

Opera:

**RIVESTIMENTO ESTERNO CON PANNELLI IN GRC
DA REALIZZARSI CON LA TECNICA DELLA FACCIATA VENTILATA**

**nell'ambito dei lavori di costruzione della
NUOVA SEDE DIREZIONALE DI PLATFORMBASKET**

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

**della sotto-struttura metallica di supporto dei pannelli di GRC e degli ancoraggi
corredata dai particolari grafici costruttivi esplicativi di progetto e dalle
note di montaggio e di manutenzione della parte strutturale dell'opera**

Committente:

Facciate20late s.r.l.
via Dittaino, 16 – 95121 Catania

Il progettista strutturale:

- ing. Alberto Campagna -

Rovereto, marzo 2016

RISERVATI TUTTI I DIRITTI TERMINE DI LEGGE: è vietata la riproduzione e la diffusione del presente elaborato non espressamente e preventivamente autorizzata dallo Studio di Ingegneria Campagna

COMMESSA	FASE	TIPO	DOC.	REV.
150528	ESE	STR	R01	0

Prima emissione elaborato: marzo 2016

Aggiornamento: -

PREMESSA

Anagrafica del cantiere

Oggetto generale dei lavori:	Lavori di costruzione della nuova della sede di Platformbasket.
Localizzazione del cantiere:	Comune di Poviglio, provincia di Reggio Emilia.
Committente generale dell'Opera:	Toplift s.r.l. - via Buonarroti, 1 – 42028 Poviglio (RE).

Parte d'opera

Oggetto dei lavori:	Facciate ventilate con rivestimento in pannelli di GRC.
Fornitura sotto-struttura e ancoranti:	Facciate20late s.r.l. di Luigi Coppola - via Dittaino, 16 - 95121 Catania.
Posa in opera:	Edil Service s.r.l. - vicolo Raveda, 3/A – 40018 San Pietro in Casale (BO).
Disegni costruttivi architettonici:	Facciate20late s.r.l. - con la collaborazione di GL Progettazione di Luigi Grassia.
Progettazione statica:	ing. Alberto Campagna – via Ergisto Bezzi, 30 – 38068 Rovereto (TN).
Disegni esecutivi strutturali:	ing. Alberto Campagna.

Obiettivo tecnico

Oggetto della presente relazione tecnica di calcolo è la verifica statica dei sistemi di vincolo dei rivestimenti di facciata da realizzarsi nell'ambito dei lavori di costruzione in epigrafe. Nello specifico si procederà al dimensionamento ed alla verifica statica della sotto-struttura metallica di supporto e relativi fissaggi dei rivestimenti in facciata ventilata.

Nel seguito si espongono le verifiche di calcolo ritenute significative e corrispondenti alle configurazioni tipiche dei sistemi di sostegno delle facciate. Le condizioni di posa particolari, da realizzarsi necessariamente per la presenza di aperture, spigoli, rientranze, irregolarità geometriche, vengono di norma risolte incrementando il numero dei ritegni meccanici per ragioni di carattere prettamente costruttivo, determinando un sovradimensionamento locale della struttura, che risulta pertanto staticamente verificata.

In Appendice è riportata una raccolta di schede grafiche illustrative, mirate a fornire le istruzioni per il corretto montaggio e la futura manutenzione della sotto-struttura della facciata ventilata in epigrafe, che integrano l'allegata tavola grafica illustrativa degli schemi di montaggio della sotto-struttura primaria in lega di alluminio (elaborato 150528-ESE-STR-T01_0).

La presente relazione raccoglie e commenta il materiale elaborato prima della costruzione dell'opera e rappresenta a tutti gli effetti il documento progettuale esecutivo corredato dalle prescrizioni e dai dettagli costruttivi necessari e sufficienti alla costruzione delle facciate. Lo scrivente non è intervenuto in alcun modo nella direzione e nell'esecuzione delle opere.

Normativa tecnica di riferimento

Leggi fondamentali nel campo delle costruzioni:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.*
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – *Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche.*

Norme e documenti tecnici per le costruzioni:

- Decreto ministeriale 14 gennaio 2008 – *Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.*
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 - *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.*

La progettazione delle strutture è condotta nel rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008 (indicate nel seguito come NTC), che definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità e di durabilità. Qualora le suddette norme non contengano particolari indicazioni applicative per l'ottenimento delle prescritte prestazioni, ci si riferisce a normative tecniche di comprovata validità e ad altri documenti tecnici presenti in letteratura. In particolare si fa riferimento alla seguente norma tecnica (non cogente):

- Norma UNI 11018:2003 – *Rivestimenti e sistemi di ancoraggio per facciate ventilate a montaggio meccanico. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione. Rivestimenti lapidei e ceramici.*
- Documento Tecnico CNR-DT 206 di data 28 novembre 2007 (revisione 7 ottobre 2008) – *istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle strutture in legno.*

Sistema di unità di misura

Il sistema di unità di misura adottato è il "Sistema Internazionale di unità" indicato con la sigla "SI" di cui alle direttive del Consiglio delle Comunità europee n. 76/770/CEE del 27 luglio 1976. Per la conversione dal sistema pratico al sistema internazionale delle grandezze considerate nei calcoli di dimensionamento e verifica delle strutture, il coefficiente 9,81 è arrotondato a 10 per ragioni di carattere pratico.

Metodi di calcolo

Lo studio delle strutture è condotto impiegando i criteri della scienza delle costruzioni ed il metodo semi-probabilistico agli stati limite, secondo le indicazioni e le prescrizioni della normativa tecnica in vigore.

CARATTERISTICHE DELL'OPERA E DEI MATERIALI

Descrizione sommaria dell'Opera

I materiali impiegati nella costruzione della sotto-struttura metallica di supporto della facciata ventilata ed i criteri di montaggio, nonché di futura manutenzione della stessa, sono specificati nella documentazione tecnica riportata in Appendice, cui si rimanda per la migliore comprensione della presente relazione. La facciata ventilata è descritta sommariamente con i seguenti parametri geometrici:

- quota massima della facciata ventilata	8,80 m
- lunghezza di calcolo dei montanti (valore massimo)	3,23 m
- interasse massimo dei montanti	0,64 m
- interasse massimo dei vincoli di controvento	0,80 m
- interasse fisso tra le due staffe che compongono il vincolo di appensione	0,30 m
- sbalzo massimo del montante oltre l'ultimo vincolo	0,15 m
- spessore nominale tipico del pacchetto ventilato	0,16 m

Pareti di supporto della facciata

Il rivestimento di facciata è posta in opera su strutture metalliche ancorate alle strutture perimetrali dell'edificio, costituite da pareti intelaiate in legno. Lo scrivente ha provveduto a fornire al costruttore della struttura lignea le reazioni vincolari tipiche trasmesse dalla sotto-struttura metallica della facciata ventilata, che ha fornito parere positivo all'installazione secondo i dettami descritti nella presente relazione tecnica.

Pannelli di rivestimento e loro fissaggio alla sotto-struttura metallica

Il rivestimento è realizzato con pannelli realizzati con un impasto di **GRC (Glass Reinforced Concrete) di tipo DUCTAL**, prodotto dalla ditta Zanette S.r.l. di Vigonovo Fontanafredda (PN). Le specifiche tecniche dei pannelli sono riportate nel manuale tecnico del produttore, di cui è allegato un estratto alla presente.

Il fissaggio dei pannelli è ottenuto con un sistema a scomparsa basato sull'impiego di speciali ancoranti prodotti dalla ditta Keil Befestigungstechnik GmbH di Engelskirchen (Colonia, Germania). Nello specifico si impiega l'**ancorante a sottosquadro KH AA M6x13**.

Le caratteristiche di resistenza degli ancoranti sono ricavate dalla Certificazione Tecnica Europea ETA-06/0220 di data 11 ottobre 2011, allegata alla presente, nella quale sono riportati i valori di tenuta a taglio e a trazione su un pannello di caratteristiche fisiche e meccaniche simili a quelle del pannello GRC DUCTAL.

Grandezza	Descrizione ETA-06/0220	Valori GRC DUCTAL
Spessore della lastra	13 mm	15 mm
Resistenza media unitaria a flessione	16,2 MPa	14,5 MPa
Modulo elastico	20 GPa	43 GPa
Resistenza all'estrazione fissaggio puntuale	1,2 kN	3,0 kN
Profondità di posa	8,5 mm	10,0 mm

Il maggior spessore del pannello GRC DUCTAL consente l'infissione più profonda dell'ancorante, con conseguente incremento della resistenza all'estrazione, in quanto il carico si distribuisce su un cuneo di rottura di maggiore superficie e pertanto la tensione risultante diminuisce. Con pannelli dello spessore di 2 millimetri maggiore, si incrementa di circa un terzo anche il modulo di resistenza in campo elastico: a parità di sollecitazione flessionale il pannello GRC DUCTAL da 15 millimetri offre pertanto un momento resistente in campo elastico superiore rispetto al pannello di spessore 13 millimetri descritto nella Certificazione ETA-06/0220. Svolgendo i calcoli si determina che l'incremento di resistenza è pari a circa il 19%. Ciò premesso, la progettazione degli ancoranti, il loro numero e la loro disposizione sul retro dei pannelli, è condotta in applicazione delle prescrizioni contenute nella Certificazione ETA-06/0220, prescindendo dalla maggior resistenza offerta dal pannello GRC DUCTAL e pervenendo pertanto ad un risultato a favore di sicurezza.

Modalità di collasso	Carico limite	Resistenza di progetto (s.l.u.)
a trazione	1,20 kN	0,60 kN
a taglio	3,20 kN	1,60 kN

Materiali per la sottostruttura metallica

La sotto-struttura di supporto della facciata ventilata è costituita da membrature e pezzi in lega di alluminio collegati gli uni agli altri con viteria autoporforante in acciaio inossidabile ed alla parete con ancoranti certificati per l'impiego su membrature lignee.

Per la produzione di pezzi e profilati estrusi in lega di alluminio finalizzati alla realizzazione di sotto-strutture per facciate ventilate, si impiegano leghe con caratteristiche meccaniche non inferiori al tipo EN AW 6060 T5. Questi tipi di leghe consentono la realizzazione di profilati con sezione anche complessa, comprendente molteplici cavità e scanalature, per avvicinare quanto più possibile il disegno dell'estruso a quello del manufatto finito e ridurre al minimo le lavorazioni intermedie, con livelli di resistenza meccanica sufficienti per le applicazioni in epigrafe.

Le proprietà meccaniche minime dei profilati in lega di alluminio sono dettate dalla norma europea EN 755.2. Le resistenze di progetto sono valutate applicando i coefficienti parziali di sicurezza al carico unitario di scostamento dalla proporzionalità 0,2%, assunto convenzionalmente come limite di snervamento del materiale.

Materiale	Legha di alluminio
Traversi e ganci	EN AW 6063 T66
Montanti angolari	EN AW 6060 T5
Montanti a T	EN AW 6060 T5
Staffe di appensione e di controvento	EN AW 6063 T66
Traversi per il vincolo della pietra	EN AW 6063 T66

Legha di alluminio	EN AW 6060 T5	EN AW 6063 T66
Carico unitario di rottura a trazione	160 MPa	245 MPa
Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità 0,2%	120 MPa	200 MPa
Modulo elastico lineare	69000 MPa	69000 MPa

Le staffe sono elementi angolari in lega di alluminio dotati di asole e fori per la connessione alla parete grezza di supporto e ai montanti verticali. Il fissaggio dei montanti viene eseguito mediante l'applicazione delle viti nei fori o nelle asole a seconda che il vincolo da realizzare sia un punto di appensione (resistente ai carichi orizzontali e verticali) o un semplice controvento (resistente ai soli carichi orizzontali). Il vincolo di appensione è realizzato mediante l'impiego di una coppia di staffe poste a distanza fissa, su cui si suddivide il taglio e si scompone il momento flettente indotto dall'eccentricità del carico verticale. Per i controventi si adotta il medesimo tipo di staffe.

Il fissaggio dei traversi ai montanti e dei montanti alle staffe avviene a mezzo di **viti autoporforanti Ø5x19 in acciaio inossidabile A2** tipo "PX00 - Ø5" di Etanco o similari.

La viteria autoforante è applicata su supporti costituiti da membrature in lega di alluminio di modesto spessore (2÷3 millimetri). Queste modalità di posa forniscono delle condizioni di rottura che generalmente esulano dalla resistenza del connettore, ma si determinano per cedimento od eccessivo rifollamento del supporto. I valori di resistenza sono pertanto desunti dai risultati delle prove di estrazione per trazione e di rottura a taglio forniti dai produttori sulla base di prove di laboratorio.

In genere l'applicazione di un carico assiale produce lo sfilamento della vite dal supporto in lega di alluminio per carichi applicati sensibilmente inferiori a quelli di rottura della vite. La resistenza è pertanto offerta dall'attrito che si sviluppa tra il filetto della vite e il supporto.

Per quanto riguarda invece la prova a taglio della connessione, il meccanismo di rottura determina solitamente la leggera rotazione della vite e quindi la sua rottura. Tale modalità incrementa il carico limite rispetto alla mera resistenza al taglio della vite, in quanto la rotazione del connettore ne sgrava la sezione dal taglio portandone il corpo in trazione.

La resistenza caratteristica della connessione è ricavata convenzionalmente applicando un coefficiente di sicurezza pari a 2,0 al carico di rottura. Il valore ottenuto si divide a sua volta per il coefficiente di sicurezza 1,25 dettato dalle NTC per la verifica delle connessioni meccaniche. Il coefficiente di sicurezza globale è pertanto pari a 2,50.

Modalità di collasso	Carico di rottura	Resistenza di progetto (s.l.u.)
a trazione	3,90 kN	1,56 kN
a taglio	7,20 kN	2,88 kN

Per il fissaggio delle staffe alle membrature lignee si assume nel calcolo l'impiego di **viti da legno a filetto parziale e testa svasata Ø6x90**, quali i prodotti "HBS" di Rotho Blaas, "VBU PRO" di Friulsider o similari. Trattasi di viti ad alta resistenza in acciaio zincato cementato di classe 9.8. Le resistenze di progetto per le verifiche agli stati limite ultimi sono ricavate dalla scheda tecnica fornita da Rotho Blaas, riportata nella presente, moltiplicando cautelativamente le resistenze caratteristiche per un fattore $k_{mod} = 0,5$ e dividendo il risultato per il coefficiente parziale di sicurezza per il legno massiccio pari a 1,5.

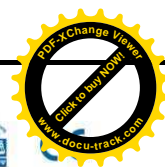
Modalità di collasso	Carico caratteristico di rottura	Resistenza di progetto (s.l.u.)
a trazione	3,75 kN	1,25 kN
a taglio	2,21 kN	0,74 kN

E' importante che la superficie zincata della testa della vite rivolta verso la staffa in lega di alluminio non entri in contatto diretto con tale materiale, onde evitare l'insorgere di fenomeni corrosivi dettati dall'attivazione di correnti galvaniche. Per questo motivo è prescritto l'impiego di **rondelle in nylon**, con funzione di separatore dielettrico.



zanette

Zanette Srl
Via Brigata Osoppo, 190 I-33074 Vigonovo di Fontanafredda (PN)
Tel. +39 0434 565026 Fax +39 0434 565350
Cap. Soc. euro 1.000.000 i.v. C.F./P.IVA 01219150933 C.C.I.A.A. pn 50785
info@zanette.com www.zanette.com



A) Introduzione

Con il presente manuale, vogliamo aiutare i nostri clienti nella scelta delle applicazioni del nostro prodotto **Glass Reinforced Concrete DUCTAL®**, fornendo informazioni e consigli sul prodotto stesso, sui suoi campi di applicazione, sui requisiti per il fissaggio, sulla scelta delle sottostrutture più idonee, sulla movimentazione e posa e sul mantenimento delle nostre lastre di rivestimento.

B) Il prodotto

Glass Reinforced Concrete DUCTAL® con spessori molto sottili e resistenze meccaniche elevate, è adatto a sistemi di rivestimento a facciata ventilata per edifici.

Glass Reinforced Concrete DUCTAL® permette di cambiare l'aspetto estetico di un edificio, senza alcun intervento strutturale, in maniera veloce, economica e resistente nel tempo.

Con l'utilizzo di idonee sottostrutture di supporto si va a creare un rivestimento a parte ventilata con ottimi valori di coibentazione e garantire quindi ai fabbricati un elevato risparmio energetico.

Grazie alla sua particolare composizione cementizia la lastra **Glass Reinforced Concrete DUCTAL®** mantiene la sua integrità fisica, meccanica ed estetica molto più a lungo rispetto ai tradizionali sistemi di rivestimento metallici o ceramici, anche applicata alle nelle condizioni climatiche più estreme.

L'inserimento dell'armatura in fibra di vetro conferisce al prodotto una ottima resistenza meccanica a flessione e trazione, senza dover tenere conto dei copriferri minimi richiesti dalle armature metalliche, consentendoci di produrre elementi di elevate dimensioni con spessori molto bassi, che possono adattarsi a qualsiasi esigenza architettonica

La lastra **Glass Reinforced Concrete DUCTAL®** grazie alla sua composizione cementizia garantisce ottime prestazioni di resistenza al fuoco.

Gli eccellenti valori di reazione al fuoco e la stabilità alle alte temperature permettono di certificare il prodotto con classe di protezione antincendio A2,

zanette
EDILIZIA

zanette
ARREDOBAGNO

zanette
INTERIOR

zanette
ENERGY+

PREFABBRICATI
zanette



zanette

Zanette Srl
 Via Brigata Osoppo, 190 I-33074 Vigonovo di Fontanafredda (PN)
 Tel. +39 0434 565026 Fax +39 0434 565350
 Cap. Soc. euro 1.000.000 i.v. C.F./P.IVA 01219150933 C.C.I.A.A. pn 50785
 info@zanette.com www.zanette.com



C) Specifiche tecniche

Dimensioni

- Dimensioni standard massime 1200 x 4000 mm
- Misure speciali (su sottomultipli) a richiesta (esclusi sfridi)
- Tolleranze dimensionali ± 3 mm

Spessore

- Spessore standard 15 mm
- Tolleranza spessore ± 1 mm
- Tolleranza rettilineità $\pm 0,05\%$
- Tolleranza perpendicolarità ± 2 mm/m
- Tolleranza curvatura trasversale 1/200 della larghezza
- Tolleranza curvatura longitudinale 1/200 della lunghezza

Caratteristiche fisiche

- Massa volumica minima 2,2 gr/cm³
- Peso 15 mm= 34 kg/m²
- Resistenza a compressione $f_{cm} = 125$ MPa
- Resistenza a flessione minima 11 / 18 Mpa
- Modulo elastico ca $E_{cm} = 43$ GPa
- Reazione al fuoco classificazione A2
- Estrazione fissaggio Keil puntiale 3,00 KN

Prove e certificazioni

- Secondo certificazione "Avis Technique" rilasciata da CSTB (Francia)

zanette
EDILIZIA

zanette
ARREDO BAGNO

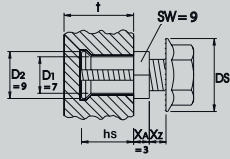
zanette
INTERIOR

zanette
ENERGY+

PREFABBRICATI
zanette

Undercut anchor KH AA

555



Execution



▶ Anchor sleeve inc. hexagon bolt with locking ratchet in stainless steel A4

For use in

▶ For rear fixed facade panels

- ▶ Natural stone
- ▶ Artificial stone
- ▶ Manufactured stone
- ▶ Ceramics
- ▶ HPL
- ▶ Plastics
- ▶ Fibre cement
- ▶ Glass-fibre reinforced concrete
- ▶ Ceramic glass

Accessories

- ▶ Depth control guide for anchor hole ≡56
- ▶ Torque wrench 2-6 Nm ≡58
- ▶ Wrench socket DIN 3126 E6.3 ≡59
- ▶ Special open jaw spanner AF9 ≡58

Packaging



500 pieces

Surcharges

- ▶ If quantities lower than the packing unit are ordered, the following surcharges apply:
- ▶ 499 - 100 pieces + 10%
- ▶ 99 - 50 pieces + 25%
- ▶ 49 - 1 pieces + 40%

Comments

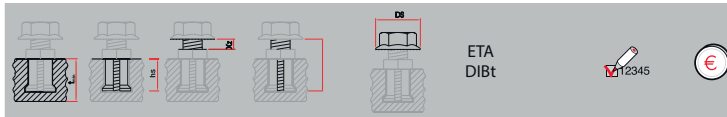
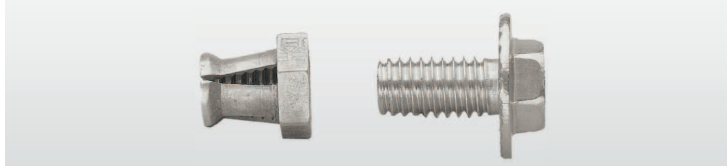
- ▶ * See appropriate approval table ≡13
- ▶ KEIL undercut anchors are monitored by approved bodies
- ▶ Other dimensions on request

Usage

- ▶ Application only as per approval and KEIL installation instructions ≡22



Undercut anchor KH AA



6,0	4,0	1,5	M6x8.5	14		555 020 820	1,22
6,0	4,0	3,0	M6x10	14		555 020 742	1,22
8,0	5,5	0,0	M6x8.5	14	*	555 020 856	1,24
8,0	5,5	1,5	M6x10	14	*	555 020 724	1,24
8,0	5,5	3,0	M6x11.5	14	*	555 020 712	1,24
8,0	5,5	9,0	M6x17.5	14	*	555 020 846	1,33
9,5	7,0	0,0	M6x10	14	*	555 020 804	1,28
9,5	7,0	1,5	M6x11.5	14	*	555 020 780	1,28
9,5	7,0	3,0	M6x13	14	*	555 020 830	1,30
11,0	8,5	0,0	M6x11.5	14	*	555 020 823	1,33
11,0	8,5	1,5	M6x13	14	*	555 020 752	1,33
11,0	8,5	3,0	M6x14.5	14	*	555 020 777	1,35
13,0	10,0	0,0	M6x13	14	*	555 020 809	1,42
13,0	10,0	1,5	M6x14.5	14	*	555 020 734	1,44
13,0	10,0	3,0	M6x16	14	*	555 020 715	1,47
13,0	10,0	0,0	M6x19	14	*	555 020 848	1,54
14,5	11,5	0,0	M6x14.5	14		555 020 700	1,56
16,0	13,0	1,5	M6x17.5	14		555 020 802	1,72
18,0	15,0	0,0	M6x17.5	14	*	555 020 815	1,73
18,0	15,0	1,5	M6x19	14	*	555 020 756	1,75
18,0	15,0	3,0	M6x20.5	11	*	555 020 759	1,75
18,0	15,0	6,0	M6x23.5	14	*	555 020 826	1,77

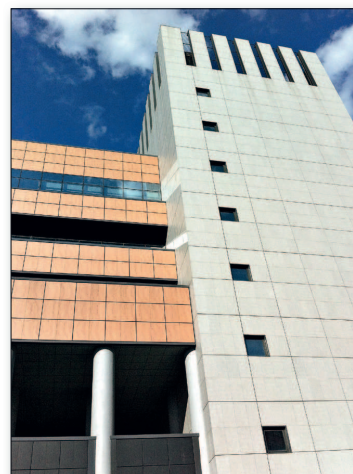
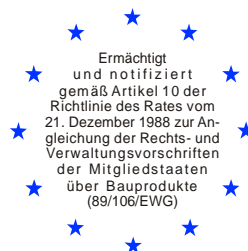


Photo: KEIL

Deutsches Institut für Bautechnik

Anstalt des öffentlichen Rechts

10829 Berlin, Kolonnenstraße 30 L
Tel.: +49(0)30-78730-0
Fax: +49(0)30-78730-320
e-Mail: dibt@dibt.de



DIBt

Mitglied der EOTA

Membro della EOTA

Certificazione Tecnica Europea

ETA-06/0220

(Traduzione Italiana a cura di KEIL, la versione originale è in lingua Tedesca)

Handelsbezeichnung

Nome commerciale

KEIL Hinterschnittanker KH

Ancorante KEIL tipo KH per fissaggio sul retro di lastre per facciate in fibrocemento "concrete skin"

Zulassungsinhaber

Proprietario della certificazione

Rieder faserbeton-Elemente GmbH

Glasberg 1
83059 Kolbermoor
Germania

Zulassungsgegenstand und Verwendungszweck

Spezialdübel zur rückseitigen Befestigung von
Fassadenplatten aus trockengepressten keramischen
Platten (Feinsteinzeug) nach EN 12467

*Tipologia generica ed uso del
materiale da costruzione*

*Ancorante speciale per il fissaggio dal retro di lastre da
facciata in fibrocemento, secondo la Norma EN 12467*

Geltungsdauer vom

*Validità dal
bis
al*

11. Oktober 2006

11. Oktober 2011

Herstellwerk

Stabilimento di produzione

Keil Hinterschnittanker KH: Keil
Werkzeugfabrik
Fassadenplatte: Rieder Faserbeton-
Elemente GmbH
Germania

Diese europäische technische Zulassung umfasst

*Questa Certificazione Tecnica Europea
contiene*

14 Seiten einschließlich 6 Anhänge
14 pagine inclusi 6 allegati



74392.03

European Organisation for Technical Approvals

Europäische Organisation für Technische Zulassungen

I FONDAMENTI LEGALI E CONDIZIONI GENERALI

- 1 Questa Approvazione Tecnica Europea ETA è emessa dal Deutsches Institut für Bautechnik in accordo con:
 - Direttiva Comunitaria 89/106/EEC del 21 Dicembre 1988 inerente all'approssimazione delle Leggi, Regolamenti e Disposizioni Amministrative degli Stati Membri ,riguardo ai materiali da costruzione¹, emendata dalla Direttiva del Consiglio 93/68/EEC del 22 Luglio 1993²; e dal Regolamento CE Num. 1882/2003 del Parlamento Europeo e del Consiglio³;
 - La Norma riguardo la commercializzazione e il libero traffico dei prodotti da costruzione in esecuzione della Direttiva Comunitaria 89/106/CEE del Consiglio del 21.Dicembre 1988 inerente all'armonizzazione delle Leggi, Regolamenti e disposizioni amministrative degli stati membri riguardo ai materiali da costruzione,e inerente agli atti legislativi delle Comunità Europee (Norme sui materiali da costruzione) del 28.Aprile 1998⁴, per ultimo emendate da legge della Repubblica Federale Tedesca del 6 Gennaio 2004⁵;
 - Regole Procedurali Comunitarie per la richiesta,preparazione ed ottenimento della ETA,proposte nell'Allegato della Decisione Comunitaria 94/23/EC⁶;
- 2 Il Deutsches Institut für Bautechnik è autorizzato a controllare il raggiungimento delle disposizioni della ETA. Il controllo può avvenire nello stabilimento di produzione. Tuttavia la responsabilità della conformità dei materiali alla ETA e della loro idoneità per l'uso che se intende fare,rimane del proprietario della ETA stessa.
- 3 Questa ETA non può essere trasmessa a produttori o agenti di produttori al di fuori di coloro che sono indicati ovvero a stabilimenti produttivi diversi da quelli indicati a pag. 1 di questa ETA.
- 4 Questa ETA può essere ritirata dal Deutsches Institut für Bautechnik, in particolare dopo informative da parte della Commissione sulla base dell'Articolo 5 (1) della Direttiva del Consiglio 89/106/EEC.
- 5 La riproduzione di questa ETA per via informatica deve avvenire "in toto". in ogni modo è possibile la riproduzione parziale solo con il consenso scritto da parte del Deutsches Institut für Bautechnik. In tal caso la riproduzione parziale dev'essere indicata come tale. Testi e disegni pubblicitari non devono contraddire o usare impropriamente l'ETA.
- 6 LA ETA è emessa dal Corpo approvante nella sua lingua ufficiale. Questa traduzione corrisponde alla versione circolante entro l'EOTA. Traduzioni in altre lingue devono essere designate come tali.

1 Giornale Ufficiale della Comunità Europea N°L 40, 11.02.1989, p. 12

2 Giornale Ufficiale della Comunità Europea N°L 220 , 30.08.1993, p. 1

3 Giornale Ufficiale dell'Unione Europea N°L 284 del 31.10.2003, S. 25

4 *Bundesgesetzblatt I, p. 812, zuletzt geändert durch Gesetz ('ultima modifica con la Legge del') vom 15.12.2001, Bundesgesetzblatt I, p. 3762*

5 *Bundesgesetzblatt I, p. 812, zuletzt geändert durch Gesetz ('ultima modifica con la Legge del') vom 15.12.2001, Bundesgesetzblatt I, p. 3762*

6 Giornale Ufficiale della Comunità Europea N°L 17, 20.01.1994, p. 34

II CONDIZIONI SPECIFICHE DELLA CERTIFICAZIONE TECNICA EUROPEA

1 Definizione del prodotto e uso previsto

1.1 Definizione del prodotto

L'ancorante KEIL tipo KH è un ancorante speciale per lastre in fibrocemento "concrete skin", il quale consiste in una bussola tagliata a croce con filettatura interna M6, l'estremità della quale forma un esagono ed al quale corrisponde un bullone esagonale con rondella dentata autobloccante preformata. Il tassello e il bullone esagonale con rondella dentata sono di acciaio inossidabile. Il tassello viene inserito in un foro con svasatura alla base e la sua espansione a deformazione controllata avviene per avvitatura del bullone stesso.

Vedi Allegato 1 per il tassello installato.

1.2 Uso previsto

L'ancorante KEIL tipo HK può essere utilizzato per il fissaggio di lastre di fibrocemento "concrete skin" per facciate con ancoraggio sul retro. Le lastre della facciate devono corrispondere alla normativa EN 12467:2004 "Fibre-cement flat sheets" e a tutti i disegni e le specifiche annesse.

Le lastre per facciata con fissaggio con gli ancoranti sul retro possono essere utilizzate solamente per pareti ventilate, con ventilazione sul retro. Ciascuna lastra di facciata deve essere fissata ad una sottostruttura idonea con fissaggi disposti rettangolarmente tramite graffe singole oppure doppie.

Il fissaggio può essere usato in strutture soggette a condizioni interne secche ed anche in strutture soggette agli agenti atmosferici esterni (compresi ambienti industriali e marini), qualora non esistano particolari condizioni aggressive. Tali condizioni aggressive sono per es. immersione permanente in acqua marina o sul bagnasciuga, atmosfera a base di cloro in piscine coperte ovvero atmosfera con inquinamento chimico estremo (per es. impianti solforosi o tunnel ove siano usati materiali sghiaccianti).

Le disposizioni previste in questa ETA sono basate sull'assunzione di una vita lavorativa dell'ancorante pari a 50 anni. Le indicazioni fornite in merito alla presunta vita lavorativa dell'ancorante non devono essere interpretate come garanzia fornita dal produttore bensì come mezzo per scegliere il prodotto economicamente più adatto riguardo alla presunta vita lavorativa dell'opera.

2 Caratteristiche del prodotto e metodi di verifica

2.1 Caratteristiche del prodotto

L'ancorante corrisponde ai disegni ed alle specifiche di cui all'allegato 2. Le caratteristiche del materiale, dimensioni e tolleranze dell'ancorante non indicate nell'allegato 2 devono corrispondere ai rispettivi valori indicati nella documentazione tecnica di questa ETA.⁷

L'ancorante soddisfa le disposizioni della Classe A1 riguardo alla reazione al fuoco del materiale in conformità con le Norme della Decisione 96/603/CE della Commissione Europea (nella versione emendata 2000/605/CE) senza la necessità di una verifica in base alla presenza dello stesso nella suddetta Decisione.

In aggiunta con le condizioni particolari di questa ETA che si riferiscono ai materiali pericolosi, possono esserci altre disposizioni applicabili al prodotto che ricadono nel campo di applicabilità di questa Certificazione (ad esempio legislazione d'esecuzione Europea, e Leggi o disposizioni amministrative nazionali). Per soddisfare lo scopo della direttiva CE sui

⁷ La documentazione tecnica di questa ETA è depositata presso il Deutsches Institut für Bautechnik e, per quanto riguarda gli scopi dei corpi approvanti coinvolti nell'attestazione della procedura di conformità, depositata presso i Corpi stessi.

materiali da costruzione, queste disposizioni devono essere osservate laddove esse trovano applicazione.

I valori ammissibili per il disegno delle facciate con ancoraggio degli ancoranti sul retro sono contenute nell'allegato 4.

Ogni ancorante è marcato con il marchio di riconoscimento del produttore come in allegato 2. L'ancorante deve essere imballato e consegnato singolarmente (bussola e vite).

2.2 Metodi di verifica

La certificazione d'idoneità dell'ancorante per l'uso previsto riguardo ai requisiti di sicurezza, nei sensi dei Requisiti Essenziali 4 della Direttiva 89/106/CEE, è stata eseguita svolgendo le seguenti prove:

- (1) Prova di sforzo normale
- (2) Prove di taglio
- (3) Prove combinate di trazione e taglio
- (4) Prove sui componenti strutturali
- (5) Prove di funzionamento con carichi ripetuti
- (6) Prove di funzionamento con carichi continui
- (7) Prove di funzionamento con cicli gelo/disgelo (25 cicli gelo/disgelo)
- (8) Prove di funzionamento dopo immersione in acqua

3 Attestato di conformità del prodotto e marcatura CE

3.1 Sistema d'attestazione di conformità

In base alla Comunicazione della Commissione Europea il sistema 2 (ii)-1 (riferito come Sistema 2+) d'attestazione di conformità si applica.

Il sistema d'attestazione di conformità è descritto come seguente:

- a) Compiti del produttore:
 - (1) Prove iniziali di tipo del prodotto,
 - (2) Controllo della produzione in fabbrica,
 - (3) Successive prove di campioni prelevati in fabbrica dal produttore secondo un piano di prove predeterminato.
- b) Compiti del corpo Approvante:
 - (4) certificazione del controllo di produzione in fabbrica, basata su
 - Ispezione iniziale della fabbrica e del controllo di produzione in stabilimento.
 - sorveglianza continua, verifica e approvazione del sistema di controllo in stabilimento.

3.2 Responsabilità

3.2.1 Compiti del produttore

3.2.1.1 Controllo della produzione in fabbrica

Il produttore deve attuare un sistema di sorveglianza della produzione in fabbrica. Tutti gli elementi, le disposizioni e norme adottate dal produttore devono essere registrati in maniera sistematica in forma di politiche e procedure scritte. Il sistema di controllo deve garantire che il prodotto soddisfi questa ETA.

Il produttore potrà utilizzare solo materiali finiti e giacenze di magazzino citati nella presente Certificazione.

Il sistema di controllo deve corrispondere al "Piano di Controllo" del xx/xx/2006, che è parte di questa Certificazione Tecnica Europea. Il "Piano di Controllo" è steso nel contesto del sistema di controllo della produzione in fabbrica e viene depositato presso il Deutsches Institut für Bautechnik.

I risultati della produzione in fabbrica devono essere registrati e valutati in accordo con le disposizioni del "Piano di Controllo".

3.2.1.2 Ulteriori compiti del produttore

Sulla base di un contratto, il produttore deve incaricare un corpo, per gli scopi previsti dalla sezione 3.1 sotto il campo "Ancoranti", all'esecuzione delle disposizioni della sezione 3.2.2.

Il "Piano di Controllo" deve essere sottoposto al corpo approvante in riferimento alle sezioni 3.2.1.1 e 3.2.2.

Il produttore deve redigere una dichiarazione di conformità specificando che il prodotto da costruzione corrisponde alle disposizioni di questa Certificazione Tecnica Europea ETA.

3.2.2 Compiti del corpo approvante

Il corpo approvante ha i seguenti compiti allo scopo di eseguire il "Piano di Controllo":

- Ispezione iniziale dello stabilimento e del sistema di controllo della produzione.
- Sorveglianza continua, giudizio e approvazione del sistema di controllo della produzione.

Il corpo approvante deve attenersi ai sopraccitati punti e documentare i risultati raggiunti e le conclusioni in un rapporto scritto.

Il corpo certificato approvante incaricato dal produttore deve redigere un Certificato CE di conformità, specificando che il sistema di controllo della produzione in fabbrica soddisfa le richieste della ETA.

Qualora le disposizioni della Certificazione Tecnica Europea e il relativo Piano di Controllo non dovessero essere stesi, il corpo approvante alla certificazione deve ritirare il certificato di conformità e informare immediatamente il Deutsches Institut für Bautechnik.

3.3 Marcatura CE

La marcatura CE dovrà essere applicata su ogni confezione dell'ancorante e sui fogli commerciali d'accompagnamento. Il simbolo CE è composto dalle lettere "CE" seguite dal numero di riconoscimento del corpo approvante. Inoltre dovrà essere accompagnato dalle seguenti informazioni:

- Nome ed indirizzo del produttore (per la produzione la Persona Giurica);
- Le ultime due cifre dell'anno nel quale è stata applicata la marcatura CE;
- Numero del Certificato di conformità per il sistema di controllo della produzione;
- Numero dell'Approvazione Tecnica Europea ETA;
- Categoria d'uso (Opzione 1)
- Dimensioni.

4 Supposizioni circa l'idoneità d'uso del prodotto

4.1 Produzione

L'ancorante è prodotto in conformità alle disposizioni della ETA, con ciclo di produzione automatizzato, come identificato dall'ispezione in fabbrica da parte del Deutsches Institut für Bautechnik e del Corpo Approvante, e riportato nella documentazione tecnica.

La Certificazione Tecnica Europea è stata emessa per il prodotto sulla base di dati ed informazioni precise, depositati presso il Deutsches Institut für Bautechnik, che identificano il prodotto che è stato messo alla prova e giudicato. Modifiche al prodotto o al processo produttivo, che potrebbero portare alla non correttezza dei dati e delle informazioni depositate, devono essere notificate al Deutsches Institut für Bautechnik prima che le modifiche stesse vengano introdotte. Il DIBT deciderà se tali modifiche influenzano la ETA e, conseguentemente il marchio CE sulla base dell'ETA, e, in caso positivo, se modifiche o un'ulteriore verifica della Certificazione si rendono necessarie.

4.2 Montaggio

4.2.1 Progetto dei fissaggi

L' idoneità all'uso dell'ancorante è prevista alle seguenti condizioni:

- Le lastre di fibrocemento "concrete skin" corrispondono alla EN 124676:2004 "Fibre Cement flat sheets" e ai disegni e le specifiche annesse. I valori caratteristici del materiale, le dimensioni e le tolleranze delle lastre non indicati negli annessi devono corrispondere ai relativi valori riportati nella documentazione tecnica di questa ETA;
- I valori caratteristici dell' ancoraggio (distanza dal bordo e dall' asse e profondità di posa), come anche i valori caratteristici delle lastre per la facciata (larghezza max., profondità) devono accordarsi all' Appendice 4;
- Ogni pannello della facciata sarà fissato alla sottostruttura con quattro ancoranti disposti rettangolarmente e collegati singolarmente con delle graffe. La sottostruttura sarà costruita in modo tale che le lastre saranno fissate senza sforzo per mezzo di tre punti scorrevoli (movimentabili orizzontalmente e verticalmente) ed un punto predefinito fisso (bloccato orizzontalmente e verticalmente) (Vedi allegato 3).
- Due punti d' ancoraggio della lastra sono calcolati in modo tale da assorbirne il carico morto. Due punti d' ancoraggio della lastra sulla medesima linea orizzontale sono calcolati in modo da assorbire lo stesso profilo di carico.
- I profili di carico sono distribuiti simmetricamente. La disposizione delle graffe d' ancoraggio garantisce una distribuzione simmetrica del carico sulla sottostruttura;
- Nell' utilizzo di graffe su profili correnti i punti di ancoraggio orizzontali alla stessa altezza vengono fissati ogni volta sullo stesso profilo;
- Quando sono necessari più di 9 ancoranti, devono essere utilizzate le graffe doppie;
- Le lastre non dovranno essere utilizzate per la trasmissione di urti o come sicurezza contro le cadute.
- I giunti tra lastre della facciata sono chiusi con del filler oppure lasciati aperti. Assicurarsi che non siano prodotti carichi importanti addizionali (per es. dalla temperatura).
- Calcoli di verifica e disegni saranno preparati tenendo in considerazione i carichi applicabili da ancorare. La disposizione degli ancoranti sarà indicata nei disegni del progetto.
- Il fissaggio delle lastre da facciata, così come la sottostruttura comprendente il collegamento con le staffe ed il loro ancoraggio alla parete, sarà calcolato da un Ingegnere responsabile esperto di progettazione di facciate, dell' azione di carichi (morti, da vento) in ogni condizione di utilizzo e sotto l' attenzione delle seguenti condizioni:

- Per ogni modalità di utilizzo deve essere presa in considerazione la rigidità della sottostruttura.

- Per le condizioni di trasporto e i formati delle lastre rappresentati nelle appendici da 5 a 6, vale la verifica della stabilità come prova, se la seguente condizione è verificata:

$$w_{Sd} \leq w_{Rk} / \gamma_M$$

con w_{Sd} [kN/m²] = valore del carico di vento presente

w_{Rk} [kN/m²] = resistenza caratteristica del carico di vento in base all' appendici 5 e 6

γ_M [-] = fattore di sicurezza parziale in base alle appendici 5 e 6

- Per realizzazioni sostanzialmente differenti dal sistema di supporto e dalle misure delle lastre riportate in appendice 5 e 6, la verifica della stabilità delle lastre, incluso il fissaggio tramite ancoranti, viene realizzato separatamente. Per particolari valori delle forze di taglio è da verificare che la seguente equazione sia soddisfatta:

$$F_{Sd} \leq F_{Rk} / \gamma_M$$

con F_{Sd} [kN] = valore di fissaggio della forza di taglio richiesta
 (N_{Sd} , V_{Sd} , σ_{Sd})
 F_{Rk} [kN] = resistenza caratteristica alla forza di taglio richiesta
 (N_{Rd} , V_{Rd} , σ_{Rd}) in base all'appendice 4
 γ_M [-] = fattore di sicurezza parziale in base all'appendice 4

In caso l'ancorante venga sottoposto contemporaneamente a sforzo normale e di taglio è da osservare l'equazione di interazione in base all'appendice 4.

• Nell'utilizzo di profili correnti è da verificare che lo spostamento massimo della testa del profilo in seguito a torsione sia di 1 mm; devono essere presi in considerazione carichi provenienti dai telai verticali nel caso di utilizzo delle lastre verticalmente per aperture come finestre; nei sistemi a graffa singola la seguente equazione può essere posta come base:

$$I_T \geq \min. I_T = \frac{Q_D \cdot e \cdot a_H \cdot c}{270} \text{ [cm}^4\text{]}$$

con I_T [cm⁴] = momento torsionale di inerzia del profilo corrente utilizzato
 min. I_T [cm⁴] = momento torsionale minimo di inerzia richiesto
 Q_D [kN] = carico morto relativo alla graffa considerata
 e [cm] = distanza fra il retro della graffa e il punto di spinta del profilo
 a_H [cm] = massima distanza fra una graffa della lastra e il montante del campo considerato
 c [cm] = altezza della graffa

4.2.2 Montaggio dell'ancorante

L'idoneità all'uso dell'ancorante può essere considerata solamente se sono osservate le seguenti condizioni d'installazione:

- L'installazione degli ancoranti sia eseguita da personale qualificato e sotto la supervisione del responsabile tecnico di cantiere.
- Gli ancoranti siano utilizzati così come sono forniti dal produttore ,senza cambiare i componenti di un fissaggio.
- Il montaggio degli ancoranti sia eseguito secondo quanto previsto dalle specifiche tecniche del produttore e secondo le istruzioni di montaggio allegate.
- Si mantenga la profondità di posa.
- Si mantengano le distanze dai bordi e gli interassi tra i fissaggi ai valori previsti ,senza tolleranze in meno.
- Vengano effettuati in fabbrica i fori sul retro delle lastre oppure con l'attrezzatura portatile KEIL usando le punte specifiche KEIL,secondo quanto previsto nell'allegato 4 ed utilizzando un'attrezzatura speciale per la foratura corrispondente alle informazioni depositate presso il Deutsches Institut für Bautechnik. L'esecuzione deve essere supervisionata dal responsabile del progetto oppure da persona esperta incaricata dal responsabile di progetto.
- Il diametro nominale dei fori corrisponde ai valori di cui all'allegato 3.
- I residui della foratura devono essere rimossi dai fori.
- In caso di foratura errata:eseguire un nuovo foro ad una distanza almeno doppia della profondità di foratura.

- Collocare uno spessore elastico tra graffa e lastra (vedi allegato 1).
 - Serrare la vite con una coppia pari a $2.5 \text{ Nm} \leq T_{\text{inst}} \leq 4.0 \text{ Nm}$ utilizzando chiave dinamometrica calibrata.
 - Verificare la geometria dei fori su almeno l'1% di tutti i fori. Ovvero controllare e documentare che le seguenti dimensioni corrispondano alle informazioni ed alle istruzioni del produttore, tramite calibro misuratore, come riportato nell'allegato 3:
 - volume del foro con svasatura
 - Profondità della svasatura. La distanza tra il bordo inferiore del calibro e la lastra (vedi allegato 5) deve essere compreso tra 0 e 0.3 mm.
- Se in questo controllo almeno un foro supera le tolleranze prescritte, deve essere controllata la geometria di foratura per il 25% dei fori appena effettuati. Se in questo 25% di fori controllati non si trova alcun altro caso di tolleranze oltrepassate, si può procedere con la foratura, in caso contrario devono essere controllati tutti i fori eseguiti. Lastre con fori con tolleranze non rispettate devono essere scartate.
- Fra la graffa e la lastra può essere posto uno spessore elastico.
 - Il montaggio dell'ancorante si esegue con chiave dinamometrica calibrata, che deve essere portata al momento torcente di $2,5 \text{ Nm} \leq T_{\text{inst}} \leq 4,0 \text{ Nm}$.
 - Le lastre siano protette dai danni provenienti dal trasporto e dal montaggio in cantiere; le lastre non vengano maneggiate in maniera brusca (in caso sono necessari specifici macchinari per il sollevamento delle lastre e il loro montaggio); non vengano montate lastre e componenti verticali dei telai con graffi.

5 Responsabilità del Produttore

E' responsabilità del produttore che le informazioni inerenti le specifiche condizioni di cui agli allegati 1 e 2, nonché i punti 4.2.1 e 4.2.2, vengano fornite a tutti gli interessati. Questa informazione può essere compiuta tramite riproduzione delle parti rispettive della Approvazione Tecnica Europea ETA. Inoltre tutti i dati relativi al montaggio dovranno essere chiaramente indicate sulla confezione e/o nel foglio delle istruzioni allegato, preferibilmente usando delle illustrazioni.

I dati minimi richiesti sono:

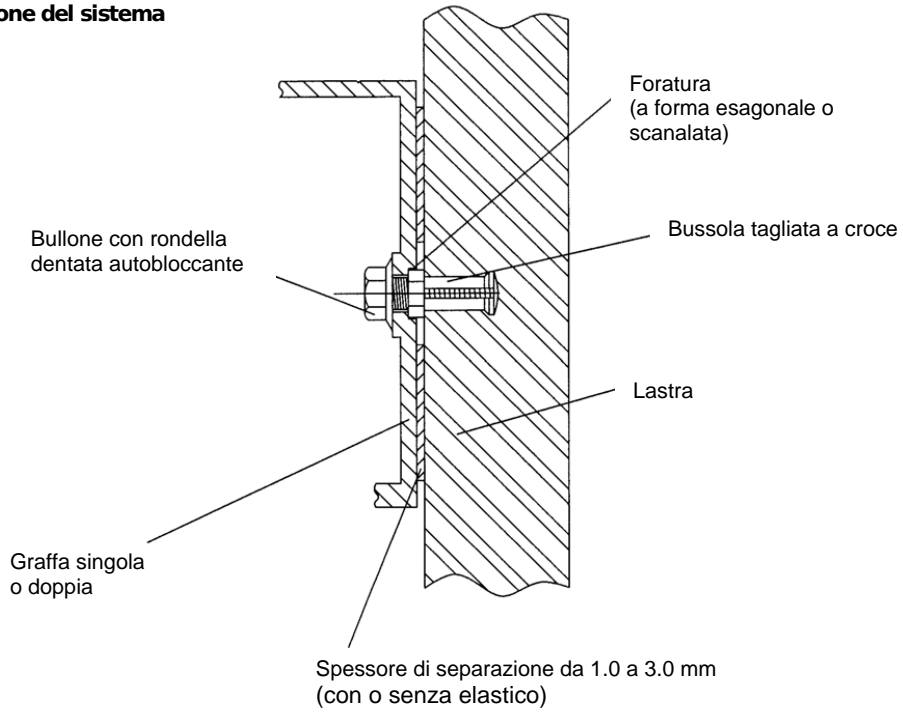
- Profondità d'alloggiamento;
- Spessore della struttura di giunzione;

Tutti i dati dovranno essere presentati in modo chiaro ed esplicito.

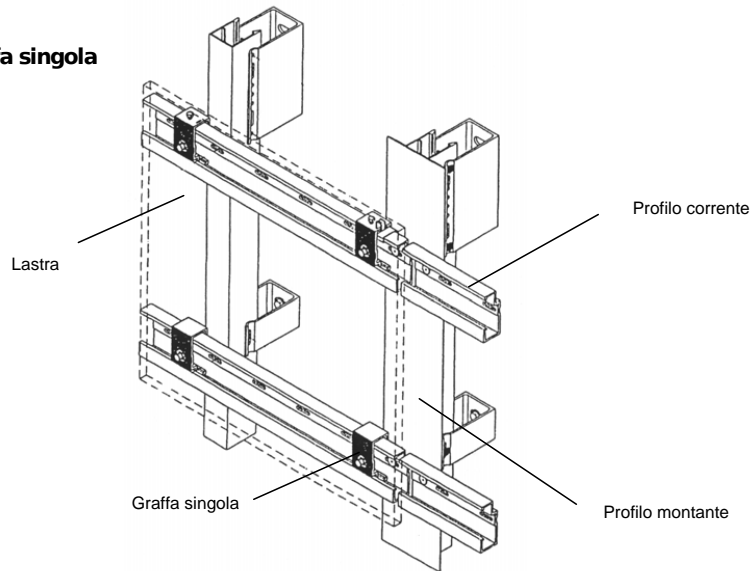
Dipl.-Ing. E. Jasch
Presidente del Deutsches Institut für Bautechnik
Berlino, 11 ottobre 2006

Confermato

Sezione del sistema



Sistema con graffa singola



**Ancorante KEIL tipo KH
per lastre in fibrocemento "concrete skin"**

Prodotto e uso previsto

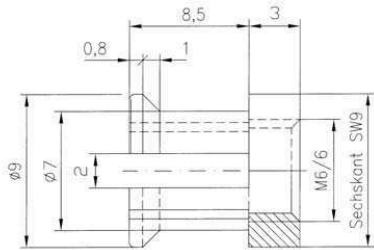
**Appendice 1
della Certificazione tecnica
europea
EA - 06/0220**

53176.06

Parti dell'ancorante

Bussola tagliata a croce

acciaio inossidabile 1.4401, 1.4571 o 1.4404 EN 10088



Bullone con rondella dentata autobloccante
acciaio inossidabile 1.4401, 1.4571 o 1.4404 EN 10088

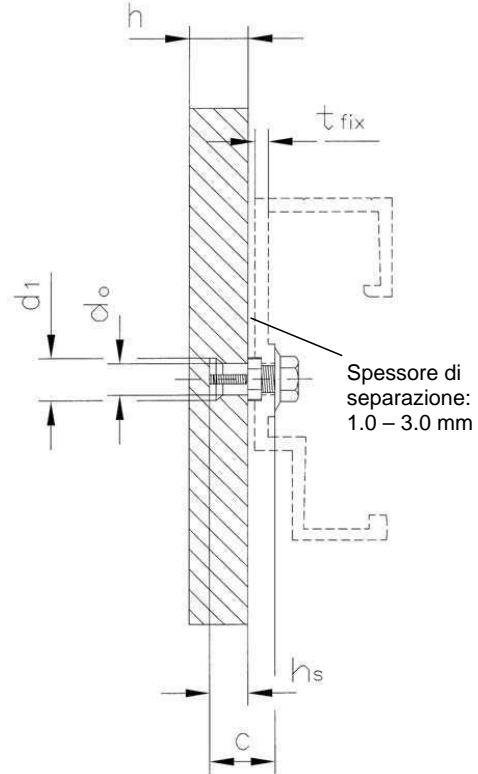
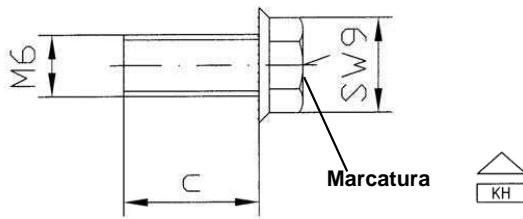


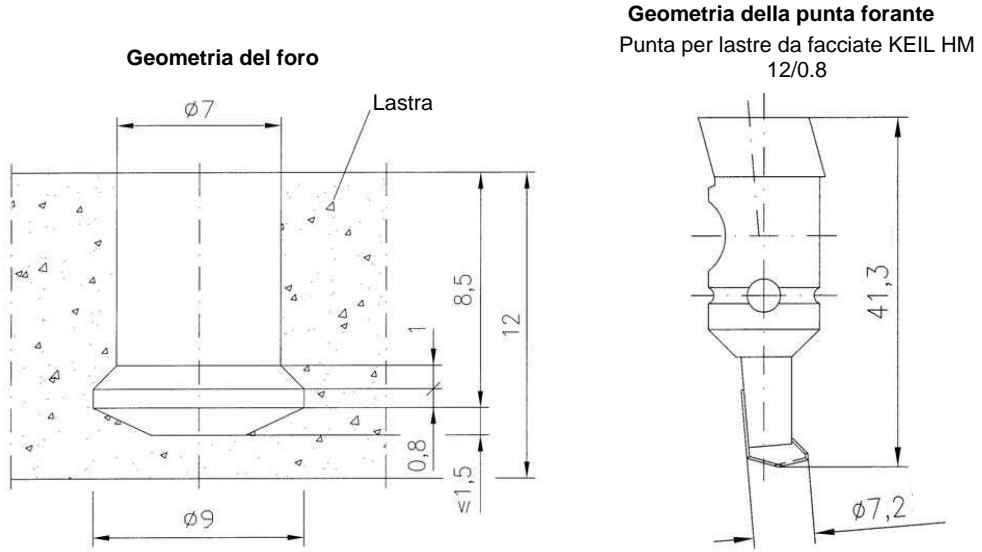
Tabella 1: Valori caratteristici per il montaggio dell'ancorante

Tipo di ancorante		KH AA 8,5
Spessore della lastra	$h =$ [mm]	13
Profondità di posa	$h_s =$ [mm]	8.5
Diametro del foro	$d_0 =$ [mm]	7.0
Diametro della svasatura	$d_1 =$ [mm]	9.0
Spessore della graffa	$t_{fix} =$ [mm]	≥ 1.5
Lunghezza filettata della vite	$c =$ [mm]	$11.5 + t_{fix}$
Momento torcente	T_{inst} [Nm]	$2.5 \leq T_{inst} \leq 4.0$

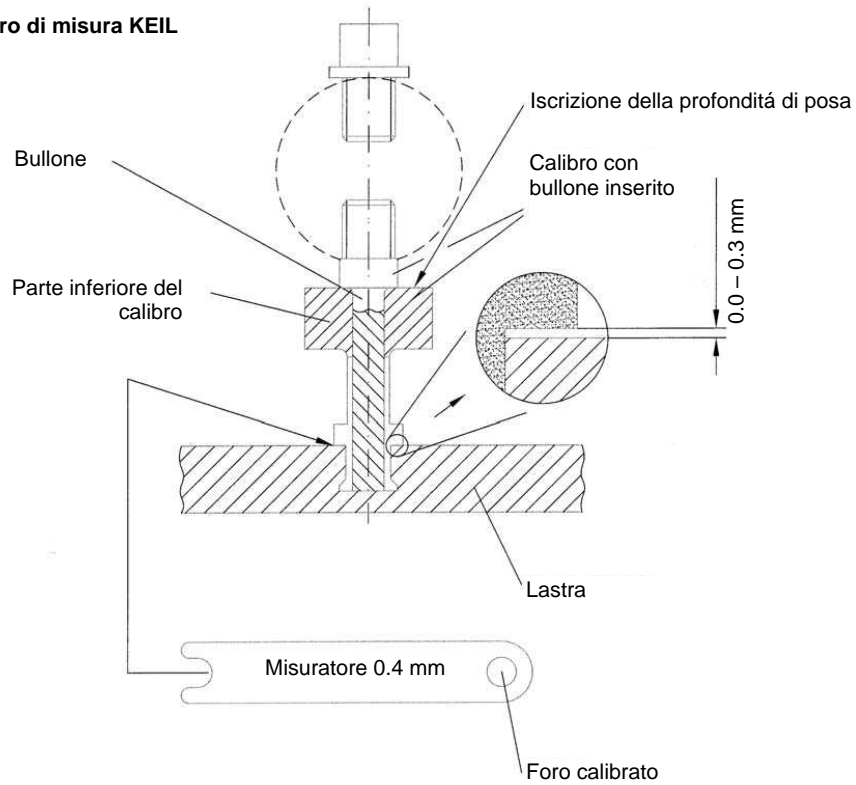
Ancorante KEIL tipo KH per lastre in fibrocemento "concrete skin"	Appendice 2 della Certificazione tecnica europea EA - 06/0220
Parti dell'ancorante Valori caratteristici per il montaggio dell'ancorante	

53176.06

RISERVATI TUTTI I DIRITTI TERMINE DI LEGGE. è vietata la riproduzione e la diffusione del presente elaborato non espressamente e preventivamente autorizzata dallo Studio di Ingegneria Campagna



Calibro di misura KEIL



**Ancorante KEIL tipo KH
per lastre in fibrocemento "concrete skin"**

**Appendice 3
della Certificazione tecnica
europea
EA - 06/0220**

Geometria della punta forante e del foro
Calibro di misura

53176.06

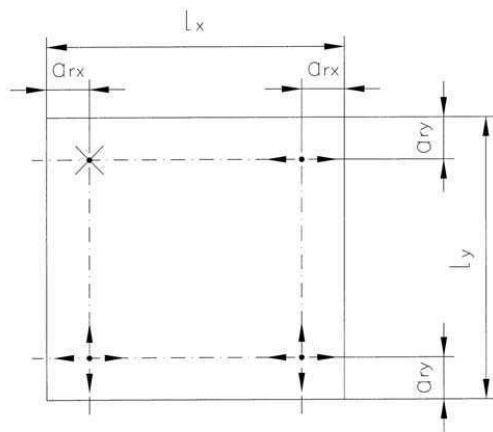
Tabella 2: Valori caratteristici della lastra e dell'ancorante

Valori caratteristici della lastra in fibrocemento "concrete skin"	Dimensioni max della lastra	$L_x \times L_y / L_y \times L_x$	[mm ²]	1250 × 3200	
	Spessore della lastra	h =	[mm]	13	
	Tensione di flessione caratteristica	$\sigma_{Rk} =$	[N/mm ²]	16.2	
	Fattore di sicurezza parziale ¹⁾	$\gamma_M =$	[-]	2.0	
	Modulo E	E =	[N/mm ²]	20000	
	Carico morto	g =	[kN/m ²]	0.27	
Valori caratteristici dell'ancorante KEIL tipo KH	Capacità di carico della sottostruttura caratteristica ²⁾	Sforzo normale	$N_{Rk} =$	[kN]	1.2
		Sforzo di taglio	$V_{Rk} =$	[kN]	3.2
	Fattore di sicurezza parziale ¹⁾	$\gamma_M =$	[-]	2.0	
	Profondità di posa	$h_s \geq$	[mm]	8.5	
	Distanza dal bordo	a_{rx} or $a_{ry} \geq$	[mm]	75	
	Distanza dall'asse	$a \leq$	[mm]	800	

¹⁾ purché manchino altre normative nazionali

²⁾ sottoponendo l'ancorante contemporaneamente a sforzo normale e di taglio é da osservare la seguente

equazione:
$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}}{V_{Rd}} \leq 1.1$$

**Legenda**

a_{rx} = Distanza dell'ancorante dal bordo della lastra orizzontalmente

a_{ry} = Distanza dell'ancorante dal bordo della lastra verticalmente

L_x = lunghezza della lastra

L_y = altezza della lastra

✕ = Punto fisso fra la lastra e la sottostruttura

⊕ = punto scorrevole tra la lastra e la sottostruttura

⊕⊕ = punti scorrevoli orizzontali e verticali fra la lastra e la sottostruttura

**Ancorante KEIL tipo KH
per lastre in fibrocemento "concrete skin"**

Valori caratteristici della lastra e dell'ancorante

**Appendice 4
della Certificazione tecnica
europea
EA - 06/0220**

53176.06

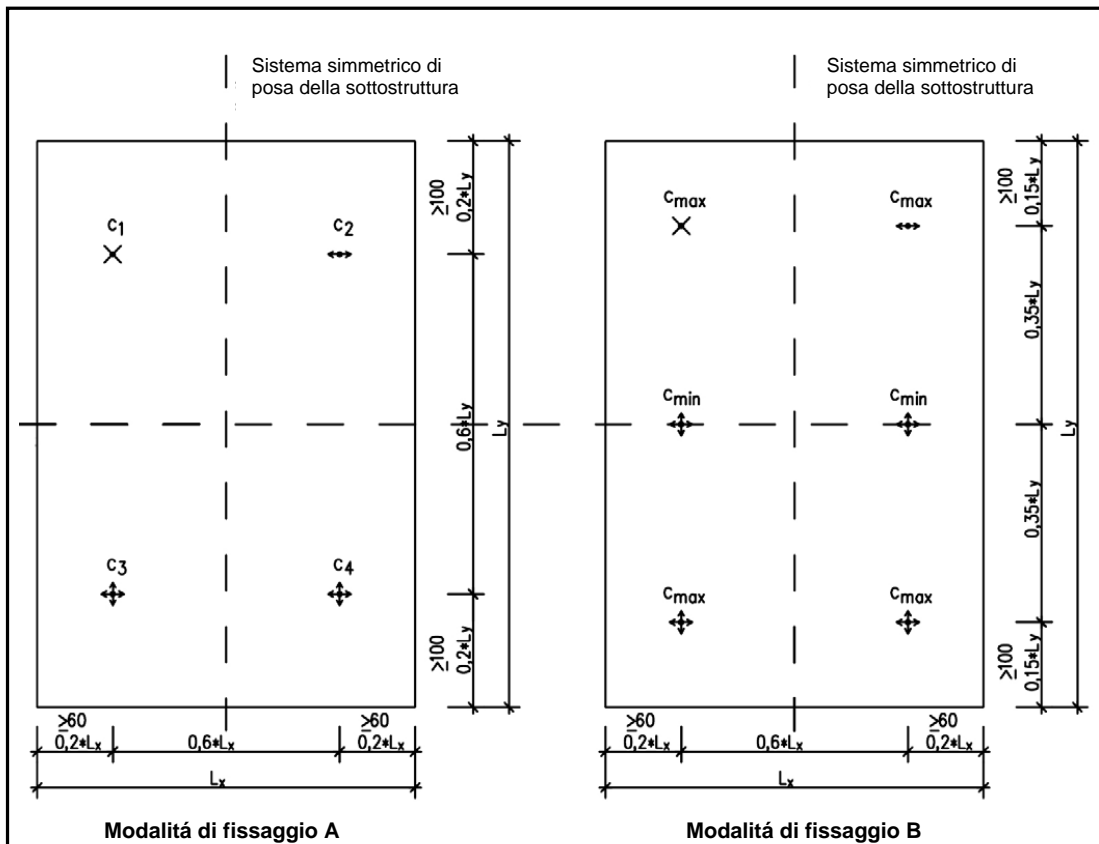


Tabella 3: Resistenze caratteristiche w_{Rk} con carichi di vento per le diverse modalità di fissaggio e formati di lastre

w_{Rk}		γ_M	Modalità di fissaggio A	Modalità di fissaggio B
Sottopressione del vento	Pressione del vento		Formato della lastra $L_x \times L_y$	Formato della lastra $L_x \times L_y$
[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]	[mm]	[mm]
1.05	-1.5	2.0	1250 × 1580	1250 × 2000
1.68	-2.4		970 × 1250	1250 × 1520
2.23	-3.3		670 × 1250	1190 × 1250
3.0			660 × 1250	980 × 1250
4.8			-	670 × 1250
6.6			-	490 × 1250

- Per la legenda vedere Allegato 4
- $c_1 = c_2$ and $c_3 = c_4$ ($c_1 = c_3$ and $c_2 = c_4$) = Rigidity della sottostruttura nei punti fissi
- $c_{min} = 100$ kN/m = rigidità minima della sottostruttura nei punti fissi
- c_{max} = rigidità massima della sottostruttura nei punti fissi

Ancorante KEIL tipo KH per lastre in fibrocemento "concrete skin"	Appendice 5 della Certificazione tecnica europea EA - 06/0220
Resistenze caratteristiche w_{Rk} con carichi di vento per le diverse modalità di posa e formati di lastre	

53176.06

RISERVATI TUTTI I DIRITTI TERMINE DI LEGGE: è vietata la riproduzione e la diffusione del presente elaborato non espressamente e preventivamente autorizzata dallo Studio di Ingegneria Campagna

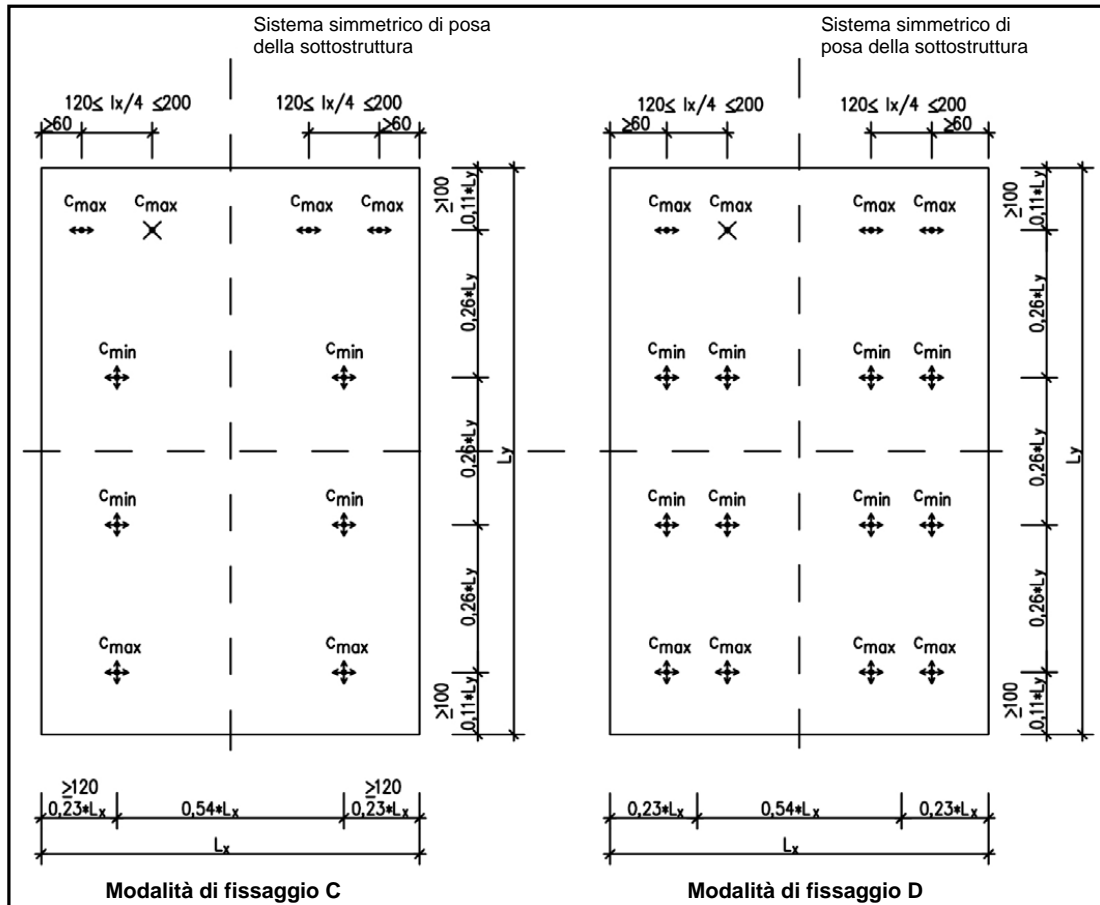


Table 4: Resistenze caratteristiche w_{Rk} con carichi di vento per le diverse modalità di fissaggio e formati di lastre

w_{Rk}		γ_m	Modalità di fissaggio C	Modalità di fissaggio D
Sottopressione del vento	Pressione del vento		Formato della lastra $L_x \times L_y$	Formato della lastra $L_x \times L_y$
[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]	[mm]	[mm]
1.68	-2.4	2.0	1250 × 2000	1250 × 2000
2.23	-3.3		1250 × 1800	
3.0			1100 × 1250	
4.8			860 × 1250	
6.6				

- Per la legenda vedere Allegato 4
- c_{min} = 100 kN/m = rigidità minima della sottostruttura nei punti fissi
- c_{max} = rigidità massima della sottostruttura nei punti fissi

Ancorante KEIL tipo KH per lastre in fibrocemento "concrete skin"	Appendice 6 della Certificazione tecnica europea EA – 06/0220
Resistenze caratteristiche w_{Rk} con carichi di vento per le diverse modalità di fissaggio e formati di lastre	

53176.06

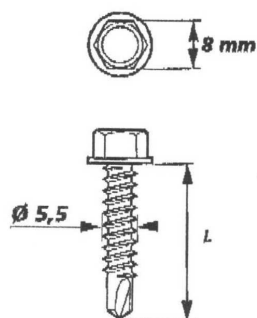
RISERVATI TUTTI I DIRITTI TERMINE DI LEGGE. è vietata la riproduzione e la diffusione del presente elaborato non espressamente e preventivamente autorizzata dallo Studio di Ingegneria Campagna



Produttore: L.R. ETANCO 38/40 Rue des corniers – 78 400 CHATOU (France) Tél : 01 34 80 52 00

Distributore Italia : SI.COP srl - Via delle Industrie 53/b - Paderno Dugnano (MI) Tel : 02 99 04 80 62

SCHEDA TECNICA



Codice : **PX00 – Ø 5,5**

Descrizione : Vite autoforante a testa esagonale con finta rondella (6 lati da 8 mm).
Corpo : Ø 5,5 mm.
Lunghezze (mm) : 19, 25, 50.
Capacità di foratura : da 1,75 a 5,25 mm.

Materiale : Acciaio inox A2 (18/8)

Caratteristiche meccaniche minime : Carico di rottura del corpo della vite : 600 N/mm²

Attrezzatura :
- Avvitatore potenza minima 500 W con limitatore di coppia
- Bussola : da 6 lati da 8 mm.

Prove di estrazione e di taglio :

Prodotto	Supporto (mm)	Resistenze caratteristiche	Risultati	Rapporti di prova
PX00 5,5 x 25 mm	Lamiera in alluminio: 2	Estrazione PK = 390 d	In tutti i casi, al carico massimo, il fissaggio esce dal supporto	LR 021225
	Lamiera in alluminio: 3	Estrazione PK = 430 daN		LR 020122
PX00 5,5 x 19 mm	Lamiera superiore : 1,5 Lamiera supporto : 3	Taglio PK = 720,2 daN	In tutti i casi, la vite s'inclina leggermente, poi al carico massimo, si osserva la rottura della vite.	LR 991027

Codifica : - PX00 + diametro + lunghezza + S0.

Controllo-Qualità : Lineare

05 Aprile 2002

N° di registro : F.T. 281

HBS

VITE PER LEGNO
Ø 3 - 12 mm

Inserto TX molto profondo
e geometria ottimale per
una presa maggiore



Speciale doppia ceratura
superficiale per ridurre l'attrito
durante l'avvitamento



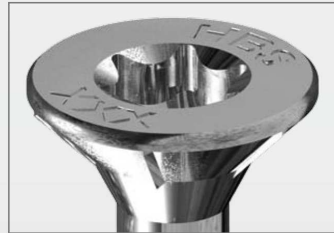
Fresa maggiorata per facilitare
l'inserimento del gambo della vite

Passo del filetto ottimizzato
per la giusta velocità di entrata
nel legno



Arretramento della punta autoforante
per un innesto preciso ed immediato senza
interruzione del filetto in punta

Possibilità di impiego con rondella
per incrementare la resistenza
a penetrazione della testa



Incisione della lunghezza
e della tipologia di vite
sulla testa

Nervatura marcata sotto testa
per una finitura ottimale



Rivestimento con cromo trivalente
Cr³⁺, una sostanza non tossica in
sostituzione del cromo esavalente Cr⁶

Filettatura profonda con forma
asimmetrica per una maggiore
resistenza ad estrazione

Filetto fino in punta
per una migliore presa iniziale

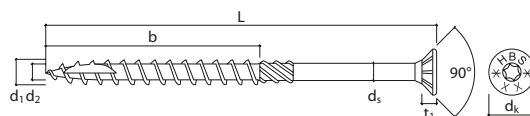


rothoblaas



HBS - DATI TECNICI

Diametro nominale	d_1 [mm]	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00
Diametro testa	d_k [mm]	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	12,00	14,50	18,25	20,75
Diametro nocciolo	d_2 [mm]	2,00	2,25	2,55	2,80	3,40	3,95	5,40	6,40	6,80
Diametro gambo	d_s [mm]	2,16	2,45	2,75	3,15	3,65	4,30	5,80	7,00	8,00
Spessore testa	t_1 [mm]	2,10	2,20	2,80	2,80	3,10	4,50	4,50	5,80	7,20
Torx	TX	10	15	20	20	25	30	40	40	50
Diametro preforo	d_v [mm]	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0

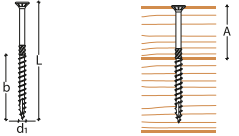


HBS Ø 3-5 mm - DATI TECNICI

				1 ESTRAZIONE FILETTO		2 PENETRAZIONE TESTA		3 TAGLIO		
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$N_{k,zul}$ ammissibile [kN]	$R_{k,zul}$ caratteristico [kN]	$N_{k,prof}$ ammissibile [kN]	$R_{k,prof}$ caratteristico [kN]	5 V_{zul} ammissibile [kN]	6 $R_{k,zul}$ caratteristico [kN]	7 $R_{k,ns}$ caratteristico [kN]
3,0	16	10	7	0,15	0,37	0,14	0,40	0,08	0,32	0,32
	20	15	10	0,23	0,56	0,14	0,40	0,12	0,38	0,38
	25	20	12	0,30	0,75	0,14	0,40	0,14	0,45	0,45
	30	25	15	0,38	0,94	0,14	0,40	0,15	0,52	0,52
3,5	20	10	10	0,18	0,44	0,20	0,55	0,14	0,42	0,42
	25	14	11	0,25	0,61	0,20	0,55	0,15	0,53	0,53
	30	18	12	0,32	0,79	0,20	0,55	0,17	0,62	0,62
	35	18	17	0,32	0,79	0,20	0,55	0,21	0,68	0,68
	40	18	22	0,32	0,79	0,20	0,55	0,21	0,73	0,73
	45	24	21	0,42	1,05	0,20	0,55	0,21	0,79	0,79
4,0	30	16	14	0,32	0,80	0,26	0,72	0,22	0,71	0,71
	35	16	19	0,32	0,80	0,26	0,72	0,27	0,80	0,80
	40	24	16	0,48	1,20	0,26	0,72	0,26	0,84	0,84
	45	24	21	0,48	1,20	0,26	0,72	0,27	0,95	0,95
	50	24	26	0,48	1,20	0,26	0,72	0,27	1,00	1,00
	60	30	30	0,60	1,50	0,26	0,72	0,27	1,00	1,00
	70	35	35	0,70	1,75	0,26	0,72	0,27	1,00	1,00
4,5	40	24	16	0,54	1,35	0,41	0,91	0,29	0,99	0,99
	45	24	21	0,54	1,35	0,41	0,91	0,34	1,10	1,10
	50	24	26	0,54	1,35	0,41	0,91	0,34	1,18	1,18
	60	30	30	0,68	1,69	0,41	0,91	0,34	1,23	1,23
	70	35	35	0,79	1,97	0,41	0,91	0,34	1,23	1,23
5,0	40	20	20	0,50	1,25	0,50	1,12	0,40	1,21	1,21
	45	24	21	0,60	1,50	0,50	1,12	0,42	1,33	1,33
	50	24	26	0,60	1,50	0,50	1,12	0,43	1,44	1,44
	60	30	30	0,75	1,87	0,50	1,12	0,43	1,55	1,55
	70	35	35	0,88	2,19	0,50	1,12	0,43	1,55	1,55
	80	40	40	1,00	2,50	0,50	1,12	0,43	1,55	1,55
	90	45	45	1,13	2,81	0,50	1,12	0,43	1,55	1,55
	100	50	50	1,25	3,12	0,50	1,12	0,43	1,55	1,55
	110	55	55	1,38	3,44	0,50	1,12	0,43	1,55	1,55
120	50	70	1,25	3,12	0,50	1,12	0,43	1,55	1,55	

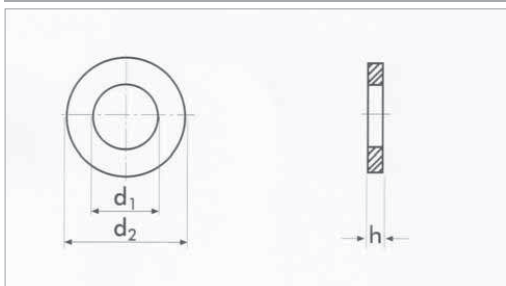
rothoblaas

HBS Ø 6-10 mm - DATI TECNICI

				1	ESTRAZIONE FILETTO		2	PENETRAZIONE TESTA		3	TAGLIO		
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	N _{max,est} ammisibile [kN]	R _{est,k} caratteristico [kN]	N _{max,pen} ammisibile [kN]	R _{pen,k} caratteristico [kN]	N _{max,tag} ammisibile [kN]	R _{tag,k} caratteristico [kN]	V _{max,tag} ammisibile [kN]	R _{tag,k} caratteristico [kN]	R _{tag,k} caratteristico [kN]	
6,0	40	35	8	1,05	2,62	0,72	1,61	0,19	1,04			1,04	
	50	45	15	1,35	3,37	0,72	1,61	0,36	1,64			1,64	
	60	30	30	0,90	2,25	0,72	1,61	0,61	2,01			2,01	
	70	40	30	1,20	3,00	0,72	1,61	0,61	2,08			2,08	
	80	40	40	1,20	3,00	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	90	50	40	1,50	3,75	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	100	50	50	1,50	3,75	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	110	60	50	1,80	4,50	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	120	60	60	1,80	4,50	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	130	60	70	1,80	4,50	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	140	75	65	2,25	5,62	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	150	75	75	2,25	5,62	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	160	75	85	2,25	5,62	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	180	75	105	2,25	5,62	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	200	75	125	2,25	5,62	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	220	75	145	2,25	5,62	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
	240	75	165	2,25	5,62	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21	
260	75	185	2,25	5,62	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21		
280	75	205	2,25	5,62	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21		
300	75	225	2,25	5,62	0,72	1,61	0,61	2,21			2,21		
8,0	80	52	28	2,08	5,20	1,05	2,36	0,90	2,98			2,44	
	100	52	48	2,08	5,20	1,05	2,36	1,09	3,63			3,04	
	120	60	60	2,40	6,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	140	60	80	2,40	6,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	160	80	80	3,20	8,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	180	80	100	3,20	8,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	200	80	120	3,20	8,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	220	80	140	3,20	8,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	240	80	160	3,20	8,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	260	80	180	3,20	8,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	280	80	200	3,20	8,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	300	100	200	4,00	10,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	320	100	220	4,00	10,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	340	100	240	4,00	10,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	360	100	260	4,00	10,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	380	100	280	4,00	10,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
	400	100	300	4,00	10,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12	
440	100	340	4,00	10,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12		
500	100	400	4,00	10,00	1,05	2,36	1,09	3,63			3,12		
10,0	80	52	28	2,60	6,50	1,50	3,73	1,12	4,10			3,42	
	100	52	48	2,60	6,50	1,50	3,73	1,70	5,10			3,84	
	120	60	60	3,00	7,50	1,50	3,73	1,70	5,33			4,42	
	140	60	80	3,00	7,50	1,50	3,73	1,70	5,33			4,47	
	160	80	80	4,00	10,00	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	180	80	100	4,00	10,00	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	200	80	120	4,00	10,00	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	220	80	140	4,00	10,00	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	240	80	160	4,00	10,00	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	260	80	180	4,00	10,00	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	280	80	200	4,00	10,00	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	300	100	200	5,00	12,50	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	320	100	220	5,00	12,50	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	340	100	240	5,00	12,50	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	360	100	260	5,00	12,50	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	380	100	280	5,00	12,50	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	
	400	100	300	5,00	12,50	1,50	3,73	1,70	5,33			4,58	

RISERVIATI TUTTI I DIRITTI. TERMINI DI LEGGE. è vietata la riproduzione e la diffusione del presente elaborato non espressamente e preventivamente autorizzata dallo Studio di Ingegneria Campagna

RONDELLE PIANE PER VITI TESTE ESAGONALE

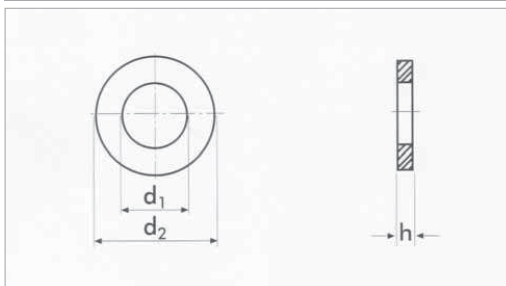


MATERIALI DISPONIBILI

ACCIAIO CLASSE
ACCIAIO INOX A2
ACCIAIO INOX A4
OTTONE
NYLON

VITI	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33
d1 min	2,20	2,70	3,20	4,30	5,30	6,40	8,40	10,50	13,00	15,00	17,00	19,00	21,00	23,00	25,00	28,00	31,00	34,00
d1 max	2,34	2,84	3,38	4,48	5,48	6,62	8,62	10,77	13,27	15,27	17,27	19,33	21,33	23,33	25,33	28,33	31,39	34,62
d2 max	5,00	6,00	7,00	9,00	10,00	12,00	16,00	20,00	24,00	28,00	30,00	34,00	37,00	39,00	44,00	50,00	56,00	60,00
d2 min	4,70	5,70	6,64	8,64	9,64	11,57	15,57	19,48	23,48	27,48	29,48	33,38	36,38	38,38	43,38	49,38	55,26	58,80
h nom	0,30	0,50	0,50	0,80	1,00	1,60	1,60	2,00	2,50	2,50	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00
h max	0,35	0,55	0,55	0,90	1,10	1,80	1,80	2,20	2,70	2,701	3,30	3,30	3,30	3,30	4,30	4,30	4,30	5,60
h min	0,25	0,45	0,45	0,70	0,90	1,40	1,40	1,80	2,30	2,30	2,70	2,70	2,70	2,70	3,70	3,70	3,70	4,40

RONDELLE PIANE PER VITI TESTA CILINDRICA



MATERIALI DISPONIBILI

ACCIAIO
ACCIAIO INOX A2
ACCIAIO INOX A4
OTTONE
NYLON

VITI	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20
d1 min	2,20	2,70	3,2	4,3	4,3	6,4	8,4	10,5	13	15	17	19	21
d1 max	2,34	2,84	3,38	4,48	5,48	6,62	8,62	10,77	13,27	15,27	17,27	19,33	21,33
d2 max	4,50	5,00	6,00	8,00	9,00	11	15	18	20	24	28	30	34
d2 min	4,20	4,70	5,70	7,64	8,64	10,57	14,57	17,57	19,48	23,48	27,48	29,48	33,38
h nom	0,30	0,50	0,50	0,50	1,00	1,60	1,60	1,60	2,00	2,50	2,50	2,50	3,00
h max	0,35	0,55	0,55	0,55	1,10	1,80	1,80	1,80	2,20	2,70	2,70	2,70	3,30
h min	0,25	0,45	0,45	0,45	0,90	1,40	1,40	1,40	1,80	2,30	2,30	2,30	2,70

ANALISI DEI CARICHI PERMANENTI E VARIABILI

Carichi permanenti

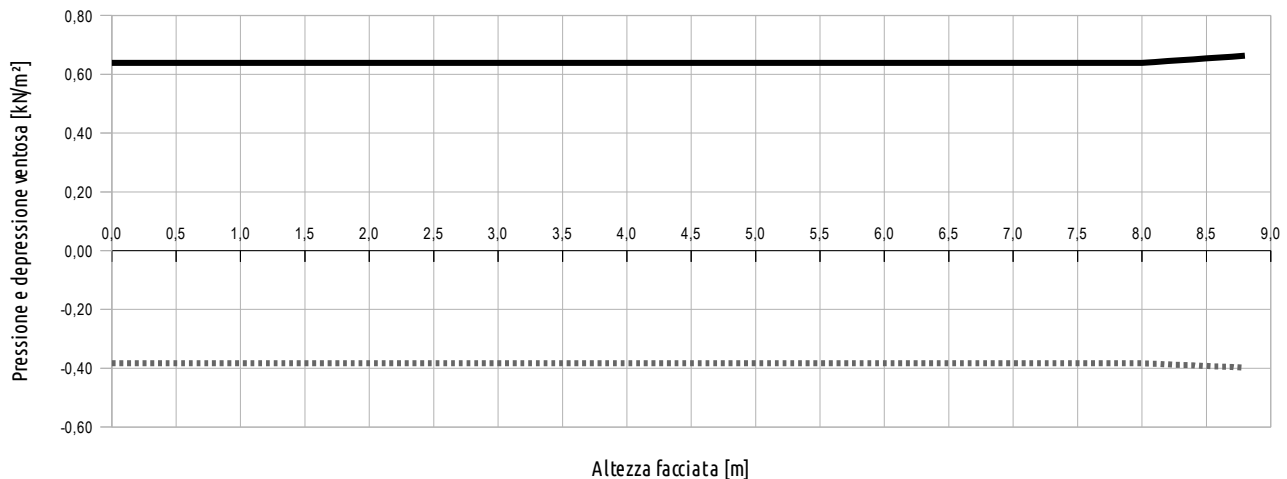
Peso specifico apparente materiale di rivestimento (cautelativo)	24,00 kN/m ³
Spessore nominale lastra/pannello	15 mm
Peso proprio rivestimento	0,36 kN/m ²
Incidenza della sotto-struttura metallica	0,09 kN/m ²
Carico permanente nominale di progetto	0,45 kN/m ²

Carichi variabili

Zona climatica		2
Classe di rugosità del terreno		B
Altitudine indicativa sul livello del mare (casa comunale)		29 m
Distanza dal mare		> 30 km
Categoria di esposizione del sito		IV
$v_{b,0}$		25,00 m/s
a_0		750 m s.l.m.
k_a		0,015 1/s
v_b		25,00 m/s
q_b	<i>pressione cinetica di riferimento</i>	0,39 kN/m ²
c_t	<i>coefficiente di topografia</i>	1,00
h	<i>altezza della costruzione</i>	8,80 m
k_r		0,22
z_0		0,30 m
z_{min}		8,00 m
z	<i>altezza di calcolo massima della superficie esposta</i>	8,80 m
c_e	<i>coefficiente di esposizione</i>	1,70
c_d	<i>coefficiente dinamico</i>	1,00
$c_{p, pos}$	<i>coefficiente di forma parete sopravento</i>	1,00
$c_{p, neg}$	<i>coefficiente di forma parete sottovento</i>	-0,60
$c_{p, spigolo}$	<i>coefficiente di forma turbolenze di spigolo</i>	-2,00
p_{pos}	<i>pressione ventosa</i>	0,66 kN/m²
p_{neg}	<i>depressione ventosa in facciata</i>	-0,40 kN/m²

—————

L'azione prodotta dal vento radente è di debole entità e trascurabile.



ANALISI DEI CARICHI SISMICI

Coordinate del sito di costruzione	Longitudine =	10,5 °
	Latitudine =	44,8 °
Stato limite ultimo considerato		SLV
Probabilità di superamento nel periodo di riferimento	$P_{VR} =$	10 %
Tempo di ritorno	$T_R =$	475 anni
Accelerazione sismica	$a_g / g =$	0,110
Valore massimo fattore di amplificazione spettro in accelerazione orizzontale	$F_0 =$	2,557
Periodo di inizio tratto a velocità costante spettro in accelerazione orizzontale	$T_C^* =$	0,307 s
Categoria del suolo di fondazione (ipotesi cautelativa)		D
Coefficiente di amplificazione stratigrafica (cautelativo)	$S_S =$	1,80
Coefficiente di amplificazione topografica	$S_T =$	1,00
	$S =$	1,80
Vita nominale dell'opera	$V_N =$	50 anni
Classe dell'edificio		II
Coefficiente d'uso	$C_U =$	1,0
Periodo di riferimento	$V_R =$	50 anni
Rapporto dei periodi fondamentali di vibrazione (cautelativo)	$T_a / T_R =$	1,0
Rapporto massimo tra quota facciata e altezza edificio	$Z / H =$	1,0
Accelerazione massima adimensionalizzata della facciata	$S_a =$	1,09
Peso per unità di superficie della facciata (valore massimo)	$W_a =$	0,45 kN/m ²
Fattore di struttura della facciata	$q_a =$	2,0
Forza sismica orizzontale che si genera in facciata	$F_a =$	0,25 kN/m²

Nelle condizioni di carico previste dalla normativa vigente non è prescritta la combinazione della pressione ventosa con la forza sismica, in quanto in termini probabilistici essa risulta molto rara e trascurabile in relazione al tempo di vita della costruzione. Posto che le azioni ventose producono sollecitazioni nella facciata ventilata di entità superiori alle sollecitazioni indotte dal sisma, si omette di riportare la verifica all'azione sismica orizzontale, perché non significativa ai fini del controllo del livello di sicurezza strutturale dell'opera.

Secondo le NTC le costruzioni devono essere dotate di sistemi strutturali che garantiscano rigidità e resistenza nei confronti delle due componenti ortogonali orizzontali delle azioni sismiche. La sotto-struttura metallica in progetto soddisfa tale condizione.

Nelle vigenti norme tecniche si afferma inoltre che la componente verticale dell'azione sismica deve essere considerata solo in presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 metri, elementi precompressi (con l'esclusione dei solai di luce inferiore a 8 metri), elementi a mensola di luce superiore a 4 metri, strutture di tipo spingente, pilastri in falso, edifici con piani sospesi, ponti, costruzioni con isolamento e in altri casi specifici. La sotto-struttura della facciata ventilata non rientra in nessuno dei casi contemplati dalla norma, il carico sismico verticale non è pertanto da inserire nel calcolo, originando lo stesso sovra-sollecitazioni del tutto trascurabili.

VALUTAZIONE DEGLI SFORZI PUNTUALI TIPICI TRASMESSI ALLA STRUTTURA LIGNEA DELL'EDIFICIO

Si calcolano le reazioni vincolari di una serie congrua di posizioni analizzate sulla facciata est dell'edificio in epigrafe, al fine di fornire ai progettisti della struttura lignea una serie esaustiva di valori di carico caratteristici per la verifica dei telai lignei di supporto.

Per l'identificazione della posizione dei nodi strutturali si faccia riferimento alla figura riportata nel seguito.

Analisi dei carichi:	Peso equivalente facciata GRC	0,45 kN/m ²
	Disassamento lastra-legno	0,16 m
	Distanza staffe di appensione	0,30 m
	Pressione ventosa	0,66 kN/m ²
	Depressione ventosa	-0,40 kN/m ²

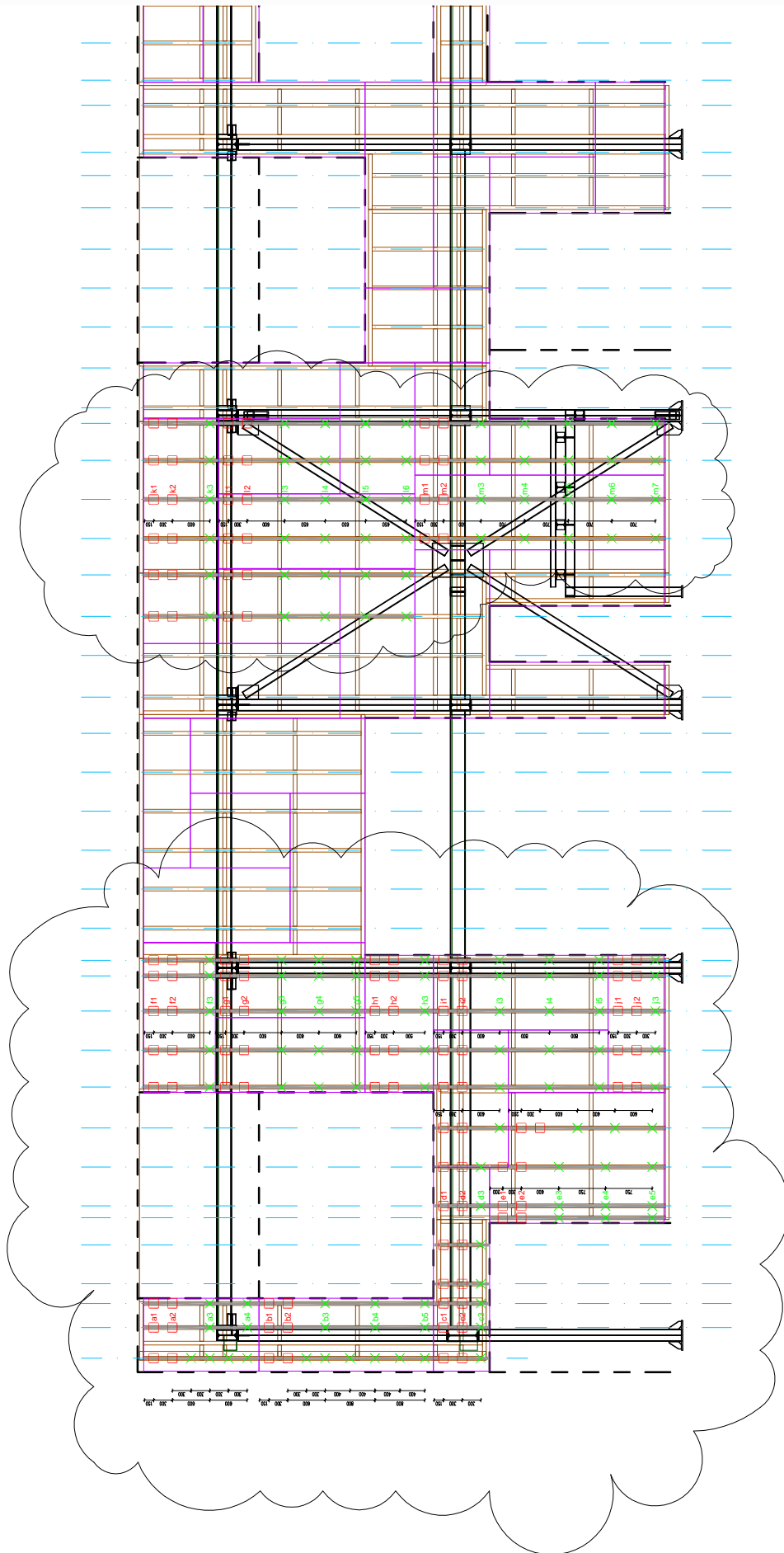
Legenda:	h	altezza pannello pertinente al generico vincolo
	i	larghezza di influenza del montante
	a	altezza di influenza del vincolo ai carichi orizzontali
	P	valore nominale del peso della lastra applicato al montante
	M	valore nominale momento flettente indotto dal peso della lastra
	Nt	valore nominale trazione (orizzontale) indotta sulla staffa di appensione superiore dal momento M
	Nc	valore nominale compressione (orizzontale) indotta sulla staffa di appensione superiore dal momento M
	V	valore nominale del taglio (verticale) che si origina su ognuna delle due staffe di appensione
	Fp	valore nominale compressione (orizzontale) indotta sulla staffa dal vento in pressione sulla facciata
	Fd	valore nominale trazione (orizzontale) indotta sulla staffa dal vento in depressione sulla facciata

Reazioni vincolari:

NODO	h [m]	i [m]	a [m]	P [kN]	M [kN m]	Nt [kN]	Nc [kN]	V [kN]	Fp [kN]	Fd [kN]
a1	1,85	0,440	0,310	0,37	0,059	-0,20	-	0,18	0,09	-0,05
a2	1,85	0,440	0,450	0,37	0,059	-	0,20	0,18	0,13	-0,08
a3	-	0,440	0,600	-	-	-	-	-	0,17	-0,11
a4	-	0,440	0,490	-	-	-	-	-	0,14	-0,09
b1	2,80	0,440	0,310	0,55	0,089	-0,30	-	0,28	0,09	-0,05
b2	2,80	0,440	0,450	0,55	0,089	-	0,30	0,28	0,13	-0,08
b3	-	0,440	0,700	-	-	-	-	-	0,20	-0,12
b4	-	0,440	0,800	-	-	-	-	-	0,23	-0,14
b5	-	0,440	0,540	-	-	-	-	-	0,16	-0,10
c1	0,90	0,440	0,310	0,18	0,029	-0,10	-	0,09	0,09	-0,05
c2	0,90	0,440	0,300	0,18	0,029	-	0,10	0,09	0,09	-0,05
c3	-	0,440	0,290	-	-	-	-	-	0,08	-0,05
d1	0,90	0,625	0,310	0,25	0,041	-0,14	-	0,13	0,13	-0,08
d2	0,90	0,625	0,300	0,25	0,041	-	0,14	0,13	0,12	-0,08
d3	-	0,625	0,290	-	-	-	-	-	0,12	-0,07
e1	2,80	0,410	0,310	0,52	0,083	-0,28	-	0,26	0,08	-0,05
e2	2,80	0,410	0,450	0,52	0,083	-	0,28	0,26	0,12	-0,07
e3	-	0,410	0,675	-	-	-	-	-	0,18	-0,11
e4	-	0,410	0,750	-	-	-	-	-	0,20	-0,12
e5	-	0,410	0,570	-	-	-	-	-	0,15	-0,09
f1	1,15	0,600	0,310	0,31	0,050	-0,17	-	0,16	0,12	-0,07
f2	1,15	0,600	0,450	0,31	0,050	-	0,17	0,16	0,18	-0,11
f3	-	0,600	0,390	-	-	-	-	-	0,15	-0,09
g1	2,40	0,600	0,310	0,65	0,104	-0,35	-	0,32	0,12	-0,07
g2	2,40	0,600	0,450	0,65	0,104	-	0,35	0,32	0,18	-0,11
g3	-	0,600	0,600	-	-	-	-	-	0,24	-0,14
g4	-	0,600	0,600	-	-	-	-	-	0,24	-0,14
g5	-	0,600	0,440	-	-	-	-	-	0,17	-0,11
h1	1,10	0,600	0,310	0,30	0,048	-0,16	-	0,15	0,12	-0,07
h2	1,10	0,600	0,400	0,30	0,048	-	0,16	0,15	0,16	-0,10
h3	-	0,600	0,390	-	-	-	-	-	0,15	-0,09

NODO	h [m]	i [m]	a [m]	P [kN]	M [kN m]	Nt [kN]	Nc [kN]	V [kN]	Fp [kN]	Fd [kN]
i1	2,80	0,600	0,310	0,76	0,121	-0,40	-	0,38	0,12	-0,07
i2	2,80	0,600	0,450	0,76	0,121	-	0,40	0,38	0,18	-0,11
i3	-	0,600	0,700	-	-	-	-	-	0,28	-0,17
i4	-	0,600	0,700	-	-	-	-	-	0,28	-0,17
i5	-	0,600	0,640	-	-	-	-	-	0,25	-0,15
j1	0,90	0,600	0,310	0,24	0,039	-0,13	-	0,12	0,12	-0,07
j2	0,90	0,600	0,300	0,24	0,039	-	0,13	0,12	0,12	-0,07
j3	-	0,600	0,290	-	-	-	-	-	0,11	-0,07
k1	1,20	0,625	0,310	0,34	0,054	-0,18	-	0,17	0,13	-0,08
k2	1,20	0,625	0,450	0,34	0,054	-	0,18	0,17	0,19	-0,11
k3	-	0,625	0,440	-	-	-	-	-	0,18	-0,11
l1	3,15	0,625	0,310	0,89	0,142	-0,47	-	0,44	0,13	-0,08
l2	3,15	0,625	0,450	0,89	0,142	-	0,47	0,44	0,19	-0,11
l3	-	0,625	0,625	-	-	-	-	-	0,26	-0,16
l4	-	0,625	0,650	-	-	-	-	-	0,27	-0,16
l5	-	0,625	0,650	-	-	-	-	-	0,27	-0,16
l6	-	0,625	0,465	-	-	-	-	-	0,19	-0,12
m1	4,00	0,625	0,310	1,13	0,180	-0,60	-	0,56	0,13	-0,08
m2	4,00	0,625	0,450	1,13	0,180	-	0,60	0,56	0,19	-0,11
m3	-	0,625	0,650	-	-	-	-	-	0,27	-0,16
m4	-	0,625	0,700	-	-	-	-	-	0,29	-0,18
m5	-	0,625	0,700	-	-	-	-	-	0,29	-0,18
m6	-	0,625	0,700	-	-	-	-	-	0,29	-0,18
m7	-	0,625	0,490	-	-	-	-	-	0,20	-0,12

NODI SIGNIFICATIVI PER IL CALCOLO DELLE REAZIONI VINCOLARI



VARIAZIONI TERMICHE

Il rivestimento di facciata è caratterizzato dalla presenza di fughe; l'ampiezza delle fughe è dettata sia da ragioni di carattere costruttivo, quali la compensazione delle tolleranze di produzione e di montaggio degli elementi di rivestimento, sia da ragioni legate alla stabilità della facciata: tale larghezza deve essere dimensionata per essere compatibile con il sistema di supporto e di ritegno dei pannelli nelle varie condizioni di deformazione della sotto-struttura metallica per effetto dei gradienti termici giornalieri e stagionali.

I profili metallici subiscono deformazioni termiche che dipendono dal coefficiente di deformazione termica lineare, qualità intrinseca del materiale, dalle variazioni termiche prevedibili tra il momento della posa e i periodi più caldi e più freddi dell'anno, dalla lunghezza degli elementi.

Mentre i pannelli di rivestimento possono raggiungere temperature estremamente elevate, per effetto dell'irraggiamento termico solare, la sotto-struttura metallica di una facciata ventilata tende a portarsi in equilibrio con la temperatura esterna dell'aria. Al punto 3.5.1 delle NTC si suggerisce di adottare temperature dell'aria variabili tra -15°C e 45°C . Le stesse NTC indicano, in tabella 3.5.II, di adottare gradienti termici di $\pm 25^{\circ}\text{C}$ per le strutture metalliche esposte e di $\pm 15^{\circ}\text{C}$ per le strutture metalliche protette.

Procedendo a favore di sicurezza, ai fini delle verifiche di calcolo della sotto-struttura della facciata ventilata in epigrafe, si considera un gradiente termico di progetto pari a $\pm 30^{\circ}\text{C}$, in grado di coprire l'intero campo di escursione della temperatura dell'aria (60°). Tale scelta prudenziale trova riscontro anche in normative tecniche di altri paesi europei.

Coefficiente di dilatazione termica lineare alluminio	0,0234 mm/m°C
Massima deformazione unitaria di progetto (in allungamento o in accorciamento)	0,7020 mm/m

Si valuta la massima escursione che potrebbe subire il montante in corrispondenza di un giunto verticale nell'ipotesi che il montante di lunghezza massima si deformi termicamente senza alcun impedimento.

Lunghezza del tratto di montante libero di deformare assialmente (valore cautelativo)	L <	3,23 m
Massima deformazione teorica del montante vincolato ad una estremità	d <	2,27 mm

La massima deformazione è inferiore a 3 millimetri, misura ampiamente tollerata dalle larghezze di fuga orizzontale del rivestimento.

VERIFICA DEL SISTEMA DI FISSAGGIO DEL PANNELLO ALLA SOTTO-STRUTTURA DI SUPPORTO

Si riportano nel seguito le tabelle di verifica degli ancoraggi dei pannelli delle misure più significative alla sotto-struttura metallica.

Simbolo	Unità di misura	Controllo	Descrizione
B	mm		Larghezza pannello
H	mm		Altezza pannello
a_{r_x}	mm	≥ 60	Distanza dai bordi verticali dei fissaggi esterni
a_{r_y}	mm	≥ 100	Distanza dai bordi orizzontali dei fissaggi superiori e inferiori
n_{sup}	-		Numero di colonne di fissaggi superiori (punti di appensione)
n_c	-		Numero di colonne di fissaggi intermedi
n_r	-		Numero totale di righe di fissaggi
$a_{x,sup}$	mm	> 200	Interasse orizzontale risultante tra i fissaggi di appensione
$a_{x,int}$	mm	≤ 700	Interasse orizzontale risultante tra i fissaggi intermedi
a_y	mm	< 900	Interasse verticale risultante tra le righe dei fissaggi
G_{sd}	kN		Peso pannello di progetto gravante sul punto di appensione più sollecitato
$F_{sd,sup}$	kN		Trazione ventosa di progetto risultante sul medesimo punto di appensione
$F_{sd,int}$	kN	$< N_{rd} = 0,60$ kN	Trazione ventosa di progetto risultante su un fissaggio intermedio
V_{sd}	kN	$< V_{rd} = 1,60$ kN	Taglio di progetto sul punto di appensione
M_{sd}	kN mm		Momento sul gancio per eccentricità di 10,5 mm del piano medio del pannello
N_{sd}	kN	$< N_{rd} = 0,60$ kN	Trazione risultante sull'ancorante per effetto di $F_{sd,sup}$ e M_{sd}
Verifica A		$N_{sd} / N_{rd} < 1,0$	Tasso di lavoro a trazione del vincolo di controvento
Verifica B		$V_{sd} / V_{rd} < 1,0$	Tasso di lavoro a taglio del vincolo di appensione
Verifica C		$N_{sd} / N_{rd} < 1,0$	Tasso di lavoro a trazione del vincolo di appensione
Verifica D		$(B) + (C) < 1,1$	Tasso di lavoro alla sollecitazione combinata di taglio e di trazione del vincolo di appensione

Simbolo	Pannello 1200x4000	Pannello 1200x2700	Pannello 900x4000	Pannello 900x2700
B	1200	1200	900	900
H	4000	2700	4000	2700
a_{r_x}	100 SI	100 SI	100 SI	100 SI
a_{r_y}	100 SI	100 SI	100 SI	100 SI
n_{sup}	4	3	3	3
n_c	3	3	2	2
n_r	6	4	6	4
$a_{x,sup}$	333 SI	500 SI	350 SI	350 SI
$a_{x,int}$	500 SI	500 SI	700 SI	700 SI
a_y	760 SI	833 SI	760 SI	833 SI
G_{sd}	0,62	0,63	0,66	0,44
$F_{sd,sup}$	0,10	0,16	0,10	0,11
$F_{sd,int}$	0,23 SI	0,25 SI	0,32 SI	0,35 SI
V_{sd}	0,62 SI	0,63 SI	0,66 SI	0,44 SI
M_{sd}	6,55	6,63	6,88	4,64
N_{sd}	0,34 SI	0,41 SI	0,36 SI	0,28 SI
Verifica A	0,38 SI	0,42 SI	0,53 SI	0,58 SI
Verifica B	0,39 SI	0,39 SI	0,41 SI	0,28 SI
Verifica C	0,57 SI	0,68 SI	0,60 SI	0,47 SI
Verifica D	0,96 SI	1,07 SI	1,01 SI	0,75 SI

Simbolo	Pannello 800x4000	Pannello 800x2000	Pannello 1600x1200	Pannello 1600x1100
Simbolo	800	800	1600	1600
H	4000	2000	1200	1100
a_{r_x}	100 SI	100 SI	100 SI	100 SI
a_{r_y}	100 SI	100 SI	100 SI	100 SI
n_{sup}	3	2	3	3
n_c	2	2	3	3
n_r	6	4	3	2
$a_{x,sup}$	300 SI	600 SI	700 SI	700 SI
$a_{x,int}$	600 SI	600 SI	700 SI	700 SI
a_y	760 SI	600 SI	500 SI	900 SI
G_{sd}	0,56	0,56	0,42	0,38
$F_{sd,sup}$	0,09	0,14	0,15	0,23
$F_{sd,int}$	0,27 SI	0,22 SI	0,21 SI	0,38 SI
V_{sd}	0,56 SI	0,56 SI	0,42 SI	0,38 SI
M_{sd}	5,90	5,90	4,40	4,04
N_{sd}	0,31 SI	0,37 SI	0,33 SI	0,38 SI
Verifica A	0,46 SI	0,36 SI	0,35 SI	0,63 SI
Verifica B	0,35 SI	0,35 SI	0,26 SI	0,24 SI
Verifica C	0,51 SI	0,61 SI	0,55 SI	0,64 SI
Verifica D	0,87 SI	0,96 SI	0,81 SI	0,88 SI

La verifica dell'ancorante tra pannello e gancio è verificata in tutte le condizioni di carico considerate.

Il gancio è posto in aderenza al pannello mediante la posa in opera di una bandella di compensazione fornita assieme al gancio. Ciò sgrava il fissaggio da nocive tensioni flessionali.

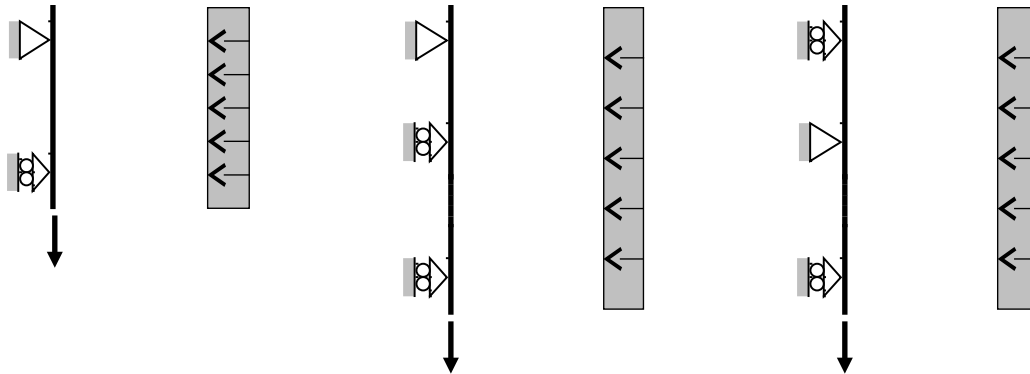
I ganci sono elementi sovradimensionati per ragioni di carattere costruttivo legate alla necessità di realizzare le dovute scanalature per l'alloggiamento nel traverso ed i fori per i fissaggi e le regolazioni. La verifica positiva dell'ancorante pannello-gancio soddisfa implicitamente anche il controllo di idoneità statica del gancio.

Per quanto riguarda il traverso, la sua stabilità è condizionata dal carico applicato e dalla distanza tra i montanti di vincolo. Nel caso in oggetto, la necessità di limitare il carico sui punti di appensione del montante, in quanto la struttura lignea dell'edificio non sarebbe stata in grado di sopportare le reazioni vincolari trasmesse tipicamente da una facciata ventilata installata su una struttura in conglomerato cementizio armato ed in muratura, ha condotto alla soluzione progettuale di posizionare i montanti ad interasse ridotto. Ne deriva che la luce di calcolo dei traversi è contenuta rispetto alle applicazioni tipiche in facciata ventilata con pannelli in GRC. Si omette pertanto di riportarne il calcolo di verifica, perché non significativo.

VERIFICA DEL MONTANTE

Schema statico

I montanti sono schematizzati nel calcolo come travi su più appoggi. Il punto di fissaggio sommitale, che accoglie le reazioni vincolari ai carichi verticali ed orizzontali, è schematizzato cautelativamente come una cerniera. I controventi sono schematizzati come semplici carrelli. Per ragioni di mera opportunità costruttiva può essere altresì previsto di posizionare il vincolo di appensione in posizione intermedia od inferiore: in tal caso i carichi verticali porteranno in compressione il montante; l'entità dei carichi verticali applicati e l'efficace irrigidimento della struttura realizzato dalle staffe di controvento permettono comunque di scongiurare l'insorgere di ogni fenomeno di sbandamento per carico di punta.



Interasse di calcolo tra i montanti	0,64 m
Lunghezza di influenza massima dei controventi	0,80 m
Altezza massima del rivestimento vincolato al montante	4,00 m

Il montante impiegato tipicamente è quello con sezione a T con ala da 80 millimetri, che consente l'agevole fissaggio dei traversi di supporto del rivestimento. Il montante angolare è impiegato solo per la realizzazione di giunzioni ed irrigidimenti.

Lunghezza di influenza del carico verticale (pari all'altezza massima del pannello)	4,00 m
Massimo sbalzo del montante oltre i vincoli di estremità	0,15 m
Momento di inerzia	62487 mm ⁴
Modulo di resistenza	1524 mm ³
Area sezione normale	260 mm ²
Coefficiente di scorrimento a taglio	0,014 mm ⁻²

Carichi agenti ed azioni interne che si sviluppano nella sezione resistente

Tipo di verifica allo stato limite	resistenza	deformazione
Carico verticale di progetto	0,37 kN/m	0,29 kN/m
Carico orizzontale di progetto	0,63 kN/m	0,42 kN/m

L'eccentricità nell'applicazione del carico verticale non è considerata nel calcolo, in quanto non produce sollecitazioni significative nel montante (svolgendo i calcoli si ricavano incrementi variabili e di intensità oltre un ordine di grandezza inferiori alle altre sollecitazioni agenti). L'azione flettente indotta dalla pressione del vento viene incrementata convenzionalmente della metà per tenere conto dell'applicazione concentrata dei carichi in corrispondenza dei traversi posti lungo lo sviluppo del montante.

Momento flettente massimo allo s.l.u. indotto dalla pressione ventosa	0,08 kN m
Taglio allo s.l.u.	0,32 kN
Azione assiale allo s.l.u.	1,50 kN

Verifica di resistenza

Carico normale unitario per flessione	49,89 MPa
Carico normale unitario per azione assiale	5,76 MPa
Carico tangenziale unitario	4,57 MPa
Carico ideale unitario risultante	56,21 MPa
Resistenza unitaria del materiale	114,29 MPa
Tasso di lavoro massimo del materiale	49,18 %

Verifica di deformabilità

Freccia massima della trave in semplice appoggio	0,52 mm
Freccia massima della trave mensola di estremità	0,01 mm
Freccia ammissibile per l'inflessione del montante (L/200)	4,00 mm
Tasso di deformazione massima del profilo in campata	13,06 %
Freccia ammissibile per l'inflessione del montante sullo sbalzo (L/100)	1,50 mm
Tasso di deformazione massima del profilo sullo sbalzo	0,41 %

Le verifiche statiche di resistenza e deformazione sono soddisfatte.

VERIFICA DELLE STAFFE DI APPENSIONE

Il vincolo di appensione è realizzato mediante l'impiego di due staffe poste a misura fissa, in modo da scomporre il momento flettente indotto dalla eccentricità del carico verticale, in una coppia che pone sostanzialmente in trazione la staffa superiore e in compressione la staffa inferiore.

Geometria

Sezione resistente della staffa (sezione forata)	110 mm ²
Sezione lorda della staffa	255 mm ²
Disassamento massimo tra il baricentro delle lastre di rivestimento e la facciata grezza del fabbricato	160 mm
Interasse fisso tra le due staffe del vincolo di appensione	0,30 m

Carichi di progetto (allo stato limite ultimo)

Carico verticale sul punto di appensione	1,50 kN
Massima azione assiale di compressione sulla staffa indotta dai carichi orizzontali	0,64 kN
Massima azione assiale di trazione sulla staffa indotta dai carichi orizzontali	0,39 kN
Momento flettente generato dal carico verticale sul vincolo di appensione	0,24 kN m
Compressione/trazione indotta dal momento flettente sulle due staffe che compongono il vincolo di appensione	0,80 kN

Azioni interne che si sviluppano nelle sezioni resistenti

Taglio sulla singola staffa	0,75 kN
Massima compressione sulla singola staffa	1,44 kN
Massima trazione sulla singola staffa	-1,19 kN

Verifica di resistenza

Carico normale unitario staffa in compressione	5,65 MPa
Carico normale unitario staffa in trazione	10,80 MPa
Carico tangenziale unitario	6,82 MPa
Carico ideale unitario risultante	20,25 MPa
Resistenza unitaria del materiale	190,48 MPa
Tasso di lavoro massimo del materiale	10,63 %

La verifica di resistenza è soddisfatta.

Trattandosi di elementi resistenti tozzi e debolmente sollecitati, le staffe non risentono di fenomeni di instabilità per carico di punta. Per le medesime ragioni la verifica di deformabilità non è significativa e viene omessa.

Verifica della connessione staffa-montante

Numero di viti tra staffa e montante	2
Taglio massimo risultante sulla vite allo s.l.u.	0,81 kN
Resistenza a taglio di progetto della vite	2,88 kN
Tasso di lavoro massimo della vite	28,19 %
Diametro nominale del gambo della vite	4,05 mm
Spessore minimo dei pezzi in lega di alluminio collegati	2,00 mm
Pressione esercitata dal gambo della vite	100,22 MPa

L'unione a taglio non è soggetta a fenomeni di rifollamento.

La verifica di resistenza dell'unione è verificata.

VERIFICA DELLA STAFFA DI CONTROVENTO

Massimo carico di compressione sul controvento allo stato limite ultimo	0,64 kN
Massimo carico di trazione sul controvento allo stato limite ultimo	0,39 kN
Sezione resistente della staffa (sezione forata)	110 mm ²
Sezione lorda della staffa	255 mm ²

Carico unitario assiale massimo sulla sezione lorda	2,51 MPa
Resistenza unitaria del materiale	190,48 MPa
Tasso di lavoro della staffa in compressione	1,32 %

Carico unitario assiale massimo sulla sezione forata	3,55 MPa
Resistenza unitaria del materiale	190,48 MPa
Tasso di lavoro della staffa in compressione	1,86 %

Le staffe di controvento risultano debolmente sollecitate. Sono da escludere fenomeni di instabilità per carico di punta.

Il fissaggio tra staffa e montante è eseguito a mezzo di due viti autoforanti 5,5x19 posate nelle asole.

Taglio massimo di progetto sulla singola vite	0,32 kN
Resistenza a taglio di progetto della vite	2,88 kN
Tasso di lavoro massimo della vite	11,11 %

Il carico sulla vite è largamente inferiore alla resistenza offerta. E' da escludere la possibilità che insorga qualsiasi fenomeno di rifollamento.

VERIFICA DEGLI ANCORAGGI ALLA STRUTTURA DELL'EDIFICIO

Ancoranti staffe di appensione e di controvento

Sia per le staffe di appensione, sia per le staffe di controvento è prescritto l'impiego di due viti da legno Ø6x90.

Diametro nominale vite		6 mm
Numero di viti per staffa		2
Trazione massima allo s.l.u. sulla staffa più sollecitata		1,19 kN
Taglio massimo allo s.l.u. sulla staffa più sollecitata		0,75 kN
Trazione massima risultante su una vite allo s.l.u.		0,60 kN
Taglio massimo risultante su una vite allo s.l.u.		0,38 kN
Resistenza di progetto a trazione della vite per posa su legno		1,25 kN
Resistenza di progetto a taglio della vite per posa su legno		0,74 kN
Tasso di lavoro a trazione	$\beta_N =$	47,60 %
Tasso di lavoro a taglio	$\beta_V =$	50,68 %
Tasso di lavoro combinato a taglio e a trazione	$(\beta_N^2 + \beta_V^2) =$	48,34 %

La verifica delle viti di fissaggio è soddisfatta.

MANUALE DI MONTAGGIO E DI MANUTENZIONE DELLA PARTE STRUTTURALE DELL'OPERA

Obiettivo tecnico

In Appendice alla presente è presente una raccolta di schede informative, mirate al corretto montaggio ed alla futura manutenzione della sotto-struttura della facciata ventilata, che integrano la tavola grafica illustrativa degli schemi di montaggio del progetto delle facciate.

Il Piano di Manutenzione delle strutture, ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 554/99 e dell'art. 10.1 del D.M. 14 gennaio 2008, rappresenta il documento complementare al progetto esecutivo redatto allo scopo di prevedere, pianificare e programmare l'attività di manutenzione delle strutture dell'opera, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi realizzati, per preservare nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'opera. Le istruzioni di seguito riportate dovranno pertanto essere integrate al Piano di Manutenzione generale predisposto per l'edificio, quale documento di dettaglio della sotto-struttura di supporto della facciata ventilata.

Si specifica che il manuale non riguarda i pannelli di rivestimento, ma è dedicato alla parte strutturale delle facciate ventilate.

Piano di manutenzione della parte strutturale dell'Opera

Un piano di manutenzione parte dalla definizione delle Unità Tecnologiche e degli Elementi Manutenibili che costituiscono il corpo d'Opera, specificando le modalità di uso corretto, il livello minimo delle prestazioni, le anomalie riscontrabili, il sistema di controlli e di interventi da eseguire a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente e quelle da eseguire a cura di personale specializzato.

Ogni manufatto è costituito da uno o più corpi d'opera. Il presente documento riguarda il **corpo d'opera "STRUTTURE"** e l'**unità tecnologica "SOTTO-STRUTTURA DELLE FACCIATE"**. Gli **elementi manutenibili** sono costituiti da ganci, traversi, montanti e staffe dell'ossatura metallica portante e relativi fissaggi e accessori.

Le strutture rappresentano l'insieme degli elementi tecnici del sistema a cui è assegnata la funzione portante e la trasmissione al terreno sottostante dei carichi e sovraccarichi agenti (peso della costruzione e forze esterne, rappresentate essenzialmente dai sovraccarichi variabili, dai sovraccarichi climatici, dall'azione sismica).

Per quanto attiene le **modalità d'uso corretto**, l'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e di cedimenti strutturali. Le possibili **anomalie** riscontrabili nell'elemento manutenibile sono:

- cedimenti: dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta riconducibili alla struttura principale dell'edificio (con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione), altre volte riferibili a perdita di efficienza dei sistemi di fissaggio della facciata (rotture e sfilamenti di viti e ancoranti);
- fessurazioni: degrado che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti;
- lesioni: si manifestano con l'interruzione dell'elemento di rivestimento. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo;
- umidità: presenza di umidità determinata spesso da fenomeni di risalita capillare o per cattivo funzionamento della camera di ventilazione.

L'utente ha l'onere del **controllo** di eventuali lesioni delle sovrastrutture e smottamenti del terreno circostante la struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. La tipologia di controllo è a vista, la cadenza annuale. E' altresì necessario effettuare verifiche e controlli particolarmente approfonditi in corrispondenza di manifestazioni di calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

Requisiti e prestazioni dell'unità tecnologica

Si definiscono i requisiti e le prestazioni dell'unità tecnologica "SOTTO-STRUTTURA DELLE FACCIATE".

Requisito	Resistenza agli agenti aggressivi
Classe del requisito	Protezione dagli agenti chimici ed organici
Descrizione del requisito	Le strutture non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.
Prestazioni	Le strutture dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali. L'impiego delle leghe in alluminio per montanti e staffe, dell'acciaio inossidabile per la viteria autoforante, e di ancoranti in acciaio zincato a contatto con il legno, rappresentano scelte legate alla buona regola costruttiva e compatibili con le condizioni ambientali che caratterizzano il sito in cui sorge la costruzione.
Limiti minimi prestazionali	Si rimanda alle prescrizioni di legge e delle normative tecniche vigenti in materia.

RISERVATI TUTTI I DIRITTI TERMINE DI LEGGE: è vietata la riproduzione e la diffusione del presente elaborato non espressamente e preventivamente autorizzata dallo Studio di Ingegneria Campagna

Requisito	Resistenza agli attacchi biologici
Classe del requisito	Protezione dagli agenti chimici ed organici
Descrizione del requisito	Le strutture a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi) non dovranno subire riduzioni di sezione.
Prestazioni	Le strutture dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali anche in caso di attacchi biologici. L'impiego di strutture metalliche fornisce adeguate garanzie prestazionali.
Limiti minimi prestazionali	I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico. Fare riferimento alla norma UNI EN 335-1.

Requisito	Resistenza al gelo
Classe del requisito	Protezione dagli agenti fisici
Descrizione del requisito	Le strutture non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio.
Prestazioni	Le strutture dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo e in particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione. L'impiego di strutture metalliche fornisce adeguate garanzie prestazionali.
Limiti minimi prestazionali	I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. Si rimanda alle prescrizioni di legge e delle normative tecniche vigenti in materia.

Requisito	Controllo delle correnti galvaniche
Classe del requisito	Protezione elettrica
Descrizione del requisito	Le strutture dovranno, in modo idoneo, impedire l'insorgere di correnti galvaniche che possano portare alla corrosione dei metalli.
Prestazioni	Tutte le parti metalliche, facenti parte delle strutture, non elettroliticamente compatibili dovranno essere separate mediante idonei elementi dielettrici. L'impiego di rondelle in nylon tra teste di viti in acciaio zincato e parti in lega di alluminio assolve a questa funzione. L'accoppiamento acciaio inossidabile-lega di alluminio non determina differenze di potenziale elettrico tali da attivare correnti galvaniche.
Limiti minimi prestazionali	Si rimanda alle prescrizioni di legge e delle normative tecniche vigenti in materia. Essi variano in funzione delle modalità di progetto.

Requisito	Resistenza meccanica
Classe del requisito	Stabilità
Descrizione del requisito	Le strutture dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).
Prestazioni	Le strutture, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.
Limiti minimi prestazionali	Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e delle normative vigenti in materia.

Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la Verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a seconda del tipo di dissesti riscontrati.

Qualifica di chi opera l'intervento: tecnici specializzati vari
Cadenza degli interventi: quando occorre

Particolari grafici

In Appendice alla presente è riportata una serie di schede tecniche con particolari grafici illustrativi.

CONCLUSIONI

Con la presente relazione tecnica di calcolo si sono eseguiti il dimensionamento e la verifica statica della struttura metallica di supporto standard, ed i relativi ancoraggi, delle **facciate ventilate con rivestimento in pannelli di GRC**, da realizzarsi nell'ambito dei **lavori di costruzione della nuova sede di Platformbasket a Poviglio**, in provincia di Reggio Emilia.

Le verifiche contenute nella presente memoria tecnica descrivono le diverse condizioni di posa e di fissaggio della facciata nelle configurazioni tipiche più sollecitate. Le condizioni di posa particolari, da realizzarsi necessariamente per la presenza di aperture, spigoli, rientranze, irregolarità geometriche, vengono risolte incrementando il numero dei montanti e dei fissaggi per ragioni di carattere prettamente costruttivo, determinando un sovradimensionamento della struttura metallica, che risulta pertanto staticamente verificata.

Sulla base delle osservazioni espresse e dei calcoli eseguiti si attesta che l'opera in progetto risulta conforme ai livelli di sicurezza dettati dalla normativa vigente.

Per il fissaggio della struttura metallica alle pareti esterne dell'edificio è previsto l'impiego di viti da legno con resistenza certificata, idonee all'installazione su elementi in carpenteria lignea. Resta inteso che la corretta realizzazione dei telai lignei esula dalle responsabilità del sottoscritto calcolatore e degli installatori della facciata ventilata.

Ars sine scientia nihil est.

Rovereto, marzo 2016

- Il Calcolatore -

APPENDICE:

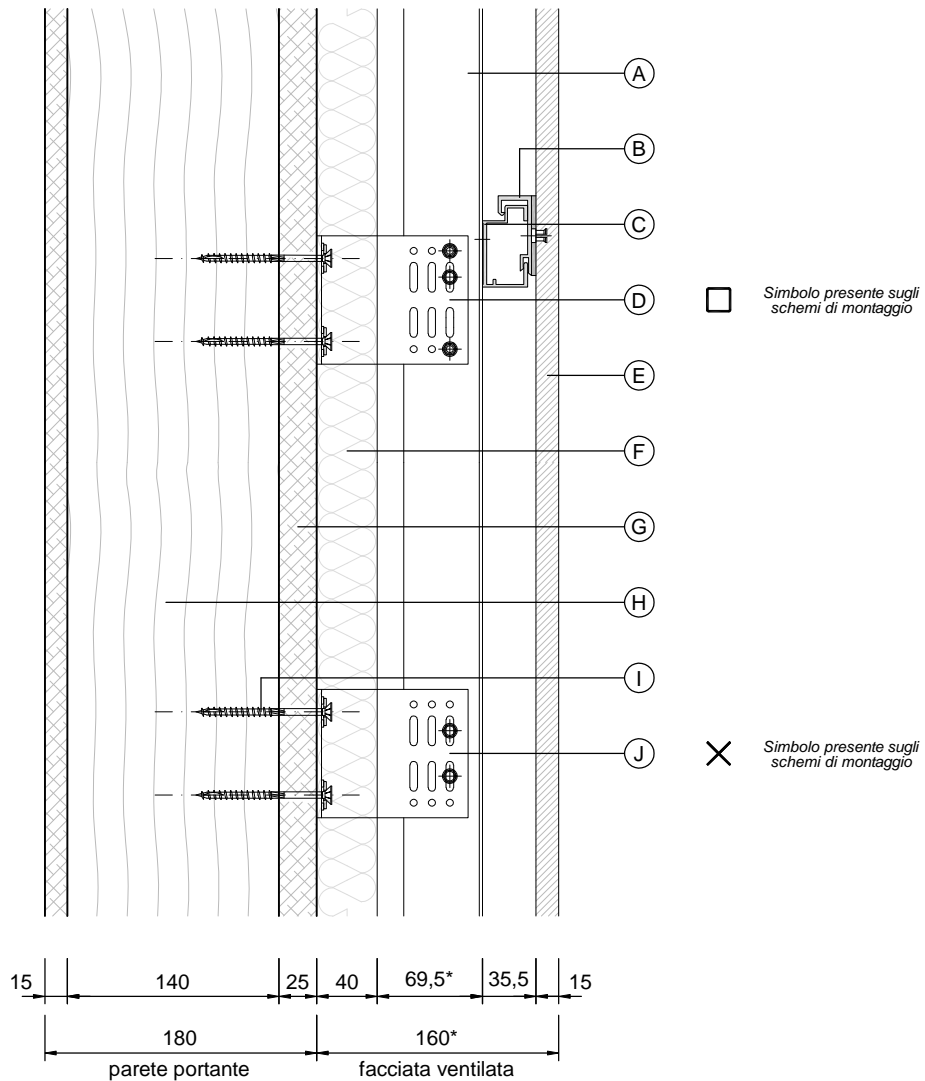
Manuale di montaggio e di manutenzione.

ALLEGATI:

Tavola grafica illustrativa degli schemi di montaggio della sotto-struttura primaria in lega di alluminio.

SEZIONE TIPICA DEL PACCHETTO DI FACCIATA

Scala 1:5



LEGENDA:

(A)	MONTANTE VERTICALE	Profilo in lega di alluminio
(B)	GANCIO A RETRO PANNELLO	Pezzo in lega di alluminio con bandella elastica di compensazione
(C)	TRAVERSO ORIZZONTALE	Profilo in lega di alluminio
(D)	STAFFA DI APPENSIONE	□ Pezzo in lega di alluminio
(E)	PANNELLO DI RIVESTIMENTO	Impasto cementizio rinforzato con fibre di vetro (GRC)
(F)	PANNELLO ISOLANTE	(a cura del costruttore della struttura lignea)
(G)	PANNELLO LIGNEO	Pannello a base di legno tipo OSB 3
(H)	MONTANTE TELAIO LIGNEO	Morale 6x14 cm in legno massiccio di conifera
(I)	SISTEMA DI ANCORAGGIO	Viti da legno in acciaio cementato
(J)	STAFFA DI CONTROVENTO	× Pezzo in lega di alluminio

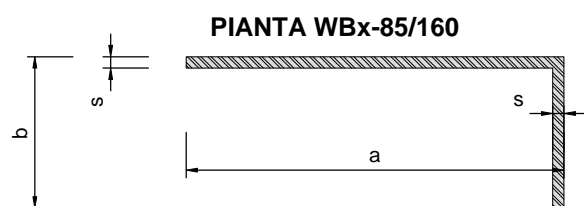
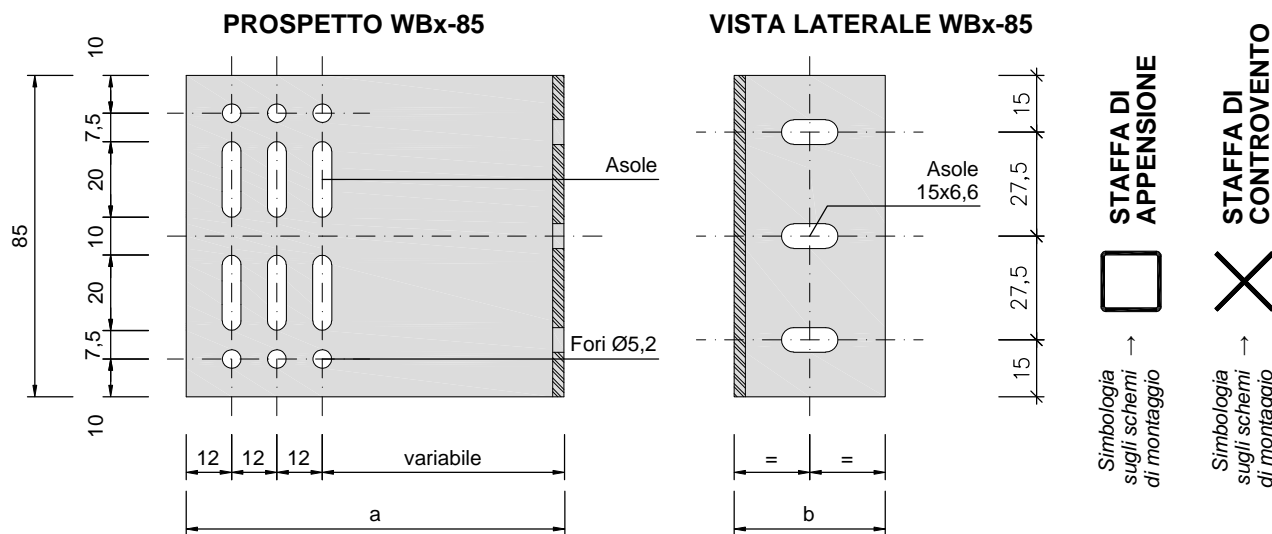
NOTE:

*) Le misure con asterisco rappresentano spessori nominali leggermente modificabili in fase di montaggio per il perfetto allineamento verticale della facciata.

Nota di progetto: lo spessore del pacchetto isolante e dell'intercapedine di ventilazione sono dettati da quanto previsto nel progetto in appalto e/o stabilito dalla Direzione Lavori.

STAFFE A SQUADRETTA DI APPENSIONE E DI CONTROVENTO

Scala 1:2



Modelli dotati della sola fila
esterna di fori e di asole →

CODICE STAFFA	b [mm]	a [mm]	s [mm]
WB 30/40	40	30	3
WB 0	40	40	3
WB 1	40	60	3
WB 2	40	80	3
WB 3	40	100	3
WB 4	40	120	3
WB 5	40	140	3
WB 6	40	160	3
WB 7	40	180	4
WB 8	40	200	4
WB 9	40	220	4
WB 9,5	40	230	4
WB 10	43	240	4
WB 11	43	260	4
WB 12	43	280	4

MATERIALE: Lega di alluminio da estrusione EN AW 6063 T66

Carico unitario di rottura a trazione $f_t \geq 245 \text{ N/mm}^2$
 Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità 0,2% $f_y \geq 200 \text{ N/mm}^2$

GEOMETRIA:	ALA A SBALZO STAFFE WBx H=85 mm		ALA A PARETE STAFFE WBx H=85 mm	
		s = 3 mm		s = 4 mm
Area sezione normale (lorda)	$A_o = 255 \text{ mm}^2$	$A_o = 340 \text{ mm}^2$	$A_o = 255 \text{ mm}^2$	$A_o = 340 \text{ mm}^2$
Area sezione normale (forata)	$A_n = 105 \text{ mm}^2$	$A_n = 140 \text{ mm}^2$	$A_n = 196 \text{ mm}^2$	$A_n = 261 \text{ mm}^2$
Modulo di resistenza rispetto all'asse x baricentrico	$W_x = 3612 \text{ mm}^3$	$W_x = 4817 \text{ mm}^3$	$W_x = 98 \text{ mm}^3$	$W_x = 174 \text{ mm}^3$
Modulo di resistenza rispetto all'asse y baricentrico	$W_y = 127 \text{ mm}^3$	$W_y = 227 \text{ mm}^3$		

PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

Le staffe in lega di alluminio vanno collegate al montante con viti in acciaio inossidabile.

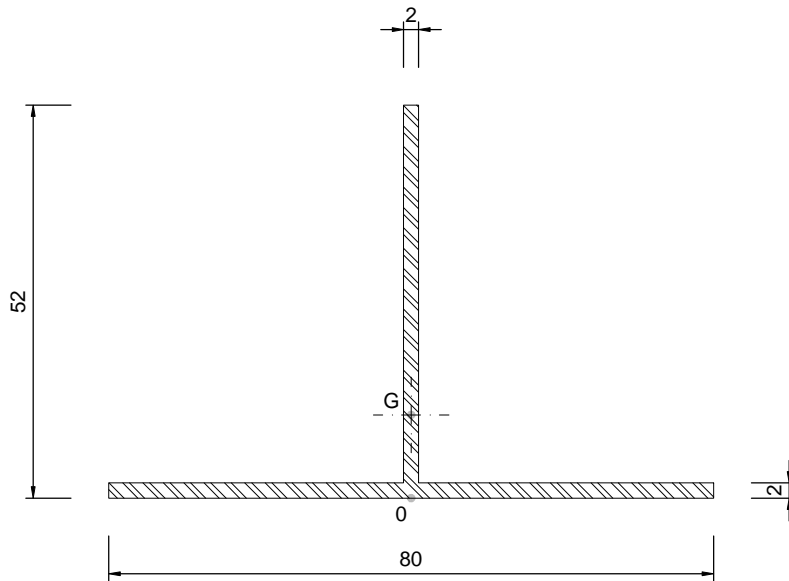
PRESCRIZIONI E NOTE DI MANUTENZIONE

Nessuna prescrizione particolare.

RISERVATI TUTTI I DIRITTI TERMINE DI LEGGE: è vietata la riproduzione e la diffusione del presente elaborato non espressamente e preventivamente autorizzata dallo Studio di Ingegneria Campagna

PROFILO T 80x52x2

Scala 1:1



MATERIALE:	Lega di alluminio da estrusione EN AW 6060 T5	
	Carico unitario di rottura a trazione	$f_t \geq 160 \text{ N/mm}^2$
	Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità 0,2%	$f_y \geq 120 \text{ N/mm}^2$
GEOMETRIA:	Area sezione normale	$A_n = 260 \text{ mm}^2$
	Ascissa baricentro	$x_G = 0,000 \text{ mm}$
	Ordinata baricentro	$y_G = 11,000 \text{ mm}$
	Momento di inerzia rispetto all'asse x baricentrico	$J_x = 62487 \text{ mm}^4$
	Momento di inerzia rispetto all'asse y baricentrico	$J_y = 85367 \text{ mm}^4$
	Modulo di resistenza rispetto all'asse x baricentrico	$W_x = 1524 \text{ mm}^3$
	Modulo di resistenza rispetto all'asse y baricentrico	$W_y = 2134 \text{ mm}^3$
PESO:	Massa per unità di lunghezza del profilo	$p = 0,702 \text{ kg/m}$

PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

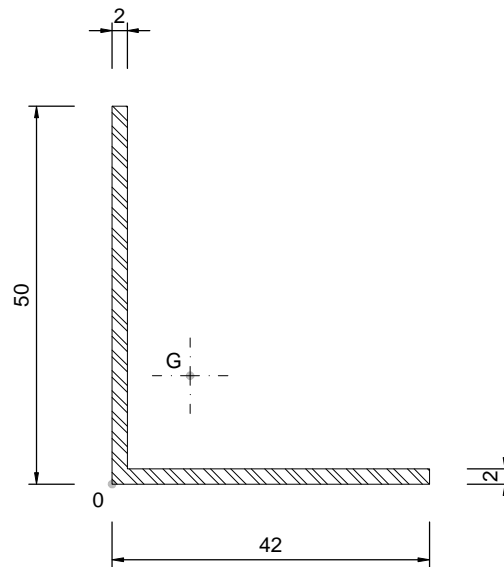
Nel caso di contatto con pezzi e mezzi di unione in acciaio zincato adottare i necessari separatori dielettrici.

PRESCRIZIONI E NOTE DI MANUTENZIONE

Nessuna prescrizione particolare.

PROFILO ANGOLARE L 42x50x2

Scala 1:1



MATERIALE:	Lega di alluminio da estrusione EN AW 6060 T5		
	Carico unitario di rottura a trazione	$f_t \geq$	160 N/mm ²
	Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità 0,2%	$f_y \geq$	120 N/mm ²
GEOMETRIA:	Area sezione normale	$A_n =$	180 mm ²
	Ascissa baricentro	$x_G =$	10,333 mm
	Ordinata baricentro	$y_G =$	14,333 mm
	Momento di inerzia rispetto all'asse x baricentrico	$J_x =$	46460 mm ⁴
	Momento di inerzia rispetto all'asse y baricentrico	$J_y =$	30300 mm ⁴
	Modulo di resistenza rispetto all'asse x baricentrico	$W_x =$	1302 mm ³
	Modulo di resistenza rispetto all'asse y baricentrico	$W_y =$	967 mm ³
PESO:	Massa per unità di lunghezza del profilo	$p =$	0,486 kg/m

PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

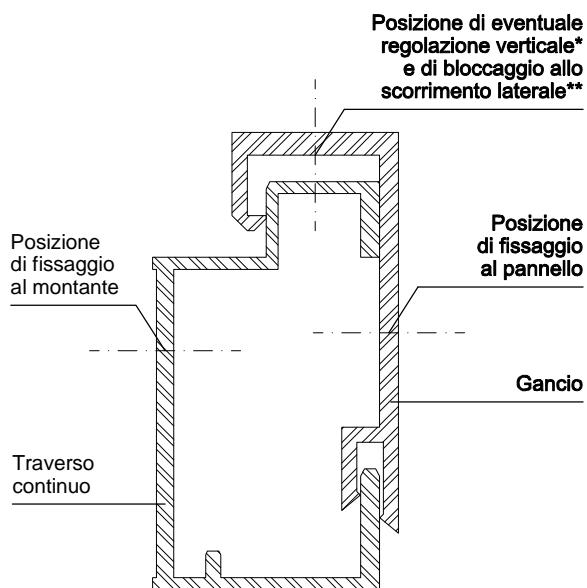
Nel caso di contatto con pezzi e mezzi di unione in acciaio zincato adottare i necessari separatori dielettrici.

PRESCRIZIONI E NOTE DI MANUTENZIONE

Nessuna prescrizione particolare.

SISTEMA A TRAVERSO E GANCIO PER PANNELLO

Scala 1:1



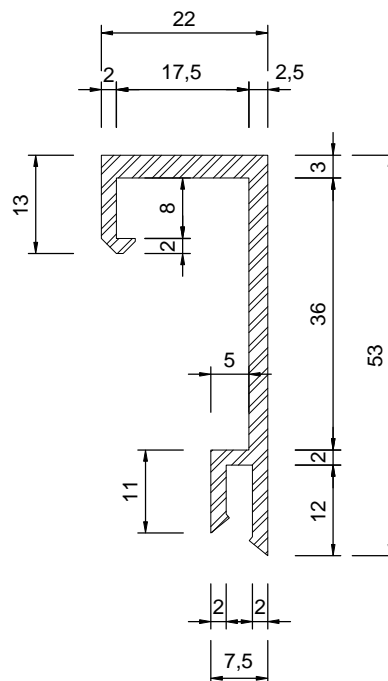
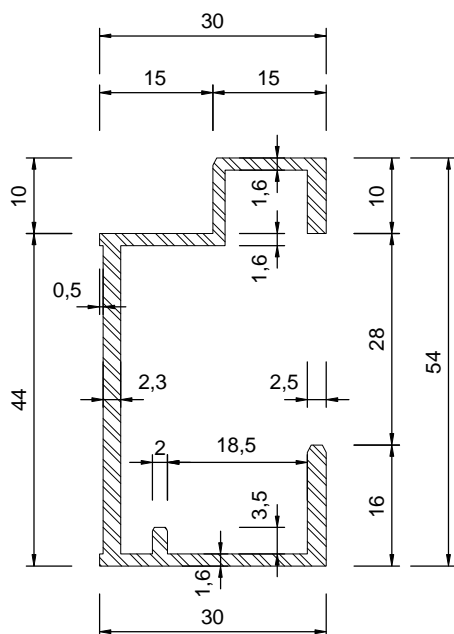
MATERIALE:	Lega di alluminio da estrusione EN AW 6063 T66	
	$f_t \geq$	245 N/mm ²
	$f_y \geq$	200 N/mm ²

TRAVERSO:	Massa per unità di lunghezza	$p =$	0,726 kg/m
	Area sezione normale	$A_n =$	269 mm ²
	Area resistente a taglio dir. x	$A_{vx} =$	96 mm ²
	Area resistente a taglio dir. y	$A_{vy} =$	101 mm ²
	Mom. inerzia baricentrico x-x	$J_x =$	101498 mm ⁴
	Mom. inerzia baricentrico y-y	$J_y =$	34058 mm ⁴
	Modulo resistente elastico x-x	$W_x =$	3404 mm ³
	Modulo resistente elastico y-y	$W_y =$	2015 mm ³

GANCIO:	Larghezza pezzo	25 mm
	Massa pezzo	$p =$ 0,016 kg

*) La regolazione verticale va eseguita su tutti i punti di fissaggio superiori del pannello, in modo di installare il pannello perfettamente allineato e in quota.

**) Il bloccaggio allo scorrimento laterale va eseguito su un solo punto di fissaggio superiore del pannello.



PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

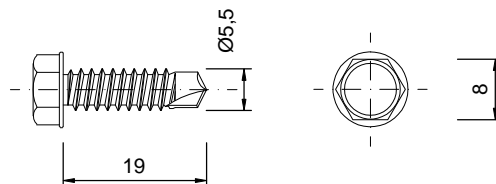
- Utilizzare viteria autoforante e tasselli di ancoraggio in acciaio inossidabile.
- Interporre tra gancio e pannello una bandella elastica di compensazione in neoprene.
- Eseguire il montaggio e il fissaggio dei traversi e dei ganci secondo le istruzioni dettate nelle schede del presente manuale.

PRESCRIZIONI E NOTE DI MANUTENZIONE

Nessuna prescrizione particolare.

VITE AUTOFORANTE TE Ø5,5x19

Scala 1:1



DESCRIZIONE:	Vite autoforante a testa esagonale con finta rondella Corpo: Ø5,5 mm Lunghezza: 19 mm
MATERIALE:	Acciaio inossidabile austenitico per viteria di classe A2 - AISI 301 - EN standard 1.4310 (X10CrNi18-8) Carico di rottura a trazione $f_t \geq 500 \text{ N/mm}^2$ Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità 0,2% $f_y \geq 210 \text{ N/mm}^2$

PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

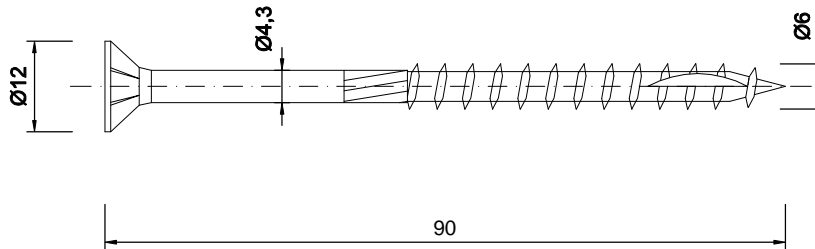
- Utilizzare bussola esagonale Ch. 8 mm.
- Impiegare avvitatore con potenza minima 500 watt con limitatore di coppia.
- Coppia massima di serraggio 7 Nm.

PRESCRIZIONI E NOTE DI MANUTENZIONE

Nel caso la vite autoforante Ø5,5 venga rimossa in occasione di lavori di manutenzione comportanti lo smontaggio ed il rimontaggio degli elementi della facciata ventilata, ripristinare il fissaggio utilizzando una vite autoforante di diametro nominale superiore (Ø6,3) o un bullone M5 dotato di dado di serraggio. La viteria utilizzata dovrà essere di acciaio inossidabile di classe A2 o superiore.

VITE DA LEGNO Ø6x90

Scala 1:1



DESCRIZIONE: Vite per legno a filetto parziale e a testa svasata
Filetto: Ø6 mm
Lunghezza: 90 mm

MATERIALE:	Acciaio zincato cementato	classe 9.8
	Carico di rottura a trazione	$f_t \geq 900 \text{ N/mm}^2$
	Zincatura galvanica	spessore $\geq 5 \mu\text{m}$

PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

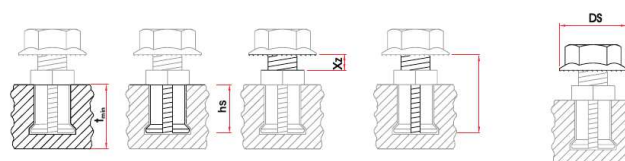
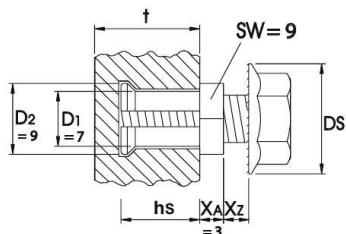
- Utilizzare inserto TX 30.
- Impiegare avvitatori con adeguata coppia torcente (momento di serraggio 8 N m).
- Massima velocità di avvitamento 600 giri al minuto. Non utilizzare avvitatori ad impulsi.
- Eseguire preforo Ø4 mm negli elementi lignei di modesta larghezza.
- Per il fissaggio della staffa in lega di alluminio interporre una rondella in nylon (a contatto con la staffa) ed una in acciaio zincato.

PRESCRIZIONI E NOTE DI MANUTENZIONE

- Verificare lo stato di conservazione del rivestimento zincato della vite, osservando eventuali formazioni di ruggine. Nel caso la vite risulti ossidata, procedere alla sua sostituzione.
- Verificare l'integrità delle rondelle in nylon e il loro corretto posizionamento.

ANCORANTE DI FISSAGGIO DEL GANCIO AL PANNELLO

Scala a vista



DESCRIZIONE: Ancorante a sottosquadro KA HH M6x13 per fissaggi a scomparsa prodotto dalla ditta KEIL

Spessore del pannello	$t_{\min} =$	15 mm (> 13 mm)
Profondità di infissione dell'ancorante	$h_s =$	10 mm (> 8,5 mm)
Spessore di fissaggio (spessore della parete del gancio)	$x_z =$	2,5 mm
Diametro del bordo allargato sulla testa della vite	$D_s =$	14 mm

MATERIALE: Acciaio inossidabile austenitico per viteria di classe A4 - AISI 316 - EN standard 1.4401 (X2CrNiMo17-12)

Carico di rottura a trazione	$f_t \geq$	500 N/mm ²
Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità 0,2%	$f_y \geq$	210 N/mm ²

PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

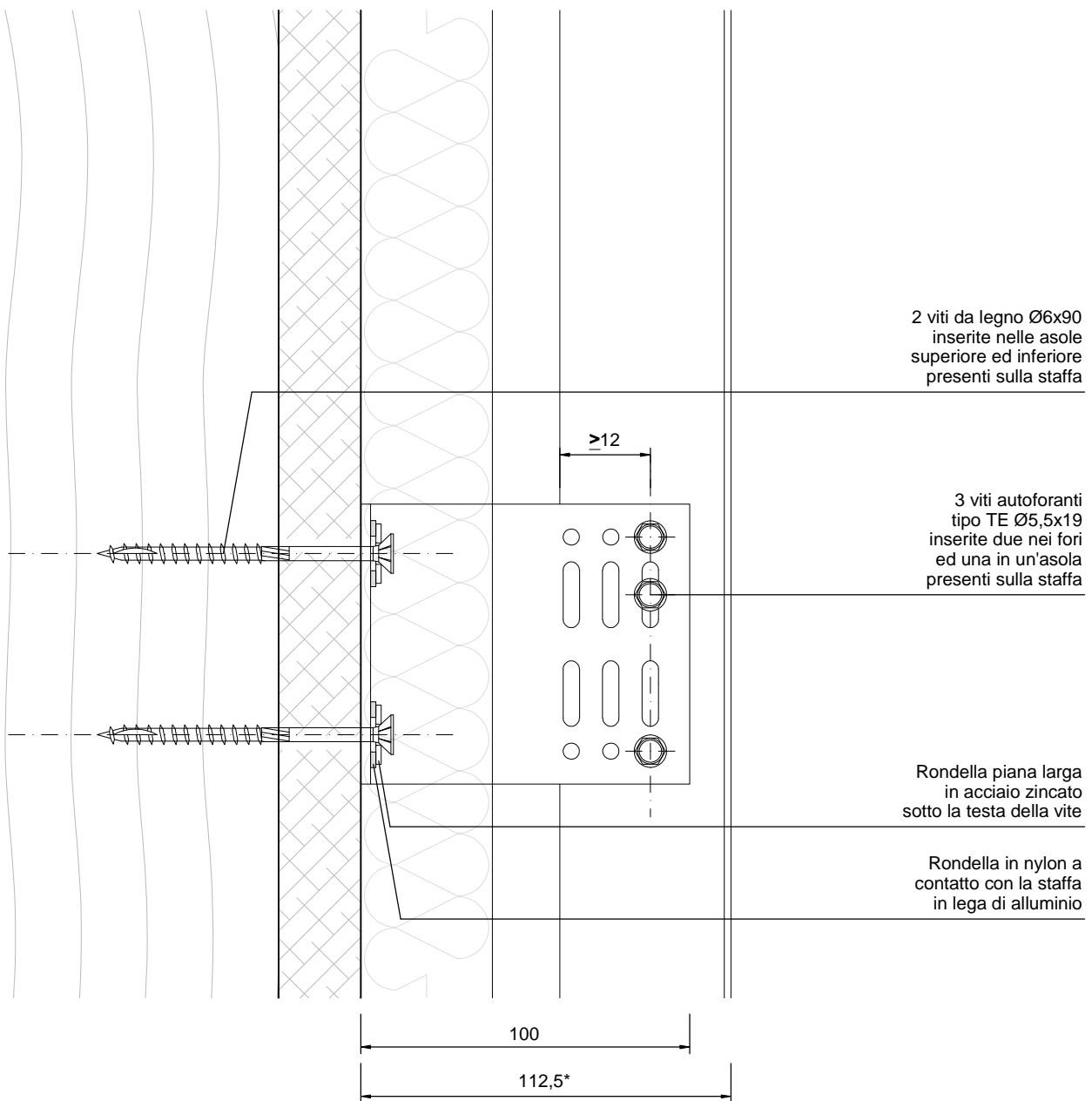
- Applicare l'ancorante al pannello prima della posa del gancio.
- Installare il gancio preaccoppiato con la bandella elastica di compensazione.
- Serrare il fissaggio avvitando la vite M6.
- Seguire in ogni fase di montaggio le istruzioni che accompagnano la fornitura dell'ancorante.
- Adottare le coppie massime di fissaggio dettate dal produttore degli ancoranti.

PRESCRIZIONI E NOTE DI MANUTENZIONE

Nessuna prescrizione particolare.

ISTRUZIONI DI POSA DELLA STAFFA DI APPENSIONE

Scala 1:2



Simbologia
sugli schemi
di montaggio →



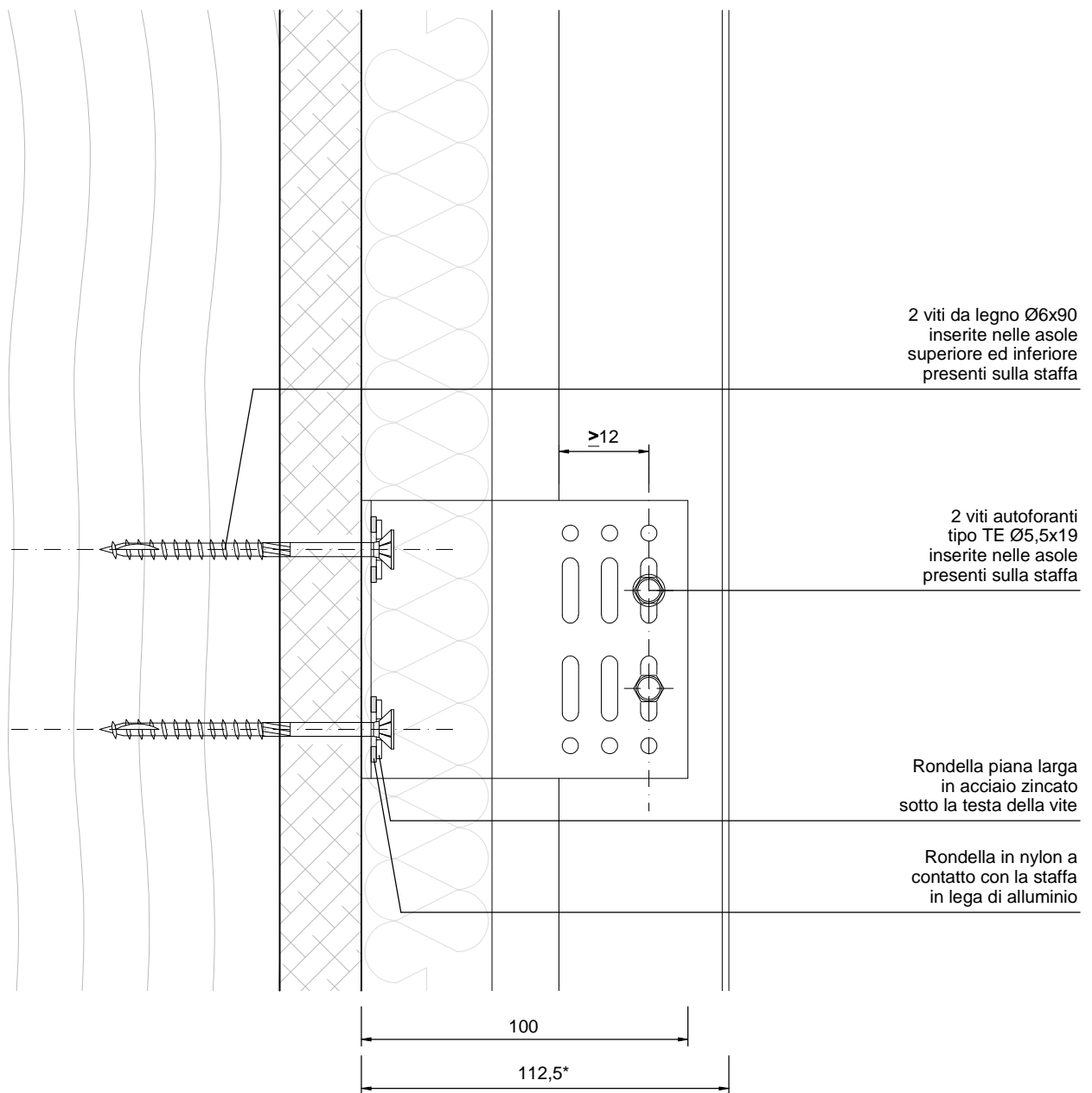
**STAFFA DI
APPENSIONE**

NOTE:

*) Spessore nominale leggermente modificabile in fase di montaggio per il perfetto allineamento verticale della facciata.

ISTRUZIONI DI POSA DELLA STAFFA DI CONTROVENTO

Scala 1:2



Simbologia
sugli schemi
di montaggio →



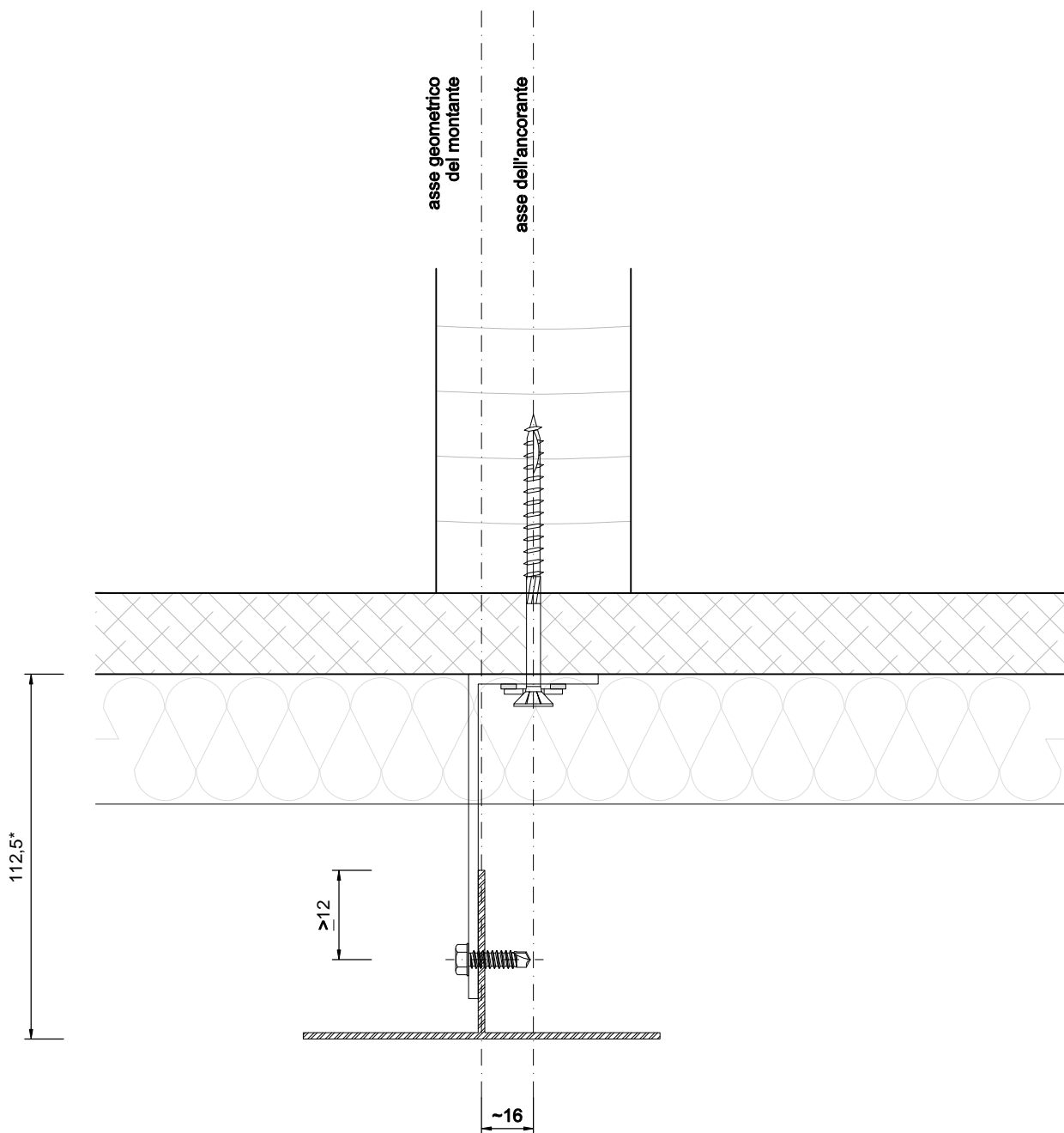
**STAFFA DI
CONTROVENTO**

NOTE:

*) Spessore nominale leggermente modificabile in fase di montaggio per il perfetto allineamento verticale della facciata.

POSA DEL MONTANTE

Scala 1:2



PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

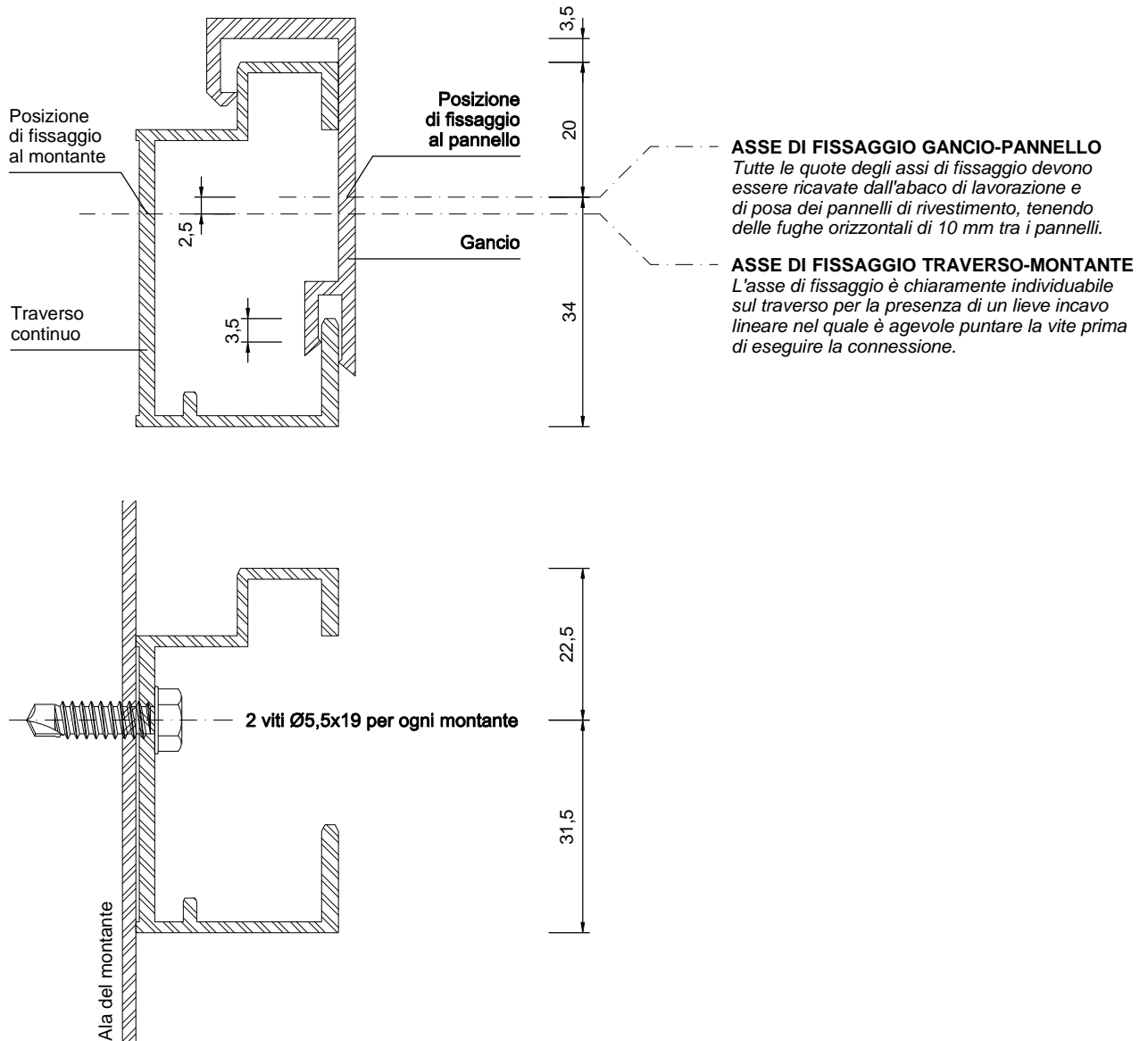
- Posizionare il montante sul lato interno della staffa per minimizzare il disassamento tra l'asse del fissaggio e l'asse del montante.
- La staffa può essere montata con ala a sbalzo posizionata indifferentemente a destra e a sinistra.
- In corrispondenza dei montanti laterali posizionare di norma l'ala a sbalzo della staffa verso l'esterno, compatibilmente con il limite previsto del pannello di rivestimento.

NOTE:

- *) Spessore nominale leggermente modificabile in fase di montaggio per il perfetto allineamento verticale della facciata.

SEZIONE VERTICALE TIPICA DI POSA DEL TRAVERSO

Scala 1:1



PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

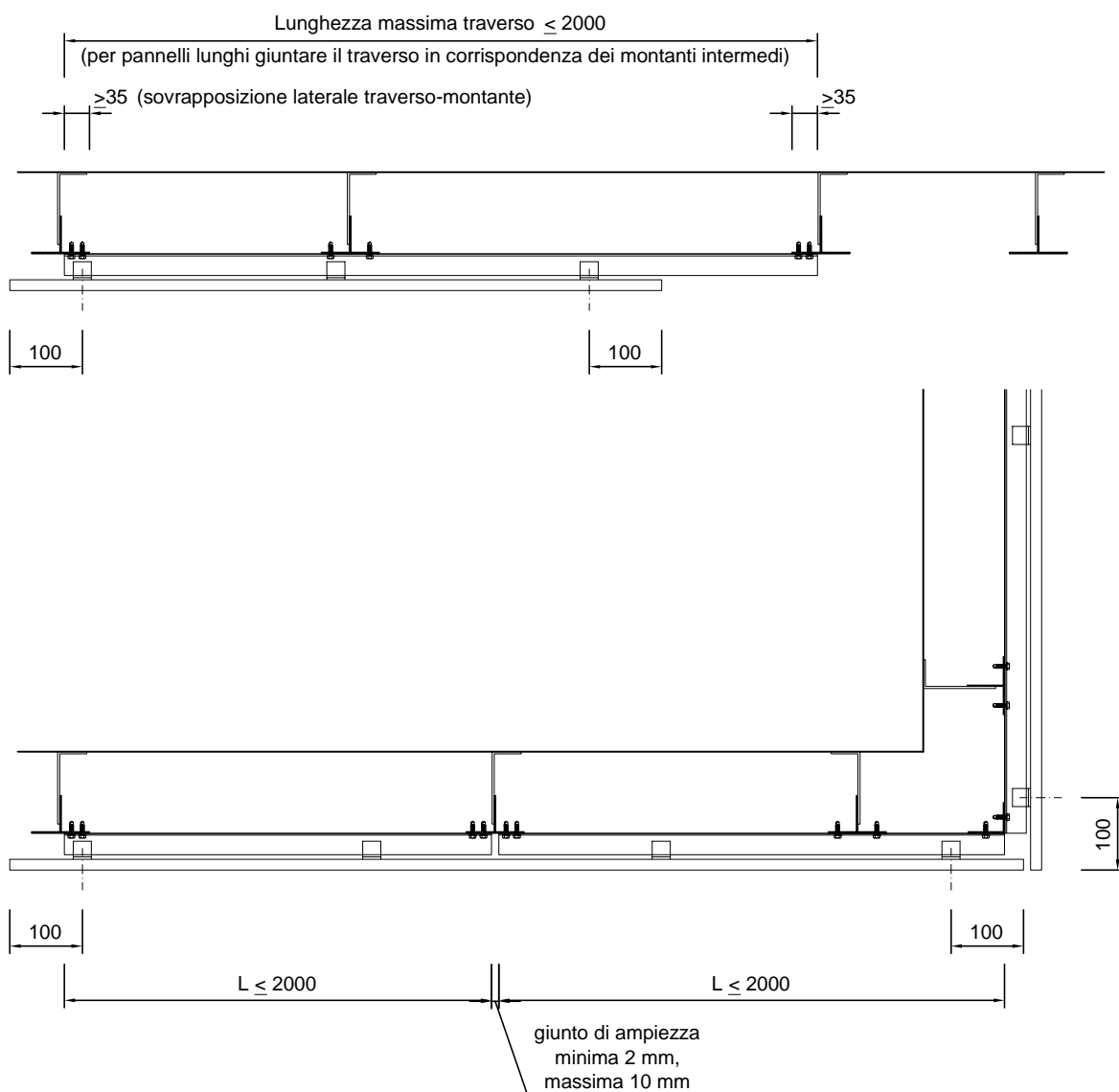
- La quota di fissaggio del pannello corrisponde all'asse orizzontale degli ancoranti Keil applicati sul retro del pannello stesso.
- L'indicazione delle quote di fissaggio dei pannelli sono indicate sui particolari dell'abaco di produzione e di posa dei pannelli.
- La base del traverso deve essere ribassata di 34 millimetri rispetto all'asse di fissaggio gancio-pannello, in modo che il gancio non appoggi direttamente sul traverso e sia garantito il necessario giunto di $\pm 3,5$ millimetri alle dilatazioni termiche.
- Per il fissaggio del traverso al montante impiegare viti in acciaio inossidabile.

PRESCRIZIONI E NOTE DI MANUTENZIONE

Nessuna prescrizione particolare.

SCHEMI DI POSA IN ORIZZONTALE DEI TRAVERSI

Scala 1:10



PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

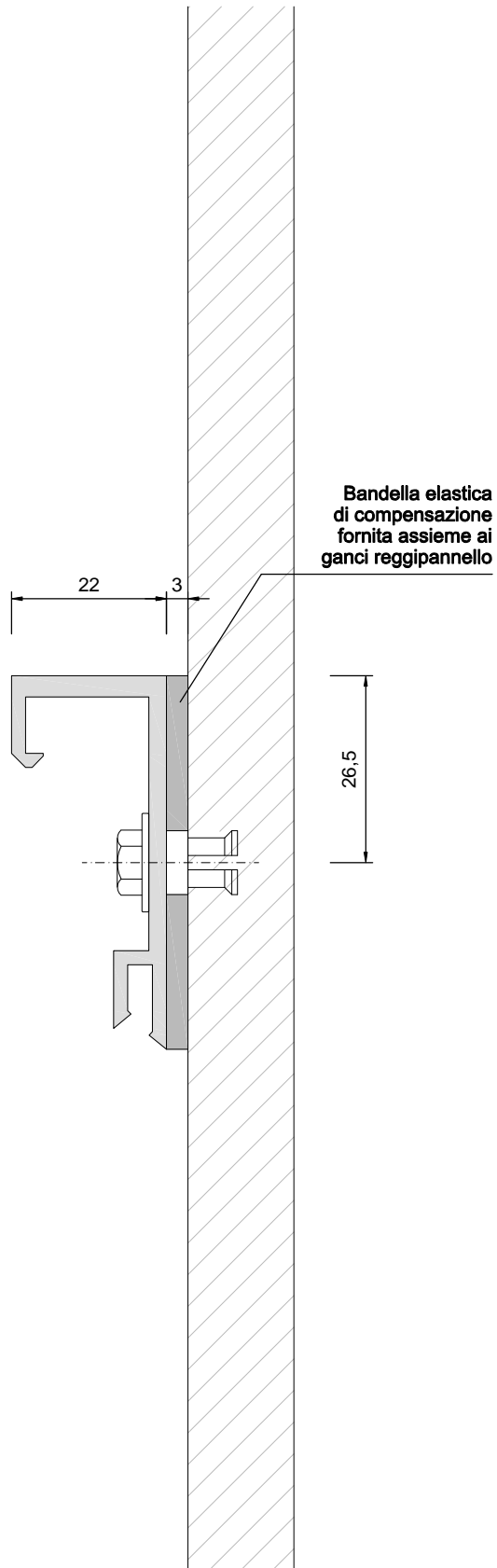
- I traversi non devono mai essere montati con tratti a sbalzo.
- In corrispondenza dei nodi di spigolo porre in opera un profilo verticale di collegamento L42x50x2 di lunghezza pari ai montanti.
- Sugli spigoli aderenti a facciate di altra tipologia, stabilire di concerto col costruttore dell'altra facciata la presenza di un profilo continuo su cui controventare i traversi. Se il profilo non fosse in lega di alluminio prevedere una bandella dielettrica di separazione.
- L'estremità del traverso deve essere fissata per una lunghezza minima di 35 millimetri sull'ala del montante.
- Nel definire la lunghezza del montante tenere conto che il fissaggio laterale del pannello è a 100 millimetri dal bordo del pannello.
- Nel caso di pannelli di lunghezza maggiore di 2 metri, suddividere il traverso in porzioni di lunghezza inferiore a 2000 millimetri, da posare eseguendo i giunti in corrispondenza dei montanti intermedi, lasciando uno spazio di dilatazione di almeno 2 millimetri.

PRESCRIZIONI E NOTE DI MANUTENZIONE

Nessuna prescrizione particolare.

FISSAGGIO DEL GANCIO AL PANNELLO

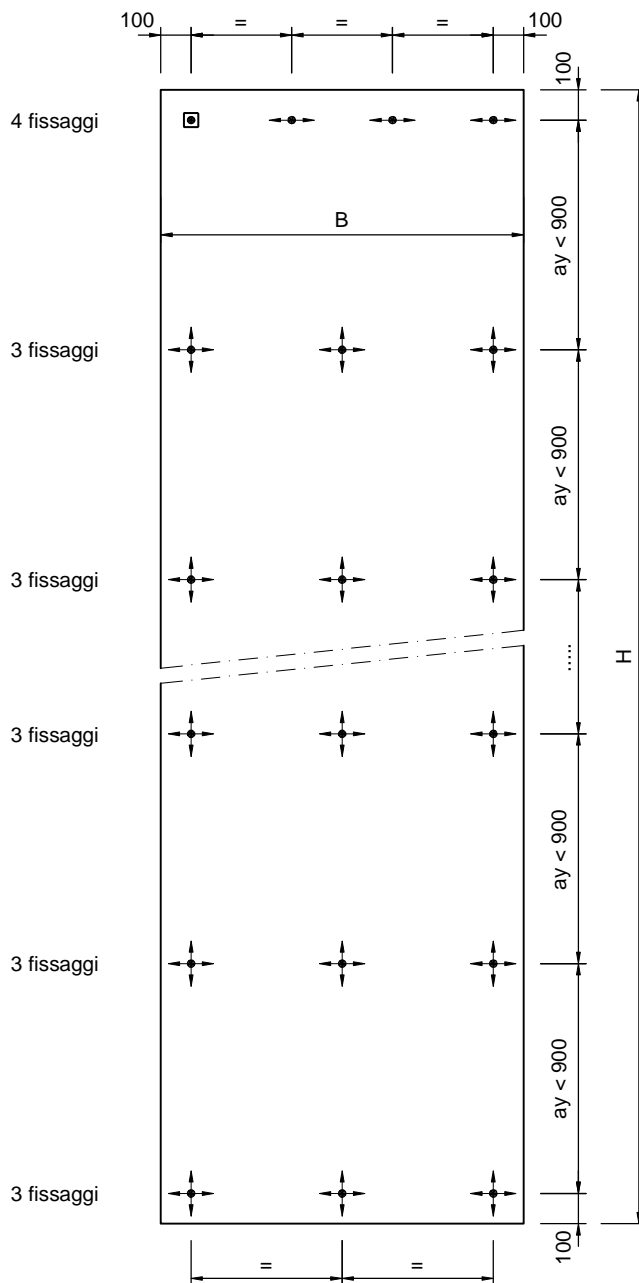
Scala 1:1



SCHEMI DI FISSAGGIO TIPICI DEI PANNELLI VERTICALI (B<H)

Scala a vista

900 mm < B < 1200 mm
2700 mm < H < 4000 mm



▣ PUNTO FISSO TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA

—•— PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA

—+— PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE ED IN VERTICALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA

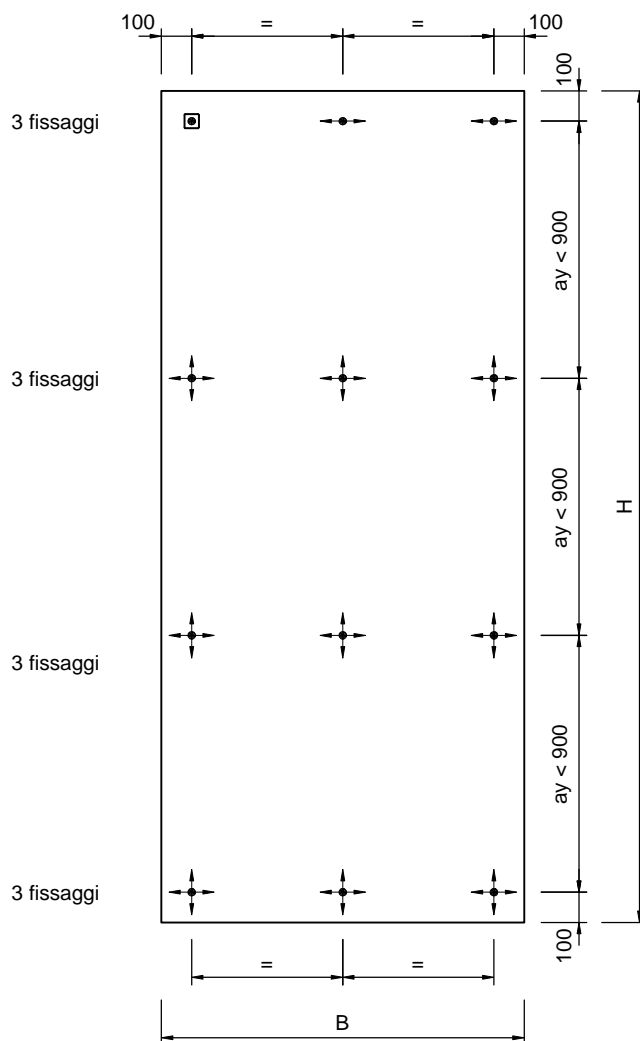
PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

- Seguire scrupolosamente le prescrizioni di posa di Keil per l'esecuzione dei fori e la posa in opera dei tasselli di ancoraggio.
- Posare il tassello Keil, quindi montare i ganci con interposto spessore elastico di separazione.
- Fissare bene gli ancoranti avendo cura di non eccedere le coppie di serraggio dettate dal produttore.

SCHEMI DI FISSAGGIO TIPICI DEI PANNELLI VERTICALI (B<H)

Scala a vista

900 mm < B < 1200 mm
H < 2700 mm



- ▣ PUNTO FISSO TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA
- PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA
- ↕ PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE ED IN VERTICALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA

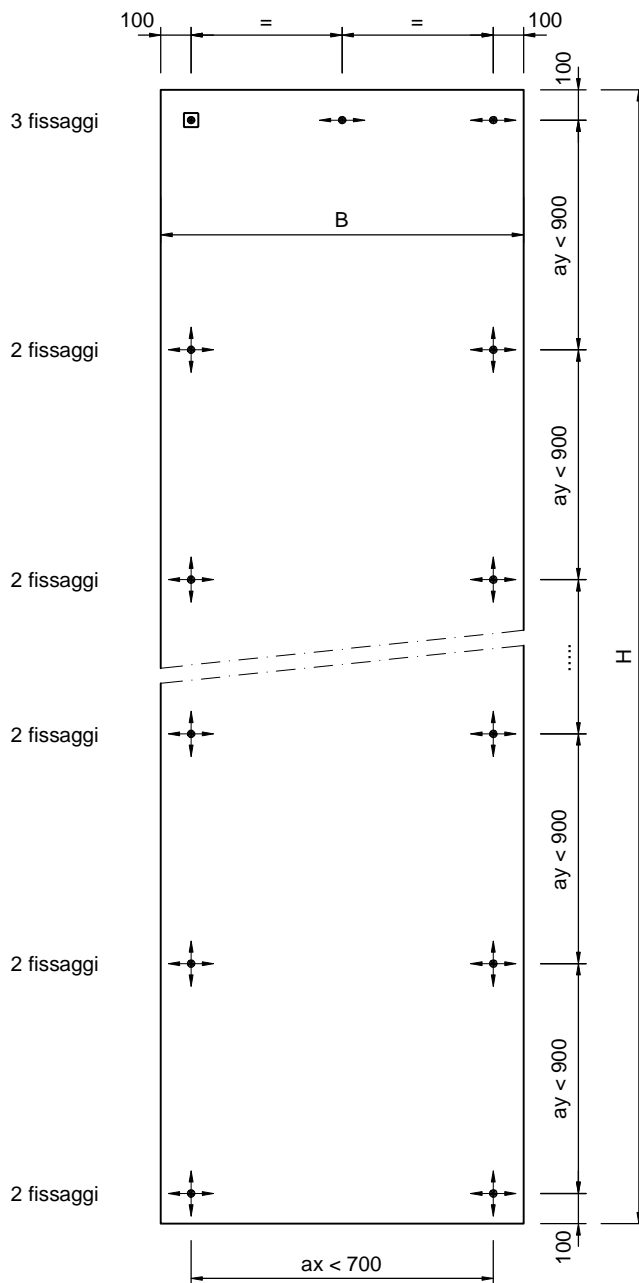
PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

- Seguire scrupolosamente le prescrizioni di posa di Keil per l'esecuzione dei fori e la posa in opera dei tasselli di ancoraggio.
- Posare il tassello Keil, quindi montare i ganci con interposto spessore elastico di separazione.
- Fissare bene gli ancoranti avendo cura di non eccedere le coppie di serraggio dettate dal produttore.

SCHEMI DI FISSAGGIO TIPICI DEI PANNELLI VERTICALI (B<H)

Scala a vista

B < 900 mm
2000 mm < H < 4000 mm



- ▣ PUNTO FISSO TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA
- ⇄ PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA
- ⊕ PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE ED IN VERTICALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA

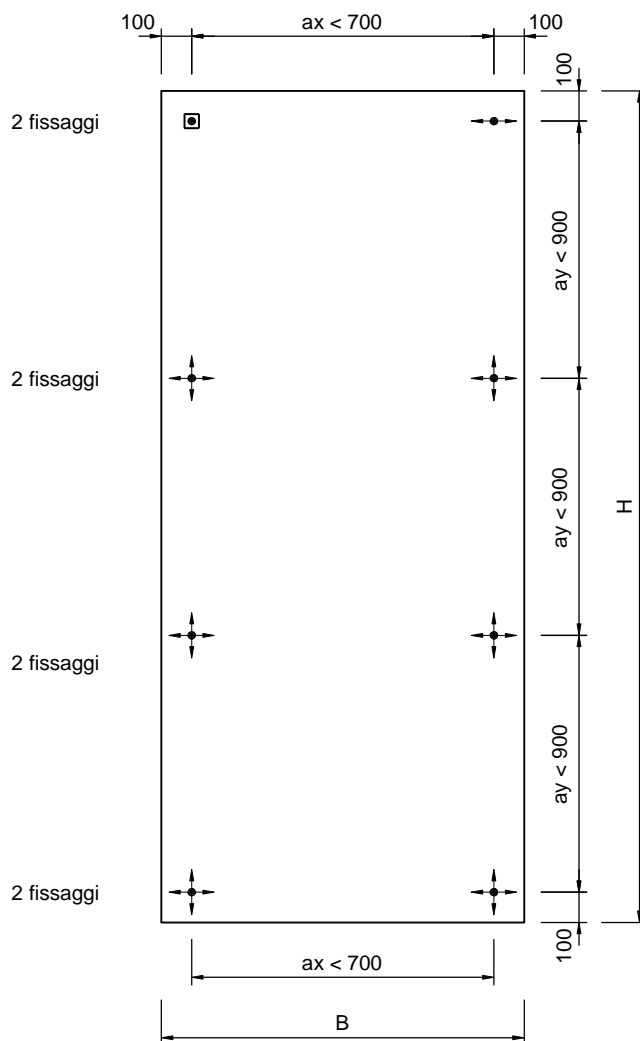
PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

- Seguire scrupolosamente le prescrizioni di posa di Keil per l'esecuzione dei fori e la posa in opera dei tasselli di ancoraggio.
- Posare il tassello Keil, quindi montare i ganci con iterposto spessore elastico di separazione.
- Fissare bene gli ancoranti avendo cura di non eccedere le coppie di serraggio dettate dal produttore.

SCHEMI DI FISSAGGIO TIPICI DEI PANNELLI VERTICALI (B<H)

Scala a vista

B < 900 mm
H < 2000 mm



- ▣ PUNTO FISSO TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA
- PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA
- PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE ED IN VERTICALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA

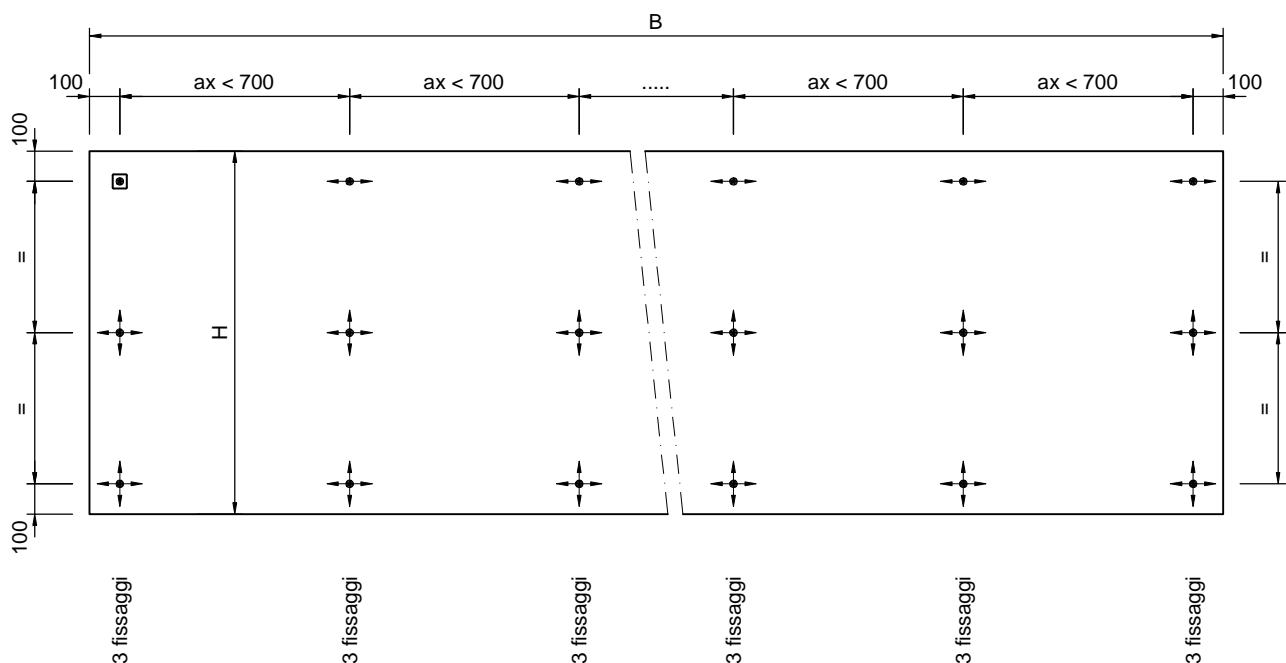
PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

- Seguire scrupolosamente le prescrizioni di posa di Keil per l'esecuzione dei fori e la posa in opera dei tasselli di ancoraggio.
- Posare il tassello Keil, quindi montare i ganci con iterposto spessore elastico di separazione.
- Fissare bene gli ancoranti avendo cura di non eccedere le coppie di serraggio dettate dal produttore.

SCHEMI DI FISSAGGIO TIPICI DEI PANNELLI ORIZZONTALI (B>H)

Scala a vista

$B < 4000 \text{ mm}$
 $1100 \text{ mm} < H < 1200 \text{ mm}$



▣ PUNTO FISSO TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA

⊕ PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA

⊕⊖ PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE ED IN VERTICALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA

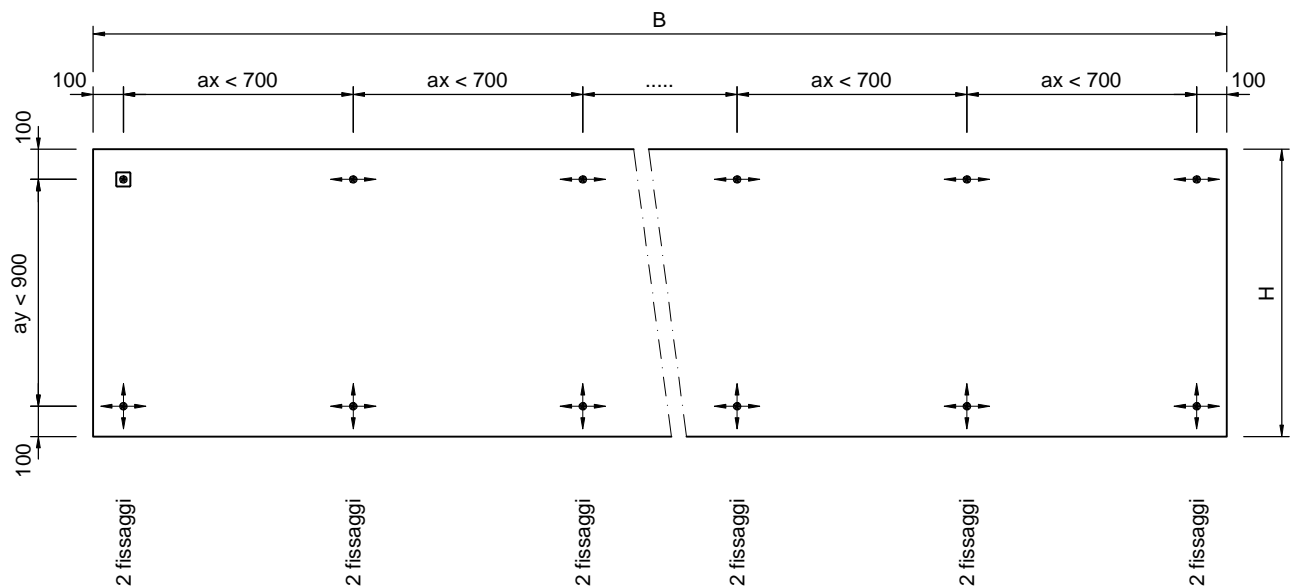
PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

- Seguire scrupolosamente le prescrizioni di posa di Keil per l'esecuzione dei fori e la posa in opera dei tasselli di ancoraggio.
- Posare il tassello Keil, quindi montare i ganci con iterposto spessore elastico di separazione.
- Fissare bene gli ancoranti avendo cura di non eccedere le coppie di serraggio dettate dal produttore.

SCHEMI DI FISSAGGIO TIPICI DEI PANNELLI ORIZZONTALI (B>H)

Scala a vista

B < 4000 mm
H < 1100 mm



- ▣ PUNTO FISSO TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA
- ⊕ PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA
- ⊕ PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE ED IN VERTICALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA

PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

- Seguire scrupolosamente le prescrizioni di posa di Keil per l'esecuzione dei fori e la posa in opera dei tasselli di ancoraggio.
- Posare il tassello Keil, quindi montare i ganci con interposto spessore elastico di separazione.
- Fissare bene gli ancoranti avendo cura di non eccedere le coppie di serraggio dettate dal produttore.

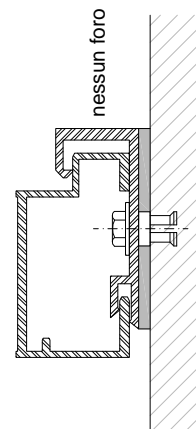
TIPOLOGIE DI FISSAGGIO DEL GANCIO AL TRAVERSO

Scala a 1:2



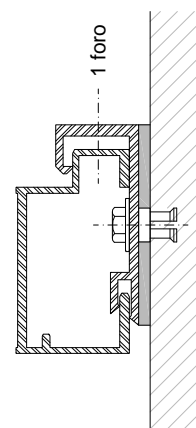
PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE ED IN VERTICALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA:

- il gancio viene posato sul traverso senza procedere a nessuna regolazione e fissaggio aggiuntivo;
- si adottano i ganci dotati del solo foro per l'applicazione dell'ancorante Keil.



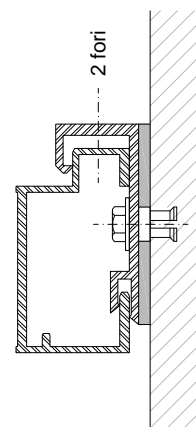
PUNTO SCORREVOLE IN ORIZZONTALE TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA:

- il gancio viene posato sul traverso e si procede quindi alla regolazione in altezza a mezzo della vite metrica (è necessario che le viti di tutti i vincoli superiori del pannello siano avvitate fino a realizzare il contatto con il traverso, in quanto tutti i suddetti vincoli devono trasferire al traverso i carichi verticali del pannello);
- si adottano i ganci dotati del foro laterale per l'applicazione dell'ancorante Keil e del foro superiore singolo, all'uopo filettato per l'inserimento della vite metrica di regolazione.



PUNTO FISSO TRA LASTRA E SOTTOSTRUTTURA:

- il gancio viene posato sul traverso e si procede quindi alla regolazione in altezza a mezzo della vite metrica;
- una volta fissati tutti i vincoli del pannello e regolata l'orizzontalità e la quota in altezza dello stesso, si deve procedere al perfetto allineamento in orizzontale del pannello e quindi alla posa della vite di bloccaggio allo scorrimento orizzontale;
- si adottano i ganci dotati del foro laterale per l'applicazione dell'ancorante Keil e dei due fori superiori predisposti per l'inserimento della vite metrica di regolazione e della vite autopercorante di bloccaggio.



PRESCRIZIONI E NOTE DI MONTAGGIO

- Accertarsi che nei punti scorrevoli in orizzontale ed in verticale il gancio risulti rialzato dal traverso di 3,5 mm.
- Eseguire i montaggi in condizioni di temperatura locale dell'aria compresa tra 10 e 20°C (nel periodo estivo è vivamente consigliato eseguire i montaggi evitando le facciate esposte al sole e le ore più calde della giornata).
- Impiegare le viti di regolazione in acciaio inossidabile fornite dal produttore dei ganci. Per il bloccaggio allo scorrimento orizzontale è possibile utilizzare una normale vite autopercorante Ø5,5x19 in acciaio inossidabile.

PRESCRIZIONI E NOTE DI MANUTENZIONE

Nessuna prescrizione particolare.