



FIRIKA®

L'elemento di raccordo strutturale a taglio termico
per solai e pareti



Indice

Introduzione

Descrizione del sistema	4
Vantaggi del sistema	5

Assortimento

Collegamento tra solai	6
Collegamento tra solai e pareti	7
Collegamento tra pareti	7
Dimensioni	8
Denominazione del prodotto	8

Dimensionamento strutturale

Efficienza funzionale	12
Diagrammi di dimensionamento	13
Tabelle di dimensionamento	20
Software di calcolo	22

Fisica delle costruzioni

Bassa conducibilità termica	24
Parametri fisico-tecnici	24

Dettagli costruttivi e posa in opera

Giunti di dilatazione	27
Collegamenti ad angolo	27
Armatura di ripresa a cura del committente	27
Istruzioni per la posa in opera	29

Fischer Rista AG

Panoramica dei prodotti	30
Consulenza e servizi di engineering	30

Descrizione del sistema

Gli elementi di raccordo FIRIKA® sono un sistema portante per il collegamento a taglio termico di strutture in calcestruzzo armato e si utilizzano per migliorare l'isolamento termico nei nodi tra elementi costruttivi interni ed esterni. Essi trovano frequentemente impiego nelle solette dei balconi e in altri collegamenti nei solai, nei collegamenti tra pareti e in quelli tra solai e pareti.

Gli elementi di raccordo FIRIKA® sono composti da una trama di ferri strutturali fatta di singole staffe portanti indipendenti l'una dall'altra e da un corpo isolante a essa collegato.

Le staffe portanti sono realizzate in tondini di acciaio $\varnothing 10$ mm fermamente saldati alle flange dei profili a U che costituiscono il corrente superiore e inferiore. Questo design costruttivo è adatto a sollecitazioni in tutte le direzioni: possono essere ripresi momenti flettenti positivi e negativi e forze di taglio trasversali e longitudinali al piano, così come anche forze normali parallele alle staffe.

La trasmissione delle forze dalle singole staffe agli elementi costruttivi in calcestruzzo armato adiacenti avviene per mezzo dei rispettivi ferri di ripresa. Quest'ultimi sono saldati con l'ausilio di robot e, successivamente, testati. La qualità delle saldature è garantita ai sensi della norma EN ISO 17660-1.

Al fine di assicurare la classe di resistenza alla corrosione III e IV secondo la norma SIA 2029:2013 i profili sono realizzati con acciai inossidabili speciali.

Il corpo isolante è composto da una lastra spessa 80 mm o 120 mm in polistirene espanso rigido a bassa conducibilità termica ($\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$).

Senza ricorrere a ulteriori misure gli elementi raggiungono una resistenza al fuoco R60. Nelle versioni con resistenza al fuoco più elevata (REI 30, REI 60, REI 90 e REI 120) i corpi isolanti sono rivestiti con lastre antincendio.



Corpo isolante in lastre di EPS spesse 80 mm o 120 mm a bassa conducibilità termica ($\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$)

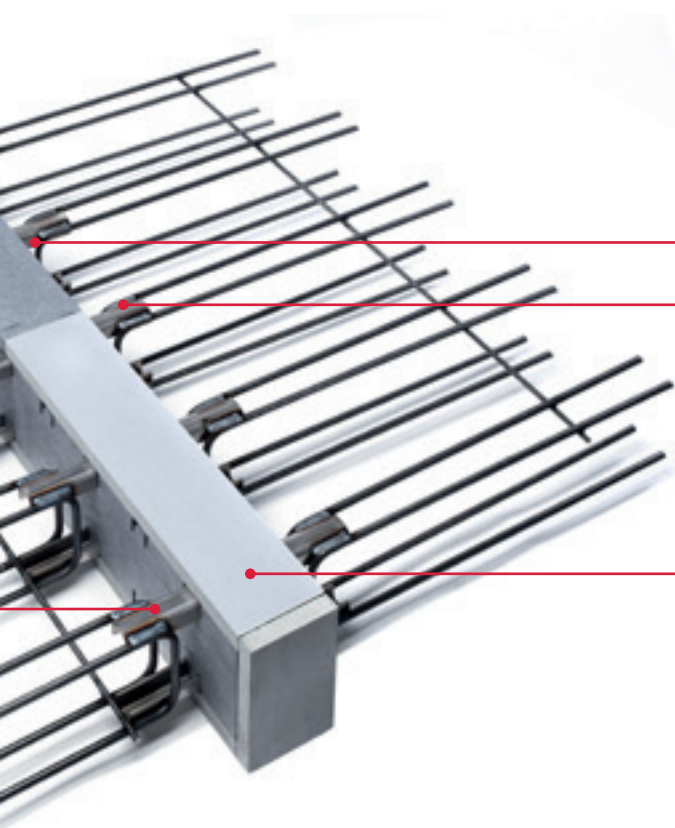


Doppi profili a U per:

- resistenza a sollecitazioni multiassiali
- elevata rigidezza flessionale
- posa in opera sicura

Vantaggi del sistema

- Resistenza a sollecitazioni multiassiali e sicurezza sismica: ripresa di forze e di momenti in tutte le direzioni senza dover ricorrere a elementi speciali aggiuntivi
- Dimensionamento intuitivo con software di calcolo e diagramma di dimensionamento M-V portano a soluzioni economicamente convenienti
- Saldature sicure, robuste e certificate senza saldature di testa critiche e fragili: la rottura avviene sempre nei profili o nell'armatura
- Elevata rigidità flessionale
- Posa in opera sicura grazie alla resistenza simmetrica dei profili a U



Massima durabilità: acciaio inossidabile per la classe di resistenza alla corrosione III oppure IV ai sensi del quadro tecnico SIA 2029

Saldature sicure, robuste e certificate senza saldature di testa critiche/fragili

Resistenza al fuoco certificata:

- R60 senza rivestimento antincendio
- REI 30, REI 60, REI 90, REI 120 con rivestimento antincendio ottimizzato

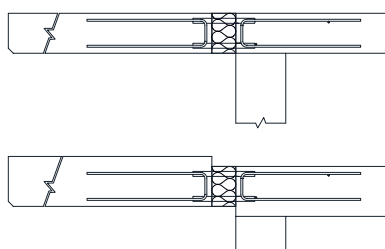
FIRIKA® tipo M

Assortimento

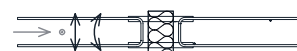
Gli elementi di raccordo FIRIKA® sono in grado di resistere a sollecitazioni multiassiali e possono quindi essere utilizzati per un gran numero di applicazioni.

Collegamento tra solai

Balcone aggettante

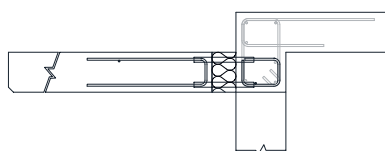


M
Ripresa di momenti
e forze di taglio



Balcone aggettante

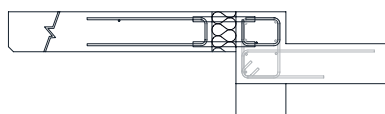
a quota ribassata



MG*
Ripresa di momenti
e forze di taglio,
staffatura chiusa
1-5 staffe per m

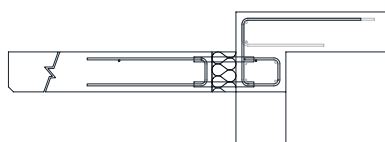


a quota rialzata

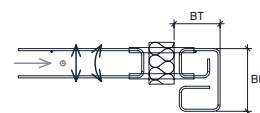


* MGA: profondità staffe
BT = 170 mm
MGB: profondità staffe
BT = 220 mm

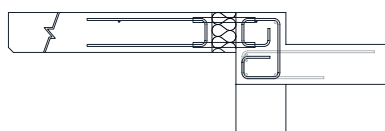
Balcone aggettante
per carichi elevati



MX
Ripresa di momenti
e forze di taglio,
esecuzione su
misura



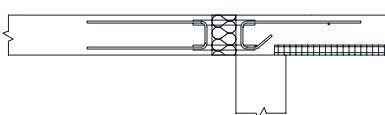
a quota ribassata



5-10 staffe per m

a quota rialzata

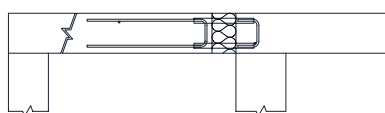
Balcone aggettante
in presenza di
lastre prefabbricate
ed elementi di
alleggerimento



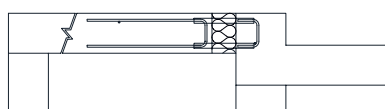
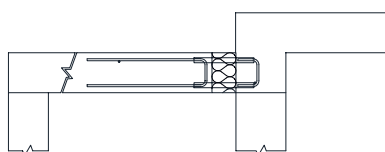
MN
Ripresa di momenti
negativi e forze
di taglio



Balcone in doppio
appoggio

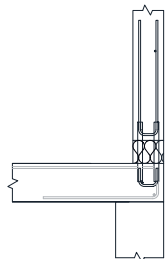


V
Ripresa di forze
di taglio



Collegamento tra solai e pareti

Collegamento
di pareti/parapetti
a solai

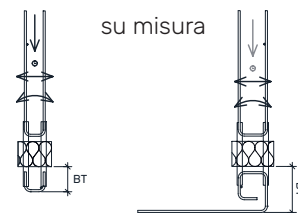


MW*, MG**

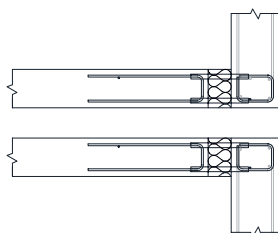
Ripresa di momenti
e forze di taglio

* Esecuzione parete: elementi singoli
L = 300 mm, 2 staffe/elemento,
altezza staffe RH = 110 mm,
profondità staffe BT = 120 mm
** MGA: profondità staffe BT = 170 mm,
MGB: profondità staffe BT = 220 mm

MX
su misura

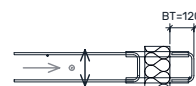


Collegamento
con parete
verso l'alto /
verso il basso



V

Ripresa di forze di taglio

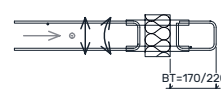


MG*

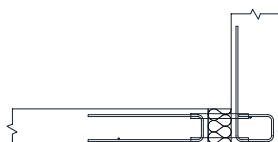
Ripresa di momenti e forze
di taglio, staffatura chiusa

1-5 staffe per m

* MGA: profondità staffe BT = 170 mm,
MGB: profondità staffe BT = 220 mm

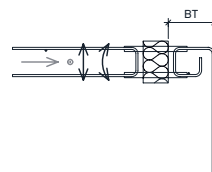


Collegamento
con parete
verso l'alto /
verso il basso

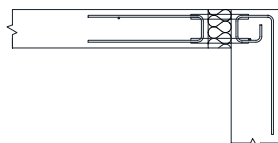


MX

Ripresa di momenti
e forze di taglio,
esecuzione su misura



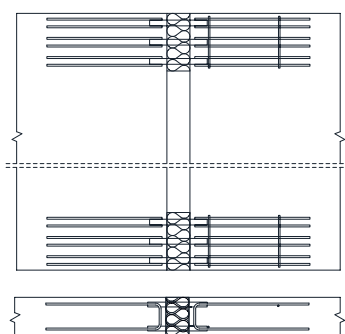
(trasmissione di
carichi elevati)



5-10 staffe per m

Collegamento tra pareti

Setto continuo

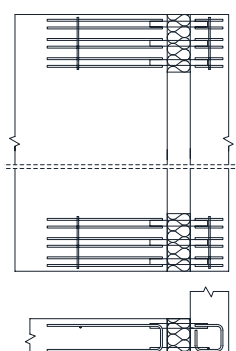


M

Ripresa di momenti
e forze di taglio



Raccordo a T
o ad angolo



V

Ripresa di forze
di taglio



MG*

Ripresa di momenti
e forze di taglio,
staffatura chiusa

1-5 staffe per m

* MGA: profondità staffe BT = 170 mm,
MGB: profondità staffe BT = 220 mm



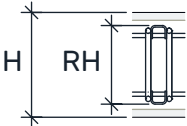
Dimensioni

Spessore dell'elemento

I raccordi FIRIKA® sono studiati per il collegamento tra elementi costruttivi a partire da spessori di 160 mm. Le singole staffe portanti sono prodotte nelle altezze 110 mm, 130 mm, 150 mm, 170 mm e 190 mm.

Altezza della staffa in funzione dello spessore

Spessore dell'elemento costruttivo H (mm)	≥ 160	≥ 180	≥ 200	≥ 220	≥ 240
Altezza staffa RH (mm)	110	130	150	170	190

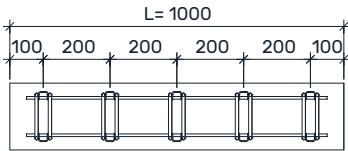


Versione standard

Di norma per l'impiego in strutture portanti a piastra sono previsti elementi di lunghezza standard pari a 1 metro, con un numero di staffe che varia da 2 a 10.

Esempio con 5 staffe portanti

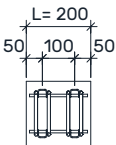
Numero staffe (TBA): da 2 a 10
Lunghezza: L = 1000 mm



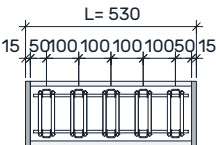
Versione compatta

Laddove lo spazio a disposizione sia limitato o si sia in presenza di carichi concentrati si possono utilizzare elementi compatti con un interasse ridotto tra le staffe pari a 100 mm. In tal caso la lunghezza degli elementi di raccordo FIRIKA® dipende dal numero di staffe necessario. Data la presenza del rivestimento antincendio laterale gli elementi che soddisfano requisiti antincendio da REI 30 a REI 120 risultano 30 mm più lunghe.

Esempio
2 staffe R60



Esempio
5 staffe REI30-120



Numero staffe (TBA): da 1 a 9
Lunghezza (R60): L = TBA × 100 mm
Lunghezza (REI 30-120): L = TBA × 100 + 30 mm

Denominazione del prodotto

FIRIKA® V02 - 11.16.08.020 - REI120

Tipologia	Numero staffe (TBA)	Altezza staffa RH (cm)	Altezza isolamento H H ≥ RH + 5 cm	Larghezza isolamento B (cm)	Lunghezza elemento L (cm)	Classe di protezione antincendio
M ripresa di momenti MG ripresa di momenti, staffatura chiusa MX ripresa di momenti, esecuzione su misura MN ripresa di momenti negativi	01 ÷ 10	11, 13, 15, 17, 19	16 ÷ 50 (passo 1 cm)	08, 12	100 (standard) 010 ÷ 090 (versione compatta: passo 10 cm)	R60 REI 30, 60, 90, 120
MW ripresa di momenti, esecuzione a parete	02	11	16 ÷ 50 (passo 1 cm)	08, 12	030	R60 REI 30, 60, 90, 120
V ripresa di forze di taglio	01 ÷ 10	11	16 ÷ 50 (passo 1 cm)	08, 12	100 (standard) 010 ÷ 090 (versione compatta: passo 10 cm)	R60 REI 30, 60, 90, 120
F libero, elemento isolante intermedio	-	-	16 ÷ 50 (passo 1 cm)	08, 12	100 (standard) 010 ÷ 090 (versione compatta: passo 10 cm)	- EI 30, 60, 90, 120





Dimensionamento strutturale

La trasmissione dei momenti flettenti avviene per introduzione delle forze di trazione/compressione nel profilo a U superiore e inferiore attraverso le staffe di armatura e, sempre tramite le staffe, per trasferimento da detti profili all'elemento costruttivo adiacente in calcestruzzo.

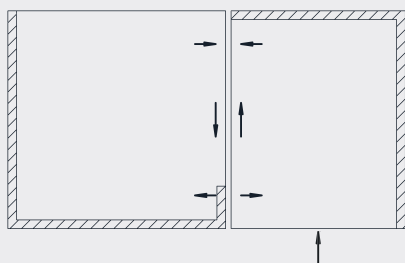
Il diametro unitario di 10 mm scelto per tutte le staffe è ottimale per la capacità portante dei profili a U. Gli sforzi di taglio vengono scaricati tramite flessione locale dei singoli profili, suddividendosi in parti uguali su di essi.

Le condizioni strutturali al contorno inducono una dipendenza reciproca tra momento flettente e forza di taglio. Di conseguenza per ogni massimo momento flettente trasmissibile $M_{Rd,max}$ si ha una corrispondente forza di taglio V_{Rd} e, viceversa, per ogni massima forza di taglio trasmissibile $V_{Rd,max}$ un corrispondente momento flettente M_{Rd} .

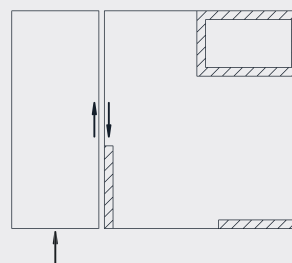
La capacità portante delle staffe dipende dalla loro altezza RH . L'altezza delle staffe e lo spessore degli elementi costruttivi sono scelti a seconda delle esigenze e del caso concreto di utilizzo. Al fine di assicurare un sufficiente copriferro è opportuno che la differenza tra lo spessore dell'elemento costruttivo e l'altezza della staffa non sia inferiore a 5 cm.

Spesso, oltre a quelle di flessione e di taglio perpendicolari alla piastra, devono essere riprese anche forze nel piano. In virtù della geometria dei profili a U impiegati gli elementi di raccordo FIRIKA® sono in grado di resistere a sollecitazioni multiassiali e possono quindi essere utilizzati per un gran numero di applicazioni. Per consentire la redistribuzione delle forze orizzontali (ad esempio quelle indotte dal vento o da fenomeni sismici) nelle solette a sbalzo e nei solai dev'essere garantita la continuità della piastra nel rispettivo piano.

Separazione di edifici (pianta)



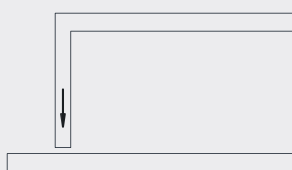
Soletta di balcone (pianta)



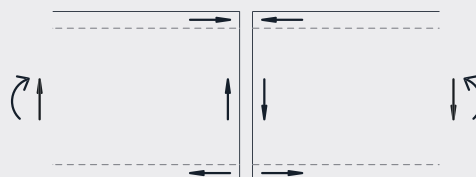
Nel collegamento tra pareti e solai le forze normali sono spesso i carichi principali che insistono sull'elemento FIRIKA®.

Nei collegamenti tra pareti gli elementi FIRIKA® sono invece sollecitati sia a taglio che a forza assiale a causa dei momenti che agiscono nel piano del setto stesso.

Collegamento solaio-parete (vista)



Collegamento tra pareti (vista)



Efficienza funzionale

L'elevato momento d'inerzia delle singole staffe portanti si ripercuote molto favorevolmente sul comportamento deformazionale e vibrazionale degli elementi di raccordo FIRIKA®.

Nelle solette a sbalzo la deformazione totale è data dalla somma delle deformazioni del solaio in calcestruzzo più la deformazione indotta dalla rotazione locale degli elementi di raccordo FIRIKA®. I valori riportati nella tabella sottostante indicano la massima rotazione locale nell'area del corpo isolante in stato di sollecitazione.

Spessore dell'elemento costruttivo H (mm)	Altezza staffa RH (mm)	Rotazione massima φ_{max} (%)
$160 \leq H < 180$	110	0.51%
$180 \leq H < 200$	130	0.41%
$200 \leq H < 220$	150	0.35%
$220 \leq H < 240$	170	0.30%
≥ 240	190	0.26%

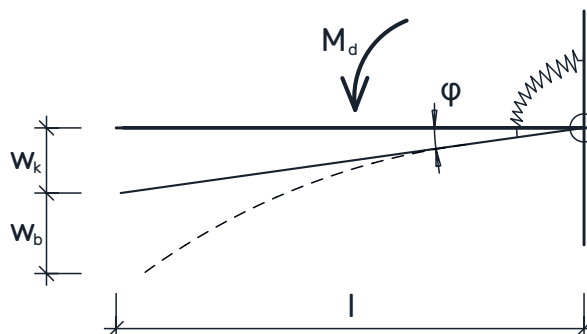
Nell'elemento di raccordo FIRIKA® la rotazione locale effettiva φ può essere stimata in base al reale momento di progetto ed è data come segue:

$$\varphi = \varphi_{max} \times \frac{M_d}{M_{Rd, max}}$$

- φ_{max} , rotazione massima risultante dalla deformazione degli elementi di raccordo FIRIKA® sotto momento resistente massimo M_{Rd}
- M_d , momento flettente determinante allo stato limite ultimo secondo SIA 260 § 4.4.3 (kNm/m)
- $M_{Rd, max}$ momento resistente massimo degli elementi di raccordo FIRIKA® come da tabelle di dimensionamento alle pagine 20 e 21 (kNm/m)

La freccia totale è data quindi dalla somma della freccia dovuta alle deformazioni del solaio in calcestruzzo e di quella indotta dalla deformazione locale degli elementi di raccordo FIRIKA®. Nel caso di aggetti semplici la freccia totale della piastra può essere calcolata come segue:

$$w_{tot} = w_k + w_b$$



- w_k , freccia dovuta all'elemento di raccordo: $w_k = \varphi \times l$
- w_b , freccia del solaio in calcestruzzo secondo SIA 262

Diagrammi di dimensionamento

I diagrammi sono utili per determinare il numero di staffe portanti necessario per la trasmissione delle sollecitazioni agenti sulla struttura. L'andamento delle curve vale in generale per i modelli di tipo M. Per i modelli di tipo V le curve M-V valgono soltanto fino al valore $V_{Rd,max}$.

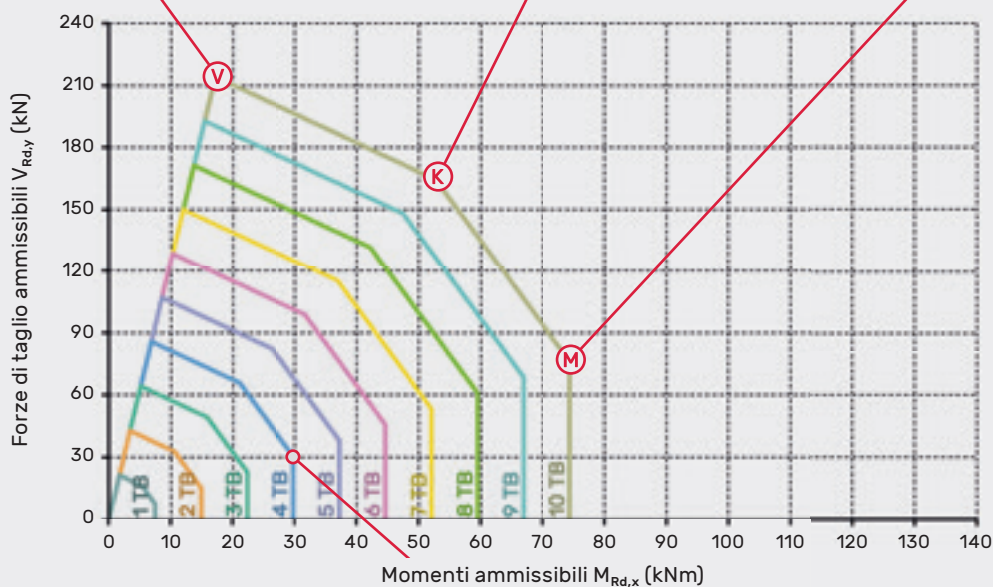
Spessore di isolante 8 cm

Altezza staffa 11 cm

Forza di taglio massimo e rispettivo momento: $V_{Rd,max}$ e M_{Rd}

Punto di flesso K:
 $M_{Rd,K}$ e $V_{Rd,K}$

Momento massimo e rispettiva forza di taglio: $M_{Rd,max}$ e V_{Rd}

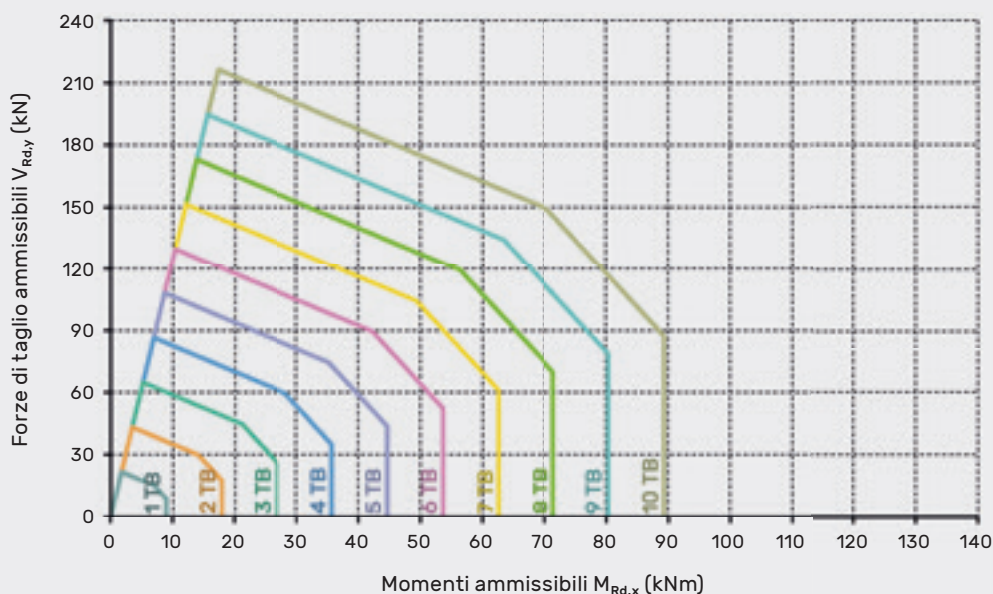


Esempio applicativo:

$H=160\text{ mm}$, $l_k=1.7\text{ m}$, $g_k=4.0\text{ kN/m}^2$, $g_{k2}=2.5\text{ kN/m}^2$, $q_x=4.0\text{ kN/m}^2$, $l_{1,k}=1.0\text{ kN/m}$

$M_{Ed}=23.90\text{ kN/m}$ $V_{Ed}=26.62\text{ kN/m}$ Numero di staffe necessarie per un'altezza staffa di 11 cm = 4

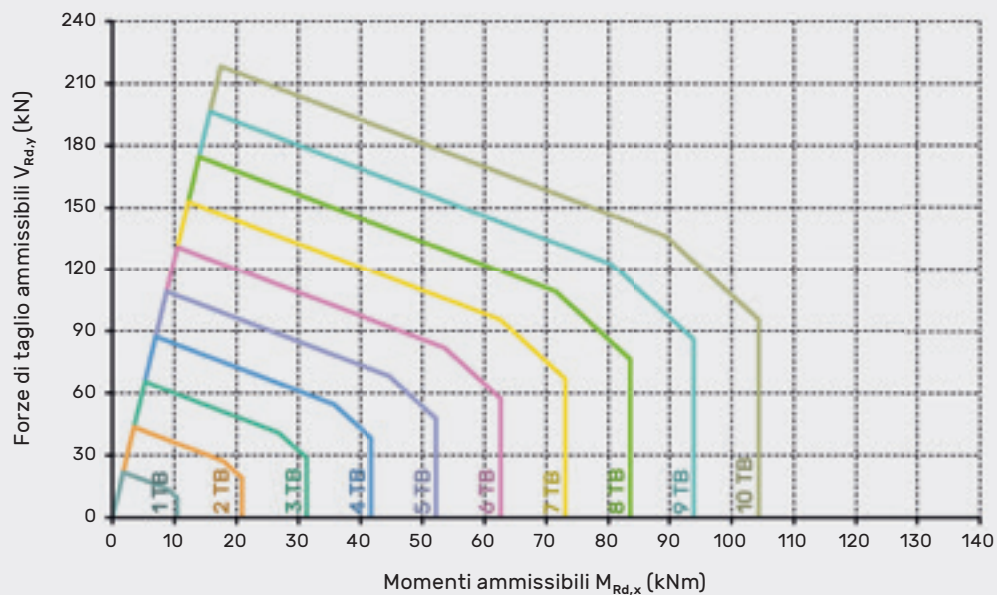
Altezza staffa 13 cm



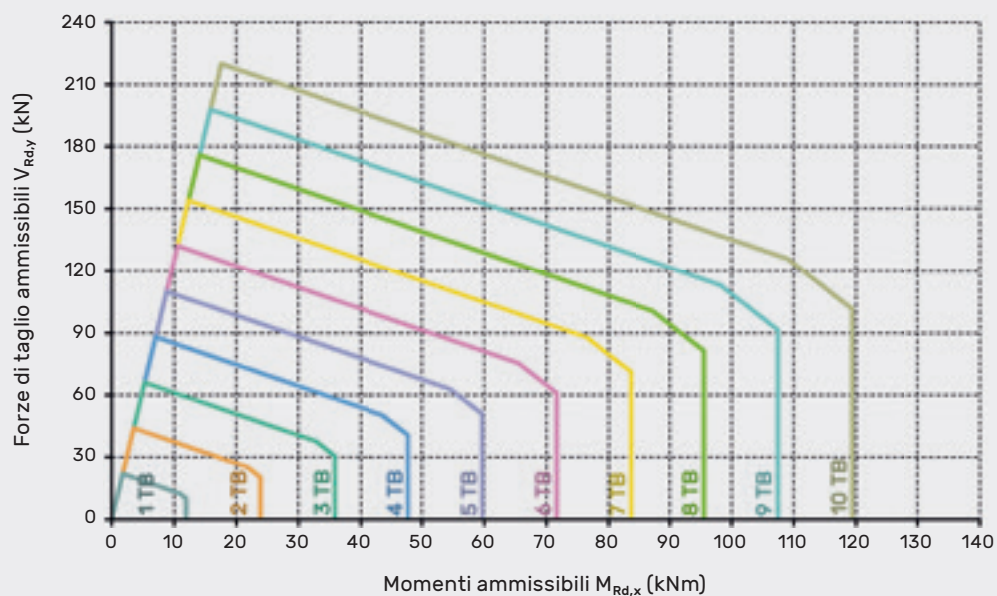


Spessore di isolante 8 cm

Altezza staffa 15 cm

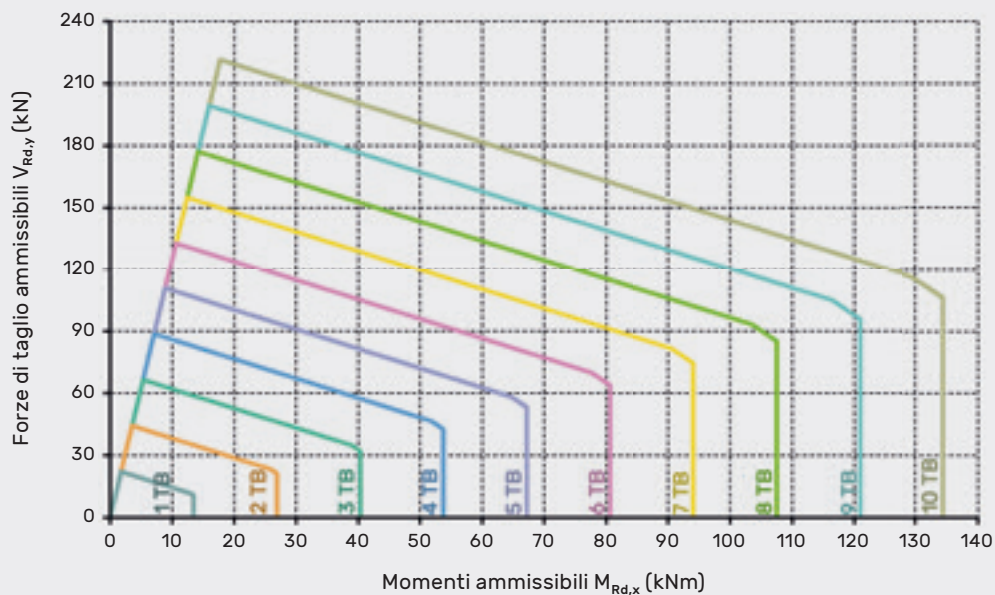


Altezza staffa 17 cm

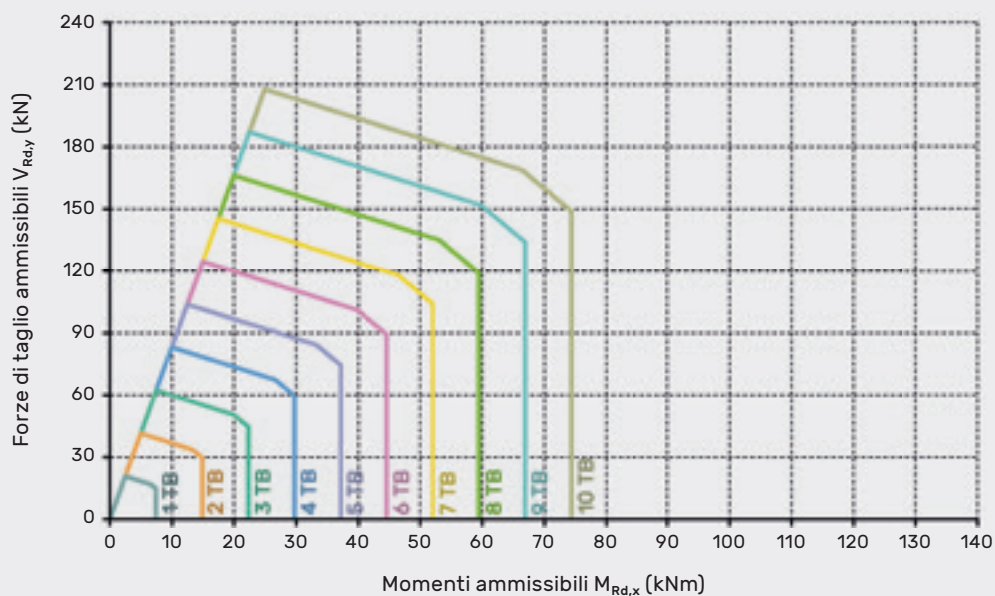


Spessore di isolante 8 cm

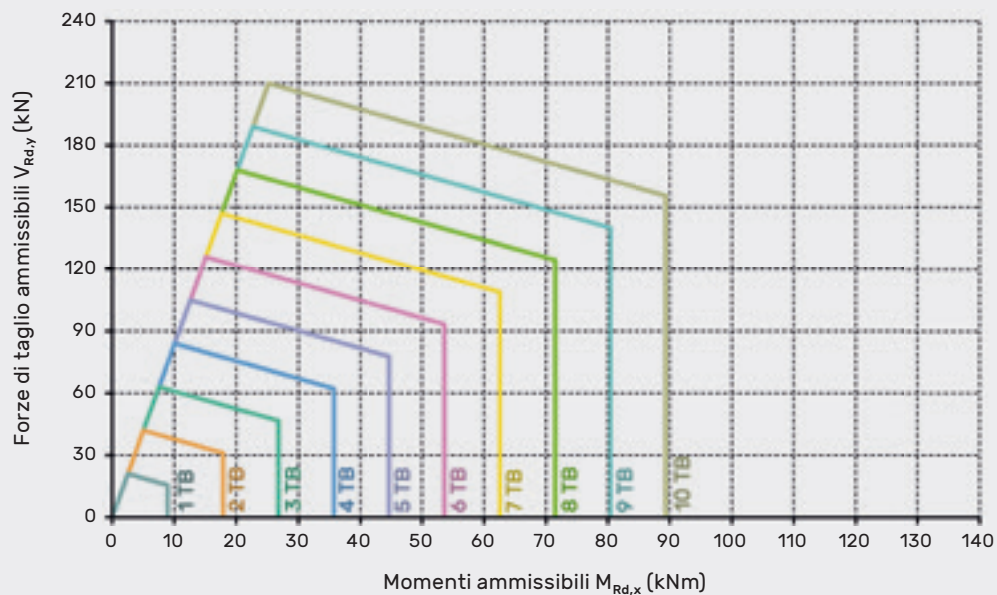
Altezza staffa 19 cm

**Spessore di isolante 12 cm**

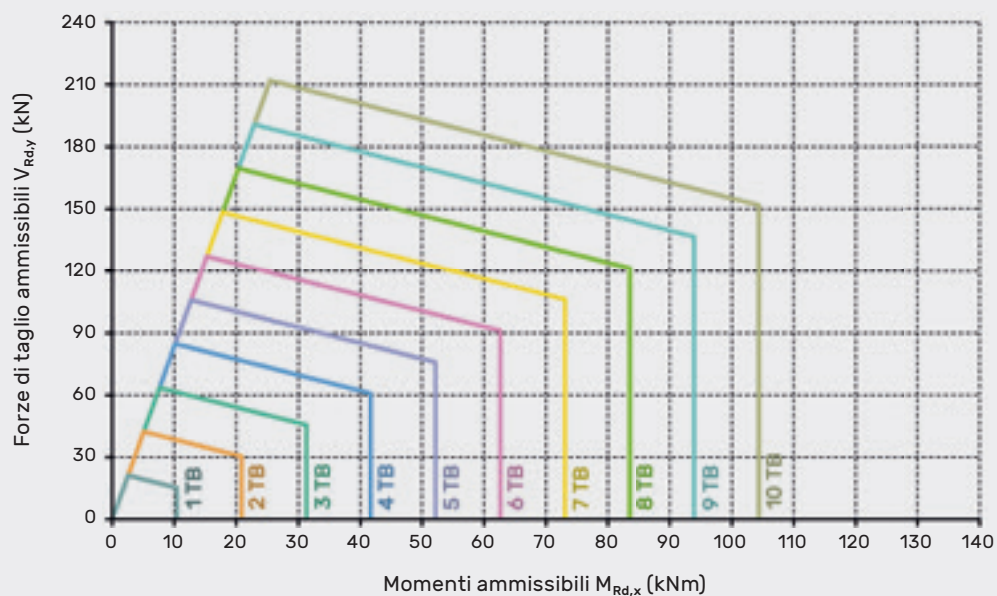
Altezza staffa 11 cm



Altezza staffa 13 cm



Altezza staffa 15 cm



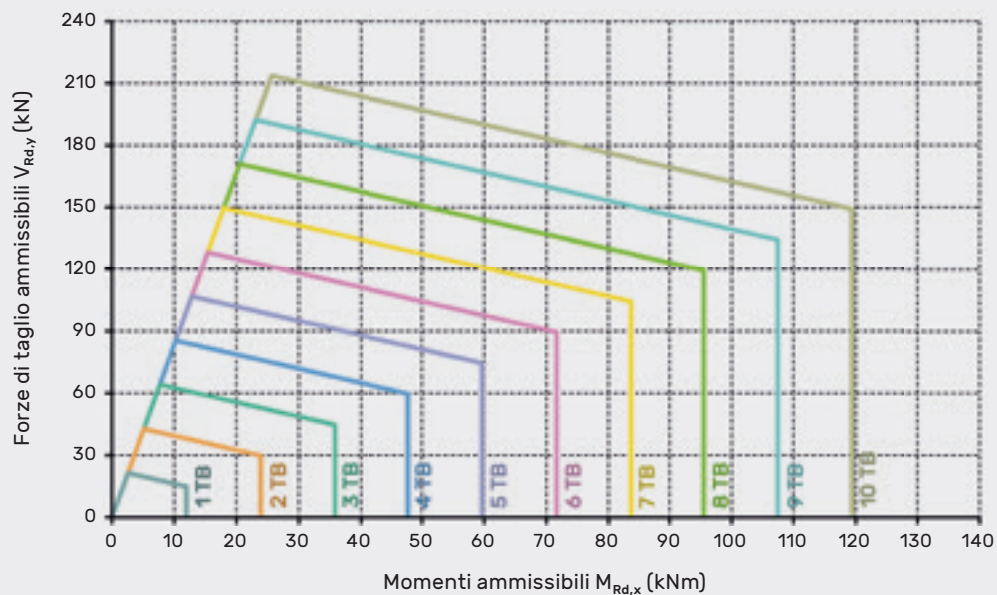


A close-up photograph of a mechanical testing apparatus. A thick, braided metal cable is looped over a horizontal metal bar. The cable is secured by a blue pin at its end. The setup is mounted on a heavy metal frame. A white label with red text is visible on the lower part of the frame.

FISCHMEISTER
RISTA

Spessore di isolante 12 cm

Altezza staffa 17 cm



Altezza staffa 19 cm

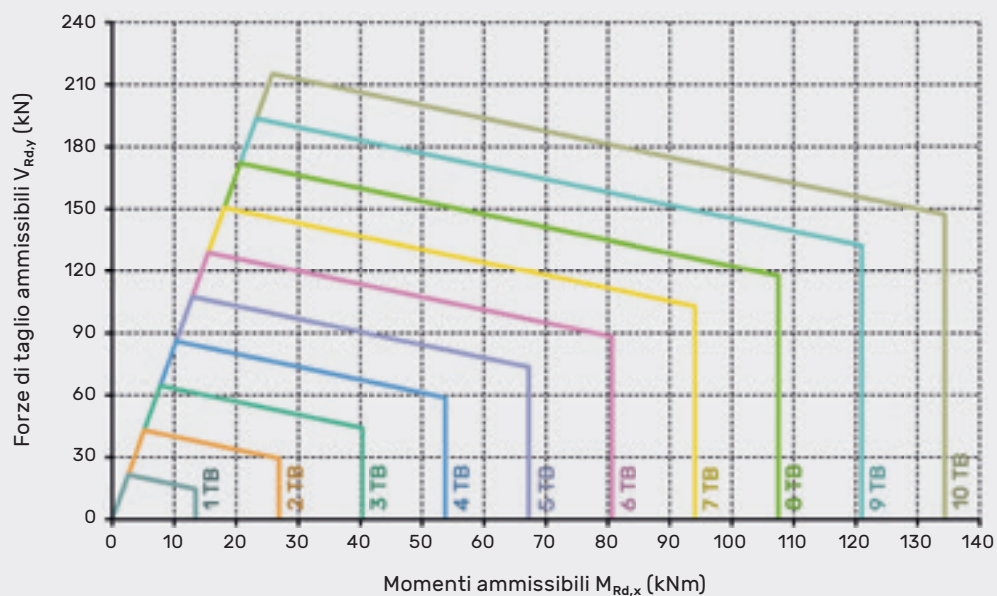


Tabelle di dimensionamento

Forze di taglio massime e rispettivi momenti flettenti secondo SIA

	Spessore elemento strutturale (cm)	Altezza staffa (cm)	Sollecitazioni	Numero staffe									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spessore di isolante 80mm	≥ 16	11	M _{Rd} (kNm)	1,7	3,4	5,1	6,8	8,6	10,3	12,0	13,7	15,4	17,1
			V _{Rd,max} (kN)	21,4	42,8	64,3	85,7	107,1	128,5	149,9	171,4	192,8	214,2
	≥ 18	13	M _{Rd} (kNm)	1,7	3,5	5,2	6,9	8,7	10,4	12,1	13,8	15,6	17,3
			V _{Rd,max} (kN)	21,6	43,3	64,9	86,5	108,2	129,8	151,4	173,0	194,7	216,3
	≥ 20	15	M _{Rd} (kNm)	1,8	3,5	5,3	7,0	8,8	10,5	12,3	14,0	15,8	17,5
			V _{Rd,max} (kN)	21,8	43,7	65,5	87,3	109,2	131,0	152,8	174,6	196,5	218,3
	≥ 22	17	M _{Rd} (kNm)	1,8	3,5	5,3	7,0	8,8	10,6	12,3	14,1	15,8	17,6
			V _{Rd,max} (kN)	22,0	44,0	66,0	88,0	110,0	132,0	154,0	176,0	198,0	220,0
	≥ 24	19	M _{Rd} (kNm)	1,8	3,5	5,3	7,1	8,9	10,6	12,4	14,2	15,9	17,7
			V _{Rd,max} (kN)	22,2	44,3	66,5	88,6	110,8	132,9	155,1	177,2	199,4	221,5

	Spessore elemento strutturale (cm)	Altezza staffa (cm)	Sollecitazioni	Numero staffe									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spessore di isolante 120mm	≥ 16	11	M _{Rd} (kNm)	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,4	24,9
			V _{Rd,max} (kN)	20,8	41,6	62,3	83,1	103,9	124,7	145,5	166,3	187,0	207,8
	≥ 18	13	M _{Rd} (kNm)	2,5	5,0	7,6	10,1	12,6	15,1	17,6	20,2	22,7	25,2
			V _{Rd,max} (kN)	21,0	42,0	63,0	84,0	105,0	126,0	147,0	168,0	189,0	210,0
	≥ 20	15	M _{Rd} (kNm)	2,5	5,1	7,6	10,2	12,7	15,3	17,8	20,3	22,9	25,4
			V _{Rd,max} (kN)	21,2	42,4	63,6	84,8	106,0	127,2	148,4	169,6	190,8	211,9
	≥ 22	17	M _{Rd} (kNm)	2,6	5,1	7,7	10,3	12,8	15,4	17,9	20,5	23,1	25,6
			V _{Rd,max} (kN)	21,4	42,7	64,1	85,5	106,8	128,2	149,6	170,9	192,3	213,7
	≥ 24	19	M _{Rd} (kNm)	2,6	5,2	7,7	10,3	12,9	15,5	18,1	20,7	23,2	25,8
			V _{Rd,max} (kN)	21,5	43,0	64,5	86,1	107,6	129,1	150,6	172,1	193,6	215,2

Momenti flettenti massimi e rispettive forze di taglio secondo SIA

	Spessore elemento strutturale (cm)	Altezza staffa (cm)	Sollecitazioni	Numero staffe									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spessore di isolante 80mm	≥ 16	11	M _{Rd,max} (kNm)	7,4	14,9	22,3	29,7	37,2	44,6	52,0	59,4	66,9	74,3
			V _{Rd} (kN)	7,6	15,2	22,8	30,4	38,1	45,7	53,3	60,9	68,5	76,1
	≥ 18	13	M _{Rd,max} (kNm)	8,9	17,9	26,8	35,8	44,7	53,6	62,6	71,5	80,5	89,4
			V _{Rd} (kN)	8,7	17,5	26,2	35,0	43,7	52,4	61,2	69,9	78,7	87,4
	≥ 20	15	M _{Rd,max} (kNm)	10,4	20,9	31,3	41,8	52,2	62,6	73,1	83,5	94,0	104,4
			V _{Rd} (kN)	9,6	19,1	28,7	38,2	47,8	57,3	66,9	76,4	86,0	95,5
	≥ 22	17	M _{Rd,max} (kNm)	11,9	23,9	35,8	47,8	59,7	71,6	83,6	95,5	107,5	119,4
			V _{Rd} (kN)	10,2	20,3	30,5	40,6	50,8	61,0	71,1	81,3	91,4	101,6
	≥ 24	19	M _{Rd,max} (kNm)	13,4	26,9	40,3	53,8	67,2	80,6	94,1	107,5	121,0	134,4
			V _{Rd} (kN)	10,6	21,3	31,9	42,5	53,2	63,8	74,4	85,0	95,7	106,3

* M_{Rd,max} vale laddove si impiegano elementi FIRIKA® M o MX. Per le versioni con staffa chiusa (MG) considerare fino a 5 staffe portanti al metro nonché rispettive staffature in loco (vedi capitolo «Armatura di ripresa a cura del committente», pagine 27 e 28).

	Spessore elemento strutturale (cm)	Altezza staffa (cm)	Sollecitazioni	Numero staffe									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spessore di isolante 120mm	≥ 16	11	M _{Rd,max} (kNm)	7,4	14,9	22,3	29,7	37,2	44,6	52,0	59,5	66,9	74,3
			V _{Rd} (kN)	14,9	29,8	44,7	59,6	74,5	89,4	104,3	119,2	134,1	149,0
	≥ 18	13	M _{Rd,max} (kNm)	8,9	17,9	26,8	35,7	44,7	53,6	62,5	71,5	80,4	89,4
			V _{Rd} (kN)	15,6	31,1	46,7	62,2	77,8	93,4	108,9	124,5	140,0	155,6
	≥ 20	15	M _{Rd,max} (kNm)	10,4	20,9	31,3	41,7	52,2	62,6	73,1	83,5	93,9	104,4
			V _{Rd} (kN)	15,2	30,4	45,6	60,7	75,9	91,1	106,3	121,5	136,7	151,8
	≥ 22	17	M _{Rd,max} (kNm)	11,9	23,9	35,8	47,8	59,7	71,6	83,6	95,5	107,4	119,4
			V _{Rd} (kN)	14,9	29,8	44,7	59,7	74,6	89,5	104,4	119,3	134,2	149,2
	≥ 24	19	M _{Rd,max} (kNm)	13,4	26,9	40,3	53,8	67,2	80,6	94,1	107,5	121,0	134,4
			V _{Rd} (kN)	14,7	29,4	44,2	58,9	73,6	88,3	103,0	117,7	132,5	147,2

* M_{Rd,max} vale laddove si impiegano elementi FIRIKA® M o MX. Per le versioni con staffa chiusa (MG) considerare fino a 5 staffe portanti al metro nonché rispettive staffature in loco (vedi capitolo «Armatura di ripresa a cura del committente», pagine 27 e 28).

Software di calcolo

Il software FIRIKA® consente il dimensionamento degli elementi di raccordo FIRIKA®. Il software utilizza il metodo agli elementi finiti per calcolare i momenti e le forze di taglio agenti sulle strutture. Ai fini del dimensionamento vengono definite le sollecitazioni determinanti per ciascun singolo elemento di raccordo FIRIKA®.

Il software è costituito da un totale di sette moduli che consentono il dimensionamento degli elementi di raccordo per alcuni dei campi di applicazione più comuni:

Dimensionamento con dati geometrici

- Balcone rettangolare
- Balcone ad angolo esterno
- Balcone ad angolo interno
- Balcone in appoggio su tre lati

Dimensionamento con sollecitazioni

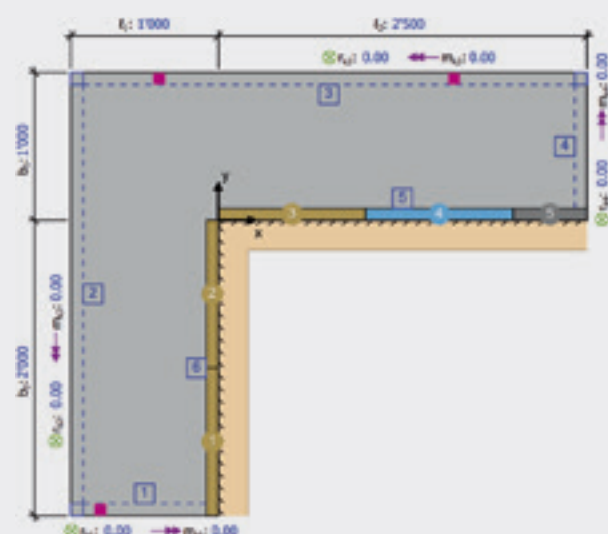
- Sollecitazioni
- Sollecitazioni 3D
- Elemento parete

I moduli «Balcone rettangolare», «Balcone ad angolo esterno», «Balcone ad angolo interno» e «Balcone in appoggio su tre lati» calcolano i momenti e le forze di taglio in base alle dimensioni del rispettivo elemento costruttivo e ai carichi cui è sottoposto. Il modulo «Sollecitazioni» consente il dimensionamento di un elemento di raccordo FIRIKA® inserendo il momento e la forza di taglio. Il modulo «Sollecitazioni 3D» permette inoltre l'inserimento di momenti e forze lungo tutti gli assi spaziali.

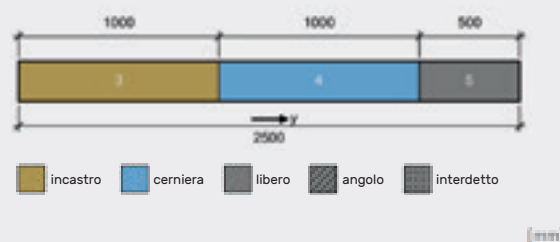
Ai fini del dimensionamento ogni elemento FIRIKA® è definito singolarmente; l'utente ha qui la possibilità di selezionare il layout automatico o di impostarlo manualmente. Nel sottostante esempio l'area n°4 nel bordo 5 rappresenta un vincolo a cerniera realizzato con un elemento di raccordo FIRIKA® V.

L'area n°5 è un'apertura e non contiene quindi alcun elemento FIRIKA®. Nel caso delle aree 1, 2 e 3 si tratta di elementi di raccordo a incastro. Nel calcolo degli elementi costruttivi l'utente può inserire pilastri/supporti aggiuntivi in qualsiasi punto dei bordi liberi. L'esempio raffigurato mostra un balcone ad angolo esterno con tre pilastri posizionati a piacere.

Pianta



Bordo 5 – Sezione di massima

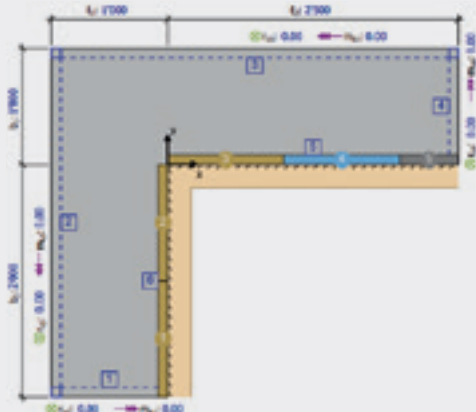


Bordo 5 – Inserimento dati

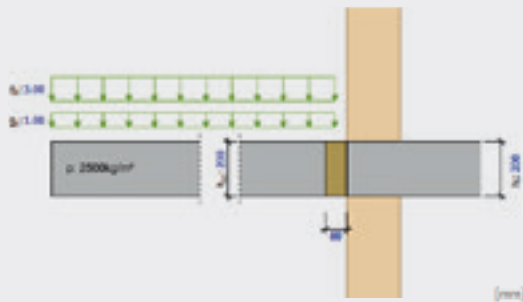
N°	Vincolo	Larghezza	Altezza staffe				
3	incastro	1000	130	+	×	◀	▶
4	cerniera	1000	110	+	×	◀	▶
5	libero	500	++	+	×	◀	▶

L'esempio sottostante mostra un balcone ad angolo esterno (altezza solaio 20 cm) con quattro elementi di raccordo FIRIKA® e una porzione libera in uno dei lati di appoggio (bordo 5). Ciascun elemento FIRIKA® è dimensionato singolarmente.

Pianta

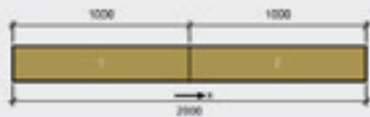


Vista

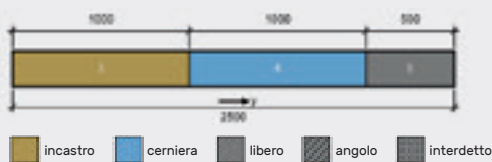


Schema costruttivo

Bordo 6



Bordo 5



Disposizione degli elementi

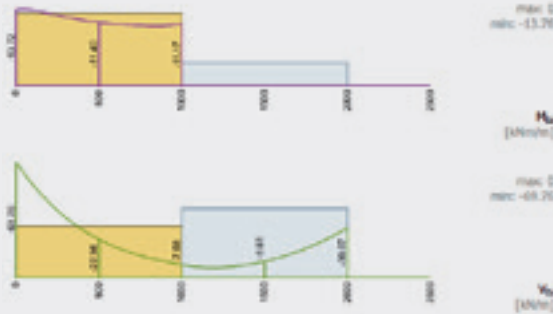
Ripristina

Bordo 5

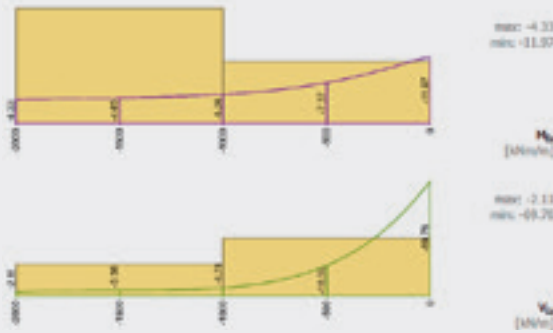
Bordo 6

Andamento delle sollecitazioni

Bordo 5



Bordo 6



Raccordi FIRIKA® per solette a sbalzo

N°	Tipo	Numero staffe	Esecuzione corrente inf.	Denominazione modello	(Tasso di utilizzo)
1	M	2	-	M02-15.08.20.100-R60	(22.4%)
2	M	2	-	M02-15.08.20.100-R60	(70.2%)
3	M	2	-	M02-13.08.20.100-R60	(90.3%)
4	V	2	-	V03-11.08.20.180-R60	(30.1%)
5				libero	

Esecuzione correnti inferiori:

auto

Norme di riferimento: SIA 260, 261 e 262.

Con riferimento allo spessore della soletta pari a 200 mm, considerando una posa in opera centrata dell'elemento di raccordo, il copriferro è almeno pari a $c_{\text{inf}} = 30$ mm.

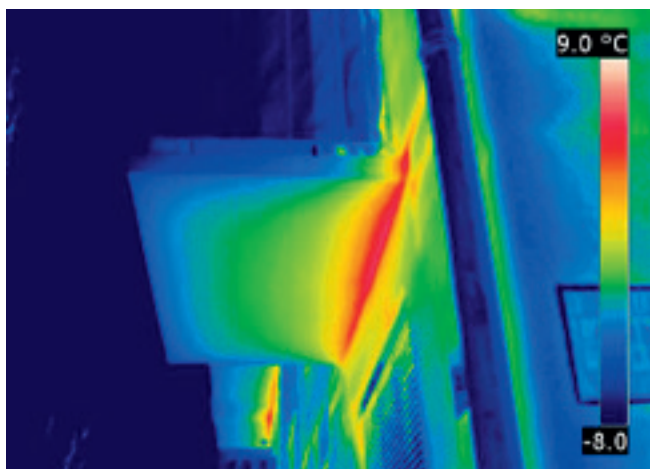
Alla posizione 3 sono attribuite staffe di altezza pari a 13 cm al fine di evitare una collisione tra le staffe portanti in corrispondenza dell'angolo di intersezione; tutti i rimanenti elementi di raccordo FIRIKA® presentano invece staffe di altezza pari a 15 cm.

I diagrammi dell'andamento delle forze di taglio illustrano la distribuzione dei momenti e delle forze di taglio lungo gli appoggi. Gli elementi FIRIKA® sono scelti in base alle forze ivi indicate e possono essere utilizzati anche dallo strutturista per dimensionare gli elementi costruttivi in cemento armato. A prova dei calcoli effettuati può essere prodotto un report di dimensionamento.

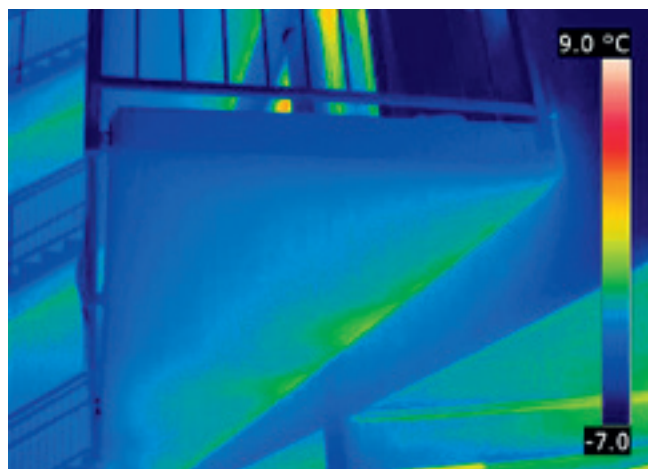
Fisica delle costruzioni

Bassa conducibilità termica

Gli elementi di raccordo a taglio termico FIRIKA® si utilizzano per ridurre le perdite di calore associate ai ponti termici e dovute alla discontinuità dei materiali e/o da discontinuità geometriche. Le aree di collegamento non coibentate comportano inoltre una diminuzione consistente della temperatura superficiale degli elementi costruttivi aumentando il rischio di formazione di condensa e di muffe. L'impiego degli elementi di raccordo FIRIKA® garantisce una migliore distribuzione della temperatura e un risparmio sulle spese di riscaldamento grazie alla ridotta conducibilità termica del materiale isolante utilizzato.



Termografia del raccordo di una soletta a sbalzo senza taglio termico



Termografia del raccordo di una soletta a sbalzo con FIRIKA®

Il corpo isolante degli elementi di raccordo FIRIKA® è realizzato in lastre di EPS a bassa conducibilità termica ($\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$) ed è disponibile in due varianti di spessore 80 mm oppure 120 mm.

Parametri fisico-tecnici

Elementi di raccordo FIRIKA® con resistenza al fuoco R60

	Spessore elemento strutturale (cm)	Altezza staffa (cm)		Versione standard, numero di staffe										Versione compatta
				2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Spessore di isolante 80 mm	16	11	λ_{eq} (W/mK)	0,108	0,146	0,184	0,223	0,261	0,300	0,338	0,376	0,415	0,415	
			R_{eq} (m2K/W)	0,743	0,548	0,434	0,359	0,306	0,267	0,237	0,213	0,193	0,193	
	18	13	λ_{eq} (W/mK)	0,099	0,133	0,167	0,201	0,236	0,270	0,304	0,338	0,372	0,372	
			R_{eq} (m2K/W)	0,807	0,600	0,478	0,397	0,340	0,297	0,263	0,237	0,215	0,215	
	20	15	λ_{eq} (W/mK)	0,092	0,123	0,154	0,184	0,215	0,246	0,276	0,307	0,338	0,338	
			R_{eq} (m2K/W)	0,866	0,650	0,520	0,434	0,372	0,325	0,289	0,260	0,237	0,237	
	22	17	λ_{eq} (W/mK)	0,087	0,115	0,143	0,170	0,198	0,226	0,254	0,282	0,310	0,310	
			R_{eq} (m2K/W)	0,922	0,698	0,561	0,469	0,403	0,354	0,315	0,284	0,258	0,258	
	24	19	λ_{eq} (W/mK)	0,082	0,108	0,133	0,159	0,184	0,210	0,236	0,261	0,287	0,287	
			R_{eq} (m2K/W)	0,974	0,743	0,600	0,504	0,434	0,381	0,340	0,306	0,279	0,279	

	Spessore elemento strutturale (cm)	Altezza staffa (cm)		Versione standard, numero di staffe									Versione compatta
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Spessore di isolante 120mm	16	11	λ_{eq} (W/mK)	0,136	0,189	0,241	0,294	0,346	0,399	0,451	0,504	0,556	0,556
			R_{eq} (m2K/W)	0,882	0,637	0,498	0,409	0,347	0,301	0,266	0,238	0,216	0,216
	18	13	λ_{eq} (W/mK)	0,124	0,171	0,218	0,264	0,311	0,358	0,404	0,451	0,498	0,498
			R_{eq} (m2K/W)	0,965	0,702	0,551	0,454	0,386	0,335	0,297	0,266	0,241	0,241
	20	15	λ_{eq} (W/mK)	0,115	0,157	0,199	0,241	0,283	0,325	0,367	0,409	0,451	0,451
			R_{eq} (m2K/W)	1,043	0,764	0,603	0,498	0,424	0,369	0,327	0,293	0,266	0,266
	22	17	λ_{eq} (W/mK)	0,107	0,146	0,184	0,222	0,260	0,298	0,336	0,375	0,413	0,413
			R_{eq} (m2K/W)	1,118	0,824	0,653	0,541	0,461	0,402	0,357	0,320	0,291	0,291
	24	19	λ_{eq} (W/mK)	0,101	0,136	0,171	0,206	0,241	0,276	0,311	0,346	0,381	0,381
			R_{eq} (m2K/W)	1,188	0,882	0,702	0,582	0,498	0,435	0,386	0,347	0,315	0,315

Elementi di raccordo FIRIKA® con resistenza al fuoco REI 30, REI 60, REI 90, REI 120

	Spessore elemento strutturale (cm)	Altezza staffa (cm)		Versione standard, numero di staffe										Versione compatta
				2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Spessore di isolante 80 mm	16	11	λ_{eq} (W/mK)	0,129	0,168	0,206	0,245	0,283	0,321	0,360	0,398	0,436	0,436	
			R_{eq} (m2K/W)	0,618	0,477	0,388	0,327	0,283	0,249	0,222	0,201	0,183	0,183	
	18	13	λ_{eq} (W/mK)	0,119	0,153	0,187	0,221	0,255	0,289	0,323	0,357	0,391	0,391	
			R_{eq} (m2K/W)	0,675	0,524	0,428	0,362	0,314	0,277	0,248	0,224	0,204	0,204	
	20	15	λ_{eq} (W/mK)	0,110	0,140	0,171	0,202	0,233	0,263	0,294	0,325	0,355	0,355	
			R_{eq} (m2K/W)	0,729	0,570	0,467	0,396	0,344	0,304	0,272	0,246	0,225	0,225	
	22	17	λ_{eq} (W/mK)	0,103	0,131	0,158	0,186	0,214	0,242	0,270	0,298	0,326	0,326	
			R_{eq} (m2K/W)	0,780	0,613	0,505	0,429	0,373	0,330	0,296	0,269	0,246	0,246	
	24	19	λ_{eq} (W/mK)	0,097	0,122	0,148	0,173	0,199	0,225	0,250	0,276	0,301	0,301	
			R_{eq} (m2K/W)	0,828	0,655	0,541	0,461	0,402	0,356	0,320	0,290	0,266	0,266	

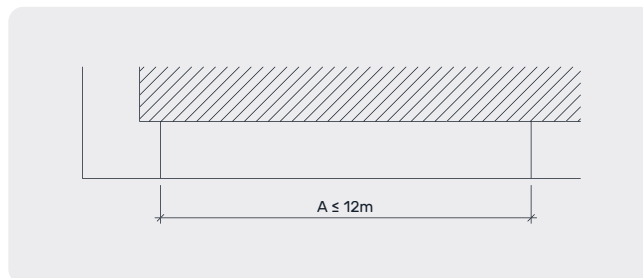
	Spessore elemento strutturale (cm)	Altezza staffa (cm)		Versione standard, numero di staffe									Versione compatta
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Spessore di isolante 120 mm	16	11	λ_{eq} (W/mK)	0,158	0,210	0,263	0,315	0,368	0,420	0,473	0,525	0,578	0,578
			R_{eq} (m2K/W)	0,761	0,571	0,457	0,381	0,326	0,286	0,254	0,228	0,208	0,208
	18	13	λ_{eq} (W/mK)	0,144	0,190	0,237	0,284	0,330	0,377	0,424	0,470	0,517	0,517
			R_{eq} (m2K/W)	0,835	0,630	0,506	0,423	0,363	0,318	0,283	0,255	0,232	0,232
	20	15	λ_{eq} (W/mK)	0,132	0,174	0,216	0,258	0,300	0,342	0,384	0,426	0,468	0,468
			R_{eq} (m2K/W)	0,906	0,688	0,554	0,464	0,399	0,350	0,312	0,281	0,256	0,256
	22	17	λ_{eq} (W/mK)	0,123	0,161	0,200	0,238	0,276	0,314	0,352	0,390	0,429	0,429
			R_{eq} (m2K/W)	0,974	0,744	0,601	0,505	0,435	0,382	0,341	0,307	0,280	0,280
	24	19	λ_{eq} (W/mK)	0,116	0,151	0,186	0,221	0,256	0,291	0,326	0,361	0,396	0,396
			R_{eq} (m2K/W)	1,039	0,797	0,647	0,544	0,470	0,413	0,369	0,333	0,303	0,303



Dettagli costruttivi e posa in opera

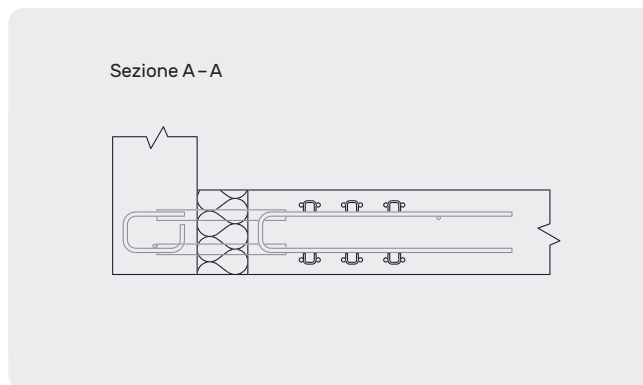
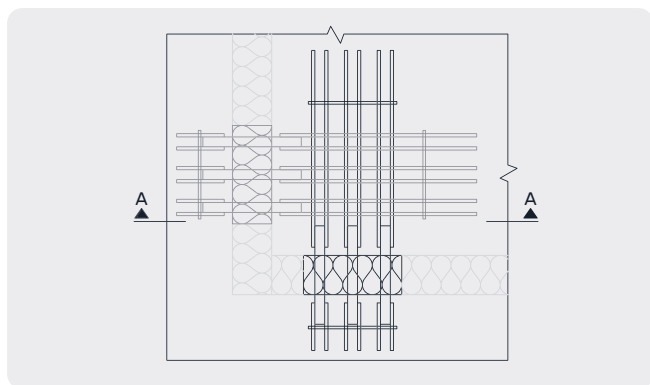
Giunti di dilatazione

Nelle solette a sbalzo e in quelle delle terrazze i giunti di dilatazione devono essere predisposti a intervalli massimi di 12 m. A seconda del tipo di sollecitazione cui sono soggette e alla morfologia costruttiva del caso specifico, previo coordinamento con la nostra assistenza tecnica, possono essere stabiliti anche intervalli maggiori.



Collegamenti ad angolo

Impiegando elementi con staffe di altezza diversa si possono evitare con facilità eventuali conflitti in corrispondenza degli angoli senza dover ricorrere a prodotti specifici o a misure particolari.

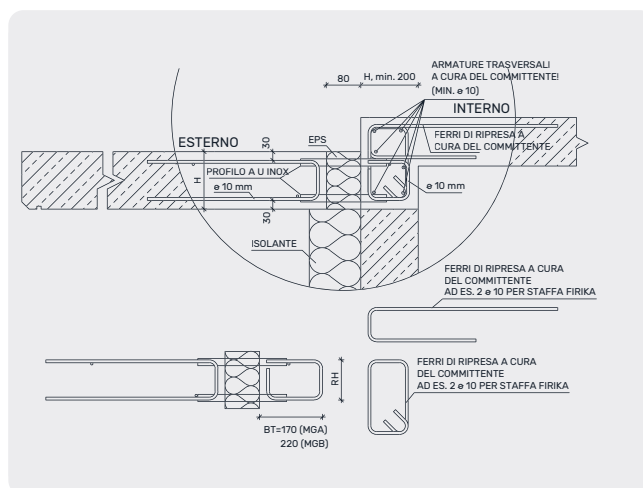
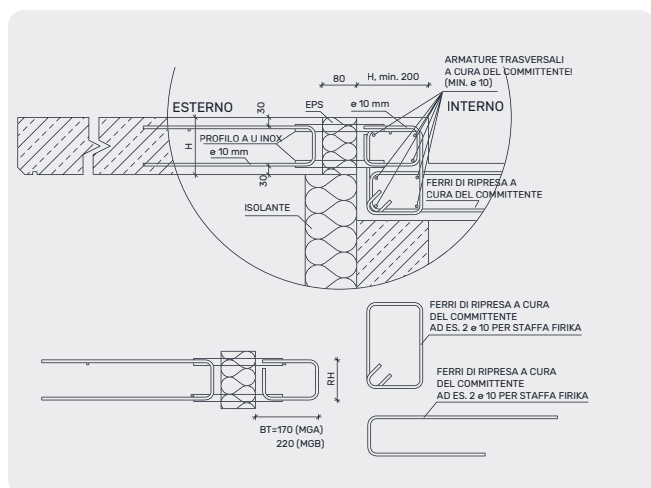


Armatura di ripresa a cura del committente

L'armatura di ripresa predisposta in opera dev'essere in grado di trasmettere le forze agenti sulle staffe da $\varnothing 10$ mm, ad esempio 2 $\varnothing 10$ mm per ciascuna staffa portante per l'armatura sollecitata a trazione. La disposizione dell'armatura trasversale nelle situazioni costruttive realizzate con elementi chiusi MG ed elementi su misura MX è illustrata nei disegni che seguono.

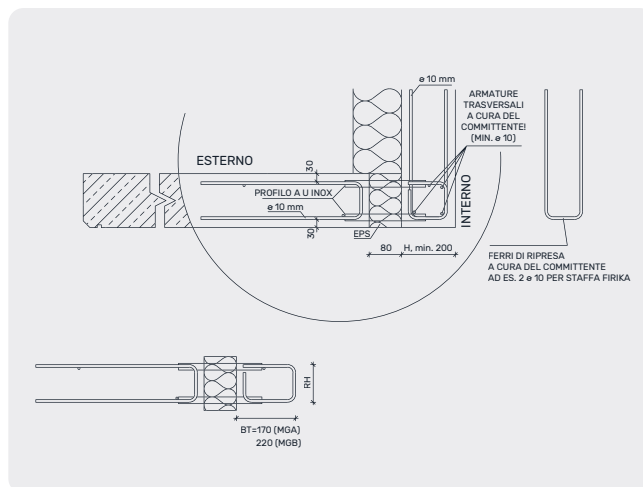
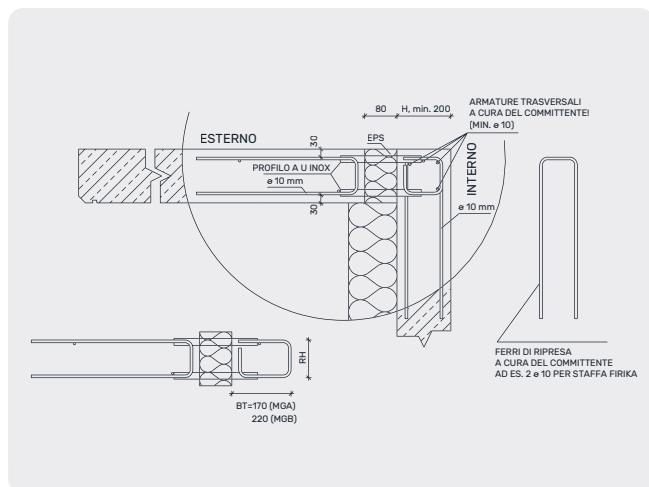
Raccordo a solaio con salto di quota realizzato con elementi standard FIRIKA® MG

fino a max 5 staffe portanti al m



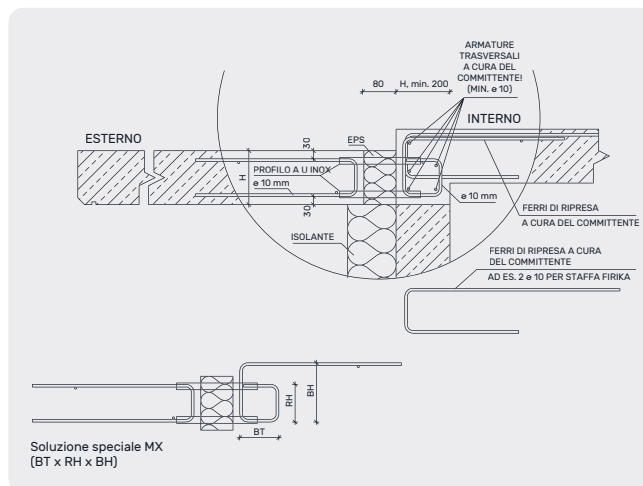
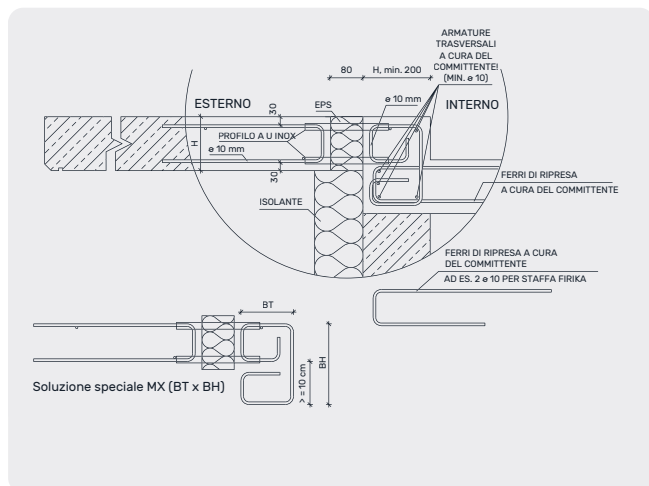
Raccordo solaio-parete realizzato con elementi standard FIRIKA® MG

fino a max 5 staffe portanti al m



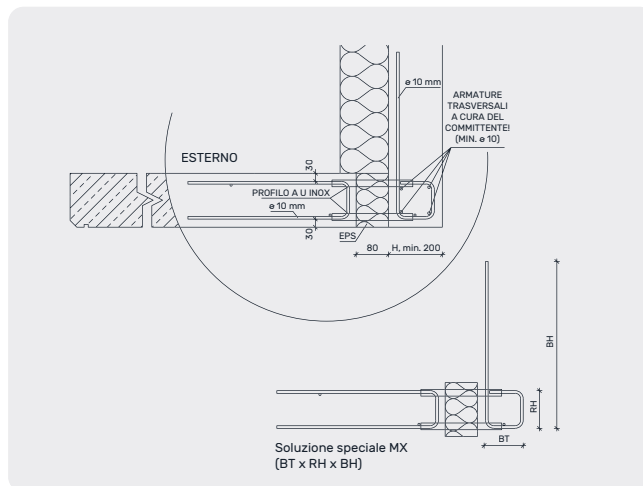
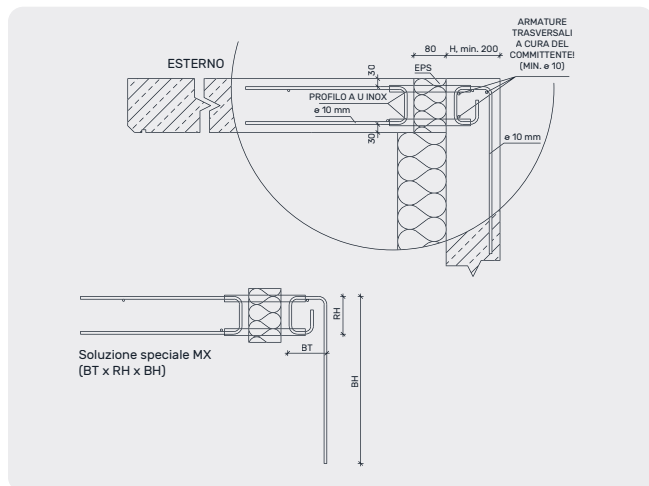
Raccordo a solaio con salto di quota realizzato con elementi su misura FIRIKA® MX

da 5 a 10 staffe portanti al m



Raccordo a solaio con salto di quota realizzato con elementi su misura FIRIKA® MX

da 5 a 10 staffe portanti al m



Istruzioni per la posa in opera

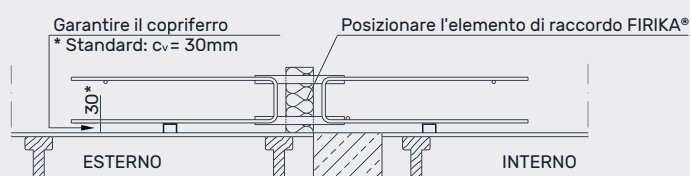
① Casseratura

Prima di mettere in opera gli elementi di raccordo FIRIKA® realizzare la casseratura dell'intero solaio, tenendo sempre conto della rispettiva controfrecchia da imprimere al cassero. Posare anche le lastre tralicciate laddove ne sia previsto l'impiego.



② Posa degli elementi di raccordo FIRIKA®

Nella posa degli elementi di raccordo FIRIKA® assicurarsi che sia mantenuto il necessario copriferro. Il copriferro standard delle staffe portanti degli elementi di raccordo FIRIKA® è pari a minimo 30 mm. Posare gli elementi di raccordo FIRIKA® in posizione corretta attenendosi ai disegni di progetto, ovvero all'etichetta presente sugli elementi stessi.



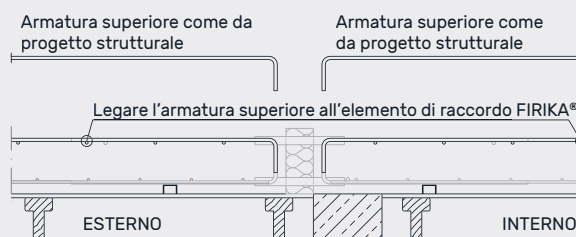
③ Armatura inferiore

Inserire l'armatura inferiore attenendosi ai disegni strutturali. Al fine di garantire il necessario copriferro appoggiare l'armatura inferiore nell'incavo del profilo a U inferiore dell'elemento FIRIKA®.



④ Armatura superiore

Posare l'armatura superiore e i ferri di ripresa attenendosi ai disegni strutturali. Quest'armatura può essere eseguita sotto forma di barre singole, staffe o reti.



⑤ Getto

Per garantire il corretto mantenimento in sede degli elementi di raccordo FIRIKA®, in fase di getto aver cura di riempire uniformemente il cassero e di compattare il calcestruzzo. Si raccomanda altresì di fissare la posizione degli elementi di raccordo FIRIKA®.



Consulenza e servizi di engineering

Il nostro team di ingegneri fornisce consulenza ed elabora con piacere le possibili soluzioni per il vostro progetto.

Fischer Rista AG
Hauptstrasse 90
CH-5734 Reinach

Telefono +41 62 288 15 75
E-mail verkauf@fischer-rista.ch



Panoramica dei prodotti





