04	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	11,7	
COPERTURA	C .05	SOLAIO DI COPERTURA	2,6	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	10,9	
COPERTURA	C .06	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	12,6	

Si ipotizza che le connessioni vengano eseguite con 2 interassi massimi quindi 148 cm.

Area influenza “pannello”: $1,48 \text{ m} \times 1,134 \text{ m} = 1,68 \text{ mq}$

Considerando una pressione del vento pari a 157 kg/mq

La forza sull'area di pannelli presa in considerazione sarà pari a

$$F = 1.5 \times 157 \text{ kg/mq} \times 1,68 \text{ mq} = 396 \text{ kg}$$

Visto che la forza di sfilamento inferiore registrare nelle prove è pari a 1.090 kg si ritiene soddisfatta la connessione.

COMPENDIO 4 – VIA DELLA VALLE

La struttura della copertura è nota tramite la ricerca di archivio che ha fornito gli elaborati grafici delle strutture interessate dall'intervento.

Si è potuto ricavare che il solaio di copertura piano è realizzato in laterocemento di tipo BISAP a pannelli prefabbricati larghi 80cm e con spessore di 24 cm (20+4)

Si ipotizza che le connessioni vengano eseguite con interasse 80 cm, pari a 2 interassi dei travetti interni al pannello di solaio

Area influenza "pannello": $0,8 \text{ m} \times 1,762 \text{ m} = 1,41 \text{ mq}$

Considerando una pressione del vento pari a 157 kg/mq

La forza sull'area di pannelli presa in considerazione sarà pari a

$$F = 1,5 \times 157 \text{ kg/mq} \times 1,41 \text{ mq} = 332 \text{ kg}$$

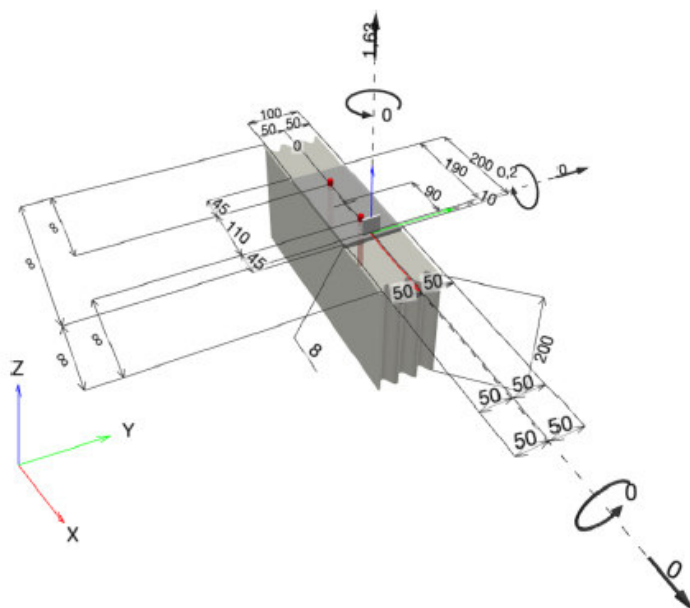
Si considerano due punti di connessione quindi ogni punto sarà sottoposto a 166 kg di forza di trazione.

1 Dimensionamento ancorante

1.1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante:	HIT-HY 200-A V3 + HIT-Z M10	
Vita utile (durata in anni):	50	
Codice articolo:	2287620 HIT-Z M10x115 (inserire) / 2377669 HIT-HY 200-A V3 (resina)	
Profondità di posa effettiva:	$h_{ef, opti} = 82,0 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 120,0 \text{ mm}$)	
Materiale:	DIN EN ISO 4042	
Certificazione No.:	ETA 19/0632	
Emesso l'Valido:	26/09/2024 -	
Prova:	metodo di calcolo EN 1992-4, meccanica	
Fissaggio distanziato:	$e_d = 0,0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 8,0 \text{ mm}$	
Piastra d'ancoraggio ^{CBFEM} :	$l_x \times l_y \times t = 200,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$;	
Profilo:	Profilo piatto, $30 \times 5,0$; ($L \times W \times T$) = $30,0 \text{ mm} \times 5,0 \text{ mm}$	
Materiale base:	fessurato calcestruzzo, C20/25, $f_{c, cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 200,0 \text{ mm}$, Temp. Breve/Lunga: $0/0 \text{ } ^\circ\text{C}$, fattore di sicurezza materiale parziale $\gamma_c = 1,500$; $\gamma_{c, seismic} = 1,500$	
Installazione:	Hammer drilled hole, Condizioni di installazione: asciutto	

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



1.1.1 Combinazione carichi

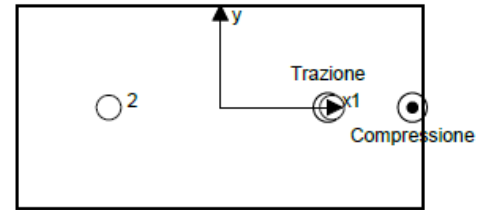
Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Util. max. Tassello [%]
1	Combinazione 1	$N = 1,630; V_x = 0,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,200; M_z = 0,000;$	no	no	94

1.2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	5,304	0,006	0,006	-0,000
2	0,083	0,006	-0,006	0,000



Resulting tension force in (x/y)=(53,0/0,0): 5,387 [kN]

Resulting compression force in (x/y)=(94,6/-0,0): 4,176 [kN]

1.3 Carico di trazione (EN 1992-4, sezione 7.2.1)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	5,304	25,333	21	OK
Rottura per sfilamento*	5,304	26,667	20	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	5,387	5,750	94	OK
Fessurazione**	5,387	6,148	88	OK

1.4 Carico di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_V [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	0,006	15,200	1	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout*	0,006	10,180	1	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione y-**	0,012	9,185	1	OK

1.5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EN 1992-4, sezione 7.2.3)

Rottura dell'acciaio

β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,209	0,000	2,000	5	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Rottura del calcestruzzo

β_N	β_V	α	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0,937	0,001	1,000	79	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

	Combinazione carichi	Utilizzo max.	Stato
Ancoranti	Combinazione 1	94%	OK

L'ancoraggio risulta verificato!

Technical drawing of a cross-section of a reinforced concrete structure. The drawing shows a central vertical column (Trave tipo REP 30x40 interasse 380cm) and a horizontal beam (Trave tipo HIT-HY 200-A V3 della Hilti) with a width of 300mm. The beam is reinforced with #300x200x5mm bars. The column is reinforced with 4M10 bars. The drawing includes dimensions: 300mm for the beam width, 380cm for the column spacing, and 200mm for the column width. The drawing is labeled with '300', '380', and '200'.

Technical drawing of a bridge deck cross-section. The drawing shows a central span of 500 cm, flanked by two side spans of 180 cm each. The total width is 860 cm. The deck height is 290 cm. The reinforcement details include 4 Viti Ø10, L=160cm, and a Trave esistente 18x28cm - C30. The reinforcement is shown as vertical bars with hooks, and the existing beam is shown as a hatched area.

Dimensions and details:

- Deck width: 860 cm (180 cm + 500 cm + 180 cm)
- Deck height: 290 cm
- Reinforcement: 4 Viti Ø10, L=160cm
- Existing beam: Trave esistente 18x28cm - C30
- Connections: Conessioni da eseguire ogni 4 interassi = 200cm

The diagram shows a cross-section of a reinforced concrete slab connecting two beams. The total height of the slab is indicated as 240 mm on the left. The top reinforcement consists of #100x200x8mm bars. A central vertical bar is labeled "2M10 cl.8.8 Resina tipo HIT-HY 200-A V3 della Hilti". Dimensions include a 40 mm gap at the top, a 120 mm depth for the central bar, and a 550 mm width for each beam section.

#100x200x8mm

2M10 cl.8.8
Resina tipo HIT-HY
200-A V3 della Hilti

ω

120

240

40

550

550

Connessioni da eseguire
ogni 2 interassi = 110cm

Verifica presenza di
armatura travetto prima di
eseguire foro per connettore

PIEGATURA BARRE					
Coprifero	Squadre	Ganci	Curve	Piegatura barre	
min 3 cm	1°	2°	3°	1 se Ø:20→Dm:40	
				2 se Ø:20→Dm:70	
				3 Dm:150	
PIEGATURA RETE ELETTROSALDATA					
	4 d	5 d	se d<30→200		
			d:30→50		
			d=200		
PIEGATURA STAFFE					
	6 d	7 d	d:50:50 mm		
			d:100:70 mm		

#60x200x5mm

2 Vili Ø10, L=160cm

Trave esistente - 15x17cm

Connessioni da eseguire
ogni 2 interassi = 164cm

820

Technical drawing of a beam connection. The drawing shows a cross-section of a beam with two vertical supports. A vertical rod, labeled "2 Viti Ø10, L=160cm", passes through the beam and the supports. The rod has a diameter of "Ø60x200x5mm". The beam has a height of "Trave esistente - 13x15cm". A box indicates "Connessioni da eseguire ogni 2 interassi = 148cm". The number "760" is at the bottom.

Technical drawing of a reinforced concrete slab with two columns. The drawing shows a cross-section of the slab with dimensions: total width 400mm, column width 200mm, and slab thickness 120mm. Reinforcement details include top bars #100x200x8mm, bottom bars 2M10 cl.8.8, and stirrups Resina tipo HIT-HY 200-A V3 della Hilti. A note specifies "Connessioni da eseguire ogni 2 interassi = 80cm" and another note states "Verifica presenza di armatura travetto prima di eseguire foro per connettore".



Build.Ing
Solutions FVG
PROGETTAZIONI EDILIZIE
Ing. Gianpaolo Cocco

scala: 1:10

DETTAGLI COSTRUTTIVI

tavola: tipologia docum. fase numero progress.			data: luglio 2026		committente I.T.I.S.		il progettista e d.l.l. Ing. Gianpaolo Cocco	
EG E 01								
revisione:			commessa: 26S08					

ALLEGATO:
INDAGINI E CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

CHECK
THE
PRESENT
FOR
THE
FUTURE

DIVISIONE DIAGNOSTICA STRUTTURALE

LABORATORIO AUTORIZZATO 633/STC SETTORI ABC

Aut. Prot. 0088 dd. 06.03.2023

rapporto tecnico n.

6934 PULL

opera

INDAGINI E CONTROLLI NON DISTRUTTIVI
SUL SOLAIO DI COPERTURA DI ALCUNI STABILI PER LA
REALIZZAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI
CIG: BBB817B4CC

località

Via Foscolo, 15 – Via Manzoni, 2 – Via Stuparich 16 (TS)

data delle indagini

8-10 giugno 2026

committente

I.T.I.S Trieste

equipe di intervento

Giacomo Dolcetti

redatto da

Giacomo Dolcetti

revisionato da

Erik Lorenzi

Direttore Tecnico

ing. Erik Lorenzi

IN SITU s.r.l.
Via Carlo Errera 14
34147 TRIESTE TS
P.IVA 01133420321
REA TS 127217

IN SITU s.r.l.

Sede legale: Via Carlo Errera 14 | 34147 TRIESTE | insitu-srl.it

P.IVA e C.F. 01133420321 | cap. sociale €15.000.000 i.v.

CCIAA Venezia Giulia | RAE TS 127217

DIVISIONE DIAGNOSTICA STRUTTURALE

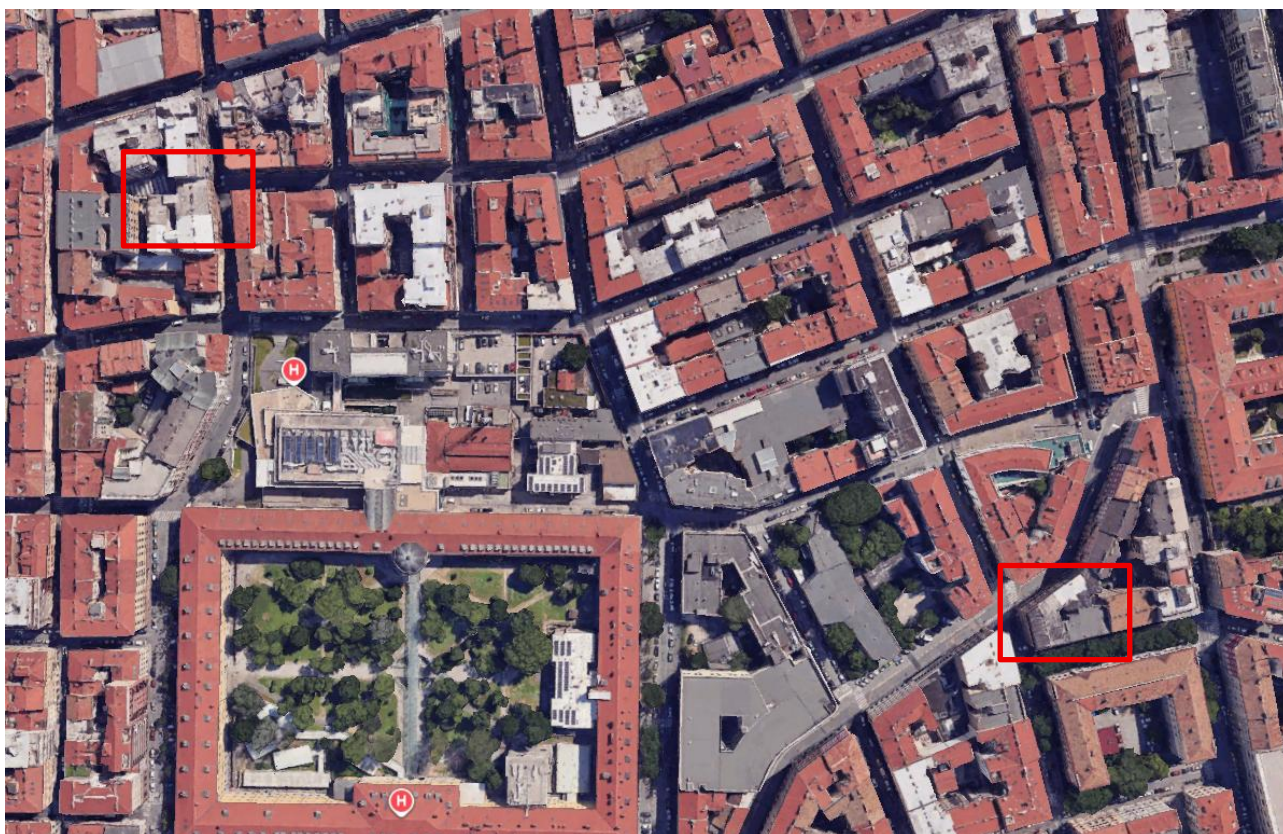
T +39.040.98277 | info@proveinsitu.it | proveinsitu@pecimprese.it | proveinsitu.it

1.	GENERALITÀ	3
2.	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'	4
3.	METODOLOGIE DI PROVA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA	5
	PROVA DI CARICO STATICA SU TASSELLI	5
	PROVA DI ESTRAZIONE	5
	PROVA VIDEOENDOSCOPICA	6
4.	RISULTATI SPERIMENTALI	8
	PLANIMETRIA CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE	9
	ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE	12
	SOLAI - RISULTATI INDAGINI	13
5.	CERTIFICAZIONE PERSONALE	22
6.	CERTIFICATI PROVE DI LABORATORIO	25
7.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	37

1. GENERALITÀ

L'Azienda Pubblica per i Servizi alla Persona ITIS di Trieste ha incaricato la scrivente IN SITU s.r.l. - DIVISIONE DIAGNOSTICA STRUTTURALE - di eseguire una campagna di indagini multidisciplinari per la verifica delle strutture in legno relative alla copertura degli stabili siti in via Foscolo 15, via Manzoni 2 e via Stuparich 16 a Trieste propedeutiche all'installazione di un impianto fotovoltaico.

Le indagini in cantiere sono state eseguite dal 8 al 10 giugno 2026, alla presenza del geom. Lorenzo Mocnich e sotto la supervisione dell'ing. Cocco.



Panoramica d'inquadramento degli stabili oggetto dell'intervento.

2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

Le specifiche attività per lo svolgimento delle indagini in oggetto sono state le seguenti:

- identificazione delle strutture da indagare;
- preparazione delle aree di prova;
- preparazione dell'attrezzatura;
- numerazione zone di prova;
- effettuazione delle prove e dei rilievi;
- analisi dei risultati;
- redazione della relazione tecnica.

Per i controlli della resistenza delle strutture in c.a. e acciaio, del loro stato di fatto, del numero e tipologia di armature impiegate nel confezionamento delle stesse, sono state utilizzate le seguenti metodologie:

Per la verifica dei solai sono state utilizzate le seguenti metodologie:

- **Indagine videoendoscopica** per determinare tipologia, geometria e orditura solai.
- **Microscasso** per l'individuazione di tipologia e diametri dell'armatura delle strutture verificate e determinare tipologia, geometria e orditura solai.
- **Prova di estrazione tasselli**– in conformità alle norme UNI 11931:2024

3. METODOLOGIE DI PROVA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

PROVA DI CARICO STATICA SU TASSELLI

Le Prove di Carico statiche hanno lo scopo di verificare il comportamento deformativo di un elemento strutturale sottoposto a carichi di prova di intensità variabile, in grado di indurre le massime sollecitazioni previste da progetto.

La loro esecuzione permette di ottenere un controllo globale e diretto della buona esecuzione delle opere costruite e di verificare che le sollecitazioni prodotte a massimo carico siano in accordo con i calcoli teorici previsti.

PROVA DI ESTRAZIONE

La prova di estrazione è una tecnica non distruttiva, poco invasiva, di facile e rapida esecuzione, poco incidente sugli stati tensionali dell'elemento strutturale indagato.

Tale prova permette di valutare la tenuta di barre di ancoraggio annegate, tasselli e viti fissate al materiale con cui è composta la struttura, tramite l'estrazione delle stesse per mezzo di un martinetto idraulico in pressione.

L'attrezzatura si compone di:

- Martinetto cavo HYDRAJAWS MODEL M2050 con portata max 50 kN:
 - Pull-out range di carico 0-50kN/lb/f
 - Weight: Tester only 2.5kg, Gross Box weight 14kg
 - Packaged size 61cm x 47cm x 18cm
 - Effective stroke up to 50mm
 - Stroke scale 0-50mm
 - Load gauge Interchangeable
 - Casing Aluminium
 - Loading jaw Pivot-able through 360° with Spring return
 - Operating handle Standard size with integrated 24mm nut for confined
- Manometro digitale con fondo scala 50 kN con detentore di picco:
 - Range available: 0-50kN
 - Accuracy: to +/-1.5% fsd
 - Indication of pull-out load
 - Calibrated in kN
 - Impact resistant glass
 - Protection against sudden load relief (i.e. sudden failure of fixing)
 - Digital: peak hold memory
 - Working Temperature: -10°C to +50°C



PROVA VIDEOENDOSCOPICA

Nell'ambito dell'edilizia e dei Beni Monumentali, previa esecuzione eventuale di un foro, l'analisi endoscopica consente, grazie all'ausilio di una sonda rigida o flessibile dotata di telecamera e di illuminazione assiale, di ispezionare accuratamente l'interno di una generica struttura al fine di rilevarne tutte quelle caratteristiche altrimenti deducibili solo mediante l'esecuzione di uno scasso (tessitura muraria, stato delle malte, verifica dello stato conservativo delle teste lignee, ...).



Esempi di perforazione per videoispezione e pulizia del foro

Completata la procedura di preparazione di una generica zona di indagine si inserisce, all'interno del foro opportunamente pulito, la sonda d'ispezione capace di restituire su un video delle immagini che permettono di individuare le geometrie ed eventuali anomalie degli elementi indagati. I dati così ottenuti possono essere salvati come fotografie dei particolari più significativi o come filmato continuo dell'intera ispezione.



Esempi di videoispezione e registrazione

Tale metodologia è applicata anche per l'ispezione di condotte, tubi, canali e comunque, in genere, in tutte quelle strutture o spazi angusti dove una diretta visione da parte di un operatore non è possibile al fine di rilevarne difetti o anomalie.

Le indagini videoendoscopiche sono state eseguite utilizzando una telecamera a spinta RIDGID C350.

Caratteristiche tecniche:

- Display LCD 3,5" a colori (risoluzione 320 x 240);
- Testa della videocamera struttura in alluminio, diametro 17 mm;
- Illuminazione 4 LED a luminosità regolabile;
- Lunghezza del cavo 90 cm;
- Immagine: JPEG (640 x 480);
- Video: AVI (risoluzione 320 x 240);
- Uscita Video: cavo RCA;
- Videocamera impermeabile e cavo fino a 3 m;
- Alimentazione batteria Li-Ion 3,7 V;
- Rotazione dell'immagine 4 x 90°;
- Zoom digitale;
- Memoria interna 235 MB;
- Scheda SD da 4 GB.



Le indagini videoendoscopiche sono state eseguite utilizzando una telecamera a spinta RIDGID SeeSnake Compact 2.

Caratteristiche tecniche:

- Lunghezza del cavo a spinta 30 m;
- Diametro cavo a spinta 6 mm;
- Anima cavo di spinta vetroresina 0,35 cm;
- Tipo telecamera auto-livellante 2,5 cm;
- Risoluzione 656 x 492 (NTSC), 768 x 576 (PAL);
- Fonte luminosa 6 LED;
- Sonda 512 Hz;
- Protezione entrata, senza monitor IPx5.
- Alimentazione batterie ricaricabili.



Le indagini videoendoscopiche sono state eseguite utilizzando una telecamera DEPSTECH NTC86T.

Caratteristiche tecniche:

- Lente 1.0MP;
- Diametro testina 5.5 mm;
- Sensore d'immagine CMOS;
- Risoluzione fotocamera 1280*720;
- Angolo di visione orizzontale 60°;
- Distanza focale 7-40cm;
- Grado impermeabilità IP67.



4. RISULTATI SPERIMENTALI

La campagna d'indagine è stata eseguita con l'obiettivo di fornire un quadro conoscitivo dei materiali utilizzati per la realizzazione della copertura e sul generale stato di conservazione degli elementi strutturali che la compongono e valutare la capacità di tenuta allo sfilamento di viti..

La fase di acquisizione dati è stata preceduta dalla nomenclatura delle zone soggette a controllo per la loro identificazione univoca.

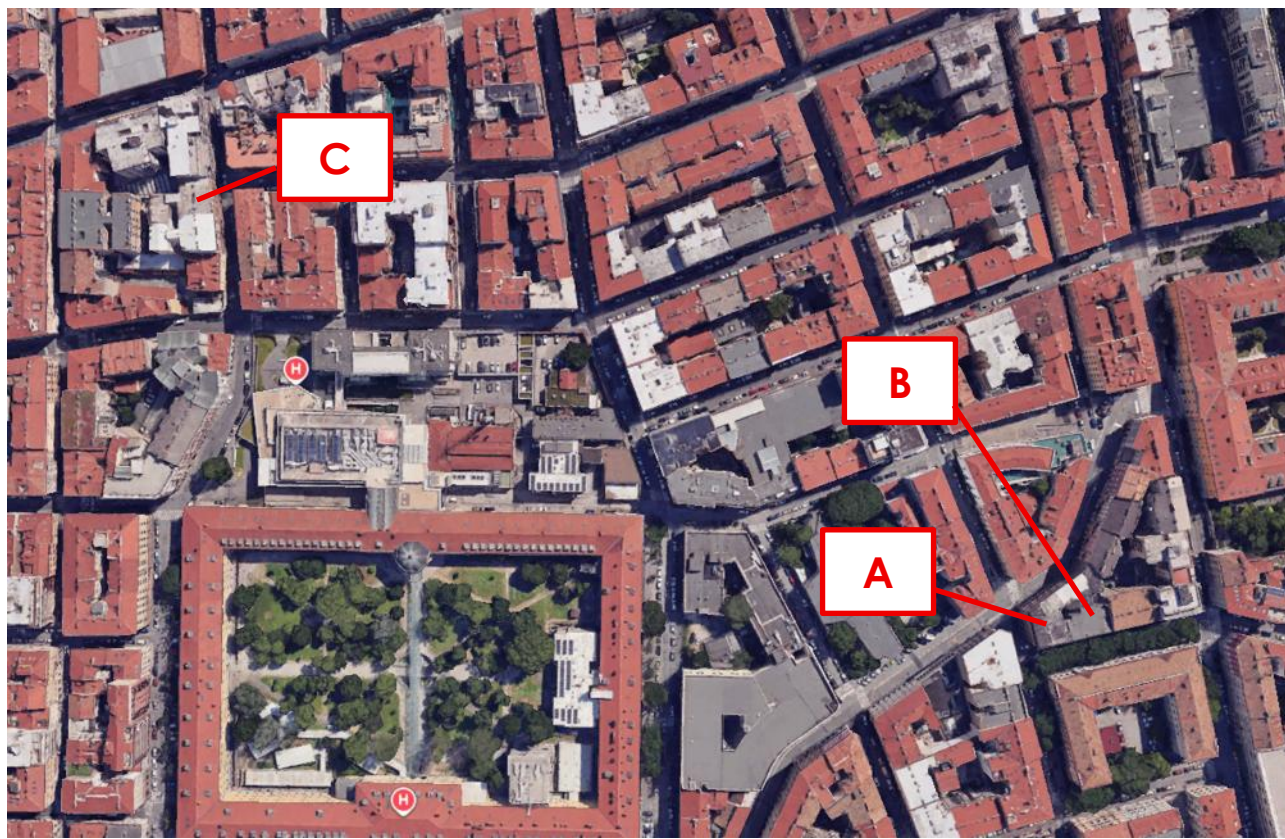
Di seguito si riporteranno i risultati delle indagini esposti con la seguente organizzazione:

- Planimetrie con l'ubicazione delle indagini eseguite;
- Elenco delle prove eseguite;
- Solai – risultati indagini;

Allegati:

- Certificazione del personale;
- Rapporti delle prove di Laboratorio;
- Schede materiali per i ripristini strutturali;
- Normativa di riferimento.

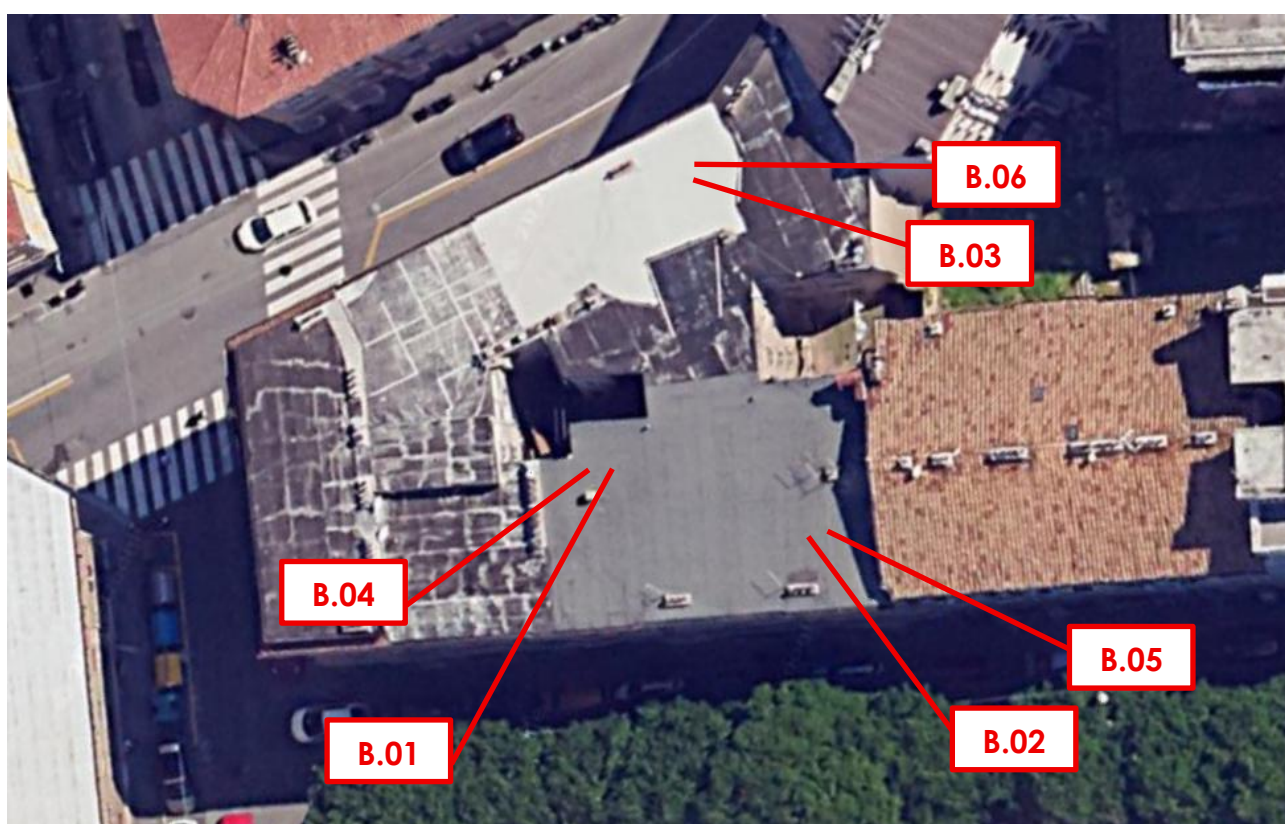
PLANIMETRIA CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE



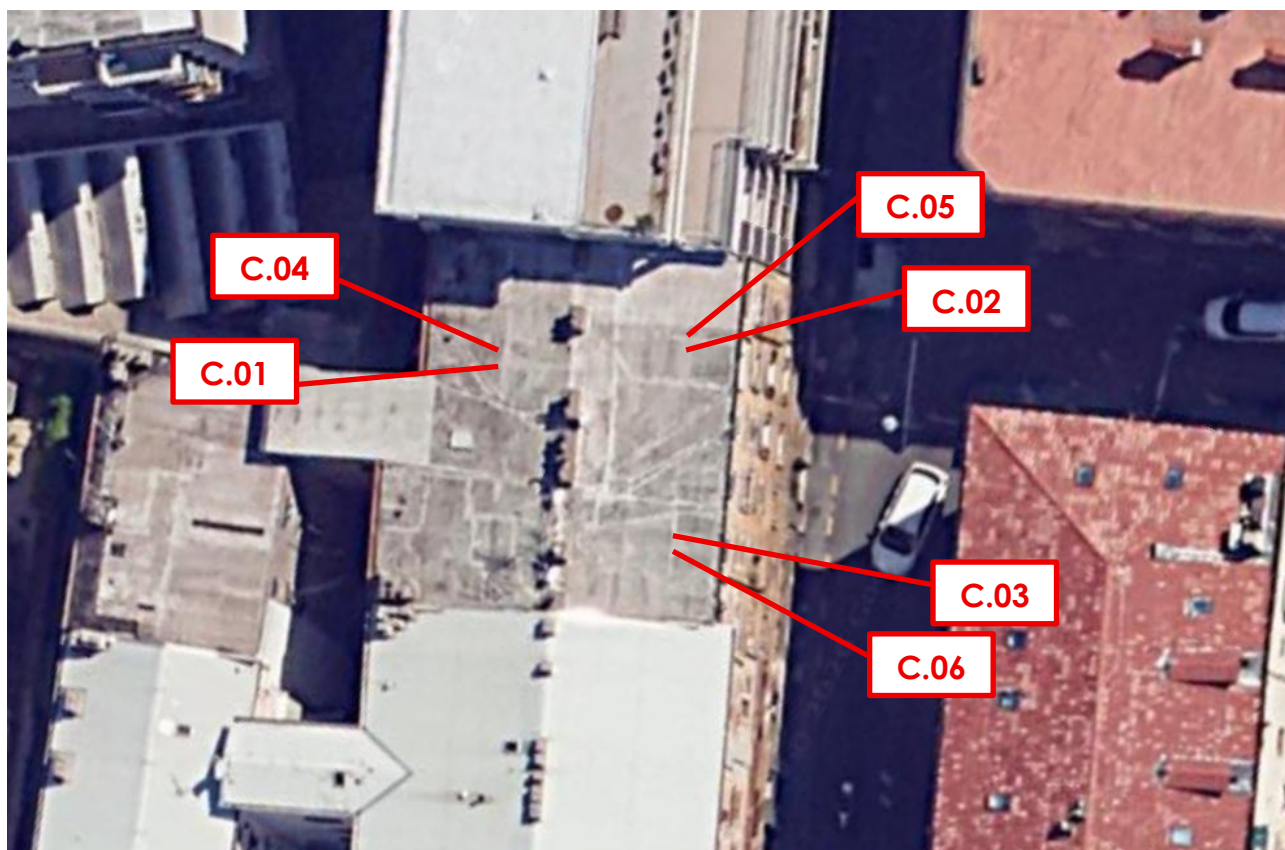
A: immobile sito in via Foscolo 15;
 B: immobile sito in via Manzoni 2;
 C: immobile sito in via Stuparich 16;



Ubicazione punti d'indagine relativi all'immobile A.



Ubicazione punti d'indagine relativi all'immobile B.



Ubicazione punti d'indagine relativi all'immobile C.

ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE

Di seguito si riportano le indagini eseguite nelle singole aree.

IDENTIFICATIVO				SOLAI		
PIANO	ZONA	STRUTTURA	MATERIALE	PACOM. / MICRO. / VIDEOENDOSCOPIA	PULL-OUT	
COPERTURA	A .01	SOLAIO DI COPERTURA	L	X	X	
COPERTURA	A .02	SOLAIO DI COPERTURA	L	X	X	
COPERTURA	A .03	SOLAIO DI COPERTURA	L		X	
COPERTURA	A .04	SOLAIO DI COPERTURA	L		X	
COPERTURA	B .01	SOLAIO DI COPERTURA	L	X	X	
COPERTURA	B .02	SOLAIO DI COPERTURA	L	X	X	
COPERTURA	B .03	SOLAIO DI COPERTURA	L	X	X	
COPERTURA	B .04	SOLAIO DI COPERTURA	L		X	
COPERTURA	B .05	SOLAIO DI COPERTURA	L		X	
COPERTURA	B .06	SOLAIO DI COPERTURA	L		X	
COPERTURA	C .01	SOLAIO DI COPERTURA	L	X	X	
COPERTURA	C .02	SOLAIO DI COPERTURA	L	X	X	
COPERTURA	C .03	SOLAIO DI COPERTURA	L	X	X	
COPERTURA	C .04	SOLAIO DI COPERTURA	L		X	
COPERTURA	C .05	SOLAIO DI COPERTURA	L		X	
COPERTURA	C .06	SOLAIO DI COPERTURA	L		X	

LEGENDA:

L: legno

SOLAI - RISULTATI INDAGINI

PROVE DI ESTRAZIONE

Sono state eseguite diverse prove su viti installate ad hoc direttamente all'intradosso delle travi in legno della copertura. Tuttavia, le viti in fase di installazione verranno fissate dall'estradosso. Dato che, le prove sono state eseguite all'intradosso, si ritiene che abbiano subito a sfavore l'influenza data dalla forza di gravità. Pertanto, di ritengono attendibili i risultati delle prove.

In particolare, sono state eseguite le seguenti prove:

- trazione su vite WURTH ASSY 4 CSMP 10x180/100mm

L'installazione delle viti è stata eseguita secondo le indicazioni del produttore e avvitando il tassello per almeno 150 mm nel supporto.

Una volta installate le viti è stato applicato un carico incrementandolo progressivamente fino a raggiungere l'estrazione del tassello, registrando il valore della trazione massima applicata.

Gli step sono stati i seguenti:

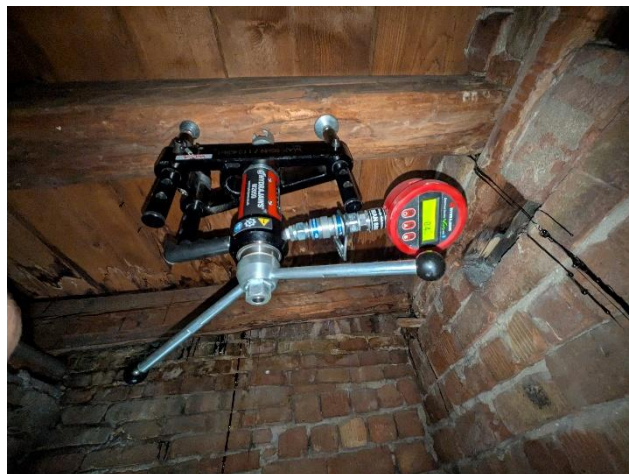
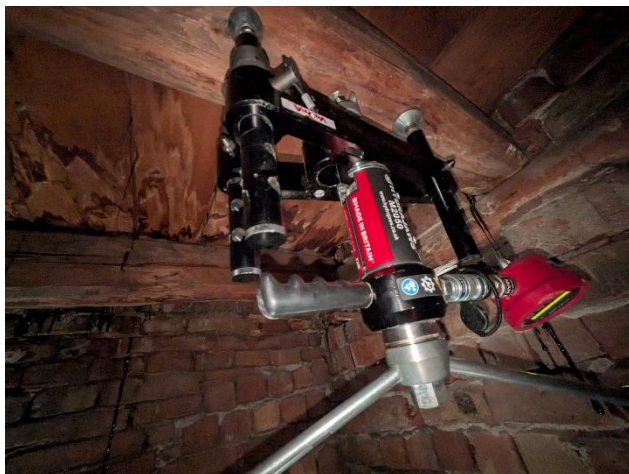
- Step 1 – 2,5kN
- Step 2 – 5,0kN
- Step 3 – raggiungimento del carico di sfilamento della vite dal supporto.

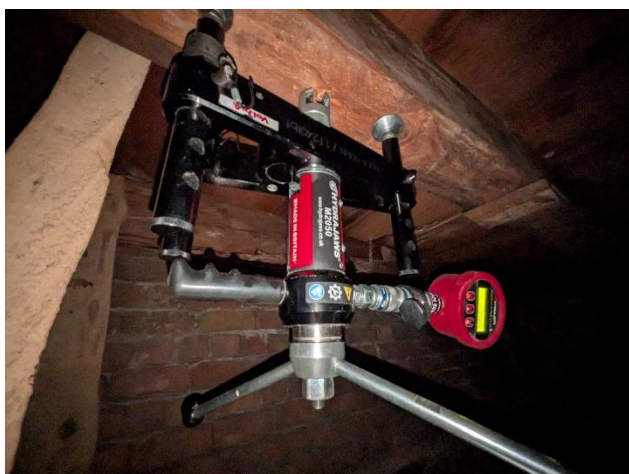
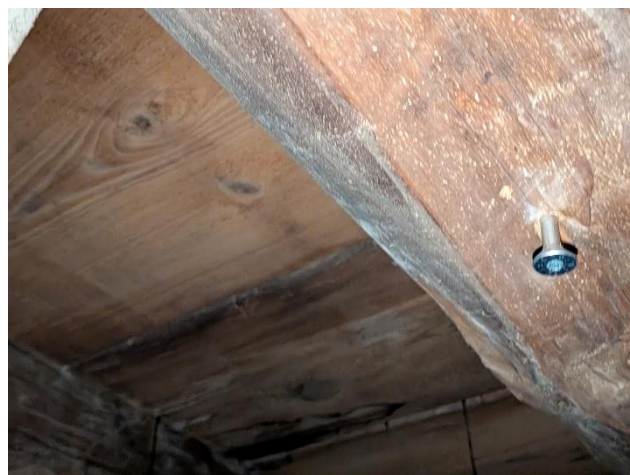
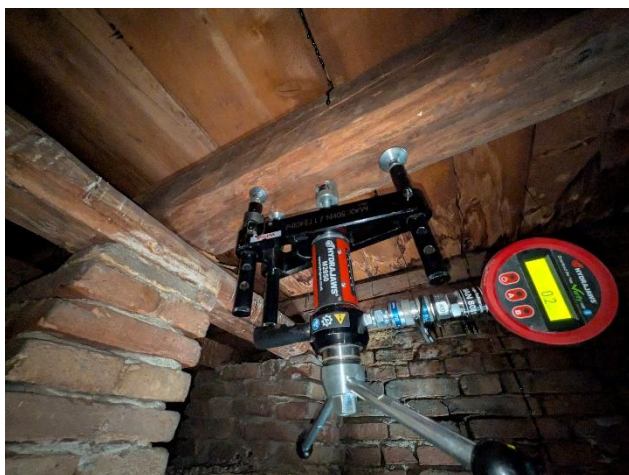
Di seguito riporta in forma tabellare il riepilogo delle prove ad estrazione eseguite in cantiere.

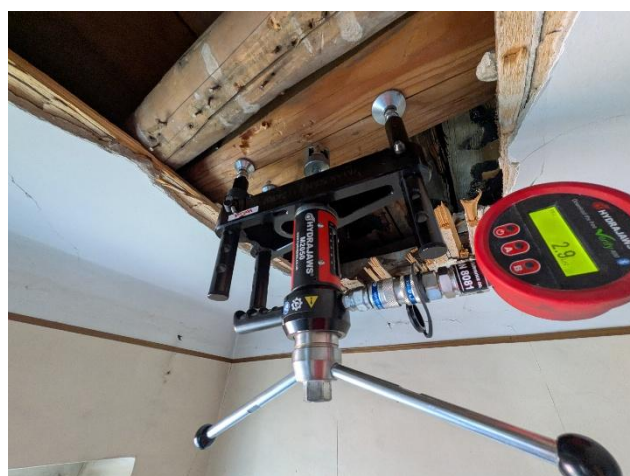
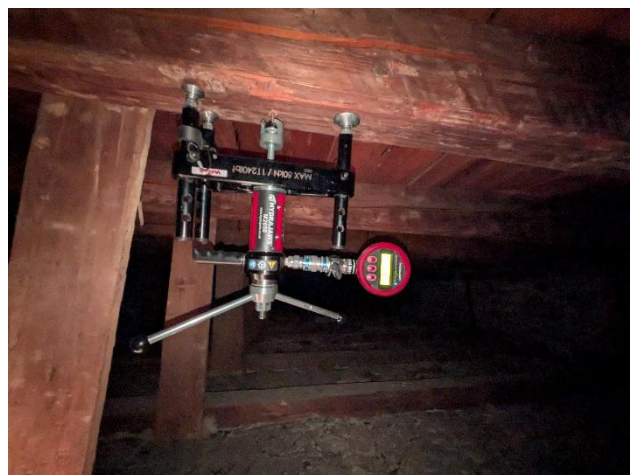
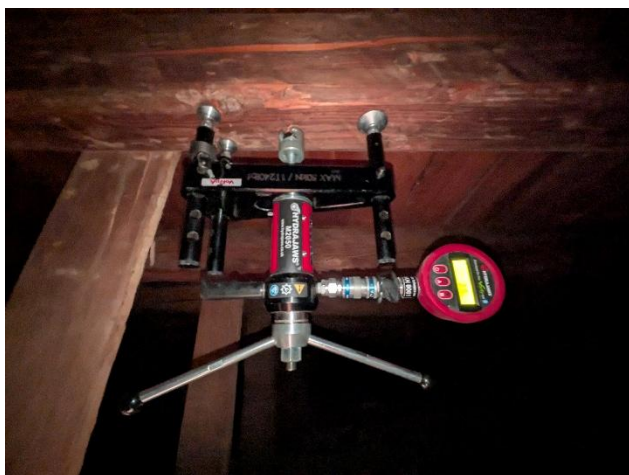
PROVA DI ESTRAZIONE							
IDENTIFICATIVO			RISULTATI PROVE				
PIANO	ZONA	STRUTTURA	STEP 1 Forza applicata (kN)	Esito	STEP 2 Forza applicata (kN)	Esito	STEP 3 Forza max applicata. Sfilamento (kN)
COPERTURA	A .01	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	16,7
COPERTURA	A .02	SOLAIO DI COPERTURA	2,6	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	19,0
COPERTURA	A .03	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	17,0
COPERTURA	A .04	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,2	Nessun cedimento.	16,5
COPERTURA	B .01	SOLAIO DI COPERTURA	2,8	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	14,5
COPERTURA	B .02	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	17,6
COPERTURA	B .03	SOLAIO DI COPERTURA	2,6	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	19,7
COPERTURA	B .04	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	18,8

PROVA DI ESTRAZIONE							
IDENTIFICATIVO			RISULTATI PROVE				
PIANO	ZONA	STRUTTURA	STEP 1 Forza applicata (kN)	Esito	STEP 2 Forza applicata (kN)	Esito	STEP 3 Forza max applicata. Sfilamento (kN)
COPERTURA	B .05	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	15,8
COPERTURA	B .06	SOLAIO DI COPERTURA	2,6	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	14,9
COPERTURA	C .01	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	12,3
COPERTURA	C .02	SOLAIO DI COPERTURA	2,9	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	12,5
COPERTURA	C .03	SOLAIO DI COPERTURA	2,6	Nessun cedimento.	5,1	Nessun cedimento.	11,8
COPERTURA	C .04	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	11,7
COPERTURA	C .05	SOLAIO DI COPERTURA	2,6	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	10,9
COPERTURA	C .06	SOLAIO DI COPERTURA	2,5	Nessun cedimento.	5,0	Nessun cedimento.	12,6

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA







RILIEVO GEOMETRICO SOLAIO

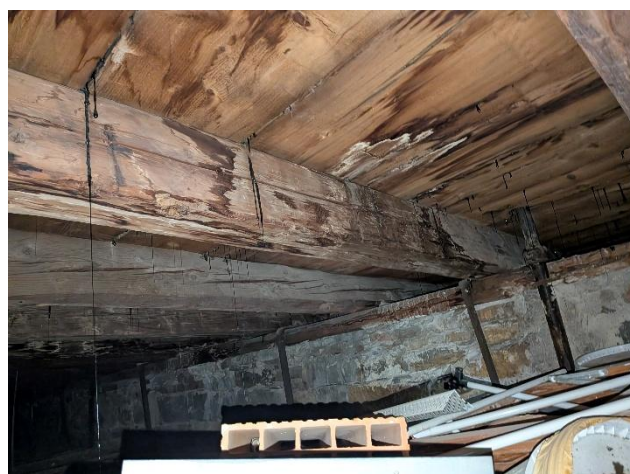
Di seguito in forma tabellare si riporta il riepilogo dei rilievi effettuati sui solai di copertura e delle verifiche videoendoscopiche.

IDENTIFICATIVO			SOLAI	
PIANO	ZONA	STRUTTURA	STRATIGRAFIA / DESCRIZIONE SOLAIO	SPESSORE TOT. (cm)
COPERTURA	A .01	SOLAIO DI COPERTURA	Solaio di copertura inclinato in legno, travi tipo "uso Fiume", dimensioni: base 16/17cm, altezza 19/21cm, interasse 70/75cm. Stratigrafia da intradosso: tavolato sp.3cm, guaina impermeabilizzante sp.2cm.	5
COPERTURA	A .02	SOLAIO DI COPERTURA	Solaio di copertura inclinato in legno, travi tipo "uso Fiume", dimensioni: base 16/17cm, altezza 20/21cm, interasse 75/82cm. Stratigrafia da intradosso: tavolato sp.3cm, guaina impermeabilizzante sp.2cm.	5
COPERTURA	B .01	SOLAIO DI COPERTURA	Solaio di copertura inclinato in legno, travi tipo "uso Fiume", dimensioni: base 15/17cm, altezza 20/21cm, interasse 75/81cm. Stratigrafia da intradosso: tavolato sp.3cm, guaina impermeabilizzante sp.2cm.	5
COPERTURA	B .02	SOLAIO DI COPERTURA	Solaio di copertura inclinato in legno, travi tipo "uso Fiume", dimensioni: base 15/17cm, altezza 20/22cm, interasse 74/78cm. Stratigrafia da intradosso: tavolato sp.3cm, guaina impermeabilizzante sp.2cm.	5
COPERTURA	B .03	SOLAIO DI COPERTURA	Solaio di copertura inclinato in legno, travi tipo "uso Fiume", dimensioni: base 15/16cm, altezza 20/21cm, interasse 78/82cm. Stratigrafia da intradosso: tavolato sp.3cm, guaina impermeabilizzante sp.2cm.	5
COPERTURA	C .01	SOLAIO DI COPERTURA	Solaio di copertura inclinato in legno, travi tipo "uso Trieste", dimensioni: base 13/15cm, altezza 20/22cm, interasse 70/74cm. Stratigrafia da intradosso: tavolato sp.3cm, guaina impermeabilizzante sp.2cm.	5
COPERTURA	C .02	SOLAIO DI COPERTURA	Solaio di copertura inclinato in legno, travi tipo "uso Trieste", dimensioni: base 13/15cm, altezza 18/20cm, interasse 69/73cm. Stratigrafia da intradosso: tavolato sp.3cm, guaina impermeabilizzante sp.2cm.	5
COPERTURA	C .03	SOLAIO DI COPERTURA	Solaio di copertura inclinato in legno, travi tipo "uso Trieste", dimensioni: base 14/16cm, altezza 19/22cm, interasse 69/72cm. Stratigrafia da intradosso: tavolato sp.3cm, guaina impermeabilizzante sp.2cm.	5

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

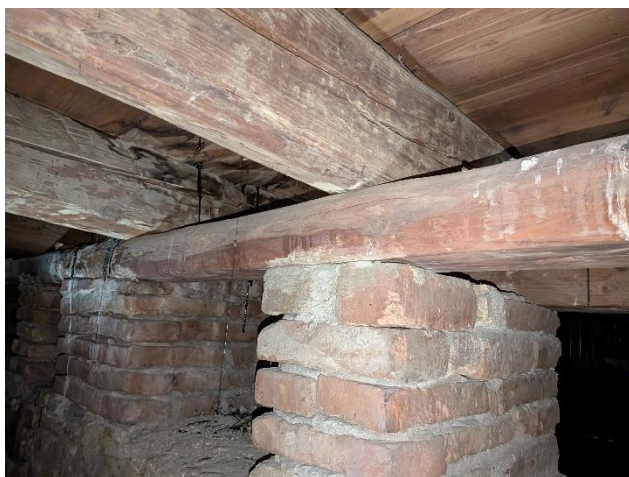
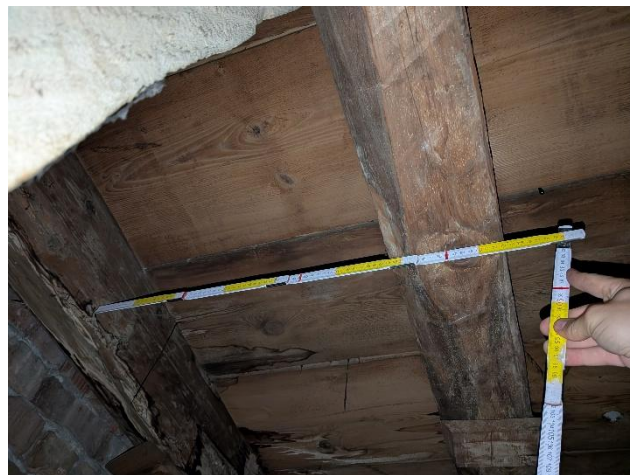
Di seguito vengono riportate alcune immagini relative ai solai.

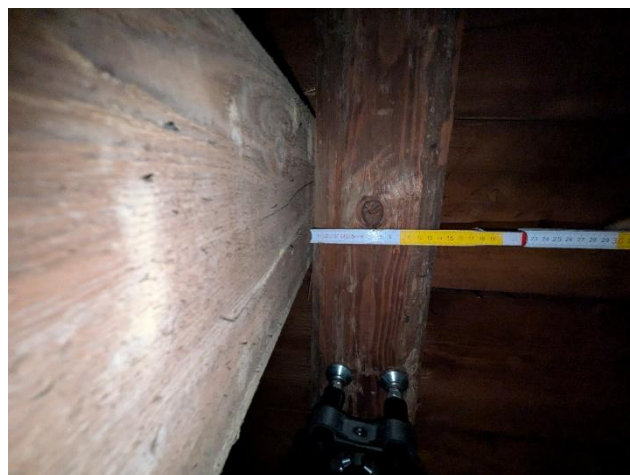
IMMOBILE A



IMMOBILE B







IMMOBILE C





5. CERTIFICAZIONE PERSONALE

CERTIFICATO - CERTIFICATION



Certificazione delle Competenze delle Persone - *Certification of Competence of Persons*
 Si certifica che - *This is to certify that:*

GIACOMO DOLCETTI

Luogo e Data di nascita - *Place and Date of birth:* Trieste (TS), 25/12/1985
 C.F. DLGCM85T25L424A

ha positivamente completato il processo di valutazione delle competenze delle persone secondo i
 seguenti riferimenti
has successfully completed the persons competence evaluation process against the following requirements:

UNI 11931:2024

**Schema Particolare Q-AID per la certificazione del Personale Tecnico addetto ai
 controlli non distruttivi nel settore dell'ingegneria civile e dei beni culturali ed
 architettonici secondo UNI 11931:2024**
*Q-AID Particular Scheme for the certification of Technical Personnel assigned to non-
 destructive testing in the civil engineering and cultural and architectural heritage sectors
 against UNI 11931:2024*

Per la figura professionale di - *For the professional figure of:*
Addetto ai Controlli Non Distruttivi Settore Civile
Non-Destructive Testing Personnel Civil Sector

Per il metodo - *For the method:*
**Prove di estrazione "pull out" e di aderenza "pull off" (ES) - Extraction test "pull
 out" and adhesion test "pull off" (ES)**
 Livello - *Level:* **2**

Questo certificato è di proprietà di Q-AID ASSESSMENT & CERTIFICATION S.r.l. e dev'essere restituito su richiesta. E' valido (salvo annullamento, sospensione o ritiro da parte di Q-AID) alle condizioni indicate nel Regolamento Generale Q-AID per la Certificazione delle Competenze secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17024:2012.
 This certificate is owned by Q-AID ASSESSMENT & CERTIFICATION S.r.l. and must be returned upon request. It is valid (unless canceled, suspended or withdrawn by Q-AID) under the conditions indicated in the Q-AID General Regulation for the Certification of Competences according to UNI CEI EN ISO / IEC 17024:2012.

QA/CND/3703/21

Prima Emissione <i>First Issue Date</i>	Emissione Corrente <i>Current Issue</i>	Scadenza Certificato <i>Expiry Date</i>
29/07/2021	Rev. 01 - 23/12/2024	28/07/2026



QA-CERT-11931-E402 rev.02 - 01/10/2024

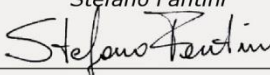


N. 0106PRS
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements



BRIXIA FIDELIS
FIDEI ET JUSTITIAE

Stefano Fantini



Consigliere Delegato/COO
Q-Aid Assessment & Certification

Per informazioni sulla validità del presente certificato contattare / For information concerning the validity of the certificate please contact: info@q-aid.it
Q-Aid Assessment & Certification srl - sede legale: Piazza della Repubblica, 19 - 20124 Milano (MI) - e-mail: info@q-aid.it - PEC: q-aid@pec.it



Certificazione delle Competenze delle Persone - *Certification of Competence of Persons*
Si certifica che - *This is to certify that:*

GIACOMO DOLCETTI

Luogo e Data di nascita - *Place and Date of birth:* Trieste (TS), 25/12/1985
C.F. DLGCM85T25L424A

ha positivamente completato il processo di valutazione delle competenze delle persone secondo i
seguenti riferimenti
*has successfully completed the persons competence evaluation process against the following
requirements:*

UNI 11931:2024

**Schema Particolare Q-AID per la certificazione del Personale Tecnico addetto ai
controlli non distruttivi nel settore dell'ingegneria civile e dei beni culturali ed
architettonici secondo UNI 11931:2024**

*Q-AID Particular Scheme for the certification of Technical Personnel assigned to non-
destructive testing in the civil engineering and cultural and architectural heritage sectors
against UNI 11931:2024*

Per la figura professionale di - *For the professional figure of:*
Addetto ai Controlli Non Distruttivi Settore Civile
Non-Destructive Testing Personnel Civil Sector

Per il metodo - *For the method:*
Prova di carico (PC) - Load test (PC)
Livello - *Level:* **2**

Questo certificato è di proprietà di Q-AID ASSESSMENT & CERTIFICATION S.r.l. e dev'essere restituito su richiesta. E' valido (salvo annullamento, sospensione o ritiro
da parte di Q-AID) alle condizioni indicate nel Regolamento Generale Q-AID per la Certificazione delle Competenze secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17024:2012.
*This certificate is owned by Q-AID ASSESSMENT & CERTIFICATION S.r.l. and must be returned upon request. It is valid (unless canceled, suspended or withdrawn by
Q-AID) under the conditions indicated in the Q-AID General Regulation for the Certification of Competences according to UNI CEI EN ISO / IEC 17024:2012.*

QA/CND/3706/21

Prima Emissione <i>First Issue Date</i>	Emissione Corrente <i>Current Issue</i>	Scadenza Certificato <i>Expiry Date</i>
29/07/2021	Rev. 01 - 23/12/2024	28/07/2026



N. 0106PRS
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento EA, IAF e ILAC
*Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements*



BRIXIA FIDELIS
FIDEI ET JUSTITIAE

Stefano Fantini
Stefano Fantini

Consigliere Delegato/COO
Q-Aid Assessment & Certification

Per informazioni sulla validità del presente certificato contattare / *For information concerning the validity of the certificate please contact:* **info@q-aid.it**
Q-Aid Assessment & Certification srl - sede legale: Piazza della Repubblica, 19 - 20124 Milano (MI) - e-mail: info@q-aid.it - PEC: q-aid@pec.it

QA-CERT-11931-E-002 rev.02 - 01/10/2024



Certificazione delle Competenze delle Persone - *Certification of Competence of Persons*
Si certifica che - *This is to certify that:*

GIACOMO DOLCETTI

Luogo e Data di nascita - *Place and Date of birth:* Trieste (TS), 25/12/1985
C.F. DLGCM85T25L424A

ha positivamente completato il processo di valutazione delle competenze delle persone secondo i
seguenti riferimenti
*has successfully completed the persons competence evaluation process against the following
requirements:*

UNI 11931:2024

**Schema Particolare Q-AID per la certificazione del Personale Tecnico addetto ai
controlli non distruttivi nel settore dell'ingegneria civile e dei beni culturali ed
architettonici secondo UNI 11931:2024**

*Q-AID Particular Scheme for the certification of Technical Personnel assigned to non-
destructive testing in the civil engineering and cultural and architectural heritage sectors
against UNI 11931:2024*

Per la figura professionale di - *For the professional figure of:*
Addetto ai Controlli Non Distruttivi Settore Civile
Non-Destructive Testing Personnel Civil Sector

Per il metodo - *For the method:*
Visivo (VTciv) - Visual (VTciv)
Livello - *Level:* **2**

Questo certificato è di proprietà di Q-AID ASSESSMENT & CERTIFICATION S.r.l. e dev'essere restituito su richiesta. E' valido (salvo annullamento, sospensione o ritiro
da parte di Q-AID) alle condizioni indicate nel Regolamento Generale Q-AID per la Certificazione delle Competenze secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17024:2012.
*This certificate is owned by Q-AID ASSESSMENT & CERTIFICATION S.r.l. and must be returned upon request. It is valid (unless canceled, suspended or withdrawn by
Q-AID) under the conditions indicated in the Q-AID General Regulation for the Certification of Competences according to UNI CEI EN ISO / IEC 17024:2012.*

QA/CND/3709/21

Prima Emissione <i>First Issue Date</i>	Emissione Corrente <i>Current Issue</i>	Scadenza Certificato <i>Expiry Date</i>
29/07/2021	Rev. 01 - 23/12/2024	28/07/2026



N. 0106PRS
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento EA, IAF e ILAC
*Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements*



BRIXIA FIDELIS
FIDET ET JUSTITIAE

Stefano Fantini
Stefano Fantini

Consigliere Delegato/COO
Q-Aid Assessment & Certification

Per informazioni sulla validità del presente certificato contattare / *For information concerning the validity of the certificate please contact:* **info@q-aid.it**
Q-Aid Assessment & Certification srl - sede legale: Piazza della Repubblica, 19 - 20124 Milano (MI) - e-mail: info@q-aid.it - PEC: q-aid@pec.it

QA-CERT-11931-E-002 rev.02 - 01/10/2024

6. CERTIFICATI

**POLITECNICO
MILANO 1863**

Servizio Qualità di Ateneo

P.zza L. Da Vinci, 32 – 20133 MILANO
Telefono 02.2399.9253 Fax 02.2399.9248
E-mail taratura@polimi.it
Web www.qualita.polimi.it

Centro di Taratura
Calibration CentreLaboratorio di Taratura
Calibration Laboratory

00140

Certificato di Taratura
Certificate of Calibration**00140 LAT 1863/2025**

Pag. 1 di 6

Annulla e sostituisce il certificato N° 00140 LAT 1661/2025 emesso il 2025/07/30

- Data di emissione Date of issue	2025/09/10
- Cliente Customer	IN SITU - Servizi per l'Ingegneria - Via Carlo Errera, 14 - TRIESTE (TS)
- Destinatario Receiver	IN SITU - Servizi per l'Ingegneria - Via Carlo Errera, 14 - TRIESTE (TS)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento n. 0140 Calibration che attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI) in conformità ai requisiti della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. L'accreditamento è rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).

Si riferisce a

- oggetto item	Attrezzatura di prova per la misurazione della Forza - (Pull)
- costruttore manufacturer	Hydrajaws
- modello model	M 2050
- matricola serial number	<u>5409</u>
- data ricevimento oggetto date of receipt of item	//
- data delle misure date of measurements	2025/07/17
- registro di laboratorio laboratory reference	01863/2025

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation n. 00140 Calibration attesting the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI) in compliance with requirements of ISO/IEC 17025. The accreditation is granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla ISO/IEC Guide 98-3 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98-3 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione tecnica
(Approving officer)
P.I. Andrea Somaschi

Documento firmato digitalmente ai sensi del D. Lgs. 82/2005 e norme collegate

This document has been digitally signed according to the Italian D. Lgs. 82/2005 and the other related laws vigent in this Country

**POLITECNICO
MILANO 1863****Servizio Qualità di Ateneo**

P.zza L. Da Vinci, 32 - 20133 MILANO
Telefono 02.2399.9253 Fax 02.2399.9248
E-mail taratura@polimi.it
Web www.qualita.polimi.it

**Centro di Taratura
Calibration Centre****Laboratorio di Taratura
Calibration Laboratory**

00140

**Certificato di Taratura
Certificate of Calibration****00140 LAT 1863/2025**

Pag. 2 di 6

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- una dichiarazione che identifichi in quale modo le misure sono metrologicamente riferibili;
a statement identifying how the measurements are metrologically traceable
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.
SQuA/FO/POP.07.003 Rev. 14

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di riferimento N.

Dinamometro HBM da 50 kN - G13678-50

muniti di certificati validi di taratura rispettivamente N.

Cert. ACCREDIA LAT 017 - 69 - 2025 Scadenza Cert. 2027 - 07 - 23

Luogo di taratura

Politecnico di Milano - LPMSC ED 5 - P.zza Leonardo da Vinci, 32 -
20133 MILANO (MI)

Offerta N°

OF_2025/0478/FOR



Servizio Qualità di Ateneo

P.zza L. Da Vinci, 32 - 20133 MILANO
Telefono 02.2399.9253 Fax 02.2399.9248
E-mail taratura@polimi.it
Web www.qualita.polimi.it

Centro di Taratura
Calibration Centre

Laboratorio di Taratura
Calibration Laboratory



Certificato di Taratura
Certificate of Calibration

00140 LAT 1863/2025

Pag. 3 di 6

I risultati riportati sono stati ottenuti applicando la Norma UNI EN ISO 7500-1 : 2018.

Verifica della taratura della ATTREZZATURA DI PROVA PER LA MISURAZIONE DELLA FORZA

COSTRUTTORE : Hydrajaws

MODELLO : M 2050

MATRICOLA : 5409

Portata massima : 50 kN

Principio di funzionamento : idraulico

Indicatore: Manometro digitale

Costruttore : Hydrajaws

Matricola : MAN 8081

Modello : //

SPECIFICHE DI TARATURA

Temperatura ambiente inizio taratura : 23,5 °C

Temperatura ambiente fine taratura : 23,5 °C

Incertezza Estesa Catena Termometrica : 0,5 °C

Taratura effettuata : Trazione

Verifica per carico : indicato costante - crescente

Fattore di Conversione :
(quando utilizzato) 1 kgf = 9,80665 N

Note : Utilizzato talio di contrasto Notari01 di proprietà del Politecnico di Milano

L'ispezione generale della macchina di prova, in riferimento all'appendice A, risulta conforme alla normativa UNI EN ISO 7500-1.



**POLITECNICO
MILANO 1863**

Servizio Qualità di Ateneo

P.zza L. Da Vinci, 32 - 20133 MILANO
Telefono 02.2399.9253 Fax 02.2399.9248
E-mail taratura@polimi.it
Web www.qualita.polimi.it

Centro di Taratura
Calibration Centre

Laboratorio di Taratura
Calibration Laboratory



Certificato di Taratura
Certificate of Calibration

00140 LAT 1863/2025

Pag. 4 di 6

INCERTEZZA DI MISURA DEL PROCEDIMENTO DI TARATURA

$$1) U = 2 * \sqrt{u_{std}^2 + u_{rep}^2 + u_{res}^2 + u_{stab}^2 + u_{temp}^2 + u_{oper}^2}$$

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%) e i valori sono espressi in termini relativi percentuali.

u_{std} = incertezza del campione di prima linea utilizzato come riferimento, espressa in termini relativi percentuali;

u_{rep} = incertezza di ripetibilità calcolata come scarto tipo campionario della media degli scostamenti delle letture, espressa in termini relativi percentuali;

u_{res} = incertezza associata alla risoluzione della strumentazione in taratura, espressa in termini relativi percentuali;

u_{stab} = incertezza di stabilità nel tempo del campione di prima linea utilizzato come riferimento, espressa in termini relativi percentuali;

u_{temp} = incertezza dello scostamento del campione di prima linea utilizzato come riferimento al variare della temperatura, espressa in termini relativi percentuali;

u_{oper} = incertezza dell'operatore, espressa in termini relativi percentuali;

q = errore di indicazione espresso in termini relativi percentuali.

$$E = q \pm U$$

Intervallo definito in termini probabilistici in cui si situa la stima E dell'errore di indicazione espresso in termini relativi percentuali o assoluti.

$$F \approx F_i - \frac{F_i}{100} (q \pm U)$$

F_i = carico indicato.

*₁ L'attribuzione della classe è stata ottenuta sostituendo l'errore relativo di indicazione q (ove presente) con l'errore relativo di interpolazione f_c determinato con una equazione di taratura.

* L'errore relativo di indicazione q è presente solo con indicazione in termini ingegneristici della forza. In caso contrario viene calcolato il Fattore di taratura.

RISULTATI DELLA VERIFICA :

Carico minimo di utilizzo	Errore Relativo di Indicazione Massimo *	Errore Relativo Massimo di Ripetibilità	Errore Relativo Massimo di Zero	Risoluzione relativa	Classe	Incertezza Estesa Relativa
	[%]	%	%	%		%
5 kN	-0,79	0,83	0,00	2,00	N C	1,87

Errore relativo massimo di Interpolazione	Classe * ₁
%	
0,43	N C

La definizione della classe di appartenenza rappresenta una dichiarazione di conformità la cui regola decisionale è univocamente definita nei prospetti presenti nella norma UNI EN ISO 7500-1:2018 al paragrafo 7 Tabella 2.



**POLITECNICO
MILANO 1863**

Servizio Qualità di Ateneo

P.zza L. Da Vinci, 32 – 20133 MILANO
Telefono 02.2399.9253 Fax 02.2399.9248
E-mail taratura@polimi.it
Web www.qualita.polimi.it

Centro di Taratura
Calibration Centre

Laboratorio di Taratura
Calibration Laboratory



00140

Certificato di Taratura
Certificate of Calibration

00140 LAT 1863/2025

Pag. 5 di 6

Carico Indicato kN	Dinamo- metro	Letture [kN]			Media kN	Errore Relativo di Indicazione	Errore relativo di Ripetibilità	Errore relativo di Interpolazione	Incertezza Estesa Relativa	Incertezza
		Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo3 *		<i>q</i> [%]	<i>b</i> [%]	<i>f_c</i> [%]	<i>U</i> [%]	<i>U</i> kN
0,00	-	0	0	0	0	0	0	0	-	-
5,00	G13678-50	5,00300	4,97175	4,96350	4,97942	0,41	0,79	0,09	1,87	0,09
10,00	G13678-50	10,01200	9,94550	9,92925	9,96225	0,38	0,83	0,43	1,13	0,11
15,00	G13678-50	15,10275	15,00750	15,12925	15,07983	-0,53	0,81	-0,19	0,90	0,14
20,00	G13678-50	20,14525	20,12125	20,18325	20,14992	-0,74	0,31	-0,13	0,62	0,12
25,00	G13678-50	25,16350	25,18825	25,24375	25,19850	-0,79	0,32	0,08	0,55	0,14

Misure al ritorno a zero	0	0	0	-
--------------------------	---	---	---	---

* Ciclo in cui è stata variata la posizione del pistone, per valutarne l'influenza.

DINAMOMETRI UTILIZZATI :

Dinamometro HBM da 50 kN - G13678-50 - Cert. ACCREDIA LAT 017 - 69 - 2025 Scadenza Cert. 2027 - 07 - 23

$U = 6,20E-02 \%$

U = Incertezza Estesa calcolata considerando un fattore di copertura $K = 2$.

Divisione della scala : 0,1 kN
Risoluzione : 0,1 kN

Errore Relativo di Interpolazione : 0,43 % del valore medio effettivo.
Errore Relativo di Indicazione : -0,79 % del valore medio effettivo.
Errore massimo di Ripetibilità : 0,83 % del valore medio effettivo.
Risoluzione relativa : 2,00 % del valore indicato.
Errore relativo di Zero : 0,00 % del fondo scala.

Equazione di Taratura $F = a x^2 + b x + c$

$F = \text{kN}$

$x = \text{kN}$

$a = 4,963E-04$

$b = 9,969E-01$

$c = -1,282E-02$

N.B. L'equazione di taratura è stata calcolata utilizzando il metodo dei minimi quadrati.

Scarto Tipo = 0,0449 kN



**POLITECNICO
MILANO 1863**

Servizio Qualità di Ateneo

P.zza L. Da Vinci, 32 – 20133 MILANO
Telefono 02.2399.9253 Fax 02.2399.9248
E-mail taratura@polimi.it
Web www.qualita.polimi.it

Centro di Taratura
Calibration Centre

Laboratorio di Taratura
Calibration Laboratory



00140

Certificato di Taratura
Certificate of Calibration

00140 LAT 1863/2025

Pag. 6 di 6

Carico Indicato kN	Media kN	Risoluzione Relativa %	Incertezza U [kN]	Incertezza Estesa Relativa U [%]	E [kN]		E [kN]	
					$q - U$	$q + U$	$fc - U$	$fc + U$
0,00	0	0	-	-	-	-	-	-
5,00	4,97942	2,00	0,09	1,87	4,89	5,07	4,89	5,08
10,00	9,96225	1,00	0,11	1,13	9,85	10,08	9,89	10,12
15,00	15,07983	0,67	0,14	0,90	14,94	15,22	14,92	15,19
20,00	20,14992	0,50	0,12	0,62	20,03	20,27	20,00	20,25
25,00	25,19850	0,40	0,14	0,55	25,06	25,34	25,08	25,36

Tabella 1

Carico minimo di utilizzo kN	
Classe1	20
Classe2	10
Classe3	10

Tabella 2

* Carico minimo di utilizzo kN	
Classe 1	20
Classe 2	10
Classe 3	10

NC sta per non classificato.

* Il Carico minimo di utilizzo dell'apparecchiatura per la misurazione della forza visualizzata in Tabella 2, viene attribuita mediante l'utilizzo dell'equazione di taratura riportata a pagina 5 del presente certificato. Nel caso in cui non venisse utilizzata l'equazione sopracitata, va presa in considerazione la Tabella 1 per il Carico minimo di utilizzo.

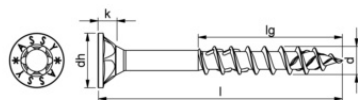
Fine del certificato
End of certificate

SCHEDA TECNICA VITI

VITI WURTH ASSY® 4 CSMP Vite universale Acciaio zincato, filetto parziale, testa piana svasata con tasche raccoglitrucioli sottotesta.

VITE-LEGNO-TPS-FRT-RW40-(A3K)-10X180/100

Cod. art. 0190110180 - EAN 4061975679260



Diametro nominale (d)	10 mm
Lunghezza (l)	180 mm
Lunghezza filettatura (l_g)	100 mm
Tipo testa	Testa piana svasata con tasche raccoglitrucioli sottotesta
Dettagli testa	Incavature sottotesta
Diametro testa (d_h)	18,5 mm
Altezza testa (k)	5,8 mm
Azionamento interno	RW40
Tipo filettatura	Filettatura per legno
Tipo filettatura	Filettatura parziale
Fresa gambo	Sì
Forma filettatura	Filettatura a passo grosso
Diametro nucleo	6,3 mm
Forma punta	Punta con fresa Hilltop
Angolo punta	34 Gradi
Materiale	Acciaio temprato
Superficie	Zincato
Colore	Argento
Angolo di avvitamento min/max	0-90 Gradi
Colore	Argento
Angolo di avvitamento min/max	0-90 Gradi
Da utilizzare nei seguenti materiali	Legno, Materiale derivato dal legno, Legno dolce, Pannello in legno compensato (BSP), Legno duro, LVL
Area di applicazione	Universale, Opera strutturale in legno, Struttura a elementi, Struttura in legno, Struttura in pannelli di legno, Isolamento tetto
Macchine idonee	Würth BS 13 SEC, Würth BS 28-A Combi
Vite soggetta ad obbligo di omologazione	Sì
Omologazione	ETA-11/0190
Conformità alla normativa RoHS	Sì

Tabelle dei carichi

Informazioni generali

Le capacità di carico sono state determinate in conformità alle normative ETA-11/0190 (23.07.2018), EN 1995-1-1:2010-12 e EN 1995-1-1/NA:2013-08 per viti ASSY® senza preforatura e con una densità lorda del legno di $\rho_k \geq 350 \text{ kg/m}^3$. Le tabelle dei carichi mostrano una gamma completa di opzioni. Ulteriori opzioni di misurazione sono disponibili utilizzando il software tecnico Würth. Ulteriori informazioni sono disponibili all'indirizzo www.wuerth.de/assy.

Carico combinato

I valori di resistenza al taglio $F_{v,Rk}$ nella tabella sono stati determinati tenendo conto del cosiddetto "effetto fune" $\Delta F_{v,Rk}$. In caso di carichi assiali e laterali simultanei, le resistenze al taglio elencate nella tabella non possono essere utilizzate. Se è richiesta una verifica per carico combinato, si applica i requisiti della norma EN 1995-1-1 (8.28), per cui $F_{v,Rk}$ deve essere considerato senza componente ad effetto fune. Il software "Würth Technical Software II" può essere utilizzato.

Prodotto:	ASSY 4 CSMP	Materiale vite:	Acciaio, temprato
Art. n.:	0190 1XX XXX	Protezione contro la corrosione:	A3K
Applicazione:	Legno/legno, giunzione a taglio singolo	Classe di utilizzo massima:	2
Densità legno 1/legno 2:	350 kg/m ³ /350 kg/m ³	Ipotesi di calcolo:	ETA-11/0190:2018

Diametro di preforatura conforme a ETA-11/0190 in mm

d in mm	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	10
Legno di conifera	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0	4,0	4,0	5,0	6,0
Legno di latifoglia	2,0	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0
BauBuche ¹⁾	2,5	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,5	6,5	8,0

1) Secondo il report tecnico 1459 SWG ASSY BauBuche



2. Utilizzo/i previsto/i: Viti autoforanti impiegate per la congiunzione di elementi in legno
3. Azienda produttrice: Adolf Würth GmbH & Co. KG Reinhold- Würth-Str. 12 - 17 D - 74653 Künzelsau
4. Sistema/i di valutazione e verifica della prestazione: Sistema 3
5. Documento per la Valutazione Europea: EAD 130118-01-0603 feb. 2019
- Valutazione tecnica europea: ETA-11/0190 - 12.01.2026
- Organismo di valutazione tecnica: Deutsches Institut für Bautechnik
- Organismo/i notificato/i: Non applicabile
6. Prestazione/i dichiarata/e:

Tabella 1: viti ASSY e ASSYplus in acciaio al carbonio.

Caratteristiche essenziali		Prestazione secondo la norma tecnica armonizzata EAD 130118-01-0603 / ETA-11/0190 del 12/01/2026									
1	Dimensioni d [mm]	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1	Dimensioni l; l _g ; d ₁ ; d _s (solo in caso di filettatura parziale); d _{head} ; p [mm]	13≤l≤1000; 12≤l _g ≤360; 1,95≤d ₁ ≤7,5; 2,2≤d _s ≤8,2; 4,7≤d _{head} ≤29,4; 1,35≤p≤6,6									
2	Momento caratteristico di snervamento M _{y,k} [Nm]	1,6	1,8	3,3	3,7	5,9	10,0	14,0	23,0	36,0	58,0
3	Angolo di piegatura α [°]	NPD									
4	Parametro caratteristico di resistenza all'estrazione f _{ax,k} in legno massiccio, legno lamellare incollato, legno lamellare incrociato, pannelli in legno massiccio nonché legno microlamellare di conifere con ρ _k ≤590 kg/m ³ e ρ _a =350 kg/m ³ per ASSY 4 e ASSYplus 4 [N/mm ²]	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	12,0	11,5	11,0
4	Parametro caratteristico di resistenza all'estrazione f _{ax,k} in legno massiccio, legno lamellare incollato, legno lamellare incrociato, pannelli in legno massiccio nonché legno microlamellare di conifere con ρ _k ≤590 kg/m ³ e ρ _a =350 kg/m ³ per ASSY e ASSYplus [N/mm ²]	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	11,5	11,5	11,0	11,0	10,0
4	Parametro caratteristico di resistenza all'estrazione f _{ax,k} in legno microlamellare di faggio o sezione trasversale incollata di LVL secondo ETA-14/0354 con 590 kg/m ³ ≤ρ _k ≤750 kg/m ³ e ρ _a =730 kg/m ³ [N/mm ²]	NPD	NPD	NPD	NPD	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
4	Parametro caratteristico di resistenza all'estrazione f _{ax,k} in OSB/3, OSB/4 con ρ _k ≥550 kg/m ³ o pannelli di particelle di legno con ρ _k ≥640 kg/m ³ e ρ _a =ρ _k [N/mm ²]	NPD	NPD	7,0	7,0	7,0	7,0	NPD	NPD	NPD	NPD
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento f _{head,k} nel legno e nei derivati del legno con ρ _a =350 kg/m ³ e t>20 mm e viti con testa 90° o 180° [N/mm ²]	per viti con testa svasata 90°: f _{head,k} = min {19,4-0,28·d _{head} ; 14}; per viti fissaschienali/con testa a rondella o a bottone a 180° e d _{head} ≤30 mm: f _{head,k} = min {28,4-0,64·d _{head} ; 15}									
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento f _{head,k} nel legno e nei derivati del legno con ρ _a =350 kg/m ³ e t>20 mm e viti con testa di geometria diversa da 90° o 180° [N/mm ²]	per d _{head} ≤19mm: f _{head,k} =13,0; per d _{head} >19mm: f _{head,k} =10,0									
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento f _{head,k} nei derivati del legno con t≤20 mm [N/mm ²]	per 12≤t≤20 mm: 8; per t<12 mm: 8 con F _{ax,Rk,max} =400 N e per t _{min} =max {1,2·d; 6 per pannelli in legno compensato, pannelli di fibra di legno; 8 per OSB, pannelli di particelle (legate con cemento), 12 per pannelli in legno massiccio} mm									
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento f _{head,k} in legno microlamellare di faggio o sezione trasversale incollata di LVL secondo ETA-14/0354 con 590 kg/m ³ ≤ρ _k ≤750 kg/m ³ con t≥40 mm [N/mm ²]	per d _{head} ≤25 mm: f _{head,k} =40-0,5·d _{head}									



5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento $f_{head,k}$ per viti con rosette sottovite $d_{head}=25$ mm in legno microlamellare con $\rho_k \leq 590$ kg/m ³ e $\rho_a=500$ kg/m ³ e $t > 20$ mm [N/mm ²]	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	16,0	NPD	NPD
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento $f_{head,k}$ per viti con rosette sottovite $d_{head}=25$ mm in legno microlamellare di faggio o sezione trasversale incollata di LVL secondo ETA-14/0354 con $\rho_k \geq 680$ kg/m ³ e $\rho_a=730$ kg/m ³ e $t \geq 40$ mm [N/mm ²]	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	32,0	NPD	NPD
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento $f_{head,k}$ nel legno e nei derivati del legno con $\rho_a=350$ kg/m ³ e $t > 20$ mm per viti con filettatura sottotesta tipo P [N/mm ²]	NPD	23,0	23,0	23,0	23,0	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD
Caratteristiche essenziali		Prestazione secondo la norma tecnica armonizzata EAD 130118-01-0603 / ETA-11/0190 del 12/01/2026									
1	Dimensioni d [mm]	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento $f_{head,k}$ nel legno e nei derivati del legno con $\rho_a=350$ kg/m ³ e $t > 20$ mm per viti con filettatura sottotesta tipo PII [N/mm ²]	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	18,0	NPD	NPD
6	Capacità caratteristica a trazione $f_{tens,k}$ [kN]	2,8	3,0	5,0	5,3	7,9	12,5	15,0	21,5	26,0	41,0
7	Limite di snervamento caratteristico $f_{y,k}$ [N/mm ²]	per filettatura intera: 900									
8	Coppia di rottura caratteristica $f_{tor,k}$ [Nm]	1,5	2,0	3,0	4,3	6,0	10,0	15,0	23,0	45,0	65,0
9	Coppia di avvitamento media $R_{tor,mean}$ [Nm]	$R_{tor,mean} \leq f_{tor,k}/1,5$									
10	Distanze minime a_1 ; a_2 ; $a_{1,c}$; $a_{2,c}$ per viti sollecitate nella direzione dell'asse [-]	per ASSY: NPD; per ASSYplus: $a_1=5$ d; $a_2=2,5$ d; $a_{3,CG}=5$ d; $a_{4,CG}=3$ d; $a_1 \cdot a_2=25$ d ²									
11	Modulo di scorrimento assiale K_{ser} [N/mm]	per legno di conifere: $K_{ser}=1250 \cdot d^{0,2} \cdot l_{ef}^{0,4} \cdot \rho_m^{0,2}$; per legno di latifoglie: $K_{ser}=30 \cdot d \cdot l_{ef}$									
12	Resistenza alla corrosione [-]	Tipo di rivestimento si veda l'etichetta. Viti zincate: strato di spessore minimo 5 μ m. Evitare la corrosione da contatto.									
13	Reazione al fuoco [-]	Classe A1									
14	Sicurezza ed accessibilità nell'uso [-]	Come BWR 1									



Tabella 10: viti ASSY e ASSYplus in acciaio inox.

Caratteristiche essenziali		Prestazione secondo la norma tecnica armonizzata EAD 130118-01-0603 / ETA-11/0190 del 12/01/2026									
1	Dimensioni d [mm]	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	8,0	10,0
1	Dimensioni l; l _g ; d ₁ ; d _s (solo in caso di filettatura parziale); d _{head} ; p [mm]	13≤l≤400; 12≤l _g ≤240; 1,95≤d ₁ ≤6,3; 2,2≤d _s ≤7,2; 4,7≤d _{head} ≤25,2; 1,35≤p≤6,6									
2	Momento caratteristico di snervamento M _{y,k} (*solo per ASSY 4 A2 P) [Nm]	0,9	1,4	1,9	2,3	2,8	4,4 (*5,2)	5,5	6,8	11,0	20,0
3	Angolo di piegatura α [°]	NPD									
4	Parametro caratteristico di resistenza all'estrazione f _{ax,k} in legno massiccio, legno lamellare incollato, legno lamellare incrociato, pannelli in legno massiccio nonché legno microlamellare di conifere con ρ _k ≤590 kg/m ³ e ρ _a =350 kg/m ³ per ASSY 4 e ASSYplus 4 [N/mm ²]	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	12,0	11,5
4	Parametro caratteristico di resistenza all'estrazione f _{ax,k} in legno massiccio, legno lamellare incollato, legno lamellare incrociato, pannelli in legno massiccio nonché legno microlamellare di conifere con ρ _k ≤590 kg/m ³ e ρ _a =350 kg/m ³ per ASSY e ASSYplus [N/mm ²]	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	11,5	11,5	11,5	11,0	11,0
4	Parametro caratteristico di resistenza all'estrazione f _{ax,k} in legno microlamellare di faggio o sezione trasversale incollata di LVL secondo ETA-14/0354 con 590 kg/m ³ ≤ρ _k ≤750 kg/m ³ e ρ _a =730 kg/m ³ [N/mm ²]	NPD	NPD	NPD	NPD	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
4	Parametro caratteristico di resistenza all'estrazione f _{ax,k} in OSB/3, OSB/4 con ρ _k ≥550 kg/m ³ o pannelli di particelle di legno con ρ _k ≥640 kg/m ³ e ρ _a =ρ _k [N/mm ²]	NPD	NPD	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	NPD	NPD	NPD
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento f _{head,k} nel legno e nei derivati del legno con ρ _a =350 kg/m ³ e t>20 mm e viti con testa 90° o 180° [N/mm ²]	per viti con testa svasata 90°: f _{head,k} = min {19,4-0,28·d _{head} ;14}; per viti fissaschienali/con testa a rondella o a bottone a 180° e d _{head} ≤30 mm: f _{head,k} = min {28,4-0,64·d _{head} ;15}									
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento f _{head,k} nel legno e nei derivati del legno con ρ _a =350 kg/m ³ e t>20 mm e viti con testa di geometria diversa da 90° o 180° [N/mm ²]	per d _{head} ≤19 mm: f _{head,k} =13,0; per d _{head} >19 mm: f _{head,k} =10,0									
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento f _{head,k} nei derivati del legno con t≤20 mm [N/mm ²]	per 12≤t≤20 mm: 8; per t<12 mm: 8 con F _{ax,Rk,max} =400 N e per t _{min} =max {1,2·d; 6 per pannelli in legno compensato, pannelli di fibra di legno; 8 per OSB, pannelli di particelle (legate con cemento), 12 per pannelli in legno massiccio} mm									
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento f _{head,k} in legno microlamellare di faggio o sezione trasversale incollata di LVL secondo ETA-14/0354 con 590 kg/m ³ ≤ρ _k ≤750 kg/m ³ con t≥40 mm [N/mm ²]	per d _{head} ≤25 mm: f _{head,k} =40-0,5·d _{head}									
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento f _{head,k} per viti con rosette sottovite d _{head} =25 mm in legno microlamellare con ρ _k ≤590 kg/m ³ e ρ _a =500 kg/m ³ e t>20 mm [N/mm ²]	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	16,0	NPD
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento f _{head,k} per viti con rosette sottovite d _{head} =25 mm in legno microlamellare di faggio o sezione trasversale incollata di LVL secondo ETA-14/0354 con ρ _k ≥680 kg/m ³ e ρ _a =730 kg/m ³ e t≥40 mm [N/mm ²]	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	32,0	NPD
5	Parametro caratteristico di resistenza all'attraversamento f _{head,k} nel legno e nei derivati del legno con ρ _a =350 kg/m ³ e t>20 mm per viti con filettatura sottotesta [N/mm ²]	NPD	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	NPD	NPD	NPD	NPD
6	Capacità caratteristica a trazione f _{tens,k} (*solo per ASSY 4 A2 P) [kN]	1,8	2,4	3,1	3,6	5,2	7,0 (*6,5)	8,2	8,3	14,0	19,0
7	Limite di snervamento caratteristico f _{y,k} [N/mm ²]	NPD									



8	Coppia di rottura caratteristica $f_{tor,k}$ (*solo per vite solar ASSY per fissaggio impianti solari) [Nm]	0,85	1,35	2,0	2,6	4,0	5,2	7,3	7,5	17 (*17,5)	30,0
8	Coppia di rottura caratteristica $f_{tor,k}$ sul lato testa per viti con filettatura sottotesta [Nm]	NPD	2,7	NPD	3,6	NPD	5,2	NPD	NPD	NPD	NPD
9	Coppia di avvitamento media $R_{tor,mean}$ [Nm]	$R_{tor,mean} \leq f_{tor,k}/1,5$									
10	Distanze minime a_1 ; a_2 ; $a_{1,c}$; $a_{2,c}$ per viti sollecitate nella direzione dell'asse [-]	per ASSY: NPD; per ASSYplus: $a_1=5$ d; $a_2=2,5$ d; $a_{1,c}=5$ d; $a_{2,c}=3$ d; $a_1 \cdot a_2=25$ d ²									
Caratteristiche essenziali		Prestazione secondo la norma tecnica armonizzata EAD 130118-01-0603 / ETA-11/0190 del 12/01/2026									
11	Modulo di scorrimento assiale K_{ser} [N/mm]	per legno di conifere: $K_{ser}=1250 \cdot d^{0,2} \cdot l_{ef}^{0,4} \cdot \rho_m^{0,2}$; per legno di latifoglie: $K_{ser}=30 \cdot d \cdot l_{ef}$									
12	Resistenza alla corrosione [-]	Le viti sono realizzate con i <i>Werkstoffnummer</i> 1.4006, 1.4009, 1.4021, 1.4301, 1.4401, 1.4529, 1.4571, 1.4567, 1.4578 e 1.4539. Evitare la corrosione da contatto.									
13	Reazione al fuoco [-]	Classe A1									
14	Sicurezza ed accessibilità nell'uso [-]	Come BWR 1									

La prestazione del prodotto di cui sopra è conforme alla prestazione dichiarata/alle prestazioni dichiarate. Si rilascia la presente dichiarazione di prestazione ai sensi del Regolamento (UE) N. 305/2011 sotto la responsabilità esclusiva del suddetto fabbricante.

Firmato a nome e per conto del fabbricante da:

Firmato in originale da:

Andreas Heck

(Responsabile Tecnologia di fissaggio | Gestione prodotto e Ricerca & Sviluppo)

Firmato in originale da:

Dr. Raphael Rösch

(Responsabile globale Qualità e Sicurezza prodotto)

Künzelsau, 01.01.2026

7. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per ciascuna prova elencata successivamente vengono indicate, in parentesi, le norme di riferimento. Potranno comunque essere utilizzati, in alternativa, documenti di riferimento di comprovata validità, quali le norme di prova pubblicate dall'UNI, le norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati in GUUE, nonché le Linee Guida, i rapporti tecnici e le raccomandazioni messe dell'EOTA. L'impiego di eventuali altri documenti di riferimento sarà esplicitamente rappresentato e giustificato.

Settore "A": Prove su strutture in calcestruzzo armato normale, precompresso e muratura

- prova magnetometrica (BS 1881-204:1988 Testing concrete. Recommendations on the use of electromagnetic covermeters);
- prova sclerometrica (UNI 11931:2024 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 2: Prove non distruttive Determinazione dell'indice sclerometrico);
- prova di estrazione - metodo Pull Out (UNI 11931:2024 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 3: Determinazione della forza di estrazione);
- prova ultrasonica (UNI 11931:2024 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici);
- prelievo in opera di calcestruzzo (campioni cilindrici estratti mediante carotaggio e polveri - UNI 11931:2024 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione);
- prelievo in opera di provini di acciaio (barre lisce e barre ad aderenza migliorata - UNI EN ISO 6892-1:2020 Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente, UNI EN ISO 6892-2:2018 Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 2: Metodo di prova a temperatura elevata, UNI EN ISO 6892-3:2015 Materiali metallici - Prova di trazione - Metodo di prova a bassa temperatura);
- analisi chimica (UNI EN 14630:2007 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con opportuni metodi di cui alla UNI 11747:2019 Prove sul calcestruzzo indurito. Determinazione della profondità di penetrazione degli ioni cloruro);
- prove con martinetti piatti singoli e doppi (ASTM C1197-20e1 Standard Test Method for In Situ Measurement of Masonry Deformability Properties Using the Flatjack Method);
- prove di carico statiche (impalcati, solai, elementi strutturali etc. - ACI 437.2M-13 Code Requirements for Load Testing of Existing Concrete Structures and Commentary - Metric o "Linee Guida 2 - 2015 ReLUIS".);
- prova penetrometrica - metodo Windsor (ASTM C803/C803M-23 Standard Test Method for Penetration Resistance of Hardened Concrete);
- prova di adesione a strappo - metodo Pull Off (ASTM D4541-22 Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers, ASTM D7234-21 Standard Test Method for Pull-Off Adhesion Strength of Coatings on Concrete Using Portable Pull-Off Adhesion Testers, UNI EN ISO 16276-1:2007 Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante sistemi di verniciatura - Valutazione e criteri di accettabilità dell'adesione/coesione - forza di rottura - di un rivestimento - Parte 1: Prova di adesione a strappo);
- analisi elettrochimica per la misura del potenziale e della velocità di corrosione (UNI 10174:2020 Istruzioni per l'ispezione delle strutture di cemento armato esposte ad ambienti aggressivi mediante mappatura di potenziale);
- prove di carico statiche a compressione diagonale sulle murature (ASTM E519/E519M-21 Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages);
- monitoraggio delle strutture (UNI/TR 11634:2016 Linee guida per il monitoraggio strutturale);
- termografia ad infrarossi (UNI EN 16714-1:2016 Prove non distruttive - Prove termografiche - Parte 1: Principi generali; UNI EN 16714-2:2016 Prove non distruttive - Prove termografiche - Parte 2: Strumentazione; UNI EN 16714-3:2016 Prove non distruttive - Prove termografiche - Parte 3: Termini e definizioni);
- indagini endoscopiche (UNI 11931:2024 Prove non distruttive - Esame visivo - Principi generali - Esame visivo remoto; Raccomandazione NORMAL 42/93: Criteri generali per l'applicazione delle PnD);
- indagini georadar (RILEM TC 127-MS: Tests for masonry materials and structures; ASTM D6432-19: Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation);
- caratterizzazione meccanica delle malte per murature (RILEM TC 177-MDT o equivalente e RILEM 127 D.6 - "Shove test");
- misura di umidità del legno (UNI EN 13183-1:2003 Umidità di un pezzo di legno segato - Determinazione tramite il metodo per pesata; UNI EN 13183-2:2003 Umidità di un pezzo di legno segato - Stima tramite il metodo elettrico; UNI EN 13183-3:2005 Umidità di un pezzo di legno segato - Stima tramite il metodo capacitivo);
- prova penetrometrica nel legno (UNI 11931:2024) Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera).

Settore "B": Prove su strutture metalliche e strutture composte.

- prova magnetoscopica (UNI EN ISO 9712:2012 Prove non distruttive - Magnetoscopia - Parte 1: Principi generali);
- liquidi penetranti (UNI EN ISO 23277:2015 Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante liquidi penetranti - Livelli di accettabilità);
- ultrasuoni (UNI EN ISO 9712:2012. Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Livelli di accettabilità; UNI EN ISO 22825:2017 Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo con ultrasuoni - Controllo delle saldature di acciaio austenitico e leghe a base nichel; UNI EN ISO 9712:2012 Prove non distruttive - Controllo con ultrasuoni delle barre di acciaio);
- prova di durezza Brinell in situ (pertinenti parti della UNI EN ISO 6506 del 2019 Materiali metallici - Prova di durezza Brinell);
- prova di durezza Vickers in situ (pertinenti parti della UNI EN ISO 6507 del 2018 e del 2023 Materiali metallici - Prova di durezza Vickers);
- prova di durezza Rockwell in situ (pertinenti parti della UNI EN ISO 6508 del 2016 Materiali metallici - Prova di durezza Rockwell e UNI EN ISO 6508-1:2024 Materiali metallici - Prova di durezza Rockwell - Parte 1: Metodo di prova, UNI EN ISO 6508-2:2024 Materiali metallici - Prova di durezza Rockwell - Parte 2: Verifica e taratura delle macchine di prova e dei penetratori, UNI EN ISO 6508-3:2024 Materiali metallici - Prova di durezza Rockwell - Parte 3: Taratura dei blocchetti di riferimento);
- prova di durezza Leeb in situ (pertinenti parti della UNI EN ISO 16859 del 2015 Materiali metallici - Prova di durezza Leeb);
- spessimetria in situ (UNI EN 16809:2019 Misurazione dello spessore mediante ultrasuoni), spessimetria rivestimenti non ferromagnetici su substrati ferromagnetici - ISO 2178:2016;
- misura delle coppie di serraggio (UNI EN 14831:2005 Elementi di collegamento - Comportamento al serraggio - Metodo di prova semplificato coppia/angolo);
- prelievo di bulloni e di campioni di carpenteria.
- estensimetria (UNI 10478-1:1996 Prove non distruttive. Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza. Termini e definizioni, UNI 10478-2:1998 Prove non distruttive - Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza - Scelta degli estensimetri e dei componenti accessori, UNI 10478-3:1998 Prove non distruttive - Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza - Installazione estensimetrica

e sua verifica, UNI 10478-4:1998 Prove non distruttive - Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza – Circuiti di misura, elaborazione e presentazione dei risultati, UNI 10478-5:1998 Prove non distruttive - Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza - Controllo delle caratteristiche);

- indagine spettrometrica in situ (ASTM E1086 - 14 Standard Test Method for Analysis of Austenitic Stainless Steel by Spark Atomic Emission Spectrometry, ASTM E415-21 Standard Test Method for Analysis of Carbon and Low-Alloy Steel by Spark Atomic Emission Spectrometry;
- monitoraggio delle strutture (UNI/TR 11634:2016 Linee guida per il monitoraggio strutturale).

Settore "C": Prove dinamiche sulle strutture.

- prove dinamiche sulle strutture di elevazione (UNI 11568:2015 Vibrazioni - Strumentazione e analisi per la misura delle vibrazioni - Strumentazione di misura, UNI 9916:2014 Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, UNI 9614:2017 Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo, UNI 10985:2002 Vibrazioni su ponti e viadotti - Linee guida per l'esecuzione di prove e rilievi dinamici);
- prove di tensionamento su catene e tiranti (UNI ISO 5348:2007 Vibrazioni meccaniche e urti - Montaggio meccanico degli accelerometri, UNI 11568:2015 Vibrazioni - Strumentazione e analisi per la misura delle vibrazioni - Strumentazione di misura).

LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

- Legge 5-11-1971 n. 1086. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI – 80/2016 – LINEA GUIDA – Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive.
- UNI EN 12504-1:2021 Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione
- D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (Testo A)" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 245 del 20 ottobre 2001 – Supplemento Ordinario n. 239 (Rettifica G.U. n. 47 del 25 febbraio 2002)
- UNI EN 12390-4:2019 – Prove sul calcestruzzo indurito – Parte 4: Resistenza alla compressione. Specifiche per macchine di prova.
- UNI EN 206:2021 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- D.M. 16.02.2007 – "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione".
- D.M. 17.1.2018 – "Norme tecniche per le costruzioni".
- UNI EN ISO 13791:2019 – "Valutazione della resistenza a compressione in sito delle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo".
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- UNI EN 11666:2018 - Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Livelli di accettabilità
- UNI EN ISO 5817:2014 - Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni
- UNI EN 13480-5:2022 - Tubazioni industriali metalliche - Parte 5: Collaudo e prove
- UNI EN ISO 23277:2015 - Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante liquidi penetranti - Livelli di accettabilità
- UNI EN ISO 3452-1:2021 - Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 1: Principi generali

NORME EUROPEE

- UNI EN 206:2021 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI EN 338:2016 - Legno strutturale - Classi di resistenza
- UNI EN 1991-1-1:2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1990:2023 Eurocodice - Basi della progettazione strutturale e geotecnica
- UNI EN 1992-1-2:2022 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1993-1-1:2014 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1995-1-2:2005 - Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio



CHECK
THE
PRESENT
FOR
THE
FUTURE

IN SITU s.r.l.

Via Carlo Errera 14

34147 TRIESTE

+39 040 98277

info@proveinsitu.it

proveinsitu@pecimprese.it

www.proveinsitu.it