



fr FISCHER
RISTA

FIROLA®

Armature d'effort tranchant

pour dalles avec conduites incorporées

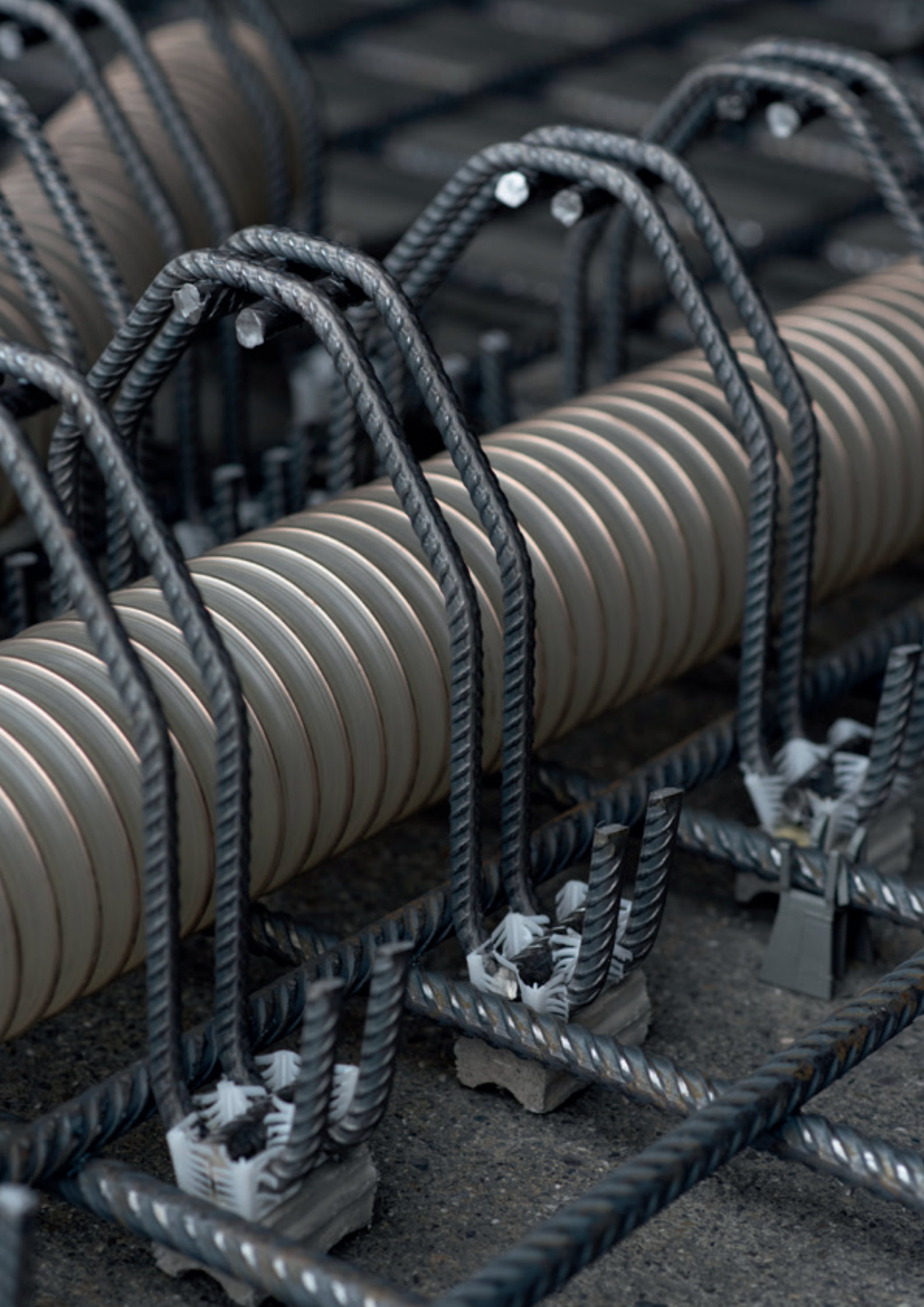


Table des matières

Introduction	
Approche	4
Solution: FIROLA®	4
<hr/>	
Description du système	
Avantages du système	5
Gamme	6
<hr/>	
Dimensionnement	6
<hr/>	
Pose	21
<hr/>	
Ouvrage de référence	23
<hr/>	
Conseils et service d'ingénierie	24
<hr/>	
Aperçu de la gamme	24
<hr/>	
Annexes: Tableau des valeurs de dimensionnement	26

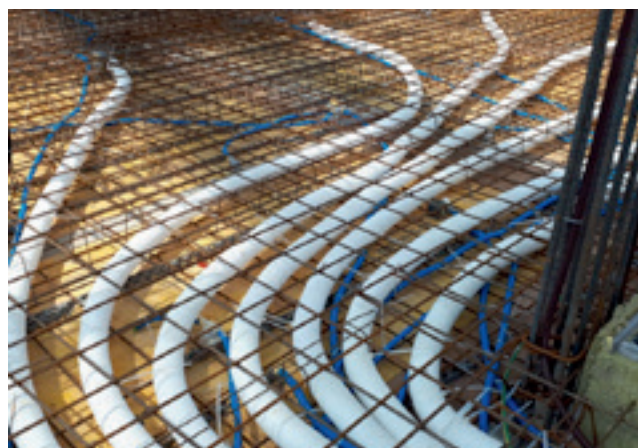
Introduction

Approche

Dans les endroits exigus, les conduites (chauffage, refroidissement, ventilation, sanitaire et électricité) présentent souvent des géométries complexes (petits rayons de courbure, faibles entraxes, déclivités, croisements, etc.). L'installation des éléments de renfort conventionnels s'avère alors problématique, voire impossible.

Grâce à sa grande souplesse et à la facilité de son montage, le système FIROLA® permet d'augmenter la résistance à l'effort tranchant de la dalle dans la zone où se trouvent les conduites incorporées.

Réduite grâce à l'incorporation des conduites, la résistance à l'effort tranchant des dalles de béton dépend principalement du diamètre et de la position en hauteur des conduites. Souvent, les conduites de ventilation et d'électricité sont posées à l'horizontale sur la deuxième nappe d'armature. Les conduites d'évacuation (eaux résiduaires/eaux de toiture) qui requièrent une pente d'au moins 1.5 % se situent quant à elles entre la 2^e et la 3^e nappe d'armature. Les câbles électriques sont posés en faisceau sur la 2^e nappe d'armature.



Exemples pratiques de dalles d'installation pour la construction de bâtiments

La norme SIA 262:2013 (art. 4.3.3.2) fournit des règles de dimensionnement explicites s'agissant des conduites incorporées dans une dalle. Les conduites noyées dans le béton ne nécessitent une attention particulière que lorsque la largeur et la hauteur de la conduite dépassent 1/6 de la hauteur statique. En effet, si cette limite est dépassée, il faut déduire la valeur la plus grande, soit la largeur soit la hauteur des incorporés, de la hauteur statique.

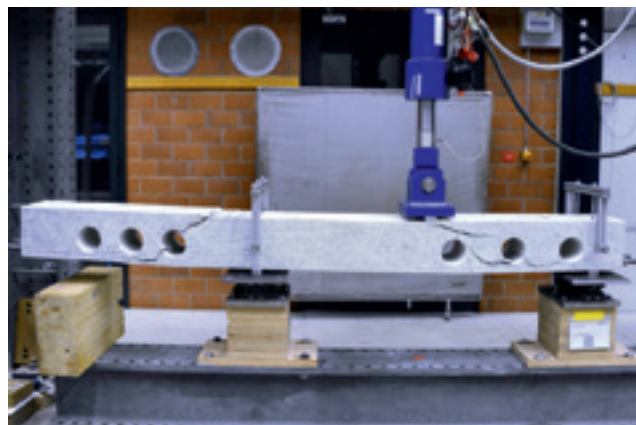
Solution: FIROLA®

Les avantages en bref

- Pose facile et flexible adaptée aux conditions de chantier
- Planification préalable du tracé des conduites réduit au minimum
- Espace entre les conduites incorporées minimisé
- Système prouvée scientifiquement (Prof. Dr. A. Muttoni, EPFL)
- Contrôle simple

Développement scientifique du système FIROLA®

Le système FIROLA® a été développé en collaboration avec le Prof. Dr. Aurelio Muttoni de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). Le développement et le dimensionnement du produit reposent sur un modèle FEM (méthode des éléments finis) sophistiqué, qui a été vérifié et confirmé au travers d'un très grand nombre d'essais expérimentaux.



Description du système

Avantages du système

FIROLA® est le **seul système** sur le marché,

- dont **la souplesse d'utilisation et l'extrême simplicité de l'installation** ont été prouvées sur le chantier. FIROLA® peut être utilisé avec une grande flexibilité dans les **situations de chantier réalistes**. **Seul ce système** permet de maîtriser un réseau de conduites désordonné, des rayons de courbure étroits, des conduites d'eau inclinées et de faibles entraxes entre les différentes conduites installées.
- **qui ne nécessite aucune planification rigoureuse du tracé des conduites**. Les planificateurs et les entreprises de construction sont ainsi **libérés des contraintes** liées au respect des entraxes minimaux requis entre chaque conduite et difficiles à mettre en œuvre dans la pratique.
- **qui permet les éventuelles vérifications ou les contrôles a posteriori de la résistance à la charge** en raison de la position effective des conduites requise par le chantier,
- **dont le comportement structurel a été testé, modélisé et confirmé de manière détaillée et scientifique sous la supervision du Prof. Dr. A. Muttoni** de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). Les résultats issus de dizaines d'essais en laboratoire, leur interprétation ainsi que la procédure de dimensionnement ont été consignés dans un rapport scientifique et professionnel.
- qui, grâce à l'utilisation de **taquets en béton spéciaux**, peut facilement être utilisé pour **dalles en béton apparent** sans perturber l'aspect et garantissant une **surface apparente d'haute qualité**.

Gamme

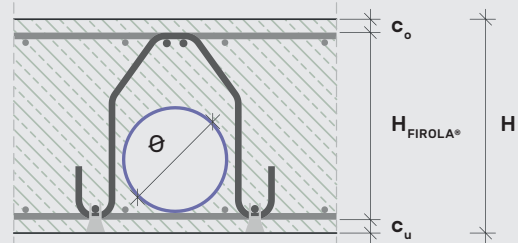
En coupe, les armatures d'effort tranchant FIROLA® vont du bord inférieur de la première nappe d'armature au bord supérieur de la quatrième nappe d'armature. Le type est déterminé par la hauteur de l'élément qui résulte de l'épaisseur de la dalle et des enrobages.

Désignation de l'article :

FIROLA® H_{FIROLA®} / c_u

Écart:

s = 150 mm (env. 6.7 renforts par m')



Détermination du type et diamètre maximal de la conduite incorporée:

- $H_{\text{FIROLA}^\circ} = H - c_o - c_u$
- Diamètre maxi admissible incorporé: \varnothing_{max} cf. tableau (page 7)
H = épaisseur de la dalle; c_o = enrobage supérieur; c_u = enrobage inférieur (20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 ou 55 mm)

Exemple:

Épaisseur de la dalle H = 350 mm; c_u = 30 mm; c_o = 20 mm → $H_{\text{FIROLA}^\circ} = 350 - 30 - 20 = 300$ mm → Type: FIROLA® 300/30
Diamètre maxi admissible, cf. tableau (page 7) → $\varnothing_{\text{max}} = 160$ mm

Dimensionnement

Normalement, les conduites et les câbles électriques sont placés sur la 2^e nappe d'armature. Seules les conduites d'évacuation (eaux résiduaires ou de toit) nécessitent une pente (min. 1.5 %). Il en résulte que leur hauteur varie le long du parcours entre la 2^e et la 3^e nappe.

Règle approximative pour le dimensionnement grossier (phase d'appel d'offres)

- **100% V_{Rd, dalle massive}** → **Conduite incorporée en bas:** Situation typique pour les conduites posées sur la 2^e nappe (conduits de ventilation, câbles électriques en faisceau, etc.).
- **75% V_{Rd, dalle massive}** → **Conduite incorporée au milieu/en haut:** Situation typique pour les conduites d'évacuation des eaux résiduaires avec pente.
- Par V_{Rd, dalle massive} on entend la résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduite et sans armature d'effort tranchant, au sens de la formule 35 de la norme SIA 262:2013. Si $m_d/m_{Rd} < 0.6$, V_{Rd, dalle massive} doit être calculé en posant $m_d/m_{Rd} = 0.6$; si $m_d/m_{Rd} \geq 0.6$ il faut appliquer le rapport effectif m_d/m_{Rd} dans le calcul de V_{Rd, dalle massive}.
- La résistance doit être réduite de 10% pour les parties de la dalle soumises à une flexion négative.

L'ingénieur est responsable du calcul de la résistance à l'effort tranchant.

Principal paramètre rapport θ/d^*

Le rapport θ/d^* correspond à l'abscisse des schémas de dimensionnement.

θ = diamètre (ou diamètre enveloppant) des conduites incorporées ; $d^* = 0.9 \times H$

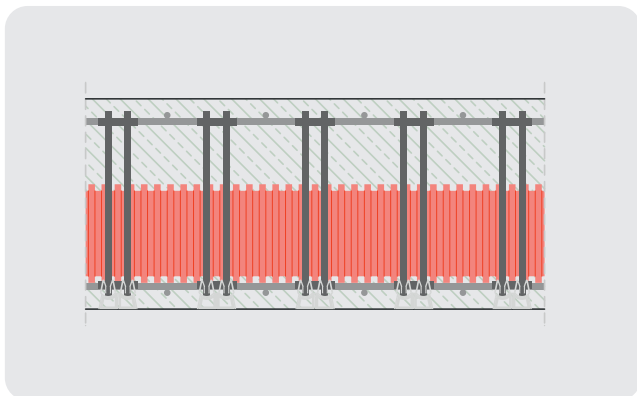
Il faut respecter les diamètres maximums ou enveloppants θ_{\max} et les entraxes minimums e_{\min} qui suivent :

	Épaisseur de la dalle H (mm)											
	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
θ_{\max} (mm)	80	85	90	95	100	105	110	115	117	122	126	131
e_{\min} (mm)	180						210					

	Épaisseur de la dalle H (mm)										
	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400
θ_{\max} (mm)	135	140	145	150	155	160	162	167	171	176	180
e_{\min} (mm)	210		220					260			

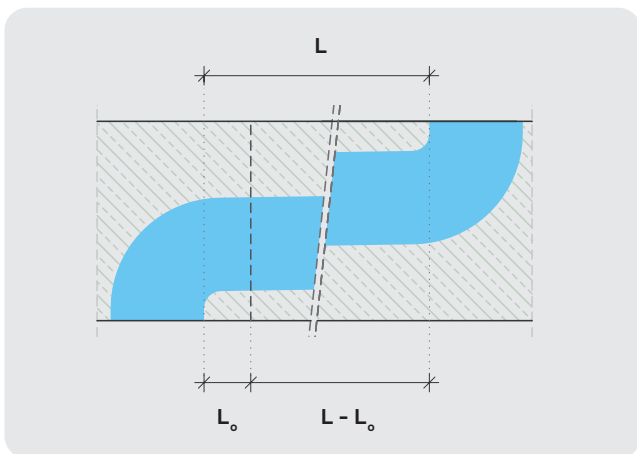
Autres épaisseurs de dalle sur demande

Paramètre principal position en hauteur des conduites incorporées



Conduites de ventilation / conduites électriques

Dans la plupart des cas, ces conduites incorporées reposent sur la 2^e nappe d'armature. Dans ces cas-là, il faut utiliser la **courbe « conduite incorporée en bas »**.



Conduites en pente (eaux résiduelles)

Pour la partie de la dalle $L_0 = (\theta_{\max} - \theta)/i$

→ il faut utiliser la courbe « conduite incorporée en bas » et de reprendre la valeur indiquée dans le diagramme de dimensionnement pour θ_{\max}/d^* .

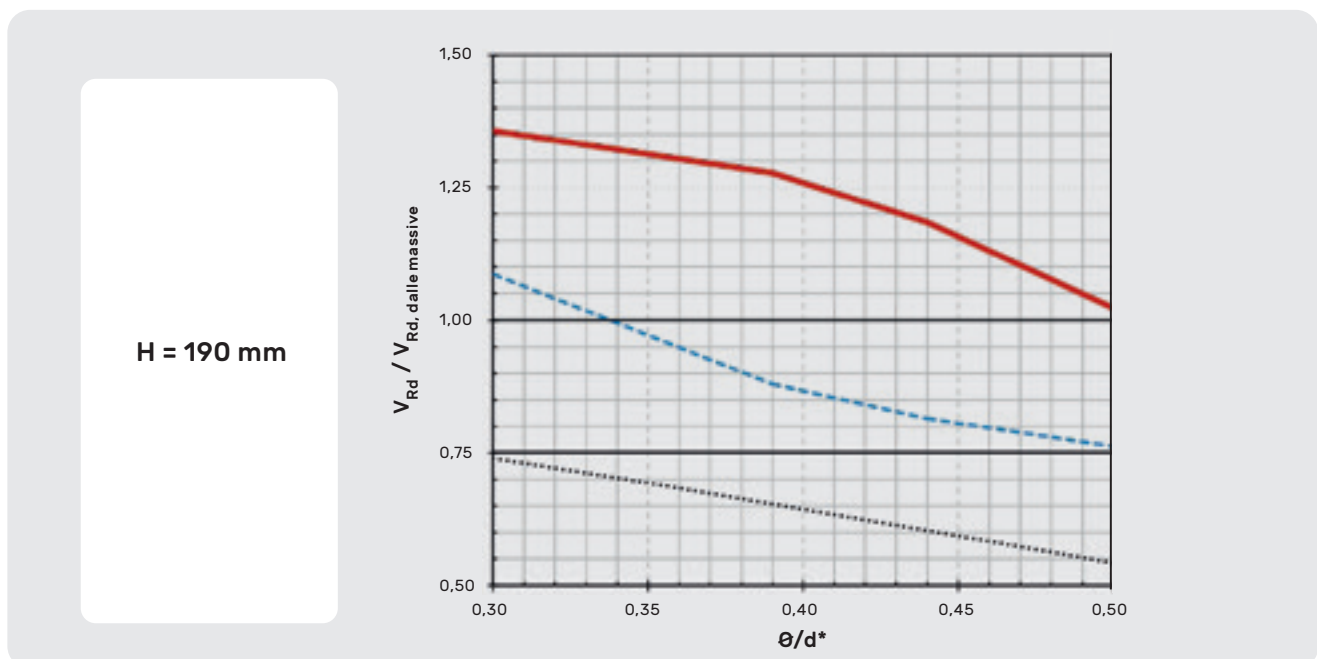
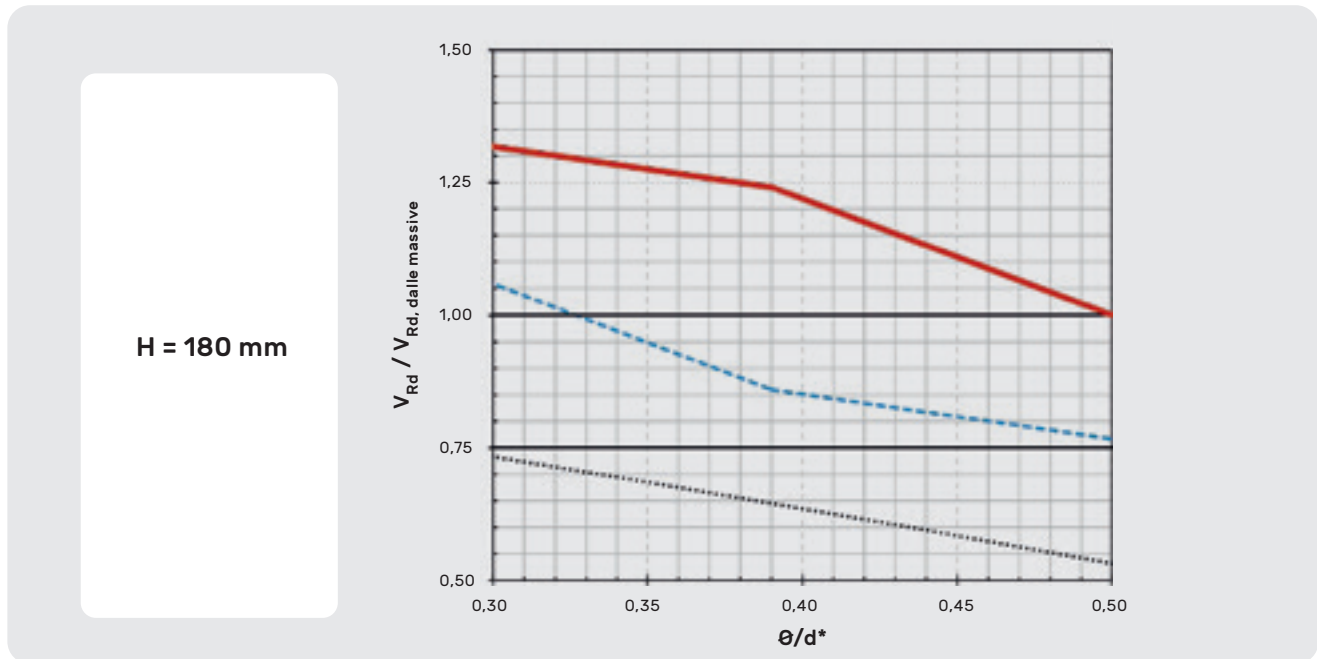
Pour la partie de la dalle $L - L_0$

→ il faut utiliser la courbe « conduite incorporée au milieu/en haut » et de reprendre la valeur indiquée dans le diagramme de dimensionnement pour le diamètre effectif de la conduite (θ).

i = pente, θ = diamètre de la conduite, θ_{\max} = diamètre maximum du conduit (tableau page 7).

Diagrammes de dimensionnement

Les courbes de dimensionnement s'appliquent aux moments positifs. **Pour les moments négatifs, les résistances indiquées doivent être réduites de 10 %.** Les valeurs de dimensionnement peuvent également être tirées du tableau de dimensionnement joint en annexe. Les diagrammes de dimensionnement s'appliquent à un béton de qualité minimale C30/37. Pour un béton de qualité C20/25, les résistances reprises dans les diagrammes doivent être multipliées par le coefficient de correction $k_p = 0.92$.



Légende

V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

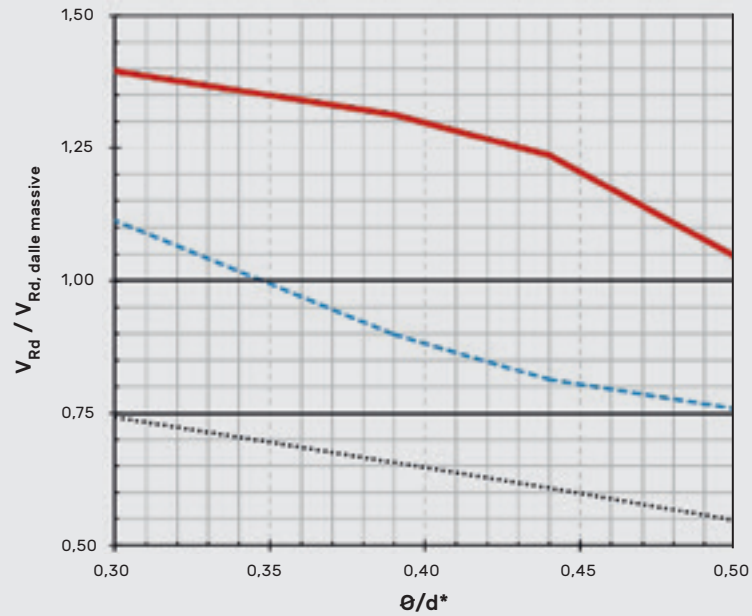
$V_{Rd, dalle massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduites incorporées (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

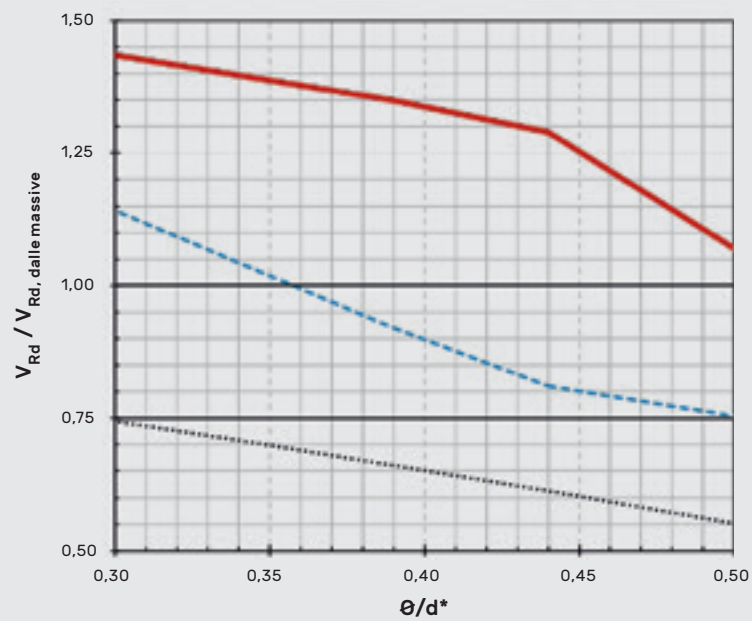
- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®

H = 200 mm



H = 210 mm



Légende

V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

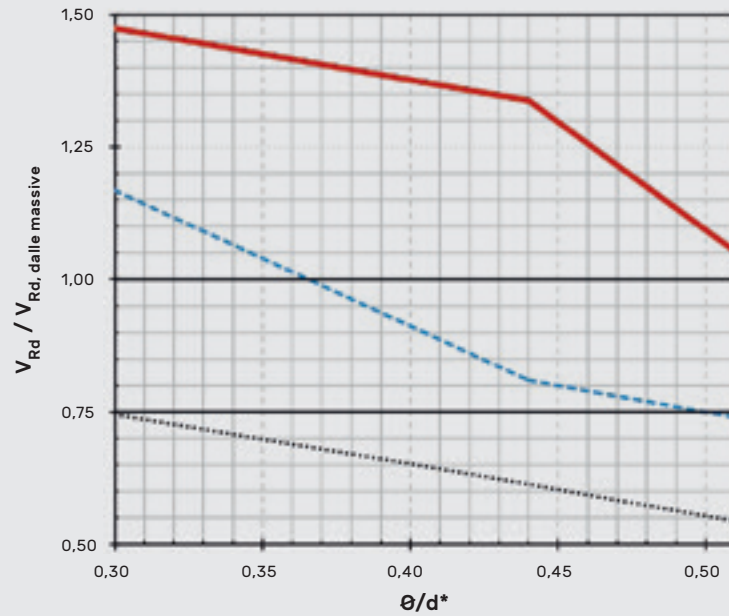
$V_{Rd,dalle\ massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduites incorporées (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

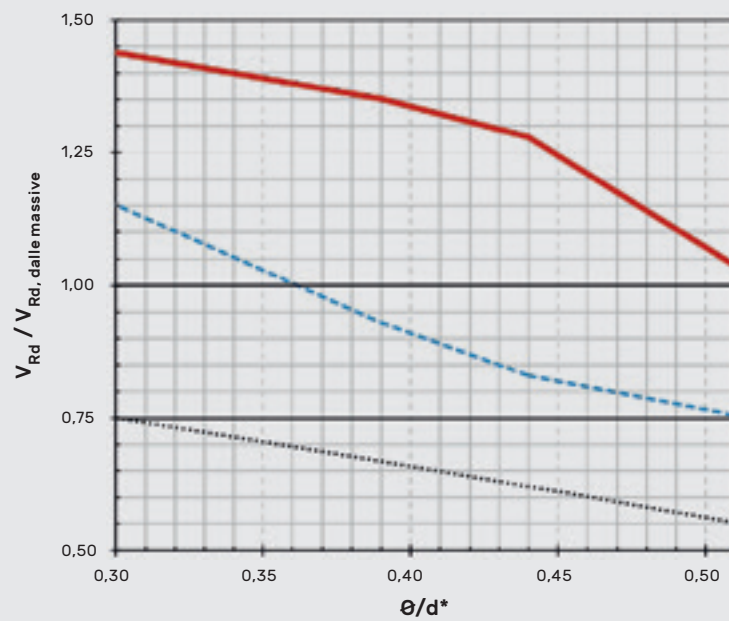
- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®

H = 220 mm



H = 230 mm



Légende

V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

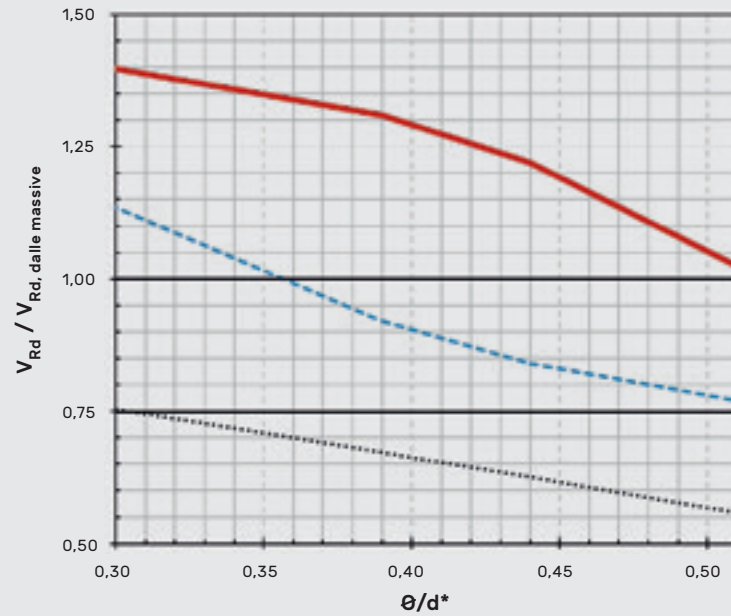
$V_{Rd,dalle\ massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduites incorporées (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

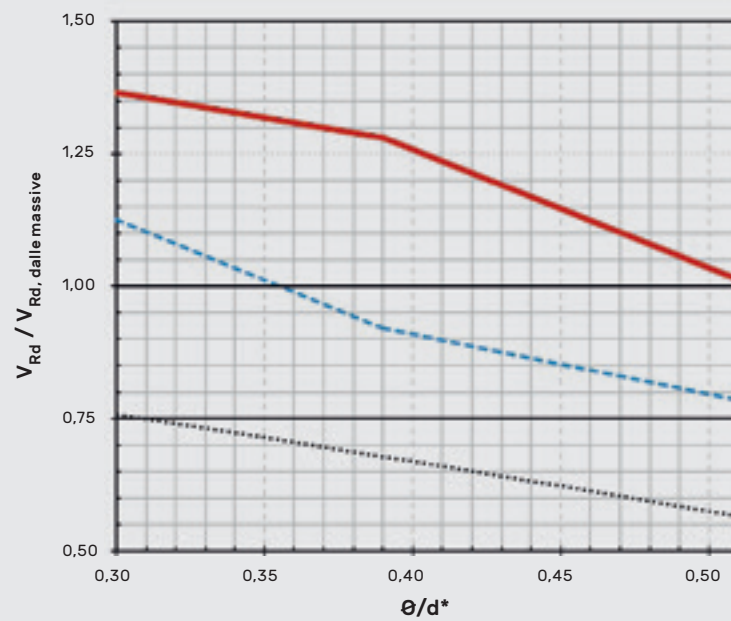
- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®

H = 240 mm



H = 250 mm



Légende

V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

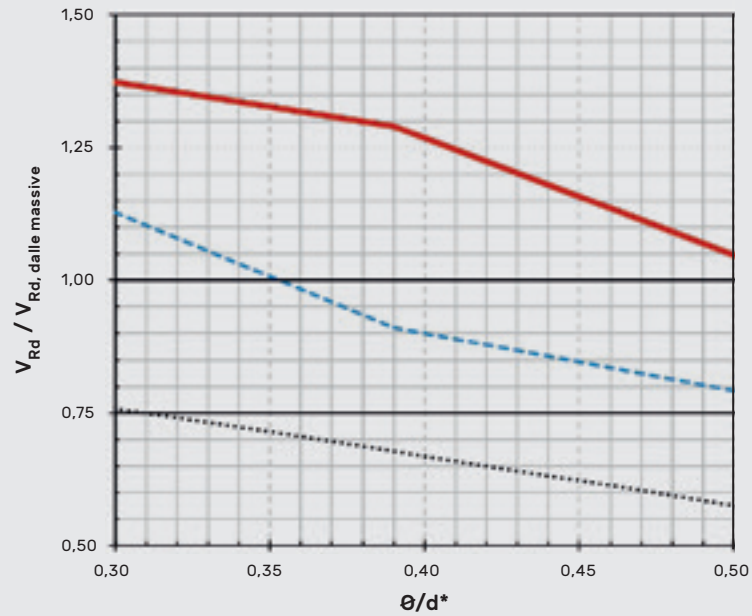
$V_{Rd,dalle\ massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduites incorporées (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

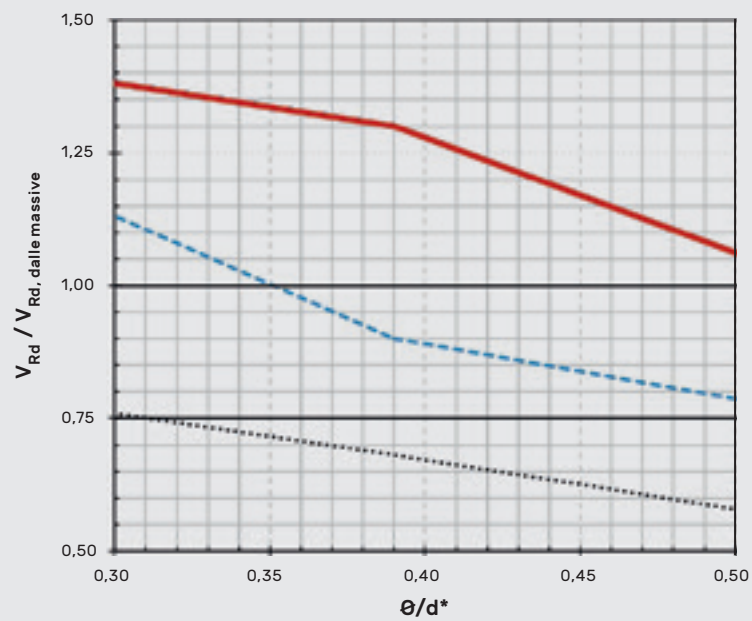
- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®

H = 260 mm



H = 270 mm



Légende

V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

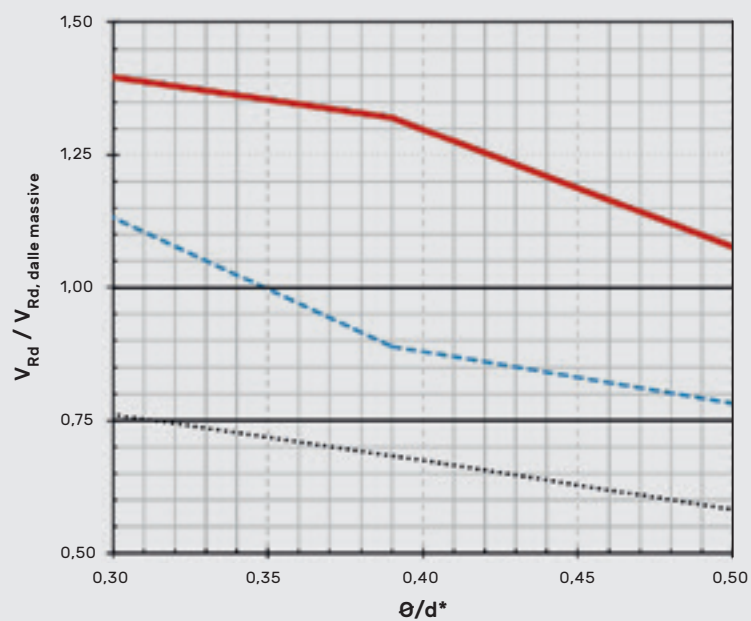
$V_{Rd,dalle\ massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduites incorporées (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

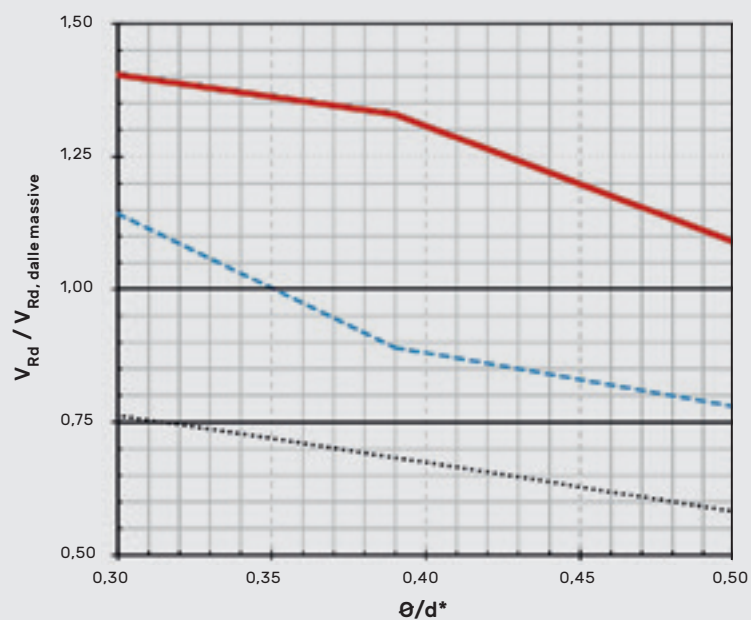
- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®

H = 280 mm



H = 290 mm



Légende

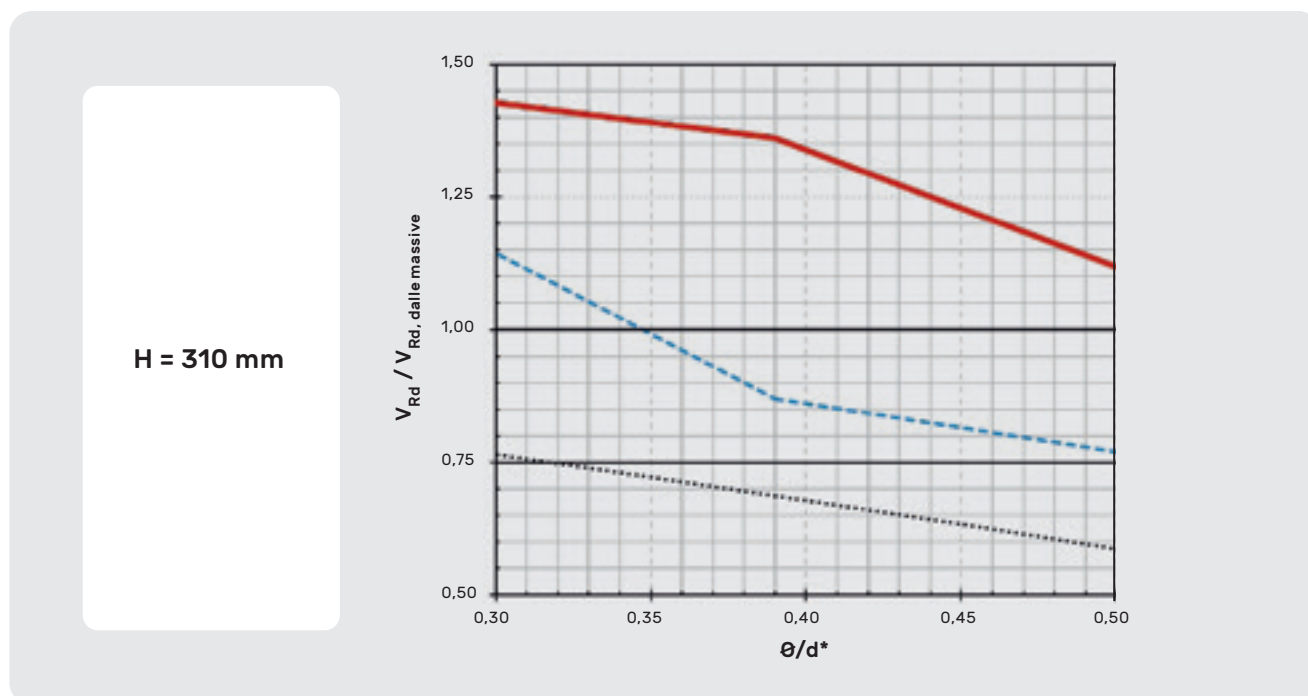
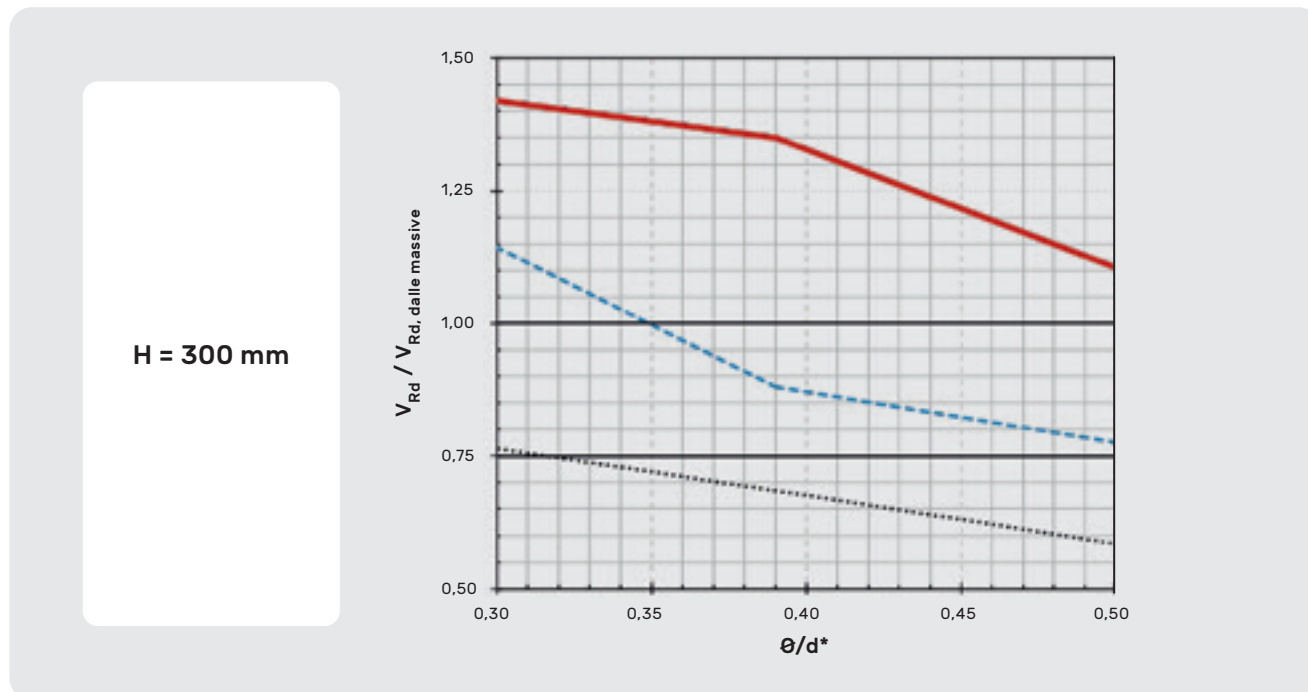
V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

$V_{Rd,dalle\ massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduites incorporées (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®



Légende

V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

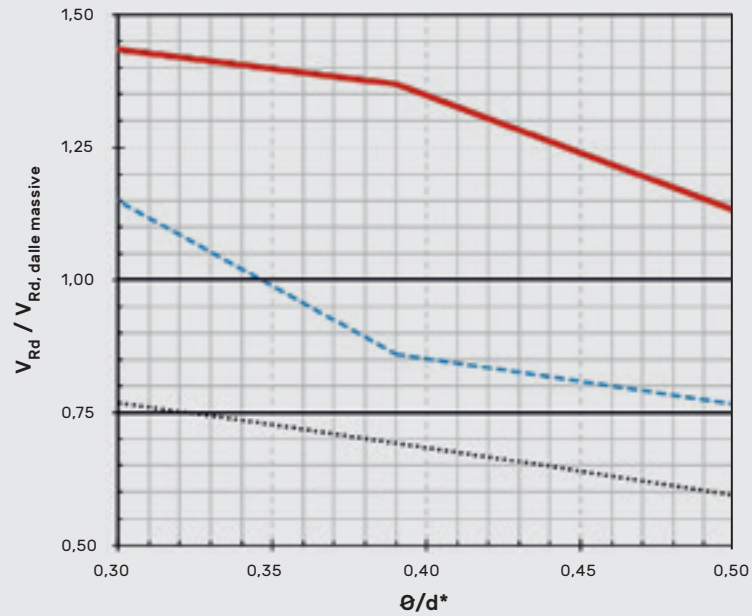
$V_{Rd, dalle massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduites incorporées (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

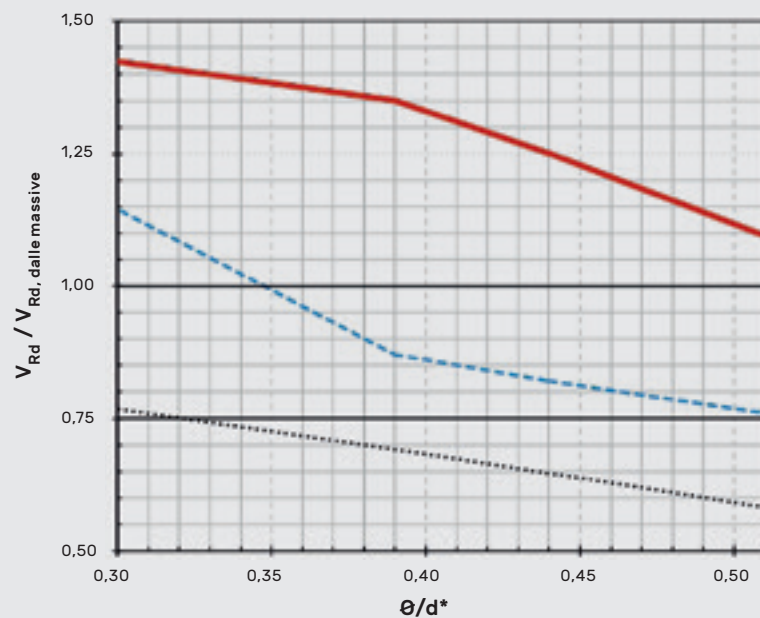
- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®

H = 320 mm



H = 330 mm



Légende

V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

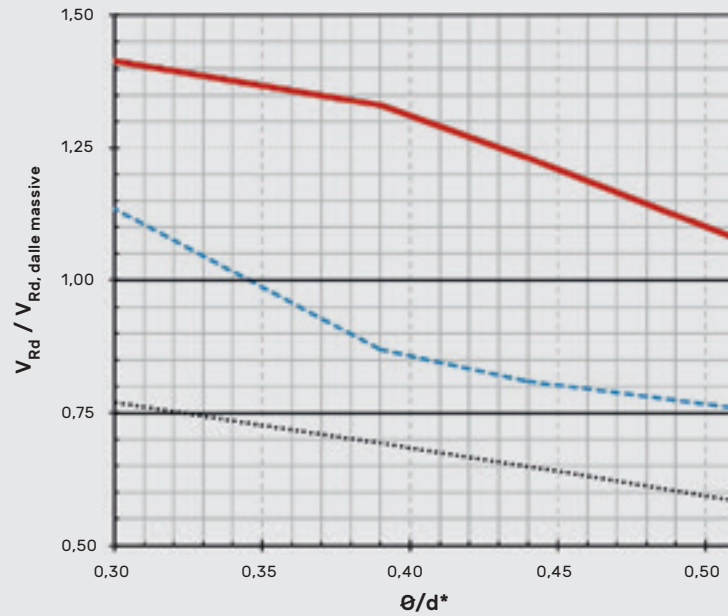
$V_{Rd,dalle\ massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduites incorporées (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

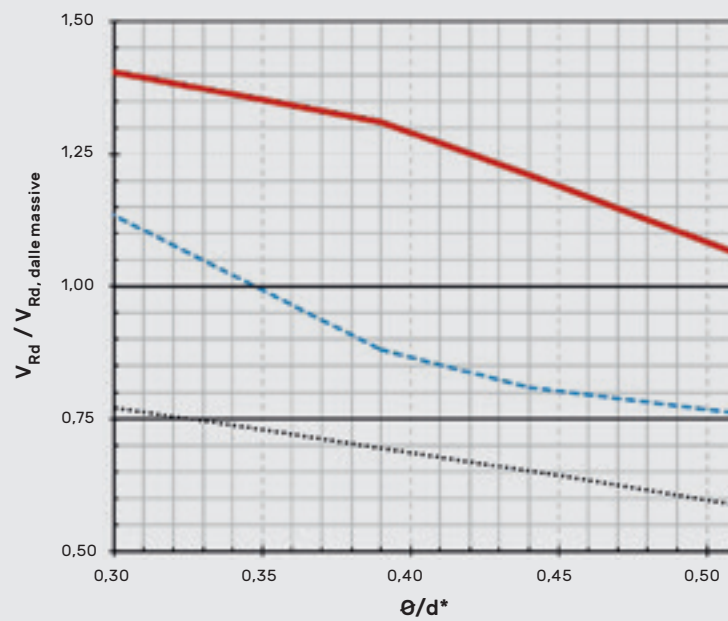
- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®

H = 340 mm



H = 350 mm



Légende

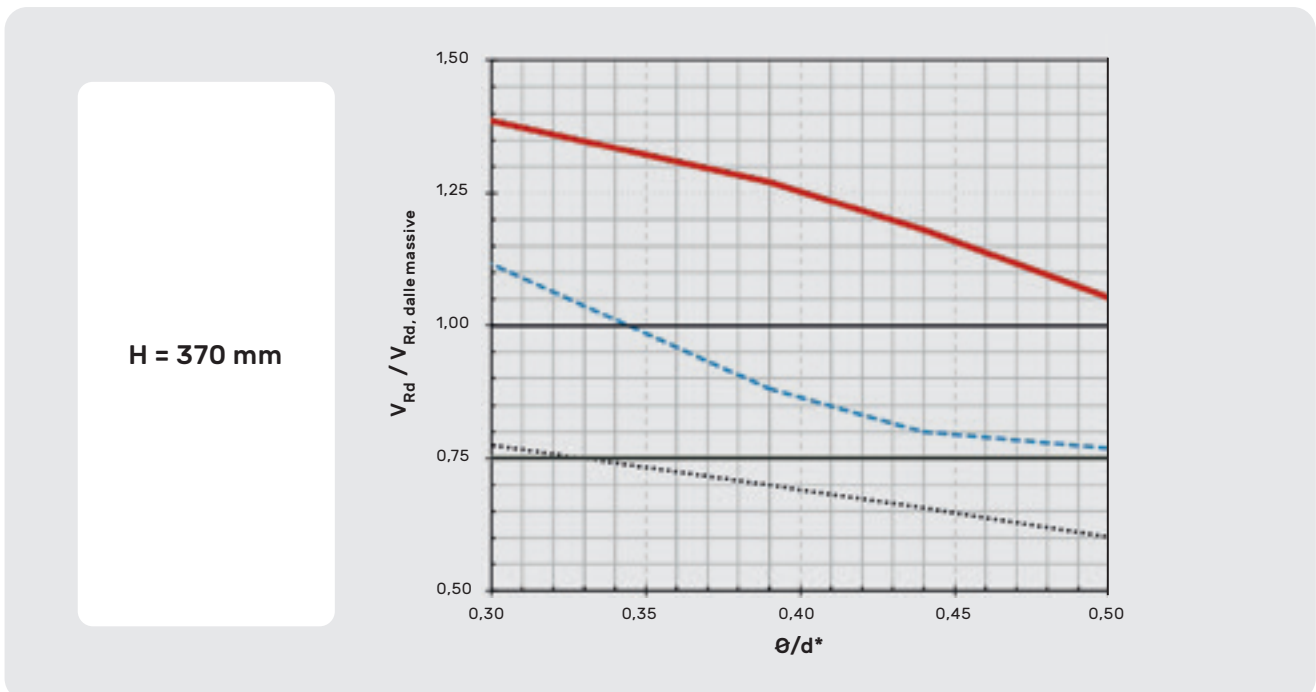
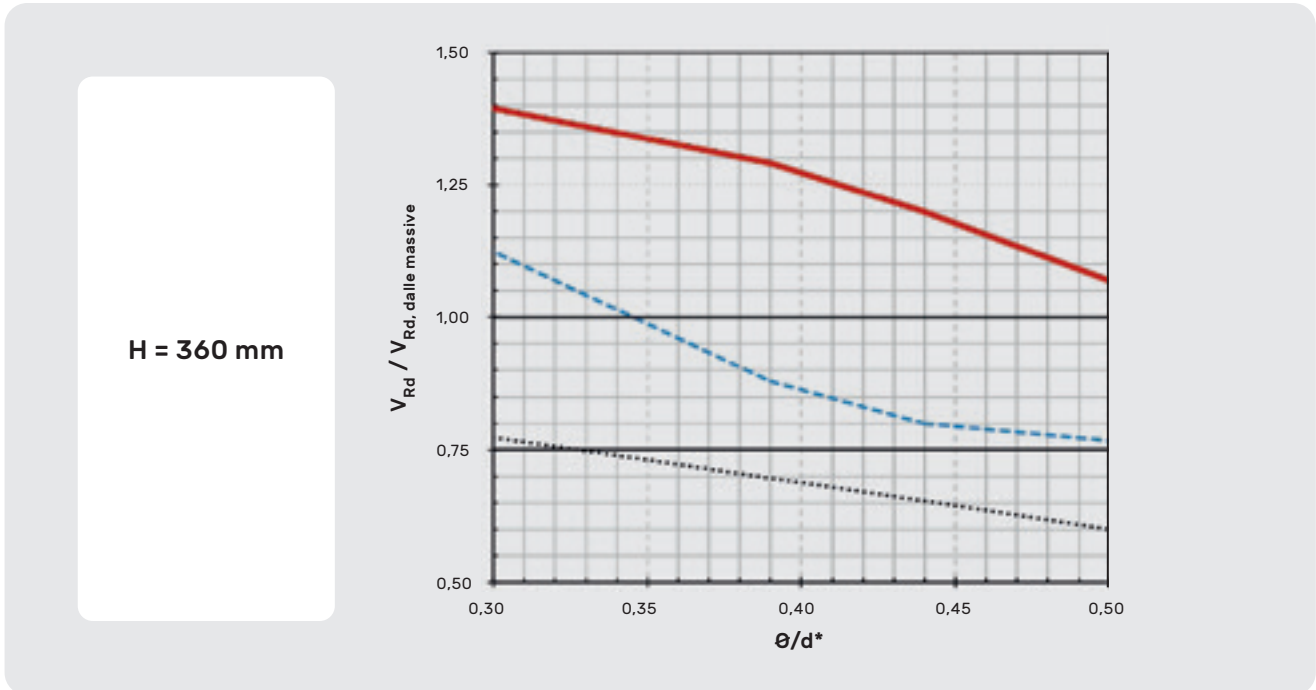
V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

$V_{Rd,dalle\ massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduites incorporées (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®



Légende

V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

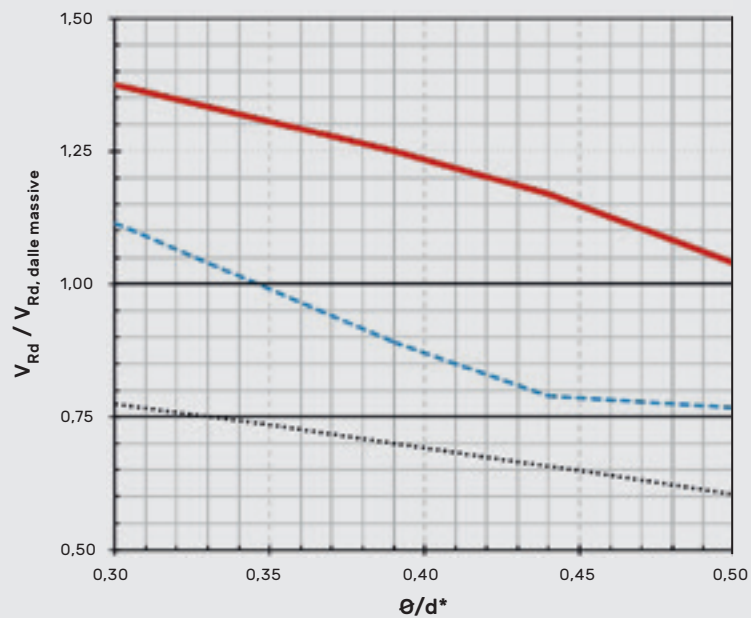
$V_{Rd, dalle massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduites incorporées (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

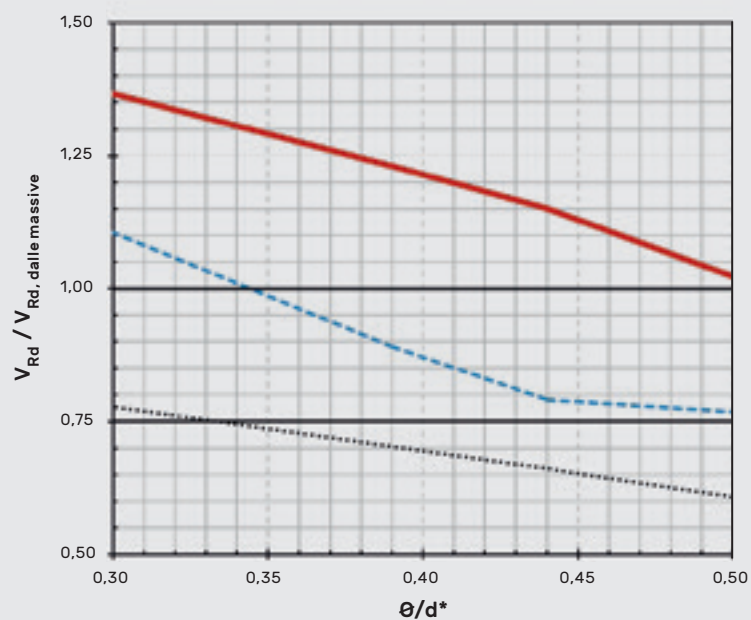
- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®

H = 380 mm



H = 390 mm



Légende

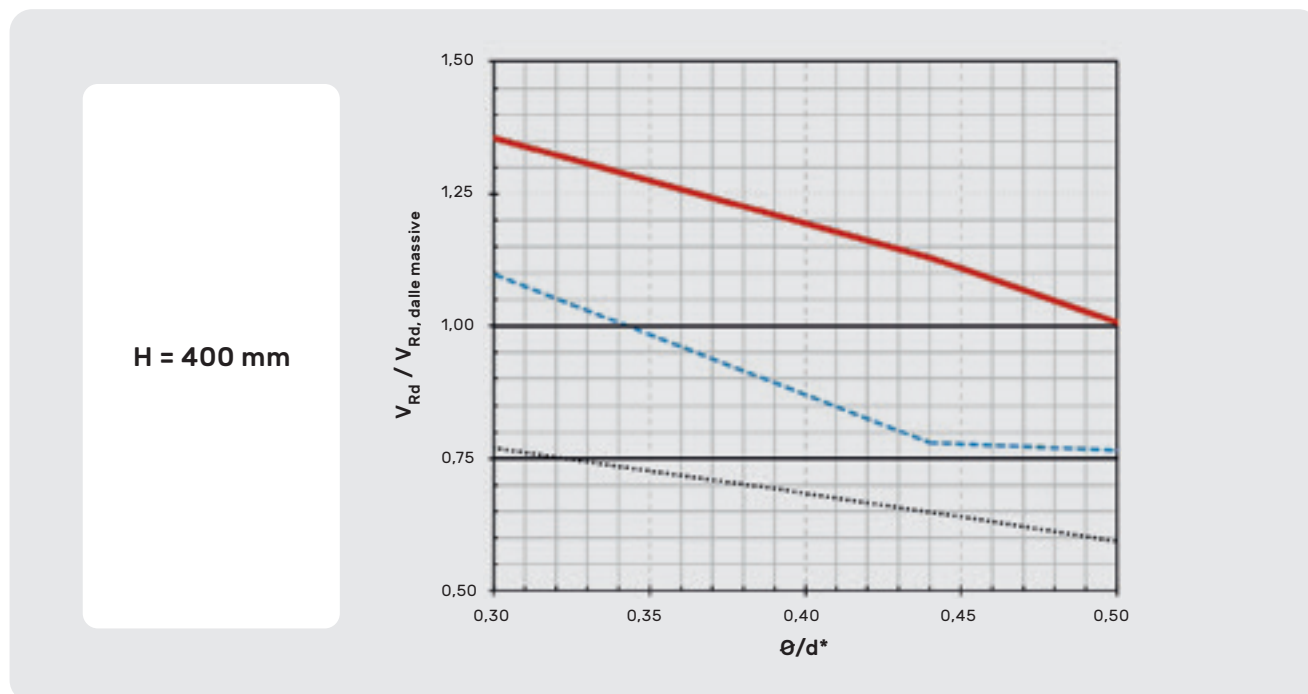
V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

$V_{Rd,dalle\ massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle sans conduites incorporées (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®



Légende

V_{Rd} = résistance à l'effort tranchant effective de la dalle dotée d'armatures d'effort tranchant FIROLA®

$V_{Rd,dalle\ massive}$ = résistance à l'effort tranchant de la dalle non sollicitée (cf. définition page 6)

— « Conduite incorporée en bas »

- - - « Conduite incorporée au milieu/en haut »

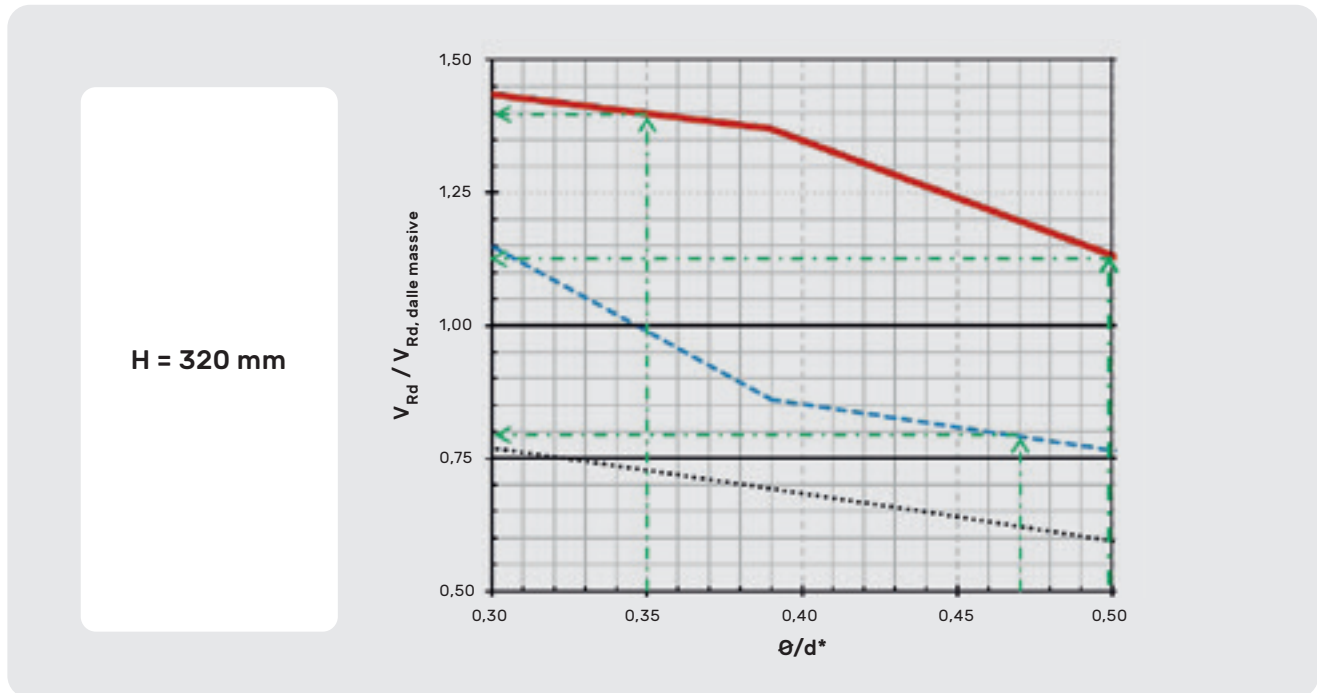
..... Résistance à l'effort tranchant de la dalle dotée de conduites incorporées sans armatures d'effort tranchant FIROLA®

Autres épaisseurs de dalle sur demande

Exemple d'application

Épaisseur de la dalle = 320 mm, béton C30/37 $\rightarrow k_B = 1.0$, $V_{Rd, dalle massive} = 200 \text{ kN/m'}$ (on part de l'hypothèse qu'on est en présence de moments positifs)

\varnothing -conduites de ventilation = 100 mm ; \varnothing -conduites d'évacuation des eaux résiduaires y compris isolation = 135 mm, L (eaux résiduaires) = 6 m, pente $i = 1.5 \%$, $\varnothing_{max} = 145 \text{ mm}$ (épaisseur de la dalle 320 mm), $d^* = 0.9 \times 320 = 288 \text{ mm}$



Ventilation :

Pour $\varnothing/d^* = 100 / 288 = 0.35$, il faut toujours utiliser la courbe « conduite incorporée en bas »

$$\rightarrow V_{Rd} = 1.0 \times 1.0 \times 1.4 V_{Rd, dalle massive} \geq V_{Rd, dalle massive}$$

Eaux résiduaires :

Pour la partie de la dalle $L_0 = (\varnothing_{max} - \varnothing) / i = (145 - 135) / 0.015 = 0.7 \text{ m}$, il faut utiliser la courbe « conduite incorporée en bas » avec $\varnothing_{max} = 145 \text{ mm} \rightarrow \varnothing_{max} / d^* = 145 / 288 = 0.50$

$$\rightarrow V_{Rd} = 1.0 \times 1.0 \times 1.13 V_{Rd, dalle massive} \geq V_{Rd, dalle massive}$$

Pour ce qui est du reste de la partie de la dalle ($L - L_0$) \rightarrow il faut utiliser la courbe « conduite incorporée au milieu/en haut » avec $\varnothing = 135 \text{ mm}$ $\varnothing/d^* = 0.47 \rightarrow$ avec la courbe « conduite incorporée au milieu/en haut »

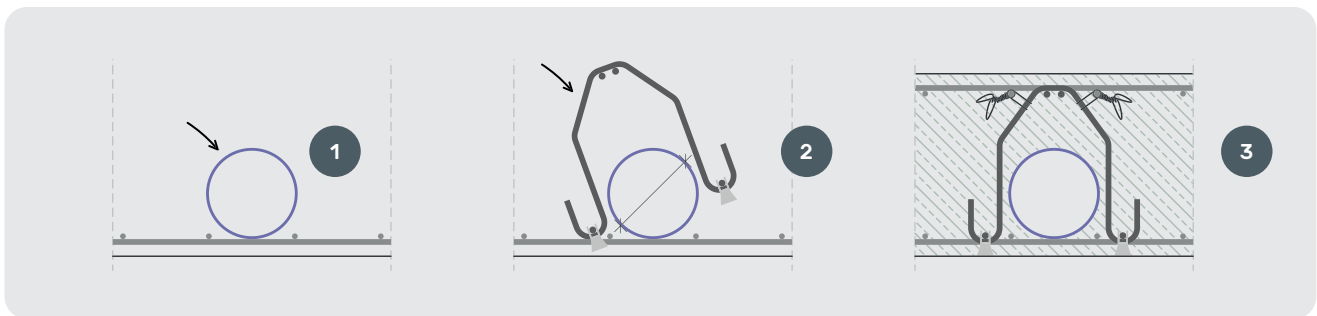
$$\rightarrow V_{Rd} = 1.0 \times 1.0 \times 0.79 V_{Rd, dalle massive} = 158 \text{ kN/m'}$$

Recommandations importantes pour le planificateur

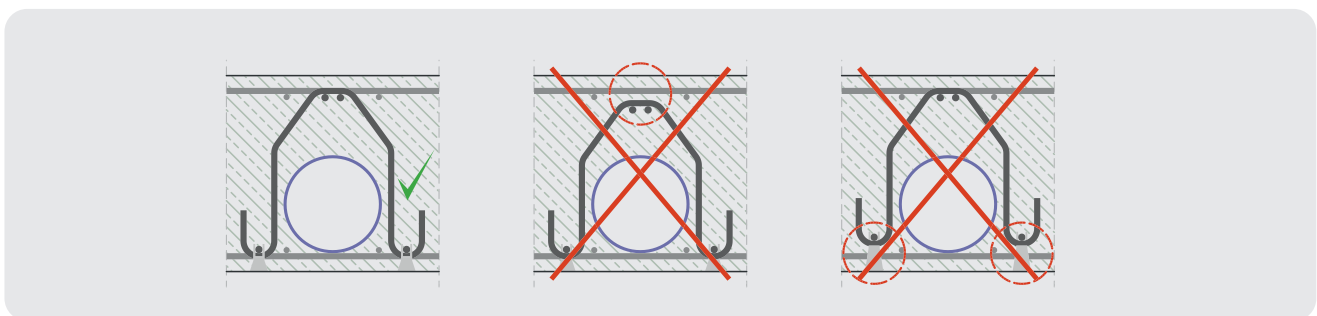
- En fonction du diamètre et de l'emplacement, il est possible que, par endroit, l'enrobage de béton entre les éléments FIROLA® et les conduites incorporées soit minime voire inexistant. Il faut donc utiliser des conduites incorporées appropriées pour parer à l'échange d'eau (vapeur) et d'oxygène ou à la corrosion de contact (en cas des conduites incorporées en métal).

Pose

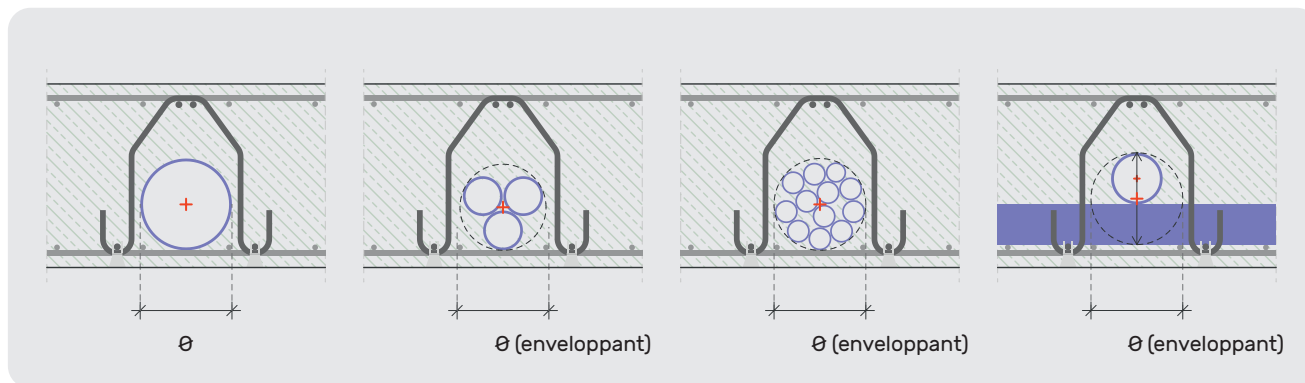
Pour des raisons pratiques, les éléments FIROLA® sont installés une fois que les conduites ont été posées. Ils doivent être posés à la verticale puis attachés à l'armature supérieure pour parer aux déviations durant le bétonnage. Les conduits de ventilation et les câbles électriques en faisceau doivent être ancrés à la 2e nappe pour parer à la flottabilité. **L'écart $s = 150$ mm (environ 6.7 éléments par m') doit être respecté impérativement.**



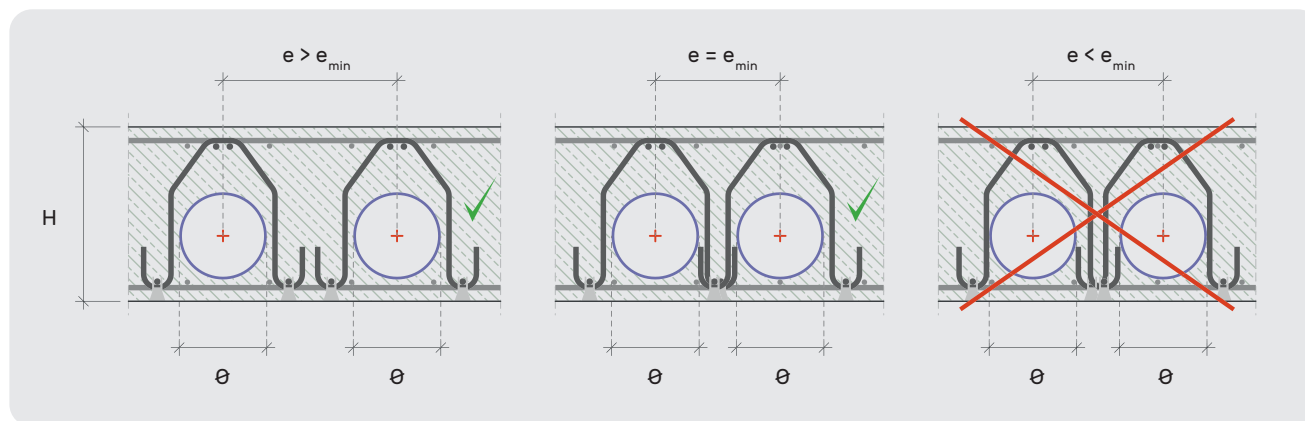
Pour assurer l'intégrité structurale, les éléments FIROLA® doivent être suffisamment ancrés en haut et en bas au niveau de l'armature de flexion.



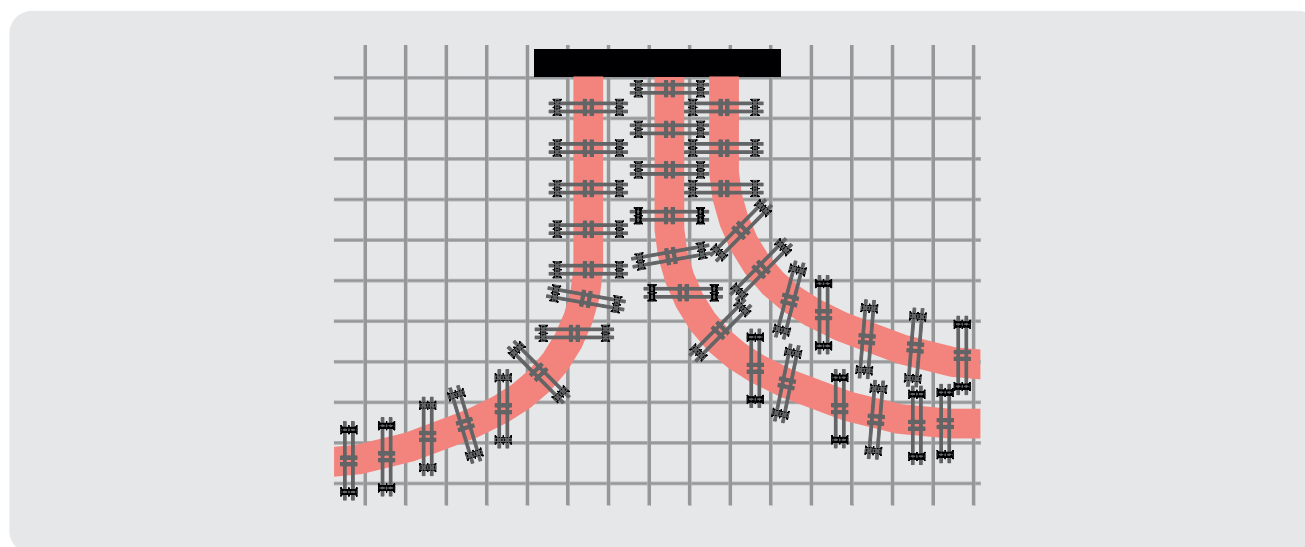
Disposition possible des conduites incorporées



Distance minimale e_{min} entre les conduites incorporées



Toutes les cotes sont indiquées en millimètres	$180 \leq H < 250$	$250 \leq H < 320$	$320 \leq H < 370$	$H \geq 370$
e_{min}	180	210	220	260



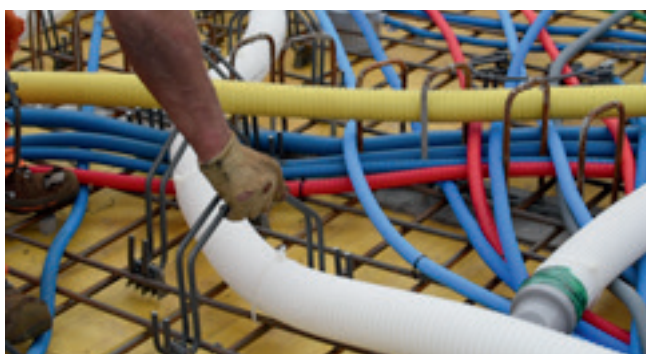
Exemple : Possibilité de décalage

Ouvrage de référence

Ouvrage : Residenza Ida, Tenero-Contra

Exécution : 2019

Bureau d'études : Studio Ingegneria Sciarini SA



Le système d'armature d'effort tranchant FIROLA® a été testé avec succès sur chantier en conditions réelles. Les réactions de l'entreprise de construction et du planificateur ont été très positives en raison de la grande flexibilité, de la simplicité et de la rapidité de l'installation.

« La Residenza IDA est un complexe résidentiel qui se compose de trois immeubles collectifs de trois étages chacun, bâtis sur un parking souterrain commun de 2 300 m².

Chaque étage a une superficie d'environ 400 m². Conformément au cahier des charges, il convenait d'incorporer les conduites dans la dalle en béton coulé sur place. Cependant, en raison de l'importance de leur diamètre, les conduites sanitaires et de ventilation en particulier risquent d'affaiblir la construction de manière considérable, surtout si elles sont installées en grand nombre dans un plancher d'étage d'une épaisseur de 25 cm seulement, comme dans le présent cas.

C'est la raison pour laquelle, toutes les conduites sanitaires et de ventilation ont été renforcées à l'aide d'étriers. Le produit Fischer Rista a permis aux techniciens de monter les conduites conformément au tracé visé dans les plans et d'installer les étriers de renforcement avant de poser la troisième et la quatrième nappe d'armature. L'avantage majeur de ce produit est qu'il permet de suivre le tracé de toutes les conduites existantes, quelle que soit l'orientation de l'armature principale ; grâce à ses supports en plastique, chaque étrier est également autoportant.

Les ferrailleurs nous ont confirmé que ces étriers se montent facilement. »

Témoignage de l'ingénieur G. Bertola du bureau d'études « Studio di Ingegneria Sciarini SA »

Conseils et service d'ingénierie

Pour toute question spécifique quant au dimensionnement et à l'utilisation du système FIROLA®, par exemple pour

- procédure pour un premier dimensionnement pour l'appel d'offres,
- calculer la résistance effective à l'effort tranchant (en utilisant les diagrammes de dimensionnement),
- évaluer et rechercher des solutions pour les zones de dalles soumises à des charges élevées (charges linéaires concentrées, zones de poinçonnement, ouvertures, etc.),
- trouver des solutions lorsque les conduites se croisent,
- procéder à la pose de conduites dans des zones de dalle complexes du point de vue structural (petits rayons de courbure, forte concentration de conduites, faibles entraxes, etc.),

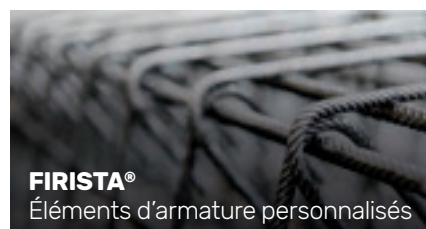
notre équipe d'ingénieurs du service de développement se tient à tout moment à votre disposition.

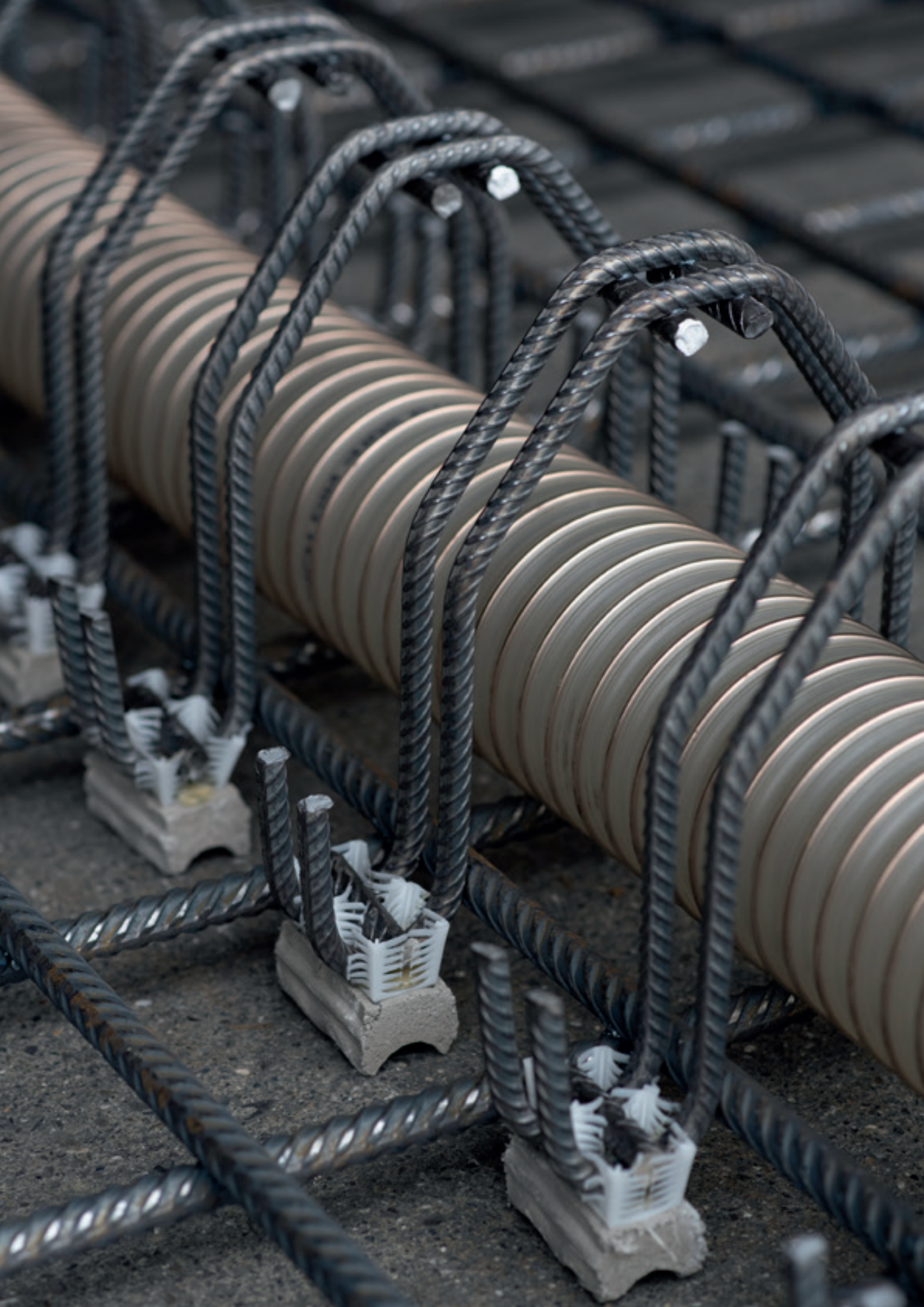
Fischer Rista AG
Hauptstrasse 90
CH-5734 Reinach

Téléphone +41 62 288 15 75
E-Mail verkauf@fischer-rista.ch



Aperçu de la gamme





Annexes

Tableau des valeurs de dimensionnement (valables pour une qualité de béton \geq C30/37)

H (mm)	\varnothing/d^*	$V_{Rd} / V_{Rd, dalle massive}$		H (mm)	\varnothing/d^*	$V_{Rd} / V_{Rd, dalle massive}$		H (mm)	\varnothing/d^*	$V_{Rd} / V_{Rd, dalle massive}$	
		Conduite incorporée en bas	Conduite incorporée au milieu/en haut			Conduite incorporée en bas	Conduite incorporée au milieu/en haut			Conduite incorporée en bas	Conduite incorporée au milieu/en haut
180	0.00	1.57	1.72	220	0.00	1.77	1.94	260	0.00	1.65	1.85
	0.05	1.53	1.61		0.05	1.72	1.81		0.05	1.60	1.73
	0.10	1.49	1.50		0.10	1.67	1.68		0.10	1.55	1.61
	0.15	1.44	1.39		0.15	1.62	1.55		0.15	1.51	1.49
	0.20	1.40	1.28		0.20	1.57	1.42		0.20	1.46	1.37
	0.25	1.36	1.17		0.25	1.52	1.30		0.25	1.42	1.25
	0.30	1.32	1.06		0.30	1.47	1.17		0.30	1.37	1.13
	0.35	1.27	0.95		0.35	1.43	1.04		0.35	1.33	1.01
	0.40	1.22	0.85		0.40	1.38	0.91		0.40	1.27	0.90
	0.45	1.11	0.81		0.45	1.31	0.80		0.45	1.16	0.84
	0.49	1.02	0.77		0.50	1.09	0.75		0.50	1.05	0.79
0.50	1.00	0.77	0.51	1.05	0.74						
190	0.00	1.62	1.78	230	0.00	1.73	1.89	270	0.00	1.65	1.90
	0.05	1.58	1.66		0.05	1.68	1.77		0.05	1.60	1.77
	0.10	1.53	1.55		0.10	1.63	1.65		0.10	1.56	1.64
	0.15	1.49	1.43		0.15	1.58	1.52		0.15	1.51	1.51
	0.20	1.44	1.32		0.20	1.53	1.40		0.20	1.47	1.39
	0.25	1.40	1.20		0.25	1.48	1.28		0.25	1.43	1.26
	0.30	1.36	1.09		0.30	1.44	1.15		0.30	1.38	1.13
	0.35	1.31	0.97		0.35	1.39	1.03		0.35	1.34	1.00
	0.40	1.26	0.87		0.40	1.34	0.91		0.40	1.28	0.89
	0.45	1.16	0.81		0.45	1.25	0.82		0.45	1.17	0.84
	0.50	1.02	0.76		0.50	1.07	0.77		0.50	1.06	0.79
			0.51	1.04	0.76						
200	0.00	1.67	1.83	240	0.00	1.69	1.85	280	0.00	1.65	1.94
	0.05	1.62	1.71		0.05	1.64	1.73		0.05	1.60	1.80
	0.10	1.58	1.59		0.10	1.59	1.61		0.10	1.56	1.67
	0.15	1.53	1.47		0.15	1.54	1.50		0.15	1.52	1.54
	0.20	1.49	1.35		0.20	1.49	1.38		0.20	1.48	1.40
	0.25	1.44	1.23		0.25	1.45	1.26		0.25	1.44	1.27
	0.30	1.40	1.11		0.30	1.40	1.14		0.30	1.39	1.14
	0.35	1.35	0.99		0.35	1.35	1.02		0.35	1.35	1.00
	0.40	1.30	0.88		0.40	1.30	0.91		0.40	1.30	0.88
	0.45	1.21	0.80		0.45	1.20	0.83		0.45	1.19	0.83
	0.50	1.05	0.76		0.50	1.05	0.78		0.50	1.08	0.78
			0.51	1.02	0.77						
210	0.00	1.72	1.88	250	0.00	1.65	1.81	290	0.00	1.65	1.98
	0.05	1.67	1.76		0.05	1.60	1.70		0.05	1.60	1.84
	0.10	1.62	1.63		0.10	1.55	1.58		0.10	1.56	1.70
	0.15	1.58	1.51		0.15	1.50	1.47		0.15	1.52	1.56
	0.20	1.53	1.39		0.20	1.46	1.35		0.20	1.48	1.42
	0.25	1.48	1.26		0.25	1.41	1.24		0.25	1.44	1.28
	0.30	1.43	1.14		0.30	1.36	1.12		0.30	1.40	1.14
	0.35	1.39	1.02		0.35	1.31	1.01		0.35	1.36	1.00
	0.40	1.34	0.90		0.40	1.26	0.91		0.40	1.31	0.88
	0.45	1.26	0.80		0.45	1.14	0.85		0.45	1.20	0.83
	0.50	1.07	0.75		0.50	1.03	0.80		0.50	1.09	0.78
			0.51	1.01	0.78						

H (mm)	ø/d*	V _{Rd} / V _{Rd, dalle massive}		H (mm)	ø/d*	V _{Rd} / V _{Rd, dalle massive}		H (mm)	ø/d*	V _{Rd} / V _{Rd, dalle massive}	
		Conduite incorporée en bas	Conduite incorporée au milieu/en haut			Conduite incorporée en bas	Conduite incorporée au milieu/en haut			Conduite incorporée en bas	Conduite incorporée au milieu/en haut
300	0.00	1.65	2.02	340	0.00	1.69	2.02	380	0.00	1.79	1.86
	0.05	1.61	1.87		0.05	1.65	1.88		0.05	1.72	1.73
	0.10	1.57	1.73		0.10	1.60	1.73		0.10	1.65	1.61
	0.15	1.53	1.58		0.15	1.56	1.58		0.15	1.59	1.48
	0.20	1.49	1.44		0.20	1.51	1.43		0.20	1.52	1.36
	0.25	1.45	1.29		0.25	1.46	1.28		0.25	1.45	1.24
	0.30	1.41	1.14		0.30	1.42	1.14		0.30	1.38	1.11
	0.35	1.38	1.00		0.35	1.37	0.99		0.35	1.31	0.99
	0.40	1.32	0.87		0.40	1.31	0.86		0.40	1.24	0.87
	0.45	1.21	0.82		0.45	1.21	0.80		0.45	1.15	0.78
	0.50	1.10	0.77		0.50	1.10	0.77		0.50	1.04	0.77
			0.51	1.08	0.76						
310	0.00	1.65	2.06	350	0.00	1.72	1.98	390	0.00	1.82	1.82
	0.05	1.61	1.91		0.05	1.67	1.84		0.05	1.74	1.70
	0.10	1.57	1.76		0.10	1.61	1.70		0.10	1.67	1.58
	0.15	1.54	1.60		0.15	1.56	1.56		0.15	1.59	1.46
	0.20	1.50	1.45		0.20	1.51	1.41		0.20	1.52	1.34
	0.25	1.46	1.30		0.25	1.46	1.27		0.25	1.44	1.22
	0.30	1.43	1.15		0.30	1.41	1.13		0.30	1.37	1.11
	0.35	1.39	0.99		0.35	1.35	0.99		0.35	1.29	0.99
	0.40	1.34	0.86		0.40	1.29	0.86		0.40	1.22	0.87
	0.45	1.23	0.82		0.45	1.19	0.80		0.45	1.13	0.78
	0.50	1.12	0.77		0.50	1.09	0.77		0.50	1.02	0.77
			0.51	1.06	0.76						
320	0.00	1.65	2.11	360	0.00	1.74	1.94	400	0.00	1.84	1.78
	0.05	1.61	1.95		0.05	1.69	1.80		0.05	1.76	1.66
	0.10	1.58	1.79		0.10	1.63	1.67		0.10	1.68	1.55
	0.15	1.54	1.63		0.15	1.57	1.53		0.15	1.60	1.44
	0.20	1.51	1.47		0.20	1.51	1.40		0.20	1.52	1.32
	0.25	1.47	1.31		0.25	1.46	1.26		0.25	1.44	1.21
	0.30	1.44	1.15		0.30	1.40	1.12		0.30	1.36	1.10
	0.35	1.40	0.99		0.35	1.34	0.99		0.35	1.28	0.99
	0.40	1.35	0.86		0.40	1.27	0.87		0.40	1.20	0.87
	0.45	1.24	0.81		0.45	1.18	0.79		0.45	1.11	0.77
	0.50	1.13	0.77		0.50	1.07	0.77		0.50	1.01	0.77
330	0.00	1.67	2.06	370	0.00	1.77	1.90	Autres épaisseurs de dalle sur demande			
	0.05	1.63	1.91		0.05	1.70	1.77				
	0.10	1.59	1.76		0.10	1.64	1.64				
	0.15	1.55	1.60		0.15	1.58	1.51				
	0.20	1.51	1.45		0.20	1.51	1.38				
	0.25	1.47	1.30		0.25	1.45	1.25				
	0.30	1.43	1.14		0.30	1.39	1.12				
	0.35	1.39	0.99		0.35	1.32	0.99				
	0.40	1.33	0.86		0.40	1.25	0.87				
	0.45	1.23	0.81		0.45	1.16	0.79				
	0.50	1.12	0.77		0.50	1.05	0.77				
0.51	1.09	0.76									

