



Città di Lucca

COMUNE DI LUCCA

Settore Dipartimentale 05 – Lavori Pubblici e Traffico

U.O. 5.1 – Edilizia Pubblica

Via Santa Giustina n. 6, 55100 Lucca (LU)



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

PT 80A/2025 – Interventi di manutenzione straordinaria su patrimonio comunale –
Manutenzione straordinaria dei bagni pubblici comunali siti in Via Pescheria e in Via delle
Chiavi d'Oro nel centro storico

Soggetti a CAM: DM 24 novembre 2025 (Edilizia)

CUP (Progettazione) J66F25000180004

INTERVENTO VIA PESCHERIA

PROGETTISTI

Progettazione opere architettoniche
Colucci&Partners Architettura

Progettazione impianti elettrici, speciali e prevenzione incendi
T.P.C. Progetti srl

DIRIGENTE

Ing. Antonella Giannini

R.U.P.

Ing. Stefano Angelini

TAV.

L054_PF_R00_STR_D_01

ELABORATO

RELAZIONE SULLE STRUTTURE

Emissione	Data	Descrizione
0	Ottobre 2026	Consegna P.F.T.E.
1		
2		

SOMMARIO

Relazione di Calcolo	4
1 Premessa	4
2 Normativa di riferimento	4
3 Strumenti di calcolo utilizzati	5
4 Analisi dei carichi.....	5
4.1 Premessa.....	5
4.2 Carichi permanenti strutturali.....	6
4.3 Carichi permanenti non strutturali.....	6
4.4 Carichi variabili.....	6
4.4.1 Carico Neve	7
4.4.2 Azione del vento.....	7
4.4.3 Azione sismica E.....	7
4.5 Carichi statici calpestio in grigliato tipo 1	7
4.6 Carichi statici calpestio in grigliato tipo 1	8
5 Combinazioni delle azioni.....	9
Materiali	11
1 Acciaio	11
1.1 Acciaio per cemento armato	11
1.2 Controlli sull'armatura da cemento armato	11
1.3 Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte	13
2 Acciai da impiegarsi nella struttura	15
Fascicolo di Calcolo	16
6 Verifica Grigliato	16
6.1 Calpestio Tipo 1	18
6.2 Calpestio Tipo 2	20
7 Verifica travi.....	21
7.1 Calpestio Tipo 1 – HEA120.....	21
7.2 Calpestio Tipo 1 – L120x80x12	23
7.3 Calpestio Tipo 2 – HEA120.....	25
7.4 Calpestio Tipo 2 – L120x80x12	27
8 Verifica Ancoraggi Travi	29
8.1 Calpestio Tipo 1 – HEA120.....	29
8.1.1 Calcolo della saldatura del profilato alla piastra	30
8.2 Calpestio Tipo 2 – HEA120.....	34

8.2.1	Calcolo della saldatura del profilato alla piastra	35
-------	--	----

RELAZIONE DI CALCOLO

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo è redatta a corredo del progetto di fattibilità tecnico-economica “PT 80A/2025 – Interventi di manutenzione straordinaria su patrimonio comunale – Manutenzione straordinaria dei bagni pubblici comunali siti in Via Pescheria e in Via delle Chiavi d’Oro nel centro storico” che prevede la realizzazione di un piano di calpestio in grigliato, accessibile per la sola manutenzione, su una porzione del fabbricato occupato dai bagni pubblici in Via delle Chiavi d’Oro; inoltre sarà installata una scala con gabbia di sicurezza anticaduta per l’accesso in copertura.

Nonostante l'estensione rilevante del piano di calpestio in grigliato da porre in opera rispetto alla superficie totale, questo intervento **si configura ancora come un intervento locale** (ai sensi del § 8.4.1 delle NTC 2018), pochè non altera il comportamento sismico globale del fabbricato in muratura. Infatti, un piano in grigliato metallico è per sua natura un **orizzontamento flessibile**. Non ripartisce le forze sismiche orizzontali tra le pareti come farebbe un solaio rigido in cemento armato. Di conseguenza, non modifica la rigidezza globale del fabbricato, mantenendo l'intervento nel campo del "locale".

Per altro, la leggerezza intrinseca del grigliato metallico adibito a sola manutenzione esclude incrementi significativi di massa. L'attenzione è da concentrarsi esclusivamente sui punti di connessione e nella verifica degli ancoraggi perimetrali (tasselli chimici, staffe o tasche nella muratura) affinché non introducano concentrazioni di sforzo distruttive (taglio, punzonamento) o meccanismi di collasso fuori piano (spinte ortogonali) sulle pareti portanti in muratura.

Si riportano di seguito i calcoli condotti per la realizzazione del piano di calpestio in grigliato metallico e degli ancoraggi. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per quanto di seguito illustrato, si fa riferimento a:

- Legge n. 64 del 2/2/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. del 24/1/1986 - Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. del 14/2/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 9/1/1996 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 16/1/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

- Circolare n. 21745 del 30/7/1981 - Legge n. 219 del 14/5/1981 - Art. 10 - Istruzioni relative al rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma.
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale n. 30 del 20/6/1977 - Documentazione tecnica per la progettazione e direzione delle opere di riparazione degli edifici - Documento Tecnico n. 2 - Raccomandazioni per la riparazione strutturale degli edifici in muratura.
- D.M. del 20/11/1987 - Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 18/4/1985 - Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10025-84 del 14/12/1984 - Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati di acciaio
- Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Circolare n. 65 del 10/4/1997 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.
- D.M. del 17/1/2018 - Norme tecniche per le costruzioni.
- Circolare n. 7 del 21/1/2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
- Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture in acciaio.

3 STRUMENTI DI CALCOLO UTILIZZATI

Per i calcoli strutturali sono stati utilizzati i seguenti software:

1. Fogli di calcolo Excel;
2. Software Calcolo ancoranti Wurth;

Il software utilizzato per i vari calcoli contenuti nella presente relazione è stato ritenuto idoneo per le verifiche relative al progetto.

Gli esiti delle elaborazioni eseguite con il software sono stati controllati attraverso calcoli semplificati che hanno dimostrato l'accettabilità dei risultati.

4 ANALISI DEI CARICHI

4.1 Premessa

Le opere in progetto verranno realizzate conformemente alle "Norme tecniche per le costruzioni" (D.M. 14/01/2008).

Le azioni di calcolo considerate comprendono: pesi propri degli elementi costituenti le strutture, carichi permanenti portati, carico neve, sovraccarichi variabili per gli edifici e azioni sismiche.

Le azioni agenti sulla struttura sono state cumulate secondo condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche (si è considerato il loro inviluppo).

4.2 Carichi permanenti strutturali

Si riportano di seguito i pesi specifici dei principali materiali usati per la costruzione della struttura ed i pesi propri strutturali assunti per il calcolo delle strutture principali costituenti l'opera:

Acciaio 7850 kg/m³

4.3 Carichi permanenti non strutturali

Grigliato Tipo Orsogrill 30 kg/m²

Controsoffitto in cartongesso 30 kg/m²

4.4 Carichi variabili

I sovraccarichi, o carichi imposti, comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti q_k [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Q_k [kN]
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k sono riportati nella Tab. 3.1.II. Tali valori sono comprensivi degli effetti dinamici ordinari, purché non vi sia rischio di rilevanti amplificazioni dinamiche della risposta delle strutture.

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	$\geq 6,00$	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di		
		5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.
 ** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

I valori riportati nella Tab. 3.1. Il sono riferiti a condizioni di uso corrente delle rispettive categorie. Altri regolamenti potranno imporre valori superiori, in relazione ad esigenze specifiche.

In presenza di carichi atipici (quali macchinari, serbatoi, depositi interni, impianti, ecc.) le intensità devono essere valutate caso per caso, in funzione dei massimi prevedibili: tali valori dovranno essere indicati esplicitamente nelle documentazioni di progetto e di collaudo statico.

4.4.1 Carico Neve

Trattandosi di scala interna non si è considerato il carico da neve.

4.4.2 Azione del vento

Trattandosi di scala interna non si è considerata l'azione del vento.

4.4.3 Azione sismica E

Poiché l'intervento si configura come intervento locale e non incide sul comportamento globale della struttura, si ritiene di poter trascurare l'azione sismica. Il nuovo piano di calpestio viene calcolato esclusivamente in condizioni statiche.

4.5 Carichi statici calpestio in grigliato tipo 1

a) Carichi permanenti strutturali

Peso proprio profilo acciaio..... calcolato automaticamente dal programma di calcolo

Peso boiler a.c.s. 130 kg/m²

TOTALE permanenti strutturali 130 kg/m²

b) Carichi permanenti non strutturali

Grigliato Tipo Orsogrill	30 kg/m ²
Controsoffitto in cartongesso	30 kg/m ²
Totale permanenti non strutturali.....	60 kg/m²

c) Carichi accidentali

Coperture accessibili per sola manutenzione, cat. H	200 kg/m ²
---	-----------------------

4.6 Carichi statici calpestio in grigliato tipo 1

a) Carichi permanenti strutturali

Peso proprio profilo acciaio..... calcolato automaticamente dal programma di calcolo

TOTALE permanenti strutturali calcolato automaticamente dal programma di calcolo

b) Carichi permanenti non strutturali

Grigliato Tipo Orsogrill	30 kg/m ²
Totale permanenti non strutturali.....	30 kg/m²

d) Carichi accidentali

Coperture accessibili per sola manutenzione, cat. H	100 kg/m ²
---	-----------------------

5 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

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

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

Nelle combinazioni si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6

Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Le combinazioni di carico da considerare ai fini delle verifiche devono essere stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al Cap. 2.

MATERIALI

1 Acciaio

1.1 Acciaio per cemento armato

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel § 11.3.2.11.

1.1.1 Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali della tensione di snervamento e della tensione a carico massimo da utilizzare nei calcoli:

$$\begin{aligned} f_{yk} &= 450 \text{ N/mm}^2 \\ f_{tk} &= 540 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib:

Tab. 11.3.Ib

Caratteristiche	Requisiti	Fratte (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{yk \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{tk \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
	$< 1,35$	
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3.

1.1.2 Acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A, caratterizzato dai medesimi valori nominali della tensione di snervamento e della tensione a carico massimo dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ic.

Tab. 11.3.Ic

Caratteristiche	Requisiti	Fratte (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{yk \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{tk \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: per $\phi \leq 10 \text{ mm}$	4 ϕ	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3.

1.2 Controlli sull'armatura da cemento armato

Par. 11.3 e segg.

PRODOTTI MARCATI CE

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

PRODOTTI NON QUALIFICATI MEDIANTE LA MARCATURA CE

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione (caso B) o del Certificato di Valutazione Tecnica (caso C). I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali.

FORNITURE SENZA L'OBLIGO DI MARCATURA CE

DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE A CARICO DEL PRODUTTORE/COMMERCIANTE

- Devono essere accompagnate da copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale
- Il DDT deve fare esplicito riferimento all'attestato
- Le forniture sono effettuate da commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al DDT del commerciante stesso
- È obbligo della DLL verificare quanto sopra.

DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE A CARICO DEL CENTRO DI TRASFORMAZIONE

- Dichiarazione, su DDT, degli estremi dell'attestato di dichiarazione di inizio attività, rilasciata al Servizio Tecnico Centrale, recante logo o marchio del centro di trasformazione;
- Attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Il DLL potrà richiedere le certificazioni relative a tali prove.
- È obbligo della DLL verificare quanto sopra.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

- Le prove vanno effettuate entro 30 gg dalla data di consegna del materiale – l'impresa ha l'obbligo di trasmettere la bolla di accompagnamento della fornitura (corredata dei documenti di cui sopra) alla DLL il giorno seguente la fornitura.
- I controlli devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.
- Il prelievo è effettuato dal D.LL. o suo incaricato.

1.3 Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1. Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del § 11.1 e si applica la procedura di cui ai §11.3.1.2 e § 11.3.4.11.1.

1.3.1 Controlli sui prodotti laminati

par. 11.3.4 e segg.

FORNITURE SENZA L'OBLIGO DI MARCATURA CE

DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE A CARICO DEL CENTRO DI TRASFORMAZIONE

- Devono essere accompagnate da copia dell'attestato di qualificazione dei Servizio Tecnico Centrale
- Il DDT deve fare esplicito riferimento all'attestato
- Le forniture sono effettuate da commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al DDT del commerciante stesso
- È obbligo della DLL verificare quanto sopra.

OFFICINE PER PRODUZIONE DI CARPENTERIE METALLICHE

- L'officina deve effettuare almeno tre prove (di cui una su s_{max} e una su s_{min}) di ogni fornitura.
- le prove sono effettuate dal direttore tecnico di officina

La fornitura deve essere corredata da:

- Dichiarazione, su DDT, degli estremi dell'attestato di dichiarazione di inizio attività, rilasciata al Servizio Tecnico Centrale, recante logo o marchio del centro di trasformazione;
- Attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Il DLL potrà richiedere le certificazioni relative a tali prove.
- È obbligo della DLL verificare quanto sopra.

1.3.2 Bulloni “non a serraggio controllato”

Agli assiami Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni ‘non precaricate’ si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1.

In alternativa anche gli assiemi ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'uso in giunzioni non precaricate.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come in tabella 11.3.XIII.a.

Tab. 11.3.XIII.a

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1:2013	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2:2012	Durezza	
4.6	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8	6 oppure 8		
8.8	8 oppure 10	100 HV min oppure 300 HV min.	
10.9	10 oppure 12		

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XIII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XIII.b:

Tab. 11.3.XIII.b

Classe	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	320	300	400	480	640	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	400	500	500	600	800	1000

1.3.3 Bulloni a “serraggio controllato”

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni ‘Precaricate’ si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come in tabella 11.3.XIV.

Tab. 11.3.XIV

Sistema	Viti		Dadi		Rondelle	
	Classe di resistenza	Riferimento	Classe di resistenza	Riferimento	Durezza	Riferimento
HR	8.8	UNI EN 14399-1	8	UNI EN 14399-3	300-370 HV	UNI EN 14399 parti 5 e 6
	10.9	UNI EN 14399-3	10	UNI EN 14399-3		
HV	10.9	UNI EN 14399-4	10	UNI EN 14399-4		

1.3.4 Specifiche per acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni devono essere comunque conformi ai requisiti riportati nelle presenti norme.

Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} e la tensione di snervamento f_{yk} deve essere maggiore di 1,10 e l'allungamento a rottura A_5 , misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento media $f_{y,media}$ deve risultare inferiore ad 1,20 $f_{y,k}$ per acciaio S235 e S275, oppure ad 1,10 $f_{y,k}$ per acciai S355 S420 ed S460;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

2 Acciai da impiegarsi nella struttura

Le caratteristiche degli acciai da impiegarsi nella struttura sono le seguenti:

Carpenteria metallica.....S235

Grigliato metallico.....S235

Bulloni e barre filettate classe 8.8

FASCICOLO DI CALCOLO

6 VERIFICA GRIGLIATO

Si riporta di seguito la verifica strutturale dei grigliati elettrosaldati in acciaio che costituiscono il piano di calpestio individuato come “Tipo 1” e “Tipo 2”.

Nel calpestio di Tipo 1, il grigliato presenta una luce netta massima tra gli appoggi pari a 1,20 m e viene calcolato con le seguenti condizioni.

A favore di sicurezza, e vista la presenza del boiler per l'Acqua calda Sanitaria, questo piano di calpestio è stato verificato come mezzo di accesso permanente a macchine e impianti. I requisiti prestazionali sono quindi assunti in accordo alla norma UNI EN ISO 14122-2:2016 «Sicurezza del macchinario – Mezzi di accesso permanenti al macchinario – Parte 2: Piattaforme di lavoro e corridoi di passaggio». La norma è armonizzata alla Direttiva 2006/42/CE e si applica in combinazione con la UNI EN ISO 14122-1. Essa definisce le azioni minime per cui la pavimentazione deve essere progettata. Sono considerati, separatamente e non contemporaneamente, i seguenti carichi:

- un carico variabile uniformemente distribuito di 2,0 kN/m²;
- un carico concentrato di 1,5 kN applicato su un'impronta quadrata di 200×200 mm, nella posizione più gravosa.

Sotto i carichi di esercizio la freccia elastica non deve superare 1/200 della luce. La norma fissa inoltre la dimensione massima delle aperture della pavimentazione, che non devono lasciar passare una sfera di 35 mm di diametro, ridotta a 20 mm in corrispondenza di posti di lavoro sottostanti.

La UNI EN ISO 14122-2 definisce le azioni e le prestazioni richieste, ma non il metodo di verifica strutturale. Le verifiche di resistenza e di deformabilità sono quindi condotte secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite. I riferimenti adottati sono:

- D.M. 17 gennaio 2018 «Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni» (NTC 2018);
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP.;
- UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3) «Progettazione delle strutture di acciaio».

Il grigliato è schematizzato come un insieme di piatti portanti in semplice appoggio, paralleli alla luce. A favore di sicurezza si trascura il contributo dei collegamenti trasversali alla ripartizione trasversale dei carichi.

Nel calpestio di Tipo 2, il grigliato presenta una luce netta massima tra gli appoggi pari a 2,10 m e non essendovi previsto il posizionamento di macchinari di alcun tipo e dovendo restare il grigliato a vista, non si è fatto riferimento alla UNI EN ISO 14122-2. Un grigliato senza macchinari si progetta quindi con le NTC 2018 e la Circolare n. 7/2019.

Sono considerati, separatamente e non contemporaneamente, i seguenti carichi:

- un carico variabile uniformemente distribuito di 1,0 kN/m² (ampiamente maggiore di quello previsto per la Categoria H);

- un carico concentrato di 1,2 kN applicato su un'impronta quadrata di 200×200 mm, nella posizione più gravosa.

6.1 Calpestio Tipo 1

VERIFICA GRIGLIATO ELETTROSALDATO - PIANO DI CALPESTIO

Schema: trave semplicemente appoggiata - NTC 2018 / UNI EN 1993-1-1

Legenda: celle gialle con testo blu = dati da inserire; tutte le altre celle sono calcolate.

1. DATI DI INPUT

Luce netta tra gli appoggi (direzione piattelli portanti)	<i>L</i>	1.00	m	Dato utente
Carico accidentale distribuito	<i>q_k</i>	200	kg/m ²	Dato utente
Carico concentrato	<i>Q_k</i>	150	kg	≈1,5 kN (UNI EN ISO 14122-2); modificabile
Lato impronta carico concentrato	<i>b</i>	200	mm	200×200 mm (UNI EN ISO 14122-2)
Eseguire verifica a carico concentrato (SI/NO)		SI		Carico non cumulato al distribuito
Altezza piatto portante	<i>h</i>	30	mm	Da catalogo produttore
Spessore piatto portante	<i>s</i>	3.0	mm	Da catalogo produttore
Passo piattelli portanti (interasse)	<i>p</i>	25.0	mm	Maglie usuali: 34×38, 25×76, 34×76
Passo collegamenti trasversali	<i>pc</i>	66	mm	
Lato fondo quadro ribordo trasversale	<i>dc</i>	5.0	mm	Usato solo per il peso proprio
Maggiorazione peso per zincatura		10%		Valore indicativo
Tensione di snervamento acciaio	<i>f_{yk}</i>	235	MPa	S235 = 235; S275 = 275
Modulo elastico acciaio	<i>E</i>	210,000	MPa	UNI EN 1993-1-1
Coefficiente parziale carichi permanenti	<i>γ_{G1}</i>	1.30		NTC 2018 Tab. 2.6.I (A1)
Coefficiente parziale carichi variabili	<i>γ_Q</i>	1.50		NTC 2018 Tab. 2.6.I (A1)
Coefficiente parziale resistenza sezioni	<i>γ_{M0}</i>	1.05		NTC 2018 Tab. 4.2.VII
Limite di freccia (<i>L</i> / ...)		200		Valore usuale per grigliati
Accelerazione di gravità	<i>g</i>	9.81	m/s ²	Conversione kg → kN

2. CARATTERISTICHE DEL GRIGLIATO E CARICHI

Numero di piattelli portanti per metro di larghezza	<i>n</i>	40.00	n°/m	
Peso proprio grigliato		34.4	kg/m ²	Piattelli + fondi trasversali
Carico permanente (peso proprio)	<i>G1</i>	0.337	kN/m ²	
Carico variabile distribuito	<i>Q_k</i>	1.962	kN/m ²	
Momento d'inerzia del singolo piatto	<i>I</i>	6,750	mm ⁴	s·h ³ /12
Modulo di resistenza elastico del singolo piatto	<i>W</i>	450	mm ³	s·h ² /6
Momento d'inerzia per metro di larghezza	<i>I_m</i>	270,000	mm ⁴ /m	
Modulo di resistenza per metro di larghezza	<i>W_m</i>	18,000	mm ³ /m	
Area resistente a taglio per metro di larghezza	<i>A_{v,m}</i>	3,600	mm ² /m	
Resistenza di calcolo	<i>f_{yd}</i>	223.8	MPa	<i>f_{yk}</i> / <i>γ_{M0}</i>

3. VERIFICA A CARICO DISTRIBUITO (striscia di 1 m)

Carico di calcolo SLU	<i>q_{Ed}</i>	3.381	kN/m	<i>γ_{G1}</i> · <i>G1</i> + <i>γ_Q</i> · <i>Q_k</i>
Momento flettente massimo	<i>M_{Ed}</i>	0.423	kNm	<i>q_{Ed}</i> · <i>L</i> ² /8
Taglio massimo	<i>V_{Ed}</i>	1.691	kN	<i>q_{Ed}</i> · <i>L</i> /2
Tensione normale massima	<i>σ_{Ed}</i>	23.5	MPa	<i>M_{Ed}</i> / <i>W_m</i>
Tasso di sfruttamento a flessione	<i>σ_{Ed}</i> / <i>f_{yd}</i>	10.5%		VERIFICATO
Resistenza a taglio	<i>V_{c,Rd}</i>	465.18	kN	<i>A_v</i> · <i>f_{yk}</i> / (√3· <i>γ_{M0}</i>)
Tasso di sfruttamento a taglio	<i>V_{Ed}</i> / <i>V_{Rd}</i>	0.4%		VERIFICATO
Carico di esercizio SLE (combinazione rara)	<i>q_{SLE}</i>	2.299	kN/m	<i>G1</i> + <i>Q_k</i>
Freccia massima in mezzzeria	<i>f</i>	0.53	mm	5· <i>q</i> · <i>L</i> ⁴ / (384· <i>E</i> · <i>I</i>)
Freccia limite	<i>f_{lim}</i>	5.00	mm	
Tasso di sfruttamento a deformabilità	<i>f</i> / <i>f_{lim}</i>	10.6%		VERIFICATO

4. VERIFICA A CARICO CONCENTRATO IN MEZZERIA

Piattelli portanti collaboranti sotto l'impronta	<i>n_c</i>	8	n°	Valutazione cautelativa
Larghezza della striscia collaborante	<i>b_s</i>	200.0	mm	
Carico concentrato	<i>P</i>	1.472	kN	
Momento flettente massimo	<i>M_{Ed}</i>	0.563	kNm	<i>γ_Q</i> · <i>P</i> · <i>L</i> /4 + peso proprio
Tensione normale massima	<i>σ_{Ed}</i>	156.3	MPa	<i>M_{Ed}</i> / (<i>n_c</i> · <i>W</i>)
Tasso di sfruttamento a flessione	<i>σ_{Ed}</i> / <i>f_{yd}</i>	69.8%		VERIFICATO
Taglio massimo (carico presso l'appoggio)	<i>V_{Ed}</i>	2.251	kN	
Resistenza a taglio dei piattelli collaboranti	<i>V_{c,Rd}</i>	93.04	kN	
Tasso di sfruttamento a taglio	<i>V_{Ed}</i> / <i>V_{Rd}</i>	2.4%		VERIFICATO
Freccia massima in mezzzeria (SLE)	<i>f</i>	2.78	mm	<i>P</i> · <i>L</i> ³ /(48· <i>E</i> · <i>I</i>) + peso proprio
Tasso di sfruttamento a deformabilità	<i>f</i> / <i>f_{lim}</i>	55.6%		VERIFICATO

5. ESITO DELLA VERIFICA

Tasso di sfruttamento massimo	<i>ρ_{max}</i>	69.8%		GRIGLIATO VERIFICATO
-------------------------------	------------------------	-------	--	----------------------

6. NOTE E IPOTESI DI CALCOLO

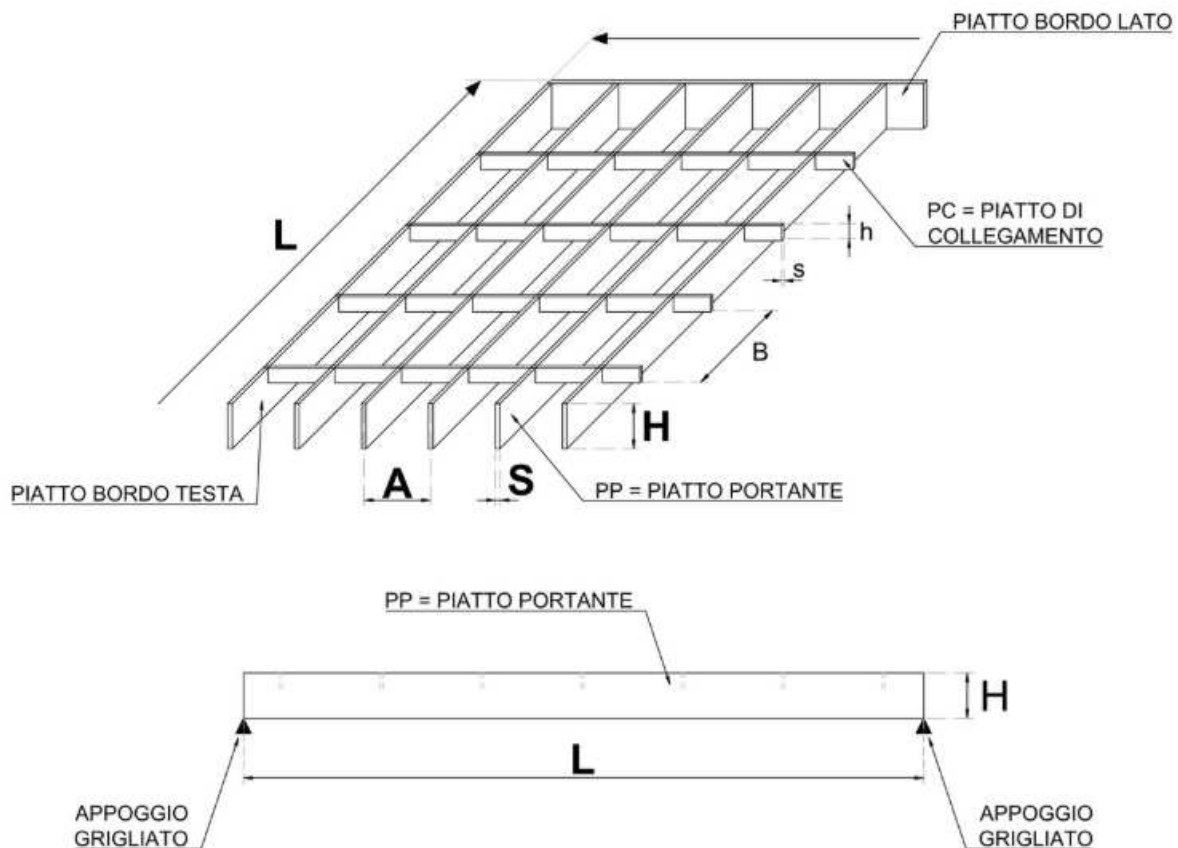
• Il grigliato è schematizzato come insieme di piatti portanti in semplice appoggio, paralleli alla luce L; il contributo dei collegamenti trasversali alla ripartizione dei carichi è trascurato, a favore di sicurezza.

• La verifica a flessione è condotta in campo elastico; l'instabilità flessio-torsionale dei piatti è considerata impedita dai collegamenti trasversali elettrosaldati posti a passo ravvicinato.

• Il carico concentrato è applicato in mezziera per flessione e freccia, e in prossimità dell'appoggio per il taglio; esso non è cumulato al carico distribuito. Sono considerati collaboranti solo i piatti interamente compresi nell'impronta.

• Per passerelle e piani di calpestio di accesso a macchine e impianti la UNI EN ISO 14122-2 prevede di norma 2,0 kN/m² distribuiti e 1,5 kN su 200x200 mm: verificare quale riferimento normativo si applica al caso specifico (NTC 2018 Tab. 3.1.II o UNI EN ISO 14122-2).

• Verificare a parte la lunghezza di appoggio (in genere non inferiore a 25+30 mm per lato), il sistema di fissaggio antisollevamento e le strutture di sostegno. I dati geometrici del grigliato vanno confermati sul catalogo del produttore.



BARRA PORTANTE		BARRA TRASVERSALE		MAGLIA AXB											
H	S	H	S	11x66	15x66	17x66	22x22	22x66	25x66	33x33	33x66	44x11	66x11	66x22	66x33
mm	mm	mm	mm	Peso	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²
20	2			34,1	26,2	23,6	24,3	19,3	17,6	16,8	14,3	24,5	21,9	14,4	11,9
25	2			42,0	32,1	28,8	28,5	23,5	21,4	19,8	17,3	26,9	23,6	16,1	13,6
30	2			49,9	38,0	34,1	32,6	27,6	25,2	22,7	20,2	29,3	25,3	17,8	15,3
35	2			57,7	43,9	39,3	36,8	31,8	28,9	25,7	23,2	31,7	27,0	19,5	17,1
40	2			65,6	49,8	44,5	41,0	36,0	32,7	28,6	26,1	34,0	28,0	21,3	18,8
45	2	10	2	73,5	55,7	49,8	45,2	40,2	36,5	31,6	29,1	36,4	30,5	23,0	20,5
50	2			81,3	61,6	55,0	40,4	44,4	40,2	34,5	32,0	38,8	32,2	24,7	22,2
25	3			59,6	45,0	40,2	37,3	32,3	29,2	25,7	23,2	31,4	26,6	19,1	16,6
30	3			71,0	53,5	47,7	43,2	38,2	34,6	29,8	27,3	34,7	28,9	21,4	18,9
35	3			82,4	62,0	55,2	49,1	44,1	39,9	33,9	31,4	38,0	31,2	23,7	21,2
40	3			93,8	70,5	62,7	55,1	50,1	45,2	38,0	35,5	41,2	33,5	26,0	23,5

6.2 Calpestio Tipo 2

VERIFICA GRIGLIATO ELETTROSALDATO – PIANO DI CALPESTIO

Schema: trave semplicemente appoggiata – NTC 2018 / UNI EN 1993-1-1

Legenda: celle gialle con testo blu = dati da inserire; tutte le altre celle sono calcolate.

1. DATI DI INPUT

Luce netta tra gli appoggi (direzione piatti portanti)	L	2.10	m	Dato utente
Carico accidentale distribuito	qk	100	kg/m²	Dato utente
Carico concentrato	Qk	120	kg	≈1,5 kN (UNI EN ISO 14122-2); modificabile
Lato impronta carico concentrato	b	200	mm	200×200 mm (UNI EN ISO 14122-2)
Eseguire verifica a carico concentrato (SI/NO)		SI		Carico non cumulato al distribuito
Altezza piatto portante	h	40	mm	Da catalogo produttore
Spessore piatto portante	s	3.0	mm	Da catalogo produttore
Passo piatti portanti (interasse)	p	25.0	mm	Maglie usuali: 34×38, 25×76, 34×76
Passo collegamenti trasversali	pc	66	mm	
Lato tondo quadro ribordo trasversale	dc	5.0	mm	Usato solo per il peso proprio
Maggiorazione peso per zincatura		10%		Valore indicativo
Tensione di snervamento acciaio	f _{yk}	235	MPa	S235 = 235; S275 = 275
Modulo elastico acciaio	E	210,000	MPa	UNI EN 1993-1-1
Coefficiente parziale carichi permanenti	γ _{G1}	1.30		NTC 2018 Tab. 2.6.I (A1)
Coefficiente parziale carichi variabili	γ _Q	1.50		NTC 2018 Tab. 2.6.I (A1)
Coefficiente parziale resistenza sezioni	γ _{M0}	1.05		NTC 2018 Tab. 4.2.VII
Limite di freccia (L / ...)		200		Valore usuale per grigliati
Accelerazione di gravità	g	9.81	m/s²	Conversione kg → kN

2. CARATTERISTICHE DEL GRIGLIATO E CARICHI

Numero di piatti portanti per metro di larghezza	n	40.00	n°/m	
Peso proprio grigliato		44.7	kg/m²	Piatti + londi trasversali
Carico permanente (peso proprio)	G1	0.439	kN/m²	
Carico variabile distribuito	Qk	0.981	kN/m²	
Momento d'inerzia del singolo piatto	I	16,000	mm⁴	s-h²/12
Modulo di resistenza elastico del singolo piatto	W	800	mm³	s-h²/6
Momento d'inerzia per metro di larghezza	I _m	640,000	mm⁴/m	
Modulo di resistenza per metro di larghezza	W _m	32,000	mm³/m	
Area resistente a taglio per metro di larghezza	Av _m	4,800	mm²/m	
Resistenza di calcolo	f _{yd}	223.8	MPa	f _{yk} / γ _{M0}

3. VERIFICA A CARICO DISTRIBUITO (striscia di 1 m)

Carico di calcolo SLU	qEd	2.042	kN/m	γ _{G1} G1 + γ _Q Qk
Momento flettente massimo	MEd	1.126	kNm	qEdL²/8
Taglio massimo	VEd	2.144	kN	qEdL/2
Tensione normale massima	σEd	35.2	MPa	MEd / W _m
Tasso di sfruttamento a flessione	σEd/f _{yd}	15.7%		VERIFICATO
Resistenza a taglio	Vc,Rd	620.24	kN	Av·f _{yk} / (√3·γ _{M0})
Tasso di sfruttamento a taglio	VEd/VRd	0.3%		VERIFICATO
Carico di esercizio SLE (combinazione rara)	qSLE	1.420	kN/m	G1 + Qk
Freccia massima in mezzera	f	2.67	mm	5·q·L⁴ / (384·E·I)
Freccia limite	f _{lim}	10.50	mm	
Tasso di sfruttamento a deformabilità	f/f _{lim}	25.5%		VERIFICATO

4. VERIFICA A CARICO CONCENTRATO IN MEZZERIA

Piatti portanti collaboranti sotto l'impronta	nc	8	n°	Valutazione cautelativa
Larghezza della striscia collaborante	bs	200.0	mm	
Carico concentrato	P	1.177	kN	
Momento flettente massimo	MEd	0.990	kNm	γ _Q ·P·L/4 + peso proprio
Tensione normale massima	σEd	154.7	MPa	MEd / (nc·W)
Tasso di sfruttamento a flessione	σEd/f _{yd}	69.1%		VERIFICATO
Taglio massimo (carico presso l'appoggio)	VEd	1.886	kN	
Resistenza a taglio dei piatti collaboranti	Vc,Rd	124.05	kN	
Tasso di sfruttamento a taglio	VEd/VRd	1.5%		VERIFICATO
Freccia massima in mezzera (SLE)	f	9.28	mm	P·L³/(48·E·I) + peso proprio
Tasso di sfruttamento a deformabilità	f/f _{lim}	88.3%		VERIFICATO

5. ESITO DELLA VERIFICA

Tasso di sfruttamento massimo	p _{max}	88.3%		GRIGLIATO VERIFICATO
-------------------------------	------------------	-------	--	----------------------

7 VERIFICA TRAVI

7.1 Calpestio Tipo 1 - HEA120

VERIFICA DI TRAVE IN ACCIAIO - NTC 2018

Trave semplicemente appoggiata con carico uniformemente distribuito, flessione deviata. Unità: kg, cm, m (1 MPa = 10 kg/cm²). Cella a sfondo rosato = dati da inserire; celle grigie = valori calcolati. I profili si scelgono dall'elenco a discesa (foglio "Profili").

DATI DI INPUT

Profilo		HE 120 A		Elenco a discesa: IPE, HE, UPN, U, L, SHS/RHS, CHS
Acciaio		S235		S235 ... S450; sigle "H" per profili cavi
Luce di calcolo	L	450.0	cm	
Interasse (larghezza di influenza)	i	100.0	cm	
Inclinazione del carico rispetto all'asse z del profilo	α	0.0	°	0° = carico verticale nel piano dell'anima
Includere il peso proprio del profilo nei carichi G1 (SI/NO)		SI		Scegliere NO se già compreso in G1
Trave ritenuta lateralmente con continuità (SI/NO)		NO		SI = svergolamento impedito (es. trav e collegata alla soletta)
Coefficiente di lunghezza libera per svergolamento	kLT	1.00		
Coefficiente del diagramma del momento	C1	1.00		1,00 a favore di sicurezza; 1,13 per carico distribuito applicato al centro di taglio
Fattore correttivo per la distribuzione del momento	kc	0.94		NTC 2018, Tab. 4.2.X (0,94 per carico distribuito)
Limite di freccia totale: L /		250		
Limite di freccia per i soli carichi variabili: L /		350		

CARATTERISTICHE DEL PROFILO (da archivio)

Posizione nell'archivio profili		22		
Tipologia		I		Doppio T laminato (IPE/HE)
Altezza (diametro per CHS)	h	114.0	mm	
Larghezza	b	120.0	mm	
Spessore anima / parete	tw	5.0	mm	
Spessore ala / parete	tf	8.0	mm	
Peso proprio	g	19.89	kg/m	
Area della sezione	A	25.34	cm²	
Momento d'inerzia asse forte	Iy	606.2	cm⁴	
Momento d'inerzia asse debole	Iz	230.9	cm⁴	
Modulo di resistenza elastico asse y	W _{el,y}	106.3	cm³	
Modulo di resistenza elastico asse z	W _{el,z}	38.5	cm³	
Modulo di resistenza plastico asse y	W _{pl,y}	119.5	cm³	
Modulo di resistenza plastico asse z	W _{pl,z}	58.9	cm³	
Area resistente a taglio (direzione z)	Av,z	8.46	cm²	
Area resistente a taglio (direzione y)	Av,y	20.44	cm²	
Costante di torsione	IT	5.99	cm⁴	
Costante di ingobbamento	Iw	6.472	cm⁶	
Rapporto di snellezza parte 1		5.69		c / t ala compressa
Rapporto di snellezza parte 2		14.80		c / t anima inflessa
Snellezza d'anima per il taglio	hw/tw	19.60		

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Spessore massimo degli elementi	t _{max}	8.0	mm	
Tensione di snervamento (funzione dello spessore)	f _{y,k}	2.350	kg/cm²	
Tensione di rottura (funzione dello spessore)	f _{t,k}	3.600	kg/cm²	
Modulo elastico	E	2.100.000	kg/cm²	210.000 MPa (NTC 2018, § 11.3.4.1)
Coefficiente di Poisson	ν	0.30		
Modulo di taglio	G	807.692	kg/cm²	
Coefficiente di sicurezza resistenza sezioni	γ_{M0}	1.05		
Coefficiente di sicurezza instabilità	γ_{M1}	1.05		
Coefficiente $\epsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})}$	ϵ	1.000		

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE (flessione, NTC 2018 Tab. 4.2.III-V)

Classe della parte 1		1		Ala esterna compressa: limiti 9ε / 10ε / 14ε
Classe della parte 2		1		Anima inflessa: limiti 72ε / 83ε / 124ε
Classe della sezione		1		Verifica plastica
Modulo di resistenza adottato asse y	W _y	119.5	cm³	
Modulo di resistenza adottato asse z	W _z	58.9	cm³	

RELAZIONE DI CALCOLO

ANALISI E COMBINAZIONI DEI CARICHI

Permanenti strutturali ($G1k + i + \text{peso proprio}$)	$g1$	149.9	kg/m
Permanenti non strutturali	$g2$	60.0	kg/m
Variabile principale	$q1$	200.0	kg/m
Variabile secondaria	$q2$	0.0	kg/m
SLU: $\gamma G1 \cdot g1 + \gamma G2 \cdot g2 + \gamma Q1 \cdot q1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot q2$		584.9	kg/m
SLU: $\gamma G1 \cdot g1 + \gamma G2 \cdot g2 + \gamma Q1 \cdot \psi 01 \cdot q1 + \gamma Q2 \cdot q2$		284.9	kg/m
Carico di progetto SLU	qd	584.9	kg/m
SLE caratteristica (rara)	$qrara$	409.9	kg/m
SLE frequente	$qfreq$	209.9	kg/m
SLE quasi permanente	qqp	209.9	kg/m
Quota variabile della combinazione rara	$qvar$	200.0	kg/m

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO SLU

Momento flettente massimo ($qd \cdot L^2/8$)	MEd	1,480.4	kg-m
Taglio massimo ($qd \cdot L/2$)	VED	1,315.9	kg
Momento attorno all'asse y	My,Ed	1,480.4	kg-m
Momento attorno all'asse z	Mz,Ed	0.0	kg-m
Taglio in direzione z	Vz,Ed	1,315.9	kg
Taglio in direzione y	Vy,Ed	0.0	kg

VERIFICHE DI RESISTENZA SLU (NTC 2018, § 4.2.4.1.2)

Resistenza a taglio direzione z	Vc,z,Rd	10,927	kg	
Resistenza a taglio direzione y	Vc,y,Rd	26,407	kg	
Verifica a taglio z: $Vz,Ed / Vc,z,Rd$		0.120		VERIFICATA
Verifica a taglio y: $Vy,Ed / Vc,y,Rd$		0.000		VERIFICATA
Instabilità a taglio dell'anima ($hw/tw \leq 72\epsilon$)		0.272		non necessaria
Riduzione per taglio asse y	pz	0.000		Applicata a tutto il modulo resistente (a favore di sicurezza)
Riduzione per taglio asse z	py	0.000		
Momento resistente asse y	My,Rd	2,674.3	kg-m	
Momento resistente asse z	Mz,Rd	1,317.2	kg-m	
Verifica a flessione: $My,Ed/My,Rd + Mz,Ed/Mz,Rd$		0.554		VERIFICATA

VERIFICA DI STABILITÀ FLESSO-TORSIONALE (NTC 2018, § 4.2.4.1.3.2)

Lunghezza libera per lo svergolamento	Lcr	450.0	cm	
Momento critico elastico	Mcr	3,606.5	kg-m	
Snellezza adimensionale	$AL T$	0.882		
Fattore di imperfezione	αLT	0.34		Laminati a I: curva b ($h/b \leq 2$) o c
Snellezza limite	$AL T,0$	0.40		
Coefficiente	β	0.75		
Fattore di modifica	f	0.970		
Coefficiente	ϕLT	0.874		
Fattore di riduzione	χLT	0.794		
Momento resistente di progetto per l'instabilità	Mb,Rd	2,123.0	kg-m	
Verifica: $My,Ed/Mb,Rd + Mz,Ed/Mz,Rd$		0.697		VERIFICATA
Avvertenza per i profili a U				

VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ SLE (NTC 2018, § 4.2.4.2.1)

Freccia totale (combinazione rara)	δ_{max}	1.719	cm	VERIFICATA: limite $L/250 = 1.80$ cm
Freccia dovuta ai carichi variabili	$\delta 2$	0.839	cm	VERIFICATA: limite $L/350 = 1.29$ cm

RIEPILOGO

Massimo coefficiente di utilizzo SLU	0.697
Esito complessivo	TRAVE VERIFICATA

7.2 Calpestio Tipo 1 - L120x80x12

VERIFICA DI TRAVE IN ACCIAIO - NTC 2018

Trave semplicemente appoggiata con carico uniformemente distribuito, flessione deviata. Unità: kg, cm, m (1 MPa = 10 kg/cm²). Cella a sfondo rosato = dati da inserire; celle grigie = valori calcolati. I profili si scelgono dall'elenco a discesa (foglio "Profili").

DATI DI INPUT

Profilo		L 120x80x12		Elenco a discesa: IPE, HE, UPN, U, L, SHS/RHS, CHS
Acciaio		S235		S235 ... S450; sigle "H" per profili cavi
Luce di calcolo	L	450.0	cm	
Interasse (larghezza di influenza)	i	50.0	cm	
Inclinazione del carico rispetto all'asse z del profilo	α	0.0	°	0° = carico verticale nel piano dell'anima
Includere il peso proprio del profilo nei carichi G1 (SI/NO)		SI		Scegliere NO se già compreso in G1
Trave ritenuta lateralmente con continuità (SI/NO)		SI		SI = svergolamento impedito (es. trave collegata alla soletta)
Coefficiente di lunghezza libera per svergolamento	kLT	1.00		
Coefficiente del diagramma del momento	C1	1.00		1,00 a favore di sicurezza; 1,13 per carico distribuito applicato al centro di taglio
Fattore correttivo per la distribuzione del momento	kc	0.94		NTC 2018, Tab. 4.2.X (0,94 per carico distribuito)
Limite di freccia totale: L /		250		
Limite di freccia per i soli carichi variabili: L /		350		

CARATTERISTICHE DEL PROFILO (da archivio)

Posizione nell'archivio profili		226		
Tipologia	L			Angolare
Altezza (diametro per CHS)	h	120.0	mm	
Larghezza	b	80.0	mm	
Spessore anima / parete	tw	12.0	mm	
Spessore ala / parete	tf	12.0	mm	
Peso proprio	g	17.80	kg/m	
Area della sezione	A	22.69	cm²	
Momento d'inerzia asse forte	Iy	322.8	cm⁴	
Momento d'inerzia asse debole	Iz	114.3	cm⁴	
Modulo di resistenza elastico asse y	W _{el,y}	40.4	cm³	
Modulo di resistenza elastico asse z	W _{el,z}	19.1	cm³	
Modulo di resistenza plastico asse y	W _{pl,y}	0.0	cm³	non disponibile: si usa W _{el}
Modulo di resistenza plastico asse z	W _{pl,z}	0.0	cm³	non disponibile: si usa W _{el}
Area resistente a taglio (direzione z)	Av,z	14.40	cm²	
Area resistente a taglio (direzione y)	Av,y	9.60	cm²	
Costante di torsione	IT	10.83	cm⁴	
Costante di ingobbamento	Iw	0	cm⁶	
Rapporto di snellezza parte 1		10.00		h / t
Rapporto di snellezza parte 2		8.33		(b + h) / 2t
Snellezza d'anima per il taglio	hw/tw	n.p.		

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Spessore massimo degli elementi	t _{max}	12.0	mm	
Tensione di snervamento (funzione dello spessore)	f _{yk}	2,350	kg/cm²	
Tensione di rottura (funzione dello spessore)	f _{tk}	3,600	kg/cm²	
Modulo elastico	E	2,100,000	kg/cm²	210.000 MPa (NTC 2018, § 11.3.4.1)
Coefficiente di Poisson	ν	0.30		
Modulo di taglio	G	807,692	kg/cm²	
Coefficiente di sicurezza resistenza sezioni	γ_{M0}	1.05		
Coefficiente di sicurezza instabilità	γ_{M1}	1.05		
Coefficiente $\epsilon = \sqrt{(235 / f_{yk})}$	ϵ	1.000		

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE (flessione, NTC 2018 Tab. 4.2.III-V)

Classe della parte 1		3		Angolare: classe 3 se h/t ≤ 15ε e (b+h)/2t ≤ 11,5ε
Classe della parte 2		3		come parte 1
Classe della sezione		3		Verifica elastica
Modulo di resistenza adottato asse y	W _y	40.4	cm³	
Modulo di resistenza adottato asse z	W _z	19.1	cm³	

RELAZIONE DI CALCOLO

ANALISI E COMBINAZIONI DEI CARICHI

Permanenti strutturali (G1k + i + peso proprio)	g1	82.8	kg/m
Permanenti non strutturali	g2	30.0	kg/m
Variabile principale	q1	100.0	kg/m
Variabile secondaria	q2	0.0	kg/m
SLU: $\gamma G1 \cdot g1 + \gamma G2 \cdot g2 + \gamma Q1 \cdot q1 + \gamma Q2 \cdot q2$		302.6	kg/m
SLU: $\gamma G1 \cdot g1 + \gamma G2 \cdot g2 + \gamma Q1 \cdot q1 + \gamma Q2 \cdot q2$		152.6	kg/m
Carico di progetto SLU	qd	302.6	kg/m
SLE caratteristica (rara)	qrara	212.8	kg/m
SLE frequente	qfreq	112.8	kg/m
SLE quasi permanente	qqp	112.8	kg/m
Quota variabile della combinazione rara	qvar	100.0	kg/m

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO SLU

Momento flettente massimo (qd · L ² /8)	MEd	766.1	kg · m
Taglio massimo (qd · L/2)	VED	680.9	kg
Momento attorno all'asse y	My,Ed	766.1	kg · m
Momento attorno all'asse z	Mz,Ed	0.0	kg · m
Taglio in direzione z	Vz,Ed	680.9	kg
Taglio in direzione y	Vy,Ed	0.0	kg

VERIFICHE DI RESISTENZA SLU (NTC 2018, § 4.2.4.1.2)

Resistenza a taglio direzione z	Vc,z,Rd	18.607	kg	
Resistenza a taglio direzione y	Vc,y,Rd	12.405	kg	
Verifica a taglio z: $Vz,Ed / Vc,z,Rd$		0.037		VERIFICATA
Verifica a taglio y: $Vy,Ed / Vc,y,Rd$		0.000		VERIFICATA
Instabilità a taglio dell'anima ($hw/tw \leq 72\epsilon$)				non pertinente
Riduzione per taglio asse y	pz	0.000		Applicata a tutto il modulo resistente (a favore di sicurezza)
Riduzione per taglio asse z	py	0.000		
Momento resistente asse y	My,Rd	903.5	kg · m	
Momento resistente asse z	Mz,Rd	428.4	kg · m	
Verifica a flessione: $My,Ed/My,Rd + Mz,Ed/Mz,Rd$		0.848		VERIFICATA

VERIFICA DI STABILITÀ FLESSO-TORSIONALE (NTC 2018, § 4.2.4.1.3.2)

Lunghezza libera per lo svergolamento	Lcr	450.0	cm	
Momento critico elastico	Mcr		kg · m	Angolare: verifica valida solo con ritegno laterale continuo
Snellezza adimensionale	λ_{LT}	0.000		
Fattore di imperfezione	α_{LT}	0.76		Caso generale: curva d
Snellezza limite	$\lambda_{LT,0}$	0.20		
Coefficiente	β	1.00		
Fattore di modifica	f	1.000		
Coefficiente	ϕ_{LT}	0.424		
Fattore di riduzione	χ_{LT}	1.000		Trave ritenuta: svergolamento impedito
Momento resistente di progetto per l'instabilità	Mb,Rd	903.5	kg · m	
Verifica: $My,Ed/Mb,Rd + Mz,Ed/Mz,Rd$		0.848		VERIFICATA
Avvertenza per i profili a U				

VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ SLE (NTC 2018, § 4.2.4.2.1)

Freccia totale (combinazione rara)	δ_{max}	1.676	cm	VERIFICATA: limite L/250 = 1.80 cm
Freccia dovuta ai carichi variabili	δ_2	0.788	cm	VERIFICATA: limite L/350 = 1.29 cm

RIEPILOGO

Massimo coefficiente di utilizzo SLU	0.848
Esito complessivo	TRAVE VERIFICATA

7.3 Calpestio Tipo 2 – HEA120

VERIFICA DI TRAVE IN ACCIAIO – NTC 2018

Trave semplicemente appoggiata con carico uniformemente distribuito, flessione deviata. Unità: kg, cm, m (1 MPa = 10 kg/cm²). Cella a sfondo rosato = dati da inserire; celle grigie = valori calcolati. I profili si scelgono dall'elenco a discesa (foglio "Profili").

DATI DI INPUT

Profilo		HE 120 A		Elenco a discesa: IPE, HE, UPN, U, L, SHS/RHS, CHS
Acciaio		S235		S235 ... S450; sigle "H" per profili cavi
Luce di calcolo	L	480.0	cm	
Interasse (larghezza di influenza)	i	210.0	cm	
Inclinazione del carico rispetto all'asse z del profilo	α	0.0	°	0° = carico verticale nel piano dell'anima
Includere il peso proprio del profilo nei carichi G1 (SI/NO)		SI		Scegliere NO se già compreso in G1
Trave ritenuta lateralmente con continuità (SI/NO)		SI		SI = svergolamento impedito (es. trave collegata alla soletta)
Coefficiente di lunghezza libera per svergolamento	kLT	1.00		
Coefficiente del diagramma del momento	C1	1.00		1,00 a favore di sicurezza; 1,13 per carico distribuito applicato al centro di taglio
Fattore correttivo per la distribuzione del momento	kc	0.94		NTC 2018, Tab. 4.2.X (0,94 per carico distribuito)
Limite di freccia totale: L /		250		
Limite di freccia per i soli carichi variabili: L /		350		

CARATTERISTICHE DEL PROFILO (da archivio)

Posizione nell'archivio profili		22		
Tipologia	I			Doppio T laminato (IPE/HE)
Altezza (diametro per CHS)	h	114.0	mm	
Larghezza	b	120.0	mm	
Spessore anima / parete	tw	5.0	mm	
Spessore ala / parete	tf	8.0	mm	
Peso proprio	g	19.89	kg/m	
Area della sezione	A	25.34	cm²	
Momento d'inerzia asse forte	Iy	606.2	cm⁴	
Momento d'inerzia asse debole	Iz	230.9	cm⁴	
Modulo di resistenza elastico asse y	Wel,y	106.3	cm³	
Modulo di resistenza elastico asse z	Wel,z	38.5	cm³	
Modulo di resistenza plastico asse y	Wpl,y	119.5	cm³	
Modulo di resistenza plastico asse z	Wpl,z	58.9	cm³	
Area resistente a taglio (direzione z)	Av,z	8.46	cm²	
Area resistente a taglio (direzione y)	Av,y	20.44	cm²	
Costante di torsione	IT	5.99	cm⁴	
Costante di ingobbamento	Iw	6.472	cm⁶	
Rapporto di snellezza parte 1		5.69		c / t ala compressa
Rapporto di snellezza parte 2		14.80		c / t anima inflessa
Snellezza d'anima per il taglio	hwtw	19.60		

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Spessore massimo degli elementi	tmax	8.0	mm	
Tensione di snervamento (funzione dello spessore)	fyk	2,350	kg/cm²	
Tensione di rottura (funzione dello spessore)	ftk	3,600	kg/cm²	
Modulo elastico	E	2,100,000	kg/cm²	210.000 MPa (NTC 2018, § 11.3.4.1)
Coefficiente di Poisson	ν	0.30		
Modulo di taglio	G	807.692	kg/cm²	
Coefficiente di sicurezza resistenza sezioni	γ_{M0}	1.05		
Coefficiente di sicurezza instabilità	γ_{M1}	1.05		
Coefficiente $\epsilon = \sqrt{235 / f_{yk}}$	ϵ	1.000		

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE (flessione, NTC 2018 Tab. 4.2.III-V)

Classe della parte 1		1		Ala esterna compressa: limiti 9e / 10e / 14e
Classe della parte 2		1		Anima inflessa: limiti 72e / 83e / 124e
Classe della sezione		1		Verifica plastica
Modulo di resistenza adottato asse y	Wy	119.5	cm³	
Modulo di resistenza adottato asse z	Wz	58.9	cm³	

RELAZIONE DI CALCOLO

ANALISI E COMBINAZIONI DEI CARICHI

Permanenti strutturali ($G1k + i + \text{peso proprio}$)	$g1$	19.9	kg/m
Permanenti non strutturali	$g2$	115.5	kg/m
Variabile principale	$q1$	210.0	kg/m
Variabile secondaria	$q2$	0.0	kg/m
SLU: $\gamma G1 \cdot g1 + \gamma G2 \cdot g2 + \gamma Q1 \cdot q1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot q2$		514.1	kg/m
SLU: $\gamma G1 \cdot g1 + \gamma G2 \cdot g2 + \gamma Q1 \cdot \psi 01 \cdot q1 + \gamma Q2 \cdot q2$		199.1	kg/m
Carico di progetto SLU	qd	514.1	kg/m
SLE caratteristica (rara)	$qrara$	345.4	kg/m
SLE frequente	$qfreq$	135.4	kg/m
SLE quasi permanente	qqp	135.4	kg/m
Quota variabile della combinazione rara	$qvar$	210.0	kg/m

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO SLU

Momento flettente massimo ($qd \cdot L^2/8$)	MEd	1,480.6	kg·m
Taglio massimo ($qd \cdot L/2$)	VED	1,233.9	kg
Momento attorno all'asse y	My,Ed	1,480.6	kg·m
Momento attorno all'asse z	Mz,Ed	0.0	kg·m
Taglio in direzione z	Vz,Ed	1,233.9	kg
Taglio in direzione y	Vy,Ed	0.0	kg

VERIFICHE DI RESISTENZA SLU (NTC 2018, § 4.2.4.1.2)

Resistenza a taglio direzione z	Vc,z,Rd	10,927	kg	
Resistenza a taglio direzione y	Vc,y,Rd	26,407	kg	
Verifica a taglio z: $Vz,Ed / Vc,z,Rd$		0.113		VERIFICATA
Verifica a taglio y: $Vy,Ed / Vc,y,Rd$		0.000		VERIFICATA
Instabilità a taglio dell'anima ($hw/tw \leq 72\epsilon$)		0.272		non necessaria
Riduzione per taglio asse y	pz	0.000		Applicata a tutto il modulo resistente (a favore di sicurezza)
Riduzione per taglio asse z	py	0.000		
Momento resistente asse y	My,Rd	2,674.3	kg·m	
Momento resistente asse z	Mz,Rd	1,317.2	kg·m	
Verifica a flessione: $My,Ed/My,Rd + Mz,Ed/Mz,Rd$		0.554		VERIFICATA

VERIFICA DI STABILITÀ FLESSO-TORSIONALE (NTC 2018, § 4.2.4.1.3.2)

Lunghezza libera per lo svergolamento	Lcr	480.0	cm	
Momento critico elastico	Mcr	3,356.4	kg·m	
Snellezza adimensionale	ALT	0.915		
Fattore di imperfezione	αLT	0.34		Laminali a I: curva b ($h/b \leq 2$) o c
Snellezza limite	$ALT,0$	0.40		
Coefficiente	β	0.75		
Fattore di modifica	f	0.971		
Coefficiente	ϕLT	0.901		
Fattore di riduzione	χLT	1.000		Trave ritenuta: svergolamento impedito
Momento resistente di progetto per l'instabilità	Mb,Rd	2,674.3	kg·m	
Verifica: $My,Ed/Mb,Rd + Mz,Ed/Mz,Rd$		0.554		VERIFICATA
Avvertenza per i profili a U				

VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ SLE (NTC 2018, § 4.2.4.2.1)

Freccia totale (combinazione rara)	δ_{max}	1.875	cm	VERIFICATA: limite $L/250 = 1.92$ cm
Freccia dovuta ai carichi variabili	$\delta 2$	1.140	cm	VERIFICATA: limite $L/350 = 1.37$ cm

RIEPILOGO

Massimo coefficiente di utilizzo SLU	0.554
Esito complessivo	TRAVE VERIFICATA

7.4 Calpestio Tipo 2 – L120x80x12

VERIFICA DI TRAVE IN ACCIAIO – NTC 2018

Trave semplicemente appoggiata con carico uniformemente distribuito, flessione deviata. Unità: kg, cm, m (1 MPa = 10 kg/cm²). Cella a sfondo rosato = dati da inserire; celle grigie = valori calcolati. I profili si scelgono dall'elenco a discesa (foglio "Profili").

DATI DI INPUT

Profilo		L 120x80x12		Elenco a discesa: IPE, HE, UPN, U, L, SHS/RHS, CHS
Acciaio		S235		S235 ... S450; sigle "H" per profili cavi
Luce di calcolo	<i>L</i>	480.0	cm	
Interasse (larghezza di influenza)	<i>i</i>	105.0	cm	
Inclinazione del carico rispetto all'asse z del profilo	<i>α</i>	0.0	°	0° = carico verticale nel piano dell'anima
Includere il peso proprio del profilo nei carichi G1 (SI/NO)		SI		Scegliere NO se già compreso in G1
Trave ritenuta lateralmente con continuità (SI/NO)		SI		SI = svergolamento impedito (es. trav e collegata alla soletta)
Coefficiente di lunghezza libera per svergolamento	<i>kLT</i>	1.00		
Coefficiente del diagramma del momento	<i>C1</i>	1.00		1,00 a favore di sicurezza; 1,13 per carico distribuito applicato al centro di taglio
Fattore correttivo per la distribuzione del momento	<i>kc</i>	0.94		NTC 2018, Tab. 4.2.X (0,94 per carico distribuito)
Limite di freccia totale: L /		250		
Limite di freccia per i soli carichi variabili: L /		350		

CARATTERISTICHE DEL PROFILO (da archivio)

Posizione nell'archivio profili		226		
Tipologia		L		Angolare
Altezza (diametro per CHS)	<i>h</i>	120.0	mm	
Larghezza	<i>b</i>	80.0	mm	
Spessore anima / parete	<i>tw</i>	12.0	mm	
Spessore ala / parete	<i>tf</i>	12.0	mm	
Peso proprio	<i>g</i>	17.80	kg/m	
Area della sezione	<i>A</i>	22.69	cm²	
Momento d'inerzia asse forte	<i>Iy</i>	322.8	cm⁴	
Momento d'inerzia asse debole	<i>Iz</i>	114.3	cm⁴	
Modulo di resistenza elastico asse y	<i>W_{el,y}</i>	40.4	cm³	
Modulo di resistenza elastico asse z	<i>W_{el,z}</i>	19.1	cm³	
Modulo di resistenza plastico asse y	<i>W_{pl,y}</i>	0.0	cm³	non disponibile: si usa W _{el}
Modulo di resistenza plastico asse z	<i>W_{pl,z}</i>	0.0	cm³	non disponibile: si usa W _{el}
Area resistente a taglio (direzione z)	<i>Av,z</i>	14.40	cm²	
Area resistente a taglio (direzione y)	<i>Av,y</i>	9.60	cm²	
Costante di torsione	<i>IT</i>	10.83	cm⁴	
Costante di ingobbamento	<i>Iw</i>	0	cm⁶	
Rapporto di snellezza parte 1		10.00		<i>h / t</i>
Rapporto di snellezza parte 2		8.33		$(b + h) / 2t$
Snellezza d'anima per il taglio	<i>hwtw</i>	n.p.		

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Spessore massimo degli elementi	<i>tmax</i>	12.0	mm	
Tensione di snervamento (funzione dello spessore)	<i>f_{yk}</i>	2.350	kg/cm²	
Tensione di rottura (funzione dello spessore)	<i>f_{tk}</i>	3.600	kg/cm²	
Modulo elastico	<i>E</i>	2,100,000	kg/cm²	210.000 MPa (NTC 2018, § 11.3.4.1)
Coefficiente di Poisson	<i>ν</i>	0.30		
Modulo di taglio	<i>G</i>	807.692	kg/cm²	
Coefficiente di sicurezza resistenza sezioni	<i>γ_{M0}</i>	1.05		
Coefficiente di sicurezza instabilità	<i>γ_{M1}</i>	1.05		
Coefficiente $ε = \sqrt{235 / f_{yk}}$	<i>ε</i>	1.000		

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE (flessione, NTC 2018 Tab. 4.2.III-V)

Classe della parte 1		3		Angolare: classe 3 se $h/t \leq 15ε$ e $(b+h)/2t \leq 11,5ε$
Classe della parte 2		3		come parte 1
Classe della sezione		3		Verifica elastica
Modulo di resistenza adottato asse y	<i>W_y</i>	40.4	cm³	
Modulo di resistenza adottato asse z	<i>W_z</i>	19.1	cm³	

RELAZIONE DI CALCOLO

ANALISI E COMBINAZIONI DEI CARICHI

Permanenti strutturali (G1k + i + peso proprio)	g1	17.8	kg/m
Permanenti non strutturali	g2	57.8	kg/m
Variabile principale	q1	105.0	kg/m
Variabile secondaria	q2	0.0	kg/m
SLU: $\gamma G1 \cdot g1 + \gamma G2 \cdot g2 + \gamma Q1 \cdot q1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot q2$		267.3	kg/m
SLU: $\gamma G1 \cdot g1 + \gamma G2 \cdot g2 + \gamma Q1 \cdot \psi 01 \cdot q1 + \gamma Q2 \cdot q2$		109.8	kg/m
Carico di progetto SLU	qd	267.3	kg/m
SLE caratteristica (rara)	qrara	180.6	kg/m
SLE frequente	qfreq	75.6	kg/m
SLE quasi permanente	qqp	75.6	kg/m
Quota variabile della combinazione rara	qvar	105.0	kg/m

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO SLU

Momento flettente massimo (qd · L ² /8)	MEd	769.7	kg·m
Taglio massimo (qd · L/2)	VED	641.4	kg
Momento attorno all'asse y	My,Ed	769.7	kg·m
Momento attorno all'asse z	Mz,Ed	0.0	kg·m
Taglio in direzione z	Vz,Ed	641.4	kg
Taglio in direzione y	Vy,Ed	0.0	kg

VERIFICHE DI RESISTENZA SLU (NTC 2018, § 4.2.4.1.2)

Resistenza a taglio direzione z	Vc,z,Rd	18,607	kg	
Resistenza a taglio direzione y	Vc,y,Rd	12,405	kg	
Verifica a taglio z: Vz,Ed / Vc,z,Rd		0.034		VERIFICATA
Verifica a taglio y: Vy,Ed / Vc,y,Rd		0.000		VERIFICATA
Instabilità a taglio dell'anima ($hw/tw \leq 72\epsilon$)				non pertinente
Riduzione per taglio asse y	pz	0.000		Applicata a tutto il modulo resistente (a favore di sicurezza)
Riduzione per taglio asse z	py	0.000		
Momento resistente asse y	My,Rd	903.5	kg·m	
Momento resistente asse z	Mz,Rd	428.4	kg·m	
Verifica a flessione: My,Ed/My,Rd + Mz,Ed/Mz,Rd		0.852		VERIFICATA

VERIFICA DI STABILITÀ FLESSO-TORSIONALE (NTC 2018, § 4.2.4.1.3.2)

Lunghezza libera per lo svergolamento	Lcr	480.0	cm	
Momento critico elastico	Mcr		kg·m	Angolare: verifica valida solo con ritegno laterale continuo
Snellezza adimensionale	λ_{LT}	0.000		
Fattore di imperfezione	α_{LT}	0.76		Caso generale: curva d
Snellezza limite	$\lambda_{LT,0}$	0.20		
Coefficiente	β	1.00		
Fattore di modifica	f	1.000		
Coefficiente	ϕ_{LT}	0.424		
Fattore di riduzione	χ_{LT}	1.000		Trave ritenuta: svergolamento impedito
Momento resistente di progetto per l'instabilità	Mb,Rd	903.5	kg·m	
Verifica: My,Ed/Mb,Rd + Mz,Ed/Mz,Rd		0.852		VERIFICATA
Avvertenza per i profili a U				

VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ SLE (NTC 2018, § 4.2.4.2.1)

Freccia totale (combinazione rara)	δ_{max}	1.841	cm	VERIFICATA: limite L/250 = 1.92 cm
Freccia dovuta ai carichi variabili	δ_2	1.071	cm	VERIFICATA: limite L/350 = 1.37 cm

RIEPILOGO

Massimo coefficiente di utilizzo SLU	0.852
Esito complessivo	TRAVE VERIFICATA

8 VERIFICA ANCORAGGI TRAVI

8.1 Calpestio Tipo 1 – HEA120

Si riporta di seguito un estratto della verifica dell'ancoraggio delle travi HEA120 del Calpestio n°1 alle pareti esistenti.

Il fascicolo completo sarà allegato alla presente relazione.



Denominazione del progetto:
Committente:
Indirizzo del progetto:

c.silvestri
Pagina 2 di 15

Dati di ingresso

Nazione: Italia

Metodo di progettazione: EN 1992-4 (2019-04) pure

Materiale base: Muratura: Mattone pieno / blocco Mattone (Mz, DF, 2 kg/dm³)
240 mm x 115 mm x 55 mm (28 N/mm²)



resina: M10 - M20

Carico: applicazione delle tensioni di compressione 0.3 N/mm²

Fughe: riempito, larghezza standard delle fughe ≤ 10 mm, Distanza dal giunto verticale = 120 mm, Distanza dal giunto di malta = 35 mm

Composizione del muro: intonaco resistente alle sollecitazioni 0 mm, interposizione di uno strato che non regge le sollecitazioni 0 mm, Die Zwischenschichten müssen Druckkräfte aus einem möglichen Biegemoment aufnehmen können

Temperatura di esercizio: scelto dall'utente: Breve periodo: 40 °C / lungo periodo: 24 °C

impiegato per la verifica: Breve periodo: 40 °C / lungo periodo: 24 °C

Materiale base / spessore dell'elemento: h = 240 mm

Piastra di ancoraggio:

Dimensioni: $l_y \times l_z \times t = 250 \text{ mm} \times 140 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$

Spessore della piastra di fissaggio: Spessore della piastra di fissaggio definito dall'utente: $t = 10 \text{ mm}$

Foro passante: With annular gap acc. to TR 054:2022; table 3.1 or approval

Sezione della carpenteria metallica: HEA 120

Condizioni di installazione:

Realizzare il foro: Foro trapanato

categoria d'uso: Asciutto / Asciutto

Flessione dell'ancorante: No

Tipo e dimensione dell'ancorante selezionato: WIT-Nordic ETA-16/0757 + Barra d'ancoraggio a metro/ S 8.8 M16 + SH 20x130

Materiale: /S: Acciaio, zincatura di spessore minimo 5 micron

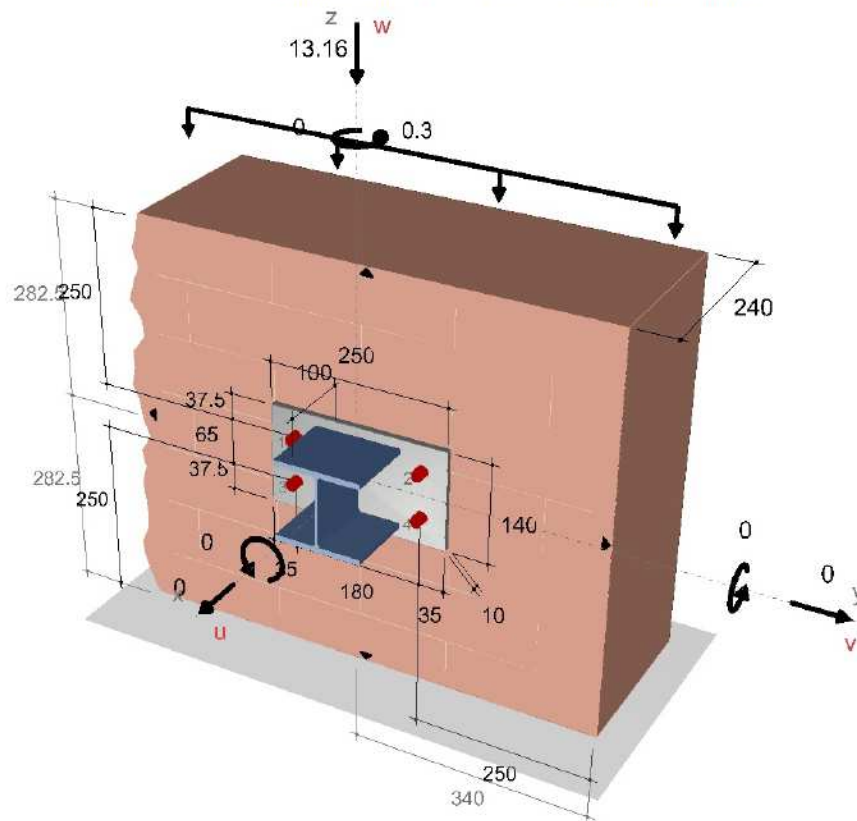
Diametro: M16

Classe di resistenza: 8.8

Reale profondità di ancoraggio: $h_{ef} = 85 \text{ mm}$

Geometria e sollecitazioni:

Valori di progetto della combinazione di carico di riferimento: Numero delle combinazioni di carico 1, Condizioni di progetto: Normale



Combinazioni di carico:

#	Nome	N_{Ed} [kN]	$V_{Ed,v}$ [kN]	$V_{Ed,w}$ [kN]	$M_{Ed,u}$ [kNm]	$M_{Ed,v}$ [kNm]	$M_{Ed,w}$ [kNm]	Tipo di azione
1		0.000	0.000	-13.160	0.000	0.000	0.000	Normale

metodo di verifica:

metodo di verifica: TR054: 2022-07
Se l'applicazione non è definita nella norma, il dimensionamento viene eseguito secondo il Würth Design Method (WDM).

Riepilogo

Numero delle combinazioni di carico	Sfruttamento			Tipo di combinazione di carico
	Trazione	Taglio	Combinazione Trazione/Taglio	
1	0.00 %	68.54 %	0.00 %	Normale

Verifica effettuata con successo!

8.1.1 Calcolo della saldatura del profilato alla piastra

La verifica dei cordoni d'angolo si fa secondo le NTC 2018, §4.2.8.2.4, che coincidono con la UNI EN 1993-1-8, §4.5. Il riferimento è la sezione di gola: un rettangolo con altezza a (la gola del cordone) e lunghezza l (la lunghezza efficace).

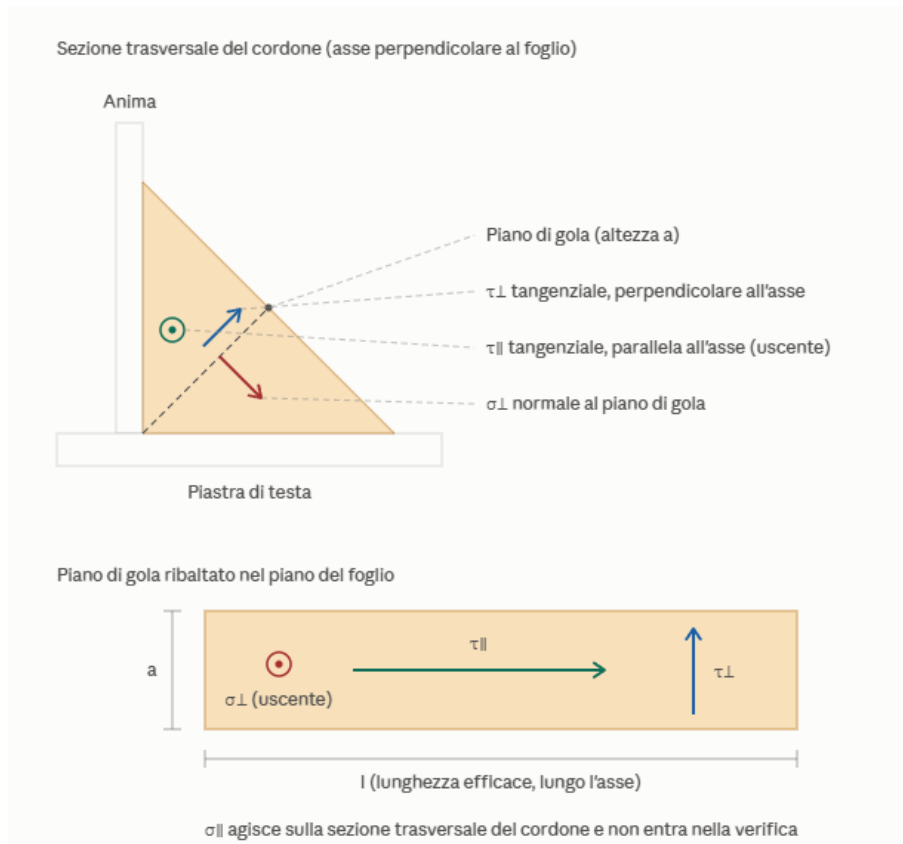
Tensioni sulla sezione di gola. La forza trasmessa dal cordone si scompone in tre tensioni:

$\sigma_{\perp}$ è la tensione normale perpendicolare alla sezione di gola;

$\tau_{\perp}$ è la tensione tangenziale nel piano della gola, perpendicolare all'asse del cordone;

$\tau_{||}$ è la tensione tangenziale nel piano della gola, parallela all'asse del cordone.

La tensione $\sigma_{||}$ parallela all'asse non entra nella verifica.



Le due viste mostrano le stesse tensioni da due punti di vista. Nella sezione trasversale l'asse del cordone esce dal foglio. Il piano di gola è la linea tratteggiata che parte dalla radice e arriva perpendicolare all'ipotenusa del triangolo; la sua altezza è a . In questa vista $\sigma_{\perp}$ e $\tau_{\perp}$ stanno nel piano del disegno, mentre $\tau_{||}$ è diretta lungo l'asse e quindi esce dal foglio. Per questo è disegnata con il simbolo $\odot$.

Nella vista in basso il piano di gola è ribaltato e visto di fronte, come un rettangolo $a \times l$. Qui i ruoli si scambiano: $\tau_{\perp}$ e $\tau_{||}$ giacciono nel piano del foglio, mentre $\sigma_{\perp}$ è perpendicolare al foglio.

Nel suo giunto trave-piastra è presente solo $\tau_{||}$. Il taglio verticale corre lungo i cordoni d'anima, quindi $\sigma_{\perp}$ e $\tau_{\perp}$ sono nulle. Per questo la verifica si riduce a $\sqrt{3} \cdot \tau_{||} \leq f_{tk} / (\beta \cdot \gamma_{M2})$.

Metodo direzionale. Devono essere soddisfatte entrambe le condizioni:

$$\sqrt{(\sigma_{\perp})^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2)} \leq f_{tk} / (\beta \cdot \gamma_{M2})$$

$$\sigma_{\perp} \leq 0,9 \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$$

f_{tk} è la resistenza a rottura del materiale più debole collegato, pari a 360 MPa per S235 e 430 MPa per S275.

γ_{M2} vale 1,25

β vale: 0,80 per S235, 0,85 per S275, 0,90 per S355 e 1,00 per S420 e S460.

Metodo semplificato. In alternativa si confronta la forza per unità di lunghezza agente sul cordone con la resistenza:

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd} = a \cdot f_{tk} / (\sqrt{3} \cdot \beta \cdot \gamma_{M2})$$

Il metodo è a favore di sicurezza perché tratta ogni azione come se fosse taglio, a prescindere dalla sua direzione.

Nel nostro caso, la trave è schematizzata come semplicemente appoggiata.

Il taglio verticale corre lungo i cordoni verticali dell'anima, quindi agisce solo $\tau_{||}$:

$$\tau_{||} = V_{Ed} / (\Sigma a \cdot l)$$

La verifica diventa $\sqrt{3} \cdot \tau_{||} \leq f_{tk} / (\beta \cdot \gamma_{M2})$. In questa situazione i due metodi danno lo stesso risultato.

Di solito si assume, a favore di sicurezza, che tutto il taglio passi per i cordoni d'anima. I cordoni sulle ali si trascurano.

La lunghezza efficace è la lunghezza del cordone se i crateri di estremità sono riempiti. Se non lo sono, si toglie 2a.

Nel caso in cui lo schema di calcolo della trave fosse a incastro, o c'è un'eccentricità rilevante, si genera anche un momento.

Quest'ultimo si affida in genere ai cordoni delle ali. La coppia di forze vale $F = M / (h - t_f)$. Su un cordone trasversale caricato perpendicolarmente al suo asse, $\sigma_{\perp}$ e $\tau_{\perp}$ si ricavano proiettando F sulla gola inclinata a 45°:

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = F / (a \cdot l \cdot \sqrt{2})$$

Questi valori vanno sommati al $\tau_{||}$ eventuale e inseriti nella verifica con il metodo direzionale.

VERIFICA CORDONI D'ANGOLO TRAVE – PIASTRA DI TESTA

NTC 2018 §4.2.8.2.4 – UNI EN 1993-1-8 §4.5 – Metodo direzionale e semplificato

Ipotesi: taglio verticale affidato ai soli cordoni d'anima (cordoni d'ala trascurati)

Legenda: celle gialle con testo blu = dati da inserire; tutte le altre celle sono calcolate.

1. DATI DI INPUT				
Taglio di calcolo all'appoggio	V_{Ed}	13.16	kN	Dato utente (SLU)
Profilo		HEA120		Solo descrittivo
Altezza del profilo	h	114	mm	HEA120
Spessore ala	t_f	8.0	mm	HEA120
Spessore anima	t_w	5.0	mm	HEA120
Raggio di raccordo anima-ala	r	12	mm	HEA120
Area resistente a taglio del profilo	$A_{v,z}$	846	mm ²	HEA120: 8,46 cm ²
Acciaio (S235 / S275 / S355)		S235		Materiale più debole del giunto
Altezza di gola cordoni d'anima	a	3.0	mm	Due cordoni, uno per lato
Numero di cordoni d'anima	n_w	2		
Crateri di estremità riempiti (SI/NO)		SI		Se NO si detrae 2a dalla lunghezza
Coefficiente parziale saldature	γ_{M2}	1.25		NTC 2018 Tab. 4.2.XII
Coefficiente parziale resistenza sezioni	γ_{M0}	1.05		NTC 2018 Tab. 4.2.VII

2. PARAMETRI DEL MATERIALE E GEOMETRIA DEI CORDONI

Resistenza a rottura	f_{tk}	360	MPa	NTC 2018 Tab. 11.3.IX ($t \leq 40$ mm)
Tensione di snervamento	f_{yk}	235	MPa	
Coefficiente di correlazione	β	0.80		NTC 2018 Tab. 4.2.XIX
Lunghezza del tratto rettilineo d'anima	d	74.0	mm	$h - 2t_f - 2r$
Lunghezza efficace di ciascun cordone	l	74.0	mm	
Area totale delle sezioni di gola	$\Sigma a \cdot l$	444.0	mm ²	

3. VERIFICA CON IL METODO DIREZIONALE

Tensione normale perpendicolare alla gola	$\sigma_{\perp}$	0.0	MPa	Assente: solo taglio
Tensione tangenziale perpendicolare all'asse	$\tau_{\perp}$	0.0	MPa	Assente: solo taglio
Tensione tangenziale parallela all'asse	$\tau_{\parallel}$	29.6	MPa	$V_{Ed} / \Sigma(a \cdot l)$
Tensione ideale	σ_{id}	51.3	MPa	$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))}$
Resistenza di confronto		360.0	MPa	$f_{tk} / (\beta \cdot \gamma_{M2})$
Tasso di sfruttamento (prima condizione)	σ_{id}/f_{Rd}	14.3%		VERIFICATO
Limite sulla tensione normale		259.2	MPa	$0.9 \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$
Tasso di sfruttamento (seconda condizione)	$\sigma_{\perp}/lim$	0.0%		VERIFICATO

4. VERIFICA CON IL METODO SEMPLIFICATO

Forza per unità di lunghezza agente	$F_{w,Ed}$	88.9	N/mm	$V_{Ed} / (n_w \cdot l)$
Resistenza per unità di lunghezza	$F_{w,Rd}$	623.5	N/mm	$a \cdot f_{tk} / (\sqrt{3} \cdot \beta \cdot \gamma_{M2})$
Resistenza a taglio dei cordoni d'anima	$V_{w,Rd}$	92.28	kN	
Tasso di sfruttamento	$V_{Ed}/V_{w,Rd}$	14.3%		VERIFICATO

5. VERIFICHE COMPLEMENTARI

Altezza di gola minima	a_{min}	3.0	mm	VERIFICATO
Resistenza plastica a taglio del profilo	$V_{c,Rd}$	109.32	kN	$A_v \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$
Tasso di sfruttamento a taglio del profilo	$V_{Ed}/V_{c,Rd}$	12.0%		VERIFICATO

6. ESITO DELLA VERIFICA

Tasso di sfruttamento massimo	ρ_{max}	14.3%		GIUNTO VERIFICATO
-------------------------------	--------------	-------	--	-------------------

7. NOTE E IPOTESI DI CALCOLO

- La trave è schematizzata in semplice appoggio: il collegamento trasmette il solo taglio verticale, affidato a favore di sicurezza ai soli cordoni d'anima, sollecitati da tensioni tangenziali parallele al loro asse ($\tau_{\parallel}$). Il contributo dei cordoni d'ala è trascurato.
- La lunghezza efficace dei cordoni è assunta pari al tratto rettilineo dell'anima compreso tra i raccordi; se i crateri di estremità non sono riempiti, la lunghezza è ridotta di 2a.
- Si raccomanda di eseguire comunque cordoni d'angolo lungo l'intero contorno del profilo (ali comprese), con altezza di gola non inferiore a 3 mm, per garantire la tenuta e la protezione dalla corrosione.
- Nel caso di schema a incastro o di eccentricità rilevanti, il momento va affidato ai cordoni d'ala e la verifica va estesa alla presenza contemporanea di $\sigma_{\perp}$, $\tau_{\perp}$ e $\tau_{\parallel}$, oltre che all'ancoraggio della piastra alla parete.

8.2 Calpestio Tipo 2 – HEA120

Si riporta di seguito un estratto della verifica dell'ancoraggio delle travi HEA120 del Calpestio n°2 alle pareti esistenti.

Il fascicolo completo sarà allegato alla presente relazione.



Denominazione del progetto:
Committente:
Indirizzo del progetto:

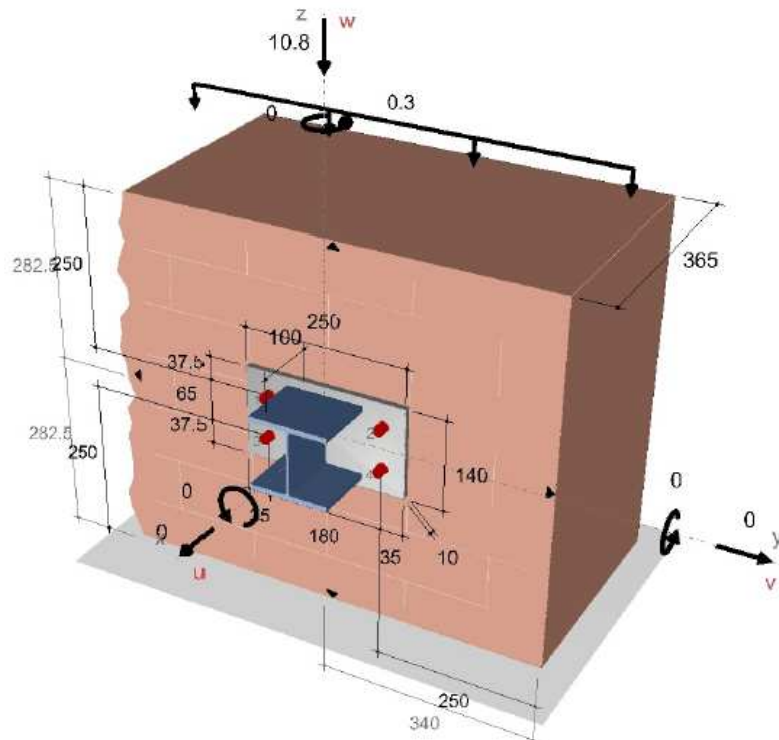
c.silvestri
Pagina 2 di 15

Dati di ingresso

Nazione:	Italia
Metodo di progettazione:	EN 1992-4 (2019-04) pure
Materiale base:	Muratura: Mattone pieno / blocco Mattone (Mz, DF, 2 kg/dm³) 240 mm x 115 mm x 55 mm (28 N/mm²)
	
	resina: M10 - M20
	Carico: applicazione delle tensioni di compressione 0.3 N/mm²
	Fughe: riempito, larghezza standard delle fughe ≤ 10 mm, Distanza dal giunto verticale = 120 mm, Distanza dal giunto di malta = 35 mm
Composizione del muro:	intonaco resistente alle sollecitazioni 0 mm, interposizione di uno strato che non regge le sollecitazioni 0 mm, Die Zwischenschichten müssen Druckkräfte aus einem möglichen Biegemoment aufnehmen können
Temperatura di esercizio:	scelto dall'utente: Breve periodo: 40 °C / lungo periodo: 24 °C impiegato per la verifica: Breve periodo: 40 °C / lungo periodo: 24 °C
Materiale base / spessore dell'elemento:	h = 365 mm
Piastra di ancoraggio:	
	Dimensioni: $l_y \times l_z \times t = 250 \text{ mm} \times 140 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$
	Spessore della piastra di fissaggio: Spessore della piastra di fissaggio definito dall'utente: $t = 10 \text{ mm}$
	Foro passante: With annular gap acc. to TR 054:2022; table 3.1 or approval
	Sezione della carpenteria metallica: HEA 120
Condizioni di installazione:	
	Realizzare il foro: Foro trapanato
	categoria d'uso: Asciutto / Asciutto
	Flessione dell'ancorante: No
Tipo e dimensione dell'ancorante selezionato:	WIT-Nordic ETA-16/0757 + Barra d'ancoraggio a metro/ S 8.8 M16 + SH 20x130
	Materiale: /S: Acciaio, zincatura di spessore minimo 5 micron
	Diametro: M16
	Classe di resistenza: 8.8
	Reale profondità di ancoraggio: $h_{ef} = 85 \text{ mm}$

Geometria e sollecitazioni:

Valori di progetto della combinazione di carico di riferimento: Numero delle combinazioni di carico 1, Condizioni di progetto: Normale



Combinazioni di carico:

#	Nome	N_{Ed} [kN]	$V_{Ed,v}$ [kN]	$V_{Ed,w}$ [kN]	$M_{Ed,u}$ [kNm]	$M_{Ed,v}$ [kNm]	$M_{Ed,w}$ [kNm]	Tipo di azione
1		0.000	0.000	-10.800	0.000	0.000	0.000	Normale

metodo di verifica:

metodo di verifica: TR054: 2022-07
Se l'applicazione non è definita nella norma, il dimensionamento viene eseguito secondo il Würth Design Method (WDM).

Riepilogo

Numero delle combinazioni di carico	Sfruttamento			Tipo di combinazione di carico
	Trazione	Taglio	Combinazione Trazione/Taglio	
1	0.00 %	56.25 %	0.00 %	Normale

Verifica effettuata con successo!

8.2.1 Calcolo della saldatura del profilato alla piastra

Si rimanda al calcolo di cui al §8.1.1 trattandosi del medesimo profilato e della medesima piastra soggetti ad una forza di taglio leggermente inferiore rispetto al precedente.

**Verifiche strutturali: ancorante con
WIT-Nordic ETA-16/0757 + Barra d'ancoraggio a metro/ S 8.8 M16 + SH 20x130 S-8.8**

Denominazione del progetto:
Committente:
Indirizzo del progetto:

c.silvestri
Pagina 2 di 15

Dati di ingresso

Nazione:	Italia
Metodo di progettazione:	EN 1992-4 (2019-04) pure
Materiale base:	Muratura: Mattone pieno / blocco Mattone (Mz, DF, 2 kg/dm ³) 240 mm x 115 mm x 55 mm (28 N/mm ²) 
	resina: M10 - M20
	Carico: applicazione delle tensioni di compressione 0.3 N/mm ²
	Fughe: riempito, larghezza standard delle fughe ≤ 10 mm, Distanza dal giunto verticale = 120 mm, Distanza dal giunto di malta = 35 mm
Composizione del muro:	intonaco resistente alle sollecitazioni 0 mm, interposizione di uno strato che non regge le sollecitazioni 0 mm, Die Zwischenschichten müssen Druckkräfte aus einem möglichen Biegemoment aufnehmen können
Temperatura di esercizio:	scelto dall'utente: Breve periodo: 40 °C / lungo periodo: 24 °C impiegato per la verifica: Breve periodo: 40 °C / lungo periodo: 24 °C
Materiale base / spessore dell'elemento:	h = 240 mm
Piastra di ancoraggio:	
	Dimensioni: $I_y \times I_z \times t = 250 \text{ mm} \times 140 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$
Spessore della piastra di fissaggio:	Spessore della piastra di fissaggio definito dall'utente: t = 10 mm
Foro passante:	With annular gap acc. to TR 054:2022; table 3.1 or approval
Sezione della carpenteria metallica:	HEA 120
Condizioni di installazione:	
	Realizzare il foro: Foro trapanato
	categoria d'uso: Asciutto / Asciutto
	Flessione dell'ancorante: No
Tipo e dimensione dell'ancorante selezionato:	WIT-Nordic ETA-16/0757 + Barra d'ancoraggio a metro/ S 8.8 M16 + SH 20x130
	Materiale: ./S: Acciaio, zincatura di spessore minimo 5 micron
	Diametro: M16
	Classe di resistenza: 8.8
	Reale profondità di ancoraggio: $h_{ef} = 85 \text{ mm}$

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:
Azienda:
Posizione:
Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:
E-Mail:
Internet:

Tel. Cellulare:
E-Mail:
Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 4 di 15

Ancorante:

Art. Nr.	Descrizione	Ø [mm]	l [mm]	t _{fix,max} [mm]	VE [Pezzi]
5916 216 999	Barra filettata S-8.8 x 1000 - Lunghezza dello spezzone: 115 mm - Numero di spezzoni per ogni barra filettata venduta a metro: 8	M16	1000 mm	10 mm	10

Barre filettate commerciali standardizzate con:

- Materiali, dimensioni e proprietà meccaniche secondo la tabella a1 della certificazione della resina corrispettiva.
- Certificazione di controllo 3.1 secondo EN 10204:2004
- Marcatura della profondità di infissione.

Resina / adesivo:

Art. Nr.	Descrizione
0903 450 106	resina per ancorante chimico WIT-Nordic ETA-16/0757 con una cartuccia di resina 300 ml

reticolo della mesh:

Art. Nr.	Descrizione
0903 44 204	SH 20x130
0903 489 620	WIT-RMB 20

Accessori:

Art. Nr.	Descrizione	

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

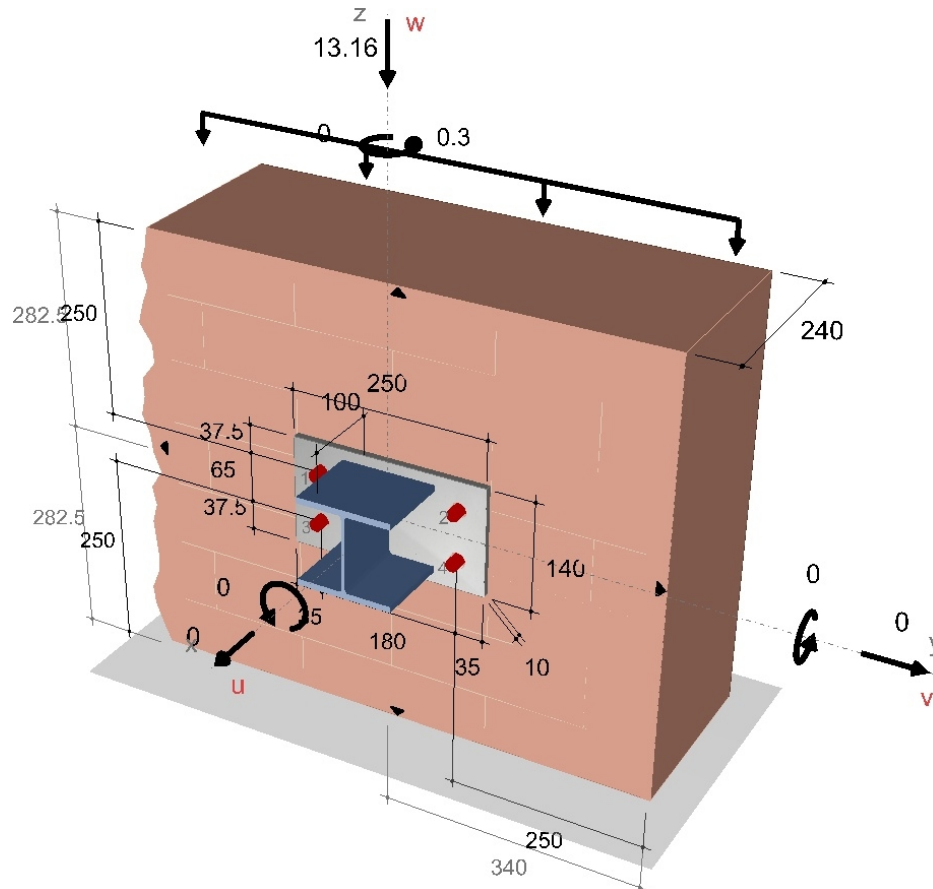
Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 5 di 15

Geometria e sollecitazioni:

Valori di progetto della combinazione di carico di riferimento: Numero delle combinazioni di carico 1, Condizioni di progetto: Normale



Combinazioni di carico:

#	Nome	N_{Ed} [kN]	$V_{Ed,v}$ [kN]	$V_{Ed,w}$ [kN]	$M_{Ed,u}$ [kNm]	$M_{Ed,v}$ [kNm]	$M_{Ed,w}$ [kNm]	Tipo di azione
1		0.000	0.000	-13.160	0.000	0.000	0.000	Normale

Osservazione: Le azioni di progetto sono indicate dall'utente.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto
Committente:
Indirizzo del progetto:

c.silvestri
Pagina 6 di 15

Verifiche

Panoramica

metodo di verifica:

metodo di verifica: TR054: 2022-07
Se l'applicazione non è definita nella norma, il dimensionamento viene eseguito secondo il Würth Design Method (WDM).

Riepilogo

Numero delle combinazioni di carico	Sfruttamento			Tipo di combinazione di carico
	Trazione	Taglio	Combinazione Trazione/Taglio	
1	0.00 %	68.54 %	0.00 %	Normale

Verifica effettuata con successo!

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:
Azienda:
Posizione:
Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:
E-Mail:
Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

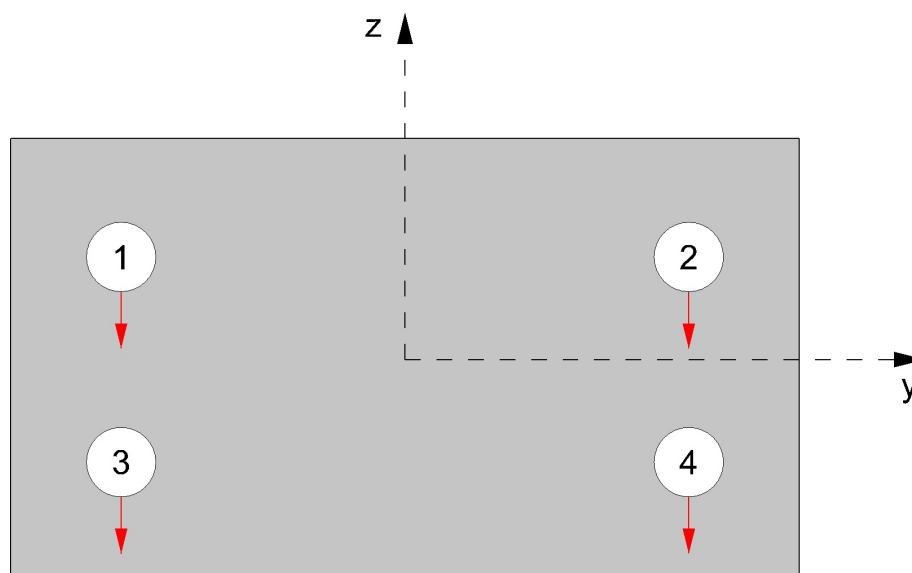
c.silvestri

Pagina 7 di 15

Verifica: forze quasi statiche

Forze di ancoraggio risultanti

Numero dell'ancorante	$N_{Ed,x}^i$ [kN]	$V_{Ed,y}^{Mx,i}$ [kN]	$V_{Ed,z}^{Mx,i}$ [kN]	$V_{Ed,y}^{Vy,i}$ [kN]	$V_{Ed,z}^{Vz,i}$ [kN]	$V_{Ed,y}^i$ [kN]	$V_{Ed,z}^i$ [kN]	V_{Ed}^i [kN]
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-3.290	0.000	-3.290	3.290
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-3.290	0.000	-3.290	3.290
3	0.000	0.000	0.000	0.000	-3.290	0.000	-3.290	3.290
4	0.000	0.000	0.000	0.000	-3.290	0.000	-3.290	3.290
	$\Sigma N_{Ed,x}^i$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^{Mx,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^{Mx,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^{Vy,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^{Vz,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^i$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^i$ [kN]	$ \Sigma V_{Ed}^i $ [kN]
Totale	0.000	0.000	0.000	0.000	-13.160	0.000	-13.160	13.160


Massima tensione di compressione: 0 N/mm²

La trasmissione efficace delle sollecitazioni del fissaggio dal calcestruzzo ai suoi supporti deve essere verificata per lo Stato Limite Ultimo e per lo Stato Limite di Servizio. Le rispettive verifiche devono essere svolte dal progettista strutturale incaricato.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri
Pagina 8 di 15

Stato Limite Ultimo

Verifica a taglio richiesta per l'ancorante post-installato

1. Cedimento lato acciaio, azioni di taglio senza braccio di leva

$$\begin{aligned}\beta_{V,s} &= V_{Ed}^h / V_{Rd,s} \\ V_{Ed}^h &= 3.290 \text{ kN} \\ V_{Rd,s} &= V_{Rk,s} / Y_{Ms,V} \\ V_{Rk,s} &= 62.670 \text{ kN} \\ Y_{Ms,V} &= 1.25 \\ V_{Rd,s} &= 62.670 \text{ kN} / 1.25 = 50.136 \text{ kN} \\ \beta_{V,s} &= 0.07\end{aligned}$$

Sfruttamento massimo
Valore di design dell'azione
TR 054: 4.3.1
TR 054: 4.3.2
TR 054: 2.2

2. cedimento locale del mattone (Gruppo di ancoranti)

$$\begin{aligned}\beta_{V,b} &= V_{Ed}^g / V_{Rd,b} \\ V_{Ed}^g &= 13.160 \text{ kN} \\ V_{Rd,b} &= \alpha_{j,V} \cdot \alpha_{g, // V} \cdot \alpha_{g, \perp V} \cdot V_{Rk,b} / Y_{M,m} \\ \alpha_{j,V} &= 1.00 \\ \alpha_{g, // V} &= 2.00 \\ \alpha_{g, \perp V} &= 2.00 \\ V_{Rk,b} &= 12.000 \text{ kN} \\ Y_{M,m} &= 2.50 \\ V_{Rd,b} &= 1.00 \cdot 2.00 \cdot 2.00 \cdot 12.000 \text{ kN} / 2.50 = 19.200 \text{ kN} \\ \beta_{V,b} &= 0.69\end{aligned}$$

Sfruttamento massimo
Valore di design dell'azione
TR 054: 4.3.1
TR 054: 4.3.7
ETA
ETA
ETA
TR 054: 2.2

3.

$$\begin{aligned}&= 2, 4 \\ \beta_{V,c} &= \sqrt{(\beta_{V,c,\perp})^2 + (\beta_{V,c, //})^2} \\ c_1 &= 250.0 \text{ mm} \\ Y_{M,m} &= 2.50 \\ \beta_{V,c,\perp} &= V_{Ed,\perp} / V_{Rd,c,\perp} \\ V_{Ed,\perp} &= 0.000 \text{ kN} \\ V_{Rd,c,\perp} &= V_{Rk,c,\perp} / Y_{M,m} \\ V_{Rk,c,\perp} &= k_{\perp} \cdot \sqrt{(d_{nom})} \cdot (h_{nom} / d_{nom})^{0.20} \cdot \sqrt{f_b} \cdot c_1^{1.50} \\ k_{\perp} &= 0.25 \\ d_{nom} &= 16.0 \text{ mm} \\ h_{nom} &= 85.0 \text{ mm} \\ f_b &= 28.00 \text{ N/mm}^2 \\ V_{Rk,c,\perp} &= 29.211 \text{ kN} \\ V_{Rd,c,\perp} &= 29.211 \text{ kN} / 2.50 = 11.684 \text{ kN} \\ \beta_{V,c,\perp} &= 0.00 \\ \beta_{V,c, //} &= V_{Ed, //} / V_{Rd,c, //} \\ V_{Ed, //} &= -6.580 \text{ kN}\end{aligned}$$

Numero di ancoranti di riferimento
Sfruttamento massimo
Input utente
TR 054: 2.2
Valore di design dell'azione
TR 054: 4.3.5
TR 054: 4.3.5 (4.7)
TR 054: 4.3.5
ETA
ETA
Valore di design dell'azione

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 9 di 15

$V_{Rd,c, //}$	=	$V_{Rk,c, //} / Y_{M,m}$	TR 054: 4.3.1
$V_{Rk,c, //}$	=	$k_{//} \cdot \sqrt{d_{nom}} \cdot (h_{nom} / d_{nom})^{0.20} \cdot \sqrt{f_b} \cdot c_1^{1.50}$	TR 054: 4.3.5 (4.7)
$k_{//}$	=	0.45	TR 054: 4.3.5
$V_{Rk,c, //}$	=	52.580 kN	
$V_{Rd,c, //}$	=	52.580 kN / 2.50 =	21.032 kN
$\beta_{V,c, //}$	=		0.31
$\beta_{V,c}$	=		<u>0.31</u>

Carico massimo di taglio

$\beta_{V,max}$	=	<u>0.69</u>
-----------------	---	-------------

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 10 di 15

Stato Limite di Esercizio

Gli spostamenti sono calcolati all'interfaccia con il calcestruzzo. In caso di ancoraggi distanziati con braccio di leva, la flessione dell'ancoraggio al livello della piastra di fissaggio non viene considerata.

1. Spostamenti nel breve periodo:

	2		Ancorante di riferimento
δ_N	$= \delta_{N0} / N_0 \cdot N_k$		ETA
δ_{N0} / N_0	$= 0.03 \text{ mm/kN}$		ETA
N_k	$= 0.000 \text{ kN}$		Valore caratteristico
δ_N	$= 0.03 \cdot 0.000 \text{ kN} =$	0.000 mm	
δ_V	$= \delta_{V0} / V_0 \cdot V_k$		ETA
δ_{V0} / V_0	$= 0.03 \text{ mm/kN}$		ETA
V_k	$= 2.350 \text{ kN}$		Valore caratteristico
δ_V	$= 0.03 \cdot 2.350 \text{ kN} =$	0.067 mm	
δ_{NV}	$= (\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0.50} =$	0.067 mm	

2. Spostamenti nel lungo periodo:

	2		Ancorante di riferimento
δ_N	$= \delta_{N0} / N_0 \cdot N_k$		ETA
δ_{N0} / N_0	$= 0.06 \text{ mm/kN}$		ETA
N_k	$= 0.000 \text{ kN}$		Valore caratteristico
δ_N	$= 0.06 \cdot 0.000 \text{ kN} =$	0.000 mm	
δ_V	$= \delta_{V0} / V_0 \cdot V_k$		ETA
δ_{V0} / V_0	$= 0.04 \text{ mm/kN}$		ETA
V_k	$= 2.350 \text{ kN}$		Valore caratteristico
δ_V	$= 0.04 \cdot 2.350 \text{ kN} =$	0.101 mm	
δ_{NV}	$= (\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0.50} =$	0.101 mm	

Osservazioni

- Verifica
- Si prega di osservare le condizioni d'uso del software, in particolare il §4.
- The design is valid only, if the through holes are not bigger than the one given in table 3.1 of TR054:2022.
- La progettazione si basa su numerosi parametri specifici dell'ancorante. Se l'ancorante scelto viene cambiato o se vengono modificati i valori di sollecitazione indicati o i dati geometrici, la verifica non è più valida e deve essere ripetuta con le nuove condizioni. E' necessario rispettare i requisiti e le indicazioni riportate nel Benestare Tecnico Europeo.
- In un gruppo di ancoranti devono essere utilizzati solo i tasselli dello stesso tipo, dimensione e lunghezza.
- La resistenza della resina varia in funzione della temperatura nel breve e lungo termine del materiale base.
- Verificare la resistenza del materiale base selezionato
- Il metodo di progettazione si applica a fissaggi sufficientemente rigidi da rendere effettiva la distribuzione lineare della deformazione.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

c.silvestri

Indirizzo del progetto:

Pagina 11 di 15

- L'ipotesi che il fissaggio in esame sia sufficientemente rigido fa parte della sua valutazione tecnica.
- Se ci si discosta dall'ipotesi di piastra di ancoraggio rigida, le forze interne determinate vengono incrementate con un fattore di scale (forze realistiche sull'ancorante/forze lineari sull'ancorante) secondo la teoria dell'elasticità. Si prega di far controllare e verificare questo risultato da un ingegnere strutturista abilitato.
- Per ulteriori informazioni sulla piastra di ancoraggio rigida e sulla sua progettazione, si veda il documento del Prof. Ing. Jan Hofmann.
- La lista degli accessori riportata è puramente indicativa. Per una corretta installazione si raccomanda di fare riferimento ai fogli esplicativi allegati ad ogni prodotto.
- Non è stato eseguito il dimensionamento della piastra di ancoraggio. E' necessario che l'utente verifichi che la sua rigidità sia sufficiente.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Tel. Cellulare:

Azienda:

E-Mail:

Posizione:

Internet:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Istruzioni di posa

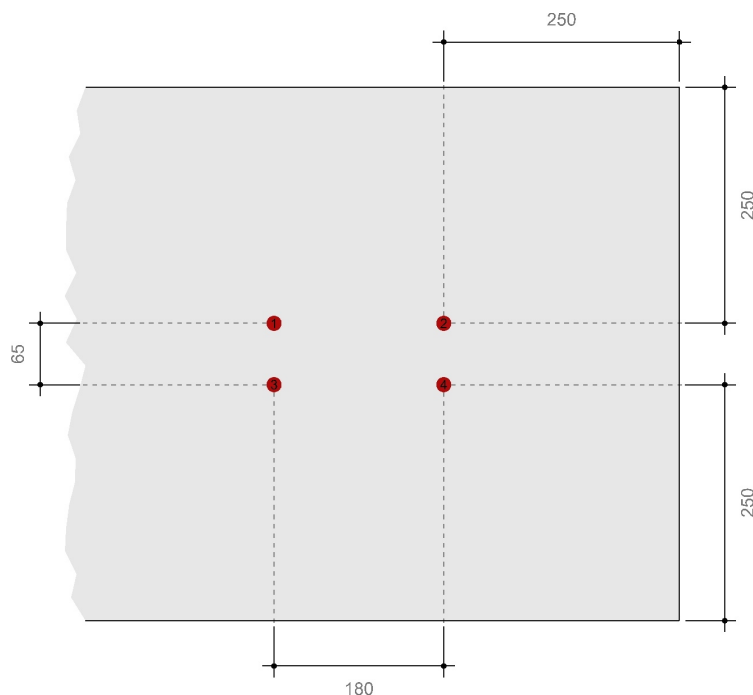
Materiale base

Tipo e dimensione dell'ancorante selezionato:

WIT-Nordic ETA-16/0757 + Barra d'ancoraggio a metro/ S 8.8 M16 + SH 20x130; L = 1000 mm

Profondità di ancoraggio effettiva calcolata: $h_{ef} = 85 \text{ mm}$ Profondità di foratura: $h_0 = 90 \text{ mm}$

È necessario rispettare le istruzioni di installazione specificate nella certificazione.

Perforazione:Diametro nominale della punta di perforazione: $d_0 = 20 \text{ mm}$ Lunghezza utile della punta di foratura: $\geq 100 \text{ mm}$ **pulizia**

Pulizia necessaria

E' necessario considerare le istruzioni riportate nelle certificazioni o nelle schede apposite.

Utensili di pulizia conformi all'elenco di accessori ed al catalogo Würth.

Installazione dell'ancorante

Installazione passante: Lo spazio vuoto tra l'ancorante e la piastra deve essere completamente riempito con resina di idonea resistenza.

Coppia di serraggio: 10.00 Nm

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

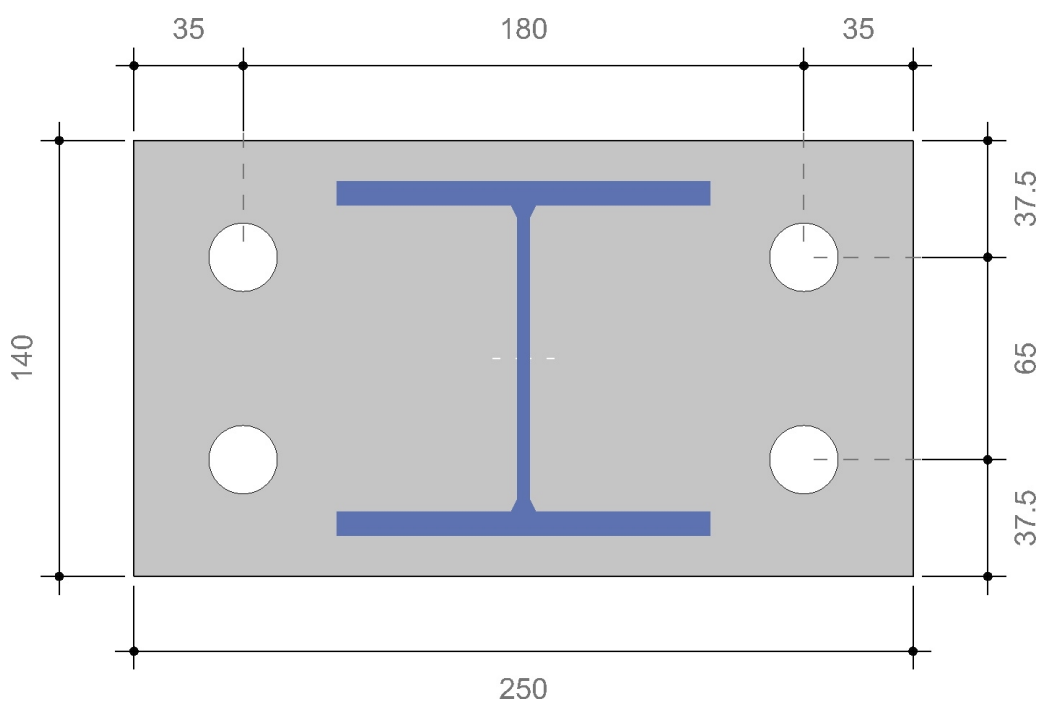
Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 13 di 15

Piastra di ancoraggioDiametro del foro nella piastra: Installazione passante: $d_f \leq 22 \text{ mm}$ Spessore della piastra di ancoraggio: $t = 10 \text{ mm}$ (Input utente)**Sezione del profilato**

Materiale: S 235 (St 37)

Sezione della carpenteria metallica: HEA 120

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

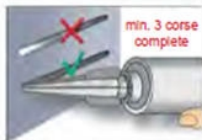
Internet:

Istruzioni di installazione secondo ETA-16/0757

Preparazione della cartuccia

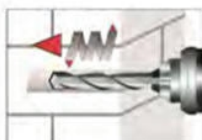


1. Rimuovere il tappo, agganciare il miscelatore statico fornito in dotazione e caricare la cartuccia nel dispositivo di erogazione. In caso di cartuccia con tubo in lamina di alluminio, tagliare la clip prima dell'uso. In caso di interruzioni del lavoro per un tempo superiore a quello di lavorazione (Tabella B4 e B5) e per l'applicazione di nuove cartucce è necessario usare un nuovo miscelatore statico.



2. La resina che viene estrusa all'inizio non è idonea al fissaggio dell'ancorante. Prima dell'applicazione nel foro d'ancoraggio, estrarre la cartuccia separatamente per almeno tre corse complete della leva (nel caso di cartucce in lamina di alluminio sei corse complete) ed eliminare i componenti non miscelati in modo omogeneo fino a quando la resina non presenta un colore grigio uniforme.

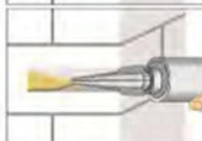
Installazione in muratura piena (senza bussola)



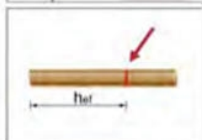
3. Fori eseguire perpendicolarmente alla superficie del materiale di supporto usando un trapano a percussione con punta hard-metal. Eseguire il foro con il metodo di perforazione conforme a quanto indicato nell'Allegato C4-C45 nel materiale di supporto, con il diametro nominale e la profondità richiesti dall'ancorante scelto. In caso di foro mal riuscito, riempirlo con della resina.



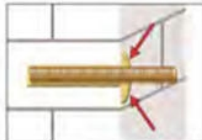
4. Soffiare aria sul fondo del foro due volte. Attaccare uno spazzolino delle giuste dimensioni ($> d_{b,min}$ Tabella B2 o B3) a un trapano o un avvitatore a batteria, pulire il foro spazzolandolo due volte e infine soffiare aria sempre due volte.



5. Partendo dal fondo o dalla parte posteriore del foro d'ancoraggio pulito, riempirlo con la resina per almeno due terzi. Ritirare lentamente il miscelatore statico evitando così di creare bolle d'aria. Rispettare i tempi di lavorazione riportati nella Tabella B4 e B5.



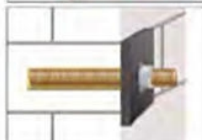
6. La posizione della profondità di ancoraggio verrà segnata sulla barra filettata. Inserire la barra filettata nel foro d'ancoraggio eseguendo una leggera rotazione per assicurarsi una distribuzione uniforme della resina fino a raggiungere la profondità di ancoraggio. L'ancorante deve essere privo di sporco, grasso, olio o altro materiale estraneo.



7. Assicurarsi che lo spazio anulare sia completamente pieno di resina. Se non si vede uscire la resina in eccesso fuori dal foro, l'applicazione deve essere ripetuta.



8. Prima di applicare qualsiasi carico o coppia, lasciare indurire la resina per il tempo indicato. Non muovere o caricare l'ancorante fin quando non si è completamente indurito (v. Tabella B4 e B5).



9. Una volta raggiunto il tempo totale di indurimento, l'elemento da fissare può essere installato con la coppia di serraggio max. (v. Allegato B4) usando una chiave dinamometrica appositamente calibrata.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:
 Azienda:
 Posizione:

Tel. Cellulare:
 E-Mail:
 Internet:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

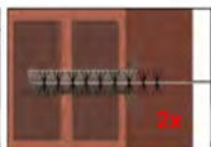
Denominazione del progetto:
 Committente:
 Indirizzo del progetto:

c.silvestri
 Pagina 15 di 15

Istruzioni di installazione (continua)



3. Eseguire i fori perpendicolarmente alla superficie del materiale di supporto usando un trapano a percussione con punta hard-metal. Eseguire il foro con il metodo di perforazione conforme a quanto indicato nell'Allegato C4-C45 nel materiale di supporto, con il diametro nominale e la profondità richiesti dall'ancorante scelto.



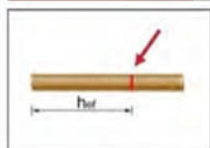
4. Soffiare aria sul fondo del foro due volte. Attaccare lo spazzolino delle giuste dimensioni ($> d_{b,min}$ Tabella B3) a un trapano o un avvitatore a batteria, pulire il foro spazzolandolo due volte e infine soffiare aria sempre due volte.



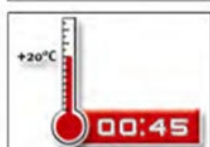
5. Inserire la bussola forata a filo con la superficie della muratura o dell'intonaco. Usare solo bussole della giusta lunghezza. Non tagliare mai la bussola.



6. Partendo dal fondo o dalla parte posteriore riempire la bussola con la resina. Per profondità di ancoraggio uguali o maggiori di 130 mm sarà necessario usare una prolunga per il miscelatore statico. Per le quantità di resina attenersi alle istruzioni per l'installazione riportate sull'etichetta delle cartucce. Rispettare i tempi di lavorazione riportati nella Tabella B4 e B5.



7. La posizione della profondità di ancoraggio verrà segnata sulla barra filettata. Inserire la barra filettata nel foro d'ancoraggio eseguendo una leggera rotazione per assicurarsi una distribuzione uniforme della resina fino a raggiungere la profondità di ancoraggio. L'ancorante deve essere privo di sporco, grasso, olio o altro materiale estraneo.



8. Prima di applicare qualsiasi carico o coppia, lasciare indurire la resina per il tempo indicato. Non muovere o caricare l'ancorante fin quando non si è completamente indurito (v. Tabella B4 e B5).



9. Una volta raggiunto il tempo totale di indurimento, l'elemento da fissare può essere installato con la coppia di serraggio max. (v. Allegato B4) usando una chiave dinamometrica appositamente calibrata.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:
 Azienda:
 Posizione:
 Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:
 E-Mail:
 Internet:

**Verifiche strutturali: ancorante con
WIT-Nordic ETA-16/0757 + Barra d'ancoraggio a metro/ S 8.8 M16 + SH 20x130 S-8.8**

Denominazione del progetto:
Committente:
Indirizzo del progetto:

c.silvestri
Pagina 2 di 15

Dati di ingresso

Nazione: Italia

Metodo di progettazione: EN 1992-4 (2019-04) pure

Materiale base: Muratura: Mattone pieno / blocco Mattone (Mz, DF, 2 kg/dm³)
240 mm x 115 mm x 55 mm (28 N/mm²)



resina: M10 - M20

Carico: applicazione delle tensioni di compressione 0.3 N/mm²

Fughe: riempito, larghezza standard delle fughe ≤ 10 mm, Distanza dal giunto verticale = 120 mm, Distanza dal giunto di malta = 35 mm

Composizione del muro: intonaco resistente alle sollecitazioni 0 mm, interposizione di uno strato che non regge le sollecitazioni 0 mm, Die Zwischenschichten müssen Druckkräfte aus einem möglichen Biegemoment aufnehmen können

Temperatura di esercizio: scelto dall'utente: Breve periodo: 40 °C / lungo periodo: 24 °C

impiegato per la verifica: Breve periodo: 40 °C / lungo periodo: 24 °C

Materiale base / spessore dell'elemento: h = 365 mm

Piastra di ancoraggio:

Dimensioni: $I_y \times I_z \times t = 250 \text{ mm} \times 140 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$

Spessore della piastra di fissaggio: Spessore della piastra di fissaggio definito dall'utente: t = 10 mm

Foro passante: With annular gap acc. to TR 054:2022; table 3.1 or approval

Sezione della carpenteria metallica: HEA 120

Condizioni di installazione:

Realizzare il foro: Foro trapanato

categoria d'uso: Asciutto / Asciutto

Flessione dell'ancorante: No

Tipo e dimensione dell'ancorante selezionato: WIT-Nordic ETA-16/0757 + Barra d'ancoraggio a metro/ S 8.8 M16 + SH 20x130

Materiale: ./S: Acciaio, zincatura di spessore minimo 5 micron

Diametro: M16

Classe di resistenza: 8.8

Reale profondità di ancoraggio: $h_{ef} = 85 \text{ mm}$

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:
Azienda:
Posizione:

Tel. Cellulare:
E-Mail:
Internet:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Denominazione del progetto:

Committente:

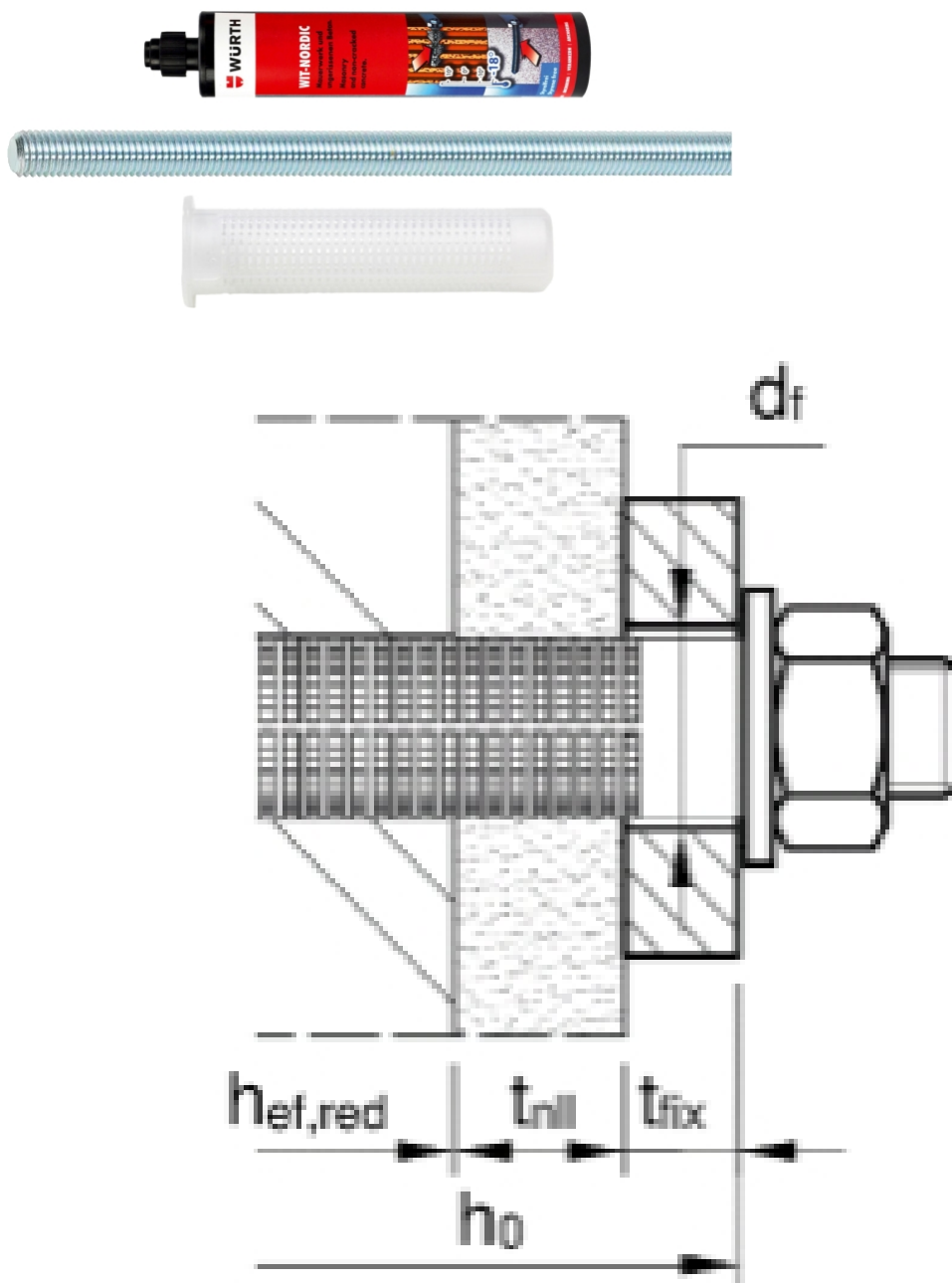
Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 3 di 15

Coppia di serraggio: 10.00 Nm

N° di certificazione / Periodo di validità: ETA-16/0757; valido dal 15/12/2016



E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 4 di 15

Ancorante:

Art. Nr.	Descrizione	Ø [mm]	l [mm]	t _{fix,max} [mm]	VE [Pezzi]
5916 216 999	Barra filettata S-8.8 x 1000 - Lunghezza dello spezzone: 115 mm - Numero di spezzoni per ogni barra filettata venduta a metro: 8	M16	1000 mm	10 mm	10

Barre filettate commerciali standardizzate con:

- Materiali, dimensioni e proprietà meccaniche secondo la tabella a1 della certificazione della resina corrispettiva.
- Certificazione di controllo 3.1 secondo EN 10204:2004
- Marcatura della profondità di infissione.

Resina / adesivo:

Art. Nr.	Descrizione
0903 450 106	resina per ancorante chimico WIT-Nordic ETA-16/0757 con una cartuccia di resina 300 ml

reticolo della mesh:

Art. Nr.	Descrizione
0903 44 204	SH 20x130
0903 489 620	WIT-RMB 20

Accessori:

Art. Nr.	Descrizione	

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

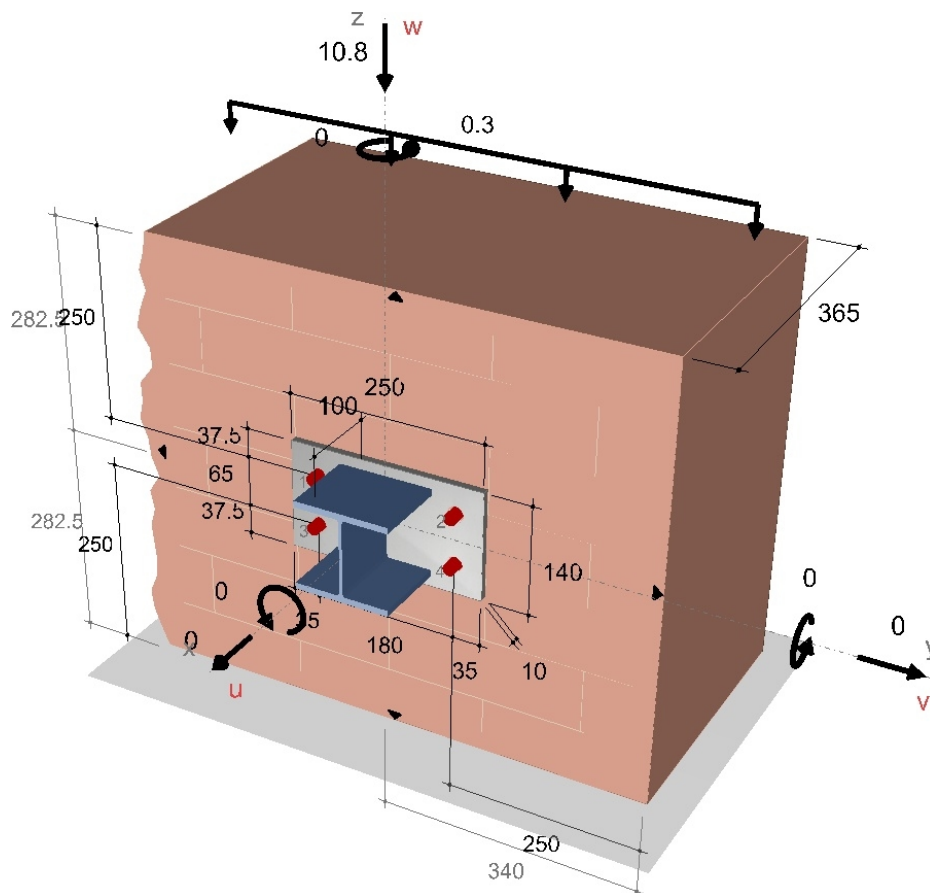
Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 5 di 15

Geometria e sollecitazioni:

Valori di progetto della combinazione di carico di riferimento: Numero delle combinazioni di carico 1, Condizioni di progetto: Normale


Combinazioni di carico:

#	Nome	N_{Ed} [kN]	$V_{Ed,v}$ [kN]	$V_{Ed,w}$ [kN]	$M_{Ed,u}$ [kNm]	$M_{Ed,v}$ [kNm]	$M_{Ed,w}$ [kNm]	Tipo di azione
1		0.000	0.000	-10.800	0.000	0.000	0.000	Normale

Osservazione: Le azioni di progetto sono indicate dall'utente.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 6 di 15

Verifiche

Panoramica

metodo di verifica:

metodo di verifica: TR054: 2022-07

Se l'applicazione non è definita nella norma, il dimensionamento viene eseguito secondo il Würth Design Method (WDM).

Riepilogo

Numero delle combinazioni di carico	Sfruttamento			Tipo di combinazione di carico
	Trazione	Taglio	Combinazione Trazione/Taglio	
1	0.00 %	56.25 %	0.00 %	Normale

Verifica effettuata con successo!

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

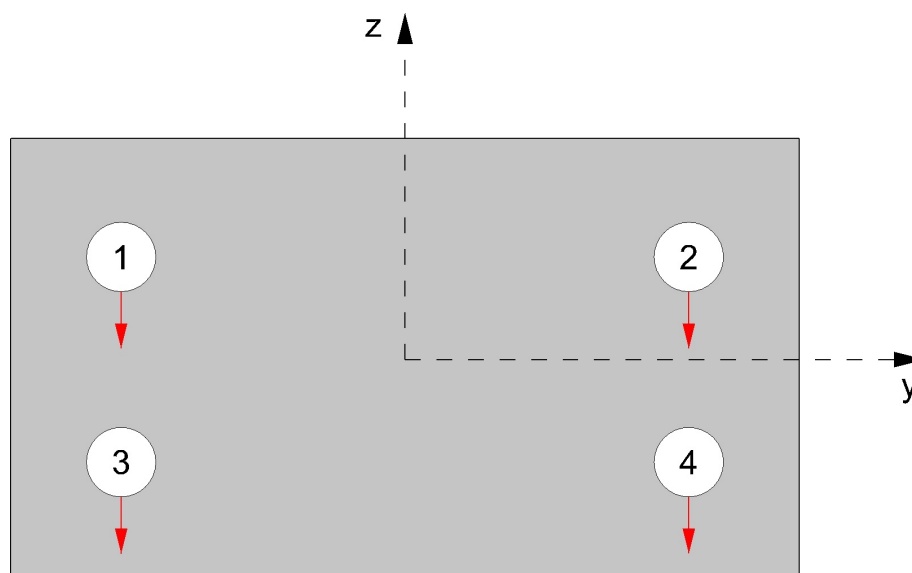
c.silvestri

Pagina 7 di 15

Verifica: forze quasi statiche

Forze di ancoraggio risultanti

Numero dell'ancorante	$N_{Ed,x}^i$ [kN]	$V_{Ed,y}^{Mx,i}$ [kN]	$V_{Ed,z}^{Mx,i}$ [kN]	$V_{Ed,y}^{Vy,i}$ [kN]	$V_{Ed,z}^{Vz,i}$ [kN]	$V_{Ed,y}^i$ [kN]	$V_{Ed,z}^i$ [kN]	V_{Ed}^i [kN]
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.700	0.000	-2.700	2.700
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.700	0.000	-2.700	2.700
3	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.700	0.000	-2.700	2.700
4	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.700	0.000	-2.700	2.700
	$\Sigma N_{Ed,x}^i$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^{Mx,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^{Mx,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^{Vy,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^{Vz,i}$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,y}^i$ [kN]	$\Sigma V_{Ed,z}^i$ [kN]	$ \Sigma V_{Ed}^i $ [kN]
Totale	0.000	0.000	0.000	0.000	-10.800	0.000	-10.800	10.800


Massima tensione di compressione: 0 N/mm²

La trasmissione efficace delle sollecitazioni del fissaggio dal calcestruzzo ai suoi supporti deve essere verificata per lo Stato Limite Ultimo e per lo Stato Limite di Servizio. Le rispettive verifiche devono essere svolte dal progettista strutturale incaricato.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri
Pagina 8 di 15

Stato Limite Ultimo

Verifica a taglio richiesta per l'ancorante post-installato

1. Cedimento lato acciaio, azioni di taglio senza braccio di leva

$$\begin{aligned}\beta_{V,s} &= V_{Ed}^h / V_{Rd,s} \\ V_{Ed}^h &= 2.700 \text{ kN} \\ V_{Rd,s} &= V_{Rk,s} / Y_{Ms,V} \\ V_{Rk,s} &= 62.670 \text{ kN} \\ Y_{Ms,V} &= 1.25 \\ V_{Rd,s} &= 62.670 \text{ kN} / 1.25 = 50.136 \text{ kN} \\ \beta_{V,s} &= 0.05\end{aligned}$$

Sfruttamento massimo
Valore di design dell'azione
TR 054: 4.3.1
TR 054: 4.3.2
TR 054: 2.2

2. cedimento locale del mattone (Gruppo di ancoranti)

$$\begin{aligned}\beta_{V,b} &= V_{Ed}^g / V_{Rd,b} \\ V_{Ed}^g &= 10.800 \text{ kN} \\ V_{Rd,b} &= \alpha_{j,V} \cdot \alpha_{g, // V //} \cdot \alpha_{g, \perp V //} \cdot V_{Rk,b} / Y_{M,m} \\ \alpha_{j,V} &= 1.00 \\ \alpha_{g, // V //} &= 2.00 \\ \alpha_{g, \perp V //} &= 2.00 \\ V_{Rk,b} &= 12.000 \text{ kN} \\ Y_{M,m} &= 2.50 \\ V_{Rd,b} &= 1.00 \cdot 2.00 \cdot 2.00 \cdot 12.000 \text{ kN} / 2.50 = 19.200 \text{ kN} \\ \beta_{V,b} &= 0.56\end{aligned}$$

Sfruttamento massimo
Valore di design dell'azione
TR 054: 4.3.1
TR 054: 4.3.7
ETA
ETA
ETA
TR 054: 2.2

3.

$$\begin{aligned}&= 2, 4 \\ \beta_{V,c} &= \sqrt{(\beta_{V,c,\perp})^2 + (\beta_{V,c, //})^2} \\ c_1 &= 250.0 \text{ mm} \\ Y_{M,m} &= 2.50 \\ \beta_{V,c,\perp} &= V_{Ed,\perp} / V_{Rd,c,\perp} \\ V_{Ed,\perp} &= 0.000 \text{ kN} \\ V_{Rd,c,\perp} &= V_{Rk,c,\perp} / Y_{M,m} \\ V_{Rk,c,\perp} &= k_{\perp} \cdot \sqrt{(d_{nom})} \cdot (h_{nom} / d_{nom})^{0.20} \cdot \sqrt{(f_b)} \cdot c_1^{1.50} \\ k_{\perp} &= 0.25 \\ d_{nom} &= 16.0 \text{ mm} \\ h_{nom} &= 85.0 \text{ mm} \\ f_b &= 28.00 \text{ N/mm}^2 \\ V_{Rk,c,\perp} &= 29.211 \text{ kN} \\ V_{Rd,c,\perp} &= 29.211 \text{ kN} / 2.50 = 11.684 \text{ kN} \\ \beta_{V,c,\perp} &= 0.00 \\ \beta_{V,c, //} &= V_{Ed, //} / V_{Rd,c, //} \\ V_{Ed, //} &= -5.400 \text{ kN}\end{aligned}$$

Numero di ancoranti di riferimento
Sfruttamento massimo
Input utente
TR 054: 2.2
Valore di design dell'azione
TR 054: 4.3.5
TR 054: 4.3.5 (4.7)
TR 054: 4.3.5
ETA
ETA
Valore di design dell'azione

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 9 di 15

$V_{Rd,c, //}$	=	$V_{Rk,c, //} / Y_{M,m}$	TR 054: 4.3.1
$V_{Rk,c, //}$	=	$k_{//} \cdot \sqrt{d_{nom}} \cdot (h_{nom} / d_{nom})^{0.20} \cdot \sqrt{f_b} \cdot c_1^{1.50}$	TR 054: 4.3.5 (4.7)
$k_{//}$	=	0.45	TR 054: 4.3.5
$V_{Rk,c, //}$	=	52.580 kN	
$V_{Rd,c, //}$	=	52.580 kN / 2.50 =	21.032 kN
$\beta_{V,c, //}$	=		0.26
$\beta_{V,c}$	=		<u>0.26</u>

Carico massimo di taglio

$\beta_{V,max}$	=	<u>0.56</u>
-----------------	---	-------------

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 10 di 15

Stato Limite di Esercizio

Gli spostamenti sono calcolati all'interfaccia con il calcestruzzo. In caso di ancoraggi distanziati con braccio di leva, la flessione dell'ancoraggio al livello della piastra di fissaggio non viene considerata.

1. Spostamenti nel breve periodo:

	2		Ancorante di riferimento
δ_N	$= \delta_{N0} / N_0 \cdot N_k$		ETA
δ_{N0} / N_0	$= 0.03 \text{ mm/kN}$		ETA
N_k	$= 0.000 \text{ kN}$		Valore caratteristico
δ_N	$= 0.03 \cdot 0.000 \text{ kN} =$	0.000 mm	
δ_V	$= \delta_{V0} / V_0 \cdot V_k$		ETA
δ_{V0} / V_0	$= 0.03 \text{ mm/kN}$		ETA
V_k	$= 1.929 \text{ kN}$		Valore caratteristico
δ_V	$= 0.03 \cdot 1.929 \text{ kN} =$	0.055 mm	
δ_{NV}	$= (\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0.50} =$	0.055 mm	

2. Spostamenti nel lungo periodo:

	2		Ancorante di riferimento
δ_N	$= \delta_{N0} / N_0 \cdot N_k$		ETA
δ_{N0} / N_0	$= 0.06 \text{ mm/kN}$		ETA
N_k	$= 0.000 \text{ kN}$		Valore caratteristico
δ_N	$= 0.06 \cdot 0.000 \text{ kN} =$	0.000 mm	
δ_V	$= \delta_{V0} / V_0 \cdot V_k$		ETA
δ_{V0} / V_0	$= 0.04 \text{ mm/kN}$		ETA
V_k	$= 1.929 \text{ kN}$		Valore caratteristico
δ_V	$= 0.04 \cdot 1.929 \text{ kN} =$	0.083 mm	
δ_{NV}	$= (\delta_N^2 + \delta_V^2)^{0.50} =$	0.083 mm	

Osservazioni

- Verifica
- Si prega di osservare le condizioni d'uso del software, in particolare il §4.
- The design is valid only, if the through holes are not bigger than the one given in table 3.1 of TR054:2022.
- La progettazione si basa su numerosi parametri specifici dell'ancorante. Se l'ancorante scelto viene cambiato o se vengono modificati i valori di sollecitazione indicati o i dati geometrici, la verifica non è più valida e deve essere ripetuta con le nuove condizioni. E' necessario rispettare i requisiti e le indicazioni riportate nel Benestare Tecnico Europeo.
- In un gruppo di ancoranti devono essere utilizzati solo i tasselli dello stesso tipo, dimensione e lunghezza.
- La resistenza della resina varia in funzione della temperatura nel breve e lungo termine del materiale base.
- Verificare la resistenza del materiale base selezionato
- Il metodo di progettazione si applica a fissaggi sufficientemente rigidi da rendere effettiva la distribuzione lineare della deformazione.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 11 di 15

- L'ipotesi che il fissaggio in esame sia sufficientemente rigido fa parte della sua valutazione tecnica.
- Se ci si discosta dall'ipotesi di piastra di ancoraggio rigida, le forze interne determinate vengono incrementate con un fattore di scale (forze realistiche sull'ancorante/forze lineari sull'ancorante) secondo la teoria dell'elasticità. Si prega di far controllare e verificare questo risultato da un ingegnere strutturista abilitato.
- Per ulteriori informazioni sulla piastra di ancoraggio rigida e sulla sua progettazione, si veda il documento del Prof. Ing. Jan Hofmann.
- La lista degli accessori riportata è puramente indicativa. Per una corretta installazione si raccomanda di fare riferimento ai fogli esplicativi allegati ad ogni prodotto.
- Non è stato eseguito il dimensionamento della piastra di ancoraggio. E' necessario che l'utente verifichi che la sua rigidità sia sufficiente.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

Internet:

Istruzioni di posa

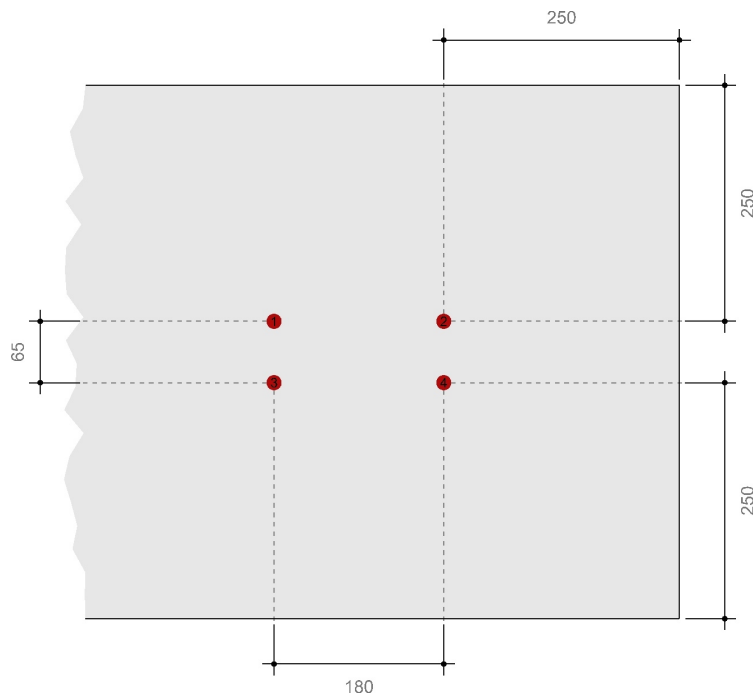
Materiale base

Tipo e dimensione dell'ancorante selezionato:

WIT-Nordic ETA-16/0757 + Barra d'ancoraggio a metro/ S 8.8 M16 + SH 20x130; L = 1000 mm

Profondità di ancoraggio effettiva calcolata: $h_{ef} = 85 \text{ mm}$ Profondità di foratura: $h_0 = 90 \text{ mm}$

È necessario rispettare le istruzioni di installazione specificate nella certificazione.

Perforazione:Diametro nominale della punta di perforazione: $d_0 = 20 \text{ mm}$ Lunghezza utile della punta di foratura: $\geq 100 \text{ mm}$ **pulizia**

Pulizia necessaria

E' necessario considerare le istruzioni riportate nelle certificazioni o nelle schede apposite.

Utensili di pulizia conformi all'elenco di accessori ed al catalogo Würth.

Installazione dell'ancorante

Installazione passante: Lo spazio vuoto tra l'ancorante e la piastra deve essere completamente riempito con resina di idonea resistenza.

Coppia di serraggio: 10.00 Nm

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

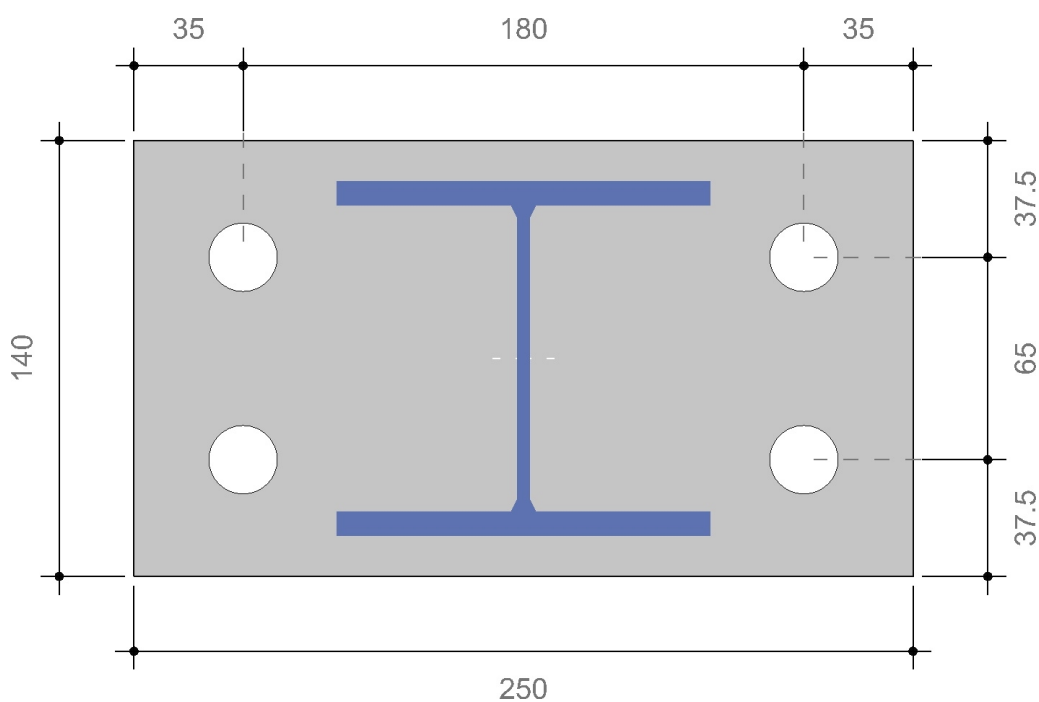
Denominazione del progetto:

Committente:

Indirizzo del progetto:

c.silvestri

Pagina 13 di 15

Piastra di ancoraggioDiametro del foro nella piastra: Installazione passante: $d_f \leq 22 \text{ mm}$ Spessore della piastra di ancoraggio: $t = 10 \text{ mm}$ (Input utente)**Sezione del profilato**

Materiale: S 235 (St 37)

Sezione della carpenteria metallica: HEA 120

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:

Azienda:

Posizione:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:

E-Mail:

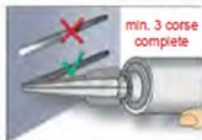
Internet:

Istruzioni di installazione secondo ETA-16/0757

Preparazione della cartuccia

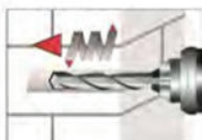


1. Rimuovere il tappo, agganciare il miscelatore statico fornito in dotazione e caricare la cartuccia nel dispositivo di erogazione. In caso di cartuccia con tubo in lamina di alluminio, tagliare la clip prima dell'uso. In caso di interruzioni del lavoro per un tempo superiore a quello di lavorazione (Tabella B4 e B5) e per l'applicazione di nuove cartucce è necessario usare un nuovo miscelatore statico.

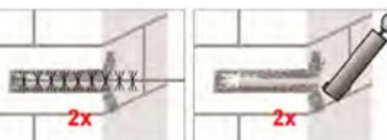


2. La resina che viene estrusa all'inizio non è idonea al fissaggio dell'ancorante. Prima dell'applicazione nel foro d'ancoraggio, estrarre la cartuccia separatamente per almeno tre corse complete della leva (nel caso di cartucce in lamina di alluminio sei corse complete) ed eliminare i componenti non miscelati in modo omogeneo fino a quando la resina non presenta un colore grigio uniforme.

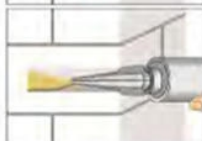
Installazione in muratura piena (senza bussola)



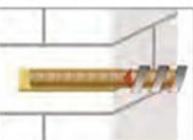
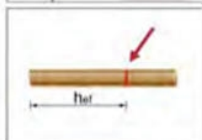
3. Fori da eseguire perpendicolarmente alla superficie del materiale di supporto usando un trapano a percussione con punta hard-metal. Eseguire il foro con il metodo di perforazione conforme a quanto indicato nell'Allegato C4-C45 nel materiale di supporto, con il diametro nominale e la profondità richiesti dall'ancorante scelto. In caso di foro mal riuscito, riempirlo con della resina.



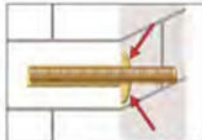
4. Soffiare aria sul fondo del foro due volte. Attaccare uno spazzolino delle giuste dimensioni ($> d_{b,min}$ Tabella B2 o B3) a un trapano o un avvitatore a batteria, pulire il foro spazzolandolo due volte e infine soffiare aria sempre due volte.



5. Partendo dal fondo o dalla parte posteriore del foro d'ancoraggio pulito, riempirlo con la resina per almeno due terzi. Ritirare lentamente il miscelatore statico evitando così di creare bolle d'aria. Rispettare i tempi di lavorazione riportati nella Tabella B4 e B5.



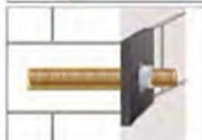
6. La posizione della profondità di ancoraggio verrà segnata sulla barra filettata. Inserire la barra filettata nel foro d'ancoraggio eseguendo una leggera rotazione per assicurarsi una distribuzione uniforme della resina fino a raggiungere la profondità di ancoraggio. L'ancorante deve essere privo di sporco, grasso, olio o altro materiale estraneo.



7. Assicurarsi che lo spazio anulare sia completamente pieno di resina. Se non si vede uscire la resina in eccesso fuori dal foro, l'applicazione deve essere ripetuta.



8. Prima di applicare qualsiasi carico o coppia, lasciare indurire la resina per il tempo indicato. Non muovere o caricare l'ancorante fin quando non si è completamente indurito (v. Tabella B4 e B5).



9. Una volta raggiunto il tempo totale di indurimento, l'elemento da fissare può essere installato con la coppia di serraggio max. (v. Allegato B4) usando una chiave dinamometrica appositamente calibrata.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:
 Azienda:
 Posizione:

Tel. Cellulare:
 E-Mail:
 Internet:

Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

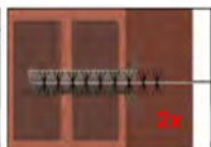
Denominazione del progetto:
 Committente:
 Indirizzo del progetto:

c.silvestri
 Pagina 15 di 15

Istruzioni di installazione (continua)



3. Eseguire i fori perpendicolarmente alla superficie del materiale di supporto usando un trapano a percussione con punta hard-metal. Eseguire il foro con il metodo di perforazione conforme a quanto indicato nell'Allegato C4-C45 nel materiale di supporto, con il diametro nominale e la profondità richiesti dall'ancorante scelto.



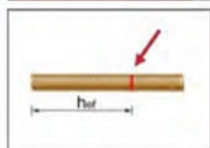
4. Soffiare aria sul fondo del foro due volte. Attaccare lo spazzolino delle giuste dimensioni ($> d_{b,min}$ Tabella B3) a un trapano o un avvitatore a batteria, pulire il foro spazzolandolo due volte e infine soffiare aria sempre due volte.



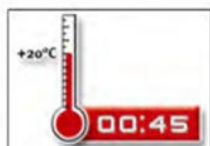
5. Inserire la bussola forata a filo con la superficie della muratura o dell'intonaco. Usare solo bussole della giusta lunghezza. Non tagliare mai la bussola.



6. Partendo dal fondo o dalla parte posteriore riempire la bussola con la resina. Per profondità di ancoraggio uguali o maggiori di 130 mm sarà necessario usare una prolunga per il miscelatore statico. Per le quantità di resina attenersi alle istruzioni per l'installazione riportate sull'etichetta delle cartucce. Rispettare i tempi di lavorazione riportati nella Tabella B4 e B5.



7. La posizione della profondità di ancoraggio verrà segnata sulla barra filettata. Inserire la barra filettata nel foro d'ancoraggio eseguendo una leggera rotazione per assicurarsi una distribuzione uniforme della resina fino a raggiungere la profondità di ancoraggio. L'ancorante deve essere privo di sporco, grasso, olio o altro materiale estraneo.



8. Prima di applicare qualsiasi carico o coppia, lasciare indurire la resina per il tempo indicato. Non muovere o caricare l'ancorante fin quando non si è completamente indurito (v. Tabella B4 e B5).



9. Una volta raggiunto il tempo totale di indurimento, l'elemento da fissare può essere installato con la coppia di serraggio max. (v. Allegato B4) usando una chiave dinamometrica appositamente calibrata.

E' necessario verificare la correttezza dei dati inseriti ed il rispetto delle condizioni al contorno! Würth non si assume responsabilità in merito alla scelta dei dati inseriti dall'utente.

Utente:
 Azienda:
 Posizione:
 Progettazione degli ancoranti Würth 8.9.0.1

Tel. Cellulare:
 E-Mail:
 Internet: