



## Informazioni tecniche

**Schöck Dorn**

Settembre 2017



**Ufficio tecnico**

Telefono: 0473 490155

Fax: 0473 490156

[tecnica@schoeck.it](mailto:tecnica@schoeck.it)



**Richiesta e download  
di documentazione tecnica**

Telefono: 0473 055173

[info@schoeck.it](mailto:info@schoeck.it)

[www.schoeck.it](http://www.schoeck.it)



## **Servizio di progettazione e consulenza**

### **Ufficio tecnico**

#### **Hotline di assistenza ed elaborazione tecnica dei progetti**

Telefono: 0473 490155

Fax: 0473 490156

[tecnica@schoeck.it](mailto:tecnica@schoeck.it)

### **Richiesta e download della documentazione tecnica**

Telefono: 0473 055173

[info@schoeck.it](mailto:info@schoeck.it)

[www.schoeck.it](http://www.schoeck.it)

## Indicazioni | Simboli

### Scheda tecnica

- ▶ La presente scheda tecnica sull'impiego dei rispettivi prodotti ha validità esclusivamente nel suo complesso e può quindi essere riprodotta solo integralmente. La pubblicazione di singoli testi ed immagini potrebbe veicolare informazioni incomplete o addirittura sbagliate. La responsabilità della divulgazione sarà pertanto dell'utente o dell'operatore!
- ▶ La presente scheda tecnica è valida esclusivamente per l'Italia e si basa sulle norme e sulle autorizzazioni nazionali.
- ▶ Se l'elemento viene impiegato in un'altra nazione, bisogna far riferimento alle informazioni tecniche del paese in cui viene installato.
- ▶ La scheda tecnica valida è sempre quella più attuale (disponibile sul sito [www.schoeck.it/download](http://www.schoeck.it/download)).

### Spiegazione dei simboli usati

#### Avvertenza

Il triangolo giallo indica un'avvertenza che, se non osservata, può rivelarsi letale!

#### Info

Il quadrato con una i al suo interno contrassegna la presenza di un'informazione importante per es. da considerare nella fase di calcolo.

#### Checklist

Il quadrato con la spunta rappresenta la checklist, ossia la lista riassuntiva dei punti principali da considerare nella fase di calcolo.

<b>Basi della progettazione</b>	7
Giunti di dilatazione	7
Costruzione e dimensionamento	10
La protezione antincendio	14
<hr/>	
<b>I nostri prodotti</b>	15
Schöck Dorn tipo LD	15
<hr/>	



## Giunti di dilatazione di progetto | Il sistema a perno Schöck

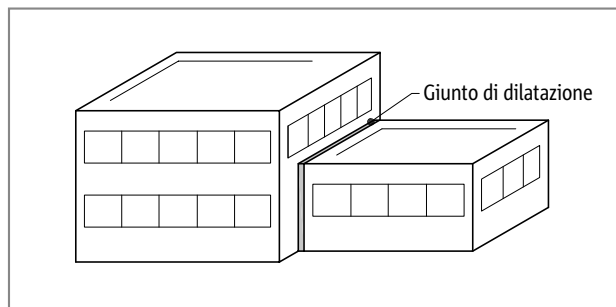


Fig. 1: giunto dell'edificio - il giunto di dilatazione separa l'intero edificio

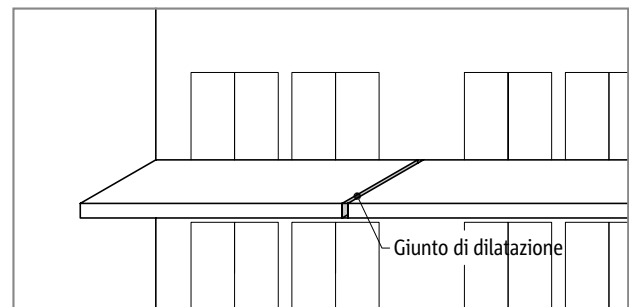


Fig. 2: giunto dell'elemento costruttivo - il giunto di dilatazione separa solo singoli elementi costruttivi

### Giunti di dilatazione di progetto

Negli elementi costruttivi longitudinali si verificano, a causa della dilatazione termica, del ritiro, del rigonfiamento o dello scorrimento viscoso del calcestruzzo carichi di notevole intensità. Tali sollecitazioni hanno, come conseguenza, la formazione di fessure o danni all'edificio di altro tipo. Per questa ragione, i giunti di dilatazione vengono disposti in modo tale da consentire la naturale deformazione degli elementi senza resistenza alla compressione. Questi giunti di dilatazione possono separare intere parti dell'edificio o solo singoli elementi costruttivi. Un classico giunto dell'elemento costruttivo viene ad esempio disposto nei balconi longitudinali. Nel caso del giunto dell'edificio occorre garantire che esso separi tutti gli elementi costruttivi.

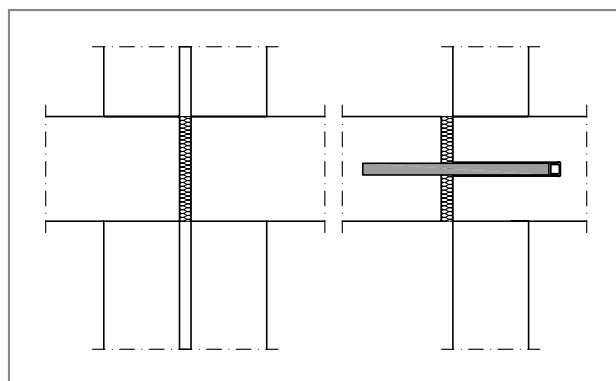


Fig. 3: giunto di dilatazione con il sistema a perno Schöck invece di un doppio pilastro o parete

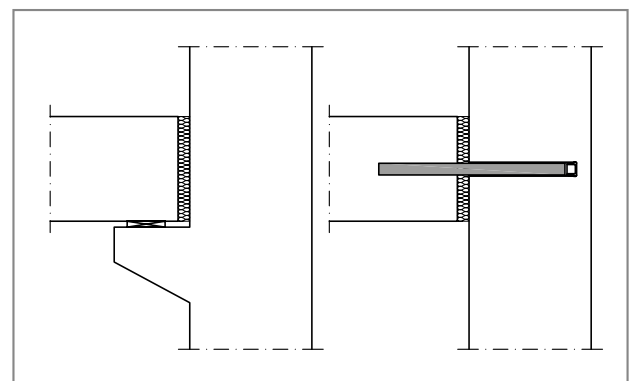


Fig. 4: giunto di dilatazione con il sistema a perno Schöck invece di una mensola di appoggio

### Il sistema a perno Schöck

In prossimità del giunto è necessario appoggiare gli elementi separati dal giunto. Inoltre, è indispensabile evitare diverse deformazioni delle parti dell'edificio. Le soluzioni convenzionali sono rappresentate dalle mensole con cuscinetti radenti o una doppia realizzazione delle pareti portanti nonché pilastri nel giunto di costruzione, che però richiedono un'armatura e una cassetta dispendiose, nonché molto spazio, limitando misure postume di ampliamento e l'utilizzo.

Il sistema a perno Schöck consente la trasmissione di movimenti orizzontali e carichi verticali. Il sistema offre numerosi vantaggi:

- ▶ una facile realizzazione del cassero e dell'armatura
- ▶ un migliore sfruttamento dello spazio, rinunciando ai doppi pilastri e alle mensole
- ▶ la possibilità di realizzazione del sistema in uno o più segmenti della costruzione
- ▶ la presenza del perno Schöck tipo LD dotato di valutazione tecnica europea ETA 16/0545
- ▶ un programma di dimensionamento intuitivo e scaricabile gratuitamente dal sito [www.schoeck.it](http://www.schoeck.it)
- ▶ la possibilità di realizzare i giunti nella classe di resistenza al fuoco R120 oppure REI120
- ▶ un raccordo sicuro che non richiede manutenzione grazie all'impiego di acciai inossidabili di alta qualità

## Situazioni di raccordo

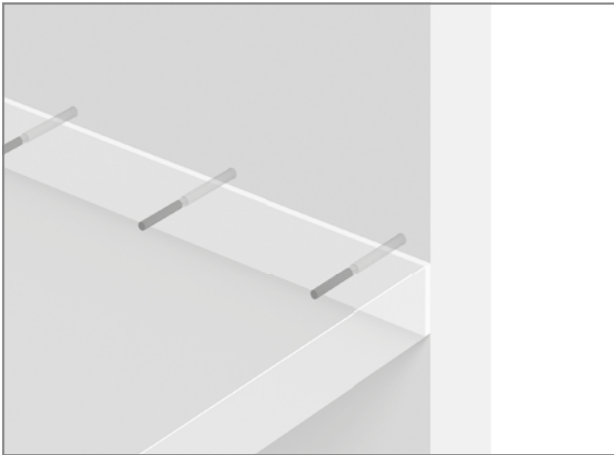


Fig. 5: Schöck perno tipo LD: raccordo soletta-parete

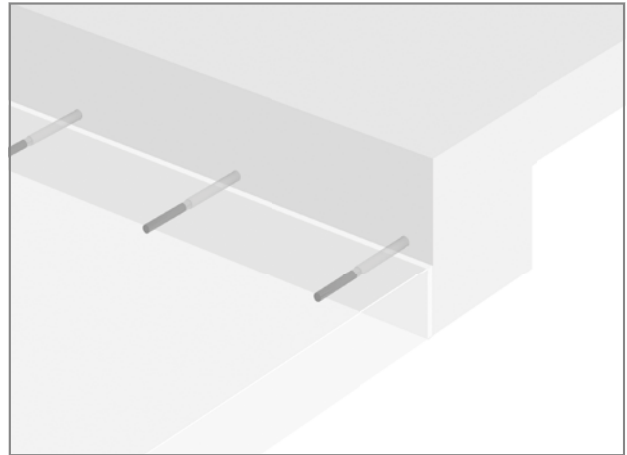


Fig. 6: Schöck perno tipo LD: raccordo soletta-trave portante

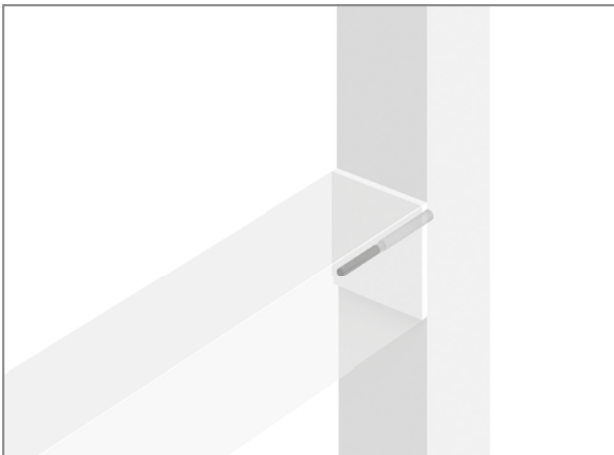


Fig. 7: perno Schöck: raccordo trave in legno-pilastro



Fig. 8: perno Schöck: raccordo soletta-pilastro



Fig. 9: perno Schöck: raccordo parete-parete (fronte-lato)

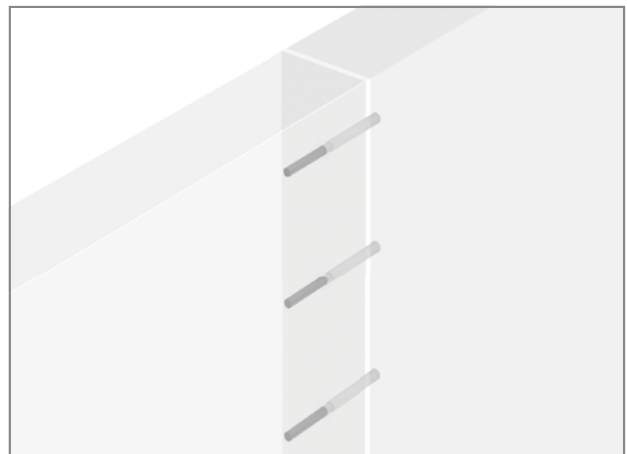


Fig. 10: perno Schöck: raccordo parete-parete (fronte-fronte)



## Situazioni di raccordo

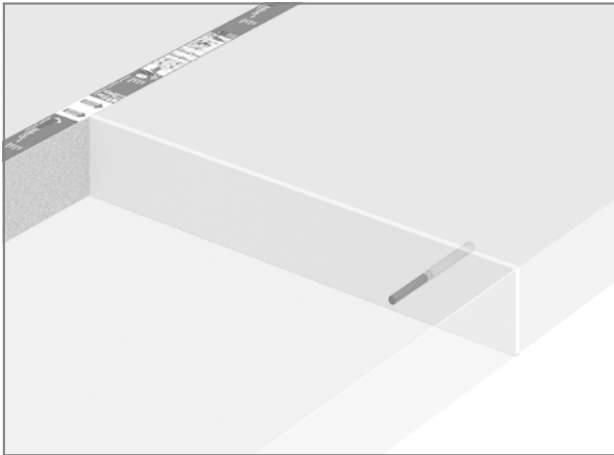


Fig. 11: perno Schöck: giunti di dilatazione nelle solette del balcone

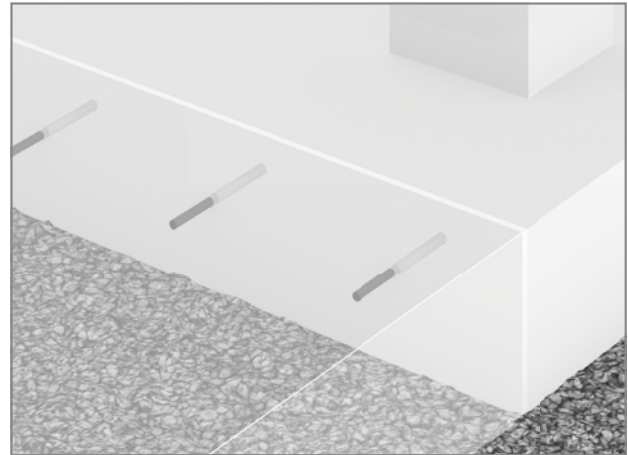


Fig. 12: perno Schöck: giunto di dilatazione nella platea di fondazione

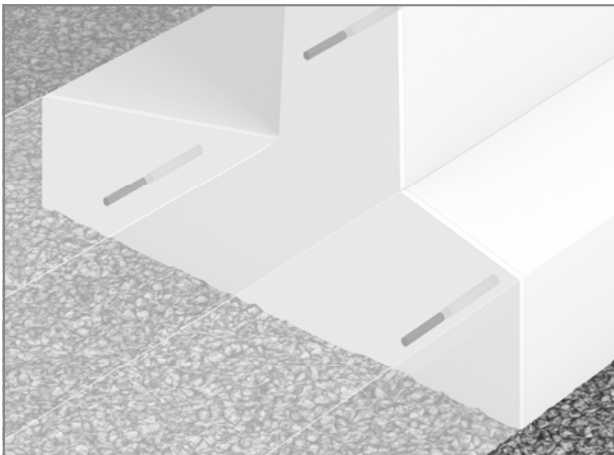


Fig. 13: perno Schöck: giunto di dilatazione nel muro di sostegno ad angolo

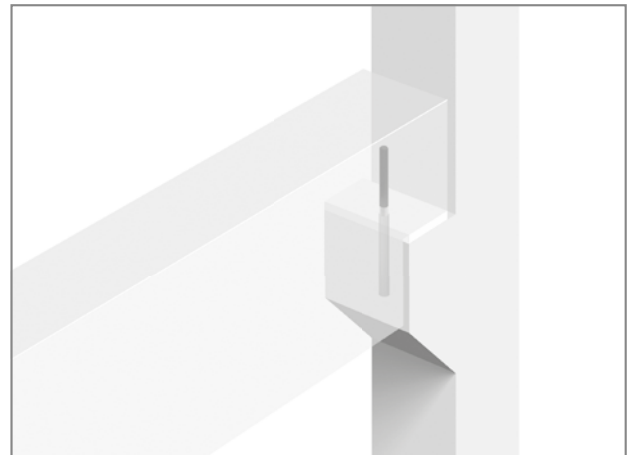
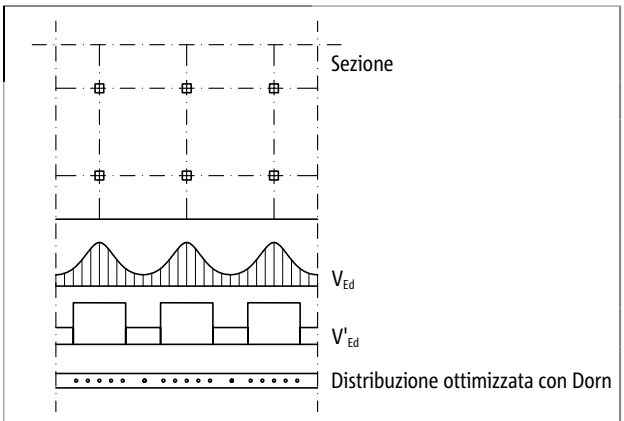
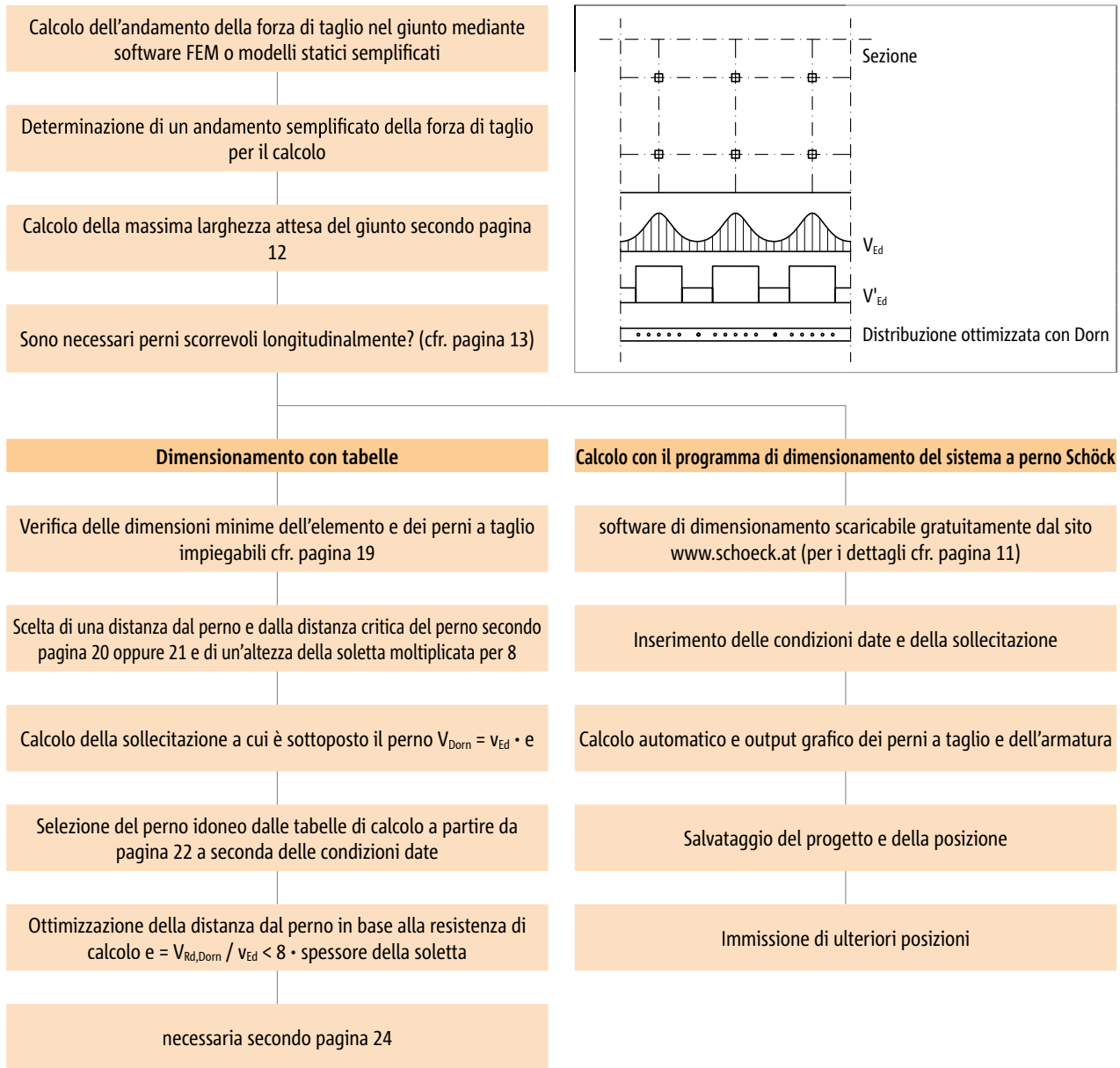


Fig. 14: perno Schöck: fissaggio di una trave in legno su una mensola

## La fasi del dimensionamento



Classe di portata		40	50
Spessore della soletta [mm]	Larghezza giunto [mm]	Resistenze di calcolo $V_{Rd}$ [kN/perno]	
160	20	...	...
	30	...	...
	40	...	...
	50	...	...
180	20	...	...
	30	xx,x	...
	40	...	...
		...	...

## Software per il dimensionamento

### Il software per il dimensionamento del sistema a perno Schöck

Il software per il dimensionamento del sistema a perno Schöck consente un calcolo facile e veloce dei giunti di dilatazione da impiegare con il sistema a perno Schöck tipo LD.

- ▶ Dimensionamento in base alla certificazione UNI EN 1992-1-1 (EC2)
- ▶ Numerosi e diversi casi di applicazione verificabili (soletta-soletta, soletta-parete, soletta-trave portante...)
- ▶ Calcolo automatico delle distanze e delle tipologie del perno
- ▶ Immissione flessibile del carico mediante carichi lineari, triangolari o con andamento libero
- ▶ Calcolo automatico e rappresentazione grafica dell'armatura di bordo
- ▶ Raffigurazione dei risultati del dimensionamento mediante disegno in file dxf
- ▶ Download gratuito senza registrazione dal sito [www.schoeck.it](http://www.schoeck.it)

The screenshot shows the Schöck software interface. The main window title is "misurazione: Schöck sistema a perni". The interface includes a menu bar (data base - file progetto extra opzioni aiuto), a toolbar, and a project tree on the left. The central panel has three tabs: "dati principali", "effetti", and "impostazione".

**dati principali**

- input: posizione**
  - posizione: giunto 1
  - giunto 1
  - quantità: 1 pezzo
- input: materiale**
  - qualità calcestruzzo: C20/25
  - qualità dell'acciaio: BS500
- input: geometria**
  - collegamento: piastra - piastra
  - spessore pasta 1: s1 = 300 mm
  - spessore pasta 2: s2 = 300 mm
  - differenza di quota: lv = 0 mm
  - copertura in calcestr. 1: co = 30 mm
  - copertura in calcestr. 2: cu = 30 mm
  - lunghezza del giunto: L = 6 m
  - apertura massima: f = 40 mm
  - giunto iniziale: sf = 20 mm
  - requisito antincendio: F90

**Technical Drawing:** A cross-sectional diagram of a joint. It shows two concrete slabs (shaded) separated by a joint. The total width of the joint assembly is 797 mm. The distance between the centerlines of the two slabs is 300 mm. The thickness of each slab is 300 mm. A dimension of 40 mm is shown for the joint opening.

**SLD Results Panel:**

- Typ: SLD 43
- Asx1, Asy, Asx2

VRd,s	VRd,c	VRd,ct	VRd	n	Ø	n	Ø	n	Ø
37,60	43,27	86,87	37,60	4	8	2	8	2	8

- grado d'utilizzo = 99 %, 1 perno
- quantità: 4 perni
- distanza x: 0,75 m
- distanza n: 0,75 m
- VE d = 37,25 kN
- SLD Q

## Calcolo della larghezza massima del giunto

### Il calcolo della larghezza massima del giunto

Per il calcolo dei perni sollecitati a taglio è sempre determinante la larghezza massima del giunto. Per calcolarla si considerano la lunghezza iniziale del giunto e la dilatazione termica e della contrazione da ritiro degli elementi costruttivi adiacenti. L'influsso della viscosità va considerato solo in presenza di una tensione normale duratura sull'elemento, ad esempio dovuta a pretensione. La larghezza massima del giunto può essere valutata secondo la seguente equazione:

$$\text{Larghezza del giunto } f = f_i + L_w \cdot (\Delta T \cdot \alpha_t + \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca})$$

con	$f_i$	- larghezza iniziale del giunto alla fabbricazione [mm] $f_i = L_w / 1200$
	$L_w$	- lunghezza effettiva dell'elemento per la dilatazione
	$\Delta T$	- cambiamento massimo della temperatura dell'elemento secondo UNI EN 1991-1-5
	$\alpha_t$	- $1,5 \cdot 10^{-5}$ [1/K] secondo UNI EN 1992-1-1, parte 3.1.3 (6)
	$\varepsilon_{cd}$	- contrazione da ritiro per essiccamento secondo UNI EN 1992-1-1, parte 3.1.4 (6)
	$\varepsilon_{ca}$	- contrazione da ritiro autogeno secondo UNI EN 1992-1-1, parte 3.1.4 (6)

### Esempio di calcolo della larghezza del giunto

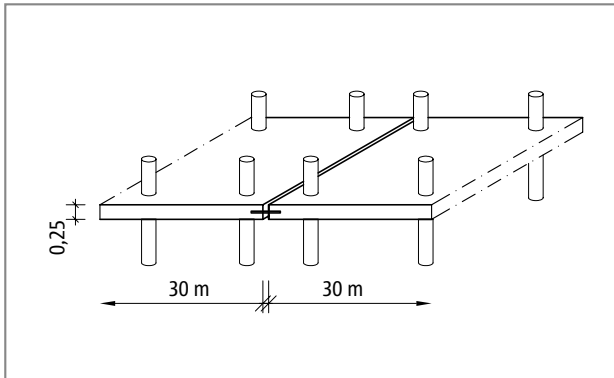


Fig. 15: solaio piano in un edificio commerciale

Giunto di dilatazione di un solaio piano:

Spessore soletta 25 cm

Calcestruzzo C25/30 con classe di resistenza del cemento 32,5 N

Lunghezza effettiva dell'elemento fino all'asse di gravità del solaio piano 15 m

Umidità aria 60%

La dilatazione termica può essere trascurata in quanto l'edificio verrà successivamente riscaldato

Calcolo secondo UNI EN 1992-1-1:

$$f_i = 2 \cdot 15.000 / 1200 = 25 \text{ mm} - \text{scelta progettuale: } 30 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{cd} = 0,0435 \% \text{ secondo UNI EN 1992-1-1, parte 3.1.4 (6)}$$

$$\varepsilon_{ca} = 0,00375 \% \text{ secondo UNI EN 1992-1-1, parte 3.1.4 (6)}$$

$$f = 30 + 2 \cdot 15.000 \cdot (0,000435 + 0,0000375) = 44 \text{ mm}$$

Le contrazioni da ritiro calcolate rappresentano valori medi con un coefficiente di variazione di circa il 30%. Per tale motivo si dovrebbe maggiore il valore di 0,5-1 cm per questioni di sicurezza.

## Costruzione e dimensionamento

### Indicazioni di costruzione

Nel progetto si considerano dei giunti di dilatazione per evitare la presenza di sollecitazioni negli elementi costruttivi. Pertanto è necessario analizzare i possibili influssi dovuti a movimenti a causa di cambiamenti termici, ritiro, scorrimento viscoso, rigonfiamento e il collasso dell'edificio sugli elementi costruttivi raccordati sia nella direzione longitudinale che in quella trasversale. In caso di giunti di dilatazione longitudinali o giunti di dilatazione che seguono il profilo angolare degli edifici è necessario ricorrere a perni biassiali scorrevoli del tipo LD-Q.

Nel caso di sollecitazioni di progetto longitudinali e verticali rispetto al giunto, queste dovranno essere trasferite singolarmente. Per farlo si disporranno nell'intero giunto perni scorrevoli trasversalmente del tipo LD-Q. Per consentire il trasferimento della sollecitazione di progetto longitudinale del giunto, i perni vengono posati ortogonalmente rispetto all'asse del giunto. In questo modo si può garantire che i perni non vengano sollecitati da carichi verticali non previsti.

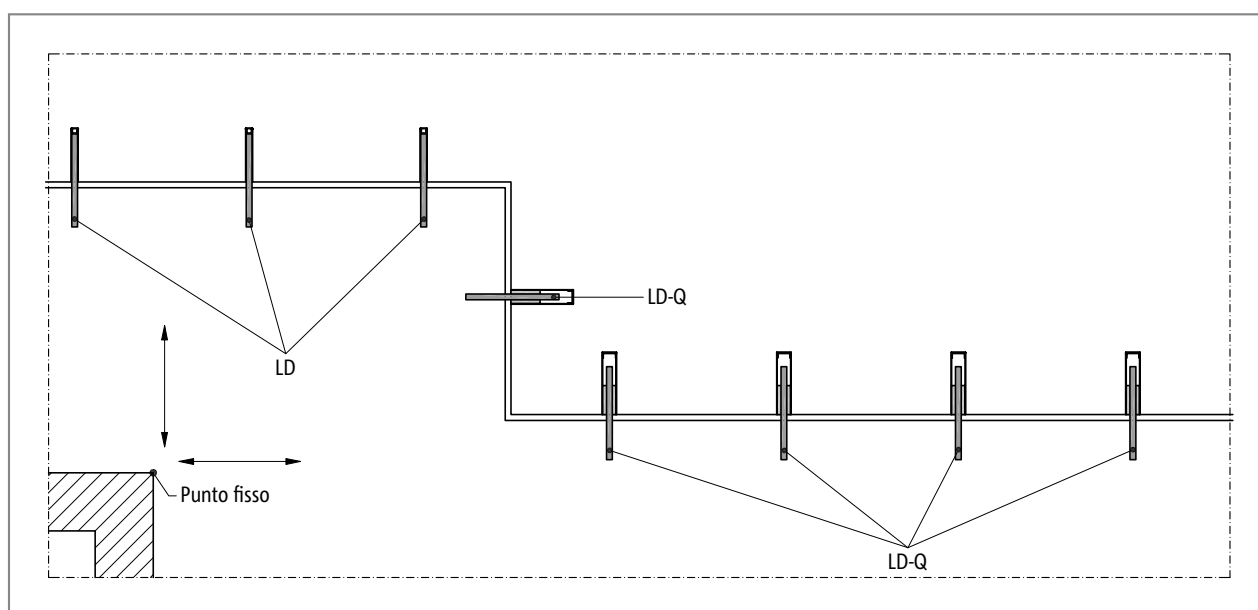


Fig. 16: disposizione dei perni scorrevoli assialmente e trasversalmente nei giunti dell'edificio

## La protezione antincendio | I requisiti antincendio R120/REI120

### Il manicotto antincendio Schöck

Con il manicotto antincendio Schöck è possibile eseguire la costruzione dei giunti con una classe di resistenza al fuoco R120. Il manicotto è composto da un pannello in fibra minerale ignifugo e da una striscia di Promaseal® PL con 2 mm di spessore. In caso di incendio, il Promaseal® inizia a schiumare, sigillando la fessura d'aria nel giunto fino a 10 mm e proteggendo il perno. In questo modo è possibile evitare un ulteriore rivestimento del giunto.

A seconda della larghezza prevista del giunto, è possibile ordinare un manicotto antincendio con uno spessore di 20 o 30 mm. Per larghezze del giunto superiori c'è la possibilità di combinare più manicotti antincendio.

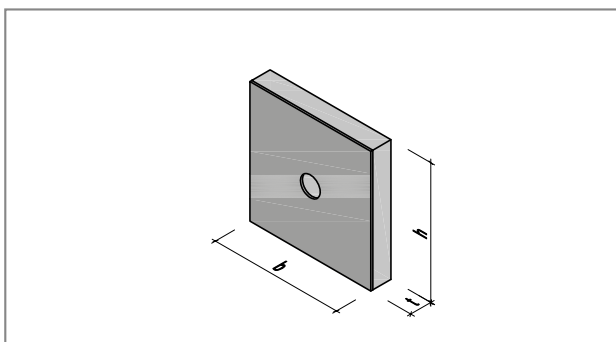


Fig. 17: composizione del manicotto antincendio Schöck

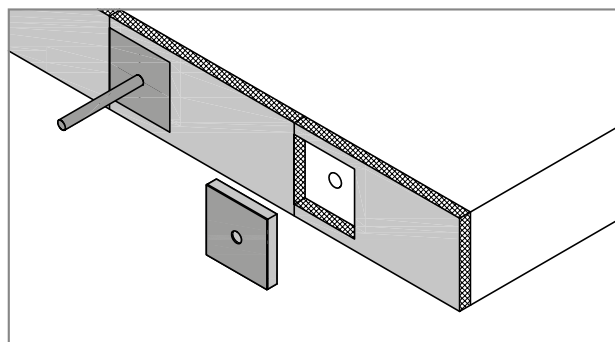


Fig. 18: disposizione del manicotto antincendio Schöck nel giunto

### Giunti con requisito antincendio REI120

Molti giunti hanno anche una funzione di compartimento incendio per evitare la diffusione di fumo e fiamme. Ciò è possibile grazie all'impiego di un nastro per giunti Promaseal® PL. La composizione del giunto, rappresentata nella seguente figura, è stata collaudata nel laboratorio di comportamento dell'ITB in Polonia. Con questa disposizione e grazie ad uno spessore minimo del pannello di 200 mm è possibile soddisfare i requisiti della classe di resistenza al fuoco REI120 secondo UNI EN 13501-2.

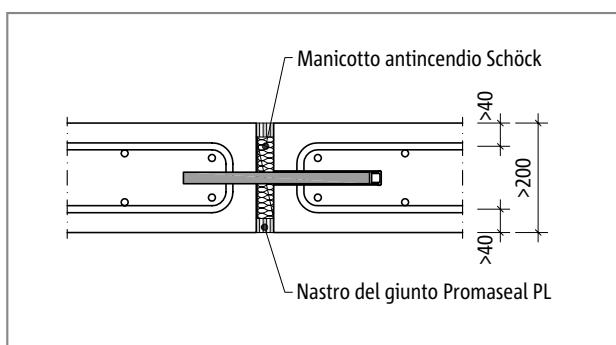
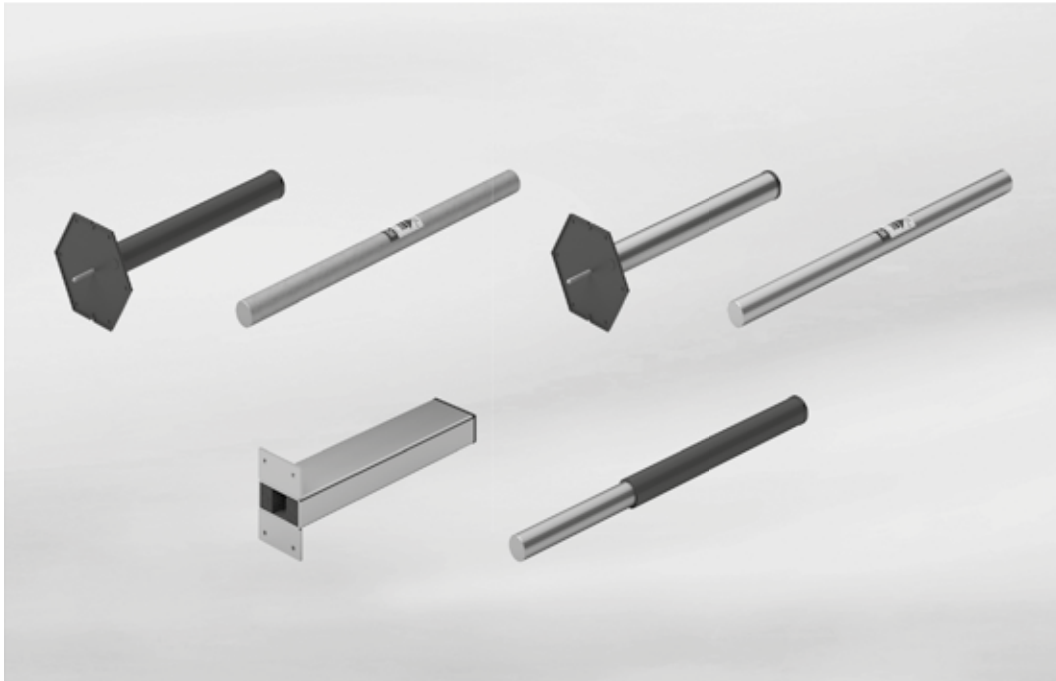


Fig. 19: composizione di un giunto di dilatazione con classificazione REI120

### Manicotto antincendio per il sistema a perno Schöck tipo LD e LD-Q

Manicotto antincendio per il sistema a perno Schöck tipo LD e LD-Q	Spessore	Altezza	Larghezza
	Dimensioni [mm]		
LD 16-22 BSM 20	20	120	150
LD 16-22 BSM 30	30		
LD 25-30 BSM 20	20	150	160
LD 25-30 BSM 30	30		

## Sistema a perno Schöck tipo LD, LD-Q



LD

### **Schöck perno tipo LD**

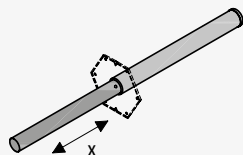
Per la trasmissione delle forze di taglio nei giunti di dilatazione tra gli elementi in calcestruzzo, scorrevoli nella direzione dell'asse del perno.

### **Sistema a perno Schöck tipo LD-Q**

Per la trasmissione delle forze di taglio nei giunti di dilatazione tra gli elementi in calcestruzzo, scorrevoli longitudinalmente e trasversalmente rispetto all'asse del perno.

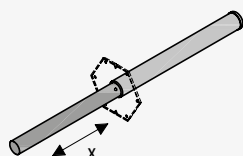
## Sommario delle tipologie | Denominazione

### Schöck Dorn tipo LD



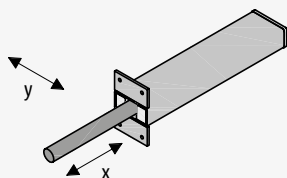
#### LD Ø S-A4

Il perno e l'involucro sono realizzati in acciaio inox. Questo sistema a perno è particolarmente indicato per i giunti dell'elemento costruttivo con frequenti spostamenti come ad esempio quelli che riguardano l'esterno.



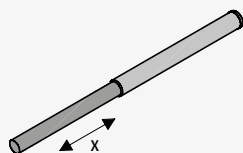
#### LD Ø P-A4 oppure LD Ø P-Zn

L'involucro di questo set è in plastica e può essere combinato con un perno in acciaio inox (A4) o acciaio per costruzione zincato a caldo (Zn). Questo sistema a perno è particolarmente indicato per i giunti dell'elemento costruttivo con pochi spostamenti come ad esempio quelli che riguardano l'interno dell'edificio.



#### LD-Q Ø S-A4

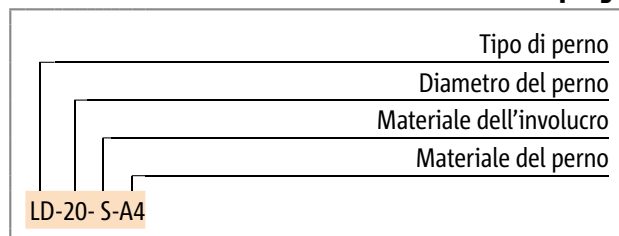
Il perno e l'involucro scorrevole trasversalmente sono realizzati in acciaio inox. Questo sistema a perno consente gli spostamenti degli elementi longitudinalmente e trasversalmente all'asse del perno e può essere impiegato sia all'interno che all'esterno.



#### LD Ø F-A4 oppure LD Ø F-Zn

Il perno può essere ordinato in acciaio inox (A4) o acciaio per costruzione zincato a caldo (Zn). Il manicotto riveste il giunto solo per metà, è in plastica e già premontato. Questo sistema a perno trova impiego soprattutto in presenza di giunti di ritiro impiegati nelle costruzioni stradali o nelle platee di fondazione, quando entrambi i lati del giunto vengono gettati in calcestruzzo in un solo passo.

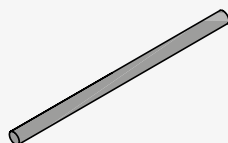
### Definizione dei modelli nella documentazione progettuale





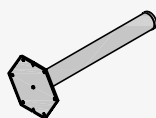
## Sommario delle tipologie | Varianti del prodotto

### Componenti del sistema a perno Schöck tipo LD



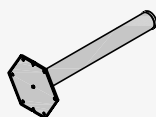
#### LD Ø Part A4 oppure LD Ø Part Zn

Il perno può essere ordinato in acciaio inox (A4) o acciaio per costruzione zincato a caldo (Zn). Il perno zincato a caldo dovrebbe essere impiegato solo in ambienti interni e secchi dell'edificio.



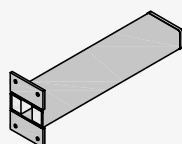
#### LD Ø Part S

L'involucro è costituito da acciaio inox con un disco in plastica per il fissaggio al cassero. Questo involucro può essere combinato solo con il sistema a perno LD Part A4 ed è particolarmente indicato per i giunti dell'elemento costruttivo con frequenti spostamenti come ad esempio quelli che riguardano l'esterno.



#### LD Ø Part P

L'involucro e il disco di fissaggio sono realizzati in plastica. L'involucro viene facilmente fissato al cassero mediante il disco di fissaggio. Questo involucro può essere combinato con un perno in acciaio inox (A4) o acciaio per costruzione zincato a caldo (Zn) ed è particolarmente adatto per i giunti dell'elemento costruttivo con pochi movimenti nell'area interna degli edifici.



#### LD-Q Ø Part S

L'involucro quadrangolare è realizzato in acciaio inox ed è combinabile con il perno in acciaio inox (A4). Può essere impiegato in presenza di giunti dell'elemento costruttivo sia in ambienti interni che esterni in cui si prevedono movimenti longitudinali e trasversali rispetto all'asse del perno.

LD

### Varianti del sistema a perno Schöck tipo LD

I modelli del sistema a perno Schöck tipo LD possono presentare diverse varianti:

- ▶ Diametro del perno  $\varnothing$ :  
16, 20, 22, 25 und 30
- ▶ Materiale dell'involucro:  
S per acciaio inox  
P per plastica
- ▶ Materiale del perno:  
A4 per acciaio inox S690  
Zn per acciaio per costruzione S690 zincato a caldo

## Caratteristiche del prodotto | Protezione anticorrosione/materiali | Utilizzo

### Caratteristiche del prodotto

Il sistema a perno Schöck tipo LD è costituito da un involucro e da un perno che vengono gettati rispettivamente negli elementi in calcestruzzo adiacenti al giunto. Il perno trasferisce i carichi derivanti dall'elemento sollecitato a flessione nell'involucro e quindi nell'altro elemento. All'interno degli elementi, il carico viene trasferito mediante l'armatura in opera in corrispondenza del perno.

L'involucro del sistema a perno Schöck tipo LD è rotondo e lo rende scorrevole longitudinalmente e in direzione dell'asse del perno per evitare tensioni dovute alla deformazione degli elementi. Le forze possono essere trasferite verticalmente e trasversalmente rispetto all'asse del perno.

Qualora fosse necessario renderlo scorrevole trasversalmente rispetto all'asse del perno, è possibile ricorrere alla tipologia LD-Q. L'involucro di questo perno è quadrato e consente una scorribilità di  $\pm 12$  mm.

### Protezione anticorrosione/materiali

È possibile scegliere diversi materiali per la realizzazione del perno e dell'involucro. Per poter garantire la funzionalità e la capacità di carico del perno senza che siano necessari lavori di manutenzione, è necessario scegliere i materiali idonei a seconda dell'ambiente in cui verrà impiegato il sistema. Nella seguente tabella sono raffigurate le combinazioni di materiali e ambiente secondo ETAG 030.

Categoria	Esempi convenzionali	Perno		Involucro	
		Part A4	Part Zn	Part S	Part P
<b>In edifici</b>					
C1	Edificio riscaldato con atmosfera neutra (ufficio, scuole, hotel)	✓	✓	✓	✓
C2	Edificio non riscaldato in cui si può verificare la formazione di condensa (magazzini, palestre)	✓	-	✓	✓
C3	Locali di produzione con elevata umidità dell'aria con parziale inquinamento atmosferico (produzione alimenti, lavanderie, birrifici)	✓	-	✓	✓
C4	Impianti chimici, piscine	-	-	-	-
<b>Area esterna</b>					
C2	Clima di campagna	✓	-	✓	✓
C3	Città e ambiente industriale con moderato inquinamento atmosferico, coste stress salino ridotto	✓	-	✓	✓
C4	Aree industriali, zone costiere con stress salino moderato	-	-	-	-

Sistema a perno Schöck tipo LD, LD-Q	Perno		Involucro	
	Part A4	Part Zn	Part S	Part P
Materiali	1.4362	1.7225 zincato a caldo	1.4401, 1.4404, 1.4571	PE
Snervamento	$f_{yk} \geq 690$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{yk} \geq 690$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{yk} \geq 235$ N/mm <sup>2</sup>	-

### Utilizzo

Il sistema a perno Schöck tipo LD ha ottenuto l'approvazione tecnica europea per la trasmissione di sollecitazioni prevalentemente a riposo nei giunti di dilatazione. La valutazione tecnica europea ETA 16/0545 disciplina il dimensionamento conformemente alla norma di prodotto armonizzata ETAG 030 per le classi di resistenza da C20/25 a C50/60. La larghezza dei giunti può variare da 10 a 60 mm. Secondo la norma di prodotto europea armonizzata ETAG 030, il sistema a perno Schöck tipo LD  $\varnothing$  S-A4 può essere impiegato come componente di fissaggio tra gli elementi dell'edificio in quanto è l'unico perno ad essere in grado di trasferire carichi orizzontali. L'impiego del sistema a perno Schöck tipo LD in presenza di sollecitazioni sismiche o da fatica non è regolato nella suddetta valutazione.

Tutte le seguenti tabelle di calcolo e armatura sono state determinate con un copriferro di 20 mm.

## Distanze minime dal perno/Dimensioni minime degli elementi

Sistema a perno Schöck tipo LD, LD-Q	16	20	22	25	30
Dimensione minima dell'elemento	Dimensioni [mm]				
Spessore della soletta $h_{\min}$	160	160	160	180	210
Spessore della parete $b_w$	215	240	255	275	305
Larghezza della trave in legno $b_u$	160	160	160	180	210
Distanza minima dal perno					
Orizzontale $e_{h,\min}$	240	240	240	270	315
Verticale $e_{v,\min}$	120	120 </td <td>120</td> <td>140</td> <td>170</td>	120	140	170
Distanza minima dal bordo					
Orizzontale $e_{R,\min}$	120	120	120	140	160

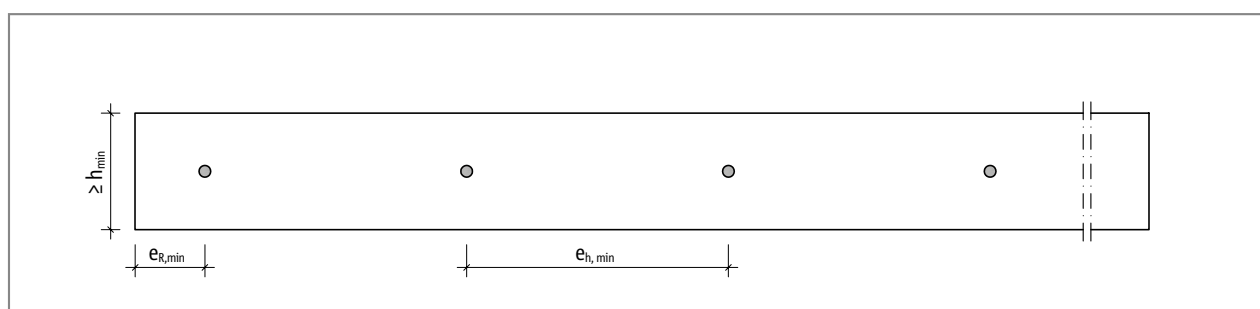


Fig. 20: Schöck perno tipo LD: dimensioni minime dell'elemento e distanze dal perno in una soletta

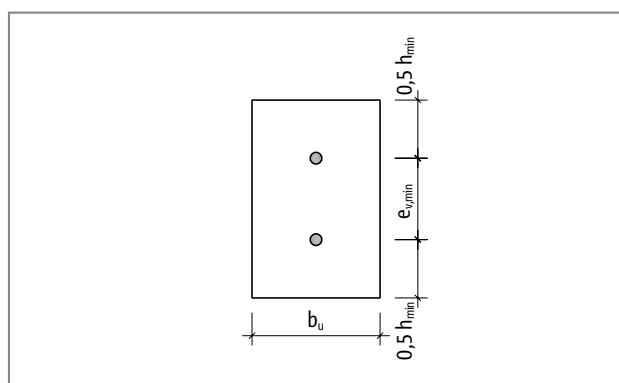


Fig. 21: Schöck perno tipo LD: dimensioni minime dell'elemento e distanze dal perno sul lato frontale di una trave in legno o di una parete

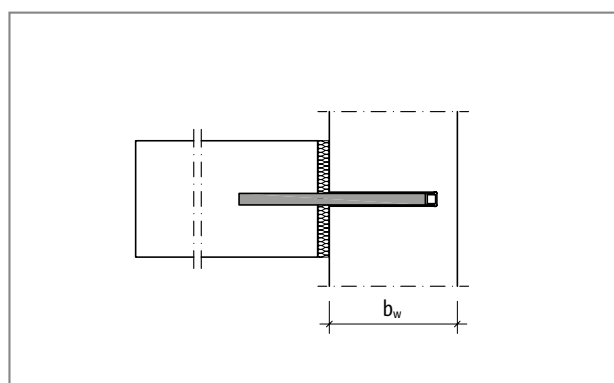


Fig. 22: Schöck perno tipo LD: spessore minimo dell'elemento di una parete o di un pilastro

LD

## Distanze critiche dal perno/dai bordi

I valori di calcolo raffigurati nelle tabelle da pagina 22 in poi sono stati calcolati partendo dalle seguenti distanze critiche dal perno e dai bordi. Qualora le distanze fossero minori sarà necessaria una verifica aggiuntiva del punzonamento considerando le sezioni tonde accorciate.

La norma di prodotto ETAG 030 limita la distanza massima dal perno all'altezza della soletta moltiplicata per 8.

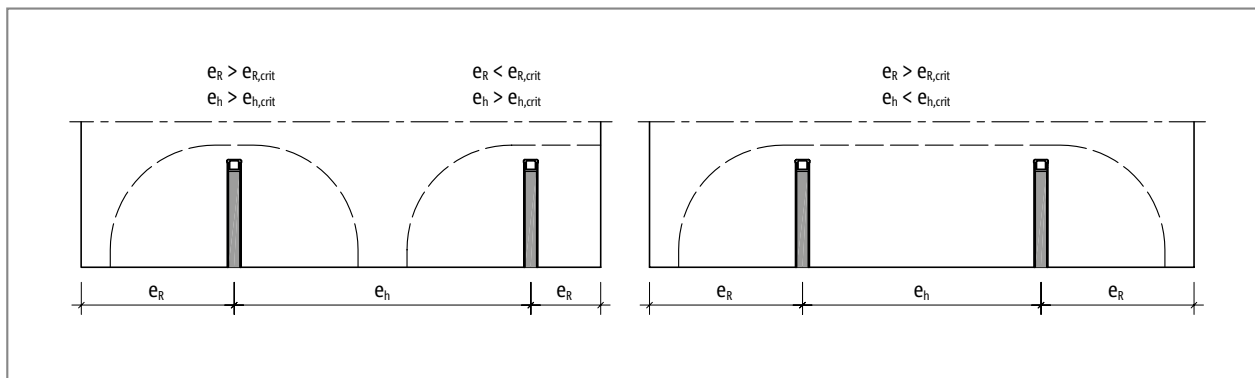


Fig. 23: Schöck perno tipo LD: sezioni tonde a seconda della distanza critica dal perno e dai bordi

Schöck Dorn tipo LD	16	20	22	25	30
Spessore della soletta [mm]	Distanze critiche dal perno $e_{h,crit}$ [mm]				
160	400	400	400	-	-
180	460	460	460	450	-
200	500	570	570	570	-
220	550	590	630	640	650
250	630	630	720	720	730
280	700	700	780	810	820
300	750	750	800	870	880
350	880	880	880	970	1030
Spessore della soletta [mm]	Distanze critiche dal bordo $e_{R,crit}$ [mm]				
160	200	200	200	-	-
180	250	250	250	240	-
200	250	320	320	310	-
220	280	320	390	380	370
250	320	340	400	460	520
280	350	350	420	480	540
300	380	380	430	490	550
350	440	440	460	520	590

## Distanze critiche dal perno/dai bordi

Schöck Dorn tipo LD	Q 16	Q 20	Q 22	Q 25	Q 30
<b>Spessore della soletta [mm]</b>	<b>Distanze critiche dal perno <math>e_{h,crit}</math> [mm]</b>				
160	400	400	400	-	-
180	450	460	460	450	-
200	500	500	570	560	-
220	550	550	580	650	650
250	630	630	630	680	730
280	700	700	700	700	820
300	750	750	750	750	880
350	880	880	880	880	890
<b>Spessore della soletta [mm]</b>	<b>Distanze critiche dal bordo <math>e_{r,crit}</math> [mm]</b>				
160	200	200	200	-	-
180	230	250	250	240	-
200	250	250	320	300	-
220	280	280	310	370	370
250	320	320	320	370	450
280	350	350	350	360	470
300	380	380	380	380	490
350	440	440	440	440	480

LD

## Dimensionamento LD C20/25 – C50/60

Resistenza di calcolo  $V_{Rd} = \min$  [capacità di carico dell'acciaio  $V_{Rd,s}$ , capacità di carico della soletta  $V_{Rd,c}$ , resistenza al punzonamento  $V_{Rd,ct}$ ]

I seguenti valori di calcolo sono stati determinati in base a UNI EN 1992-1-1 (EC2) con copriferro di 20 mm. In caso di copriferro superiore è necessario impiegare la capacità di carico di una soletta con altezza adeguatamente ridotta. Le capacità di carico massime riportate di seguito valgono solo se la disposizione dell'armatura rispetta le indicazioni di pagina 24 e ci si attiene alle distanze critiche dal perno e dai bordi indicate a pagina 20.

Schöck Dorn tipo LD		16	20	22	25	30
Spessore della soletta [mm]	Larghezza giunto [mm]	Resistenze di calcolo $V_{Rd}$ [kN/perno]				
160	20	10,8	10,8	10,8		
	30	10,8	10,8	10,8		
	40	10,8	10,8	10,8		
	50	10,8	10,8	10,8		
	60	9,5	10,8	10,8		
180	20	18,8	18,9	18,9	18,3	
	30	15,1	18,9	18,9	18,3	
	40	12,6	18,9	18,9	18,3	
	50	10,9	18,9	18,9	18,3	
	60	9,5	17,7	18,9	18,3	
200	20	18,8	29,3	29,3	28,6	
	30	15,1	27,4	29,3	28,6	
	40	12,6	23,2	29,3	28,6	
	50	10,9	20,1	26,0	28,6	
	60	9,5	17,7	23,0	28,6	
220	20	18,8	30,9	42,0	41,1	40,2
	30	15,1	27,4	35,2	41,1	40,2
	40	12,6	23,2	29,9	41,1	40,2
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	40,2
	60	9,5	17,7	23,0	32,7	40,2
250	20	18,8	33,3	42,6	57,1	70,6
	30	15,1	27,4	35,2	49,0	70,6
	40	12,6	23,2	29,9	42,0	67,7
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	59,8
	60	9,5	17,7	23,0	32,7	53,5
280	20	18,8	33,5	42,6	58,8	74,6
	30	15,1	27,4	35,2	49,0	74,6
	40	12,6	23,2	29,9	42,0	67,7
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	59,8
	60	9,5	17,7	23,0	32,7	53,5
300	20	18,8	33,5	42,6	58,8	77,2
	30	15,1	27,4	35,2	49,0	77,2
	40	12,6	23,2	29,9	42,0	67,7
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	59,8
	60	9,5	17,7	23,0	32,7	53,5
350	20	18,8	33,5	42,6	58,8	83,5
	30	15,1	27,4	35,2	49,0	78,2
	40	12,6	23,2	29,9	42,0	67,7
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	59,8
	60	9,5	17,7	23,0	32,7	53,5

## Dimensionamento LD-Q C20/25 – C50/60

Resistenza di calcolo  $V_{Rd} = \min$  [capacità di carico dell'acciaio  $V_{Rd,s}$ , capacità di carico della soletta  $V_{Rd,c}$ , resistenza al punzonamento  $V_{Rd,ct}$ ]

I seguenti valori di calcolo sono stati determinati in base a UNI EN 1992-1-1 (EC2) con copriferro di 20 mm. In caso di copriferro superiore è necessario impiegare la capacità di carico di una soletta con altezza adeguatamente ridotta. Le capacità di carico massime riportate di seguito valgono solo se la disposizione dell'armatura rispetta le indicazioni di pagina 24 e ci si attiene alle distanze critiche dal perno e dai bordi indicate a pagina 21.

Schöck Dorn tipo LD		Q 16	Q 20	Q 22	Q 25	Q 30
Spessore della soletta [mm]	Larghezza giunto [mm]	Resistenze di calcolo $V_{Rd}$ [kN/perno]				
160	20	10,4	10,8	10,8		
	30	8,4	10,8	10,8		
	40	7,0	10,8	10,8		
	50	6,0	10,8	10,8		
	60	5,3	9,8	10,8		
180	20	10,4	18,6	18,9	17,8	
	30	8,4	15,2	18,9	17,8	
	40	7,0	12,9	16,6	17,8	
	50	6,0	11,2	14,5	17,8	
	60	5,3	9,8	12,8	17,8	
200	20	10,4	18,6	23,7	27,8	
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	
	60	5,3	9,8	12,8	18,2	
220	20	10,4	18,6	23,7	32,7	40,2
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	40,2
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2
	60	5,3	9,8	12,8	18,2	29,7
250	20	10,4	18,6	23,7	32,7	51,3
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	43,4
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2
	60	5,3	9,8	12,8	18,2	29,7
280	20	10,4	18,6	23,7	32,7	51,3
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	43,4
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2
	60	5,3	9,8	12,8	18,2	29,7
300	20	10,4	18,6	23,7	32,7	51,3
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	43,4
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2
	60	5,3	9,8	12,8	18,2	29,7
350	20	10,4	18,6	23,7	32,7	51,3
	30	8,4	15,2	19,5	27,2	43,4
	40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
	50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2
	60	5,3	9,8	12,8	18,2	29,7

LD

## Armatura in opera | La costruzione prefabbricata

### Armatura in opera

Tutte le classi di portata del sistema a perno Schöck tipo LD necessitano solo di una staffa ad U ( $A_{sx}$ ) a destra e a sinistra del perno nonché di una barra per armatura longitudinale ( $A_{sy}$ ) sul bordo superiore ed inferiore della soletta.

Schöck Dorn tipo LD	16		20		22		25		30		
Spessore della soletta [mm]	$A_{sx}$	$A_{sy}$	$A_{sx}$	$A_{sy}$	$A_{sx}$	$A_{sy}$	$A_{sx}$	$A_{sy}$	$A_{sx}$	$A_{sy}$	
160	2 $\varnothing$ 6	2 $\varnothing$ 6	2 $\varnothing$ 6	2 $\varnothing$ 6	2 $\varnothing$ 6	2 $\varnothing$ 6	-	-	-	-	
180	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	-	-	
200			2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12
220					2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12
> 250							2 $\varnothing$ 14	2 $\varnothing$ 14	2 $\varnothing$ 16	2 $\varnothing$ 16	
Distanza dalla staffa $l_{c1}$ in [mm]	60		60		60		70		80		

Schöck perno tipo LD-Q	16		20		22		25		30			
Spessore della soletta [mm]	$A_{sx}$	$A_{sy}$	$A_{sx}$	$A_{sy}$	$A_{sx}$	$A_{sy}$	$A_{sx}$	$A_{sy}$	$A_{sx}$	$A_{sy}$		
160	2 $\varnothing$ 6	2 $\varnothing$ 6	2 $\varnothing$ 6	2 $\varnothing$ 6	2 $\varnothing$ 6	2 $\varnothing$ 6	-	-	-	-		
180	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	2 $\varnothing$ 8	-	-		
200					2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 10	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12
220							2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12
> 250							2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 12	2 $\varnothing$ 14	2 $\varnothing$ 14		
Distanza dalla staffa $l_{c1}$ in [mm]	60		60		60		80		80			

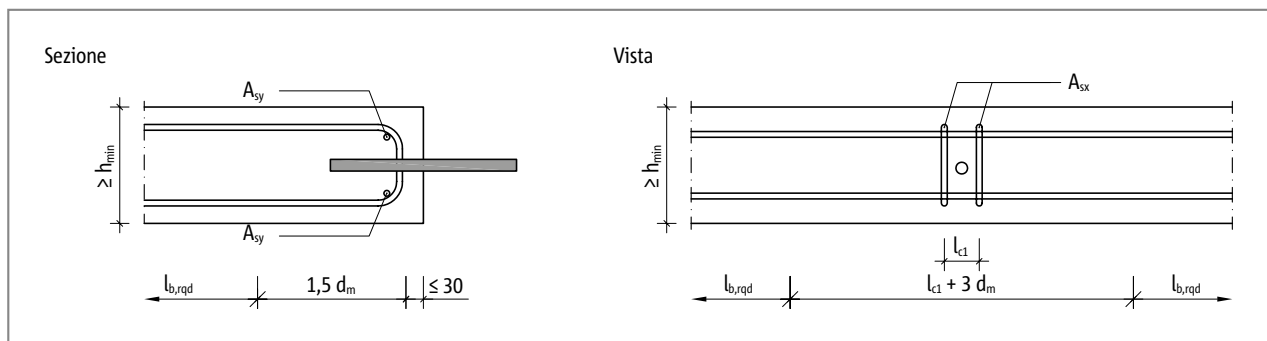


Fig. 24: Schöck perno tipo LD: armatura in opera

### La costruzione prefabbricata

Se le superfici frontali degli elementi raccordati sono separate mediante giunti con aderenza si può considerare solo la parte dell'elemento non coinvolta per il calcolo. Di conseguenza si dovrà provvedere anche a disporre l'armatura in opera per il perno solo in questa sezione.

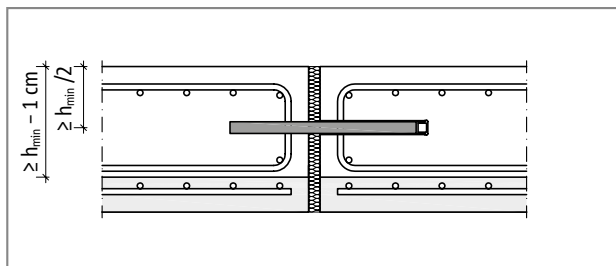


Fig. 25: Schöck perno tipo LD: disposizione dell'armatura in opera in solette semiprefabbricate



## Armatura in opera

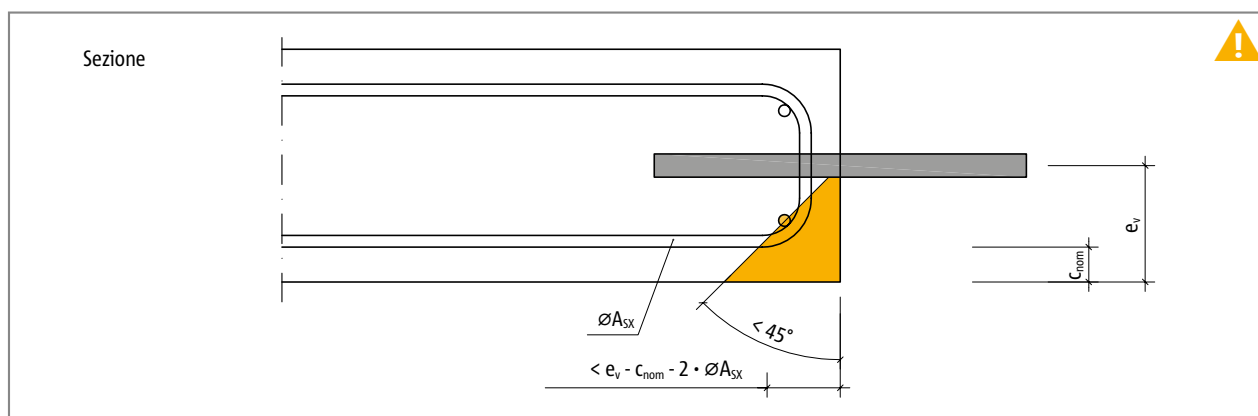


Fig. 26: Schöck perno tipo LD: posizione dell'armatura longitudinale in rapporto al lato frontale della soletta

### **i** L'armatura in opera non va modificata

La distanza tra l'armatura longitudinale e il bordo anteriore della soletta in calcestruzzo è indispensabile per la capacità di carico dell'armatura. Se questa distanza è troppo elevata l'azione delle staffe laterali accanto al perno non sarà efficace. Utilizzando diametri delle staffe superiori ai valori descritti nella tabella a pagina 24 si sposterà l'armatura longitudinale. Per questo motivo è necessario attenersi ai diametri indicati nella tabella o ridurre il copriferro sul lato frontale della soletta.

### **!** Avvertenza - Distanza tra armatura longitudinale e superficie frontale troppo elevata

- ▶ Posizionando l'armatura longitudinale ad una distanza troppo elevata dalla superficie frontale, il bordo di calcestruzzo rischia di rompersi, causando il crollo dell'elemento.
- ▶ La distanza tra l'armatura longitudinale e la superficie frontale della soletta va verificata in cantiere.

LD

## Descrizione del prodotto

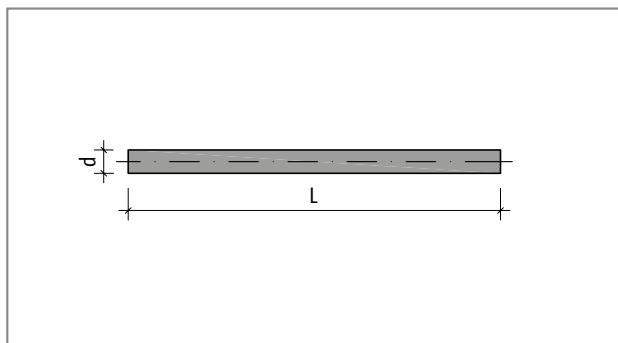


Fig. 27: sistema a perno Schöck tipo LD Part A4, LD Part Zn: dimensioni del perno

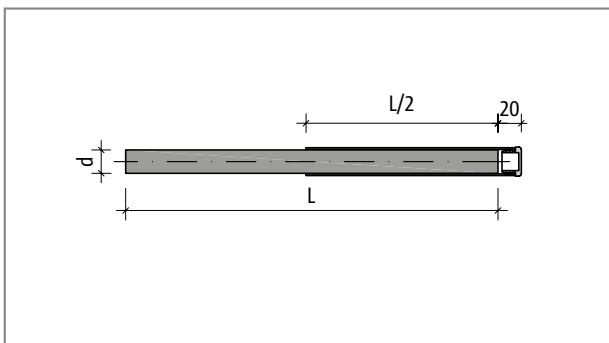


Fig. 28: sistema a perno Schöck tipo LD F-A4, LD F-Zn: dimensioni del perno con involucro in plastica

Schöck Dorn tipo LD		16	20	22	25	30
Perno		Dimensioni [mm]				
Lunghezza del perno	L	270	320	350	390	450
Diametro del perno	d	16	20	22	25	30

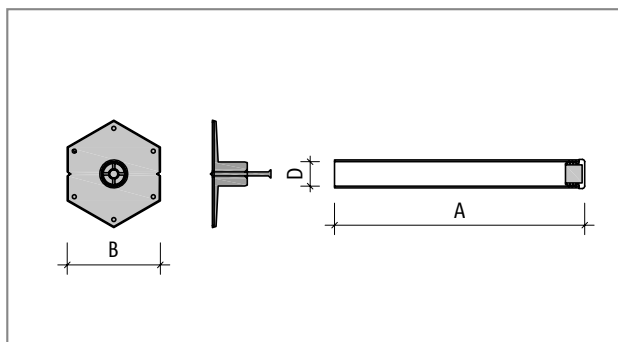


Fig. 29: sistema a perno Schöck tipo LD Part S, LD Part P: dimensioni degli involucri in acciaio inox e plastica

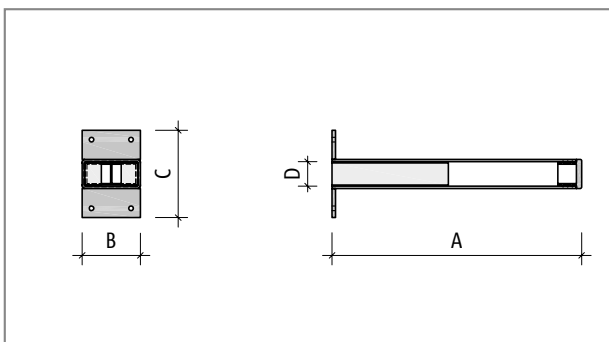


Fig. 30: sistema a perno Schöck tipo LD-Q Part S: dimensioni dell'involucro scorrevoli trasversalmente

Schöck Dorn tipo LD		16	Q 16	20	Q 20	22	Q 22	25	Q 25	30	Q 30
Involucro		Dimensioni [mm]									
Lunghezza dell'involucro	A	185	185	210	210	225	225	245	245	275	275
Larghezza del disco di fissaggio	B	80	50	80	50	80	50	80	60	80	60
Altezza del disco di fissaggio	C	80	70	80	75	80	77	80	80	80	85
Diametro interno	D	17	17	21	21	23	23	26	26	31	31

## Verifica della capacità di carico | Capacità di carico dell'acciaio

### La verifica della capacità di carico secondo la valutazione ETA 16/0545

La capacità di carico di un raccordo con giunto di dilatazione mediante il sistema a perno Schöck tipo LD è data dal minimo delle verifiche al punzonamento, alla rottura del bordo in calcestruzzo e della capacità di carico dell'acciaio.

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

$$V_{Rd} = \min ( V_{Rd,ct}; V_{Rd,c}; V_{Rd,s} )$$

laddove:

- $V_{Ed}$  - Valore di calcolo della forza di taglio effettiva
- $V_{Rd}$  - Resistenza di calcolo del raccordo con perno
- $V_{Rd,ct}$  - Resistenza di calcolo al punzonamento
- $V_{Rd,c}$  - Resistenza di calcolo alla rottura del bordo in calcestruzzo
- $V_{Rd,s}$  - Resistenza di calcolo al cedimento dell'acciaio del perno

Queste verifiche sono necessarie qualora non si rispettino le condizioni date per le tabelle di calcolo. La verifica al punzonamento va eseguita nel caso in cui le distanze siano inferiori a quelle critiche indicate a pagina 20 o si sia modificata l'armatura in opera secondo pagina 24. La capacità di carico del bordo in calcestruzzo va anche verificata qualora l'armatura in opera diverga dalle proposte indicate a pagina 24.

### La capacità di carico secondo la valutazione ETA 16/0545

La capacità di carico dell'acciaio del sistema a perno Schöck tipo LD corrisponde alla resistenza alla flessione del perno. Essa è pertanto indipendente dal calcestruzzo contiguo. Questa capacità di carico è determinante negli elementi in cui si può escludere il cedimento del calcestruzzo causato dalla rottura del bordo in calcestruzzo o dal punzonamento. Un esempio è costituito dalle pareti o dai pilastri.

Schöck Dorn tipo LD	16	20	22	25	30
Larghezza del giunto in mm	Capacità di carico dell'acciaio $V_{Rd,s}$ [kN]				
10	24,9	43,0	54,2	73,5	112,9
20	18,8	33,5	42,6	58,8	92,4
30	15,1	27,4	35,2	49,0	78,2
40	12,6	23,2	29,9	42,0	67,7
50	10,9	20,1	26,0	36,8	59,8
60	9,5	17,7	23,0	32,7	53,5

Schöck Dorn tipo LD	Q 16	Q 20	Q 22	Q 25	Q 30
Larghezza del giunto in mm	Capacità di carico dell'acciaio $V_{Rd,s}$ [kN]				
10	13,8	23,9	30,1	40,8	62,7
20	10,4	18,6	23,7	32,7	51,3
30	8,4	15,2	19,5	27,2	43,4
40	7,0	12,9	16,6	23,3	37,6
50	6,0	11,2	14,5	20,4	33,2
60	5,3	9,8	12,8	18,2	29,7

LD

## Verifica al punzonamento

### La verifica al punzonamento secondo la valutazione ETA 16/0545

La verifica al punzonamento descritta dalla norma di prodotto ETAG 030 si discosta da quella della norma UNI EN 1992-1-1 (EC2), venendo eseguita con una distanza di  $1,5 d$ . Questa modalità di verifica è stata comprovata con successo da anni. Con essa sono consentite distanze critiche più ridotte dal bordo e dal perno rispetto alla verifica al punzonamento secondo EC2 in cui si prevede una distanza di  $2 d$ .

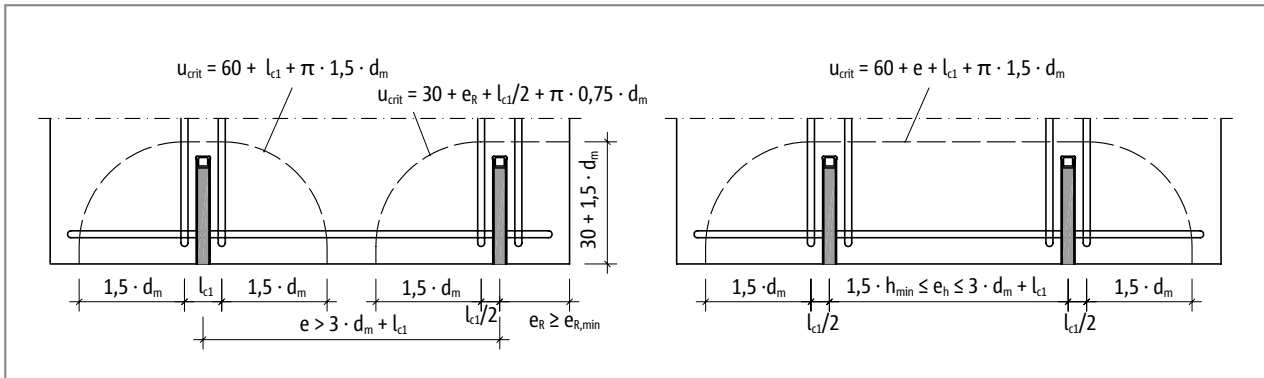


Fig. 31: sistema a perno Schöck tipo LD: lunghette e sezioni tonde per la verifica al punzonamento a seconda delle distanze dal perno

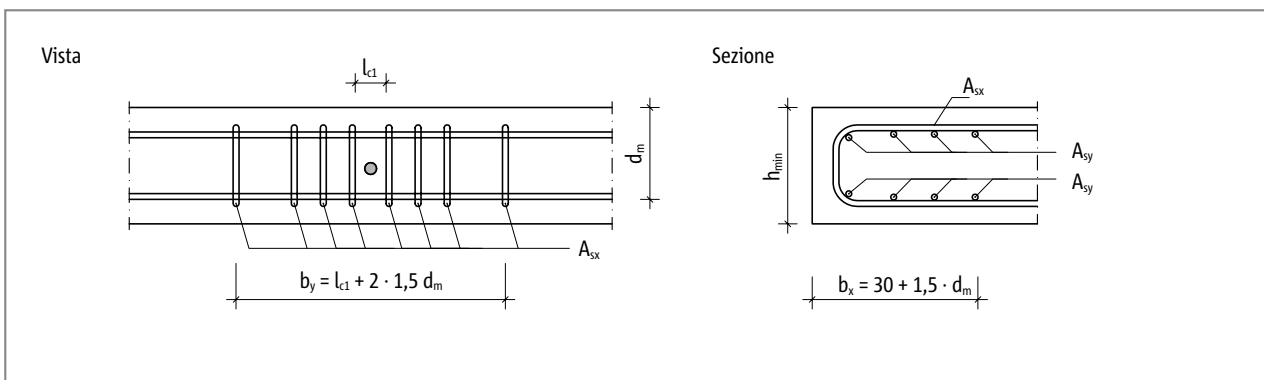


Fig. 32: sistema a perno Schöck tipo LD: dimensioni dell'area di punzonamento

### Resistenza al punzonamento:

$$V_{Rd,ct} = 0,14 \cdot \eta_1 \cdot \kappa \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot d_m \cdot u_{crit} / \beta$$

laddove:

$$\eta_1 = 1,0 \text{ per il calcestruzzo normale}$$

$$\kappa = 1 + (200 / d_m)^{1/2} \leq 2,0$$

$$d_m = \text{Altezza utile statica media [mm]} \\ d_m = (d_x + d_y) / 2$$

$$\rho_l = \text{Grado medio dell'armatura longitudinale all'interno della sezione tonda considerata}$$

$$\rho_l = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} \leq 0,5 \cdot f_{cd} / f_{yd} \leq 0,02$$

$$\rho_x = A_{sx} / (d_x \cdot b_y)$$

$$\rho_y = A_{sy} / (d_y \cdot b_x)$$

$$f_{ck} = \text{Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo}$$

$$\beta = \text{Coefficiente per la considerazione di un carico non uniforme; per i perni in presenza di angoli 1,5, altrimenti 1,4}$$

$$u_{crit} = \text{Ampiezza della sezione critica tonda (cfr. figura)}$$

## Rottura del bordo in calcestruzzo

### La verifica alla rottura del bordo in calcestruzzo secondo la valutazione ETA 16/0545

La verifica alla rottura del bordo in calcestruzzo rappresenta una verifica specifica del prodotto e si basa sulla valutazione dei test. Per la verifica si calcola la capacità di carico sulla base dell'armatura di appensione su entrambi i lati del perno. Vanno però considerati solo i lati dell'armatura di appensione la cui lunghezza d'ancoraggio effettiva ( $l'_i$ ) nel cono di rottura sia maggiore di 0. Altrimenti, questi lati sono troppo distanti dal perno e pertanto inefficaci.

$$V_{Rd,ce} = \sum V_{Rd,1,i} + \sum V_{Rd,2,i} \leq \sum A_{sx,i} \cdot f_{yd}$$

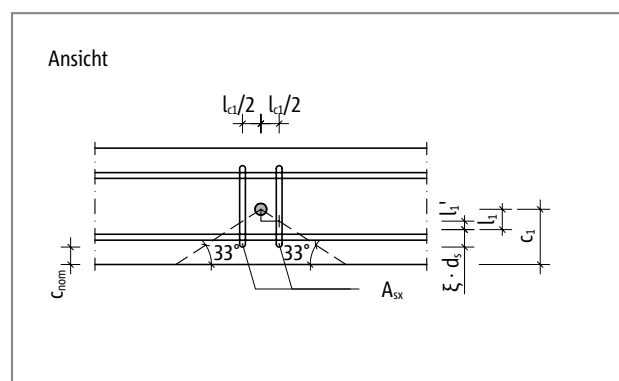


Fig. 33: sistema a perno Schöck tipo LD: dimensioni del cono di rottura del bordo in calcestruzzo

### $V_{Rd,1i}$ - Portata della staffa vicina al perno

$$V_{Rd,1i} = X_1 \cdot X_2 \cdot \psi_i \cdot A_{sx,i} \cdot f_{yk} \cdot (f_{ck} / 30)^{1/2} / \gamma_c$$

laddove:

$$X_1 = 0,61$$

$$X_2 = 0,92$$

$\psi_i$  - Coefficiente per la considerazione della distanza dell'armatura di appensione dal perno

$$\psi_i = 1 - 0,2 \cdot (l_{ci} / 2) / c_1$$

$l_{ci}/2$  - Distanza assiale dell'armatura di appensione considerata  $A_{sx,i}$  dal perno

$l_{ci}$  - Distanza assiale della prima fila di staffe dal perno, cfr. pagina 24

$c_1$  - Distanza dal bordo a partire dal centro del perno fino al bordo libero

$A_{sx,i}$  - Sezione trasversale di un lato dell'armatura di appensione nel cono di rottura

$f_{yk}$  - Snervamento caratteristico dell'armatura di appensione

$f_{ck}$  = 30 N/mm<sup>2</sup> (per tutte le classi di resistenza del calcestruzzo secondo ETA 16/0545)

$\gamma_c$  - Fattore di sicurezza parziale relativo al calcestruzzo  $\gamma_c = 1,5$

### $V_{Rd,2i}$ - Resistenza di aderenza di una staffa vicina al perno

$$V_{Rd,2i} = \pi \cdot d_s \cdot l'_i \cdot f_{bd}$$

laddove:

$d_s$  - Diametro dell'armatura di appensione in [mm]

$l'_i$  - Lunghezza d'ancoraggio effettiva dell'armatura di appensione nel cono di rottura

$$l'_i = l_1 - (l_{ci} / 2) \cdot \tan 33^\circ$$

$l_{ci}/2$  - Distanza assiale dell'armatura di appensione considerata  $A_{sx,i}$  dal perno

$$l_1 = h / 2 - \xi \cdot d_s - c_{nom}$$

$$\xi = 3 \text{ per } d_s \leq 16 \text{ mm}$$

$$\xi = 4,5 \text{ per } d_s > 16 \text{ mm}$$

$c_{nom}$  - Coprifermo dell'armatura di appensione

$f_{bd}$  - Coefficiente dalla tensione di aderenza acciaio per armatura e calcestruzzo

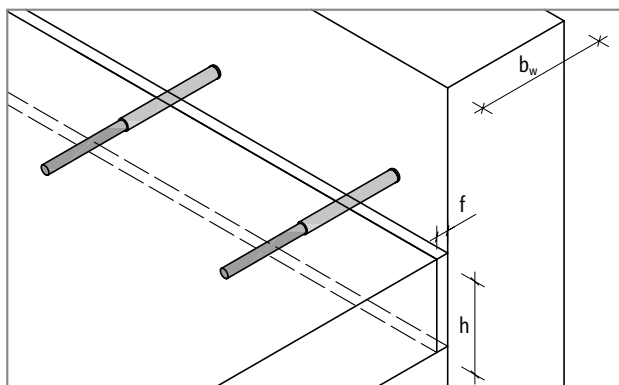
## Esempio di calcolo

### Raccordo di un solaio ad una parete

Calcestruzzo:	C25/30	
Spessore della soletta:	$h$	= 200 mm
Spessore della parete:	$b_w$	= 300 mm
Copriferro:	$c_{nom,u} = c_{nom,o}$	= 20 mm
Valore di calcolo della forza di taglio:	$V_{Ed}$	= 30 kN/m
Lunghezza del giunto:	$l_f$	= 5,0 m
Larghezza del giunto alla posa:	$f_E$	= 20 mm
Apertura massima del giunto:	$f$	= 32 mm
Condizioni ambientali:	Giunto all'interno di un edificio riscaldato - categoria C1	

Per il calcolo del sistema a perno Schöck tipo LD è determinante l'apertura massima attesa del giunto. Per calcolarlo basta sovrapporre le deformazioni che si verificano a causa del ritiro, delle sollecitazioni e del cambiamento della temperatura. Ulteriori informazioni sul calcolo della larghezza massima del giunto sono disponibili a pagina 12.

Secondo la valutazione ETA 16/0545, per il calcolo è necessario arrotondare a 10 mm l'apertura massima del giunto attesa. Per tale motivo, si considererà una larghezza massima del giunto di 40 mm nel seguente calcolo.



LD

### Scelta del materiale adatto per il perno e l'involucro

Determinazione dei materiali in base a pagina 18:

Condizioni date:	categoria ambientale C1 area interna, nessuna forza di irrigidimento orizzontale nel giunto	
Materiale dell'involucro:	Plastica (Part P)	
Materiale del perno:	Acciaio per costruzione zincato (Part Zn)	

### Calcolo del sistema a perno Schöck tipo LD

Determinazione del carico di progetto per il perno:

Distanza massima dal perno:	$e_{h,max}$	= $8 \cdot h = 8 \cdot 200 = 1600 \text{ mm} = 1,6 \text{ m}$
Numero minimo possibile di perni:	$n_{perno}$	= $l_f / e_{h,max} = 5,0 / 1,6 = 3,13 \approx 4 \text{ perni}$
Distanza massima possibile dal perno:	$e_h$	= $l_f / n_{perno} = 5 / 4 = 1,25 \text{ m}$
Sollecitazione per perno:	$V_{Ed, LD}$	= $e_h \cdot V_{Ed} = 1,25 \cdot 30,0 = 37,5 \text{ kN}$

Scelta del diametro del perno in base alla tabella di calcolo a pagina 22:

Condizioni date:	Altezza della soletta = 200 mm e larghezza del giunto = 40 mm	
	Scelta progettuale: LD 25 P-Zn	
Capacità di carico LD 25:	$V_{Rd, LD 25}$	= $28,6 \text{ kN} \leq V_{Ed, LD} = 37,5 \text{ kN}$
	Occorre ridurre la distanza dal perno	

## Esempio di calcolo

Determinazione delle distanze ideali dal perno:

Distanza massima dal perno:	$e_{h,max,LD 25}$	$= V_{Rd,LD} / v_{Ed} = 28,6 / 30 \approx 0,95 \text{ m}$
Numero necessario di perni:	$n_{perno}$	$= l_f / e_{h,max,LD 25} = 5,0 / 0,95 = 5,26 \approx 6 \text{ perni}$
Distanza dal perno:	$e_{h,LD 25}$	$= l_f / n_{perno} = 5,0 / 6 = 0,84 \text{ m}$
Sollecitazione per perno:	$V_{Ed,LD 25}$	$= e_{h,LD 25} \cdot v_{Ed} = 0,84 \cdot 30 = 25,2 \text{ kN}$

Verifica delle dimensioni minime degli elementi secondo pagina 19:

Spessore minimo della soletta:	$h_{min}$	$= 180 \text{ mm} \leq h = 200 \text{ mm}$
Spessore minimo della parete:	$b_{w,min}$	$= 280 \text{ mm} \leq b_w = 300 \text{ mm}$

Verifica delle distanze critiche dal perno e dal bordo secondo pagina 20:

Distanza critica dal perno:	$e_{h,crit}$	$= 570 \text{ mm} \leq e_{h,LD 25} = 710 \text{ mm}$
Distanza critica dal bordo:	$e_{R,crit}$	$= 310 \text{ mm} \leq e_R = e_{h,LD 25} / 2 = 710 / 2 \approx 355 \text{ mm}$

Determinazione dell'armatura in opera secondo pagina 24:

Armatura longitudinale:	$A_{sy}$	$= 1 \text{ } \varnothing 10 \text{ (sul bordo superiore e inferiore dell'elemento)}$
Armatura di appensione:	$A_{sx}$	$= 1 \text{ } \varnothing 10 \text{ (a destra e sinistra del perno)}$

In questo modo vengono rispettate tutte le condizioni date per l'applicazione della tabella di calcolo e non è indispensabile nessuna verifica aggiunta per il raccordo realizzato con il perno. È necessario eseguire due verifiche separate per l'armatura lungo il bordo della soletta e nella soletta.

Si elencano di seguito le verifiche dettagliate del raccordo realizzato con il perno a titolo informativo.

### Capacità di carico dell'acciaio

Capacità di carico:	$V_{Rd,s}$	$= \text{secondo la tabella pagina 27 per LD 25 con una larghezza del giunto di 40 mm}$
	$V_{Rd,s}$	$= 42,0 \text{ kN}$

### Verifica al punzonamento

Capacità di carico:	$V_{Rd,ct}$	$= 0,14 \cdot \eta_1 \cdot \kappa \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot d_m \cdot u_{crit} / \beta$
---------------------	-------------	---

laddove:	$\eta_1$	$= 1,0 \text{ per il calcestruzzo normale}$
	$d_m$	$= (d_x + d_y) / 2 = (175 + 165) / 2 = 170 \text{ mm}$ $d_x = h - c_{nom} - \varnothing_{Asx} / 2 = 200 - 20 - 10 / 2 = 175 \text{ mm}$ $d_y = h - c_{nom} - \varnothing_{Asx} - \varnothing_{Asy} / 2 = 200 - 20 - 10 - 10 / 2 = 165 \text{ mm}$
	$\kappa$	$= 1 + (200 / d_m)^{1/2} = 1 + (200 / 170)^{1/2} = 2,08 \leq 2,0$
	$\rho_l$	$= (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,0015 \cdot 0,0017)^{1/2} = 0,0016$ $\rho_x = A_{sx} / (d_x \cdot b_y) = 2 \cdot 78,5 / (175 \cdot 580) = 0,0015$ $\rho_y = A_{sy} / (d_y \cdot b_x) = 1 \cdot 78,5 / (165 \cdot 285) = 0,0017$ $b_y = 3 \cdot d_m + l_{c1} = 3 \cdot 170 + 70 = 580 \text{ mm}$ $b_x = 1,5 \cdot d_m + 30 = 1,5 \cdot 170 + 30 = 285 \text{ mm}$ $l_{c1} = 70 \text{ mm cfr. pagina 24}$
	$f_{ck}$	$= 25 \text{ N/mm}^2$
	$\beta$	$= 1,4 \text{ - Perno nell'area del bordo}$
	$u_{crit}$	$= 60 + l_{c1} + 1,5 \cdot d_m \cdot \pi = 60 + 70 + 1,5 \cdot 170 \cdot \pi = 931 \text{ mm}$

Capacità di carico:	$V_{Rd,ct}$	$= 0,14 \cdot \eta_1 \cdot \kappa \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot d_m \cdot u_{crit} / \beta$ $= 0,14 \cdot 1,0 \cdot 2,0 \cdot (100 \cdot 0,0016 \cdot 25)^{1/3} \cdot 170 \cdot 931 / 1,4 = 50,2 \text{ kN}$
---------------------	-------------	---

## Esempio di calcolo

### Rottura del bordo in calcestruzzo

Capacità di carico:  $V_{Rd,ce} = \Sigma V_{Rd,1,i} + \Sigma V_{Rd,2,i} \leq \Sigma A_{sx,i} \cdot f_{yd}$

Portata della staffa:  $V_{Rd,1,i} = 0,61 \cdot 0,92 \cdot \psi_i \cdot A_{sx,i} \cdot f_{yk} \cdot (f_{ck} / 30)^{1/2} / \gamma_c$

laddove:

$$A_{sx,i} = 78,5 \text{ mm}^2 (\varnothing 10)$$

$$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2 (\text{B450C})$$

$$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2 (\text{per tutte le classi di resistenza del calcestruzzo secondo ETA 16/0545})$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$c_1 = h / 2 = 200 / 2 = 100 \text{ mm}$$

$$\psi_i = 1 - 0,2 \cdot (l_{ci} / 2) / c_1$$

$$l_{c1} = 70 \text{ mm (cfr. pagina 24)}$$

$$\psi_1 = 1 - 0,2 \cdot (70 / 2) / 100 \text{ mm} = 0,93$$

$$V_{Rd,1,1} = 0,61 \cdot 0,92 \cdot 0,93 \cdot 78,5 \cdot 450 \cdot (30 / 30)^{1/2} / 1,5 = 12,29 \text{ kN}$$

Resistenza di aderenza:  $V_{Rd,2,i} = \pi \cdot d_s \cdot l'_i \cdot f_{bd}$

laddove:

$$d_s = 10 \text{ mm}$$

$$\xi = 3 \text{ für } d_s$$

$$c_{nom} = 20 \text{ mm}$$

$$f_{bd} = 2,7 \text{ N/mm}^2$$

$$l_1 = h / 2 - \xi \cdot d_s - c_{nom}$$

$$l_1 = 200 / 2 - 3 \cdot 10 - 20 = 50 \text{ mm}$$

$$l'_i = l_1 - (l_{ci} / 2) \cdot \tan 33^\circ$$

$$l_{c1} = 70 \text{ mm (cfr. pagina 24)}$$

$$l'_1 = 50 - (70 / 2) \cdot \tan 33^\circ = 27,3 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,2,1} = \pi \cdot 10 \cdot 27,3 \cdot 2,7 = 2,32 \text{ kN}$$

Capacità di carico:  $V_{Rd,ce} = \Sigma V_{Rd,1,i} + \Sigma V_{Rd,2,i} \leq \Sigma A_{sx,i} \cdot f_{yd}$

$$= 2 \cdot 12,29 + 2 \cdot 2,32$$

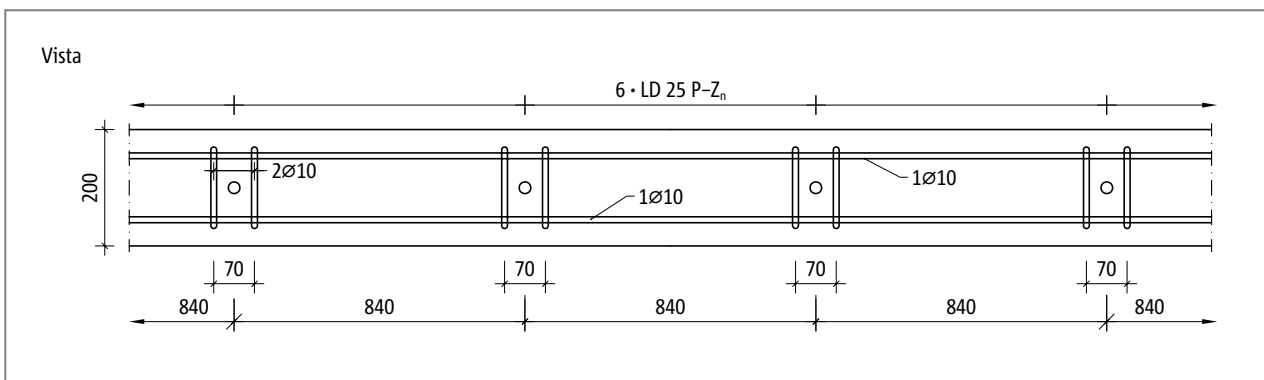
$$= 29,22 \text{ kN} \leq 2 \cdot 78,5 \cdot 39,1 = 61,4 \text{ kN}$$

### Verifiche

Punzonamento:  $V_{Rd,ct} = 46,6 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 25,2 \text{ kN}$

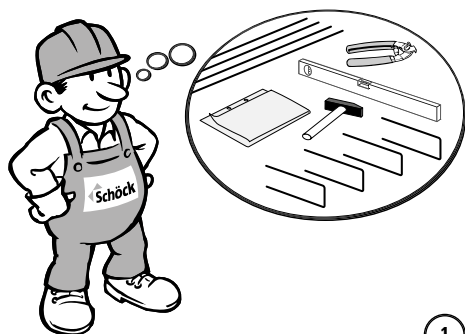
Rottura del bordo in calcestruzzo:  $V_{Rd,ce} = 29,22 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 25,2 \text{ kN}$

Cedimento dell'acciaio:  $V_{Rd,s} = 42,0 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 25,2 \text{ kN}$





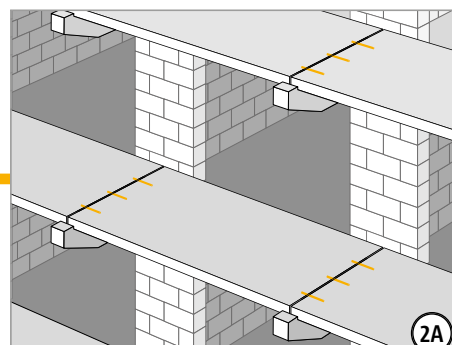
# Istruzioni di posa



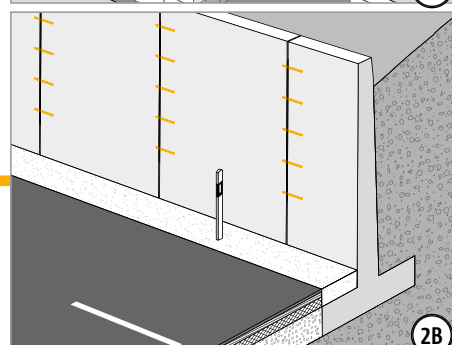
1

LD Ø Part P LD Ø Part S	
LD-Q Ø Part S	
LD Ø BSM LD-Q Ø BSM	
LD Ø Part A4 LD Ø Part Zn	

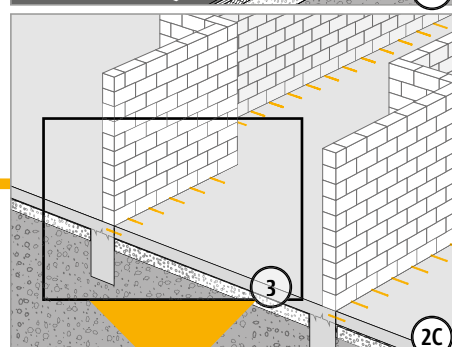
Ø 16, 20, 22, 25, 30



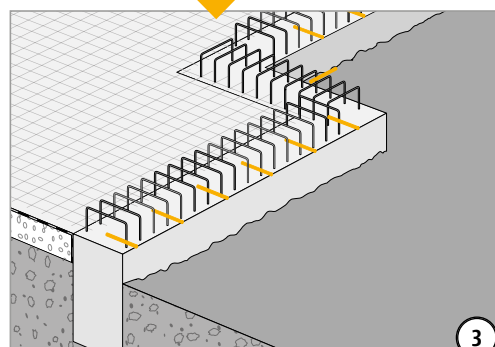
2A



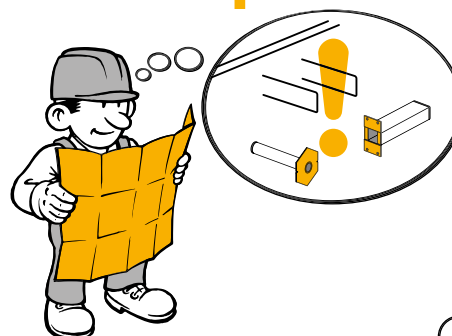
2B



2C



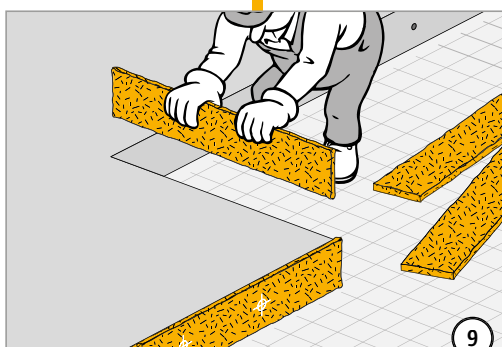
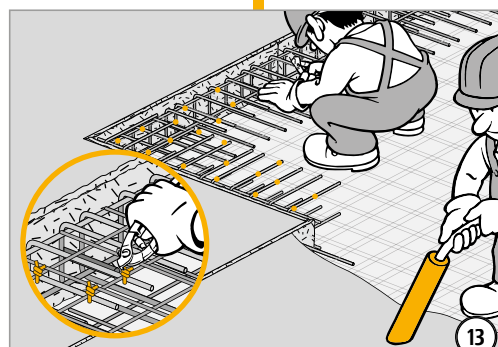
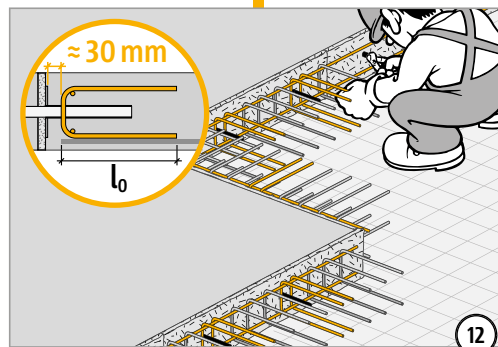
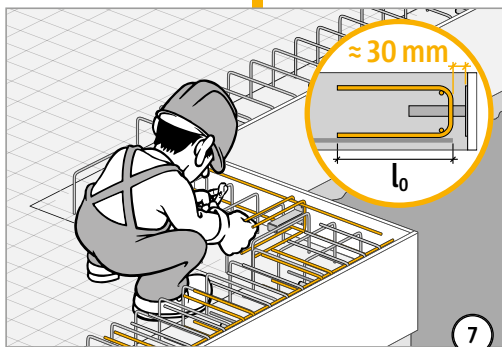
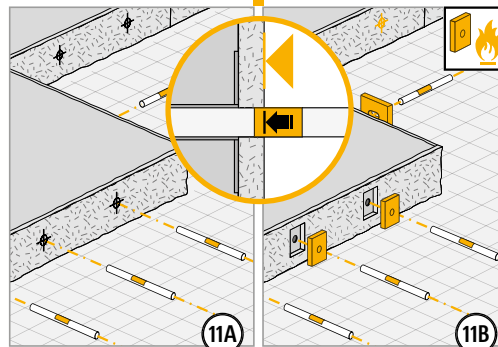
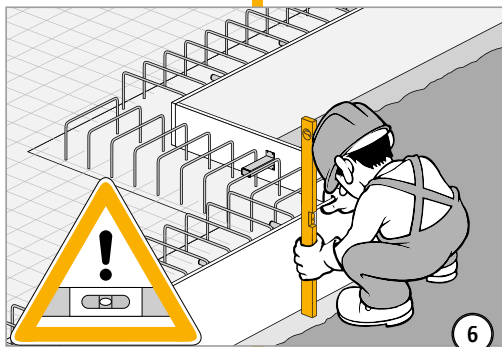
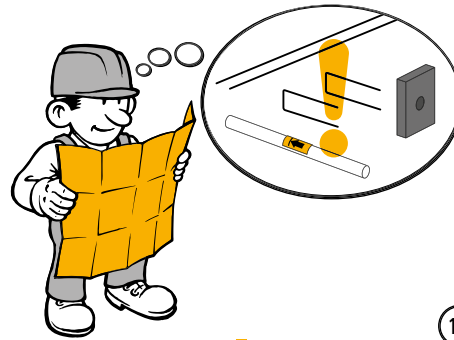
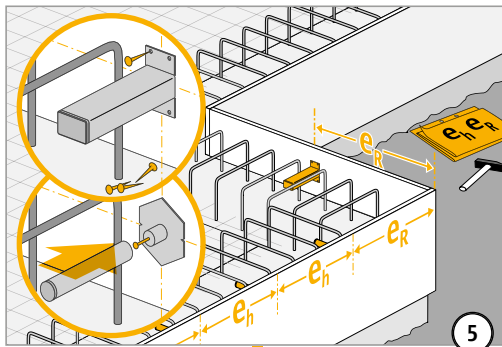
3



4

LD

# Istruzioni di posa



LD

## Colophon

Editore: Schöck Italia GmbH - S.r.l.  
Piazzetta della Mostra 2  
I-39100 Bolzano  
Telefono: 0473 490155

Data di pubblicazione: Settembre 2017

Copyright: © 2017, Schöck Italia GmbH - S.r.l.  
Il contenuto del presente documento non deve essere inoltrato a terzi, in tutto o in parte, senza autorizzazione di Schöck Italia GmbH - S.r.l.. Tutti i dati tecnici, i disegni ecc. sono soggetti alla legge che tutela il diritto d'autore.

Con riserva di modifiche tecniche  
Data di pubblicazione: Settembre 2017

Schöck Italia GmbH - S.r.l.  
Piazzetta della Mostra 2  
I-39100 Bolzano  
Telefono: 0473 490155  
Fax: 0473 490156  
info@schoeck.it  
www.schoeck.it

