



**MANUALE  
PER LA  
ZINCATURA  
A CALDO**



**CAPPELLO GROUP** S.P.A.

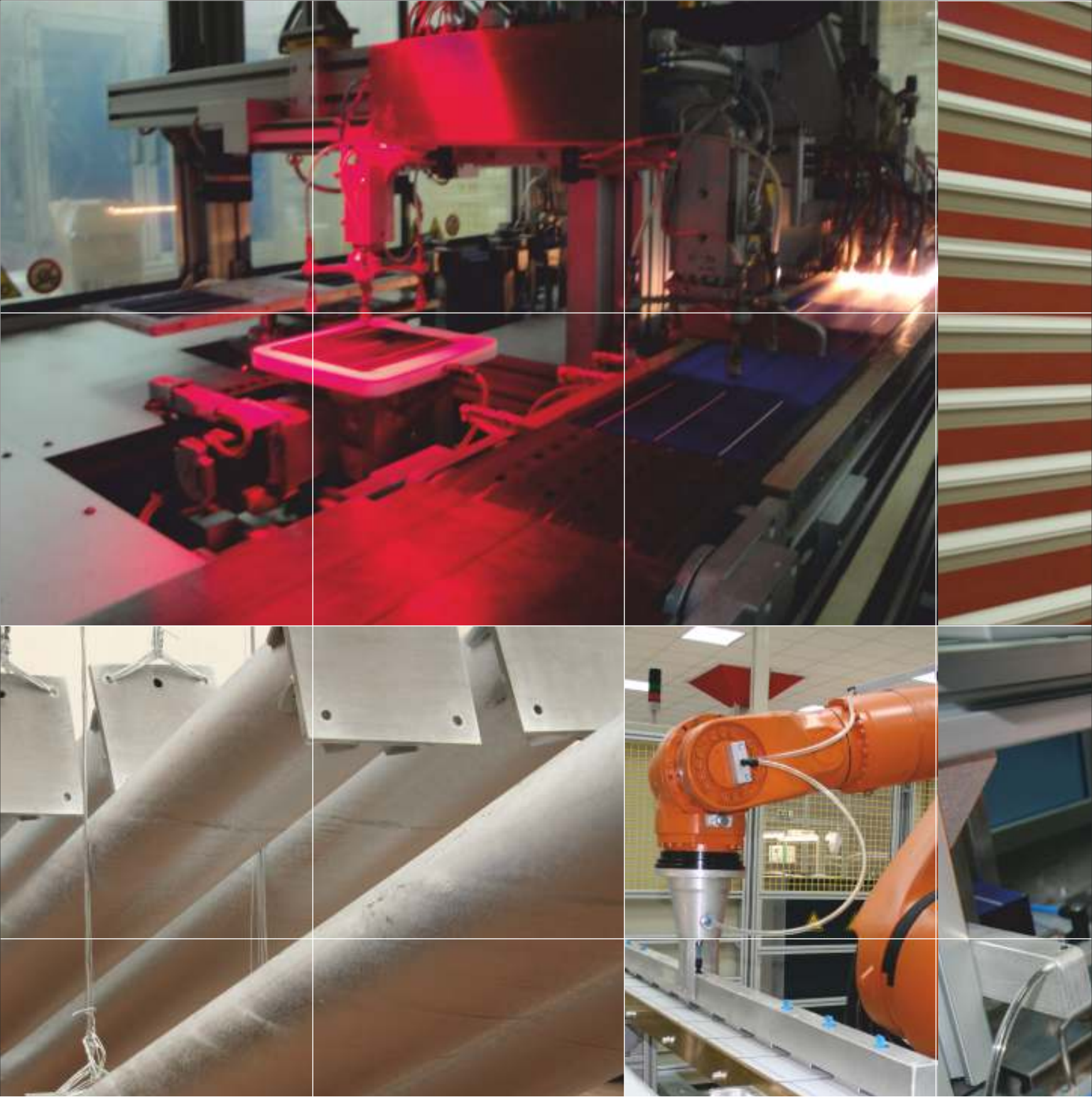
[www.cappellogroup.it](http://www.cappellogroup.it)






**INDICE**

<b>50 anni di tradizione e innovazione</b>	5
<b>Dimensioni vasca di zincatura</b>	06
<b>La zincatura a caldo</b>	07
<b>Il materiale da zincare</b>	08
<b>Poche semplici regole</b>	09
<b>Caratteristiche dei manufatti da zincare</b>	10
sezioni, putrelle, rinforzi, piastre	10
tubi, profilati cavi e laminati	12
assemblaggi di profili, fazzoletti di rinforzo	14
fori di sfiato e scarico	15
saldatura e brasatura	20
zincatura di corpi cavi	23
cancelli e zoccolature	24
<b>Manipolazione e stoccaggio. Trasporti e consegne</b>	27
<b>Resistenza alla corrosione</b>	28
<b>Verniciatura dei manufatti zincati</b>	29
<b>Qualità certificata e rispetto dell'ambiente</b>	30





# DAL 1965 DI TRADIZIONE E INNOVAZIONE



**Il Gruppo Cappello** opera sul mercato italiano dal 1965. Un percorso di espansione iniziato con la lavorazione e la commercializzazione dell'alluminio, continuato con il trattamento superficiale dei metalli e la zincatura a caldo dei manufatti ferrosi.

Con la nascita dei brand Micron, Coversun e Ubilux, il Gruppo è diventato un importante punto di riferimento per la produzione e la vendita di moduli fotovoltaici, nonché per la fornitura di soluzioni destinate all'integrazione architettonica degli stessi moduli, offrendo la possibilità di realizzare sistemi energeticamente autosufficienti. Dal 2018 Cappello Group s.p.a. entra nel novero delle aziende gammiste, produttrici di profilati in alluminio e lancia sul mercato il nuovo rivoluzionario sistema Eklip. Interamente progettato e realizzato all'interno dei propri stabilimenti, Eklip è pensato per la costruzione di serramenti in alluminio a taglio termico nella versione battente e scorrevole.

Innovatori per vocazione, la famiglia Cappello è da sempre alla guida delle società.

Forte della grande tradizione storica e nel segno della continuità, rimane obiettivo prioritario l'esigenza di esprimere qualità mirata alla fornitura di servizi dagli standard elevati.

Il sistema produttivo del Gruppo è oggi identificato sotto il marchio unico Cappello Group S.p.A. distribuito su una superficie di 80.000 metri quadri, con tre stabilimenti destinati alla produzione e alla commercializzazione, tutti dotati di strutture moderne e tecnologicamente avanzate.

La garanzia certificata degli elevati standard produttivi, colloca questa prestigiosa realtà industriale ai vertici nazionali e internazionali nei mercati di riferimento.

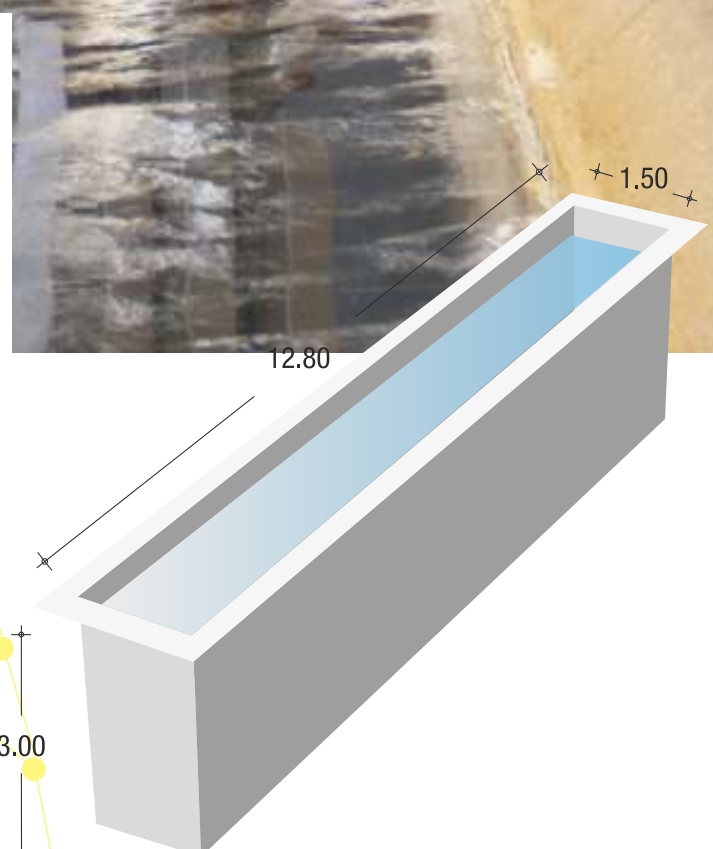
L'esperienza umana e professionale formatasi all'interno del sistema produttivo, ha permesso di generare un know-how in grado di rispondere alle sfide di un mercato sempre più esigente, offrendo soluzioni tecniche di sicuro successo.



## DIMENSIONI DELLA VASCA DI ZINCATURA

Possono essere zincati tutti gli acciai dolci, alcuni acciai basso legati e acciai da fusione.

È possibile zincare, inoltre, una grande varietà di strutture di differente forma, dimensione e peso (portata massima su forno 10.000 kg, portata utile 6 tonnellate).



### DIMENSIONI INTERNE VASCA DI ZINCATURA

lunghezza mt: 12.80  
larghezza mt: 1.50  
altezza mt: 3.00



**Prima del trattamento**  
il metallo mostra evidenti segni di corrosione



**Dopo il trattamento**  
con l'applicazione dello strato di zinco a caldo

## LA ZINCATURA A CALDO

La zincatura a caldo è un processo moderno e tecnicamente avanzato che protegge l'acciaio e il ferro dalla ruggine.

Un rivestimento di alta qualità sfrutta le ben note proprietà dello zinco per proteggere contro la corrosione le strutture. Il trattamento è legato alla superficie dell'acciaio, riveste l'intera superficie, sia internamente che esternamente.

La zincatura a caldo rappresenta, inoltre, una protezione economica sia per strutture leggere in acciaio sia per strutture pesanti, dal momento che a fronte di un costo iniziale relativamente maggiore, rispetto agli altri sistemi di protezione delle superfici (es. verniciatura, ecc), esso assicura ulteriori vantaggi: protezione totale del pezzo, sia interna che esterna, protezione più efficace e duratura alla corrosione, ridotte operazioni di manutenzione rispetto agli altri sistemi di protezione.

### È IMPORTANTE SAPERE CHE

Il processo di zincatura all'interno degli stabilimenti Cappello Group S.p.A. è ottenuto utilizzando **zinco di prima fusione** (zn 99,995%) senza leghe di seconda fusione.



## IL MATERIALE DA ZINCARE

Le caratteristiche dell'acciaio da sottoporre al processo di zincatura sono particolarmente importanti. Non di rado lo stesso materiale può presentare strati superficiali contaminati da sostanze quali ruggine, calamina, oli e grassi.

**Presso il nostro impianto possono essere zincati tutti gli acciai. Non è possibile zincare a caldo manufatti realizzati in ghisa.**

Per la costruzione degli elementi da sottoporre al processo è preferibile, dunque, utilizzare acciai adatti e di buona qualità (es. Fe360, Fe380, Fe420, ecc.), preferibilmente con le seguenti caratteristiche:

!Idoneo contenuto complessivo di **fosforo e silicio** ( $\text{Si}+2.5\text{P}$  0,09%), dal momento che il fosforo ostacola la formazione di un rivestimento "continuo" ed ottimale di protezione mentre il silicio, in quantità comprese tra 0,03 e 0.12% (rif. intervallo di Sandelin) o superiori allo 0.25%, accelera la reazione ferro-zinco ed influenza il rivestimento dandogli uno spessore visibilmente maggiore, ma con una resistenza minore ed un aspetto grigiastro uniforme o a macchie localizzate.

!Concentrazioni di **zolfo** inferiori allo 0,2%, per evitare che la reazione di zincatura, accelerata dall'eccesso di zolfo, diventi tanto veloce da costituire un attacco all'acciaio da parte dello stesso zinco.



## POCHE SEMPLICI REGOLE PER SFRUTTARE APPIENO LE PROPRIETÀ DELLA ZINCATURA A CALDO

**1** Non combinare acciaio vecchio e/o arrugginito con acciaio nuovo o acciai di diversa qualità. Ciò per evitare differenze visive delle superfici a seguito della zincatura. Il diverso aspetto della superficie non ha comunque influenza sulla qualità e la durata della zincatura (fig. 1).

**2** Rimuovere tracce di vernici, pitture o scritte dalla superficie dei manufatti.

**3** Non assemblare pezzi verniciati o già zincati con componenti ancora da zincare, procedere alla loro unione a trattamento eseguito (fig. 2).

**4** È tollerabile la presenza di ruggine solo in superficie, se la stessa è già penetrata in profondità sarà necessario procedere con la sabbiatura dell'elemento, prima di effettuare la zincatura. Il rivestimento di zinco su componenti particolarmente rugginosi non ha effetto coprente. Saranno perciò evidenti cavità ed avvallamenti già presenti.

**5** L'acido cloridrico dei decapaggi non rimuove i depositi di sabbia da fusione, la grafite o il carbonio di ricottura della superficie della ghisa, per rimuovere tali agenti è necessaria una sabbiatura.

**6** È preferibile unire acciai particolari o ghise con laminati normali solo dopo la zincatura, essendo i tempi di decapaggio delle ghise inferiori a quelli dell'acciaio.

**7** Rimuovere la sabbia degli stampi delle fusioni con la granigliatura.

**8** Evitare marcature a base di lacche, cera, vernice, olio e grasso (il grasso sviluppa gas durante la zincatura impedendo l'adesione dello zinco alla superficie e può provocare scoppio o deformazione del componente da zincare).

**9** La grafite e le particelle di silicio in superficie dei materiali interferiscono negativamente su un rivestimento di buona

qualità. Dovranno, quindi, essere preventivamente rimosse.

**10 Evitare l'utilizzo di compartimenti completamente sigillati, per scongiurare il rischio di esplosione** legato a sacche d'aria. Queste ultime impediscono la fuoriuscita dell'aria calda in pressione oltre a dare, come risultato, superfici non rivestite; i liquidi nelle sacche d'aria vaporizzano alla temperatura di zincatura (circa 450°C); l'eccesso di zinco potrebbe inoltre aderire scarsamente ed essere esteticamente non piacevole ed economicamente non vantaggioso per il Cliente, dal momento che il prezzo è calcolato sul peso del manufatto, risultante dopo la zincatura. Gli articoli devono essere progettati in modo da favorire l'ingresso ed il deflusso delle soluzioni di pretrattamento chimico e dello zinco fuso evitando così la formazione delle sacche d'aria. Inoltre in presenza di livelli di tensione residua del componente, generate durante le fasi di realizzazione dello stesso, si può avere un rilascio di tali tensioni in fase di zincatura. Ciò può essere causa di distorsioni, fessurazioni o deformazioni del materiale (è importante dunque prestare particolare attenzione alla realizzazione di fori di drenaggio e ventilazione e alla realizzazione di componenti aventi spessori uniformi. La responsabilità civile e penale a fronte di incidenti derivanti dalla mancanza di fori ricade sul costruttore.

**11** Predisporre un'abbondanza di almeno 2-3mm per cerniere, bulloni ed altri parti mobili (es. giunzioni ad innesto).

**12** Valutare le tolleranze dimensionali sui filetti da accoppiare sottodimensionando il filetto maschio o sovradimensionando il filetto femmina. È importante considerare una certa tolleranza sui filetti da accoppiare, in modo da accogliere lo spessore del rivestimento. Non sono applicabili soluzioni per il ripristino delle filettature originarie a seguito del processo di zincatura per immersione a caldo. Si consiglia il riempimento con silicone trasparente.



Fig. 1



Fig. 2

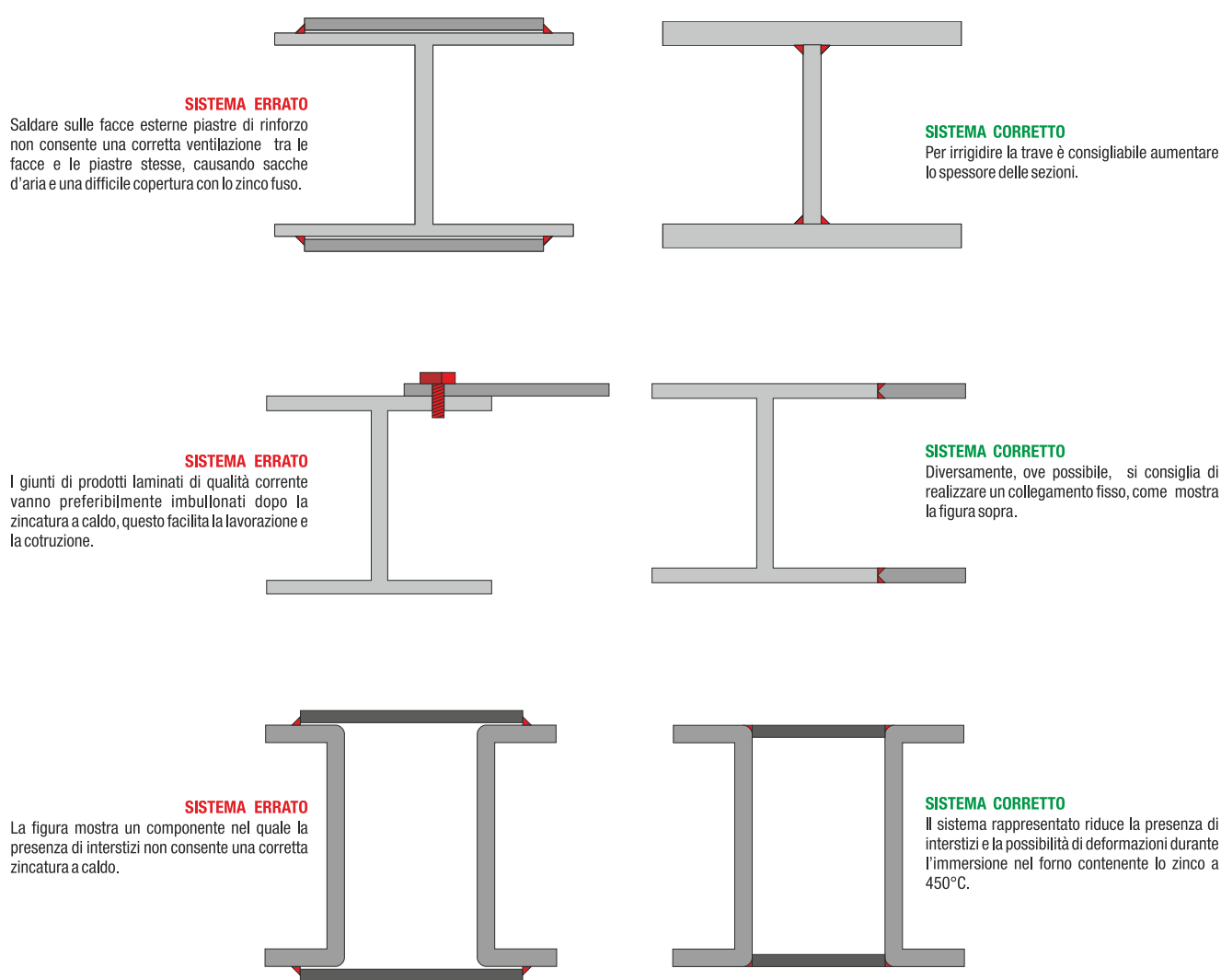
## CARATTERISTICHE DEI MANUFATTI DA ZINCARE SEZIONI, PUTRELLE, RINFORZI, PIASTRE

Particolare attenzione deve essere posta nella progettazione delle sezioni. Solitamente piccole fusioni di forma semplice a sezione trasversale uniforme non presentano problemi per la zincatura.

Per componenti di grandi dimensioni, ottenuti per fusione, è obbligatorio realizzare ampi raggi di raccordo. Evitare, inoltre, piccoli fori o cavità profonde in cui si abbia concentrazione di tensione, realizzare sezioni con spessori uniformi e regolari.

La progettazione meccanica dovrebbe essere preferibilmente integrata con semplici principi, al fine di realizzare un rivestimento di buona qualità e un componente in cui le tensioni prodotte durante la fabbricazione possano essere bilanciate, possibilmente durante la zincatura per immersione a caldo.

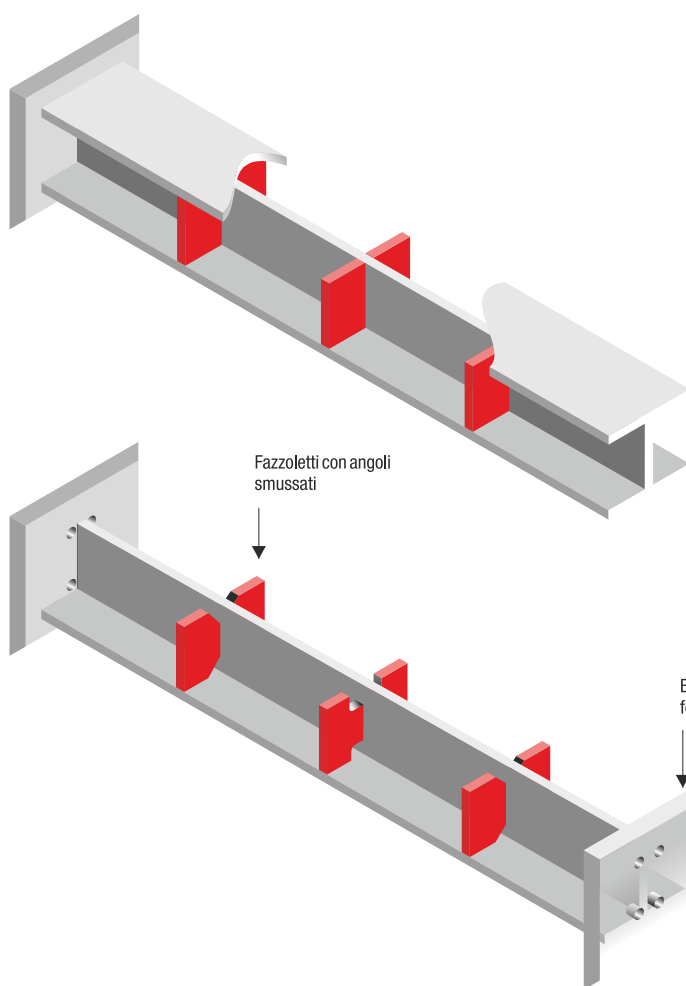
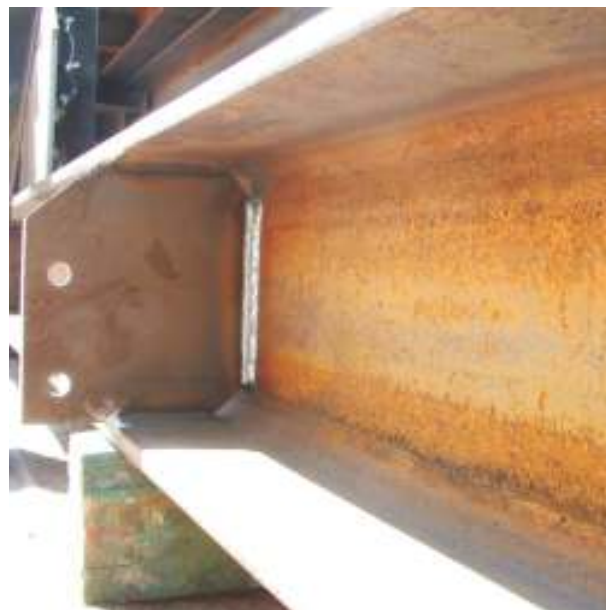
In questa pagina sono rappresentati alcuni disegni esplicativi sulla corretta progettazione dei componenti destinati alla zincatura a caldo.



Sono da privilegiare sezioni simmetriche e per quanto possibile, prive di grandi variazioni di sezione trasversale (per esempio lamiere sottili saldate ad angolari spessi) o di spessore. A tal proposito è opportuno progettare strutture assemblate i cui componenti abbiano spessori il più possibile uniformi, il cui rapporto tra gli spessori sia inferiore a 5:1. Qualora ciò non fosse realizzabile è buona norma utilizzare elementi separati, assemblabili successivamente. Differenti spessori influiscono sulla velocità di dilatazione e raffreddamento dei manufatti e sulle relative deformazioni.

### È IMPORTANTE SAPERE CHE

I manufatti di grandi dimensioni possono subire un riscaldamento disomogeneo che può causare distorsioni legate alla dilatazione termica. L'acciaio immerso ha una dilatazione termica indicativamente di 4-5 mm su metro lineare, ai fini di contenere le distorsioni e di irrigidire le travi, è buona norma installare dei fazzoletti di rinforzo o delle piastre, come nell'esempio sotto riportato.



#### COSTRUZIONE ERRATA

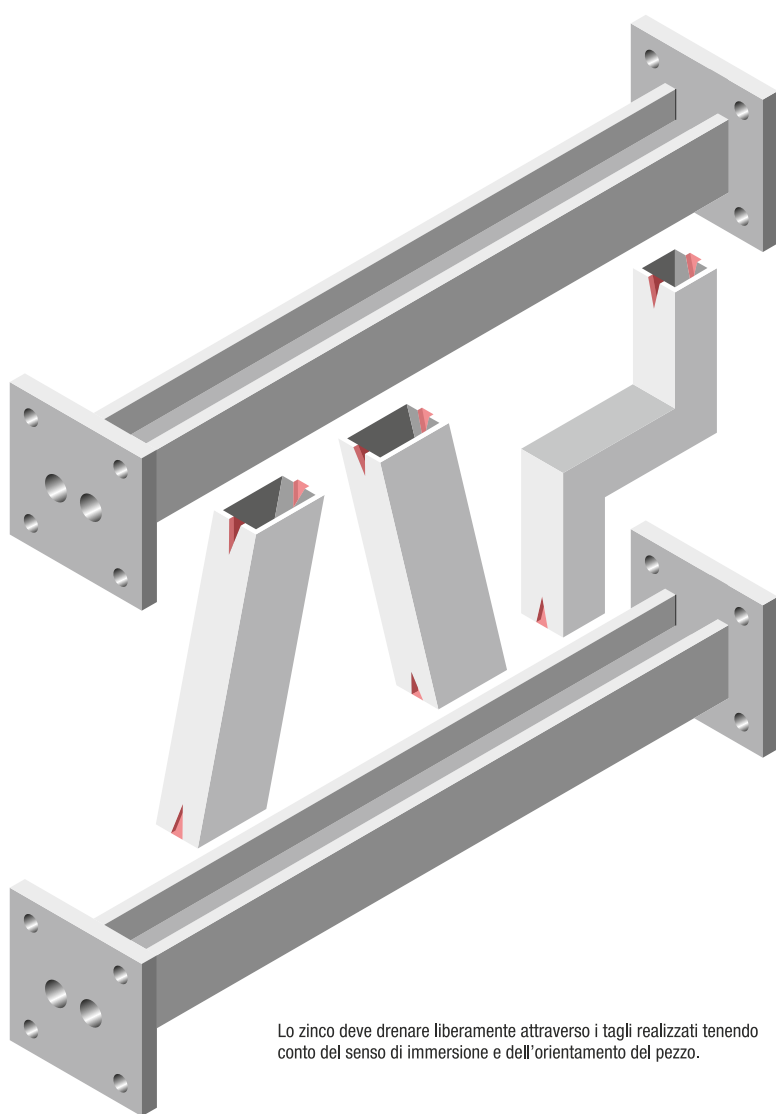
I rinforzi esterni, i fazzoletti saldati e le piastre su colonne e putrelle, devono avere spigoli smussati.

#### COSTRUZIONE CORRETTA

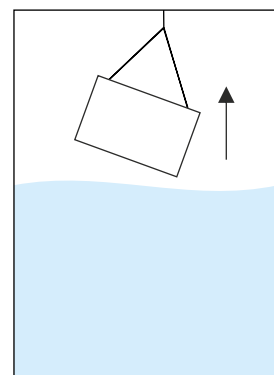
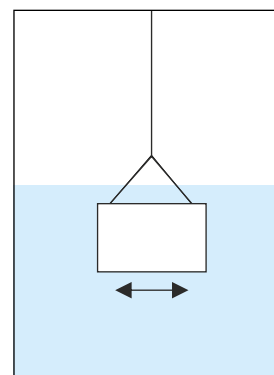
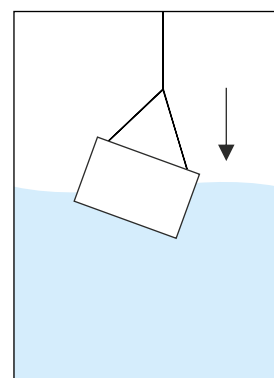
I fazzoletti, i basamenti ed i rinforzi in genere sono forati o con gli angoli smussati per consentire il giusto drenaggio e la giusta ventilazione. I rinforzi vanno opportunamente distanziati dai basamenti per motivi di dilatazione termica.

## CARATTERISTICHE DEI MANUFATTI DA ZINCARE TUBI, PROFILATI CAVI E LAMINATI

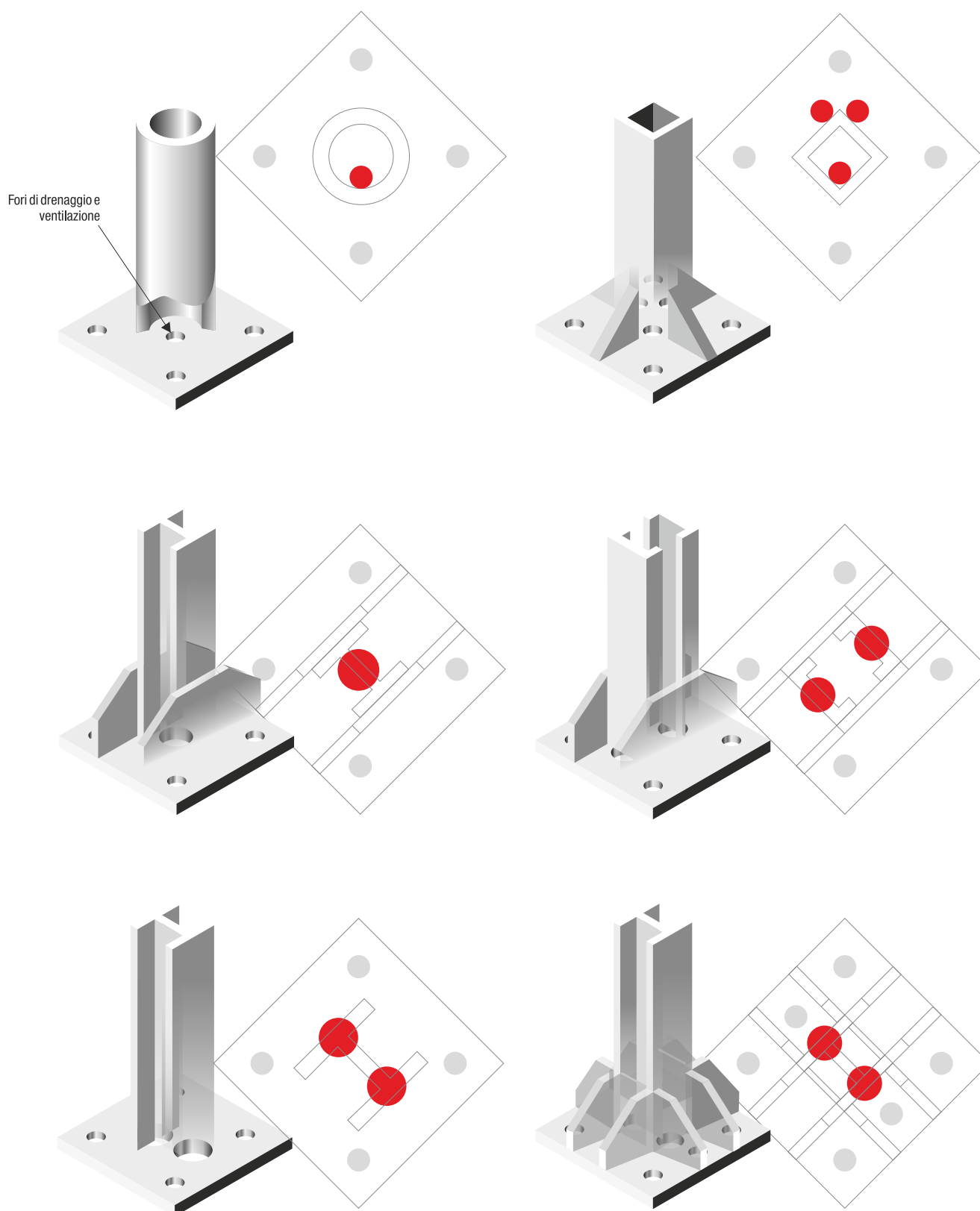
È necessario che le aperture di sfogo, preposte a permettere l'afflusso ed il deflusso di liquidi e zinco da spigoli e angoli, siano posizionate a coppie e diametralmente opposte, tenendo conto dell'orientamento preferenziale che i particolari assumeranno nel corso delle varie fasi di processo. Solitamente i pezzi vengono calati nella vasca di zincatura con un'inclinazione inferiore a 45°, ed un'inclinazione ancora minore nelle vasche di trattamento chimico. A chiarimento dell'importanza delle aperture di sfogo, legate all'orientamento durante la zincatura per immersione a caldo si veda il disegno seguente:



Lo zinco deve drenare liberamente attraverso i tagli realizzati tenendo conto del senso di immersione e dell'orientamento del pezzo.



Nell'uso di accoppiamenti fra piastre è sempre preferibile rivolgersi preventivamente ai consulenti tecnici di Cappello Group. È buona norma prevedere, già in fase di progettazione, un canale di sfiato e scarico verso l'esterno, affinché ogni elemento possa comunicare direttamente con l'esterno o sia comunicante con altri tubi provvisti di sfiati e scarichi.



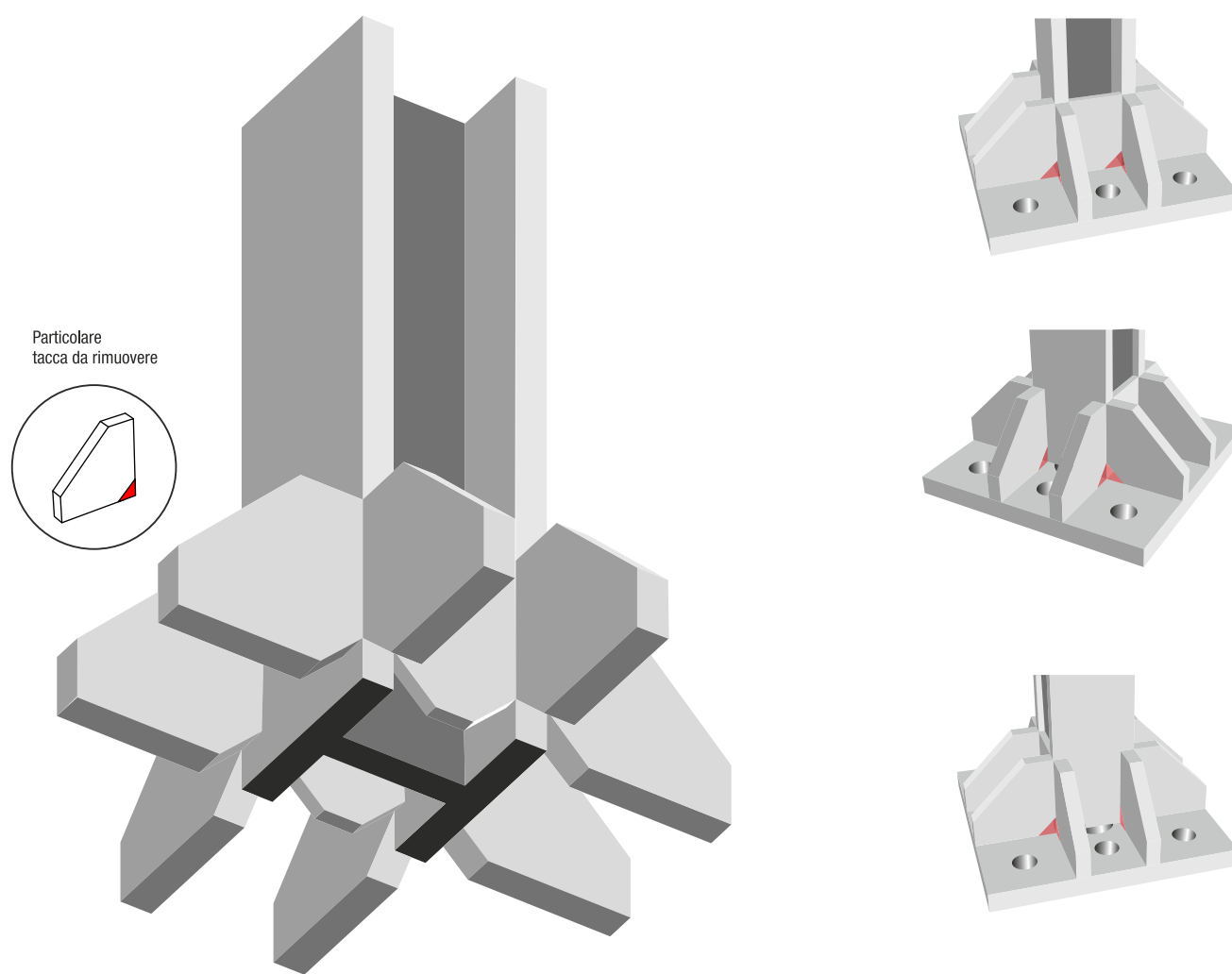
Per la disposizione dei fori di ventilazione è sufficiente seguire lo schema proposto a titolo esplicativo. In rosso sono evidenziati i fori supplementari, quelli in grigio rappresentano i fori strutturali predisposti.

## CARATTERISTICHE DEI MANUFATTI DA ZINCARE

### ASSEMBLAGGI DI PROFILI, FAZZOLETTI DI RINFORZO

È essenziale che si evitino cavità interne chiuse. Se il progetto prevede la presenza di rinforzi quali fazzoletti e o assemblaggi di profili che possono causare zone intercluse, particolare attenzione deve essere posta per il posizionamento e il dimensionamento dei relativi imprescindibili fori di sfiato o drenaggio.

Di seguito una raffigurazione di un pilastro tipo con fazzoletti di rinforzo ai pilastri.



## CARATTERISTICHE DEI MANUFATTI DA ZINCARE FORI DI SFIATO E SCARICO

Il primo aspetto da affrontare è l'esecuzione di fori di sfiato e scarico.

Quando si progettano corpi cavi è necessario prevedere fori di dimensione sufficiente e nelle posizioni necessarie, per permettere il passaggio sia dell'aria che dello zinco all'interno della cavità, in modo da ottenere un rivestimento anche all'interno del manufatto.

TUBI QUADRI E RETTANGOLARI		DIAMETRO FORO IN mm	TUBI TONDI	DIAMETRO FORO IN mm
50	50	14	42	10
50	100	20	88	22
100	100	30	100	26
100	150	36	139	36
100	200	42	165	42
150	200	50	177	46
200	200	60	193	50
200	300	70	244	62
200	400	80	323	82
300	400	100	406	104
400	400	120	457	120
500	500	150	500	130
500	700	180		
600	800	200		
800	1000	260		

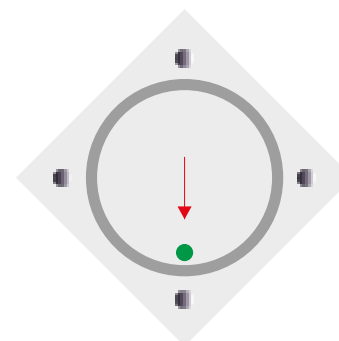


Figura 1  
FORI DI SFIATO

### TABELLA DIMENSIONI FORATURA PER ZINCATURA TUBI

I tubi che hanno le estremità chiuse da piastre devono avere delle aperture che siano almeno pari ad 1/15 della sezione del tubo. A titolo esemplificativo sono riportati in tabella alcuni esempi relativi alla dimensione ed al numero di fori necessari a garantire una zincatura corretta.

Tutti i fori con diametro inferiore a 8 mm tendono ad essere otturati a causa della densità dello zinco.

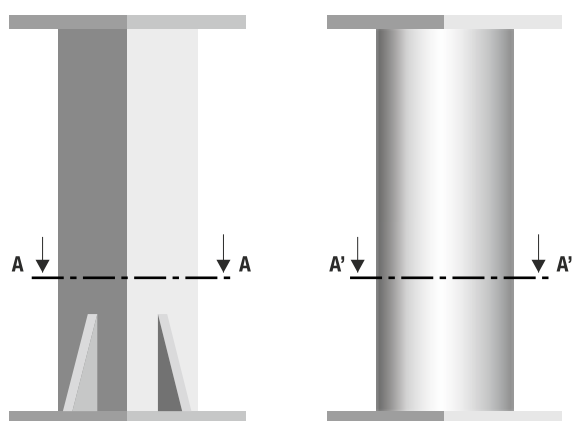
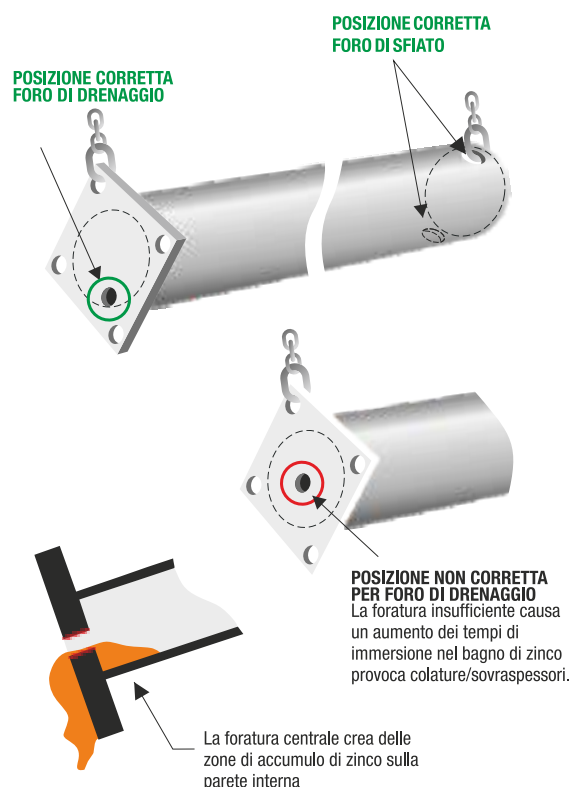
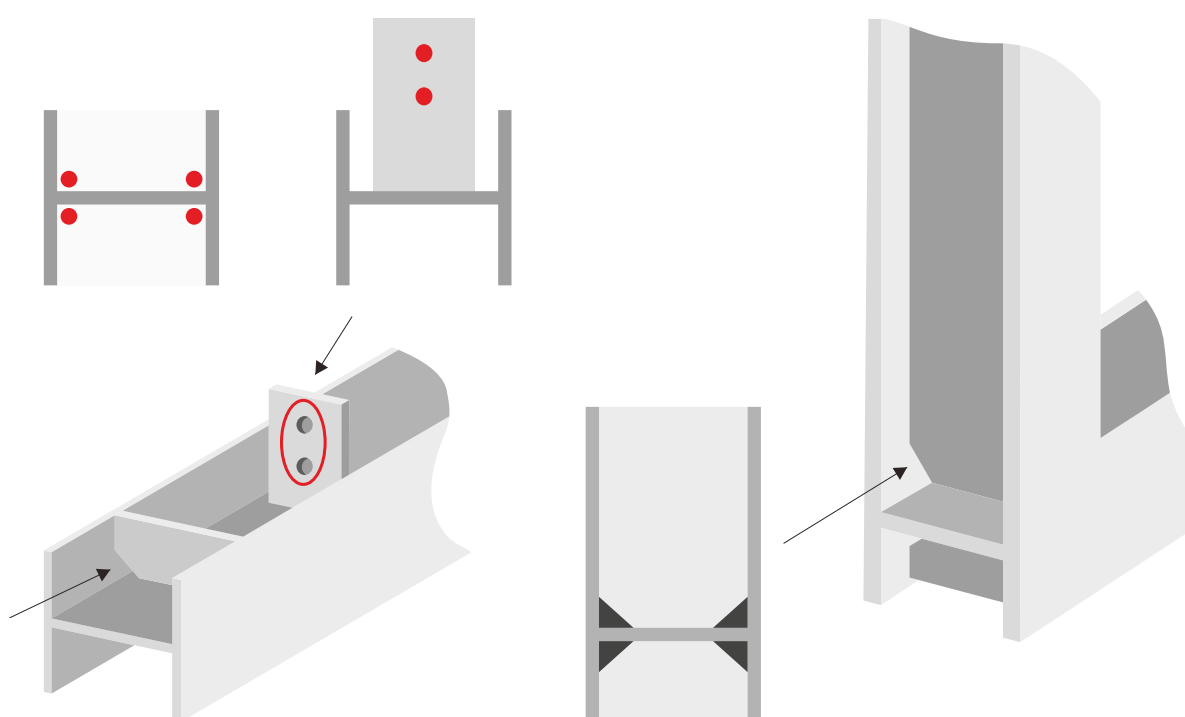


Figura 2  
FORI DI SCARICO

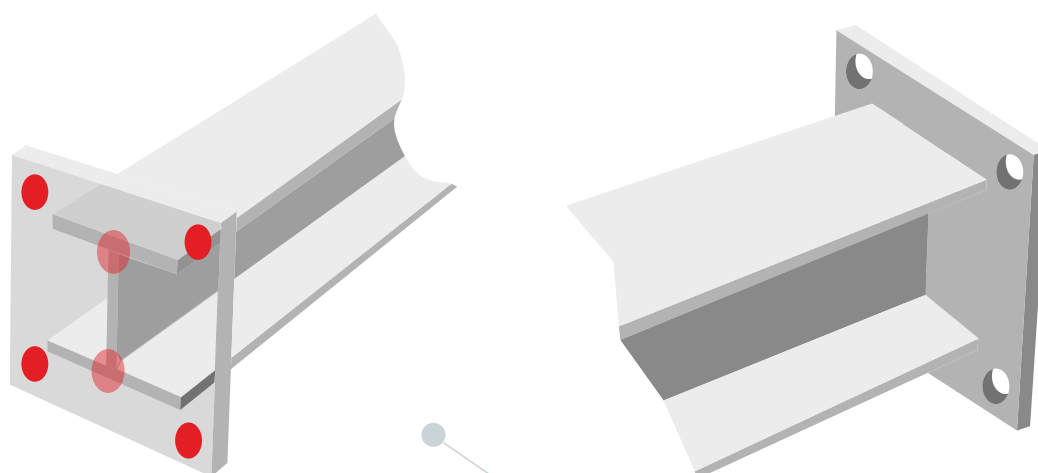


## CARATTERISTICHE DEI MANUFATTI DA ZINCARE FORI DI SFIATO E SCARICO

Esempi di elementi accoppiati con le opportune smussature agli angoli per il corretto deflusso di aria e zinco.



Quando si applicano piastre di testa prevedere opportuni fori per permettere la completa fuoriuscita di zinco/aria. Per la disposizione degli stessi, è sufficiente seguire lo schema proposto a titolo esplicativo.





## CARATTERISTICHE DEI MANUFATTI DA ZINCARE DIFETTI PER MANCANZA DI SFIATO

Di seguito una serie di problemi alla zincatura, derivati da una mancata esecuzione dei lavori a regola d'arte.



## CARATTERISTICHE DEI MANUFATTI DA ZINCARE TUBI, PROFILATI CAVI, LAMINATI

La predisposizione di fori per la ventilazione e il drenaggio di elementi tubolari consente la formazione di un rivestimento sulle superfici interne, garantendo così una migliore protezione dell'elemento.

Come per gli elementi tubolari, anche per i profilati è opportuno predisporre aperture e fori a coppie, assicurando dimensioni variabili in base alle caratteristiche strutturali dei pezzi. Si ricordi la regola generale che prevede diametri superiori ai 10mm per i fori e ai 14mm per gli angolari.

Le figure 9 e 10 mostrano il confronto fra una costruzione errata, priva di fori, e una costruzione che adotta dei buoni criteri di drenaggio con fori adeguati visibili dall'esterno e dunque ispezionabili.

I laminati immersi nel bagno di zinco fuso subiscono una dilatazione lineare di 4-5 mm, per cui è opportuno lasciare la lamiera libera di dilatarsi ed eseguire eventuali sagomature e inserimenti di staffe di rinforzo dopo la zincatura. Ciò permette di evitare distorsioni, incurvature, rigonfiamenti. Se si volesse rendere più stabile la lamiera impiegando la tecnica della pressopiegatura lungo tutto il perimetro del pannello, occorre realizzare fori di drenaggio e deflusso in opportune posizioni e sempre con dimensioni e forme appropriate.

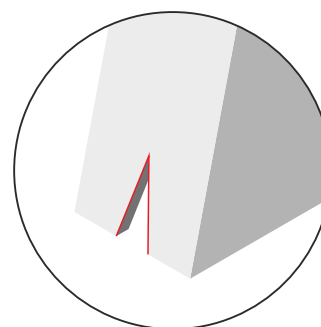
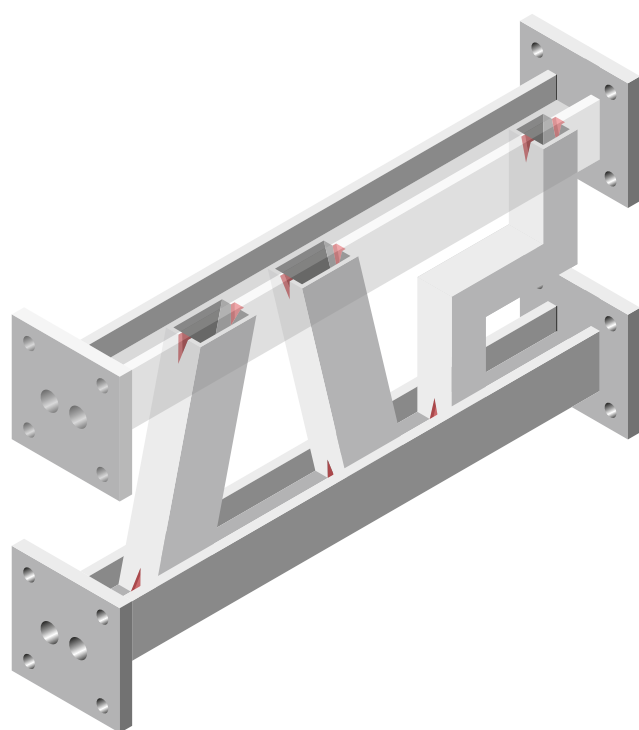


Figura 10  
**COSTRUZIONE CORRETTA**

Le sezioni trasversali e gli elementi di raccordo, con i terminali chiusi, sono provvisti di tacche a V opposti diagonalmente l'uno all'altro, sulla testa e sul fondo, il più vicino possibile al lato chiuso.



Esistono delle imperfezioni superficiali o “sottopelle”, che si manifestano in seguito alla zincatura, poiché questo trattamento se da un lato riveste e protegge il materiale dall'altro ne evidenzia eventuali difetti di composizione e lavorazione (Figura 11).

Figura 11  
Un esempio di imperfezione

Per quanto riguarda i bordi arrotondati, essi devono consentire il libero deflusso dello zinco dall'interno del bordo, al momento della risalita, subito dopo l'immersione nella vasca di zinco. Dovrebbero, inoltre, essere aperti, sufficientemente distanziati dalla superficie adiacente e non dovrebbero presentare rotazioni opposte, in modo da consentire eventuali ristagni di zinco fuso.

Negli esempi 12. 13. 14 una sezione con progettazioni errate e corrette dei bordi arrotondati.

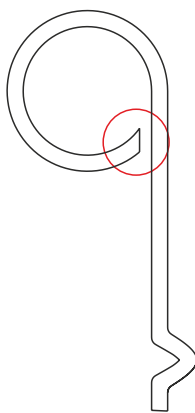


Figura 12:  
**PROGETTAZIONE ERRATA**  
La progettazione del particolare non consente il libero deflusso dello zinco dall'interno del bordo, al momento della risalita dalla vasca di zinco fuso.

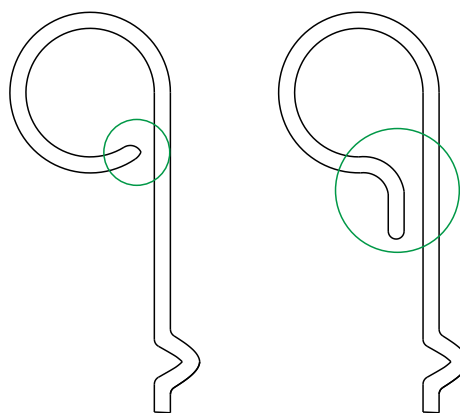


Figura 13 e 14  
**PROGETTAZIONE CORRETTA**  
I bordi sono aperti con spazio adeguato tra il bordo e la piastra originaria. Gli stessi non presentano rotazioni opposte tali da consentire allo zinco di essere trattenuto.



## CARATTERISTICHE DEI MANUFATTI DA ZINCARE

### SALDATURA E BRASATURA

È preferibile eseguire la saldatura prima della zincatura a caldo, questa deve essere **solida ed equilibrata**, ossia deve avere la stessa quantità su ciascun lato dell'asse principale, per evitare tensioni residue.

Le scorie di saldatura dovranno essere rimosse dal Cliente prima del rivestimento di zincatura a caldo utilizzando, a titolo esemplificativo la sabbiatura o la scalpellatura.

Nell'unione di componenti mediante elettro-saldatura, con elettrodi rivestiti, si possono produrre scorie di varia natura vitrea. Quando possibile utilizzare, quindi, sistemi di saldatura continua con elettrodi nudi. Si raccomanda, altresì, di asportare mediante battitura e spazzolatura le tracce di scorie dovute alla saldatura. Saldando con il sistema a gas protetto non si genera uno strato di scorie ma si possono presentare piccoli residui di colore bruno costituiti da silicati di manganese, poco visibili ma assai resistenti. Inoltre tale metodo di saldatura, impiegato prima della zincatura a caldo, causa scintille e spruzzi di metallo, e richiede spesso l'utilizzo di prodotti spray che da un lato proteggono il substrato di acciaio ma dall'altro sono in grado di causare difetti al successivo rivestimento di zinco.

**Le strutture saldate con leghe bassofondenti non possono essere zincate per immersione e la brasatura dovrebbe essere evitata in quanto quest'ultima si rivela quasi sempre inadatta per la zincatura per immersione a caldo.**

Nel caso di saldatura non continua, ossia a tratti o punti, si possono avere infiltrazioni di acido di decapaggio con conseguente impossibilità di creare il rivestimento di zinco e lasciando, pertanto, zone esposte all'attacco della ruggine.

Pezzi fra loro sovrapposti devono essere uniti con saldatura continua e avere superfici ripulite da eventuali scorie. Inoltre deve essere presente un foro passante su una sola delle superfici per evitare accumuli di gas e vapori tra i due componenti che causerebbero deformazioni dei pezzi (figura 15 e 16).

#### È IMPORTANTE SAPERE CHE

Il principale inconveniente nella saldatura di parti zincate è legato alle temperature di saldatura. Il rivestimento di zinco emette vapori grigio biancastri (ossido di zinco) che influiscono negativamente sulla salute dell'operatore che esegue la saldatura intaccando, altresì, la qualità dell'esecuzione. Si consiglia, pertanto, di asportare il rivestimento prima della saldatura. Dopo l'operazione di saldatura utilizzare pitture ricche di zinco o spray a base di zinco per ripristinare la protezione. Si raccomanda l'uso di apposite cappe per l'aspirazione dei fumi durante l'esecuzione dei lavori.

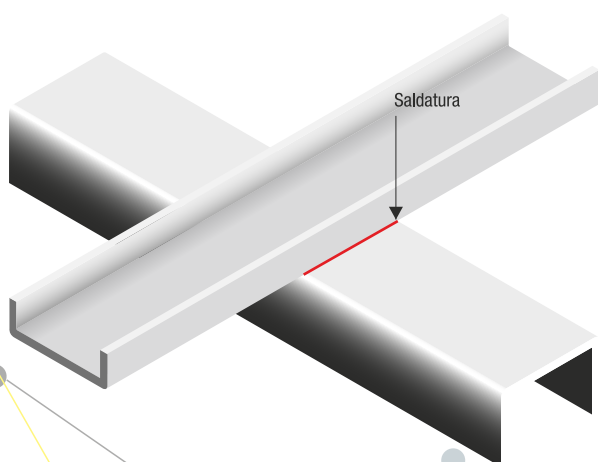


Figura 15  
**COSTRUZIONE ERRATA**  
Costruzione errata, non esiste un foro passante

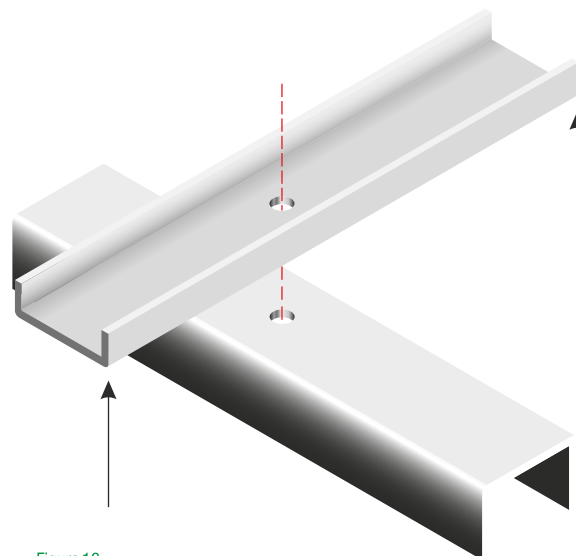


Figura 16  
**COSTRUZIONE CORRETTA**  
In caso di superfici a contatto, eseguire un foro come indicato nella figura in esplosione, soprattutto nel caso di acciaio sottile. Le dimensioni del foro dipendono dall'area di sovrapposizione. Possono essere necessari più fori.

## FILETTATURE FORI E BULLONI

Per proteggere filettature, fori ciechi o filettature interne si consiglia di utilizzare silicone trasparente poiché, una volta essiccato, non si scioglie negli acidi e dopo la fase di zincatura si separa lasciando il materiale pulito.

Tali procedure di protezione se da un lato comportano un leggero aumento dei costi, dall'altro rendono superflue lavorazioni di molatura locale o trattamento del rivestimento di zinco con la fiamma, altrimenti necessarie.

I fori nelle strutture necessari per la zincatura a caldo devono essere realizzati preferibilmente prima dell'assemblaggio, avendo cura di tagliare o molare angoli o sezioni. Ciò impedisce la formazione di rientranze nelle quali lo zinco in eccesso potrebbe solidificare. Dopo l'assemblaggio, la fiamma ossidrica si rivela il modo migliore per praticare i fori anche in prossimità dei bordi o degli angoli del manufatto, una ottima alternativa all'operazione di trapanatura.

L'imbullonatura dopo la zincatura migliora la resistenza alla corrosione nel lungo periodo, inoltre è necessaria per migliorare la qualità della stessa zincatura e le condizioni di sicurezza degli addetti durante le operazioni di movimentazione e di lavorazione dei pezzi.

Le filettature o le parti lavorate meccanicamente possono subire danni se inserite in acciaio forgiato o in ferro battuto. Ciò genera un'eccessiva presenza di calamina e scorie e conseguenti tempi lunghi di decapaggio. Si consiglia, quindi, di pulire accuratamente le superfici a lavorazioni ultimate.



Per garantire una sicura movimentazione in zincheria evitare di imbullonare prima della zincatura come mostrano le immagini di fianco.

Evitare dove possibile fori ciechi come si vede negli esempi sotto riportati

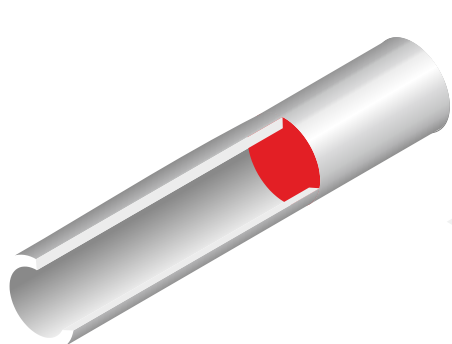


Figura 17  
**Costruzione Errata**  
Esiste un foro cieco e mancano i fori di drenaggio

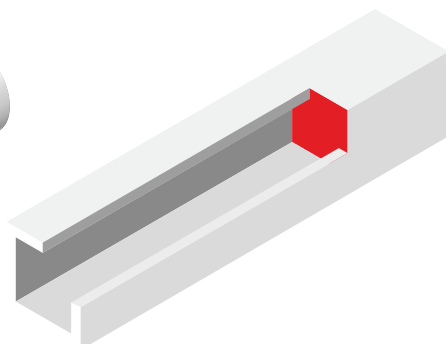


Figura 18  
**Costruzione Errata**  
Esiste un foro cieco e mancano i fori di drenaggio

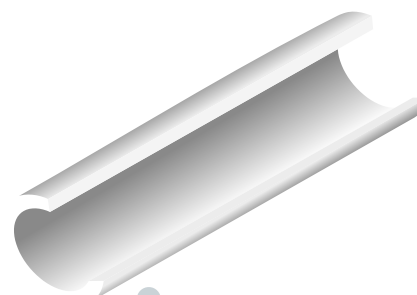


Figura 19  
**Costruzione Corretta**  
Assenza di foro cieco

## CARATTERISTICHE DEI MANUFATTI DA ZINCARE FILETTATURE FORI E BULLONI

Per quanto riguarda le tolleranze dimensionali sui filetti da accoppiare ci sono due modi differenti per garantire un gioco necessario: sottodimensionando il filetto maschio o sovradimensionando il filetto femmina. In generale è buona norma considerare una certa tolleranza sui filetti da accoppiare, in modo da accogliere lo spessore del rivestimento. Non sono applicabili soluzioni per il ripristino delle filettature originarie a seguito del processo di zincatura per immersione a caldo. Si consiglia, come già specificato in precedenza, il riempimento con silicone trasparente.

Misura Tubo (mm)	Diametro Minimo del Foro di Drenaggio (mm)
<25	10
25 - 50	12
50 - 100	16
100 - 150	20
>150	25

I fori di drenaggio, il cui il numero dipende dalle dimensioni del pezzo, devono essere sempre presenti e devono avere i diametri indicati nella tabella sotto riportata

## PROTEGGERE LE PARTI DA NON ZINCARE

### È IMPORTANTE SAPERE CHE

Le superfici cilindriche che vanno protette dalla zincatura possono essere ricoperte avvolgendo intorno al pezzo più giri di nastro adesivo in tessuto. Quest'ultimo, nonostante bruci per via dell'elevata temperatura del bagno di zinco, riesce con i suoi residui a preservare la zona di applicazione (al termine della zincatura è possibile rimuoverne i restii utilizzando delle comuni spazzole in ferro). Si raccomanda di non utilizzare nastro isolante in plastica in alcun caso.

Per le superfici piane, che non devono essere zincate, in luogo del nastro adesivo si ricorre all'uso di particolari vernici.

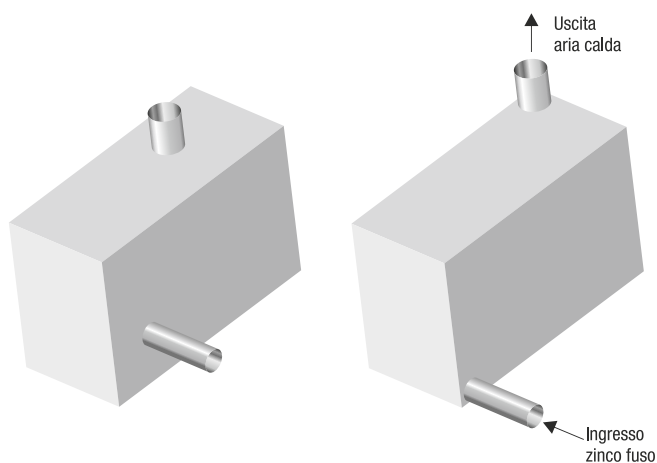
## ZINCATURA DI CORPI CAVI

Per i corpi cavi deve essere previsto un manicotto di drenaggio nel manufatto, che potrà essere chiuso a zincatura avvenuta.

Nel caso di cilindri, i fori di ventilazione dovrebbero essere diametralmente opposti ed avere diametro di almeno 50 mm. Le paratie interne dovrebbero essere smussate e visivamente ispezionabili. Infine devono essere previsti occhielli per il sollevamento del pezzo. I grandi serbatoi aperti dovrebbero essere rinforzati per minimizzare la distorsione, si consiglia di utilizzare pannelli nervati al posto di quelli piani per evitare distorsioni.

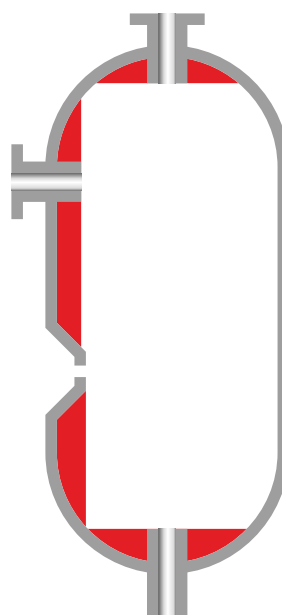
### È IMPORTANTE SAPERE CHE

I manufatti vengono immersi nella vasca di zincatura verticalmente e con un'inclinazione variabile fra 33° e 45°. I fori della parte bassa devono essere predisposti ad accogliere lo zinco fuso mentre da quelli in alto dovrà fuoriuscire l'aria calda. Tali fori, nei pezzi cavi vanno collocati in prossimità dei bordi e con gli accorgimenti mostrati negli esempi per evitare il ristagno e la successiva solidificazione dello zinco negli angoli.

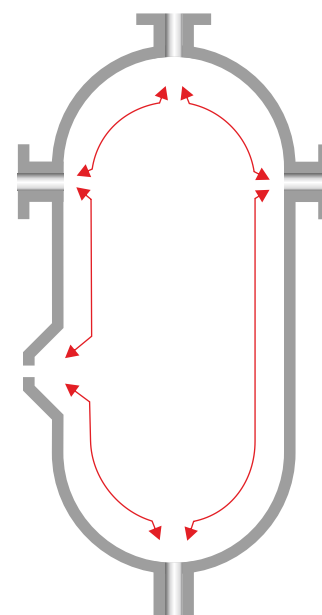


**Figura 20**  
**COSTRUZIONE ERRATA**  
I fori sono distanti dai bordi e possono essere causa di solidificazione dello zinco negli angoli.

**Figura 21**  
**COSTRUZIONE CORRETTA**  
Con i fori in questa posizione il drenaggio dello zinco e la ventilazione risultano ottimali.



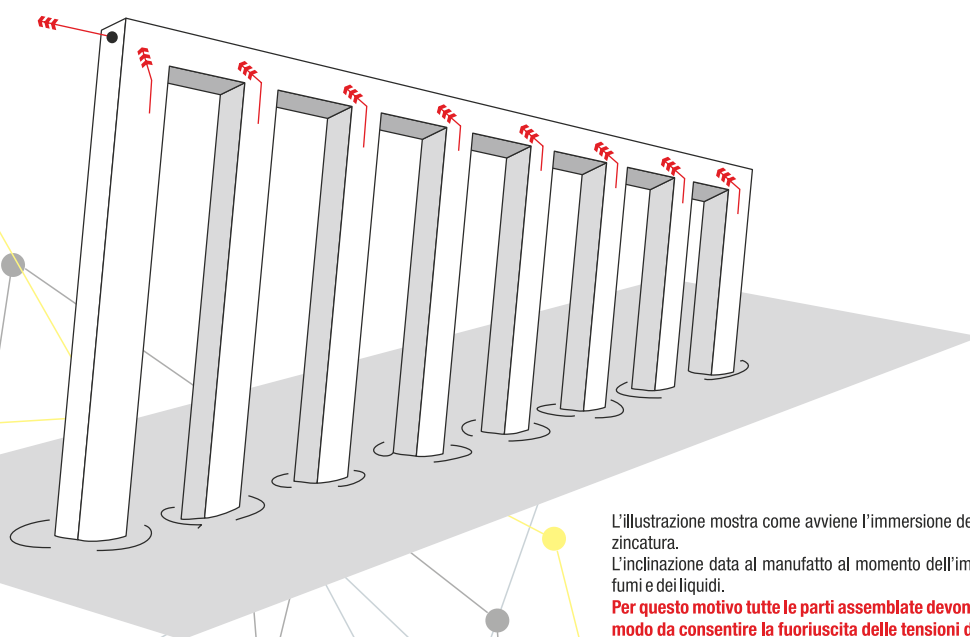
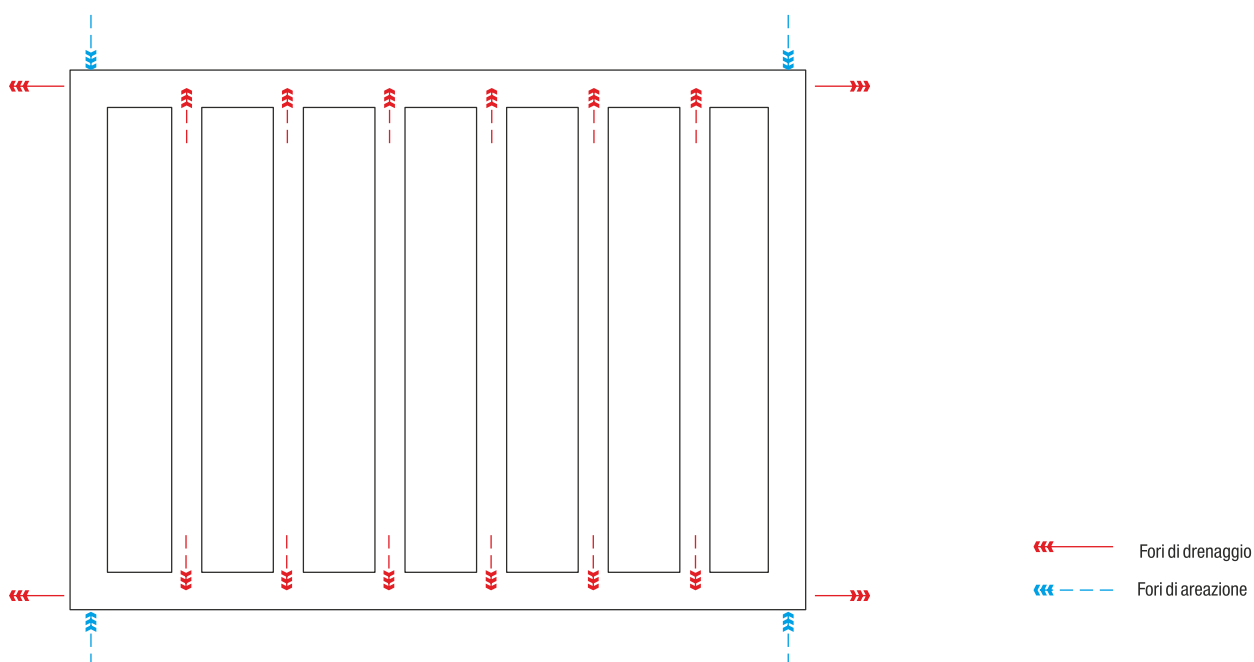
**Figura 22**  
**COSTRUZIONE ERRATA**  
In rosso è evidenziata l'errata disposizione dei manicotti e delle aperture all'interno dei contenitori che non consentono lo svuotamento delle sacche di zinco degli stessi.



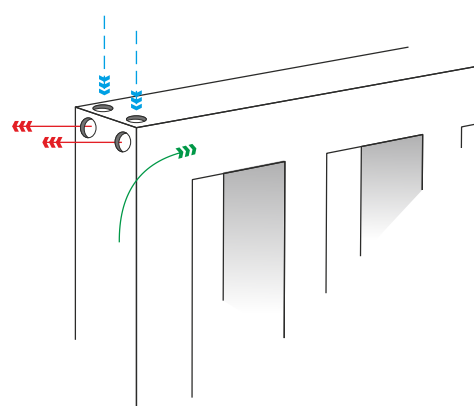
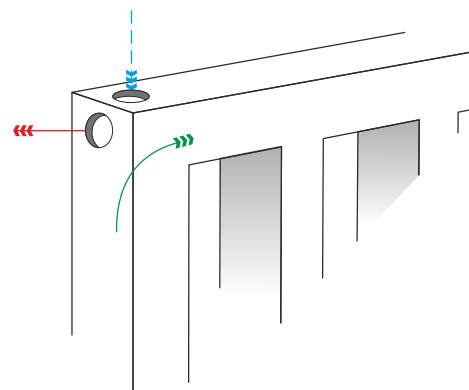
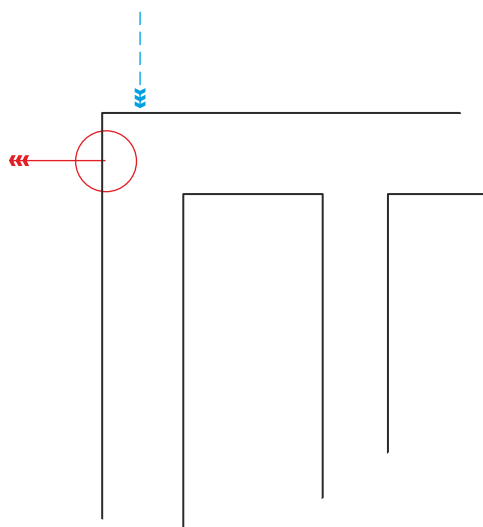
**Figura 23**  
**COSTRUZIONE CORRETTA**  
Lo spazio interno non consente zone di accumulo dello zinco. Né consegue un perfetto drenaggio durante l'uscita dalla vasca di zincatura.

## CANCELLI E ZOCCOLATURE

Per i cancelli, le zoccolature ed i portoni valgono tutte le regole citate precedentemente. Seguire un disegno simmetrico, evitare differenze notevoli di spessore, eseguire in modo corretto le saldature e nelle parti di lamiera creare delle doghe e nervature che supportino l'elasticità della struttura. Si consiglia di impiegare lamiera grecata in quanto la dilatazione avviene nel senso della profondità della greca mantenendo integra la dimensione del manufatto. Le zoccolature in lamiera devono essere fissate dal solo lato della vista, in modo da essere chiuse in seguito con una lamiera, mediante chiodatura o rivettatura. Tutti i cancelli con zoccolature tamburate in lamiera dovranno essere accompagnati da disegni in cui appaia la posizione dei fori di scarico e ventilazione e comunque la zincheria non potrà garantire la perfetta planarità delle superfici.





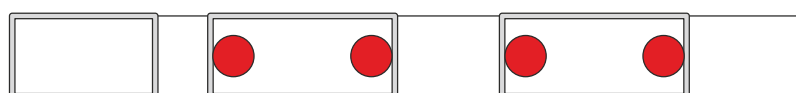
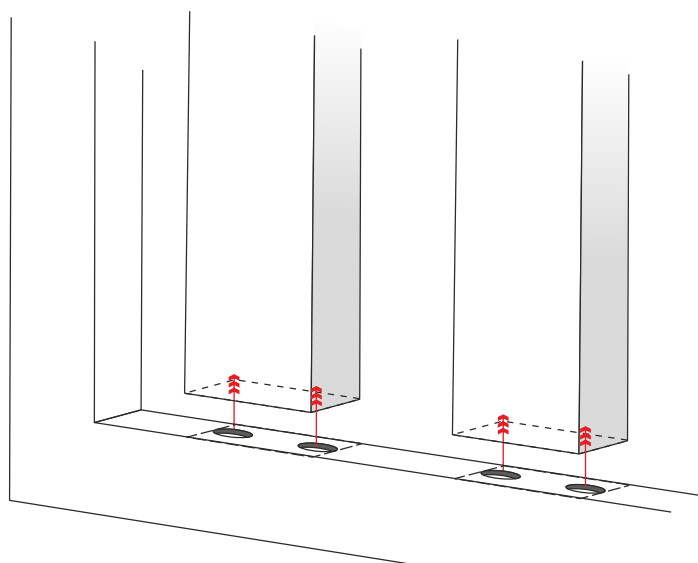


### PRATICARE I FORI NEGLI ANGOLI DEL CANCELLO

Le illustrazioni che seguono, mostrano come praticare i fori negli angoli del telaio. In base alla lunghezza del manufatto, è consigliabile praticare uno o due fori di drenaggio e sfiato, con un diametro di almeno 20 mm.

Tutte le parti assemblate devono comunicare fra loro con fori o asole, in modo da consentire allo zinco ed ai vapori di defluire verso l'esterno.

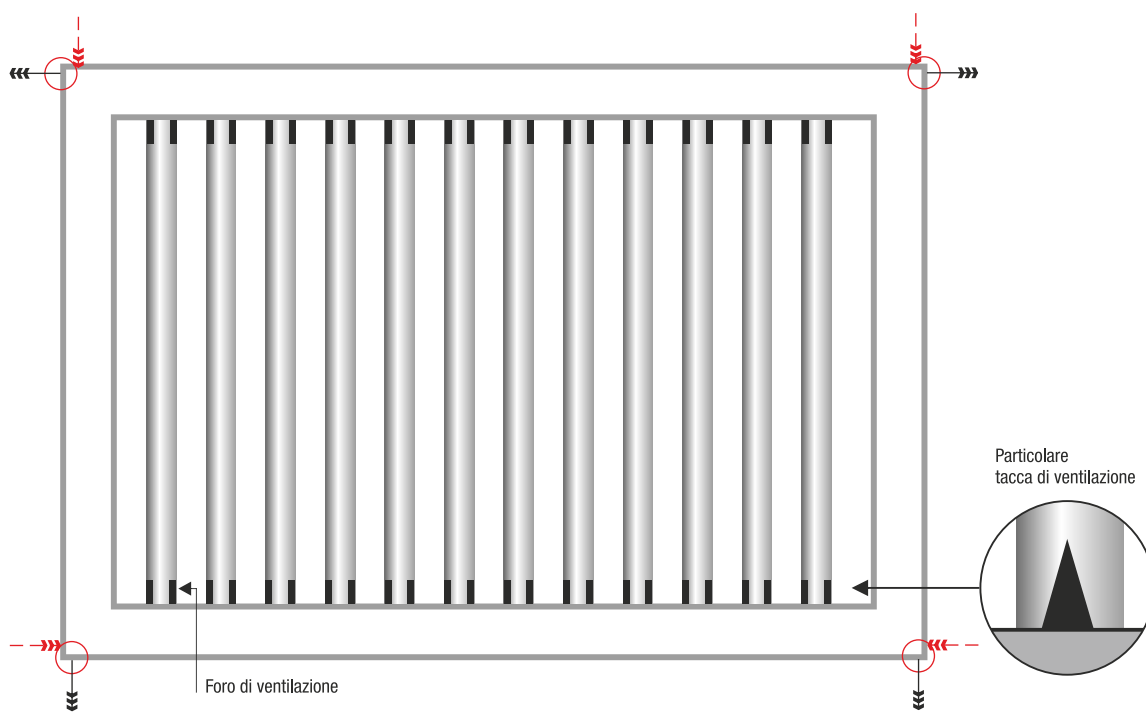
La freccia in verde, mostra come deve fluire in maniera agevole il vapore e lo zinco all'interno del manufatto. Per tale motivo i pezzi devono essere forati o lasciati senza barriere nella parte interna.



L'illustrazione e l'immagine a sinistra mostrano come praticare i fori per collegare i componenti del cancello realizzato con elementi tubolari.

**È importante praticare i fori sui bordi laterali, prima di saldare gli elementi fra loro. I fori devono essere realizzati sul bordo, come mostra il disegno, per evitare ristagni di zinco sugli angoli.**

Nell'immagine in basso sono riprodotti, oltre ai 4 fori di sfiato e drenaggio, in basso e in alto cerchiati in rosso, le tacche di ventilazione, diametralmente opposte, lungo i tubolari interni al cancello. Si tratta di un ulteriore intervento di efficienza creato per la fuoriuscita delle tensioni di vapore prodotte. Si consiglia di inserire altri fori (indicati in rosso con linea tratteggiata), a titolo esemplificativo 4 fori supplementari (verticali e vicini a quelli già esistenti) per migliorare l'operazione di immersione e zincatura e limitare ogni ristagno.



## MANIPOLAZIONE, STOCCAGGIO. TRASPORTI E CONSEGNE

Per facilitare la manipolazione del materiale e l'esecuzione del processo di zincatura sarà cura del Cliente creare su ogni elemento una predisposizione per l'appendimento (foro di diametro minimo 10 mm), ciò consentirà la collocazione dei prodotti ai telai portapezzi utilizzati nella linea di produzione.

Per componenti di grandi dimensioni è importante predisporre sugli stessi occhielli di sollevamento così da facilitare la movimentazione all'interno dello stabilimento e per le operazioni di trasporto.

Interporre tra il pianale degli automezzi per il trasporto ed il materiale travetti in legno di idonea sezione (minimo 120x120 mm) per consentire la movimentazione dei carichi con mezzi meccanici.

Gli articoli zincati devono essere maneggiati con cura adoperando funi di canapa o imbracature di cotone. Evitare funi e catene in acciaio o, quando ciò non risulta possibile, interporre adeguati elementi in grado di limitare lo sfregamento tra le funi in acciaio e i componenti zincati)

Stoccare i materiali zincati in ambienti asciutti e bene areati, evitando il contatto tra gli stessi tramite distanziatori (es. elementi in legno privi di resine). Tali accorgimenti limitano la formazione della ruggine bianca costituita principalmente da idrossido di zinco ed in minima parte da ossido e carbonato.

### SERVIZIO DI CONSEGNA, PRESO E RESO

Cappello Group si occupa su richiesta di trasporti e consegna dei manufatti. Con il servizio di preso e reso l'azienda prende in carico, con mezzi propri, i materiali da trattare. Gli stessi saranno riconsegnati a lavorazione ultimata.



# RESISTENZA ALLA CORROSIONE

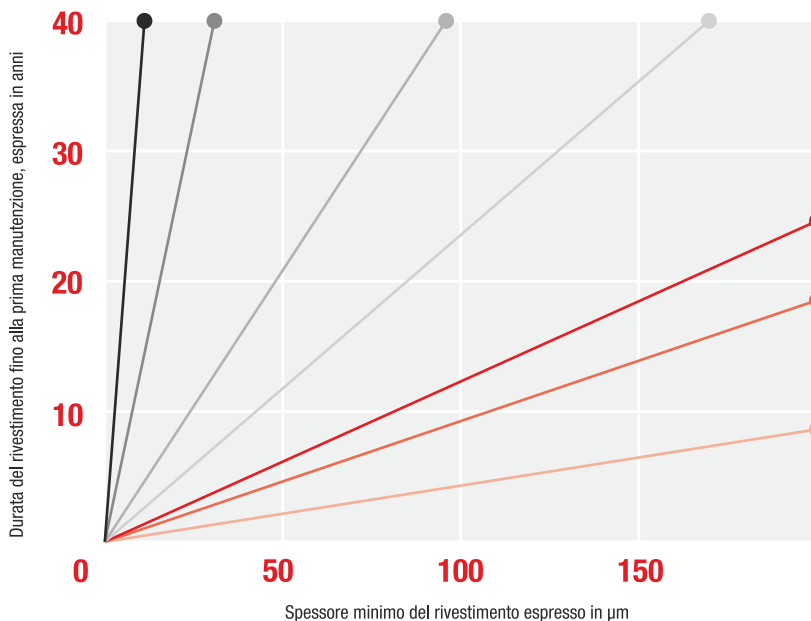
La vita utile della zincatura dipende da quattro fattori:

- 1 Spessore del rivestimento di zinco
- 2 Acidità delle precipitazioni atmosferiche a cui è esposta
- 3 Presenza dell'inquinamento acido nell'atmosfera
- 4 Erosione causata dalla sabbia e dalla polvere trasportate dal vento.

In termini di durata si può affermare che l'acciaio zincato a caldo rappresenta il più elevato standard di protezione per un componente. Il grafico sotto (fonte UNI EN ISO14713:2001) illustra le durate del rivestimento in funzione degli spessori di zinco e degli ambienti di lavoro sino alla prima manutenzione ossia fino a quando il materiale presenta superfici arrugginite pari al 5% del totale.

Spessore di rivestimento minimo secondo la UNI-EN ISO 1461

ARTICOLO E SUO SPESSORE	SPESSORE LOCALE DI RIVESTIMENTO (minimo) $\mu\text{m}$	SPESSORE MEDIO DI RIVESTIMENTO (minimo) $\mu\text{m}$
Acciaio $\geq 6$ mm	70	85
Acciaio $\geq 3$ mm fino a $< 6$ mm	55	70
Acciaio $\geq 1,5$ mm fino a $< 3$ mm	45	55
Acciaio $< 1,5$ mm	35	45
Fusioni di ghisa $\geq 6$ mm	70	80
Fusioni di ghisa $< 6$ mm	60	70



CATEGORIA CORROSIVITÀ	RISCHIO CORROSIONE	PERDITA MEDIA SPESS. ZINCO $\mu\text{m}/\text{anno}$
● Interno: asciutto	molto basso	$< 0,1$
● Interno: condensa occasionale ● Esterno: area rurale esposta nell'entroterra	basso	da 0,1 a 0,7
● Interno: alta umidità, leggero inquinamento dell'aria ● Esterno: area entroterra urbana o costiera temperata	medio	da 0,7 a 2
● Interno: piscine, imp. chimici etc. ● Esterno: area industriale entroterra o costiera urbana	alto	da 2 a 4
● Esterno: area industriale con alta umidità o area costiera ad alta salinità	molto alto	da 4 a 8
● Acqua marina in regioni temperate	molto alto	da 10 a 20

Dal grafico e dalla tabella sopra riportate risulta che il processo di zincatura forma un rivestimento versatile e durevole che ha una resa superlativa come protezione contro la ruggine in molti ambienti:

- Zona lontano dalla costa, zona industriale, industria pesante. Vita minima (circa 20 anni).
- Zona costiera, zona industriale, industria pesante. Vita minima (circa 20 anni).
- Zona lontano dalla costa, ambiente urbano, industria leggera e media. Vita media (circa 30 anni).
- Zona costiera, urbana, agricola. Vita media (circa 30 anni).
- Zona lontano dalla costa, agricola. Vita più lunga (circa 65 anni).

## VERNICIATURA A POLVERI TERMOINDURENTI DEI MANUFATTI ZINGATI

La carpenteria zincata può essere verniciata per tre motivi:

- 1 per modificare l'aspetto del prodotto
- 2 per ottenere una durata ancora più lunga
- 3 per proteggere parte di una struttura zincata da spruzzi di acidi

La vita della zincatura può essere prolungata e il suo aspetto può essere migliorato con una finitura in colore, mediante la verniciatura. Cappello Group è in grado di realizzare tali finiture nei propri impianti di verniciatura a polvere termoindurente

La vernice in polvere, applicata elettrostaticamente sui pezzi, protegge il rivestimento di zinco (sistema Duplex) dagli agenti atmosferici e la superficie zincata non viene così erosa, che sarà preservata mantenendo lo spessore originario fintanto che permane la vernice. Una volta deteriorato dagli anni di attività, o a causa di danneggiamenti, lo strato di vernice lascerà il compito della protezione dei manufatti allo spessore di rivestimento di zinco, il quale comincerà ad erodersi gradualmente, ad un ritmo che dipenderà dalle condizioni esterne.

Tuttavia è importante ricordare che per assicurare una ottimale manutenzione è sufficiente riapplicare un nuovo strato di vernice di finitura senza necessariamente rimuovere il precedente. Un servizio di manutenzione così occasionale e economico assicurerà una vita eccezionalmente lunga al vostro acciaio.

Utilizzando il sistema Duplex (zincatura a caldo + verniciatura a polvere) la durata complessiva è considerevolmente superiore alla somma delle durate ottenibili dall'impiego dei singoli sistemi.

La durata del rivestimento Duplex può essere calcolata con la seguente formula:

$$L_T = K (L_z + L_v)$$

- $L_T$  = durata del rivestimento col sistema Duplex
- $K$  = coefficiente che dipende dall'aggressività dell'atmosfera, compreso tra 1,2 e 2,5
- $L_z$  = fattore di durata nel caso in cui la zincatura venga applicata singolarmente
- $L_v$  = fattore di durata nel caso in cui la verniciatura venga applicata singolarmente

Gli impianti di verniciatura del Gruppo Cappello





## QUALITÀ CERTIFICATA E RISPETTO DELL'AMBIENTE

Rimanendo fedeli alla qualità dei processi produttivi, Cappello Group s.p.a. lavora per mantenere i più alti standard qualitativi ed un alto livello di attenzione per l'ambiente, grazie ad un processo controllato accuratamente lungo tutte le fasi di lavorazione.

L'azienda si impegna ad investire costantemente nella sicurezza dei propri impianti, ottimizzando così i costi di smaltimento. Sono inoltre attivi impianti di abbattimento fumi per contrastare l'inquinamento dell'aria e tutte le misure necessarie per evitare emissioni in acqua e nel suolo.

Un processo certificato secondo il Sistema di Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001.

Inoltre Cappello Group adotta un sistema di gestione della salute e sicurezza in grado di consentire la corretta gestione ed il monitoraggio costante di tutte le attività e processi che impattano sulle tematiche relative alla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, secondo lo standard OHSAS 18001:2007.

L'azienda è ulteriormente dotata di Sistema di Gestione Qualità, certificato UNI EN ISO 9001 ed è certificata dal rigido disciplinare tecnico di HiQualiZinc per garantire la migliore qualità della zincatura attraverso il controllo del prodotto e del processo di produzione.

UNIISO EN 14001:2015



SISTEMA DI GESTIONE  
QUALITÀ CERTIFICATO  
N° 15266

UNIISO EN 9001:2015



SISTEMA DI GESTIONE  
QUALITÀ CERTIFICATO  
N° 17159

OHSAS 18001:2007



SISTEMA DI GESTIONE  
QUALITÀ CERTIFICATO  
N° 17160





**CAPPELLO GROUP SpA**  
**Headquarter:**  
97100 RAGUSA - ITALY  
Zona Ind.le IV fase - viale 3 n. 5  
Cod. Fisc. e P. Iva/ 00683570881IT N. VAT

**Manufacturing Sites**  
97100 RAGUSA - ITALY  
FAB 1: Zona Ind.le IV Fase, viale 3, n. 5  
FAB 2: Zona Ind.le III Fase viale 22, n. 16

Ph: +39 0932 660211  
Fax +39 0932 660222  
mail: info@cappellogroup.it



C.C.I.A.A. Ragusa n.62051  
Reg. Soc. Trib. RG n. 2617  
Cod. Meccanografico RG 001621  
Capitale sociale € 1.673.392,00 I.V.