



Informazioni tecniche

Schöck Dorn

Novembre 2018



Tecnica applicativa
Hotline telefonica ed
elaborazione tecnica progetti

Telefono: 062 834 00 10
Fax: 062 834 00 11
info@schoeck-bauteile.ch



Richiesta e download di
informazioni tecniche

Telefono: 062 834 00 10
Fax: 062 834 00 11
info@schoeck-bauteile.ch
www.schoeck-bauteile.ch/it

Servizio di progettazione e consulenza

□ Sede della società

Schöck Bauteile AG
Neumattstrasse 30
5000 Aarau

Consulente di architetto

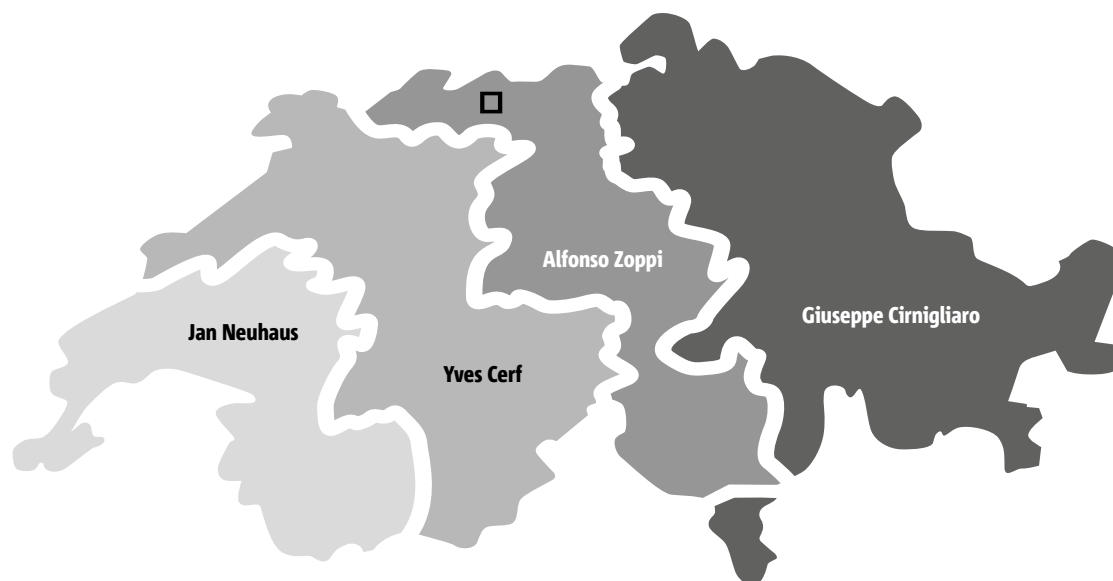
Per zona BS/BL, SO, LU, BE, OW, NW, UR, TI
VS, JU, FR (area di lingua tedesca):
Pablo Abelenda
Telefono: 062 212 37 78
Fax: 062 212 37 79
Mobile: 079 139 79 40
pablo.abelenda@schoeck.com

Per zona SH, AG, ZH, TG, AR/AI, SG, ZG, SZ, GL, GR:
Lars Bürgers
Mobile: 079 536 07 79
Fax: 062 834 00 11
lars.buergers@schoeck.com

Consulente di ingegnere / Ufficio tecnico per domande statiche

Per zona Neuhaus e Cerf:
Ingegnere Geert Grauwels
Telefono: 062 834 00 13
Fax: 062 834 00 11
Mobile: 079 151 87 63
geert.grauwels@schoeck.com

Per zona Zoppi e Cirnigliaro:
Ingegnere Sebastian Latzko
Telefono: 062 834 00 15
Fax: 062 834 00 11
Mobile: 079 425 00 98
sebastian.latzko@schoeck.com



Il vostro responsabile di zona delle vendite tecniche

Jan Neuhaus
Mobile: 079 848 59 63
Fax: 032 372 10 81
jan.neuhaus@schoeck.com

Alfonso Zoppi
Mobile: 079 598 07 89
Fax: 062 849 59 04
alfonso.zoppi@schoeck.com

Yves Cerf
Mobile: 079 282 34 74
Fax: 032 341 84 82
yves.cerf@schoeck.com

Giuseppe Cirnigliaro
Mobile: 079 816 53 03
Fax: 043 366 56 84
giuseppe.cirnigliaro@schoeck.com

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 la Svizzera e si basa sulle norme e sulle autorizzazioni nazionali.
- ▶ Qualora si preveda di effettuare il montaggio in un altro Paese, sarà necessario fare riferimento alla scheda tecnica del Paese corrispondente.
- ▶ La scheda tecnica valida è sempre quella più attuale.
(disponibile sul sito www.schoeck-bauteile.ch/download-it)

Spiegazione dei simboli usati

Avvertenza

Il triangolo giallo con punto esclamativo 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.

	Pagina
Sommario delle tipologie	6
Basi della progettazione	7
Giunti di dilatazione	7
Costruzione e dimensionamento	10
Protezione antincendio	14
I nostri prodotti	17
Schöck Dorn tipo SLD	17
Schöck Dorn tipo LD	41

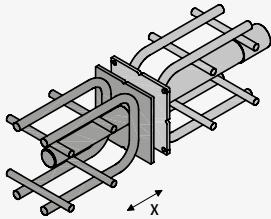
SLD

LD

Sommario delle tipologie

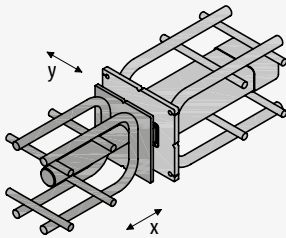
Schöck Dorn tipo SLD

Pagina 17



SLD

Il perno ad alta resistenza serve a trasmettere forze di taglio elevate nei giunti degli edifici e permette così una certa scorrevolezza nella direzione dell'asse del perno. Grazie al rigido corpo d'ancoraggio è particolarmente adatto al raccordo di elementi costruttivi sottili.

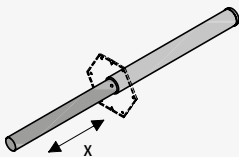


SLD-Q

Questo perno ad alta resistenza serve a trasmettere forze di taglio elevate nei giunti degli edifici e permette così una certa scorrevolezza nella direzione longitudinale e trasversale dell'asse del perno. Grazie al rigido corpo d'ancoraggio è particolarmente adatto al raccordo di elementi costruttivi sottili.

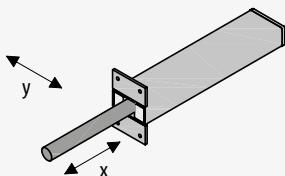
Schöck Dorn tipo LD

Pagina 41



LD

Il perno serve a trasmettere forze di taglio ridotte e medie nei giunti degli edifici e degli elementi costruttivi e permette così una certa scorrevolezza nella direzione dell'asse del perno.

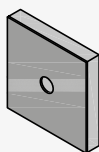


LD-Q

Questo perno serve a trasmettere forze di taglio ridotte e medie nei giunti degli edifici e degli elementi costruttivi e permette così una certa scorrevolezza nella direzione longitudinale e trasversale dell'asse del perno.

Manicotto antincendio Schöck BSM

Pagina 14



BSM

In caso di incendio, il manicotto antincendio protegge il sistema a perno dall'esposizione diretta alle fiamme e dal calore. Così è possibile inserire il raccordo per le forze di taglio nella classe di resistenza al fuoco R120. La configurazione dei giunti consente di soddisfare i requisiti della classe di resistenza al fuoco REI120.

Giunti di dilatazione di progetto | Il sistema Schöck Dorn

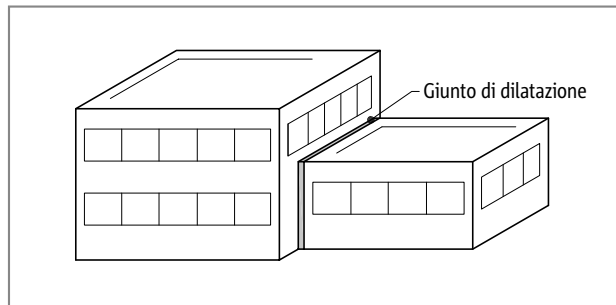


Fig. 1: giunto dell'edificio - il giunto di dilatazione separa l'intero edificio

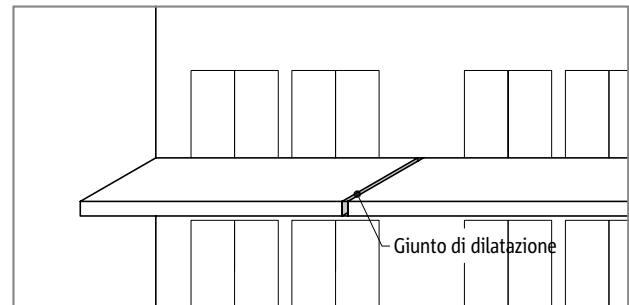


Fig. 2: giunto dell'elemento costruttivo - il giunto di dilatazione separa solo singoli elementi costruttivi

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.

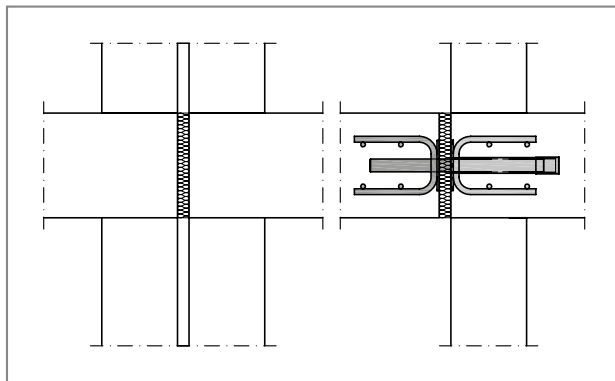


Fig. 3: giunto di dilatazione con Schöck Dorn invece di un doppio pilastro o parete

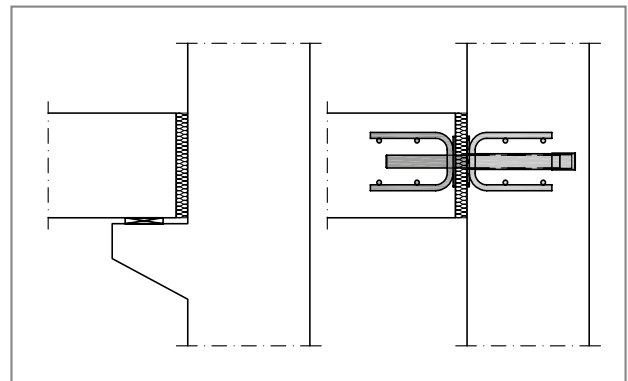


Fig. 4: giunto di dilatazione con Schöck Dorn invece di una mensola di appoggio

Schöck Dorn

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 di cassa, nonché molto spazio, limitando misure postume di ampliamento e l'utilizzo.

Il sistema a perno Schöck Dorn 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
- ▶ Schöck Dorn tipo SLD (perno ad alta resistenza) con certificazione tecnica Z-15.7-236
- ▶ la presenza del perno Schöck Dorn tipo LD dotato di valutazione tecnica europea ETA 16/0545
- ▶ un programma di dimensionamento intuitivo e scaricabile gratuitamente dal sito www.schoeck-bauteile.ch
- ▶ 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

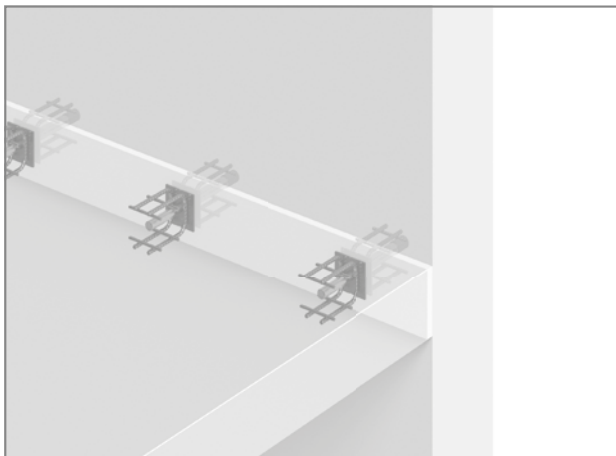


Fig. 5: Schöck Dorn tipo SLD: raccordo soletta-parete

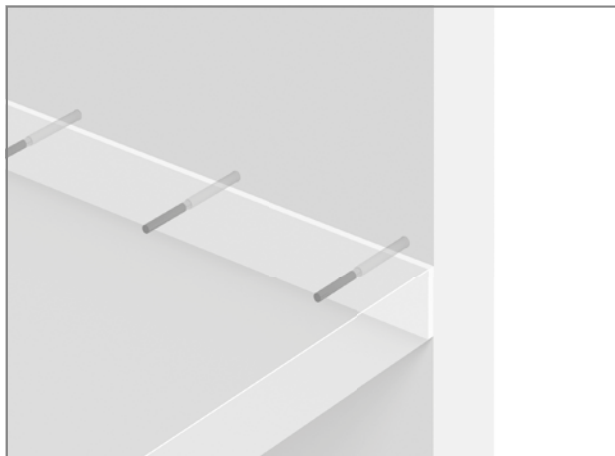


Fig. 6: Schöck Dorn tipo LD: raccordo soletta-parete

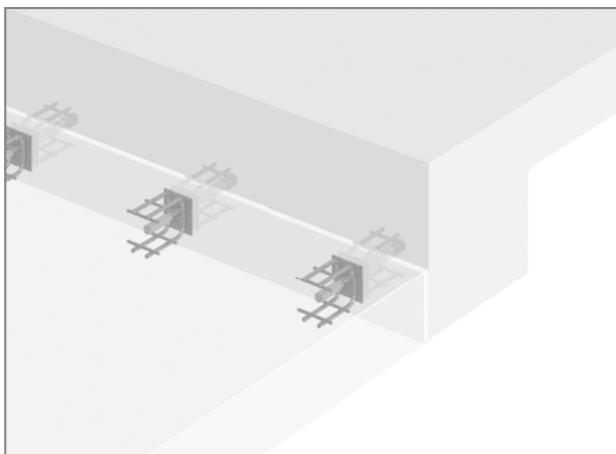


Fig. 7: Schöck Dorn tipo SLD: raccordo soletta-trave portante

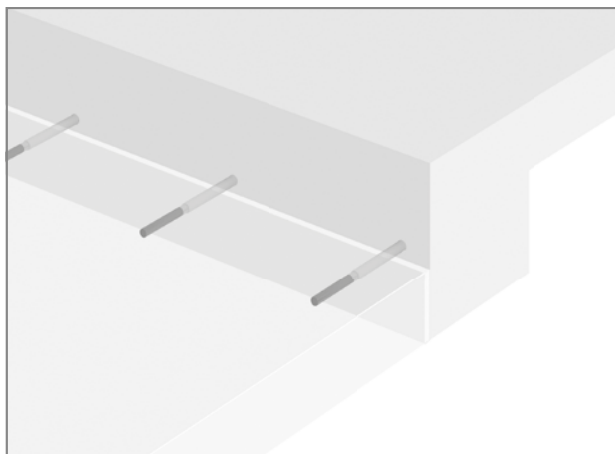


Fig. 8: Schöck Dorn tipo LD: raccordo soletta-trave portante

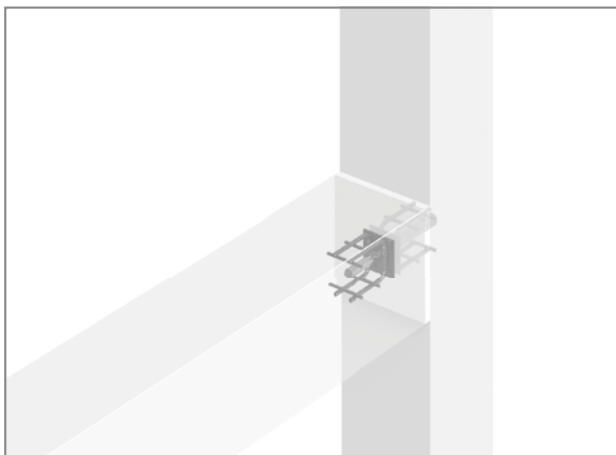


Fig. 9: Schöck Dorn: raccordo trave in legno-pilastro

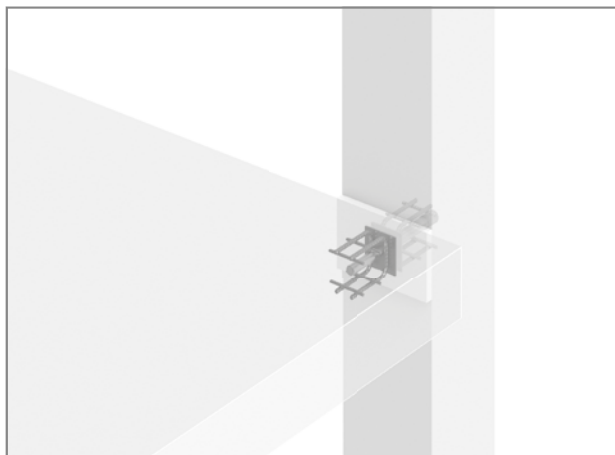


Fig. 10: Schöck Dorn: raccordo soletta-pilastro

Situazioni di raccordo



Fig. 11: Schöck Dorn: raccordo parete-parete (fronte-lato)

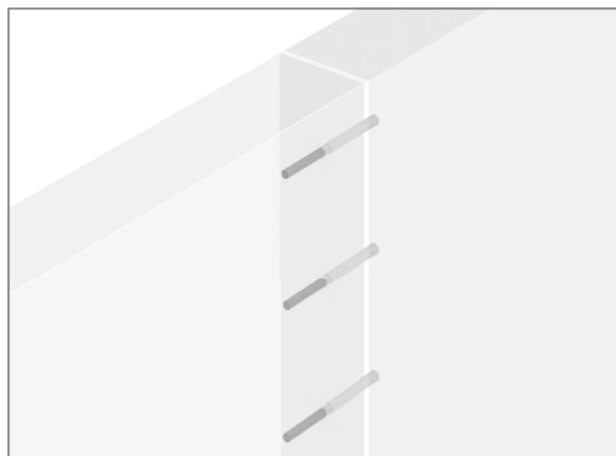


Fig. 12: Schöck Dorn: raccordo parete-parete (fronte-fronte)

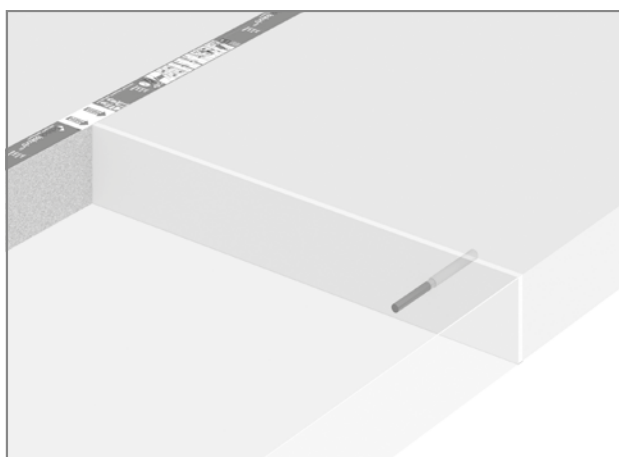


Fig. 13: Schöck Dorn: giunti di dilatazione nelle solette del balcone

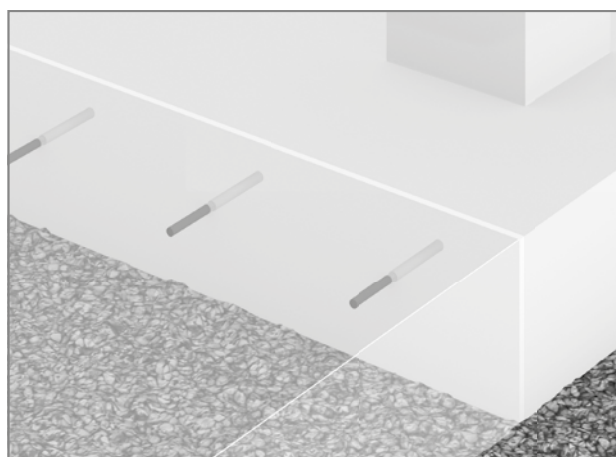


Fig. 14: Schöck Dorn: giunto di dilatazione nella platea di fondazione

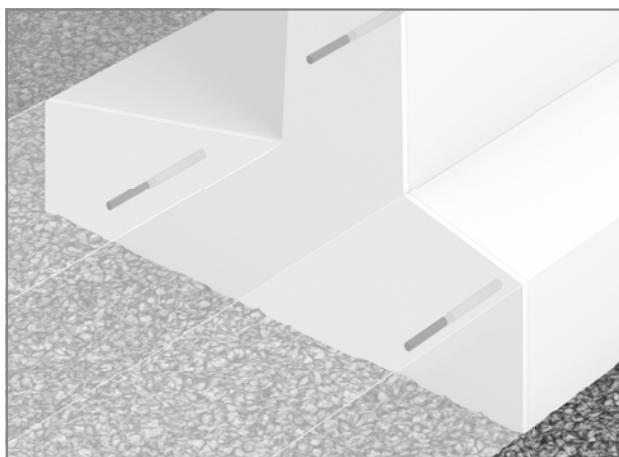
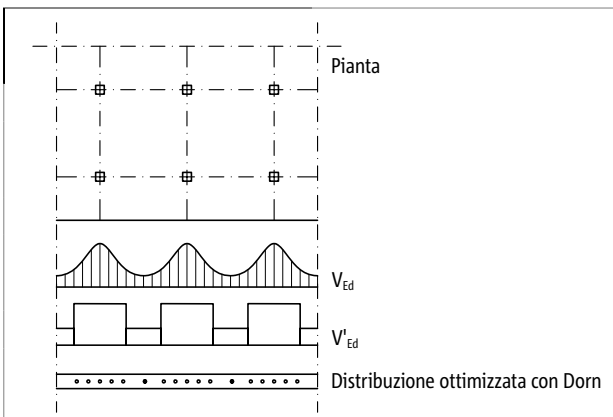
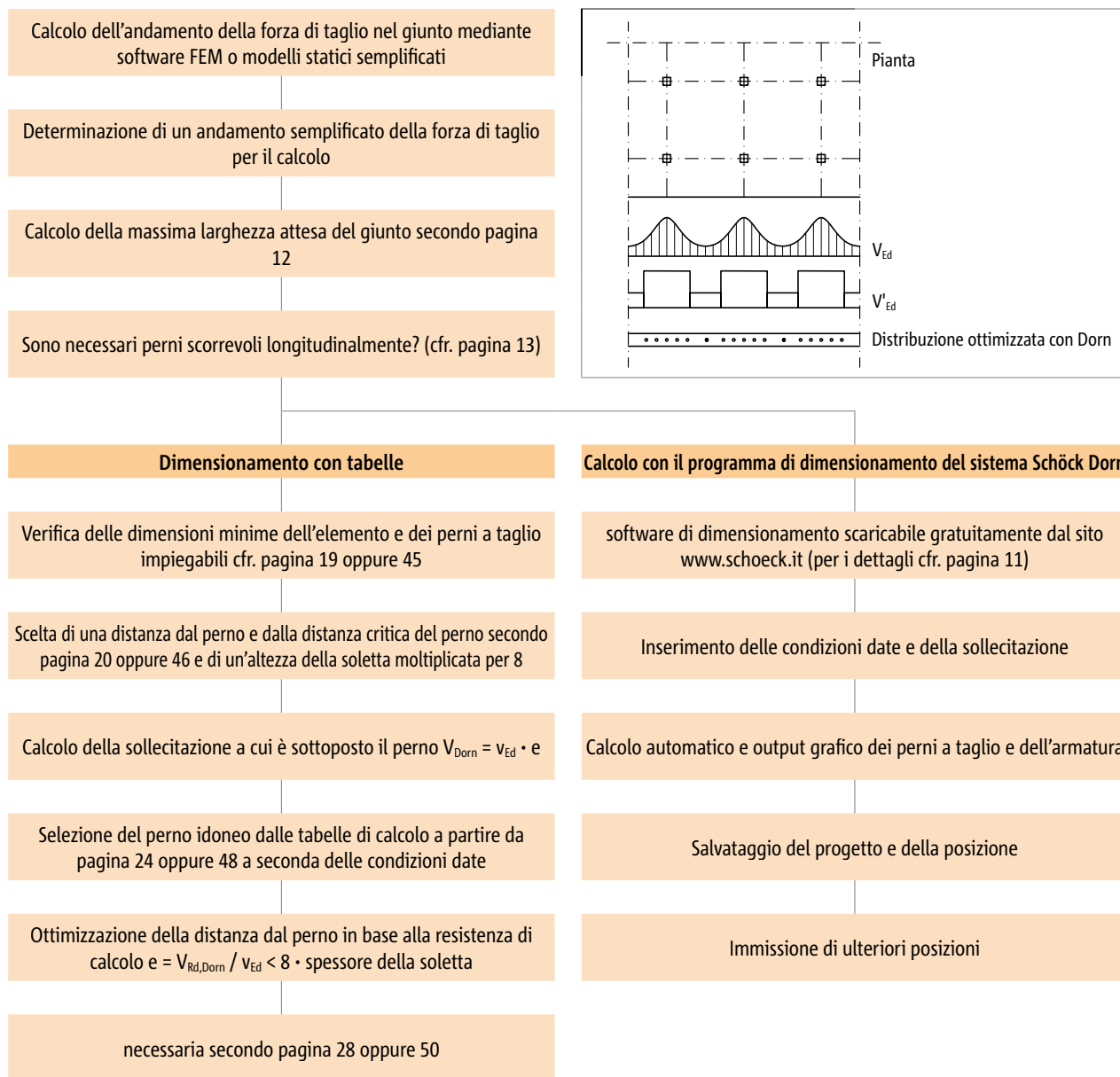


Fig. 15: Schöck Dorn: giunto di dilatazione nel muro di sostegno ad angolo



Fig. 16: Schöck Dorn: fissaggio di una trave in legno su una mensola

La fasi del dimensionamento

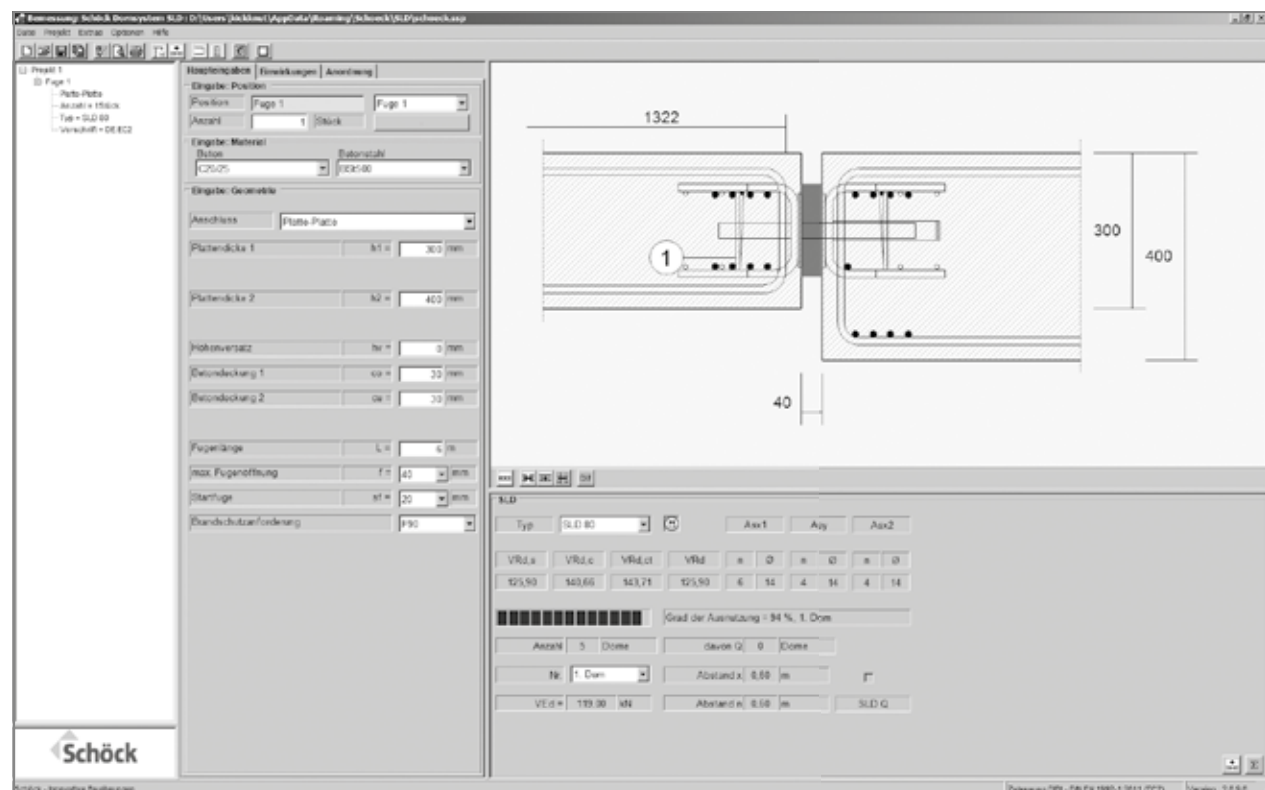


Classe di portata		40	50
Spessore della soletta [mm]	Larghezza giunto [mm]	Resistenze di calcolo V_{Rd} [kN/perno]	
160	20	...	...
	30	...	...
	40	...	...
	50	...	...
180	20	...	...
	30	xx,x	...
	40	...	...
	

Software per il dimensionamento

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

- ▶ Dimensionamento in base alla certificazione SN EN 1992-1-1 (SIA)
- ▶ 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



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
	ΔT	- cambiamento massimo della temperatura dell'elemento secondo SN EN 1991-1-5
	α_t	- $1,5 \cdot 10^{-5}$ [1/K] secondo SN EN 1992-1-1, parte 3.1.3 (6)
	ε_{cd}	- contrazione da ritiro per essiccamento secondo SN EN 1992-1-1, parte 3.1.4 (6)
	ε_{ca}	- contrazione da ritiro autogeno secondo SN EN 1992-1-1, parte 3.1.4 (6)

Esempio di calcolo della larghezza del giunto

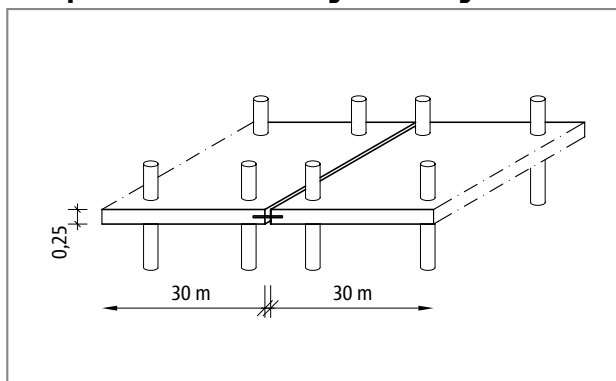


Fig. 17: solaio piano in un edificio commerciale

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 SN EN 1992-1-1:

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

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

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

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

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.

Scelta di Schöck Dorn | Indicazioni di costruzione

La scelta di Schöck Dorn

I sistemi a perno Schöck Dorn tipo LD e SLD hanno ottenuto l'approvazione per raccordi costruttivi e strutturali per forze di taglio. La scelta della giusta tipologia di Schöck Dorn si basa sulla capacità di carico nella situazione di montaggio considerata. In questo modo Schöck Dorn tipo SLD può trasmettere forze di taglio elevate tramite il suo corpo d'ancoraggio anche in elementi costruttivi sottili. Tutto ciò è visibile anche nell'immagine seguente, nella quale si fa un confronto tra le capacità di carico massime delle diverse tipologie di Schöck Dorn a determinate altezze delle lastre.

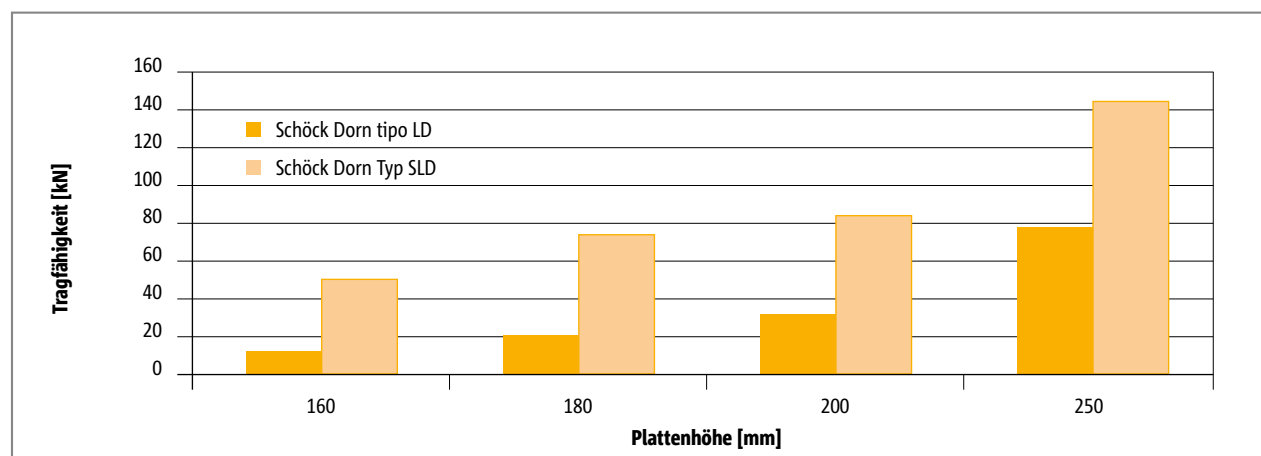


Fig. 18: Capacità di carico massima delle diverse tipologie di Schöck Dorn a determinate altezze delle lastre.

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 di minimo 8 m o giunti di dilatazione non diritti è necessario ricorrere a perni biassiali scorrevoli del tipo SLD-Q o 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 SLD-Q o 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.

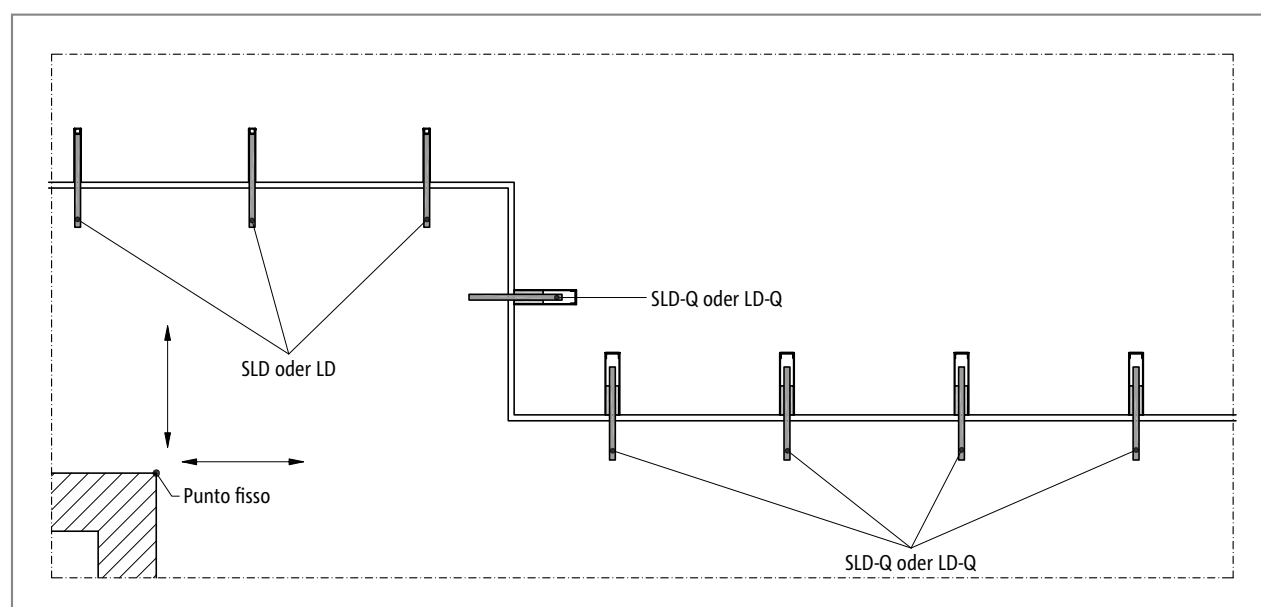


Fig. 19: disposizione dei perni scorrevoli assialmente e trasversalmente nei giunti dell'edificio

Manicotto antincendio | I requisiti antincendio R120/REI120

Il manicotto antincendio Schöck BSM

Con il manicotto antincendio Schöck è possibile eseguire la costruzione dei giunti con Schöck Dorn tipo LD e SLD 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.

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.

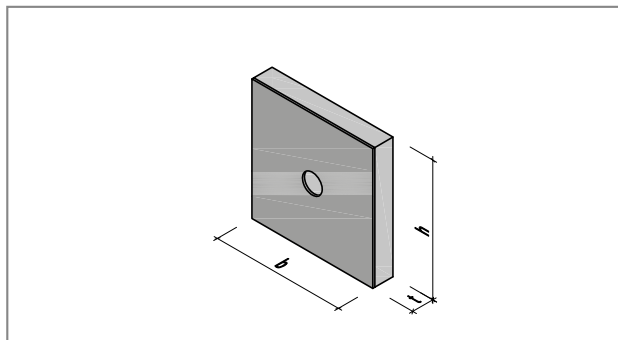


Fig. 20: composizione del manicotto antincendio Schöck

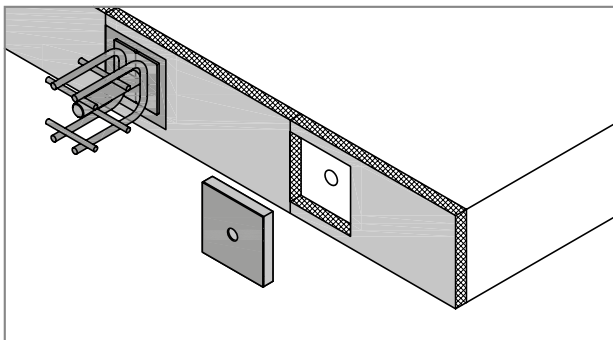


Fig. 21: disposizione del manicotto antincendio Schöck nel giunto

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 SN EN 13501-2.

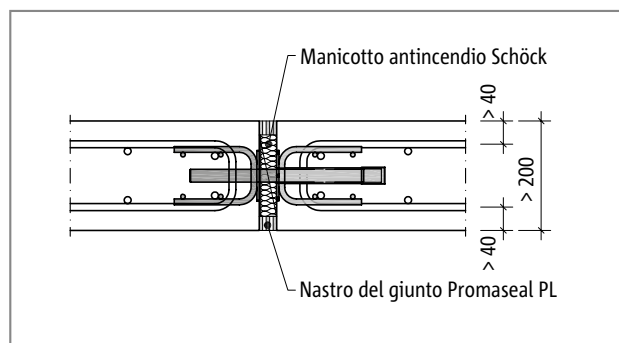


Fig. 22: composizione di un giunto di dilatazione con classificazione REI120

Promaseal® è un marchio registrato di Etex Building Performance GmbH.

Manicotto antincendio

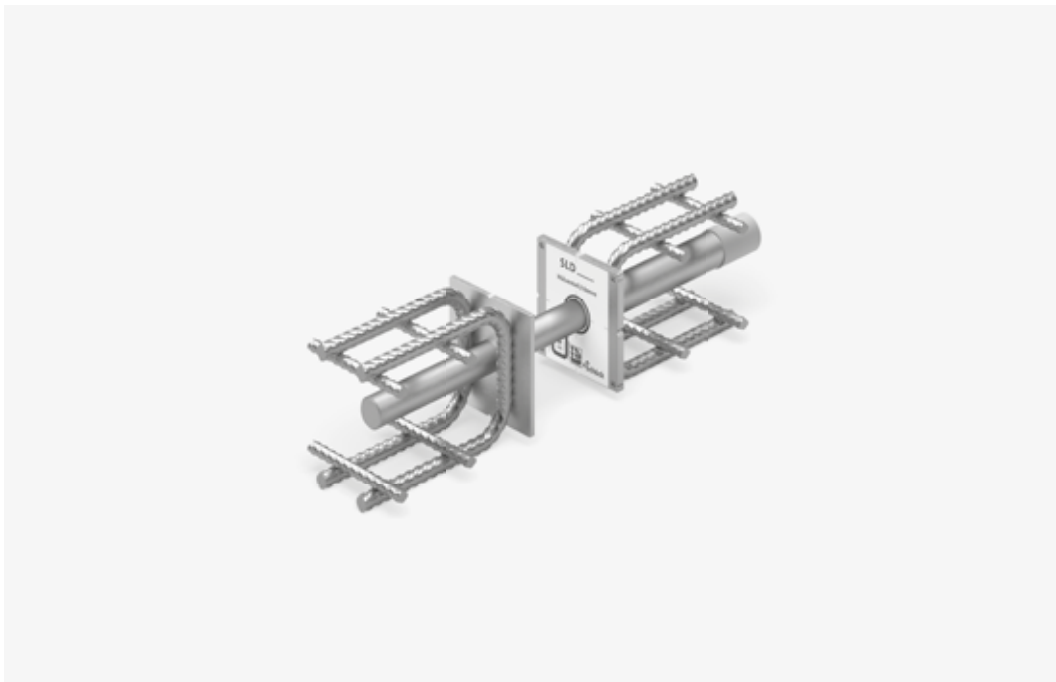
Manicotto antincendio per il sistema a perno Schöck Dorn tipo SLD e SLD-Q

Manicotto antincendio per il sistema a perno Schöck Dorn tipo SLD / SLD-Q	Spessore	Altezza	Larghezza
	Dimensioni [mm]		
SLD 40/50 BSM 20	20	120	150
SLD 40/50 BSM 30	30		
SLD 60/70 BSM 20	20	150	160
SLD 60/70 BSM 30	30		
SLD 80 BSM 20	20	170	190
SLD 80 BSM 30	30		
SLD 120/150 BSM 20	20	250	250
SLD 120/150 BSM 30	30		

Manicotto antincendio per Schöck Dorn tipo LD e LD-Q

Manicotto antincendio per Schöck Dorn 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		

Schöck Dorn tipo SLD, SLD-Q



SLD

Schöck Dorn tipo SLD

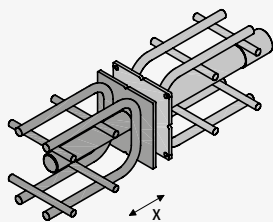
Per la trasmissione di forze di taglio elevate nei giunti di dilatazione tra elementi costruttivi sottili in calcestruzzo, scorrevoli nella direzione dell'asse del perno.

Schöck Dorn tipo SLD-Q

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

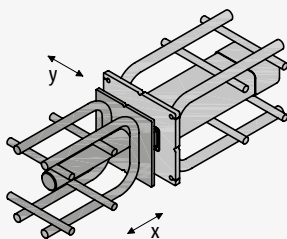
Denominazioni | Caratteristiche del prodotto | Utilizzo

Schöck Dorn tipo SLD



SLD

Il perno ad alta resistenza serve a trasmettere forze di taglio elevate nei giunti degli edifici e permette così una certa scorrevolezza nella direzione dell'asse del perno. Grazie al rigido corpo d'ancoraggio è particolarmente adatto al raccordo di elementi costruttivi sottili.



SLD-Q

Questo perno ad alta resistenza serve a trasmettere forze di taglio elevate nei giunti degli edifici e permette così una certa scorrevolezza nella direzione longitudinale e trasversale dell'asse del perno. Grazie al rigido corpo d'ancoraggio è particolarmente adatto al raccordo di elementi costruttivi sottili.

SLD

Denominazione dei modelli nella documentazione progettuale

	Tipo di perno
	Involucro scorrevole trasversalmente (opzionale)
	Classe di portata
SLD-Q-60	

Caratteristiche del prodotto

Il sistema a perno Schöck Dorn tipo SLD (perno ad alta resistenza) è costituito da un involucro e da un perno che vengono gettati rispettivamente negli elementi dell'edificio adiacenti al giunto. Il perno trasferisce i carichi derivanti dall'elemento sollecitato a flessione nell'involucro e quindi nell'altro elemento. La staffa saldata e la soletta frontale garantiscono così un ancoraggio ottimale in calcestruzzo.

L'involucro del sistema a perno Schöck Dorn tipo SLD è rotondo e lo rende scorrevole in direzione dell'asse del perno per evitare tensioni dovute alla dilatazione degli elementi costruttivi. 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 Schöck Dorn tipo SLD-Q. L'involucro di questo perno è quadrato e consente una scorribilità di ± 12 mm nella direzione trasversale.

Utilizzo

Schöck Dorn tipo SLD ha ottenuto l'approvazione tecnica del DIBt, l'Istituto Tedesco per la Tecnica delle Costruzioni, per il trasferimento delle forze di taglio, prevalentemente a riposo e rilevanti dal punto di vista statico, nei giunti di dilatazione. La certificazione Z-15.7-236 disciplina il dimensionamento conformemente a SN EN 1992-1-1 (SIA) per le classi di resistenza del calcestruzzo da C20/25 a C50/60. La larghezza dei giunti può variare da 10 a 60 mm. Lo Schöck Dorn tipo SLD ha ottenuto l'approvazione come elemento di raccordo progettato per l'accoppiamento geometrico tra elementi costruttivi in calcestruzzo armato e soddisfa le condizioni per la limitazione dell'inflessione secondo SN EN 1992-1-1 parte 7.4.2.

I perni e gli involucri sono costituiti da acciaio inossidabile con numero materiale 1.4362, 1.4571 e 1.4404 e soddisfano così i requisiti della classe di resistenza alla corrosione 3 secondo SN EN 1993-1-4.

Tutte le tabelle di calcolo, armatura e geometria esposte in seguito si applicano in conformità a SN EN 1992-1-1 (SIA). Le capacità di carico del calcestruzzo sono state determinate con un copriferro di 30 mm.

Distanze minime dal perno/Dimensioni minime degli elementi

Schöck Dorn tipo SLD	40	50	60	70	80	120	150
Dimensione minima dell'elemento	Dimensioni [mm]						
Spessore della soletta h_{\min}	160	160	180	200	240	300	350
Spessore della parete b_w	185	200	215	255	275	$460 + c_{\text{nom}}$	$460 + c_{\text{nom}}$
Larghezza della trave in legno b_u	240	240	270	300	360	450	530
Distanza minima dal perno							
Orizzontale $e_{h,\min}$	240	240	270	300	360	450	530
Verticale $e_{v,\min}$	120	120	140	160	200	215	235
Distanza minima dal bordo							
Orizzontale $e_{R,\min}$	120	120	135	150	180	225	265

Schöck Dorn tipo SLD	Q 40	Q 50	Q 60	Q 70	Q 80	Q 120	Q 150
Dimensione minima dell'elemento	Dimensioni [mm]						
Spessore della soletta h_{\min}	160	160	180	200	240	300	350
Spessore della parete b_w	200	210	215	250	$305 + c_{\text{nom}}$	$460 + c_{\text{nom}}$	$540 + c_{\text{nom}}$
Larghezza della trave in legno b_u	240	240	270	300	360	450	530
Distanza minima dal perno							
Orizzontale $e_{h,\min}$	240	240	270	300	360	450	530
Verticale $e_{v,\min}$	120	120	140	160	200	215	235
Distanza minima dal bordo							
Orizzontale $e_{R,\min}$	120	120	135	150	180	225	265

SLD

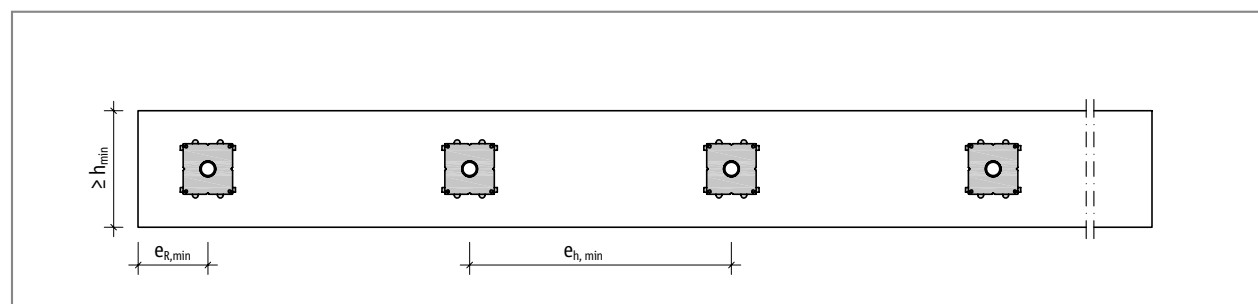


Fig. 23: Schöck Dorn tipo SLD: dimensioni minime dell'elemento costruttivo e distanze dal perno in una soletta

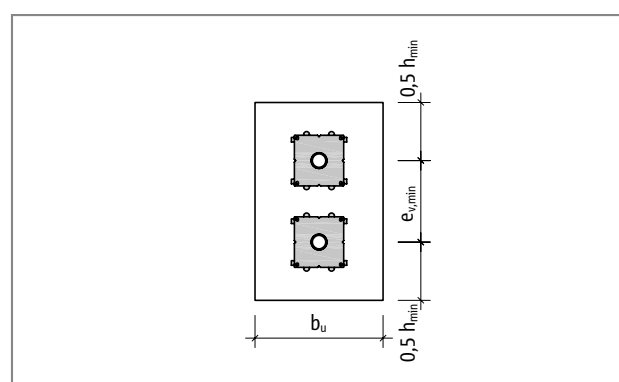


Fig. 24: Schöck Dorn tipo SLD: dimensioni minime dell'elemento costruttivo e distanze dal perno sul lato frontale di una trave in legno o di una parete

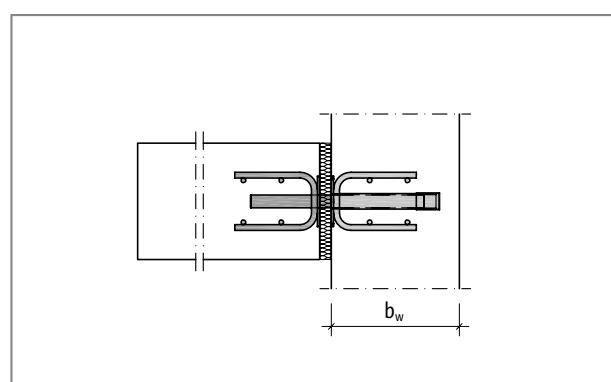


Fig. 25: Schöck Dorn tipo SLD: spessore minimo dell'elemento costruttivo di una parete o di un pilastro

Distanze critiche dal perno/dai bordi

Rispettando le distanze critiche dai bordi e dal perno non è necessario considerare alcun'influenza reciproca tra i coni di punzonamento. Per le tabelle di calcolo da pagina 24 si considerano queste distanze. 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.

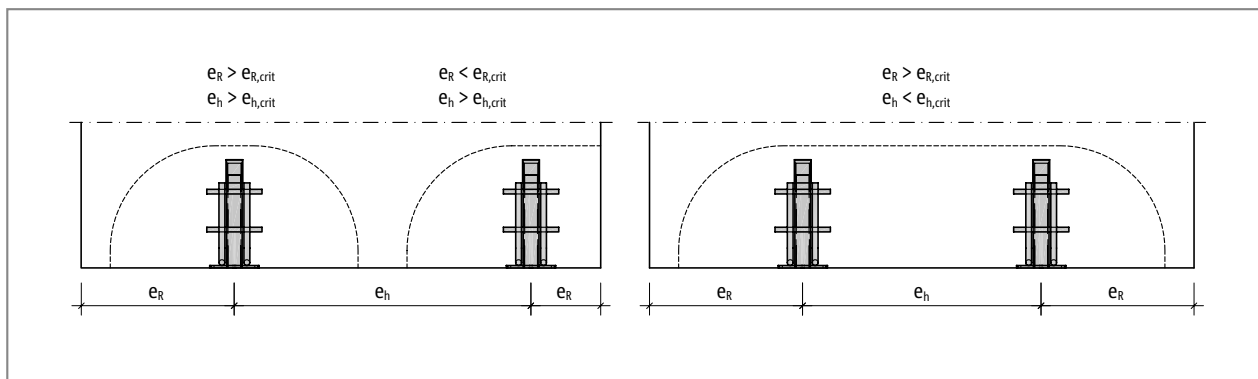


Fig. 26: Schöck Dorn tipo SLD: sezioni tonde a seconda della distanza critica dal perno e dai bordi

Schöck Dorn tipo SLD	40	50	60	70	80	120	150
Spessore della soletta [mm]	Distanze critiche dal perno $e_{h,crit}$ [mm]						
160	425	420	-	-	-	-	-
180	470	470	480	-	-	-	-
200	515	515	530	550	-	-	-
220	560	560	575	595	-	-	-
250	695	690	645	660	700	-	-
280	785	780	780	730	765	-	-
300	845	840	840	850	810	880	-
350	995	990	990	1000	925	1030	1035
Spessore della soletta [mm]	Distanze critiche dal bordo $e_{R,crit}$ [mm]						
160	345	340	-	-	-	-	-
180	380	380	390	-	-	-	-
200	415	415	425	440	-	-	-
220	450	450	460	475	-	-	-
250	555	555	515	530	555	-	-
280	625	625	625	580	605	-	-
300	675	670	670	675	640	685	-
350	790	790	790	795	730	805	805

Distanze critiche dal perno/dai bordi

Schöck Dorn tipo SLD	Q 40	Q 50	Q 60	Q 70	Q 80	Q 120	Q 150
Spessore della soletta [mm]	Distanze critiche dal perno $e_{h,crit}$ [mm]						
160	455	455	-	-	-	-	-
180	500	500	515	-	-	-	-
200	545	545	565	585	-	-	-
220	590	590	610	630	-	-	-
250	725	725	675	695	730	-	-
280	815	815	815	765	795	-	-
300	875	875	875	885	840	915	-
350	1025	1025	1025	1035	955	1065	1075
Spessore della soletta [mm]	Distanze critiche dal bordo $e_{r,crit}$ [mm]						
160	360	360	-	-	-	-	-
180	395	395	405	-	-	-	-
200	430	430	445	455	-	-	-
220	465	465	480	495	-	-	-
250	570	570	530	545	570	-	-
280	640	640	640	600	620	-	-
300	690	690	690	695	655	705	-
350	805	805	805	815	745	825	825

SLD

Descrizione del prodotto SLD 40-80

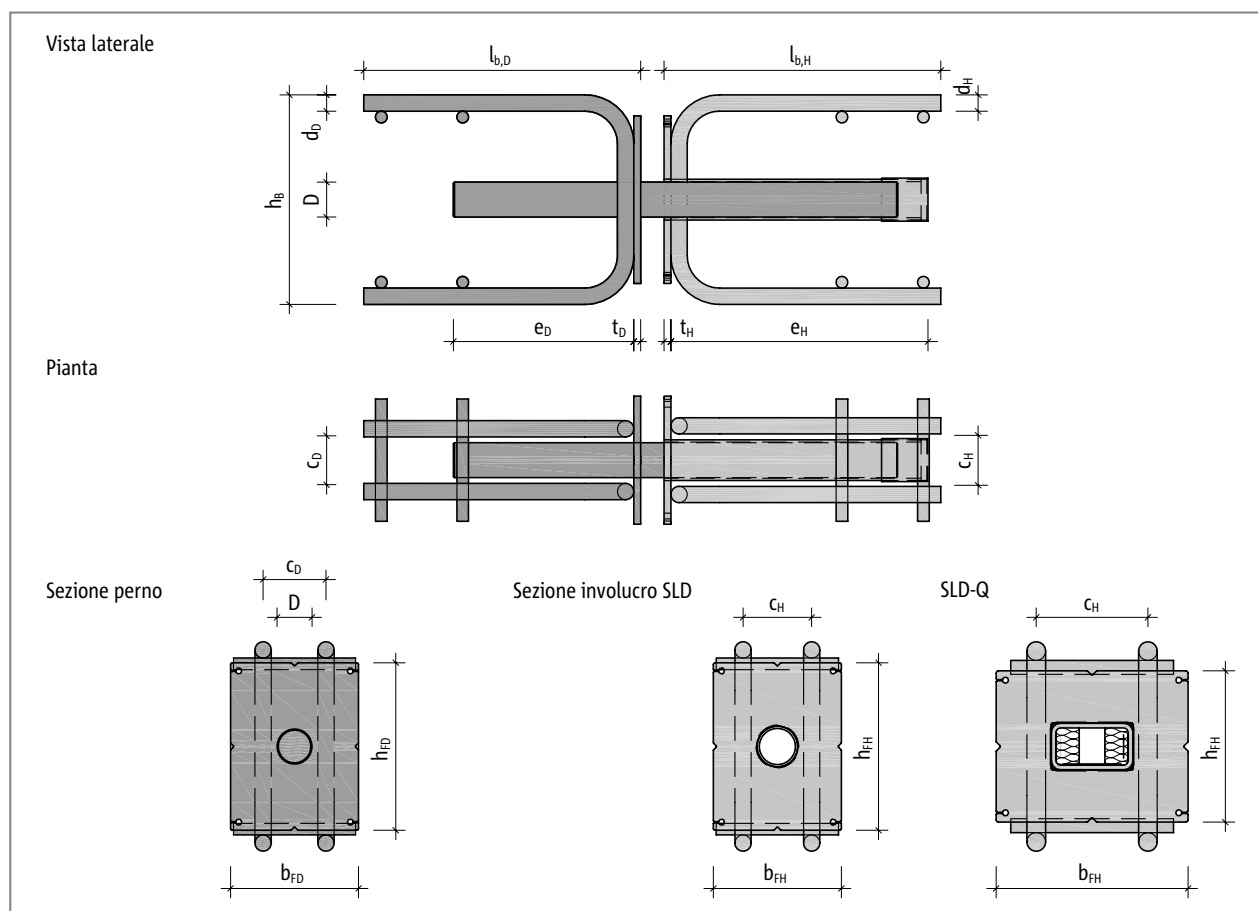


Fig. 27: Schöck Dorn tipo da SLD 40 a SLD 80: dimensioni

Schöck Dorn tipo SLD		40	Q 40	50	Q 50	60	Q 60	70	Q 70	80	Q 80
elemento del perno		Dimensioni [mm]									
Ø Perno	D	22		22		24		27		30	
Profondità di incastro del perno	e _D	100		115		130		145		155	
Ø Staffa	d _D	10		10		12		12		14	
Altezza della staffa	h _B	100		100		120		140		180	
Lunghezza della staffa	l _{b,D}	146		146		169		220		238	
Distanza dalla staffa	c _D	42		42		46		49		54	
Spessore delle solette frontali	t _D	4		4		4		5		6	
Altezza delle solette frontali	h _{FD}	85		87		117		129		144	
Larghezza delle solette frontali	b _{FD}	65		85		85		95		110	
Elemento dell'involucro											
Lunghezza dell'involucro	e _H	165	165	180	180	195	195	211	211	221	221
Ø Staffa	d _H	10	10	10	12	12	12	12	14	14	16
Lunghezza della staffa	l _{b,H}	146	168	146	175	169	171	220	214	238	294
Distanza dalla staffa	c _H	43	76	43	78	46	82	50	86	59	96
Spessore delle solette frontali	t _H	4	5	4	6	4	6	5	8	6	8
Altezza delle solette frontali	h _{FH}	85	95	87	95	117	110	129	110	144	130
Larghezza delle solette frontali	b _{FH}	65	105	85	110	85	120	95	130	110	165

Descrizione del prodotto SLD 120-150

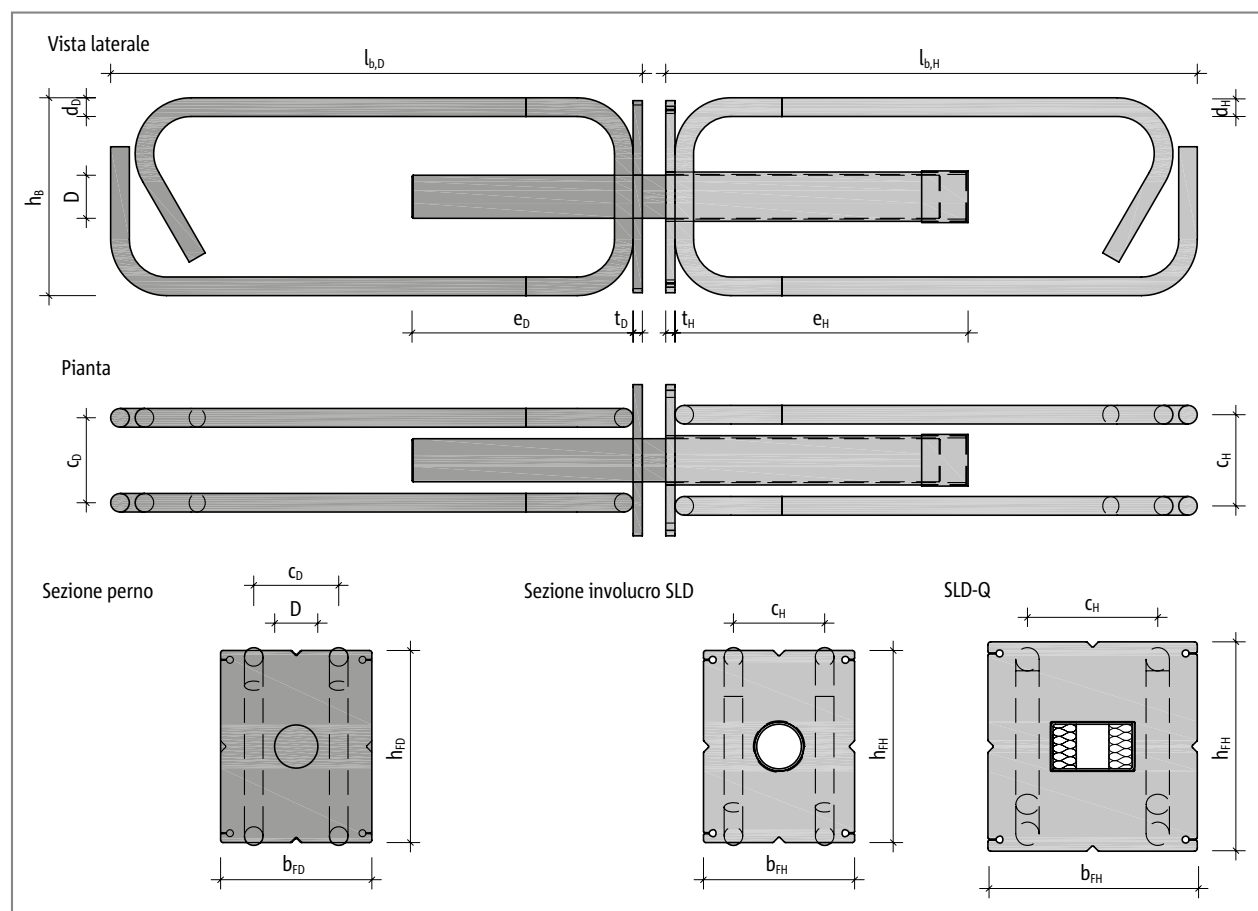


Fig. 28: Sistema a perno Schöck Dorn tipo SLD 120, SLD 150: dimensioni

Schöck Dorn tipo SLD		120	Q 120	150	Q 150
elemento del perno		Dimensioni [mm]			
Ø Perno	D	37		42	
Profondità di incastro del perno	e _D	190		230	
Ø Staffa	d _D	16		20	
Altezza della staffa	h _B	170		210	
Lunghezza della staffa	l _{b,D}	457		458	
Distanza dalla staffa	c _D	73		82	
Spessore delle solette frontali	t _D	8		10	
Altezza delle solette frontali	h _{FD}	165		180	
Larghezza delle solette frontali	b _{FD}	130		145	
Elemento dell'involucro					
Lunghezza dell'involucro	e _H	258	258	300	302
Ø Staffa	d _H	16	20	20	25
Lunghezza della staffa	l _{b,H}	457	448	458	536
Distanza dalla staffa	c _H	78	112	88	122
Spessore delle solette frontali	t _H	8	10	10	10
Altezza delle solette frontali	h _{FH}	165	180	180	210
Larghezza delle solette frontali	b _{FH}	130	180	145	200

SLD

Dimensionamento SLD C25/30

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

I seguenti valori di calcolo sono stati determinati in base a SN EN 1992-1-1 (SIA) con copriferro di 30 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 28 o 29 e ci si attiene alle distanze critiche dal perno e dai bordi indicate a pagina 20.

Schöck Dorn tipo		SLD 40	SLD 50	SLD 60	SLD 70	SLD 80	SLD 120	SLD 150
Spessore della soletta [mm]	Larghezza giunto [mm]	Resistenze di calcolo V_{Rd} , classe di resistenza del calcestruzzo C25/30 [kN/perno]						
160	20	40,4	52,3					
	30	40,4	52,3					
	40	37,6	50,1					
	50	30,1	40,1					
	60	25,1	33,4					
180	20	44,2	57,2	69,3				
	30	44,2	57,2	69,3				
	40	37,6	50,1	65,0				
	50	30,1	40,1	52,0				
	60	25,1	33,4	43,4				
200	20	47,9	61,8	79,3	78,8			
	30	47,9	61,8	79,3	78,8			
	40	37,6	50,1	65,0	78,8			
	50	30,1	40,1	52,0	74,1			
	60	25,1	33,4	43,4	61,7			
220	20	51,6	66,3	84,9	88,1			
	30	50,2	66,3	84,8	88,1			
	40	37,6	50,1	65,0	88,1			
	50	30,1	40,1	52,0	74,1			
	60	25,1	33,4	43,4	61,7			
250	20	57,0	72,9	92,7	102,4	135,6		
	30	50,2	66,4	84,8	102,4	135,6		
	40	37,6	50,1	65,0	92,6	125,9		
	50	30,1	40,1	52,0	74,1	101,6		
	60	25,1	33,4	43,4	61,7	84,7		
280	20	62,4	79,4	100,4	114,8	150,5		
	30	50,2	66,4	84,8	114,8	150,5		
	40	37,6	50,1	65,0	92,6	125,9		
	50	30,1	40,1	52,0	74,1	101,6		
	60	25,1	33,4	43,4	61,7	84,7		
300	20	65,9	83,7	105,5	123,4	160,6	180,9	
	30	50,2	66,4	84,8	116,1	152,0	180,9	
	40	37,6	50,1	65,0	92,6	125,9	180,9	
	50	30,1	40,1	52,0	74,1	101,6	180,9	
	60	25,1	33,4	43,4	61,7	84,7	158,9	
350	20	67,6	85,6	105,7	133,9	178,2	217,2	250,6
	30	50,2	66,4	84,8	116,1	152,0	217,2	250,6
	40	37,6	50,1	65,0	92,6	125,9	217,2	250,6
	50	30,1	40,1	52,0	74,1	101,6	189,4	250,6
	60	25,1	33,4	43,4	61,7	84,7	158,9	232,2

Dimensionamento SLD C30/37 – 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 SN EN 1992-1-1 (SIA) con copriferro di 30 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 28 o 29 e ci si attiene alle distanze critiche dal perno e dai bordi indicate a pagina 20.

Schöck Dorn tipo		SLD 40	SLD 50	SLD 60	SLD 70	SLD 80	SLD 120	SLD 150
Spessore della soletta [mm]	Larghezza giunto [mm]	Resistenze di calcolo V_{Rd} , classe di resistenza del calcestruzzo C30/37 [kN/perno]						
160	20	44,6	55,6					
	30	44,6	55,6					
	40	37,6	50,1					
	50	30,1	40,1					
	60	25,1	33,4					
180	20	48,9	63,1	73,6				
	30	48,9	63,1	73,6				
	40	37,6	50,1	65,0				
	50	30,1	40,1	52,0				
	60	25,1	33,4	43,4				
200	20	53,1	68,3	84,3	83,7			
	30	50,2	66,4	84,3	83,7			
	40	37,6	50,1	65,0	83,7			
	50	30,1	40,1	52,0	74,1			
	60	25,1	33,4	43,4	61,7			
220	20	57,2	73,4	93,8	93,6			
	30	50,2	66,4	84,8	93,6			
	40	37,6	50,1	65,0	92,6			
	50	30,1	40,1	52,0	74,1			
	60	25,1	33,4	43,4	61,7			
250	20	63,3	80,8	102,7	108,9	144,1		
	30	50,2	66,4	84,8	108,9	144,1		
	40	37,6	50,1	65,0	92,6	125,9		
	50	30,1	40,1	52,0	74,1	101,6		
	60	25,1	33,4	43,4	61,7	84,7		
280	20	67,6	85,6	105,7	122,0	160,0		
	30	50,2	66,4	84,8	116,1	152,0		
	40	37,6	50,1	65,0	92,6	125,9		
	50	30,1	40,1	52,0	74,1	101,6		
	60	25,1	33,4	43,4	61,7	84,7		
300	20	67,6	85,6	105,7	137,1	170,7	192,3	
	30	50,2	66,4	84,8	116,1	152,0	192,3	
	40	37,6	50,1	65,0	92,6	125,9	192,3	
	50	30,1	40,1	52,0	74,1	101,6	189,4	
	60	25,1	33,4	43,4	61,7	84,7	158,9	
350	20	67,6	85,6	105,7	139,6	178,2	230,8	266,3
	30	50,2	66,4	84,8	116,1	152,0	230,8	266,3
	40	37,6	50,1	65,0	92,6	125,9	221,6	266,3
	50	30,1	40,1	52,0	74,1	101,6	189,4	266,3
	60	25,1	33,4	43,4	61,7	84,7	158,9	232,2

SLD

Dimensionamento SLD-Q C25/30

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 SN EN 1992-1-1 (SIA) con copriferro di 30 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 28 o 29 e ci si attiene alle distanze critiche dal perno e dai bordi indicate a pagina 21.

Schöck Dorn tipo		SLD-Q 40	SLD-Q 50	SLD-Q 60	SLD-Q 70	SLD-Q 80	SLD-Q 120	SLD-Q 150
Spessore della soletta [mm]	Larghezza giunto [mm]	Resistenze di calcolo V_{Rd} , classe di resistenza del calcestruzzo C25/30 [kN/perno]						
160	20	32,2	41,3					
	30	32,2	41,3					
	40	32,2	41,3					
	50	27,1	36,1					
	60	22,6	30,1					
180	20	35,8	45,8	59,6				
	30	35,8	45,8	59,6				
	40	33,9	45,1	58,5				
	50	27,1	36,1	46,8				
	60	22,6	30,1	39,0				
200	20	39,3	50,1	64,8	71,1			
	30	39,3	50,1	64,8	71,1			
	40	33,9	45,1	58,5	71,1			
	50	27,1	36,1	46,8	66,7			
	60	22,6	30,1	39,0	55,6			
220	20	42,6	54,3	69,8	77,7			
	30	42,6	54,3	69,8	77,7			
	40	33,9	45,1	58,5	77,7			
	50	27,1	36,1	46,8	66,7			
	60	22,6	30,1	39,0	55,6			
250	20	47,6	60,4	77,1	87,2	137,9		
	30	45,2	59,8	76,3	87,2	136,8		
	40	33,9	45,1	58,5	83,3	113,3		
	50	27,1	36,1	46,8	66,7	91,5		
	60	22,6	30,1	39,0	55,6	76,2		
280	20	52,5	66,3	84,2	96,5	152,9		
	30	45,2	59,8	76,3	96,5	136,8		
	40	33,9	45,1	58,5	83,3	113,3		
	50	27,1	36,1	46,8	66,7	91,5		
	60	22,6	30,1	39,0	55,6	76,2		
300	20	55,7	70,3	88,9	102,6	160,3	176,7	
	30	45,2	59,8	76,3	102,6	136,8	176,7	
	40	33,9	45,1	58,5	83,3	113,3	176,7	
	50	27,1	36,1	46,8	66,7	91,5	170,5	
	60	22,6	30,1	39,0	55,6	76,2	143,0	
350	20	60,8	77,0	95,1	112,3	160,3	196,7	203,2
	30	45,2	59,8	76,3	104,5	136,8	196,7	203,2
	40	33,9	45,1	58,5	83,3	113,3	196,7	203,2
	50	27,1	36,1	46,8	66,7	91,5	170,5	203,2
	60	22,6	30,1	39,0	55,6	76,2	143,0	203,2

Dimensionamento SLD-Q C30/37 – 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 SN EN 1992-1-1 (SIA) con copriferro di 30 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 28 o 29 e ci si attiene alle distanze critiche dal perno e dai bordi indicate a pagina 21.

Schöck Dorn tipo		SLD-Q 40	SLD-Q 50	SLD-Q 60	SLD-Q 70	SLD-Q 80	SLD-Q 120	SLD-Q 150
Spessore della soletta [mm]	Larghezza giunto [mm]	Resistenze di calcolo V_{Rd} , classe di resistenza del calcestruzzo C30/37 [kN/perno]						
160	20	35,5	45,4					
	30	35,5	45,4					
	40	33,9	45,1					
	50	27,1	36,1					
	60	22,6	30,1					
180	20	39,5	50,4	65,6				
	30	39,5	50,4	65,6				
	40	33,9	45,1	58,5				
	50	27,1	36,1	46,8				
	60	22,6	30,1	39,0				
200	20	43,4	55,3	71,4	78,4			
	30	43,4	55,3	71,4	78,4			
	40	33,9	45,1	58,5	78,4			
	50	27,1	36,1	46,8	66,7			
	60	22,6	30,1	39,0	55,6			
220	20	47,2	60,0	77,1	85,9			
	30	45,2	59,8	76,3	85,9			
	40	33,9	45,1	58,5	83,3			
	50	27,1	36,1	46,8	66,7			
	60	22,6	30,1	39,0	55,6			
250	20	52,8	66,8	85,3	96,6	146,5		
	30	45,2	59,8	76,3	96,6	136,8		
	40	33,9	45,1	58,5	83,3	113,3		
	50	27,1	36,1	46,8	66,7	91,5		
	60	22,6	30,1	39,0	55,6	76,2		
280	20	58,4	73,6	93,3	107,1	160,3		
	30	45,2	59,8	76,3	104,5	136,8		
	40	33,9	45,1	58,5	83,3	113,3		
	50	27,1	36,1	46,8	66,7	91,5		
	60	22,6	30,1	39,0	55,6	76,2		
300	20	60,8	77,0	95,1	113,9	160,3	195,2	
	30	45,2	59,8	76,3	104,5	136,8	195,2	
	40	33,9	45,1	58,5	83,3	113,3	195,2	
	50	27,1	36,1	46,8	66,7	91,5	170,5	
	60	22,6	30,1	39,0	55,6	76,2	143,0	
350	20	60,8	77,0	95,1	124,9	160,3	217,7	224,3
	30	45,2	59,8	76,3	104,5	136,8	217,7	224,3
	40	33,9	45,1	58,5	83,3	113,3	199,4	224,3
	50	27,1	36,1	46,8	66,7	91,5	170,5	224,3
	60	22,6	30,1	39,0	55,6	76,2	143,0	209,0

SLD

Armatura in opera

Schöck Dorn tipo SLD / SLD-Q	40	50	60	70	80
A_{sx} (rechts / links)	$2 \times 3 \varnothing 10$	$2 \times 3 \varnothing 12$	$2 \times 3 \varnothing 14$	$2 \times 4 \varnothing 12$	$2 \times 5 \varnothing 16$
s_1 per spessore della soletta ≤ 300 mm	30	32	34	32	36
s_1 per spessore della soletta > 300 mm	50	50	50	50	50
s_i	50	50	50	50	50
A_{sy} (oben / unten)	$2 \times 3 \varnothing 12$	$2 \times 3 \varnothing 12$	$2 \times 3 \varnothing 14$	$2 \times 3 \varnothing 12$	$2 \times 3 \varnothing 16$
Pos. 1	$2 \varnothing 6$	$2 \varnothing 6$	$2 \varnothing 8$	$2 \varnothing 8$	$2 \varnothing 8$
e_1	65	80	95	105	115
l_{c1} SLD	62	64	72	73	89
l_{c1} SLD-Q	92	98	106	111	122

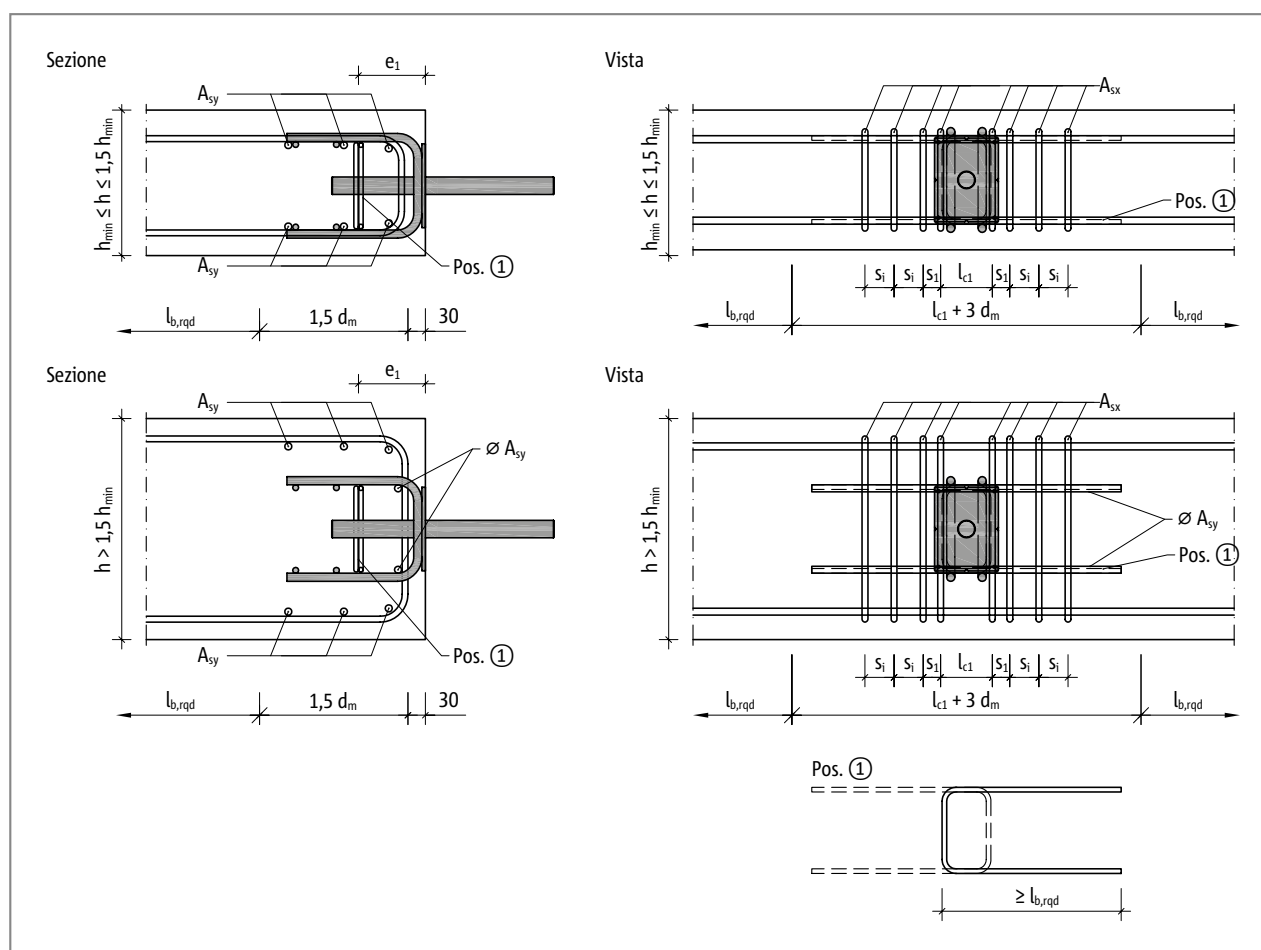


Fig. 29: Schöck Dorn tipo da SLD 40 a SLD 80: armatura in opera

Armatura in opera

Schöck Dorn tipo SLD / SLD-Q	120	150
A_{sx} (rechts / links)	$2 \times 5 \varnothing 16$	$2 \times 5 \varnothing 20$
s_1	50	50
s_i	50	50
A_{sy} (oben / unten)	$2 \times 4 \varnothing 16$	$2 \times 4 \varnothing 20$
Pos. 1	$2 \varnothing 10$	$2 \varnothing 12$
e_1	150	185
l_{c1} SLD	114	131
l_{c1} SLD-Q	151	171

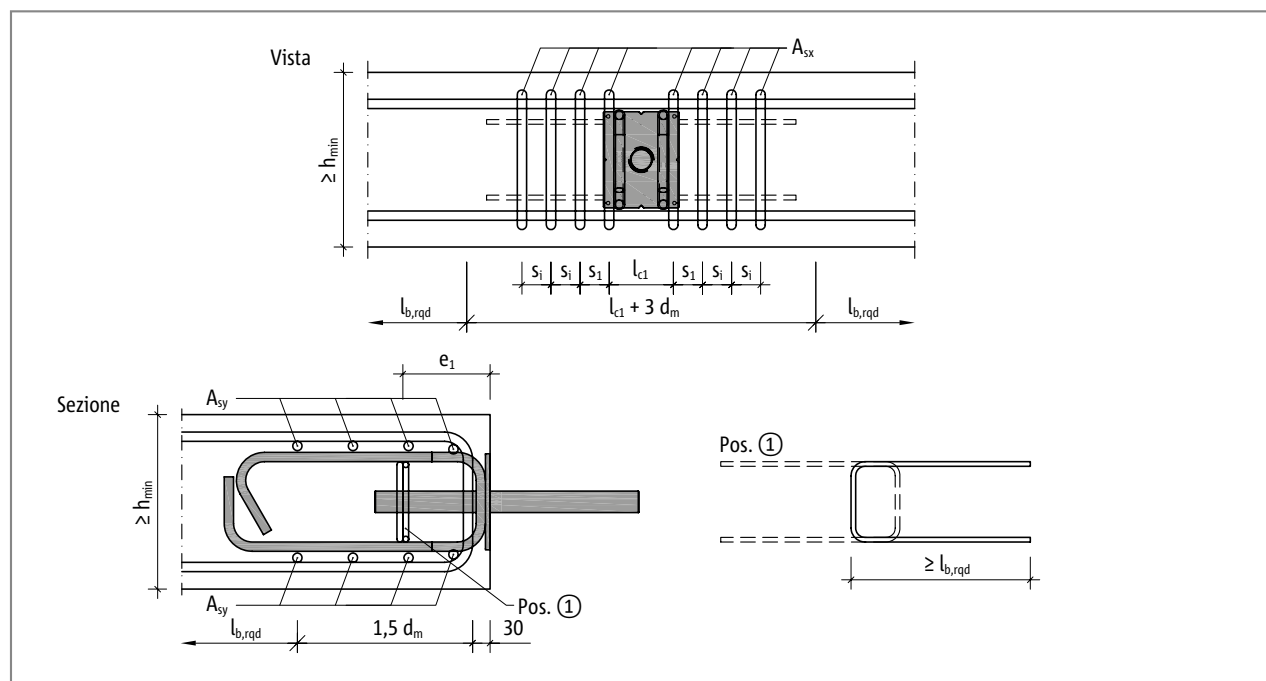


Fig. 30: Sistema a perno Schöck Dorn tipo SLD 120, SLD 150: armatura in opera

SLD

Armatura in opera | Costruzione prefabbricata | nastri dei giunti

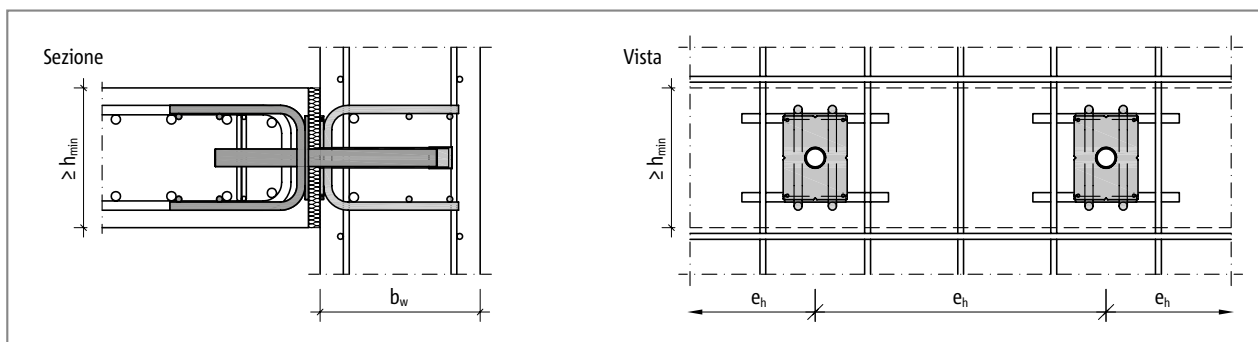


Fig. 31: Schöck Dorn tipo SLD: armatura in opera con raccordo solaio-parete

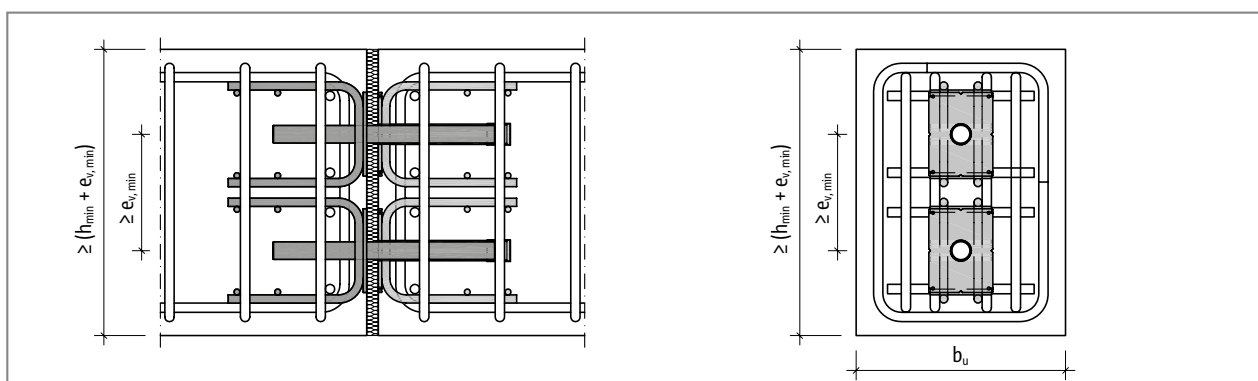


Fig. 32: Schöck Dorn tipo SLD: armatura in opera con raccordo travi in legno

Costruzioni prefabbricate e nastri dei giunti

Se le superfici frontali degli elementi costruttivi raccordati sono separate mediante giunti con aderenza o nastri dei giunti 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.

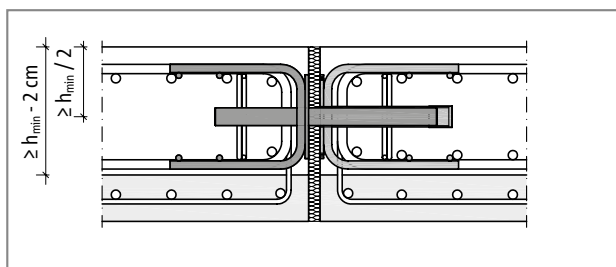


Fig. 33: Schöck Dorn tipo SLD: armatura in opera con solaio prefabbricato

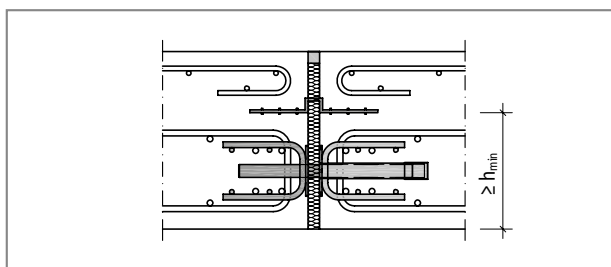


Fig. 34: Schöck Dorn tipo SLD: giunto di dilatazione con nastro del giunto

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

Verifica della capacità di carico secondo la certificazione Z-15.7-236.

La capacità di carico di un raccordo con giunto di dilatazione mediante il sistema a perno Schöck Dorn tipo SLD 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 28. La capacità di carico del bordo in calcestruzzo va anche verificata qualora l'armatura in opera diverga dalle proposte indicate a pagina 28.

Verifica della capacità di carico dell'acciaio secondo la certificazione Z-15.7-236.

La capacità di carico dell'acciaio di Schöck Dorn tipo SLD viene determinata a partire dal minimo delle capacità di carico della staffa saldata, dei punti di saldatura, della soletta frontale e del perno. Essa è pertanto indipendente dal calcestruzzo contiguo. Questa capacità di carico è sempre 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 SLD	40	50	60	70	80	120	150
Larghezza giunto [mm]	Capacità di carico dell'acciaio $V_{Rd,s}$ [kN]						
10	85,0	102,5	126,6	163,1	204,3	270,7	372,0
20	67,6	85,6	105,7	139,6	178,2	270,7	372,0
30	50,2	66,4	84,8	116,1	152,0	253,8	341,9
40	37,6	50,1	65,0	92,6	125,9	221,6	305,3
50	30,1	40,1	52,0	74,1	101,6	189,4	268,7
60	25,1	33,4	43,4	61,7	84,7	158,9	232,2

Schöck Dorn tipo SLD	Q 40	Q 50	Q 60	Q 70	Q 80	Q 120	Q 150
Larghezza giunto [mm]	Capacità di carico dell'acciaio $V_{Rd,s}$ [kN]						
10	76,5	94,3	113,9	146,8	183,8	270,7	372,0
20	60,8	77,0	95,1	125,6	160,3	257,4	340,6
30	45,2	59,8	76,3	104,5	136,8	228,4	307,7
40	33,9	45,1	58,5	83,3	113,3	199,4	274,8
50	27,1	36,1	46,8	66,7	91,5	170,5	241,9
60	22,6	30,1	39,0	55,6	76,2	143,0	209,0

SLD

Verifica al punzonamento

Verifica al punzonamento secondo la certificazione Z-15.7-236

La verifica al punzonamento descritta nella certificazione Z-15.7-236 si discosta da quella della norma SN EN 1992-1-1 (SIA), venendo eseguita con una distanza di $1,5 d$. Da anni si ritiene questa modalità di verifica efficace. 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 $2 d$.

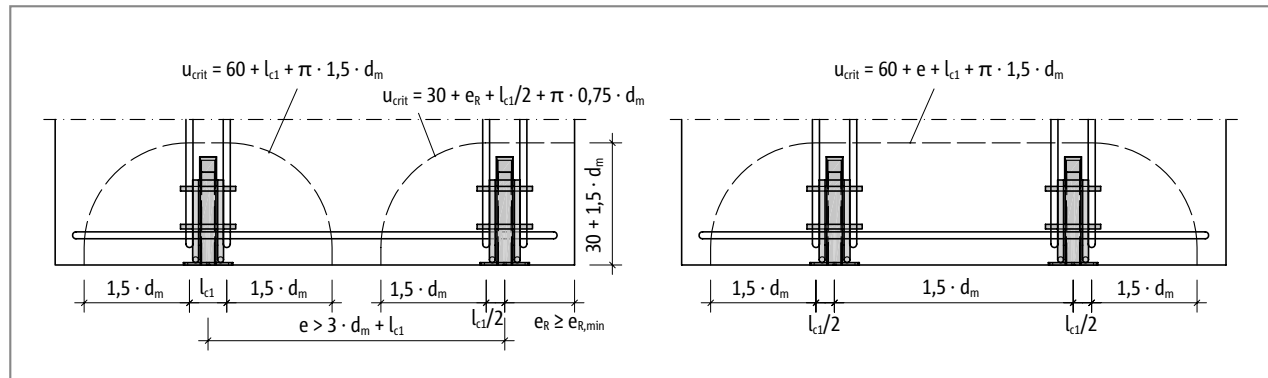


Fig. 35: Schöck Dorn tipo SLD: lunghezze delle sezioni tonde per la verifica al punzonamento a seconda delle distanze dal perno

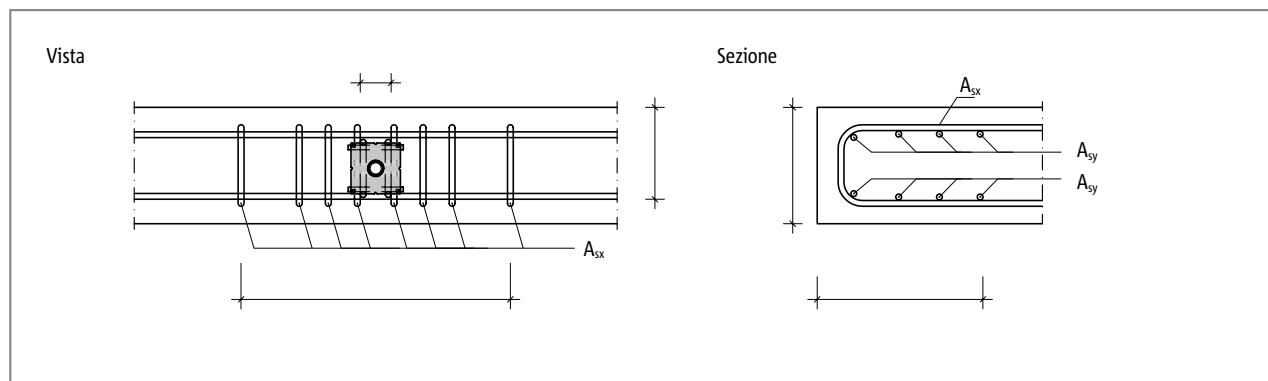


Fig. 36: Schöck Dorn tipo SLD: dimensioni dell'area di punzonamento

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:

- η_1 = 1,0 per il calcestruzzo normale
- κ = $1 + (200 / d_m)^{1/2} \leq 2,0$
- d_m - altezza utile statica media [mm]
 $d_m = (d_x + d_y) / 2$
- ρ_l - 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} - Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
- β - Coefficiente per la considerazione di un carico non uniforme; per i perni in presenza di angoli 1,5, altrimenti 1,4
- u_{crit} - Ampiezza della sezione critica tonda (cfr. figura)

Rottura del bordo in calcestruzzo

Verifica alla rottura del bordo in calcestruzzo secondo la certificazione Z-15.7-236

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.

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

$$f_{\mu} = 0,9 \text{ per il tipo SLD-Q, altrimenti } f_{\mu} = 1,0$$

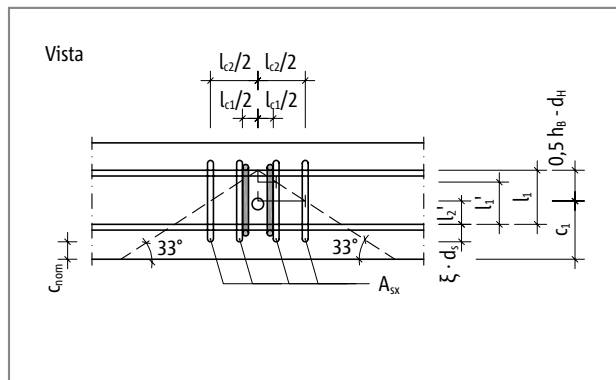


Fig. 37: Schöck Dorn tipo SLD: dimensioni del cono di rottura del bordo in calcestruzzo

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

$$V_{Rd,1,i} = 0,357 \cdot \psi_i \cdot A_{sx,i} \cdot f_{yk} \cdot (f_{ck} / 30)^{1/2} / \gamma_c$$

laddove:

- ψ_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 28
 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 nella sezione trasversale
 f_{yk} - Snervamento caratteristico dell'armatura di appensione
 f_{ck} - Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
 γ_c - Fattore di sicurezza parziale relativo al calcestruzzo $\gamma_c = 1,5$

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

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

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
 $l_1 = h / 2 + (0,5 \cdot h_b - d_h) - \xi \cdot d_s - c_{nom}$
 $\xi = 3$ per $d_s \leq 16$ mm
 $\xi = 4,5$ per $d_s > 16$ mm
 h_b, d_h - Dimensioni di Schöck Dorn tipo SLD, v. pag 22 e 23
 c_{nom} - Copriferro dell'armatura di appensione
 f_{bd} - Coefficiente dalla tensione di aderenza acciaio per armatura e calcestruzzo secondo SN EN 1992-1-1 (SIA)

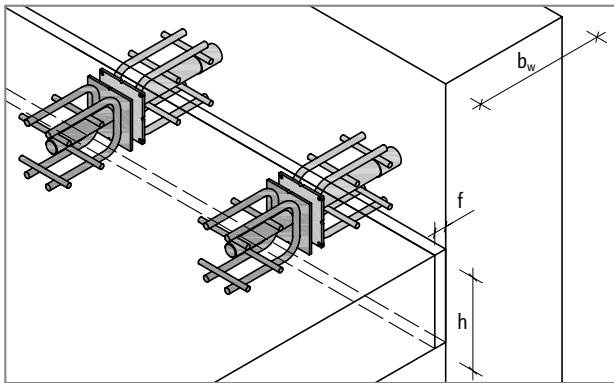
Esempio di dimensionamento

Raccordo di un solaio ad una parete

Calcestruzzo:	C25/30	
Spessore della soletta:	h	= 250 mm
Spessore della parete:	b_w	= 300 mm
Copriferro:	$c_{nom,u} = c_{nom,o}$	= 30 mm
Valore di calcolo della forza di taglio:	V_{Ed}	= 100 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

Per il calcolo del sistema a perno Schöck Dorn tipo SLD 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 certificazione Z-15.7-236, 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.



Esempio di dimensionamento

Calcolo del sistema a perno Schöck Dorn tipo SLD

Determinazione del carico di progetto per il perno:

Distanza massima dal perno:	$e_{h,max}$	$= 8 \cdot h = 8 \cdot 250 = 2000 \text{ mm} = 2,0 \text{ m}$
Numero minimo possibile di perni:	n_{perno}	$= l_f / e_{h,max} = 5,0 / 2,0 = 2,5 \approx 3 \text{ perni}$
Distanza massima possibile dal perno:	e_h	$= l_f / n_{perno} = 5 / 3 = 1,6 \text{ m}$
Sollecitazione per perno:	$V_{Ed,SLD}$	$= e_h \cdot v_{Ed} = 1,6 \cdot 100 = 160 \text{ kN}$

Scelta del perno in base alla tabella di calcolo a pagina 24:

Condizioni date:	Altezza della soletta = 250 mm e larghezza del giunto = 40 mm scelta progettuale: SLD 80	
Capacità di carico SLD 80:	$V_{Rd,SLD 80}$	$= 125,9 \text{ kN} \leq V_{Ed,SLD} = 160 \text{ kN}$
	Occorre ridurre la distanza dal perno	

Determinazione delle distanze ideali dal perno:

Distanza massima dal perno:	$e_{h,max,SLD 80}$	$= V_{Rd,SLD 80} / v_{Ed} = 125,9 / 100 \approx 1,25 \text{ m}$
numero necessario di perni:	n_{perno}	$= l_f / e_{h,max,SLD 80} = 5,0 / 1,25 = 4 \text{ perni}$
Sollecitazione per perno:	$V_{Ed,SLD 80}$	$= e_{h,max,SLD 80} \cdot v_{Ed} = 1,25 \cdot 100 = 125 \text{ kN}$

Verifica delle dimensioni minime degli elementi secondo pagina 19:

Spessore minimo della soletta:	h_{min}	$= 240 \text{ mm} \leq h = 250 \text{ mm}$
Spessore minimo della parete:	$b_{w,min}$	$= 275 \text{ mm} \leq b_w = 300 \text{ mm}$

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

Distanza critica dal perno:	$e_{h,crit}$	$= 700 \text{ mm} \leq e_{h,max,SLD 80} = 1250 \text{ mm}$
Distanza critica dal bordo:	$e_{R,crit}$	$= 555 \text{ mm} \leq e_R = e_{h,max,SLD 80} / 2 = 1250 / 2 \approx 630 \text{ mm}$

Armatura in opera secondo pagina 28:

Armatura longitudinale:	A_{sy}	$= 2 \times 3 \varnothing 16$
Armatura longitudinale:	A_{sx}	$= 2 \times 5 \varnothing 16$

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.

SLD

Esempio di dimensionamento

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:

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

$$d_m = (d_x + d_y) / 2 = (212 + 193) / 2 = 202 \text{ mm}$$

$$d_x = h - c_{nom} - \varnothing_{Asx} / 2 = 250 - 30 - 16 / 2 = 212 \text{ mm}$$

$$d_y = h / 2 + h_B / 2 - d_D - \varnothing_{Asy} / 2 = 250 / 2 + 180 / 2 - 14 - 16 / 2 = 193 \text{ mm}$$

h_B e d_D v. pagina 22

$$\kappa = 1 + (200 / d_m)^{1/2} = 1 + (200 / 202)^{1/2} = 2,0$$

$$\rho_l = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,0138 \cdot 0,00938)^{1/2} = 0,0113$$

$$\rho_x = A_{sx} / (d_x \cdot b_y) = 10 \cdot 201 / (212 \cdot 695) = 0,0138$$

$$\rho_y = A_{sy} / (d_y \cdot b_x) = 3 \cdot 201 / (193 \cdot 333) = 0,00938$$

$$b_y = 3 \cdot d_m + l_{c1} = 3 \cdot 202 + 89 = 695 \text{ mm}$$

$$b_x = 1,5 \cdot d_m + 30 = 1,5 \cdot 202 + 30 = 333 \text{ mm}$$

$l_{c1} = 89 \text{ mm v. pagina 28}$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta = 1,4 \text{ - Perno nell'area del bordo}$$

$$u_{crit} = 60 + l_{c1} + 1,5 \cdot d_m \cdot \pi = 60 + 89 + 1,5 \cdot 202 \cdot \pi = 1100 \text{ mm}$$

Capacità di carico: $V_{Rd,ct} = 0,14 \cdot \eta_1 \cdot \kappa \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot d_m \cdot u_{crit}/\beta$
 $= 0,14 \cdot 1,0 \cdot 2,0 \cdot (100 \cdot 0,0113 \cdot 25)^{1/3} \cdot 202 \cdot 1100 / 1,4 = 135,3 \text{ kN}$

Rottura del bordo in calcestruzzo

Capacità di carico: $V_{Rd,ce} = (\sum V_{Rd,1,i} + \sum V_{Rd,2,i}) \cdot f_{\mu} \leq \sum A_{sx,i} \cdot f_{yk} \cdot f_{\mu}$

Portata della staffa: $V_{Rd,1,i} = 0,357 \cdot \psi_i \cdot A_{sx,i} \cdot f_{yk} \cdot (f_{ck} / 30)^{1/2} / \gamma_c$

laddove:

$$A_{sx,i} = 201 \text{ mm}^2 (\varnothing 16)$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 (\text{B500})$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$c_1 = h / 2 = 250 / 2 = 125 \text{ mm}$$

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

1. Staffa vicina al perno

$$l_{c1} = 89 \text{ mm v. pag.28}$$

$$\psi_1 = 1 - 0,2 \cdot (89 / 2) / 125 = 0,93$$

$$V_{Rd,1,1} = 0,357 \cdot 0,93 \cdot 201 \cdot 500 \cdot (25 / 30)^{1/2} / 1,5 = 20,3 \text{ kN}$$

2. Staffa vicina al perno

$$l_{c2} = l_{c1} + 2 \cdot s_1 = 89 + 2 \cdot 36 = 161 \text{ mm v. pag. 28}$$

$$\psi_2 = 1 - 0,2 \cdot (161 / 2) / 125 = 0,87$$

$$V_{Rd,1,2} = 0,357 \cdot 0,87 \cdot 201 \cdot 500 \cdot (25 / 30)^{1/2} / 1,5 = 19,0 \text{ kN}$$

3. Staffa vicina al perno

$$l_{c3} = l_{c2} + 2 \cdot s_i = 161 + 2 \cdot 50 = 261 \text{ mm v. pag. 28}$$

$$\psi_3 = 1 - 0,2 \cdot (261 / 2) / 125 = 0,79$$

$$V_{Rd,1,3} = 0,357 \cdot 0,79 \cdot 201 \cdot 500 \cdot (25 / 30)^{1/2} / 1,5 = 17,3 \text{ kN}$$

4. Staffa vicina al perno

$$l_{c4} = l_{c3} + 2 \cdot s_i = 261 + 2 \cdot 50 = 361 \text{ mm v. pag. 28}$$

$$\psi_4 = 1 - 0,2 \cdot (361 / 2) / 125 = 0,71$$

$$V_{Rd,1,4} = 0,357 \cdot 0,71 \cdot 201 \cdot 500 \cdot (25 / 30)^{1/2} / 1,5 = 15,5 \text{ kN}$$

Esempio di dimensionamento

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

laddove:

$$\begin{aligned} d_s &= 16 \text{ mm} \\ h_b &= 180 \text{ mm v. pag. 22} \\ d_h &= 14 \text{ mm v. pag. 22} \\ \xi &= 3 \text{ per } d_s \leq 16 \text{ mm} \\ c_{nom} &= 30 \text{ mm} \\ f_{bd} &= 2,7 \text{ N/mm}^2 \\ l_1 &= h / 2 + (0,5 \cdot h_b - d_h) - \xi \cdot d_s - c_{nom} \\ &= 250 / 2 + (0,5 \cdot 180 - 14) - 3 \cdot 16 - 30 = 123 \text{ mm} \\ l'_i &= l_1 - (l_{ci} / 2) \cdot \tan 33^\circ \\ \text{1. Staffa vicina al perno} \\ l_{c1} &= 89 \text{ mm v. pag. 28} \\ l'_1 &= 123 - (89 / 2) \cdot \tan 33^\circ = 94 \text{ mm} \\ V_{Rd,2,1} &= \pi \cdot 16 \cdot 94 \cdot 2,7 = 12,8 \text{ kN} \\ \text{2. Staffa vicina al perno} \\ l_{c2} &= l_{c1} + 2 \cdot s_1 = 89 + 2 \cdot 36 = 161 \text{ mm} \\ l'_2 &= 123 - (161 / 2) \cdot \tan 33^\circ = 71 \text{ mm} \\ V_{Rd,2,2} &= \pi \cdot 16 \cdot 71 \cdot 2,7 = 9,6 \text{ kN} \\ \text{3. Staffa vicina al perno} \\ l_{c3} &= l_{c2} + 2 \cdot s_i = 161 + 2 \cdot 50 = 261 \text{ mm} \\ l'_3 &= 123 - (261 / 2) \cdot \tan 33^\circ = 38 \text{ mm} \\ V_{Rd,2,3} &= \pi \cdot 16 \cdot 38 \cdot 2,7 = 5,2 \text{ kN} \\ \text{4. Staffa vicina al perno} \\ l_{c4} &= l_{c3} + 2 \cdot s_i = 261 + 2 \cdot 50 = 361 \text{ mm} \\ l'_4 &= 123 - (361 / 2) \cdot \tan 33^\circ = 6 \text{ mm} \\ V_{Rd,2,4} &= \pi \cdot 16 \cdot 6 \cdot 2,7 = 0,8 \text{ kN} \end{aligned}$$

Si possono considerare massimo 4 staffe per lato del perno.

Capacità di carico: $V_{Rd,ce} = (\sum V_{Rd,1,i} + \sum V_{Rd,2,i}) \cdot f_{\mu} \leq \sum A_{s,i} \cdot f_{yd} \cdot f_{\mu}$

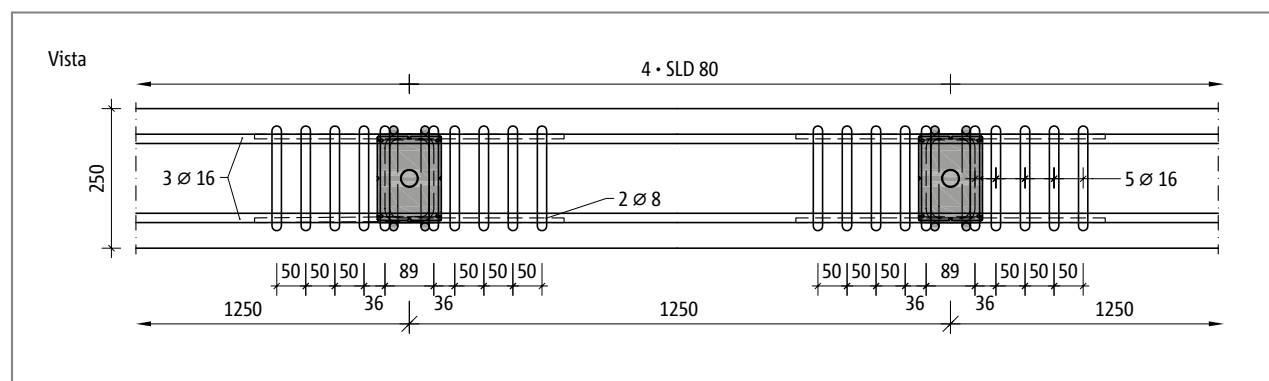
$$\begin{aligned} &= [2 \cdot (20,3 + 19,0 + 17,3 + 15,5) + 2 \cdot (12,8 + 9,6 + 5,2 + 0,8)] \cdot 1,0 \\ &= 201,0 \text{ kN} \leq 8 \cdot 201 \cdot 43,5 = 699,7 \text{ kN} \end{aligned}$$

Verifica

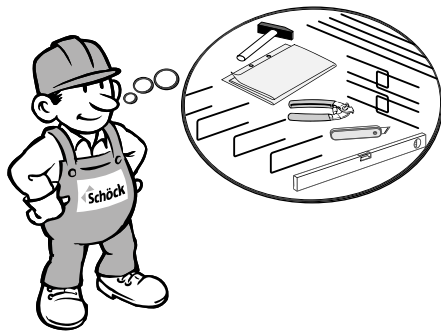
Punzonamento: $V_{Rd,ct} = 125,9 \text{ kN} \geq V_{Ed,SLD 80} = 125 \text{ kN}$

Rottura del bordo in calcestruzzo: $V_{Rd,ce} = 201,0 \text{ kN} \geq V_{Ed,SLD 80} = 125 \text{ kN}$

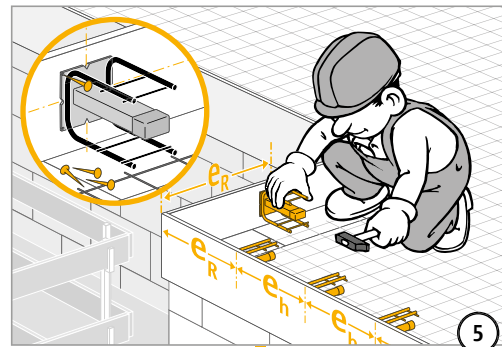
Cedimento dell'acciaio: $V_{Rd,s} = 125,9 \text{ kN} \geq V_{Ed,SLD 80} = 125 \text{ kN}$



Istruzioni di posa

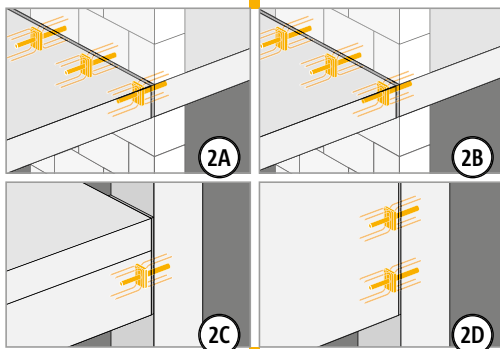


1



5

Typ SLD	Typ SLD-Q



2A

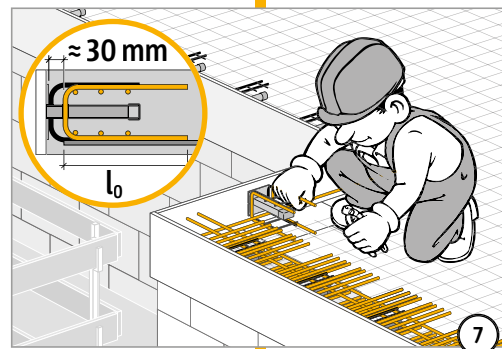
2B

2C

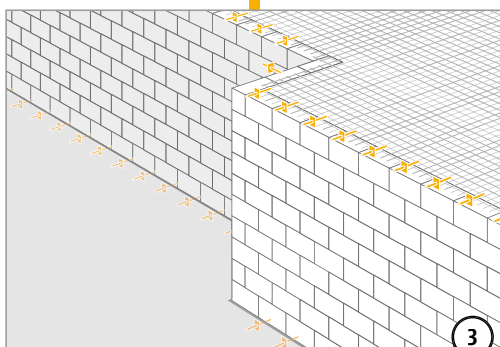
2D



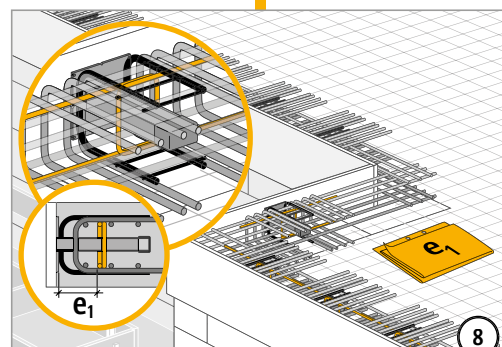
6



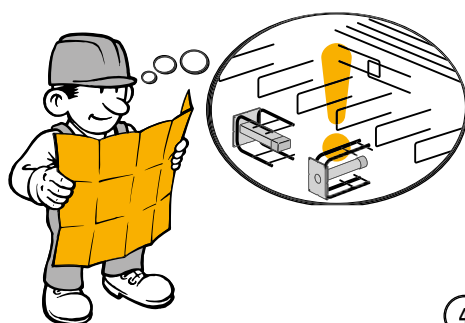
7



3



8

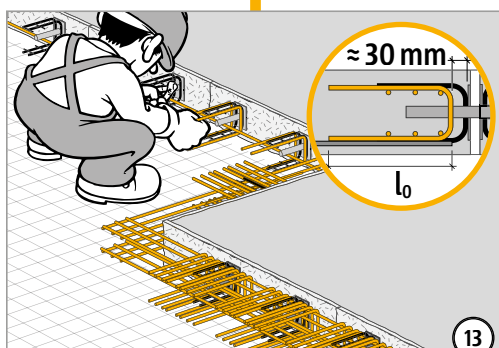
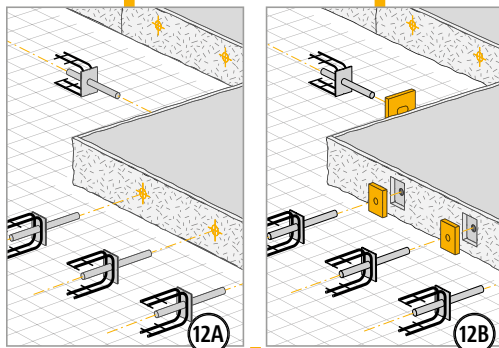
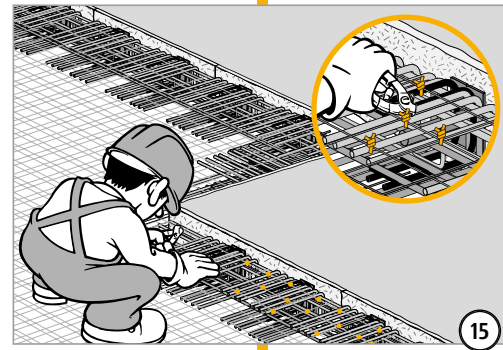
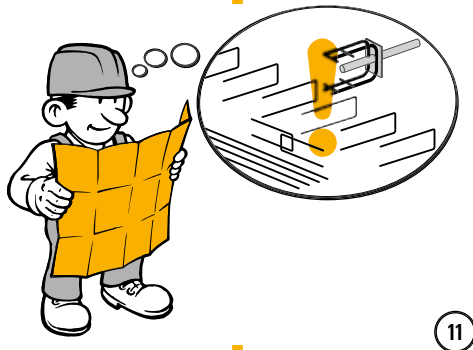
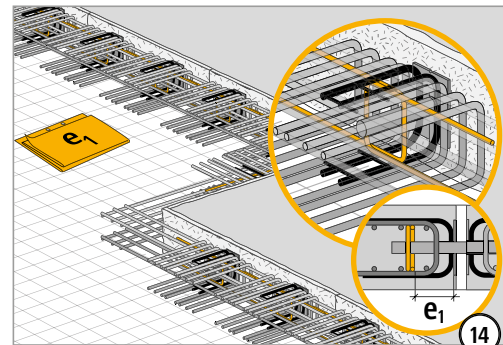
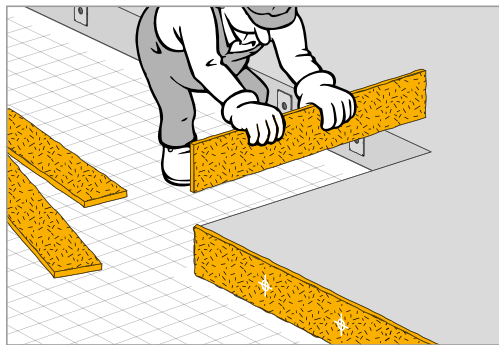


4



9

Istruzioni di posa



SLD

Schöck Dorn tipo LD, LD-Q



LD

Schöck Dorn tipo LD

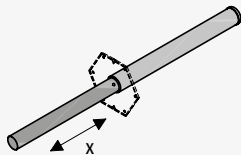
Per la trasmissione delle forze di taglio nei giunti di dilatazione tra gli elementi in calcestruzzo, scorrevoli nella direzione dell'asse del perno.

Schöck Dorn 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.

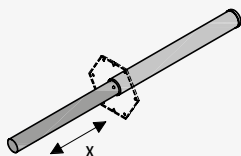
Sommario delle tipologie | Denominazioni

Schöck Dorn tipo LD



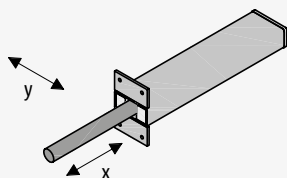
LD Ø S-A4

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.



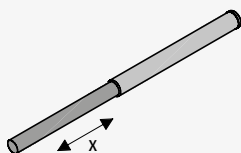
LD Ø P-A4 oppure LD Ø P-Zn

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.

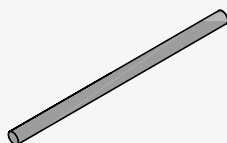
LD

Denominazione dei modelli nella documentazione progettuale

	Tipo di perno
	Diametro del perno
	Materiale dell'involucro
	Materiale del perno
LD-20- S-A4	

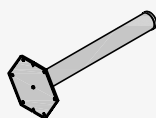
Sommario delle tipologie | Varianti del prodotto

Componenti del Schöck Dorn tipo LD



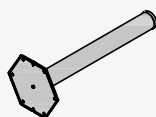
LD Ø Part A4 oppure LD Ø Part Zn

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.



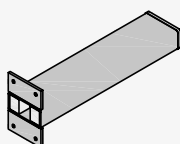
LD Ø Part S

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 di Schöck Dorn tipo LD

I modelli di Schöck Dorn tipo LD possono presentare diverse varianti:

- ▶ Diametro del perno Ø:
 - 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

Schöck Dorn 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 di Schöck Dorn 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 ± 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
In edifici					
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	-	-	-	-
Area esterna					
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	-	-	-	-

Schöck Dorn 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	$f_{yk} \geq 690 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} \geq 690 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} \geq 235 \text{ N/mm}^2$	-

Utilizzo

Schöck Dorn 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, solo Schöck Dorn 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 di Schöck Dorn 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

Schöck Dorn tipo LD, LD-Q	16	20	22	25	30
Dimensione minima dell'elemento	Dimensioni [mm]				
Spessore della soletta h_{min}	180	180	180	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	120	140	170
Distanza minima dal bordo					
Orizzontale $e_{R,min}$	120	120	120	140	160

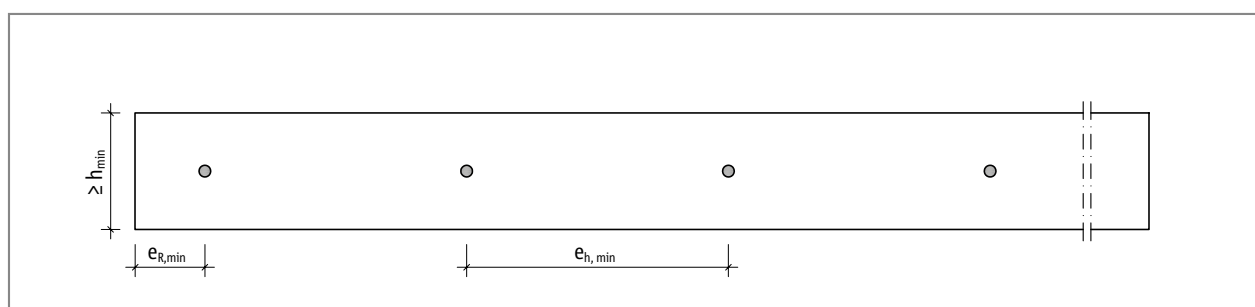


Fig. 38: Schöck Dorn tipo LD: dimensioni minime dell'elemento e distanze dal perno in una soletta

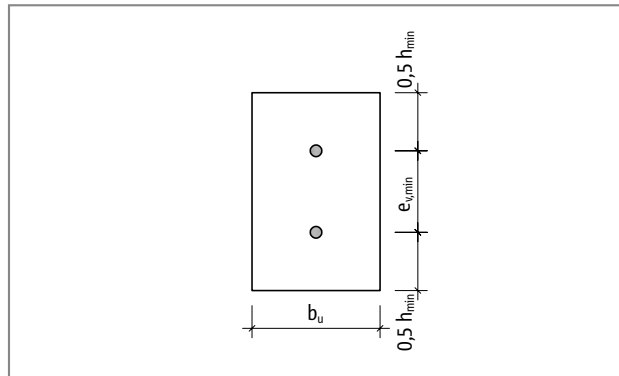


Fig. 39: Schöck Dorn tipo LD: dimensioni minime dell'elemento e distanze dal perno sul lato frontale di una trave in legno o di una parete

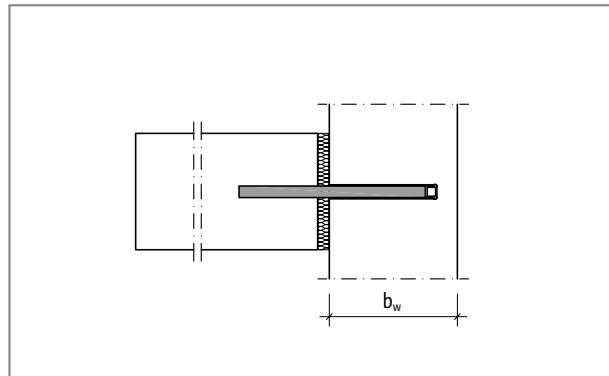


Fig. 40: Schöck Dorn tipo LD: spessore minimo dell'elemento di una parete o di un pilastro

LD

Distanze critiche dal perno/dai bordi

I valori di calcolo raffigurati nelle tabelle da pagina 48 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.

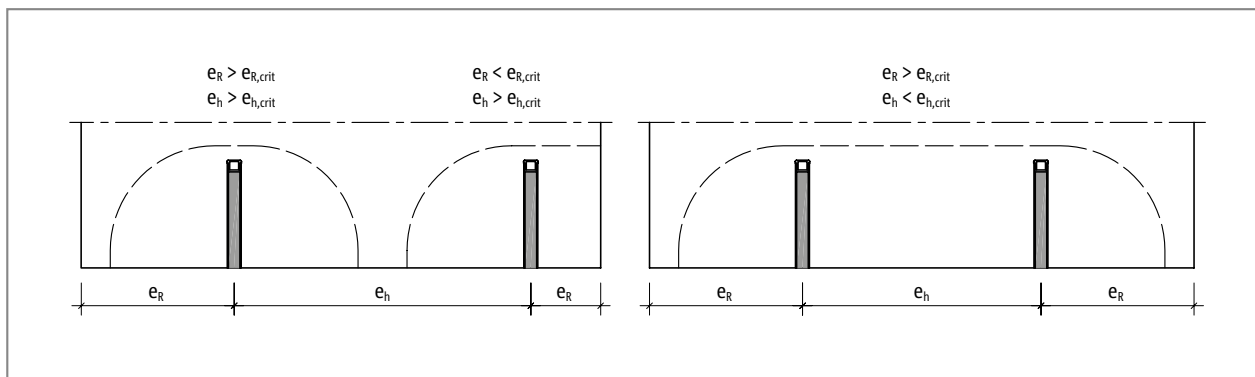


Fig. 41: Schöck Dorn tipo LD: sezioni tonde a seconda della distanza critica dal perno e dai bordi

Schöck Dorn tipo LD	16	20	22	25	30
Spessore della soletta [mm]	Distanze critiche dal perno $e_{h,crit}$ [mm]				
180	500	500	500	490	-
200	510	570	570	580	-
220	550	630	630	640	650
250	630	670	720	720	730
280	700	710	810	810	820
300	750	750	860	870	880
350	880	880	880	1020	1030
Spessore della soletta [mm]	Distanze critiche dal bordo $e_{R,crit}$ [mm]				
180	270	270	270	260	-
200	270	350	350	340	-
220	280	350	420	420	410
250	320	360	440	500	570
280	350	380	450	520	590
300	380	390	470	530	610
350	440	440	460	560	640

Distanze critiche dal perno/dai bordi

Schöck Dorn tipo LD	Q 16	Q 20	Q 22	Q 25	Q 30
Spessore della soletta [mm]	Distanze critiche dal perno $e_{h,crit}$ [mm]				
180	450	500	500	480	-
200	500	510	570	590	-
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
Spessore della soletta [mm]	Distanze critiche dal bordo $e_{R,crit}$ [mm]				
180	230	270	270	260	-
200	250	270	330	330	-
220	280	280	310	380	410
250	320	320	320	370	500
280	350	350	350	360	500
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 $V_{Rd,ct}$, resistenza al punzonamento $V_{Rd,ct}$]

I seguenti valori di calcolo sono stati determinati in base a SN EN 1992-1-1 (SIA) 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 50 e ci si attiene alle distanze critiche dal perno e dai bordi indicate a pagina 46.

Schöck Dorn tipo LD		16	20	22	25	30
Spessore della soletta [mm]	Larghezza giunto [mm]	Resistenze di calcolo V_{Rd} [kN/perno]				
180	20	18,8	20,6	20,6	20,1	
	30	15,1	20,6	20,6	20,1	
	40	12,6	20,6	20,6	20,1	
	50	10,9	20,1	20,6	20,1	
	60	9,5	17,7	20,6	20,1	
200	20	18,8	32,1	32,1	31,3	
	30	15,1	27,4	32,1	31,3	
	40	12,6	23,2	29,9	31,3	
	50	10,9	20,1	26,0	31,3	
	60	9,5	17,7	23,0	31,3	
220	20	18,8	33,5	42,6	45,1	44,1
	30	15,1	27,4	35,2	45,1	44,1
	40	12,6	23,2	29,9	42,0	44,1
	50	10,9	20,1	26,0	36,8	44,1
	60	9,5	17,7	23,0	32,7	44,1
250	20	18,8	33,5	42,6	58,8	77,6
	30	15,1	27,4	35,2	49,0	77,6
	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	81,7
	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
300	20	18,8	33,5	42,6	58,8	84,3
	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
350	20	18,8	33,5	42,6	58,8	90,7
	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 SN EN 1992-1-1 (SIA) 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 50 e ci si attiene alle distanze critiche dal perno e dai bordi indicate a pagina 46.

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]				
180	20	10,4	18,6	20,6	19,5	
	30	8,4	15,2	19,5	19,5	
	40	7,0	12,9	16,6	19,5	
	50	6,0	11,2	14,5	19,5	
	60	5,3	9,8	12,8	18,2	
200	20	10,4	18,6	23,7	30,5	
	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	44,1
	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
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 | Costruzione prefabbricata

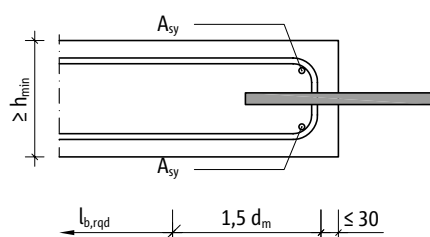
Armatura in opera

Tutte le classi di portata di Schöck Dorn 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}
180	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8		
200			2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10		
220					2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12
> 250							2 Ø 16	2 Ø 16	2 Ø 16	2 Ø 16
Distanza dalla staffa l _{c1} in [mm]	60		60		60		70		80	

Schöck Dorn 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}		
180	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8	2 Ø 8				
200					2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10	2 Ø 10			2 Ø 10	2 Ø 10
220							2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12	2 Ø 12
> 250									2 Ø 16	2 Ø 16		
Distanza dalla staffa l _{c1} in [mm]	60		60		60		80		80			

Sezione



Vista

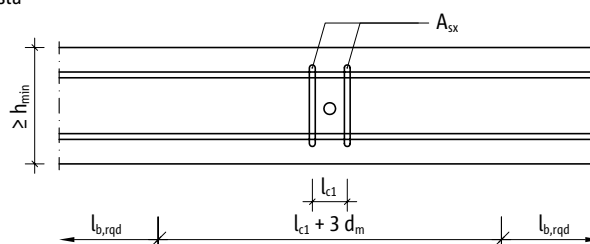


Fig. 42: Schöck Dorn tipo LD: armatura in opera

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.

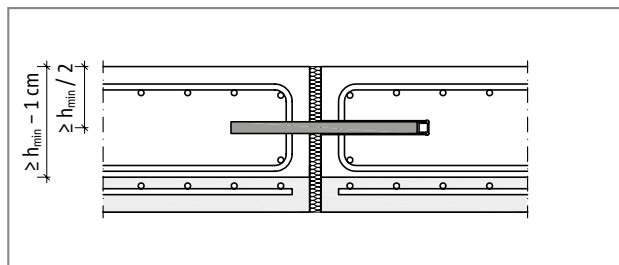


Fig. 43: Schöck Dorn tipo LD: disposizione dell'armatura in opera in solette semiprefabbricate

Armatura in opera

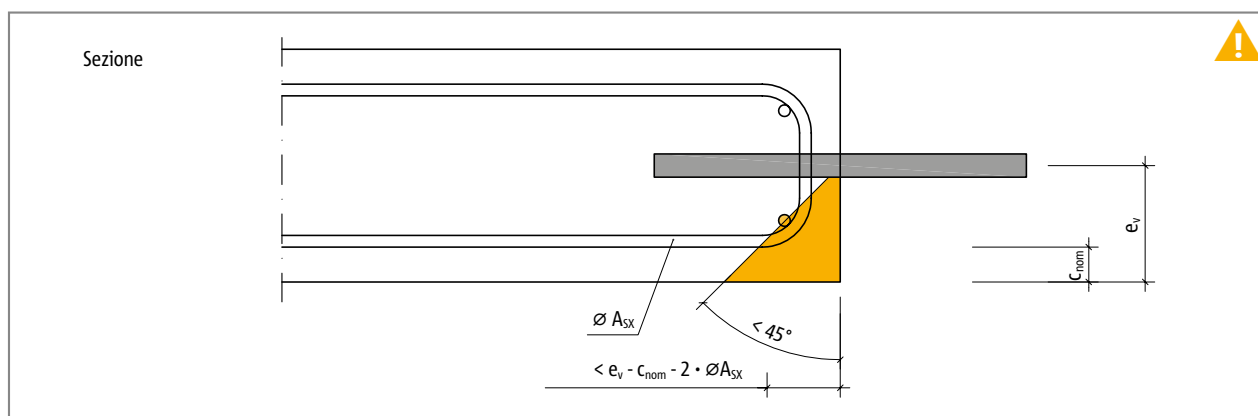


Fig. 44: Schöck Dorn tipo LD: posizione dell'armatura longitudinale in rapporto al lato frontale della soletta

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 50 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

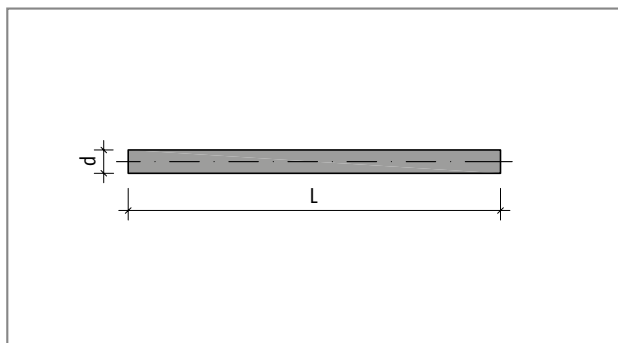


Fig. 45: Schöck Dorn tipo LD Part A4, LD Part Zn: dimensioni del perno

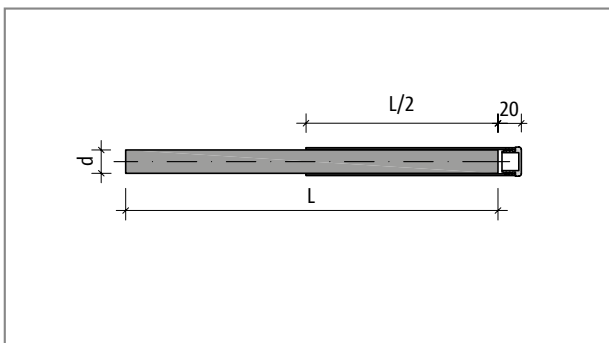


Fig. 46: Schöck Dorn tipo LD F-A4, LD F-Zn: dimensioni del perno con involucro in plastica

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

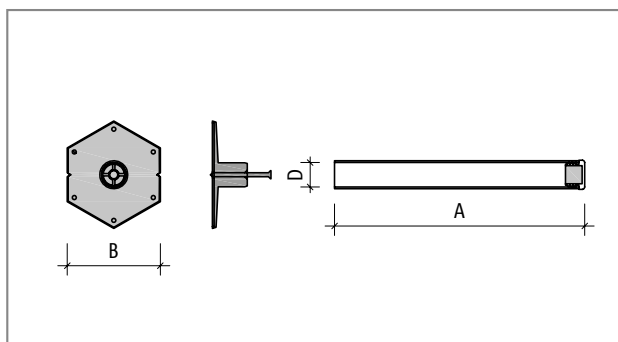


Fig. 47: Schöck Dorn tipo LD Part S, LD Part P: dimensioni degli involucri in acciaio inox e plastica

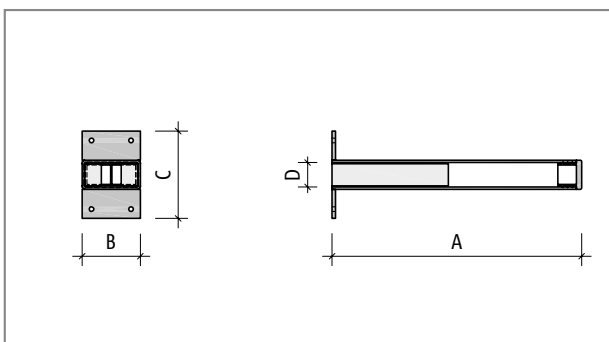


Fig. 48: Schöck Dorn tipo LD-Q Part S: dimensioni dell'involucro scorrevoli trasversalmente

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 Schöck Dorn 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 46 o si sia modificata l'armatura in opera secondo pagina 50. La capacità di carico del bordo in calcestruzzo va anche verificata qualora l'armatura in opera diverga dalle proposte indicate a pagina 50.

La capacità di carico secondo la valutazione ETA 16/0545

La capacità di carico dell'acciaio Schöck Dorn 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.

LD

Schöck Dorn tipo LD	16	20	22	25	30
Fugenbreite 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
Fugenbreite 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

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 SN EN 1992-1-1 (SIA), 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 $2 d$.

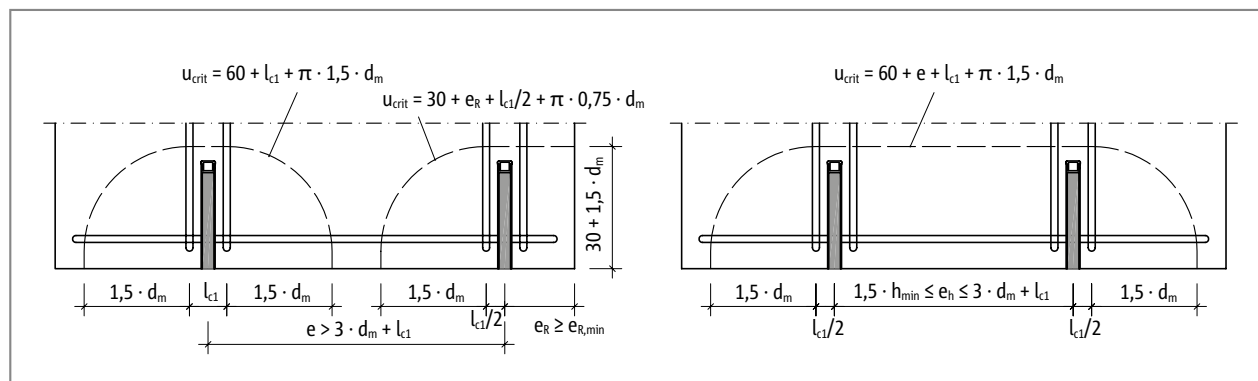


Fig. 49: Schöck Dorn tipo LD: lunghette e sezioni tonde per la verifica al punzonamento a seconda delle distanze dal perno

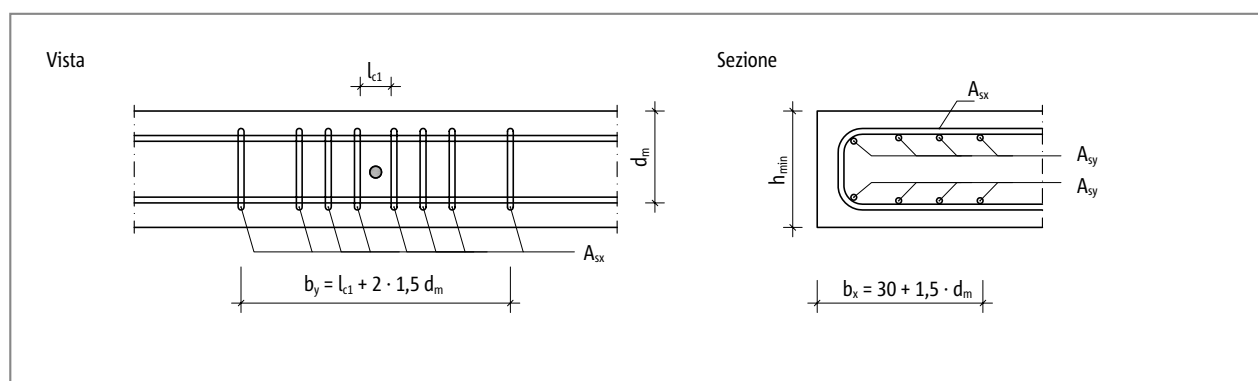


Fig. 50: Schöck Dorn tipo LD: dimensioni dell'area di punzonamento

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.

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

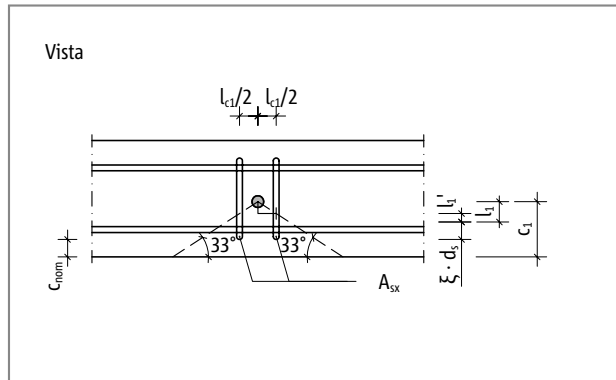


Fig. 51: Schöck Dorn tipo LD: dimensioni del cono di rottura del bordo in calcestruzzo

$V_{Rd,1i}$ - 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:

$$X_1 = 0,61$$

$$X_2 = 0,92$$

ψ_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_{c1} - Distanza assiale della prima fila di staffe dal perno, cfr. pagina 50

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/mm² (per tutte le classi di resistenza del calcestruzzo secondo ETA 16/0545)

γ_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} - Copriferro dell'armatura di appensione

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

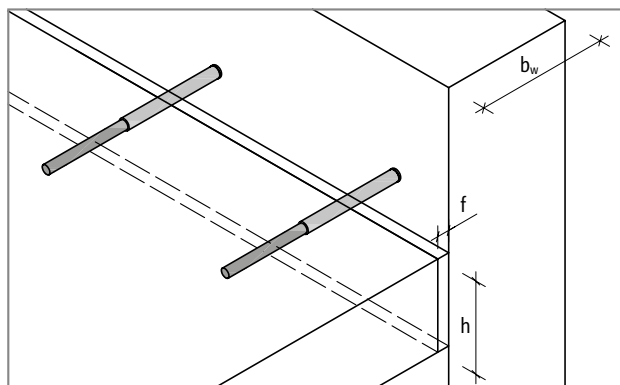
Esempio di dimensionamento

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}	= 35 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.



Scelta del materiale adatto per il perno e l'involucro

Determinazione dei materiali in base a pagina 44:

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 Dorn 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:	$V_{Ed, LD}$	$= e_h \cdot V_{Ed} = 1,25 \cdot 35,0 = 43,8 \text{ kN}$

Scelta del diametro del perno in base alla tabella di calcolo a pagina 48:

Condizioni date:	Altezza della soletta = 200 mm e larghezza del giunto = 40 mm
	sceita progettuale: LD 25 P-Zn
Capacità di carico LD 25:	$V_{Rd, LD 25} = 31,3 \text{ kN} \leq V_{Ed, LD} = 43,8 \text{ kN}$
	Occorre ridurre la distanza dal perno

Esempio di dimensionamento

Determinazione delle distanze ideali dal perno:

Distanza massima dal perno:	$e_{h,max,LD\ 25}$	$= V_{Rd,LD} / v_{Ed} = 31,3 / 35 \approx 0,89\text{ m}$
numero necessario di perni:	n_{perno}	$= l_f / e_{h,max,LD\ 25} = 5,0 / 0,89 = 5,62 \approx 6\text{ perni}$
Distanza dal perno:	$e_{h,LD\ 25}$	$= l_f / n_{perno} = 5,0 / 6 = 0,84\text{ m}$
Sollecitazione per perno:	$V_{Ed,LD\ 25}$	$= e_{h,LD\ 25} \cdot v_{Ed} = 0,84 \cdot 35 = 29,4\text{ kN}$

Verifica delle dimensioni minime degli elementi secondo pagina 45:

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 46:

Distanza critica dal perno:	$e_{h,crit}$	$= 580\text{ mm} \leq e_{h,LD\ 25} = 840\text{ mm}$
Distanza critica dal bordo:	$e_{R,crit}$	$= 340\text{ mm} \leq e_R = e_{h,LD\ 25} / 2 = 840 / 2 = 420\text{ mm}$

Determinazione dell'armatura in opera secondo pagina 50:

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

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:	$V_{Rd,s}$	$= \text{secondo la tabella pagina 53 per LD 25 con una larghezza del giunto di 40 mm}$
	$V_{Rd,s}$	$= 42,0\text{ kN}$

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:	η_1	$= 1,0\text{ per il calcestruzzo normale}$
	d_m	$= (d_x + d_y) / 2 = (175 + 165) / 2 = 170\text{ mm}$ $d_x = h - c_{nom} - \varnothing_{Asx} / 2 = 200 - 20 - 10 / 2 = 175\text{ mm}$ $d_y = h - c_{nom} - \varnothing_{Asx} - \varnothing_{Asy} / 2 = 200 - 20 - 10 - 10 / 2 = 165\text{ mm}$
	κ	$= 1 + (200 / d_m)^{1/2} = 1 + (200 / 170)^{1/2} = 2,08 \leq 2,0$
	ρ_l	$= (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,0015 \cdot 0,0017)^{1/2} = 0,0016$ $\rho_x = A_{sx} / (d_x \cdot b_y) = 2 \cdot 78,5 / (175 \cdot 580) = 0,0015$ $\rho_y = A_{sy} / (d_y \cdot b_x) = 1 \cdot 78,5 / (165 \cdot 285) = 0,0017$ $b_y = 3 \cdot d_m + l_{c1} = 3 \cdot 170 + 70 = 580\text{ mm}$ $b_x = 1,5 \cdot d_m + 30 = 1,5 \cdot 170 + 30 = 285\text{ mm}$ $l_{c1} = 70\text{ mm cfr. pagina 50}$
	f_{ck}	$= 25\text{ N/mm}^2$
	β	$= 1,4 - \text{Perno nell'area del bordo}$
	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 dimensionamento

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:

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

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 (\text{B500})$$

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

$$\gamma_c = 1,5$$

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

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

$$l_{c1} = 70 \text{ mm (v. pag. 50)}$$

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

$$V_{Rd,1,1} = 0,61 \cdot 0,92 \cdot 0,93 \cdot 78,5 \cdot 500 \cdot (30 / 30)^{1/2} / 1,5 = 13,65 \text{ kN}$$

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

laddove:

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

$$\xi = 3 \text{ für } d_s$$

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

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

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

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

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

$$l_{c1} = 70 \text{ mm (cfr. pagina 50)}$$

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

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

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

$$= 2 \cdot 13,65 + 2 \cdot 2,32$$

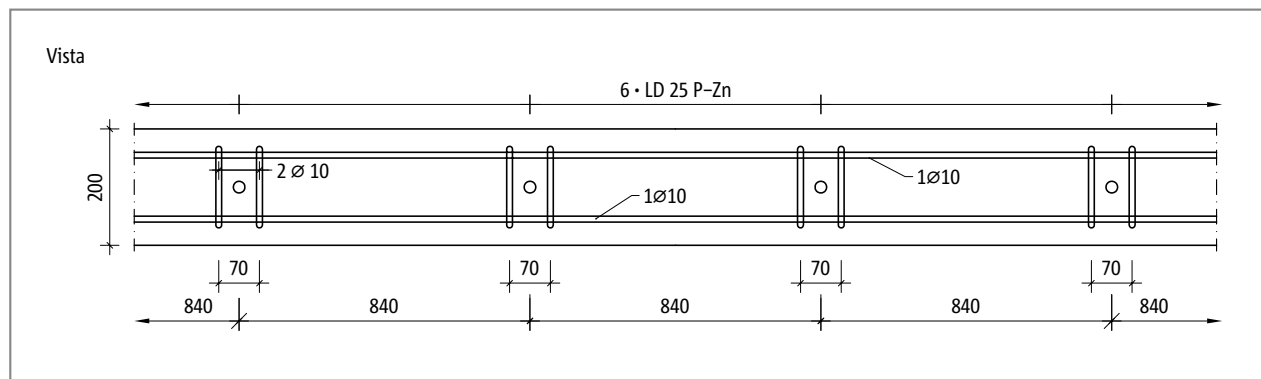
$$= 31,94 \text{ kN} \leq 2 \cdot 78,5 \cdot 43,5 = 68,3 \text{ kN}$$

Verifiche

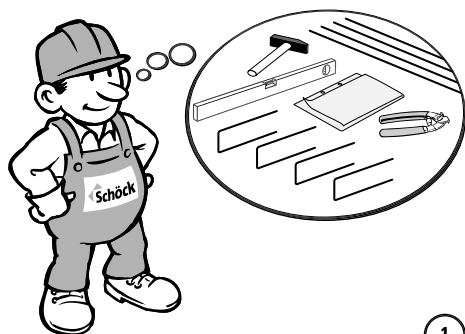
Punzonamento: $V_{Rd,ct} = 46,6 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 29,4 \text{ kN}$

Rottura del bordo in calcestruzzo: $V_{Rd,ce} = 31,94 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 29,4 \text{ kN}$

Cedimento dell'acciaio: $V_{Rd,s} = 42,0 \text{ kN} \geq V_{Ed,LD 25} = 29,4 \text{ kN}$



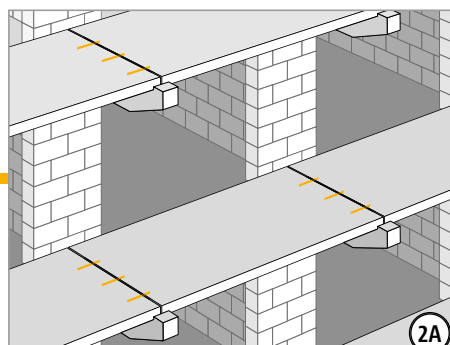
Istruzioni di posa



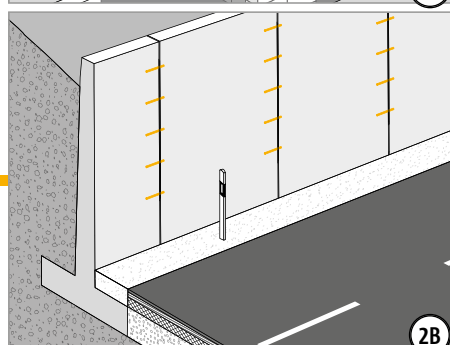
1

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	

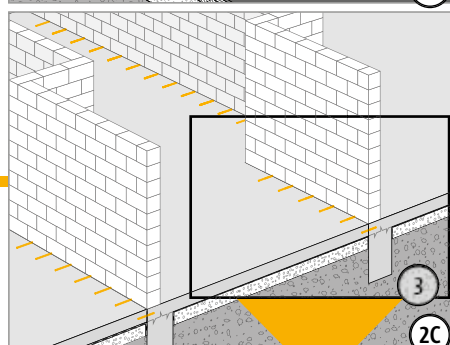
Ø 16, 20, 22, 25, 30



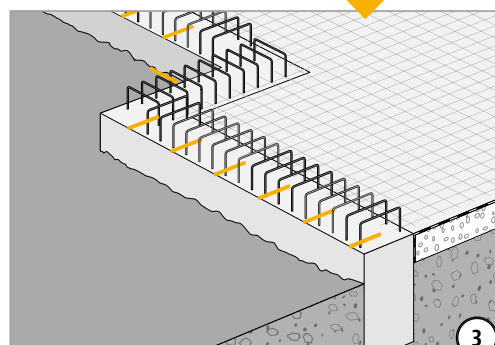
2A



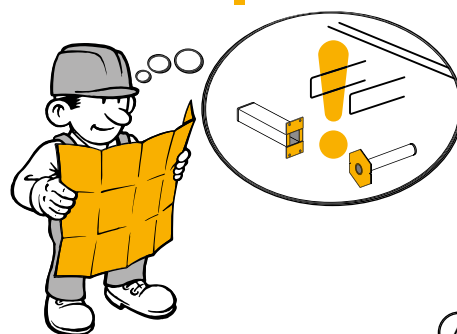
2B



2C



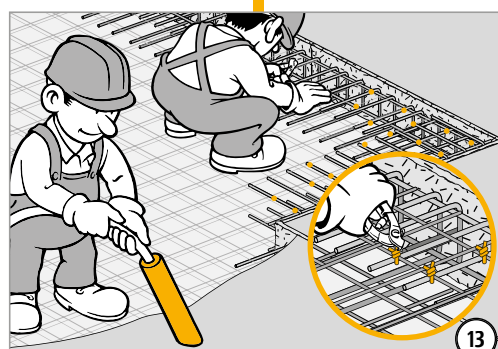
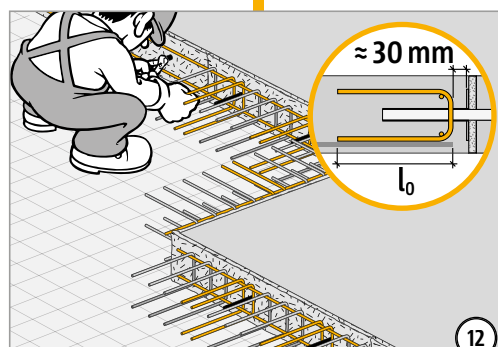
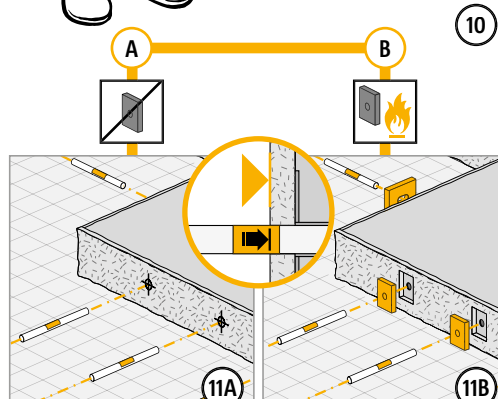
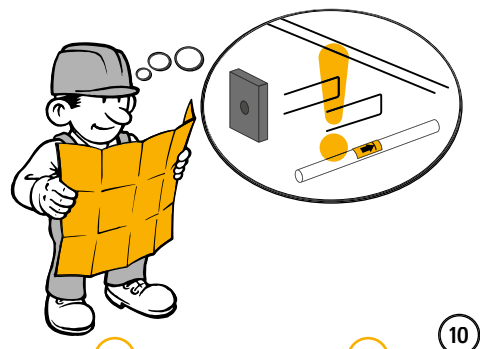
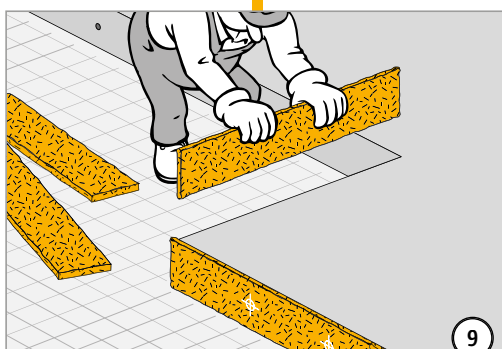
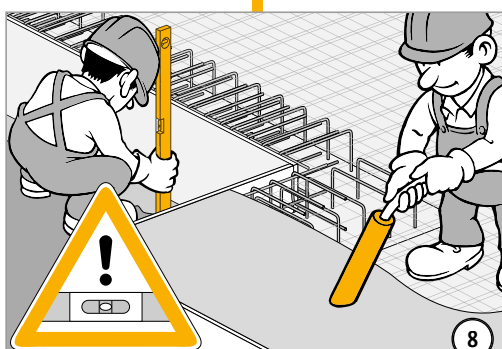
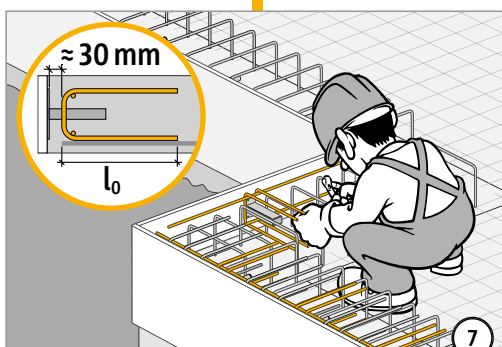
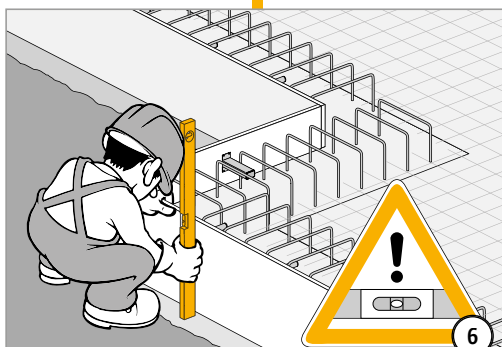
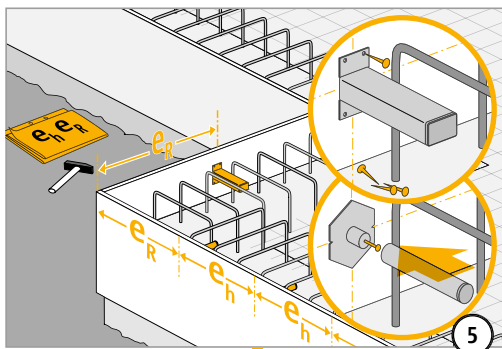
3



4

LD

Istruzioni di posa



Colophon

Editore: Schöck Bauteile AG
Neumattstrasse 30
5000 Aarau
Telefono: 062 834 00 10

Copyright: © 2018, Schöck Bauteile AG
Il contenuto della presente pubblicazione non può essere trasmesso a terzi, neppure in forma parziale, senza previa autorizzazione scritta da parte di Schöck Bauteile AG. Tutti i dati tecnici, i disegni, ecc. sono soggetti alla legge sulla tutela del diritto d'autore.

Con riserva di modifiche tecniche
Data di pubblicazione: Novembre 2018

Schöck Bauteile AG
Neumattstrasse 30
5000 Aarau
Telefono: 062 834 00 10
Fax: 062 834 00 11
info@schoeck-bauteile.ch
www.schoeck-bauteile.ch/it

