Premessa

Questo documento è stato realizzato dalla ZINCOSARDA S.r.l. al fine di informare i propri CLIENTI sui principi basilari e su alcune semplici regole che devono essere adottate per il materiale che sarà consegnato in zincheria per ricevere il trattamento di zincatura a caldo.
Innanzitutto occorre sottolineare sin da ora l'importanza di questo documento, che è legata in maniera inscindibile ad aspetti di qualità e sicurezza.

Le regole di buona progettazione e preparazione del materiale da zincare, oltre ad intervenire sulla qualità del prodotto finito, hanno un'influenza fondamentale sulla sicurezza degli operatori presenti nell'impianto di zincatura.
Nel caso, infatti, in cui si verifichino errori di progettazione e/o di preparazione del materiale destinato alla zincatura, può accadere che gli acidi e lo stesso zinco fuso non possano circolare liberamente in tutte le parti del manufatto.
Si possono creare delle zone in cui rimangono intrappolati i fluidi e zone che addirittura non vengono bagnate dai fluidi.
Le informazioni contenute nel presente documento non sono precise, verificate, complete o valide universalmente in tutte le situazioni tecniche in cui possa essere usata la zincatura. Si consiglia nel caso in cui si debbano zincare strutture particolari o si abbia necessità di ulteriori chiarimenti di contattare il nostro servizio tecnico.

DIMENSIONI INTERNE DELLA VASCA DI ZINCATURA
lunghezza mt: 8,00
larghezza mt: 1,60
altezza mt: 2,50

La zincatura a caldo

La zincatura a caldo è un processo moderno e tecnicamente avanzato che protegge l'acciaio e il ferro dalla corrosione.
Il rivestimento di zinco di alta qualità sfrutta le significative doti dello zinco e quelle dell'acciaio per proteggere contro la corrosione le strutture che ricevono il trattamento.
Il trattamento è legato alla superficie dell'acciaio e riveste l'intera superficie del prodotto, sia internamente che esternamente.
Inoltre la zincatura a caldo rappresenta 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 presenta diversi altri 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.

Caratteristiche del materiale da zincare

Le caratteristiche superficiali dell'acciaio da zincare sono molto importanti dal momento che esso stesso può presentare strati contaminati da sostanze quali ossidi, calamina, oli e grassi.
Possono essere zincati tutti gli acciai al carbonio non legati o debolmente legati e alcuni tipi di ghisa.
La zincatura non è adatta agli acciai contenenti zolfo, ed è influenzata dalla presenza di silicio e fosforo.

Per la costruzione dei manufatti da sottoporre a zincatura a caldo è preferibile, dunque, usare acciai adatti e di buona qualità (es. Fe360, Fe420, ecc.).

Alcune semplici regole da adottare per la preparazione del materiale da zincare a caldo

1. Non combinare acciaio vecchio e/o arrugginito con acciaio nuovo o acciai di diversa qualità per evitare differenze visive delle superfici successive alla zincatura; il diverso aspetto della superficie non ha comunque influenza sulla qualità e la durata della zincatura;
2. Rimuovere tracce di vernici, pitture o scritte dalla superficie dei pezzi;
3. Non assemblare pezzi verniciati o già zincati con componenti ancora da zincare, procedere alla loro unione a trattamento eseguito per entrambi;
4. E' consentita la presenza di ruggine solo in superficie, se la stessa è già penetrata in profondità occorre eseguire la lavorazione di sabbiatura del componente prima della zincatura (la zincatura su componenti molto arrugginiti non ha effetto coprente e saranno evidenziate cavità ed avvallamenti);
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 questi contaminanti è necessaria una sabbiatura;
6. E' 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 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 (es. con sabbiatura);
10. Evitare l'utilizzo di compartimenti completamente sigillati per eliminare il rischio di esplosioni legato alla presenza di sacche d'aria; i liquidi nelle sacche d'aria vaporizzano alla temperatura di zincatura (circa 450°C) e le pressioni generate possono provocare rigonfiamenti o esplosioni; 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 risultante dopo la zincatura. Gli articoli dovrebbero 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 causando 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 gioco di almeno 2-3 [mm] per cerniere, bulloni ed altri parti mobili.

Caratteristiche dei manufatti da zincare

In queste pagine sono rappresentati alcuni disegni esplicativi sulla corretta progettazione del 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 (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 possibile è bene utilizzare elementi separati, successivamente assemblati tramite giunzioni.

Differenti spessori infatti influiscono sulle velocità di dilatazione e raffreddamento dei manufatti e sulle relative deformazioni.
È importante sapere che i manufatti particolarmente lunghi o ingombranti possono subire un riscaldamento disomogeneo che può causare anche 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 vengono spesso inseriti dei fazzoletti di rinforzo o delle piastre come nell'esempio riportato in figura 1.

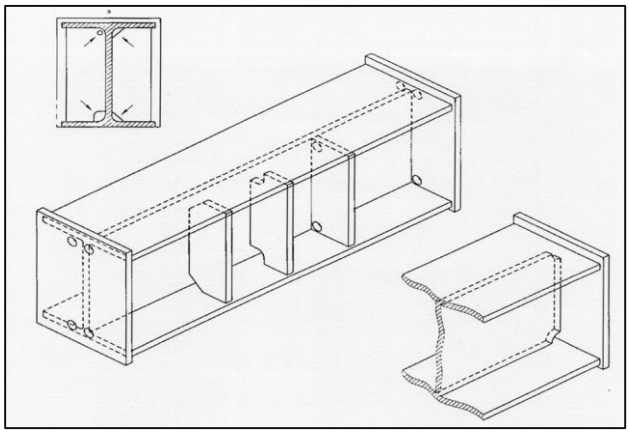

Figura 1: piastre per rinforzare le strutture

Per ottenere risultati ottimali è necessario considerare le caratteristiche legate alle dimensioni, peso e geometria dei pezzi da trattare in relazione alle dimensioni della vasca di zincatura, al fine di evitare zincature per doppia immersione.
E' necessario che le aperture di sfogo, si veda figura 2, preposte a permettere l'afflusso e il deflusso di liquidi e zinco da spigoli e angoli, siano posizionate a coppie e diametralmente opposte tenendo conto dell'orientazione preferenziale che i particolari assumeranno nel corso delle varie fasi di processo (solitamente i pezzi vengono immersi con una angolo inferiore ai 45° nella vasca di zincatura e con un angolo ancora minore nelle vasche di trattamento chimico).
Nell'accoppiamenti fra piastre è sempre preferibile che ci sia sempre 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.
I fori di ventilazione su ciascun lato del manufatto dovrebbero essere diagonalmente opposti, per la loro disposizione è sufficiente seguire i disegni riportati a titolo esplicativo.

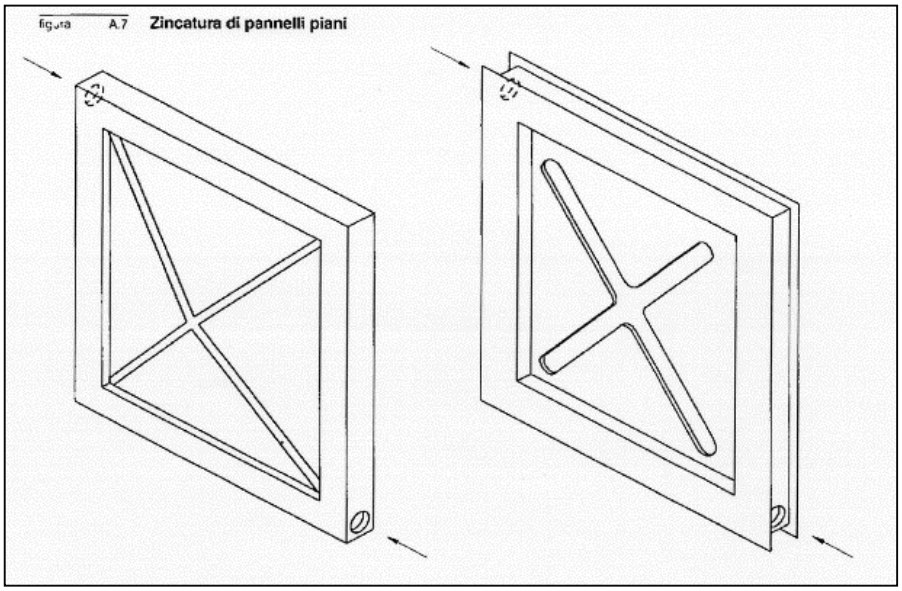

Figura 2: fori di drenaggio per lo zinco fuso

Caratteristiche dei manufatti da zincare
Quando tubi e profili cavi sono zincati per immersione a caldo si dovrebbe provvedere alla formazione di fori di drenaggio e/o ventilazione per la circolazione dei fluidi.
La predisposizione di fori per la ventilazione ed il drenaggio negli elementi tubolari consente, inoltre, la formazione di un rivestimento sulle superfici interne, garantendo così una completa protezione del manufatto.

Come per gli elementi tubolari, anche per i profilati è opportuno collocare aperture e fori a coppie, assicurando dimensioni variabili in base alle caratteristiche strutturali dei pezzi, ma comunque con diametri superiori ai 10 [mm] per i fori e ai 14 [mm] per gli angolari.

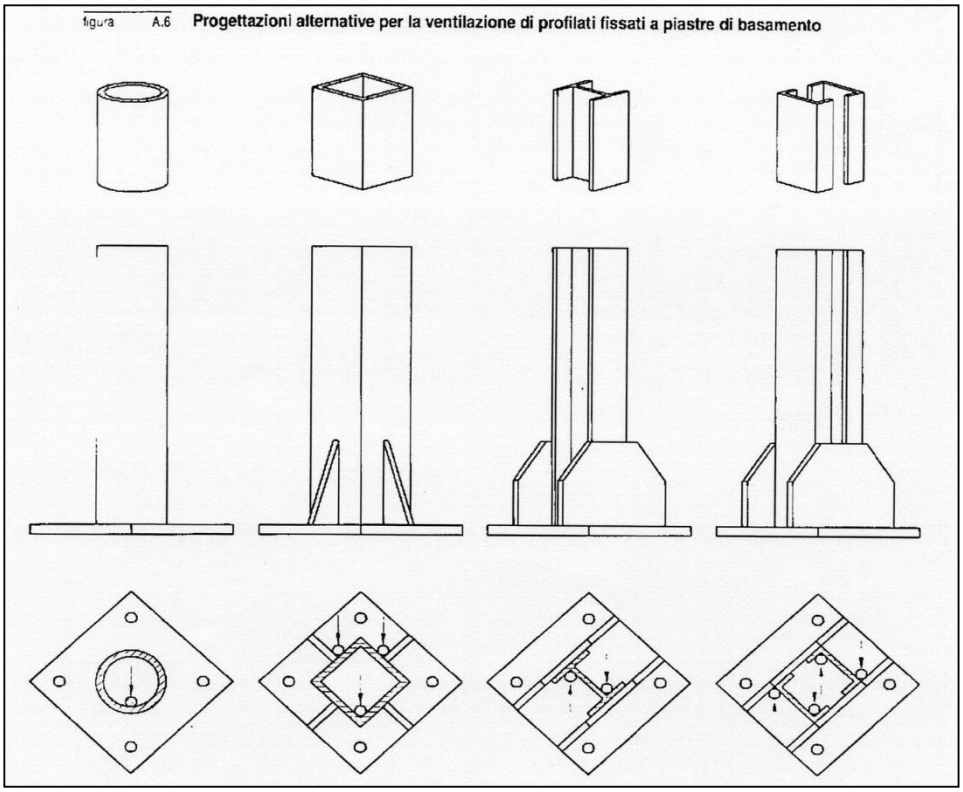

Figura 3: fori da applicare nei manufatti da zincare

Le figure 3-4 mostrano costruzioni che adottano 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 ed inserimenti di staffe di rinforzo dopo la zincatura per evitare distorsioni, incurvature, rigonfiamenti (se si vuole rendere più stabile la lamiera bordandola per piegatura lungo tutto il perimetro del pannello, occorre realizzare fori di drenaggio e deflusso in opportune posizioni e di dimensioni e forme appropriate).

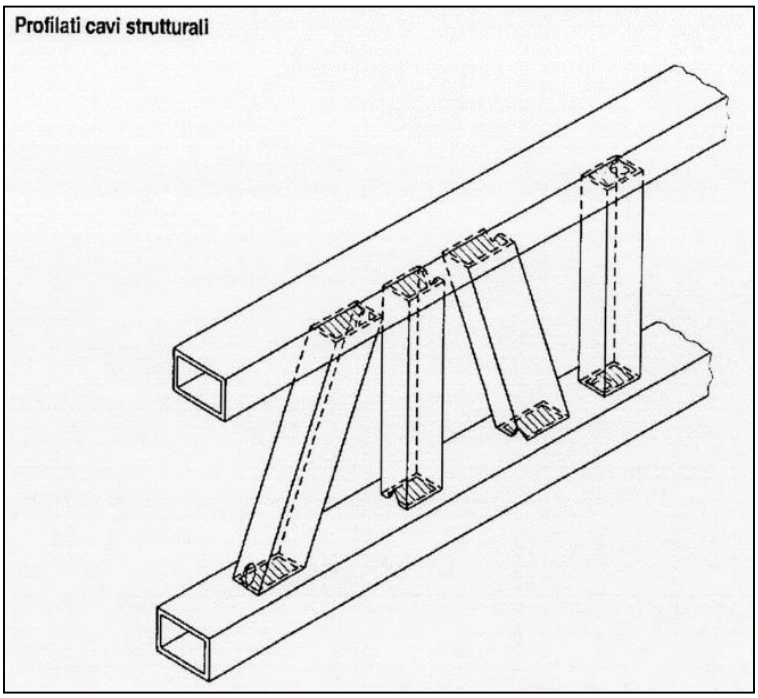

Figura 4: fori di drenaggio in profili cavi strutturali

Esistono delle imperfezioni superficiali o "sottopelle" che si manifestano in seguito alla zincatura, questo trattamento, se da un lato riveste e protegge il materiale, dall'altro ne evidenzia eventuali difetti di composizione e lavorazione.
Per quanto riguarda i bordi arrotolati, essi devono consentire il libero deflusso dello zinco dall'interno del bordo arrotolato al momento della risalita dopo l'immersione nello zinco fuso.
Dovrebbero, inoltre, essere aperti, sufficientemente distanziati dalla superficie adiacente e non dovrebbero presentare rotazioni opposte conformate in modo da consentire eventuali ristagni di zinco fuso.

Saldatura e brasatura

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

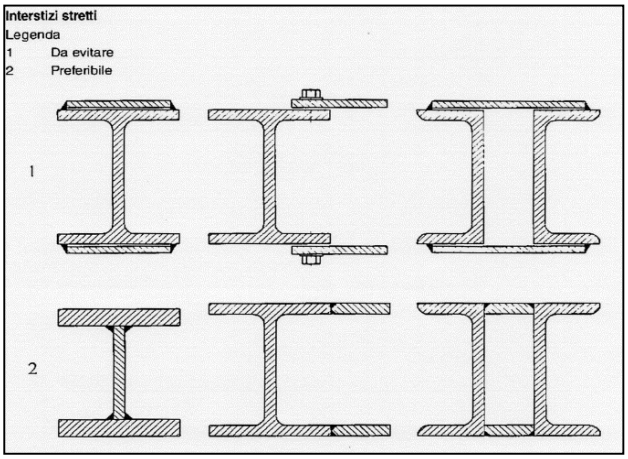

Figura 5a: saldatura corretta dei manufatti da zincare

Le scorie di saldatura dovranno essere rimosse dal CLIENTE prima del rivestimento di zincatura a caldo (es. sabbiatura, scalpellatura, ecc..).

Nell'unione di componenti mediante elettro-saldatura con elettrodi rivestiti si possono produrre scorie di varia natura vitrea, perciò, quando possibile, è meglio utilizzare sistemi di saldatura continua con elettrodi nudi (si raccomanda 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 utilizzato prima della zincatura a caldo, causando scintille e spruzzi di metallo, 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 quasi sempre inadatta per la zincatura per immersione a caldo.

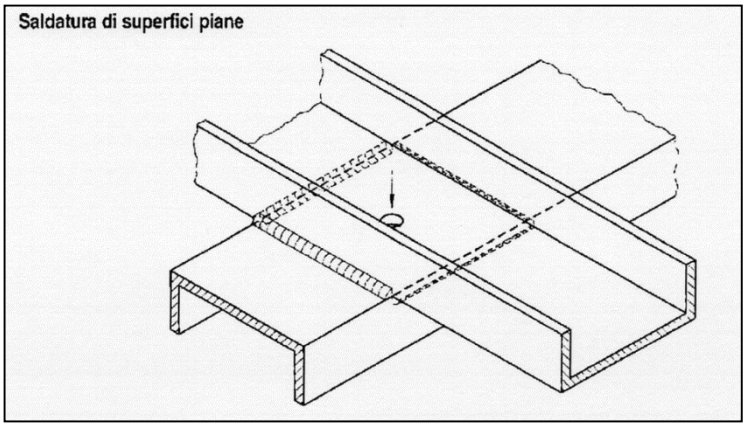

Figura 5b: forature necessarie per evitare accumuli o trappole di gas/vapori

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 delle zone libere all'attacco della ruggine (vedi pag. 1 2).

Pezzi fra loro sovrapposti devono essere uniti con saldatura continua e avere superfici ripulite da eventuali scorie, inoltre deve essere presente un foro (fig. 5b) passante su una solo delle superfici per evitare accumuli di gas e vapori tra i due componenti che causerebbero deformazioni dei pezzi.

- *È importante sapere che*

Il principale inconveniente nel saldare parti zincate è legato al fatto che 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 per protezione raccomandiamo l'uso di cappe di aspirazione fumi durante l'esecuzione delta stessa.

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. Le suddette procedure di protezione comportano naturalmente un aumento del costi, tuttavia 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: questo facilita l'assenza di rientranze nelle quali lo zinco in eccesso potrebbe solidificare.

Dopo l'assemblaggio, la fiamma ossidrica si rivela modo il migliore per praticare i fori anche in prossimità dei bordi o degli angoli del pezzo (limite che presenta invece l'operazione di trapanatura).

L'imbullonatura dopo la zincatura, piuttosto che prima, migliora la resistenza alla corrosione nel lungo periodo, inoltre è necessaria per migliorare la qualità della zincatura e le condizioni di sicurezza a cui sono esposti gli addetti durante le operazioni di movimentazione e di zincatura del pezzi.

Le filettature o le parti lavorate meccanicamente possono subire danni se inserite in particolari in acciaio forgiato o in ferro battuto che richiedono per le loro condizioni superficiali (es. eccessiva presenza di calamina e scorie) tempi di decapaggio lunghi, si consiglia quindi di pulire accuratamente le superfici.

Per garantire altresì una sicura movimentazione in zincheria evitare di imbullonare prima della zincatura.

Evitare dove possibile fori ciechi.

Per quanto riguarda le tolleranze dimensionali sui filetti da accoppiare ci sono due modi differenti per garantire un gioco necessario: sia sottodimensionando il filetto maschio, sia sovradimensionando il filetto femmina.

In generale, si dovrebbe lasciare un certo gioco sui filetti da accoppiare, per accogliere lo spessore del rivestimento.

Non esistono inoltre requisiti per i rivestimenti di filetti interni che sono filettati o ri-filettati dopo la zincatura per immersione a caldo, si consiglia comunque, come già detto, il riempimento con silicone trasparente.

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 (non utilizzare nastro isolante in plastica) il quale, 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 resti utilizzando per esempio delle spazzole in ferro).

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

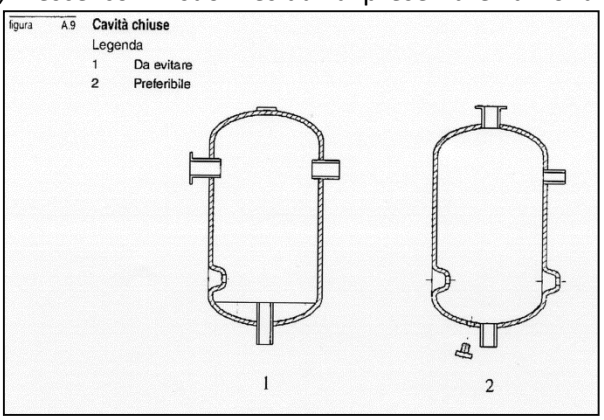

Figura 6a: posizionamento manicotti di drenaggio in corpi cavi per evitare zone di ristagno

I serbatoi

Per i corpi cavi dev'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 attacchi per il sollevamento del pezzo (si vedano figure 6a-6b).
I grandi serbatoi aperti dovrebbero essere rinforzati per minimizzare la distorsione, si consiglia di utilizzare pannelli nervati o imbutiti al posto di quelli piani per evitare distorsioni.

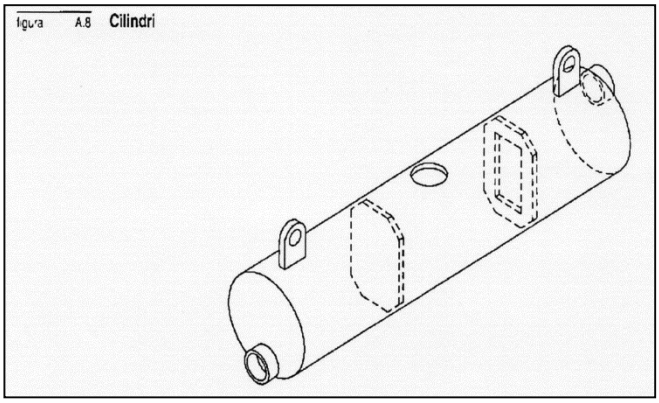

Figura 6b: corretta foratura di corpi cavi

- *È importante sapere che*

I materiale vengono immersi nella vasca di zincatura verticalmente e con un'inclinazione di circa 33° 45°, in questo modo i fori della parte bassa saranno predisposti ad accogliere lo zinco fuso mentre da quelli in alto uscirà l'aria calda. Tali fori, nei pezzi cavi (serbatoi, vasche etc.) vanno collocati in prossimità dei bordi, e con gli accorgimenti di cui alle figure 6a, 6b, per evitare il ristagno e la successiva solidificazione dello zinco negli angoli.

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 favoriscano l'elasticità della struttura. Si consiglia pertanto di usare lamiera grecata in quanto la dilatazione avviene nel senso della profondità della greca lasciando il pezzo perfetto. Le zoccolature in lamiere dovrebbero essere fissate dal solo lato della vista di fronte 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 può garantirne la perfetta planarità delle superfici.

Il foro di ventilazione

Nella grafica a lato sono riprodotti i 4 fori di sfiato e drenaggio in basso ed in alto, i fori di ventilazione diametralmente opposti lungo i tubolari interni al cancello per la fuoriuscita delle tensioni di vapore prodotte. Si potrebbero inserire altri fori (indicati in rosso con linea tratteggiata), per esempio 4 fori supplementari (verticali e vicini a quelli già esistenti) per migliorare l'operazione di immersione e zincatura, di ventilazione.

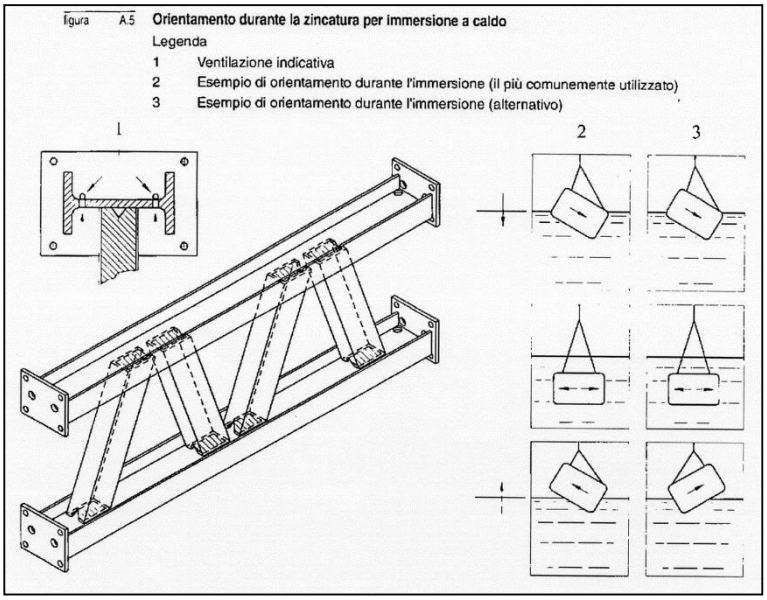

Figura 7: fori di sfiato (in alto a sx) e inclinazione dei manufatti durante la zincatura

Manipolazione e stoccaggio

Per facilitare la manipolazione del materiale e l'esecuzione del processo di zincatura sarà cura del cliente creare sui pezzi l'aggancio (foro di diametro minimo 10 mm), ciò consentirà la collocazione del prodotti al telai porta-pezzi utilizzati nella zincatura. Per componenti di grande dimensione e importante invece predisporre sugli stessi alcuni anelli di sollevamento/occhielli per facilitarne la movimentazione e la successiva zincatura e movimentazione sicura all'interno dello stabilimento e nelle operazioni di trasporto.

Interporre tra Il pianale degli automezzi per il trasporto ed il materiale travetti in legno di idonea sezione (minimo 120x120 mm) che consenta il prelievo tramite muletti.

Gli articoli zincati devono essere maneggiati con cura adoperando funi di canapa o imbracature di cotone (evitare funi e catene di acciaio o interporre adeguati elementi di separazione tra le funi in acciaio e i componenti zincati)

Stoccare i materiali zincati in ambienti asciutti e bene aerati evitando i contatto tra gli stessi tramite distanziatori (es. legni privi di resine e puliti), con questi accorgimenti è infatti possibile prevenire la formazione della ruggine bianca costituita principalmente da idrossido di zinco ed in minima parte da ossido e carbonato.