



## **Collegamenti legno – legno e legno - cls**

zennaro ing damiano  
e mail.

[zennaro.damiano@virgilio.it](mailto:zennaro.damiano@virgilio.it)

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

cell 328 2159932

**I collegamenti tra gli elementi strutturali devono essere progettati in numero, posizione, resistenza, rigidità tali da garantire la trasmissione delle sollecitazioni di progetto allo stato limite considerato in coerenza ai criteri adottati nello svolgimento dell'analisi strutturale.**

Le capacità portanti e le deformabilità dei mezzi di unione utilizzati nei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove meccaniche, per il cui svolgimento può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 1075, UNI EN 1380, UNI EN 1381, UNI EN 26891, UNI EN ISO 8970 e alle pertinenti norme europee.

La capacità portante e la deformabilità dei mezzi di unione possono essere valutate con riferimento a normative di comprovata validità.

**Nel calcolo della capacità portante del collegamento realizzato con mezzi di unione del tipo a gambo cilindrico, si dovrà tener conto, tra l'altro, della tipologia e della capacità portante ultima del singolo mezzo d'unione, del tipo di unione (legno-legno, pannelli-legno, acciaio-legno), del numero di sezioni resistenti e, nel caso di collegamento organizzato con più unioni elementari, dell'allineamento dei singoli mezzi di unione.**

È ammesso l'uso di sistemi di unione di tipo speciale purché il comportamento degli stessi sia chiaramente individuato su base teorica e/o sperimentale e purché sia comunque garantito un livello di sicurezza non inferiore a quanto previsto nella presente norma tecnica.

**Giunti a dita incollati a tutta sezione non possono essere usati in classe di servizio 3.**

**In ogni caso i sistemi di unione devono essere verificati nelle reali condizioni di impiego in opera.**

## C 4.4.9\_ COLLEGAMENTI

I **collegamenti di carpenteria** sono quelli tipici delle tradizionali costruzioni storiche, realizzati per lavorazione delle superfici di contatto, di regola sono in grado di trasmettere solamente sforzi di compressione per contatto, e quindi in grado di esplicare unicamente la funzione di vincoli monolateri. Particolare attenzione dovrà essere posta nei confronti dei collegamenti di carpenteria detti a “**coda di rondine**”, a causa del comportamento igroscopico del legno nonchè della elevata precisione richiesta per l'accoppiamento degli elementi.

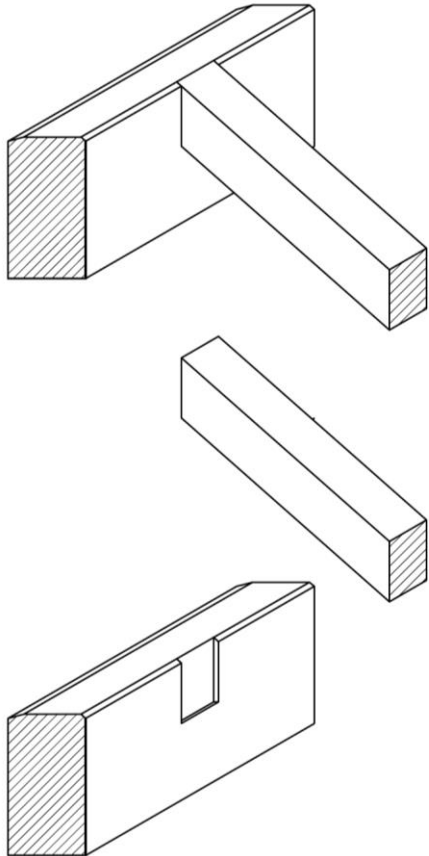
**Resistenza e deformabilità di tali collegamenti devono essere attentamente valutate**, tenendo in debito conto gli angoli di contatto tra elementi secondari e principali e considerando inoltre l'interruzione della fibratura e **la riduzione della sezione causate dagli intagli negli elementi**. La valutazione della capacità portante di collegamenti con mezzi di unione multipli, tutti dello stesso tipo e dimensione, terrà conto della ridotta efficienza dovuta alla presenza di più mezzi di unione, la capacità portante di collegamenti con piani di taglio multipli va valutata con riferimento a una opportuna combinazione di unioni con uno e/o due piani di taglio.

# Collegamenti di carpenteria

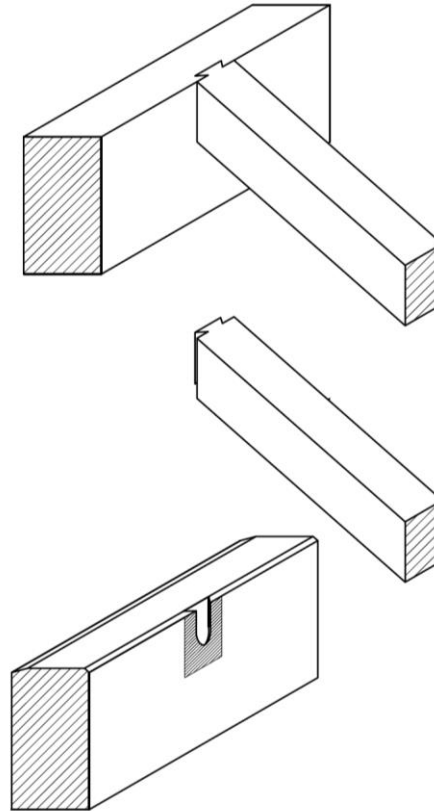


connessione con tasca o a coda di rondine

tasca



coda di rondine



Collegamento a coda di rondine



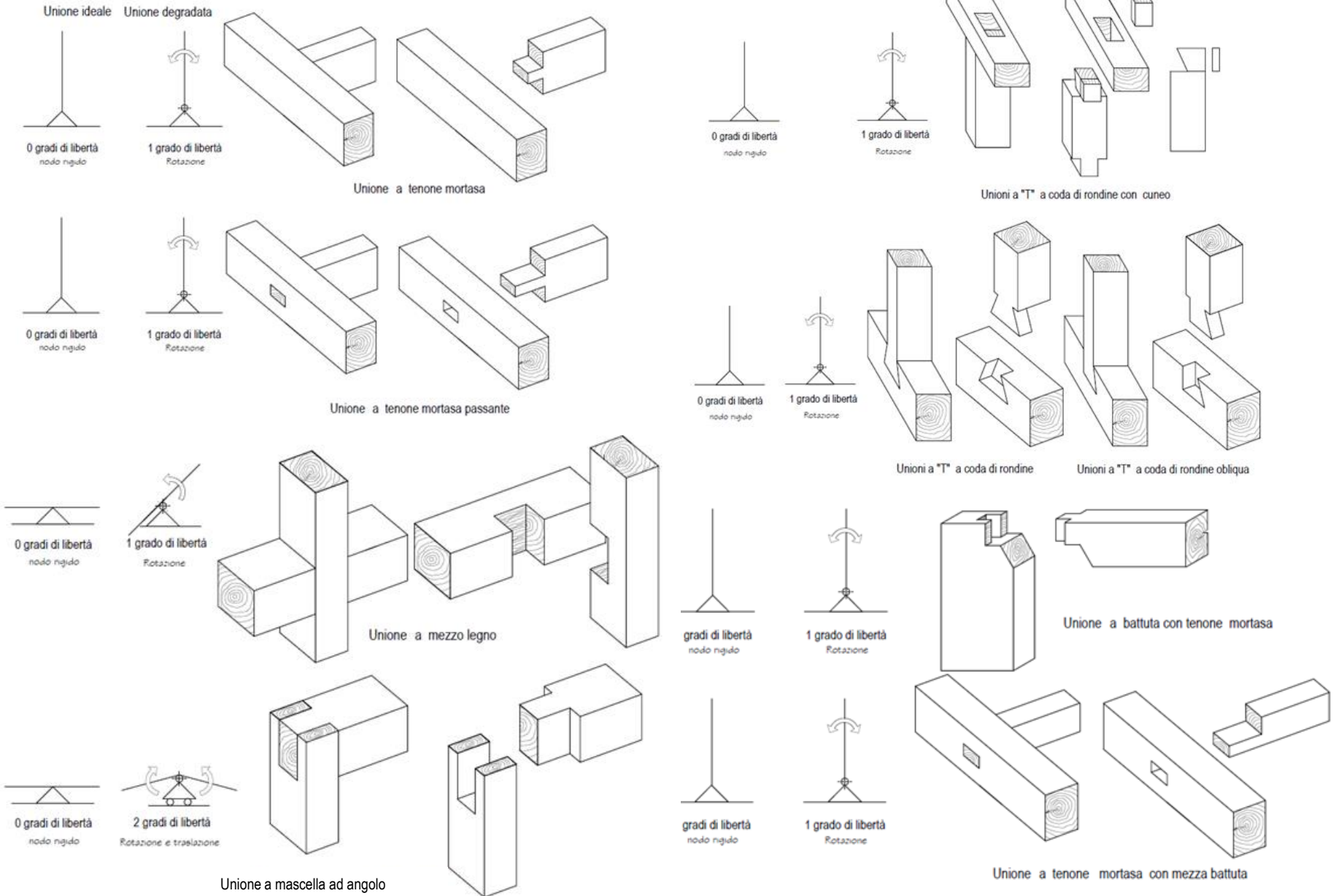
Collegamento con tasca



Fissaggio: minimo con n° 2 viti



Le schematizzazioni dei vincoli non sempre sono facili, esse devono sempre tenere in considerazione gli intagli di lavorazione, le relative imprecisioni ed **il loro reale comportamento nel tempo.**

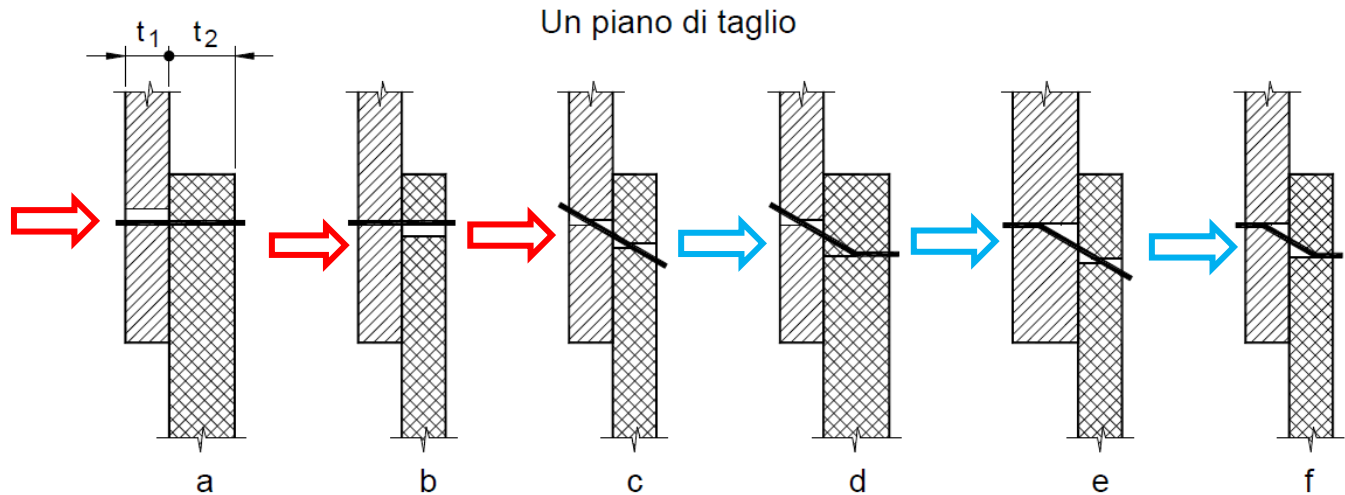


# COLLEGAMENTI A GAMBO CILINDRICO



# Meccanismi di rottura per unioni legno – legno e pannelli - legno

Teoria di Johansen

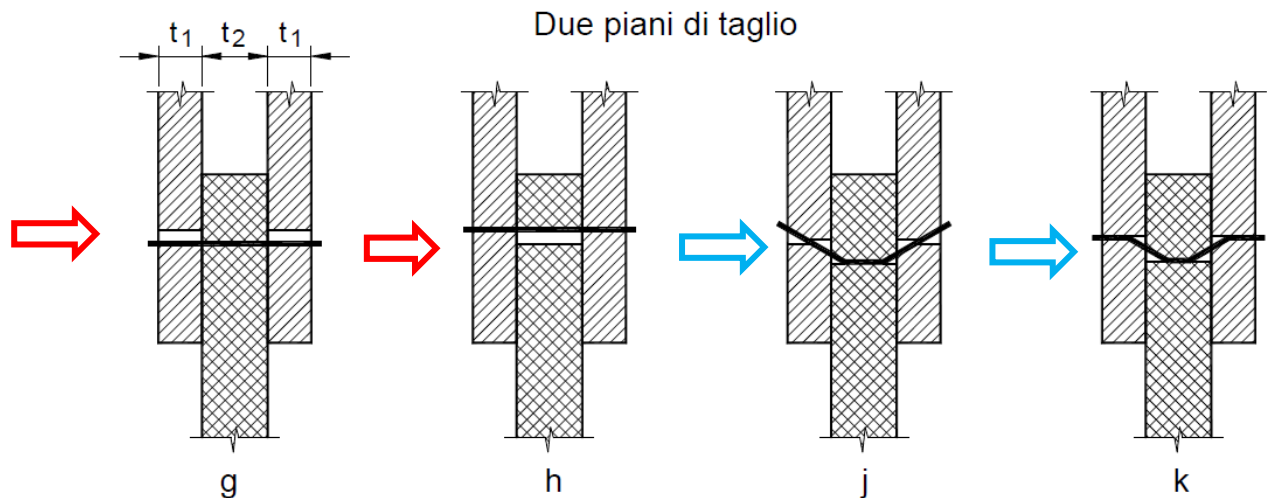


Duttilità per rifollamento del legno



comportamento fragile

Duttilità per lo snervamento del connettore e rifollamento del legno



a – b – g – h = rifollamento del legno

c = rifollamento del legno e rotazione del connettore

d – e = rifollamento del legno e formazione di una cerniera plastica nel connettore

f – j – k = rifollamento del legno e formazione di due cerniere plastiche nel connettore

# Meccanismi di rottura per unioni legno – acciaio

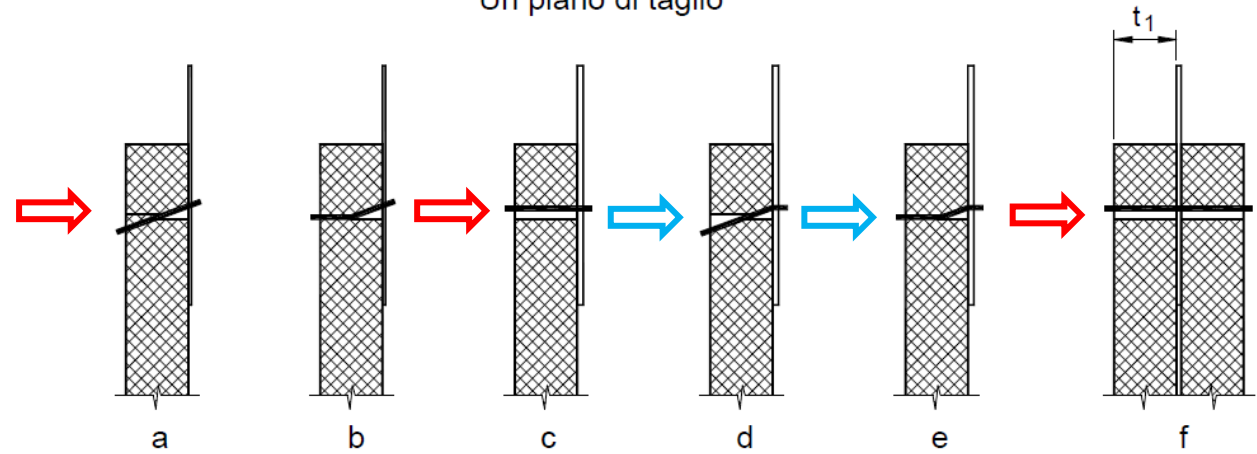
Teoria di Johansen

Duttilità per rifollamento del legno



comportamento fragile

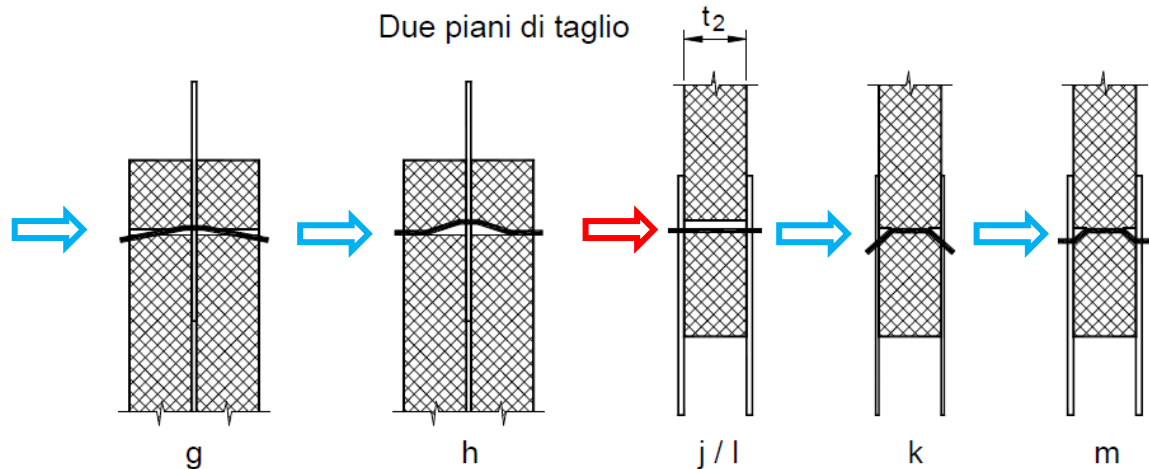
Un piano di taglio



Duttilità per lo snervamento del connettore e rifollamento del legno



Due piani di taglio

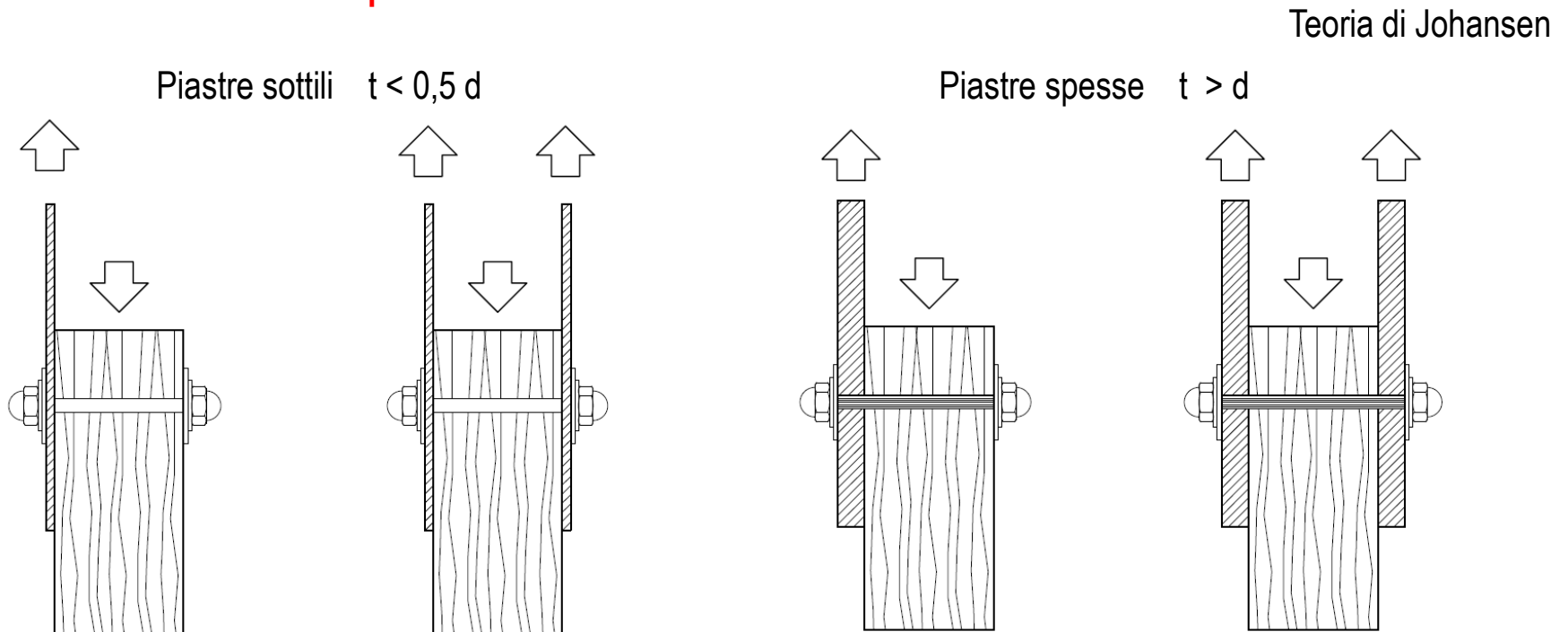


- c - f - j / l = rifollamento del legno
- a = rifollamento del legno e rotazione del connettore
- b - d - g = rifollamento del legno e formazione di una cerniera plastica nel connettore
- e - h - k - m = rifollamento del legno e formazione di due cerniere plastiche nel connettore



Il valore caratteristico della capacità portante delle unioni acciaio-legno dipende anche dallo spessore delle piastre di acciaio, se il gioco tra il foro nella piastra di acciaio ed il gambo del mezzo di unione è minore o uguale a  $0,1 d$ , **le piastre con spessore  $t \leq 0,5 d$  sono classificate sottili**, mentre **le piastre con spessore  $t \geq d$  sono classificate spesse**, nel caso di piastre di spessore intermedio la capacità portante può essere ottenuta interpolando linearmente tra i valori corrispondenti ai due casi.

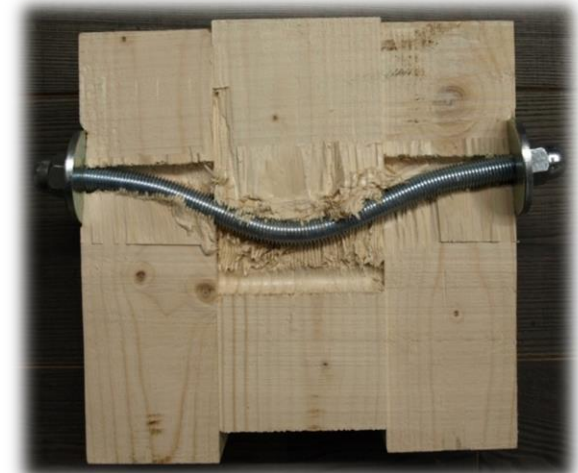
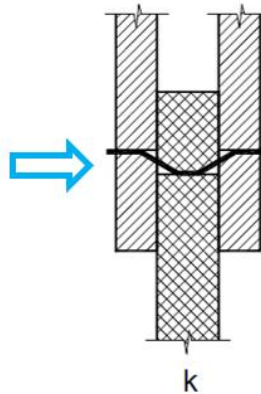
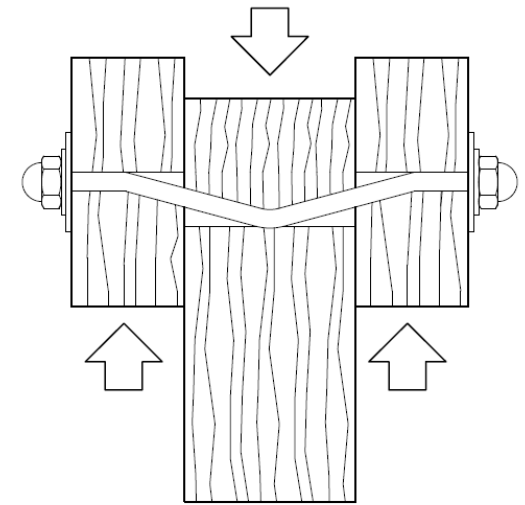
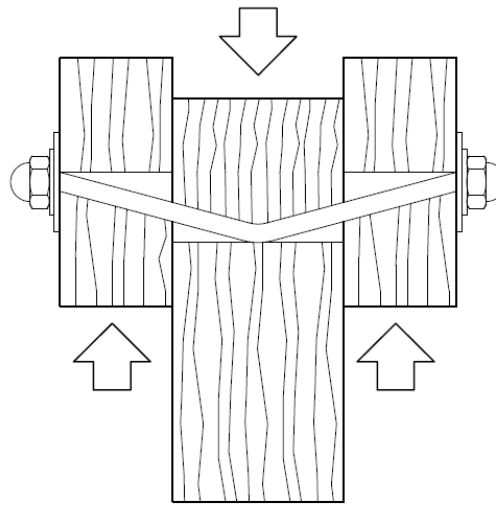
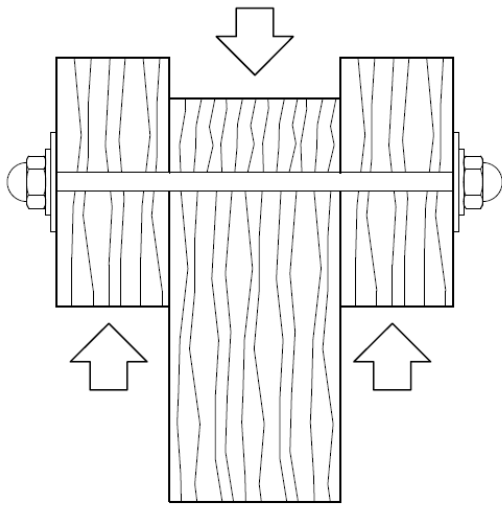
**Nel caso il gioco tra il foro nella piastra di acciaio ed il gambo del connettore sia maggiore di  $0,1 d$ , le piastre devono essere sempre classificate sottili.**



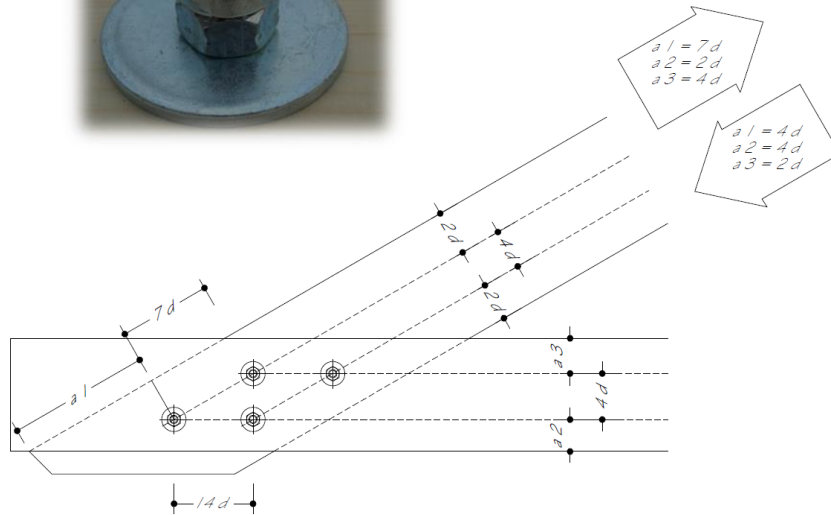
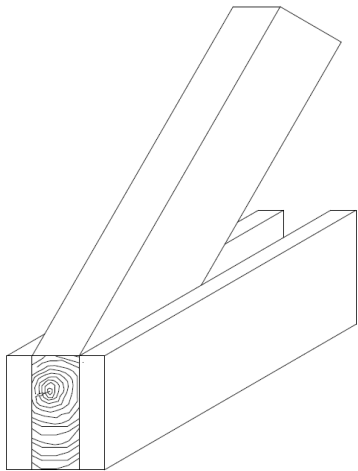
$d$  = diametro bullone o della barra     $t$  = spessore piastra in acciaio

# Resistenza e duttilità nei collegamenti a gambo cilindrico

La normativa considera un collegamento dissipativo nel caso di collegamenti con perni e bulloni se di diametro  $d$  non superiore a mm 12 e gli elementi da collegare devono avere spessore maggiore di  $10xd$



# Connessione puntone tirante con bulloni

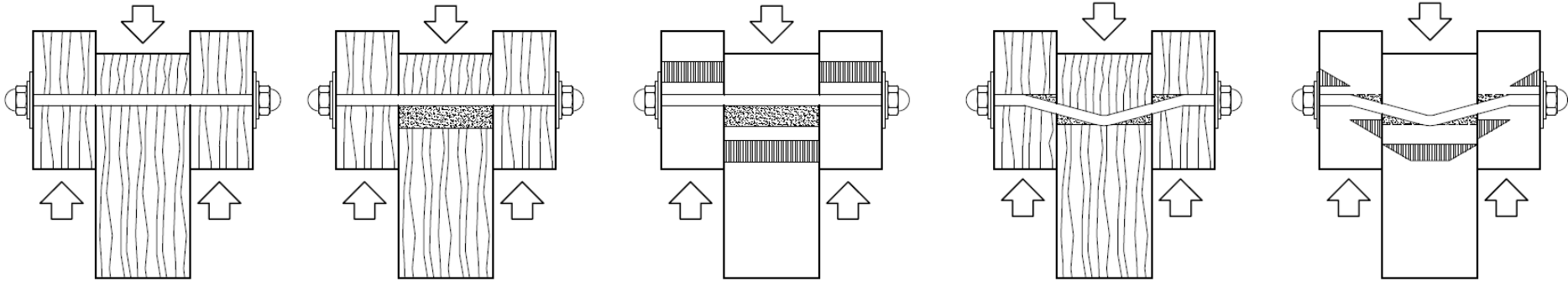




Tutta **la teoria di Johansen** presenta alcuni limiti che risiedono proprio nelle ipotesi poste alla base della teoria stessa: essa **non tiene in nessun conto della distanza dei connettori dai bordi o dalle estremità** e per tale motivo non considera le criticità di collasso della parte lignea causate da stati sollecitazionali ortogonali alla direzione della fibratura che possono causare meccanismi di rottura fragile per valori anche inferiori della capacità portante caratteristica,  $F_{v,ef}, R_k$ , calcolata con il metodo di Johansen. Per ovviare a tale problema tutte le Norme Tecniche, che adottano la teoria di Johansen, hanno assunto come contromisura delle prescrizioni che indicano le distanze minime dai bordi e dalle estremità dell'elemento ligneo oltre che le reciproche distanze tra i connettori.



# Resistenza e duttilità nei collegamenti a gambo cilindrico

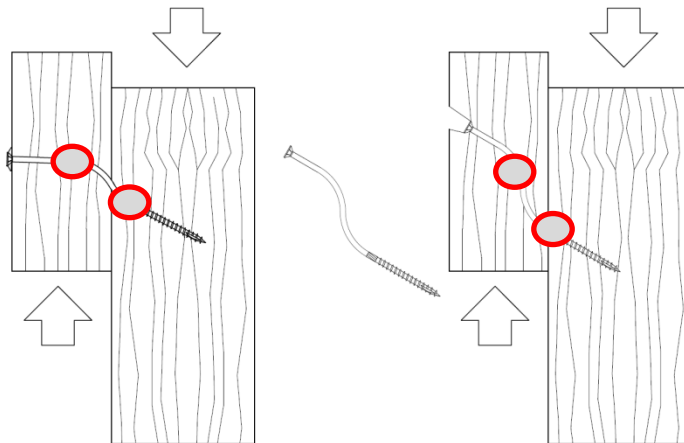


Bullone « tozzo »

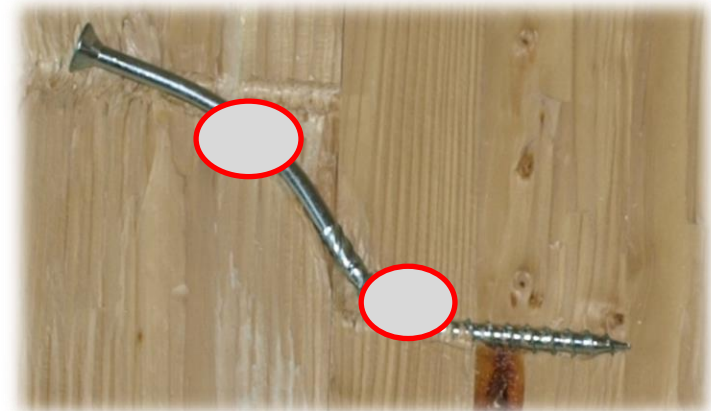
Bullone « snello »

Aumentando la snellezza del connettore aumenta la duttilità

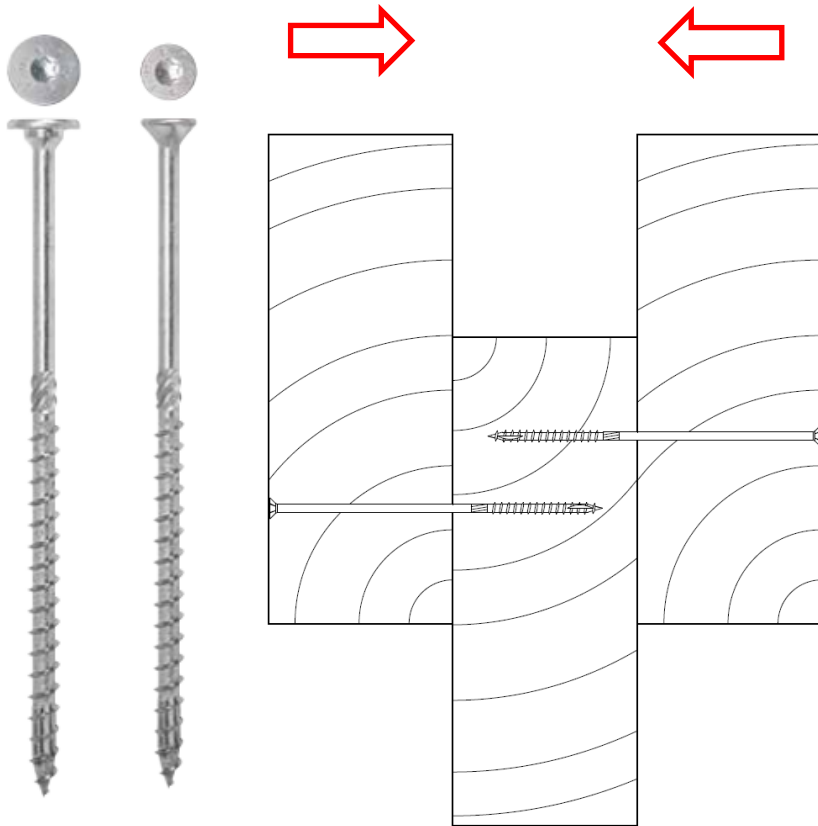
# Resistenza e duttilità nei collegamenti con viti



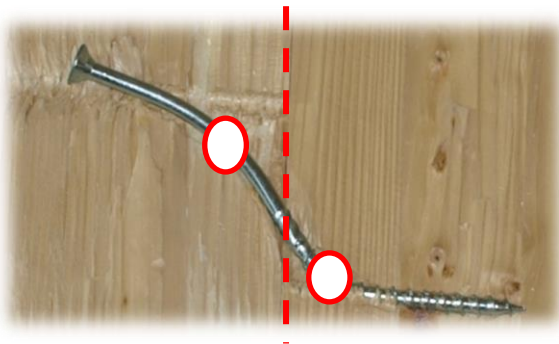
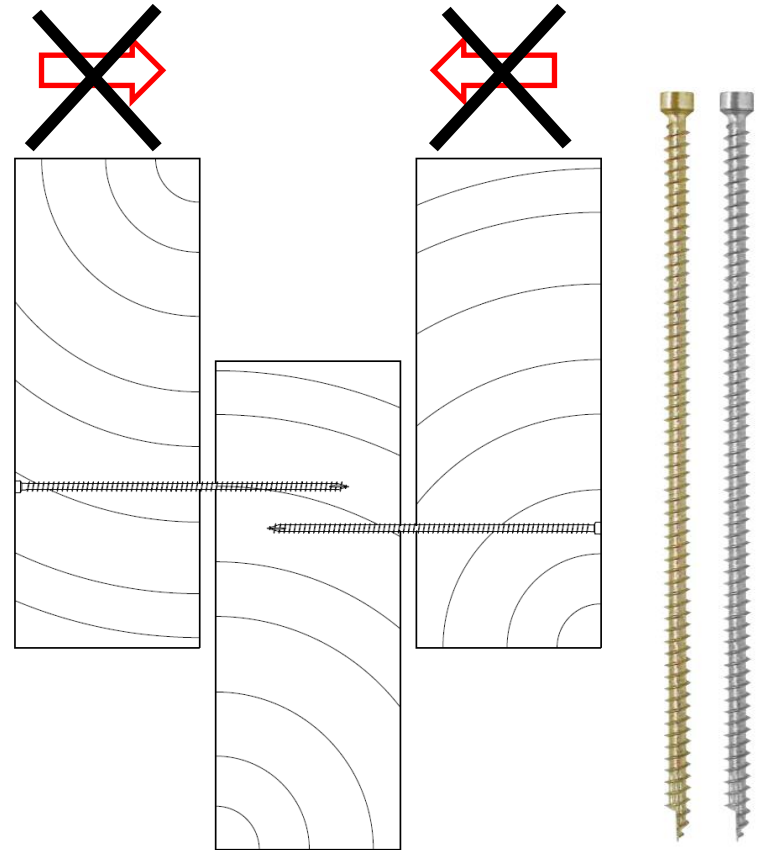
○ cerniera plastica



## Vite TOP TPS - TL



## Vite VCN TC



Nelle viti a filetto parziale, una volta innescato il modo di rottura che genera le due cerniere plastiche nel gambo della vite, si instaura un meccanismo che conferisce al collegamento ulteriori risorse di resistenza. La vite raggiunto lo snervamento comincerà dalla testa a essere sottoposta ad azioni di trazione che si tramutano in azioni di compressione sugli elementi collegati generando delle forze di attrito tra le due parti in legno.

## CONNETTORI A FILETTO PARZIALE

RIGIDEZZA **NO**

DUTTILITA' **SI**

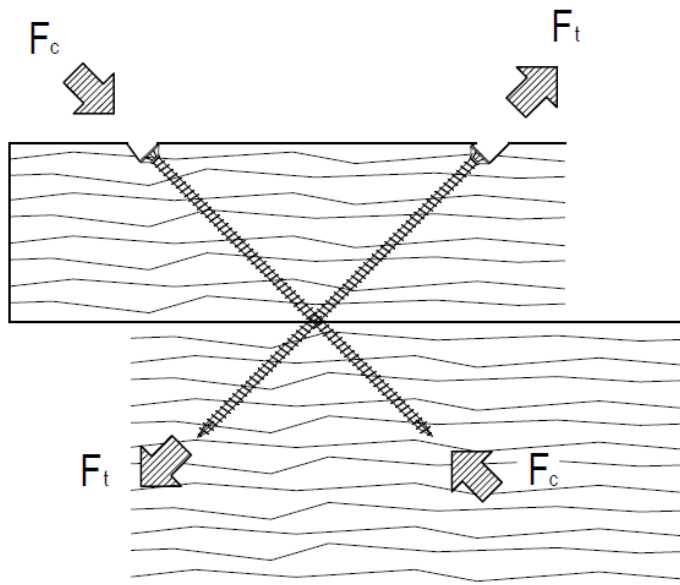
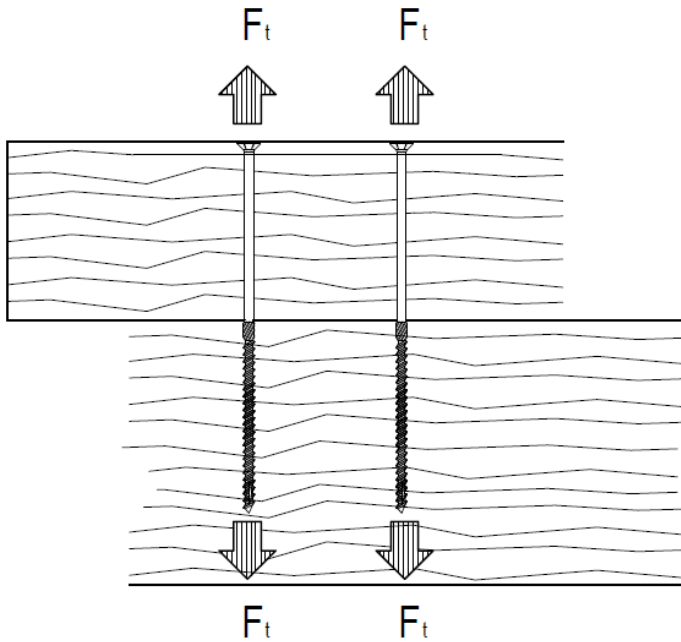
- viti sollecitate a taglio
- spostamenti elevati
- bassa rigidezza
- elevata duttilità

## CONNETTORI A FILETTO TOTALE

RIGIDEZZA **SI**

DUTTILITA' **NO**

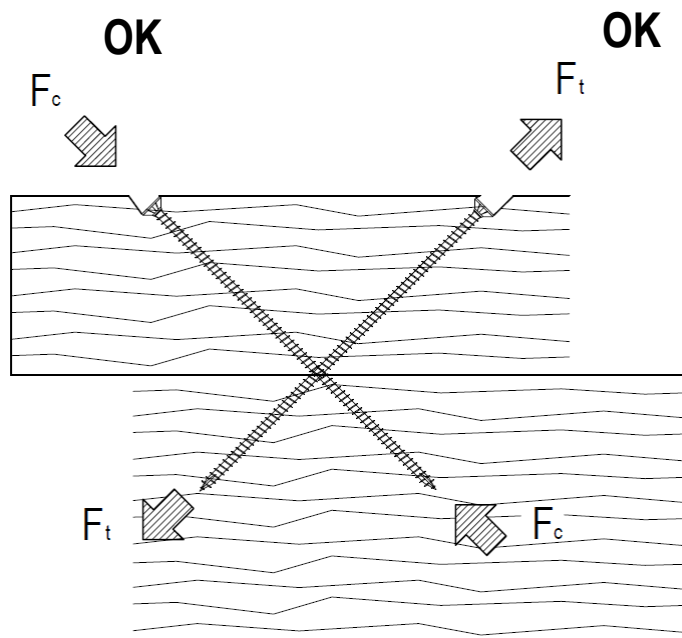
- connettori sollecitati assialmente
- spostamenti limitati
- elevata rigidezza
- ridotta duttilità



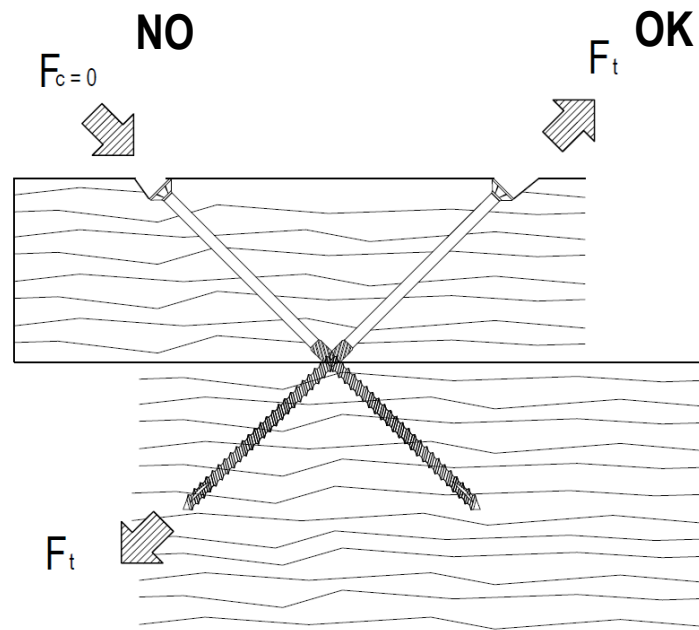


# CONNESSIONE A TAGLIO LEGNO - LEGNO

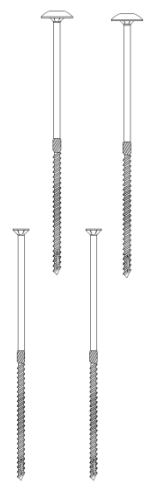
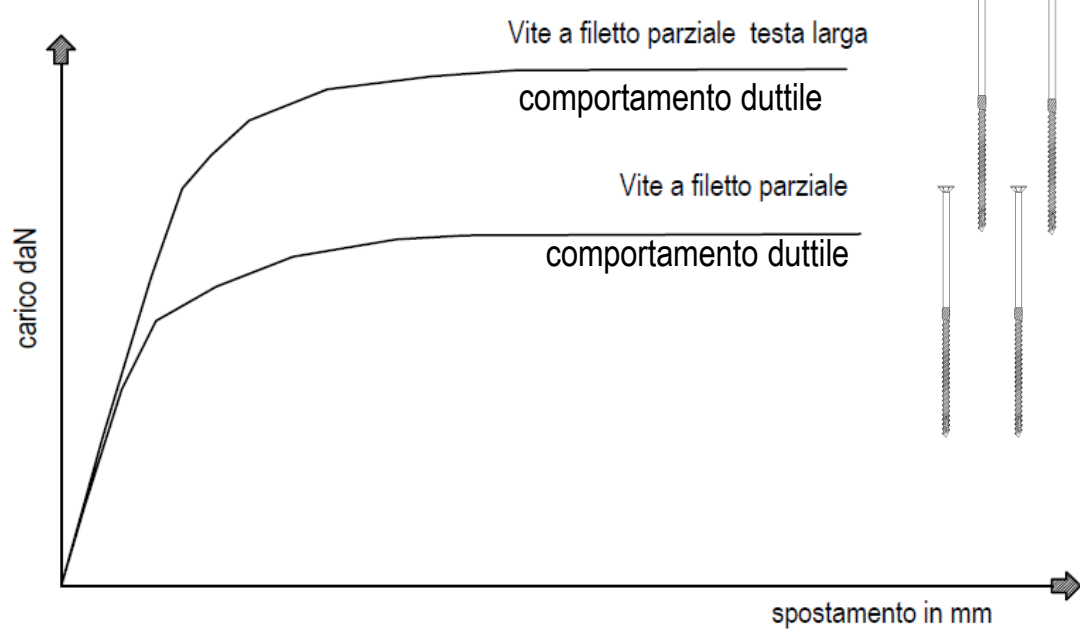
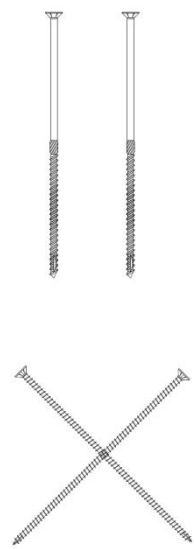
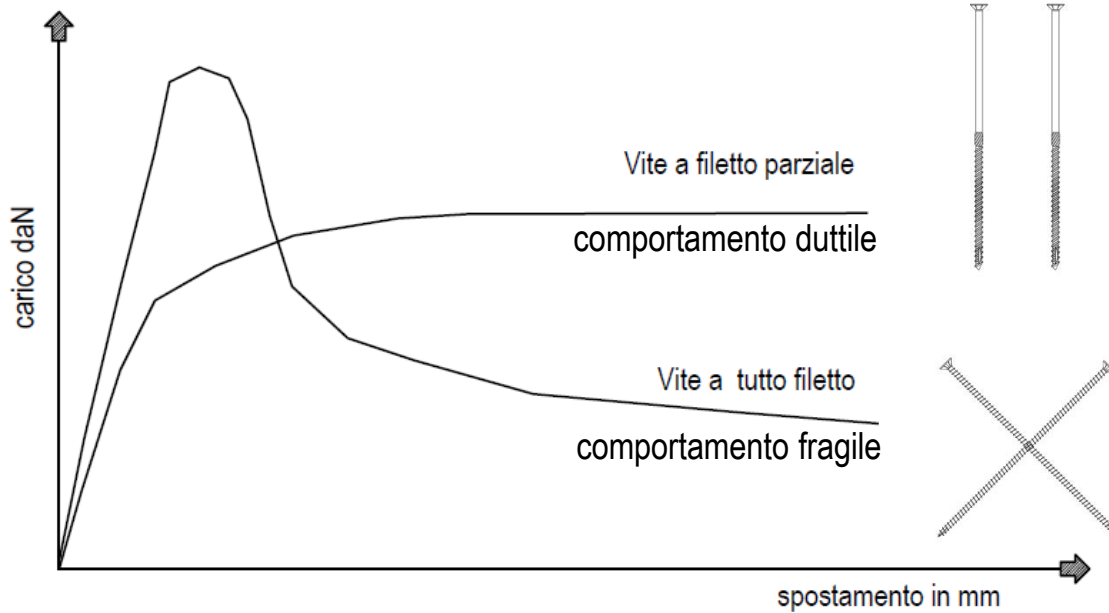
Connessione con viti a tutto filetto



Connessione con viti a filetto parziale

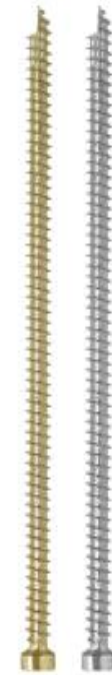
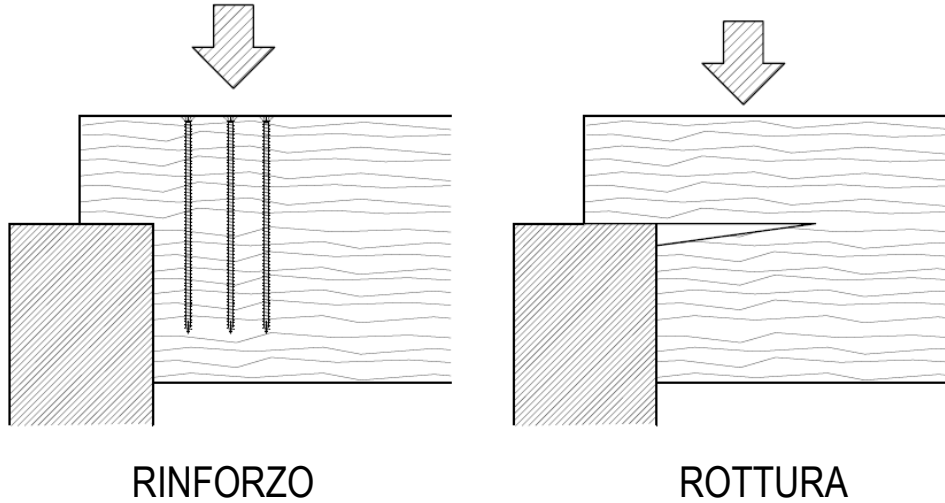


# DIAGRAMMA SFORZO - DEFORMAZIONE

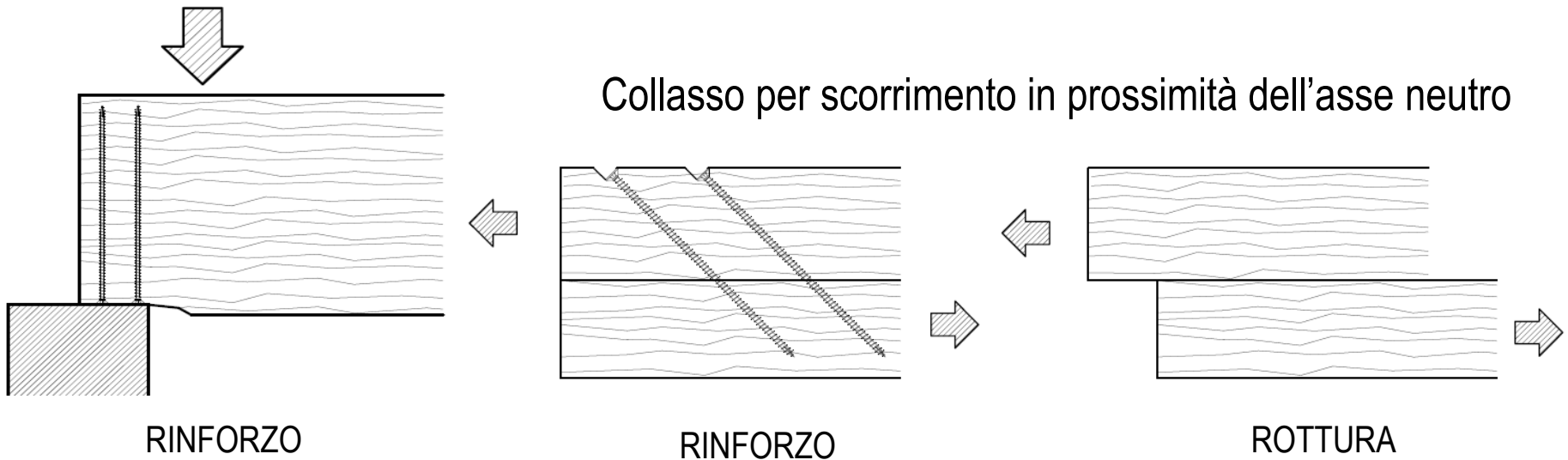


vite a filetto parziale a testa larga

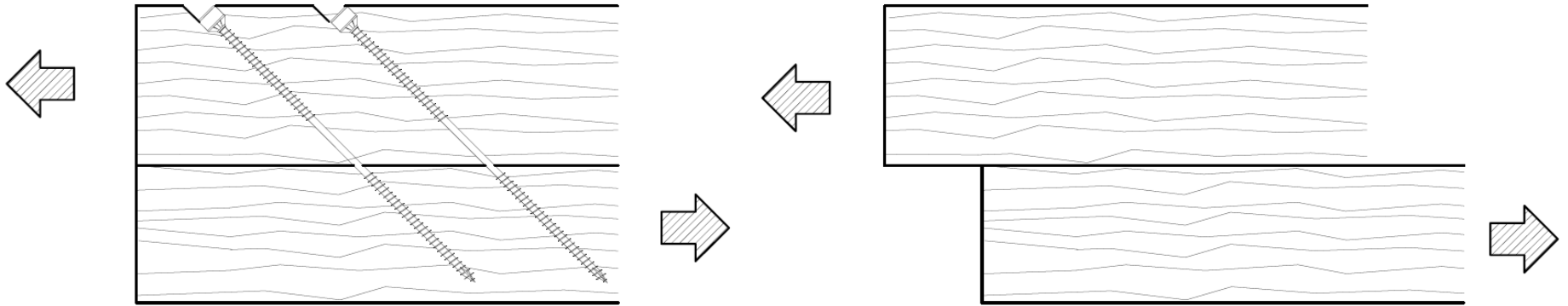
# Fessurazioni influenzate da un comportamento fragile



# Schiacciamento della fibra sull' appoggio



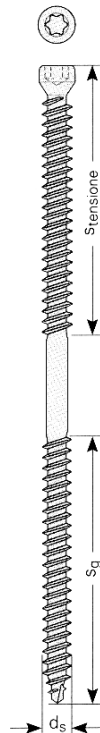
# VITE A DOPPIO FILETTO



## Gamma di fissaggi

### WT-T-8,2 x L

Materiale	Acciaio al carbonio
Superficie	Durocoat
Filetto	Ø 8,9 mm ( $s_{tensione}$ )
	Ø 8,2 mm ( $s_g$ )
Attacco	T40



Gamma di fissaggi WT-T-8,2 x L							DIN 1052: 1988-04	DIN 1052: 2004-08
Tipo	Materiale T = Acciaio al carbonio		Diametro $d_1$ [mm]	Lunghezza [mm]	$S_{tensione}$ [mm]	$S_g$ [mm]	zul F [kN]	$R_k$ [kN]
WT	-	T	-	8,2 x 160	65	65	3,20	7,70
WT	-	T	-	8,2 x 190	80	80	3,94	9,47
WT	-	T	-	8,2 x 220	95	95	4,67	11,25
WT	-	T	-	8,2 x 245	107	107	5,26	12,67
WT	-	T	-	8,2 x 275	107	107	5,26	12,67
WT	-	T	-	8,2 x 300	135	135	6,64	15,99
WT	-	T	-	8,2 x 330	135	135	6,64	15,99

- Resistenza al vento  $R_{V,k}$  calcolata per  $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$   
I valori esposti nella tabella sono relativi a C24-C30 e GL24c-GL28c, classi di resistenza maggiori danno luogo a valori più elevati.
- I valori in tabella si applicano all'intera lunghezza efficace di ciascuna parte filettata.