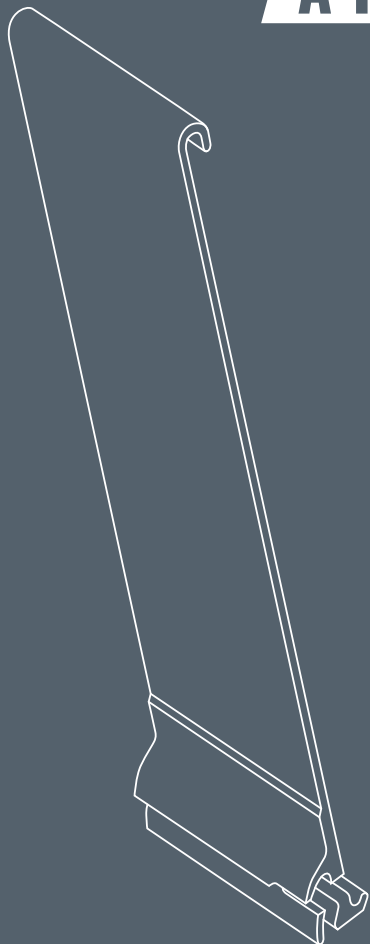




**SISTEMI  
PER PANNELLI  
A TAGLIO TERMICO**



# CHRYSO<sup>®</sup> FLEXÒ



# CHRYSO® FLEXÒ

## Che cos'è CHRYSO® Flexò?

CHRYSO® Flexò è un innovativo sistema di connessione per pannelli sandwich prefabbricati in calcestruzzo a taglio termico realizzato in resina vinilestere termoindurente rinforzata con diversi tipi di fibre di vetro (mat e roving) e specificatamente formulata per resistere all'attacco degli alcali contenuti nei calcestruzzi. CHRYSO® Flexò, con oltre dieci milioni di metri quadrati di pannelli a taglio termico prodotti, è un sistema brevettato a livello internazionale.

## Come funziona CHRYSO® Flexò?

CHRYSO® Flexò si aggancia alla rete di armatura della crosta portata e garantisce la massima tenuta nel tempo dell'inserito che non può sfilarsi. In stabilimento si ha la massima flessibilità nella gestione dei tempi di esecuzione dei getti e delle successive operazioni necessarie alla realizzazione del pannello.

Può essere utilizzato per qualsiasi tipo di pannello sandwich prefabbricato: a taglio termico, areato, ventilato, orizzontale, verticale, con o senza vani porte e finestre, di coronamento dei portoni (portali).

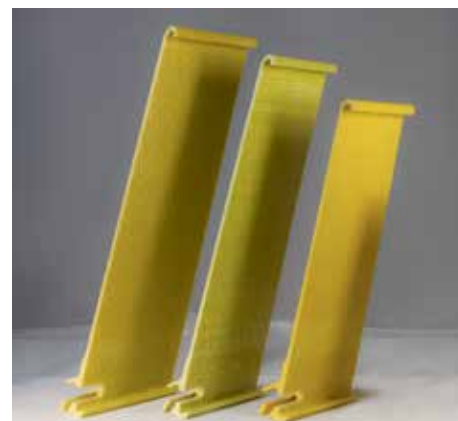
Una volta in opera CHRYSO® Flexò lavora a trazione, taglio e flessione nella direzione di massimo sforzo, mentre consente la flessione per un numero di cicli praticamente infinito nella direzione di massima deformazione indotta dalle dilatazioni termiche.

Non trasmette calore tra le due croste e si aggancia facilmente alla rete di armatura della crosta esterna del pannello avendo una bassissima conducibilità termica ( $\lambda = 0,231 \text{ W/mK}$  come da certificato allegato emesso dal CSI).

Per questa sua caratteristica, come specificato nella norma EN ISO 6946 Appendice D 2, "NESSUNA CORREZIONE DEVE ESSERE APPLICATA".

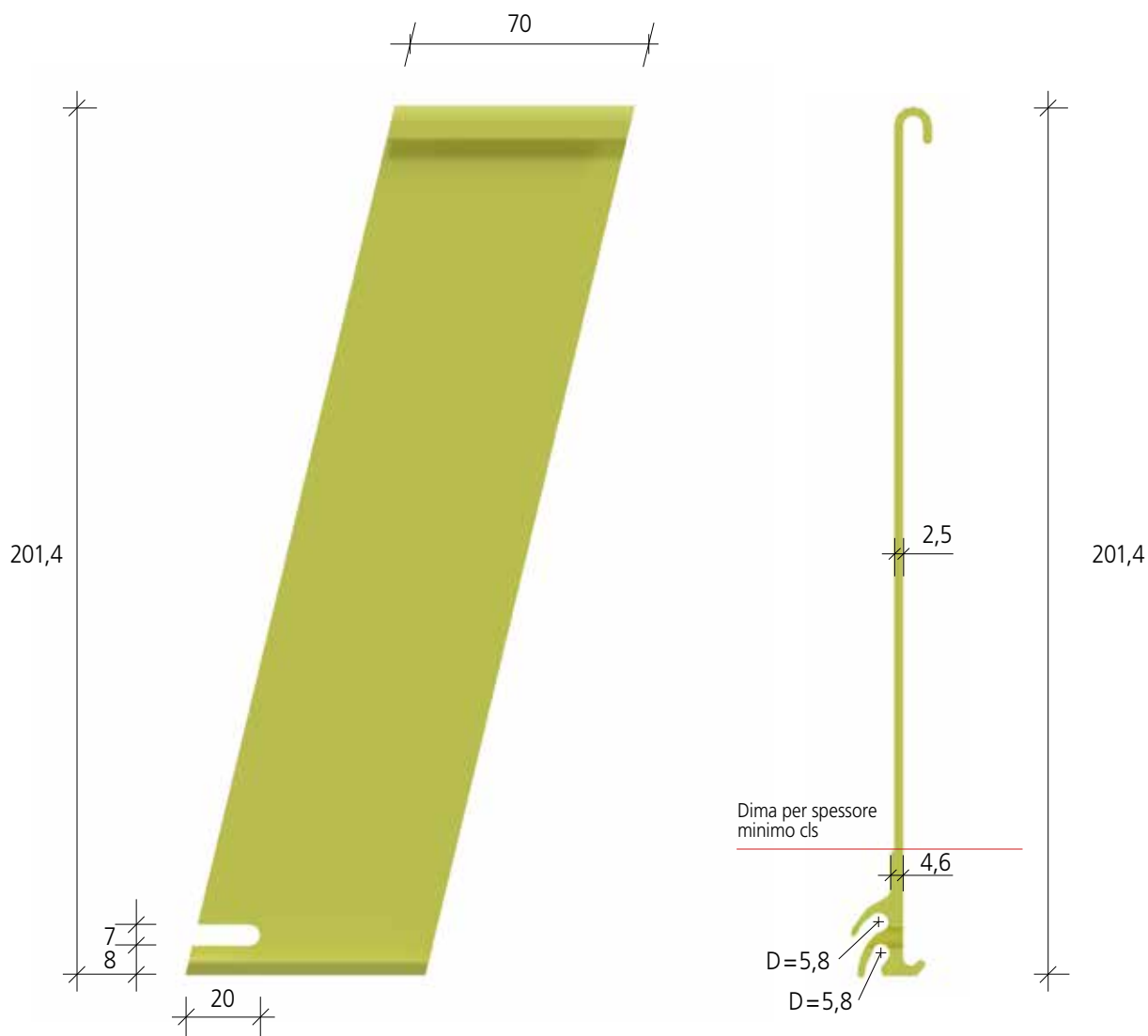
Il sistema CHRYSO® Flexò, distribuisce gli sforzi dovuti al peso della crosta portata lungo tutta la struttura del pannello riducendo enormemente gli sforzi locali indotti sulla parte strutturale, riducendone al minimo il dimensionamento.

Le deformazioni date dalla dilatazione termica vengono fatte invece sfogare dalla flessibilità di CHRYSO® Flexò.



### Dimensioni del connettore CHRYSO® Flexò 10

Il connettore CHRYSO® Flexò 10 viene prodotto con le dimensioni di seguito illustrate:



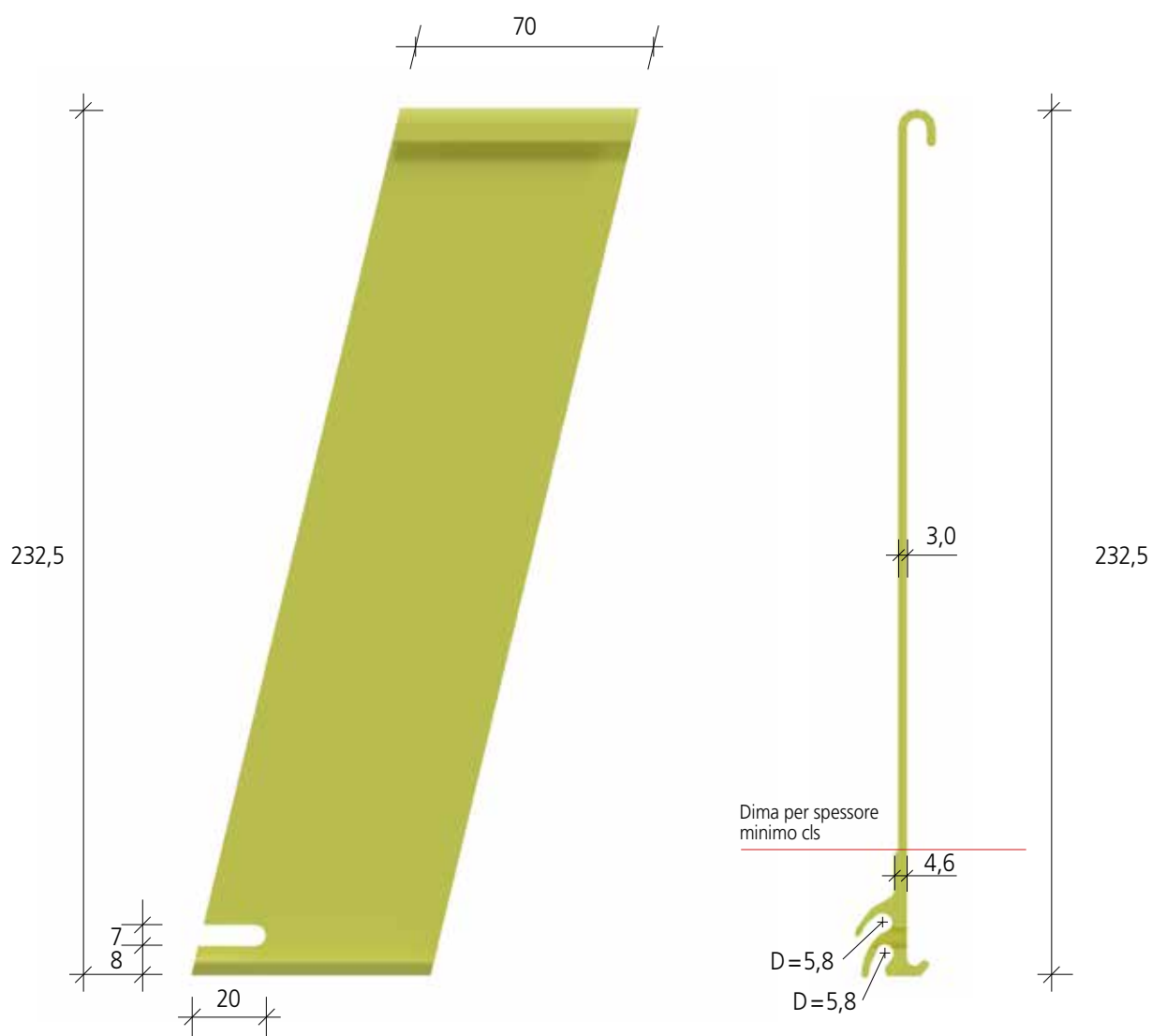
La lunghezza dell'inserto di 201,4 mm è adatta alla produzione di pannelli prefabbricati di 24 cm di spessore e oltre (la quasi totalità dell'attuale produzione) e la sua particolare conformazione permette l'aggancio rapido e sicuro con la rete d'armatura utilizzata.

La larghezza utilizzata è quella di 70 mm. Lo spessore minimo è di 2,5 mm.

Lo spessore minimo di calcestruzzo previsto per il corretto utilizzo del Flexò, è facilmente individuato in fase di getto dalla riduzione di spessore del pezzo (vedi riga rossa nel disegno).

## Dimensioni del connettore CHRYSO® Flexò 30

Il connettore CHRYSO® Flexò 30 viene prodotto con le dimensioni di seguito illustrate:



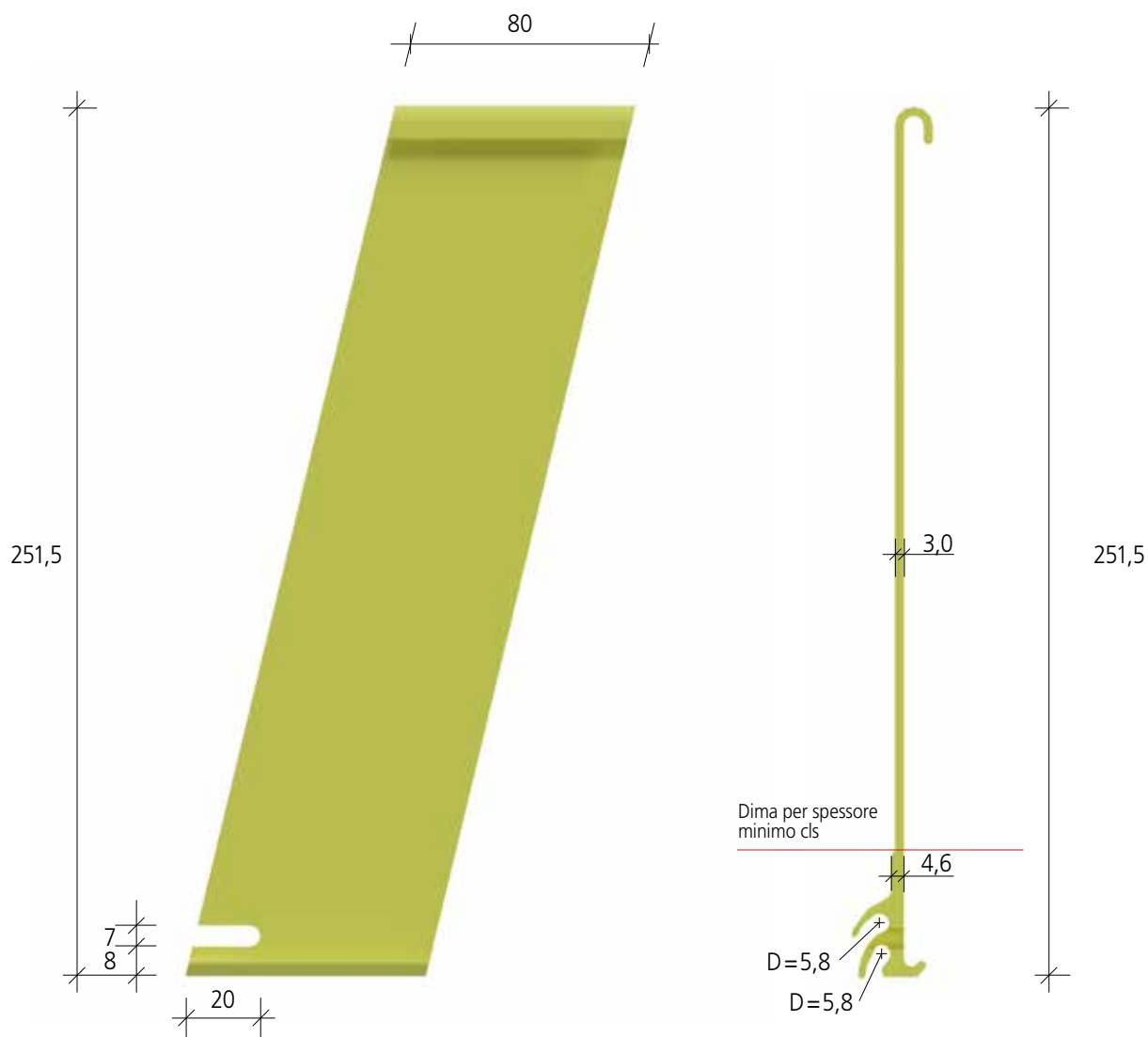
La lunghezza dell'inserto di 232,5 mm è adatta alla produzione di pannelli prefabbricati di 27 cm di spessore e oltre (la quasi totalità dell'attuale produzione) e la sua particolare conformazione permette l'aggancio rapido e sicuro con la rete d'armatura utilizzata.

La larghezza utilizzata è quella di 70 mm. Lo spessore minimo è di 3,0 mm.

Lo spessore minimo di calcestruzzo previsto per il corretto utilizzo del Flexò, è facilmente individuato in fase di getto dalla riduzione di spessore del pezzo (vedi riga rossa nel disegno).

### Dimensioni del connettore CHRYSO® Flexò 50

Il connettore CHRYSO® Flexò 50 viene prodotto con le dimensioni di seguito illustrate:



La lunghezza dell'inserto di 251,5 mm è adatta alla produzione di pannelli prefabbricati di 29 cm di spessore e oltre (la quasi totalità dell'attuale produzione) e la sua particolare conformazione permette l'aggancio rapido e sicuro con la rete d'armatura utilizzata.

La larghezza utilizzata è quella di 80 mm. Lo spessore minimo è di 3,0 mm.

Lo spessore minimo di calcestruzzo previsto per il corretto utilizzo del Flexò, è facilmente individuato in fase di getto dalla riduzione di spessore del pezzo (vedi riga rossa nel disegno).

## Caratteristiche fisiche e meccaniche del connettore CHRYSO® Flexò

Le caratteristiche fisiche e meccaniche principali sono sinteticamente riportate nella tabella successiva.

Caratteristica fisica / meccanica CHRYSO® Flexò	Norma di riferimento	Valore	UdM
Peso specifico	ASTM D792	≥ 1,70	g/cm <sup>3</sup>
Contenuto di peso in vetro	ISO 1172	≥ 60	%
Resistenza a trazione (nella direzione di massimo sforzo)	ASTM D638	≥ 220	MPa
Modulo elastico a trazione (nella direzione di massimo sforzo)	ASTM D638	≥ 16200	MPa
Resistenza a flessione (nella direzione di massimo sforzo)	ASTM D790	≥ 310	MPa
Modulo elastico a flessione (nella direzione di massimo sforzo)	ASTM D790	≥ 11500	MPa
Coefficiente di espansione termica lineare	ASTM D696	< 13x10-6	k-1
Conducibilità termica	EN 12667:2001	< 0,235	W/mK
Temperatura di fusione	DSC ISO 11357	NON FONDE	-----
Classe di infiammabilità	UL 94	HB	Classe

## Prove di conducibilità

Le prove di determinazione della conducibilità del materiale sono state condotte per verificare se dovessero essere apportate delle correzioni al valore della trasmittanza dei pannelli determinate secondo il metodo semplificato della UNI EN 6946:2018.

Poiché il valore ottenuto è stato di 0,231 W/mK, nessuna correzione per effetto di ponti termici localizzati imputabili al CHRYSO® Flexò va effettuata.

	<b>RAPPORTO DI PROVA</b> (Test Report)	Pag. 4
	N° 0002/DC/TTS/09	di/of pag. 4
		Data: 26/01/2009
		Date:

### RISULTATI SPERIMENTALI / EXPERIMENTAL RESULTS

Campione Specimen	$d$ 10 <sup>-3</sup> m	$\rho_s$ kg/m <sup>3</sup>	$t_1$ °C	$t_2$ °C	$t_m$ °C	$q_1$ W/m <sup>2</sup>	$q_2$ W/m <sup>2</sup>	$R$ m <sup>2</sup> K W <sup>-1</sup>	$\lambda$ W m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
CHRYSO Flexò	50,8	1786	0,01	20,01	10,01	90,6	91,5	<b>0,220</b>	<b>0,231</b>

## SISTEMI PER PANNELLI A TAGLIO TERMICO

### Regole generali di progettazione CHRYSO® Flexò

Il pannelli a taglio termico realizzati con il Chryso® Flexò sono pannelli sandwich con la crosta esterna collegata alla parte strutturale dai Chryso® Flexò.

La parte strutturale va dimensionata in funzione di tutti i carichi previsti. La parte di coibentazione e alleggerimento per ottenere i valori di trasmittanza massima di progetto.

### Limiti di utilizzo CHRYSO® Flexò

I limiti di utilizzo del Chryso® Flexò sono quelli di seguito riportati, e sono i medesimi riferiti all'utilizzo del programma Flexò Tool (in base allo schema di certificazione di ICMQ).

Il codice di calcolo V.2.00 del 11/02/2009 relativo al metodo semplificato della UNI EN 6946 e il V.3.01 del 20/07/2018 relativo al metodo numerico basato su calcoli agli elementi finiti prevedo i seguenti limiti:

Caratteristiche geometriche	Dimensioni rif.					
	FLEXÒ 10		FLEXÒ 30		FLEXÒ 50	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Lunghezza pannelli orizzontali	0.5 m	10 m*	0.5 m	10 m*	0.5 m	10 m*
Lunghezza pannelli verticali	0.5 m	13 m*	0.5 m	13 m*	0.5 m	13 m*
Larghezza	0.5 m	3.2 m	0.5 m	3.2 m	0.5 m	3.2 m
Spessore calcestruzzo strato interno	5 cm	30 cm	5 cm	30 cm	5 cm	30 cm
Spessore alleggerimento	0 cm	25 cm	0 cm	25 cm	0 cm	25 cm
Spessore totale strato interno + alleggerimento	12 cm	35 cm	14 cm	35 cm	16 cm	35 cm
Spessore isolamento	5 cm **	8 cm	8 cm	10 cm (spessore crosta esterna 7 cm) 09 cm (spessore crosta esterna 8 cm) crosta esterna 7 cm)	8 cm	13 cm (spessore crosta esterna 7 cm) 11 cm (spessore crosta esterna 8 cm)
Spessore camera d'aria	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Spessore calcestruzzo strato esterno	5 cm	7 cm	6 cm	8 cm	6 cm	8 cm
Spessore totale pannello	24 cm	50 cm	27 cm	53 cm	29 cm	55 cm
Larghezza nervatura longitudinale	25 cm	NA	25 cm	NA	27 cm	NA
Larghezza nervatura trasversale	5 cm	NA	5 cm	NA	5 cm	NA

\*si consiglia di non superare i 13 m di altezza per i pannelli verticali e i 10 m di lunghezza per i pannelli orizzontali per contenere gli effetti delle deformazioni da ritiro differenziato del calcestruzzo tipiche dei pannelli in particolare a taglio termico integrale (vedere per limiti delle deformazioni ammesse § 4.3.2 della norma armonizzata di prodotto UNI EN ISO 14992: 2007 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo – Elementi da parete).

Si consiglia inoltre di limitare la snellezza dei travetti strutturali a 1/50 della lunghezza per pannelli orizzontali e a 1/60 dell'altezza per pannelli verticali.

\*\*oppure 0 cm nel caso di pannelli semplicemente alleggeriti con il calcolo effettuato solo con la versione V2.00

## Flexò Tool

È il software certificato e progettato per calcolare le proprietà termiche dei pannelli a taglio termico realizzati con Chryso® Flexò.

La determinazione della trasmittanza media viene analizzata tramite la qualità prestazionale dei materiali utilizzati ed il loro spessore.

Tramite Flexò Tool, facile da impostare ed utilizzare, è possibile ottenere con chiarezza il posizionamento esatto di ogni inserto Chryso® Flexò nel pannello a taglio termico analizzato.

Gli elementi Chryso® Flexò vanno disposti in modo tale da sostenere gli sforzi trasversali previsti (il peso della crosta nelle varie fasi di vita del pannello e le dilatazioni trasversali).

Il funzionamento specifico di Chryso® Flexò richiede semplicemente il posizionamento di due o tre file di inserti lungo le nervature longitudinali distanziati di circa 80-120 cm (a seconda delle dimensioni del pannello) e di pochi altri inserti aggiuntivi in specifici punti del pannello (raddoppio sulle zanche di sollevamento e alcuni inserti al piede dei pannelli verticali).

Il software messo a disposizione dell'utilizzatore specifica lo schema di posizionamento degli inserti, il valore della trasmittanza e l'indicazione delle armature. La tabella di seguito riportata sintetizza le regole generali per il posizionamento degli inserti nella direzione longitudinale a seconda della maglia della rete e della dimensione del pannello.



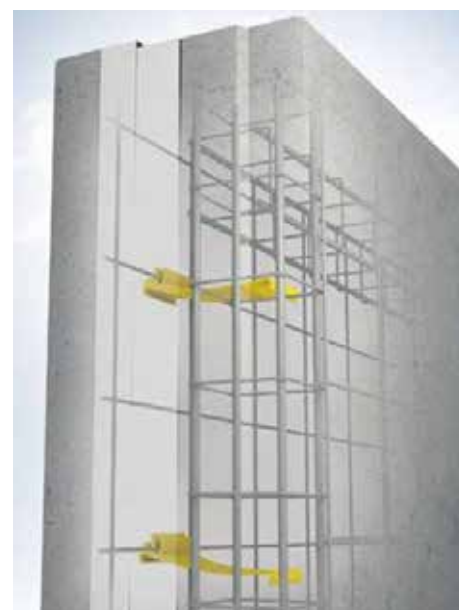
Passo trasversale rete	Passo Chryso®Flexò Pannello < 180 cm	Passo Chryso®Flexò Pannello ≥ 180 cm e < 250 cm	Passo Chryso®Flexò Pannello ≥ 250 cm
15 cm	90+30=120 cm (2 file)	90 cm (2 file)	90+30=120 cm (3 file)
20 cm	80+40=120 cm (2 file)	80 cm (2 file)	80+40=120 cm (3 file)
25 cm	100 cm (2 file)	100 cm (2 file)	100 cm (3 file)
30 cm	90+30=120 cm (2 file)	90 cm (2 file)	90+30=120 cm (3 file)

Oltre agli sforzi trasversali, il Chryso® Flexò deve anche assorbire le dilatazioni longitudinali che dipendono, tra l'altro, dalla lunghezza del pannello. La dilatazione viene assorbita mediante deformazione dell'inserto nello spessore del coibente. Più lo spessore del coibente è consistente, più sono ampie le dilazioni ammesse. Vanno osservate le seguenti regole generali.

Il coibente utilizzato per l'isolamento, tipo polistirene espanso, dovrà essere preferibilmente utilizzato in singolo strato.

Per i pannelli orizzontali, dove la dilatazione è sfogata metà a destra e metà a sinistra, vale la regola di almeno 5 cm di spessore totale.

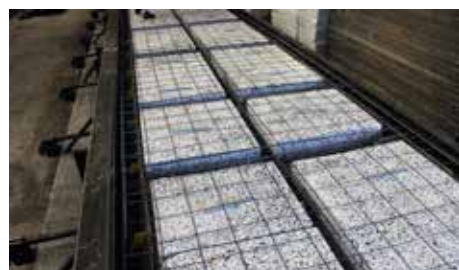
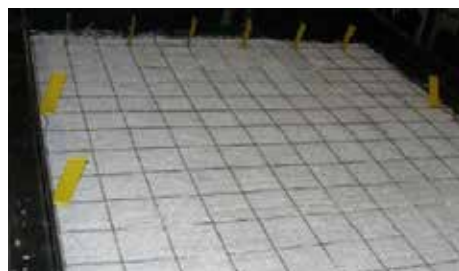
Nel caso di spessori esterni maggiori di 7 cm o di matrici, il passo dei Chryso® Flexò deve essere sempre quello indicato nella colonna relativa al range 180-260 cm. Per pannelli con larghezza superiore ai 260 cm bisogna predisporre sempre tre file di Chryso® Flexò.



## SISTEMI PER PANNELLI A TAGLIO TERMICO

### Fasi operative

- Approntato il cassero, si posa la rete elettrosaldata Ø5 20x20 dello strato portato su distanziatori da 3 cm o, eventualmente, sullo strato di graniglia parzialmente gettato di 3 cm. Vengono quindi agganciati gli inserti Chryso® Flexò all'incrocio dei correnti della rete elettrosaldata, essendo questo il punto di massima resistenza, 5 o 6 maglie pari a circa 80-120 cm, come da indicazioni del Flexò Tool software.
- Si completa il getto dello strato portato fino al raggiungimento della "dima per spessore minimo cls" presente in ogni elemento di Chryso® Flexò (Vedi disegni pagine 3, 4, 5).
- Si posiziona su tutta la superficie del pannello il materiale isolante ( $\lambda_d$  prescritto da calcolo termico).
- Vengono aggiunte le armature strutturali del pannello con gli ancoranti.
- Si posizionano i pani di alleggerimento in polistirolo ( $\lambda_d$  prescritto da calcolo termico).
- Viene disposta la rete elettrosaldata superiore opportunamente distanziata.
- Si completa la realizzazione del pannello a taglio termico con il getto di cls dello strato portante.
- Scassero con Rckj dello strato portato > 15N/mm<sup>2</sup>.
- Stoccaggio
- Trasporto
- Montaggio



## Indicazioni progettuali, di produzione, di montaggio e assistenza tecnica

### Progettazione:

- Non superare il limite del rapporto tra lunghezza e spessore del travetto di 1/60 per i pannelli verticali e possibilmente di 1/50 per i pannelli orizzontali dove il fenomeno dell'incurvamento visivamente si nota di più e può dare più fastidio nei serramenti a nastro
- Armare opportunamente il pannello nei travetti longitudinali
- Prescrivere armatura sugli spigoli delle finestre sullo strato di cls esterno con barre Ø10 inclinati di 45° rispetto ai lati delle finestre (previene le fessurazioni)
- Non sovrapporre più di due pannelli orizzontali uno sopra all'altro

### Produzione:

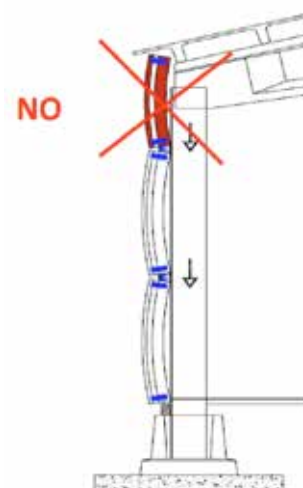
- Ridurre il più possibile il rapporto acqua cemento in particolare della parte strutturale contendono tra valori compresi tra 0,45 e 0,50; l'utilizzo di additivi per la riduzione di acqua può essere in tal senso molto vantaggioso (tipo CHRYSO® Fluid)
- Utilizzare se possibile cementi di classe 425 e non 525 per ridurre il ritiro
- Contenere il dosaggio del cemento in tra i 340 e i 380 kg/mc
- Utilizzare additivi SRA, per ridurre il ritiro e l'imbarcamenti (CHRYSO® Serenis)
- Coprire i pannelli sempre durante la fase di maturazione sia in estate che in inverno per ridurre l'essudazione in fase di maturazione
- Armare gli spigoli delle finestre sullo strato di cls esterno con barre Ø10 inclinati di 45° rispetto ai lati delle finestre

### Montaggio:

- Pannelli verticali: occorre appoggiare sulla trave di fondazione/porta pannello tutta la base del pannello
- Pannelli orizzontali: a seguito delle deformazioni trasversali, al fine di evitare che le croste esterne siano a contatto tra di loro, occorre utilizzare tra i pannelli spessori di 5 mm se in acciaio e 10 mm se il materiale è deformabile (vedasi schema sotto riportato)

### Assistenza tecnica:

- Il gruppo Chryso è composto da tecnici esperti nel campo della prefabbricazione industriale. Le loro competenze sono a disposizione per assistere i progettisti, gli uffici acquisti ed i reparti di produzione nella scelta dei materiali e delle stratigrafie ottimali. Tutto ciò è volto al fine di raggiungere il miglior rapporto economico/progettuale.



**Non sovrapporre  
più di due pannelli**



**Al vostro fianco per soddisfare ogni vostra esigenza**

**CHRYSO Italia S.r.l.**

Via B. Buozzi, 1

20097 San Donato Milanese (MI)

Tel. +39 02 5276.041

email: [info.chrysoita@chryso.com](mailto:info.chrysoita@chryso.com)

**[www.chryso.it](http://www.chryso.it)**