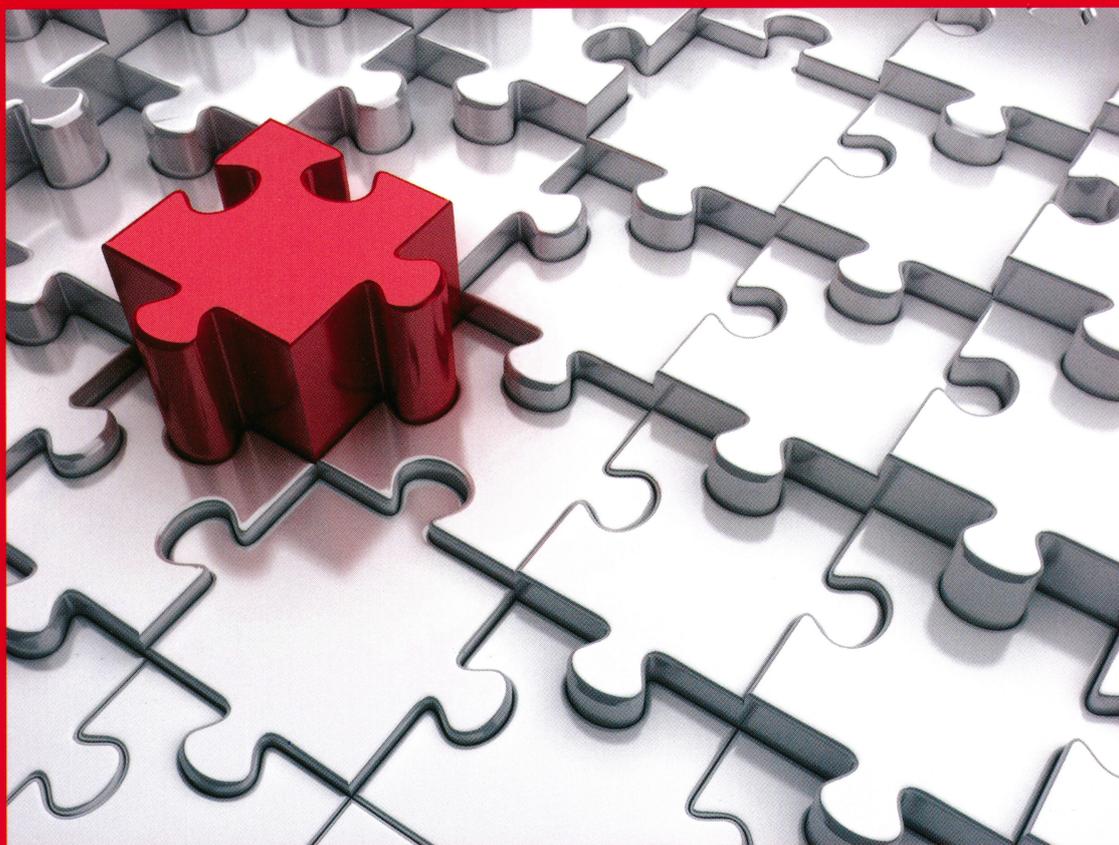




ASSOCIAZIONE ITALIANA ZINCATURA



La zincatura a caldo

Informazioni sintetiche



ASSOCIAZIONE ITALIANA ZINCATURA

La zincatura a caldo

Informazioni sintetiche

Associazione Italiana Zincatura

Via Luigi Lilio, 62 - 00142 Roma

tel 06 54221033 – 06 51964662

fax 06 5190771

www.aiz.it

info@aiz.it

Grafica e impaginazione

Mirapromotion S.r.l.

Stampa

Grafica Metelliana

Indice

L'industria

Zincatura. Gli impianti nelle vostre zone	5
Zinco. Il cuore della zincatura	
Il contributo della zincatura all'economia	6
Il contributo della zincatura all'ambiente	
Un prodotto affidabile fornito da produttori affidabili	7
L'insegnamento della storia	

Il prodotto

Cos'è la zincatura o galvanizzazione?	9
Applicazione della zincatura	
L'aspetto del rivestimento	10
In che modo la zincatura resiste ai colpi?	
Cos'è la protezione elettrochimica	11
Perché la protezione elettrochimica è così importante	
Dove posso usare la zincatura?	12

Le prestazioni ottimali

Come ottenere il meglio dalla zincatura	13
La zincatura e l'atmosfera	
Cosa intendiamo per "vita"	15
Uso in presenza di acidi	
Prestazione negli alcali	
Uso in presenza di sostanze organiche	16
Uso in agricoltura e orticoltura	

La verniciatura

La verniciatura della zincatura incrementa la sua durabilità	19
--	----

La sicurezza

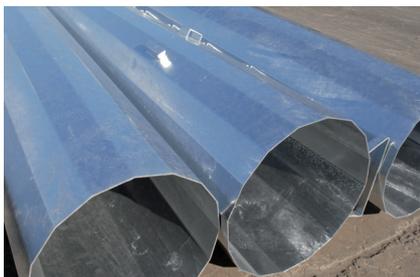
Informazioni sulle misure di sicurezza per la zincatura	21
Come garantire la sicurezza dello zincatore	
Come maneggiare e lavorare in sicurezza con la zincatura	
Come tagliare e saldare la zincatura senza pericoli	22
Informazioni riguardo i fumi di zinco	23
Perché fuoriesce il fumo?	
Cosa può succedere se si inala il fumo di zinco?	
Misure di sicurezza della zincatura	24
Misure antincendio e acciaio zincato	

L'economia della zincatura a caldo

Comparazione dei costi	25
Costi di durata	
Costo di sostituzione	26

Il prezzo da pagare	27
Zincatura, la soluzione economica	
La sostenibilità ambientale	
La corrosione	29
I materiali eco-compatibili	
Pensiamo alla sicurezza	
Contribuiamo alla sostenibilità	
Perché zincare conviene	
Meno CO ₂	30
L'ambiente	
Lo zinco è un elemento naturale	31
Lo zinco è essenziale per la vita	32
Lo zinco è essenziale per la salute dell'uomo	33
Piante e animali hanno bisogno di zinco per crescere	
Lo zinco nell'ambiente acquatico	34
Lo zinco viene riciclato	
Cosa succede allo zinco nell'ambiente	
Riassumendo	35

L'industria



La zincatura a caldo è un processo moderno e tecnicamente avanzato che protegge l'acciaio e il ferro dalla ruggine. Il rivestimento di zinco di alta qualità sfrutta le proprietà uniche dello zinco e dell'acciaio per proteggere contro la corrosione l'acciaio che produce, selezionate o utilizzate. A differenza dalla verniciatura, il rivestimento in zinco non può distaccarsi. Esso è legato alla superficie dell'acciaio e riveste l'intera superficie del prodotto, sia internamente che esternamente.

Zincatura. Gli impianti nelle vostre zone

Nella maggior parte dei casi, per trovare uno zincatore per proteggere l'acciaio non dovete cercare lontano

Le zincherie sono a vostra disposizione per fornirvi rapidamente un servizio ed un prodotto di alta qualità, a prezzi competitivi. L'industria della zincatura si è sviluppata per soddisfare le vostre esigenze e servire il vostro mercato.

La zincatura è un'industria grande e solida, con molti fornitori affidabili, spesso attivi nei mercati locali. L'industria europea ha un giro d'affari di circa 1.500 milioni di dollari USA; complessivamente, ogni anno, l'industria europea della zincatura utilizza circa 400.000 tonnellate di zinco per proteggere circa 5 milioni di tonnellate di nuovo acciaio. In Europa vi sono circa 1.000 impianti di zincatura a caldo.

La zincatura è un'industria di grandi dimensioni, ma ciò non significa che dovete servirvi di società grandi ed impersonali, perché circa il 50% delle industrie è composto da aziende minori, spesso a conduzione familiare. Gli impianti di zincatura sono in grado di realizzare lavori di tutti i tipi e poiché le specifiche tecniche cambiano da un lavoro all'altro, la comunicazione con i clienti è essenziale. Nel momento in cui decidete di proteggere l'acciaio con la zincatura, sappiate che tradizionalmente questa industria collabora col cliente per ottenere i risultati migliori.

Zinco. Il cuore della zincatura

Le prestazioni della zincatura (detta anche galvanizzazione) dipendono dalle proprietà dello zinco

Ogni anno l'industria mondiale dello zinco ne produce circa 7 milioni di tonnellate, di cui circa il 50% viene impiegato per proteggere l'acciaio contro la ruggine. In Europa circa 400.000 tonnellate annue di zinco proteggono l'acciaio già prodotto e questa operazione è chiamata zincatura generale. Mentre, sempre in Europa, altre 400.000 tonnellate annue vengono applicate alle lamiere continue di acciaio destinate a vari settori, fra cui l'industria automobilistica. Lo zinco viene anche utilizzato per fabbricare ottone, nelle pressofusioni, nell'industria chimica e per zincare filo e tubi.

La lavorazione dello zinco non è facile. Prima di tutto il minerale deve essere estratto dalle numerose società minerarie operanti in tutto il mondo, talvolta in zone geografiche remote. Gran parte dello zinco



utilizzato in Europa proviene dall'Australia, dal Canada o dal Sud America. La maggior parte degli impianti di produzione si trova in aree che dispongono di grandi quantità di energia elettrica o di carbone per la produzione del coke.

L'Europa, specialmente l'Irlanda, ha alcune moderne miniere di zinco, ma - soprattutto - ha una industria produttrice di zinco consistente e di alta qualità. La produzione dello zinco è un processo metallurgico importante, che comporta l'investimento di capitale elevato e l'applicazione di varie abilità operazionali e di know-how. Di conseguenza le società produttrici di zinco sono aziende grandi e affermate, molte sono attive in tutto il mondo e, grazie alla lunga esperienza acquisita in anni e anni di attività, hanno un altissimo livello di competenza. E sono naturalmente fornitori affidabili e di qualità.

Infine la qualità è essenziale nella produzione dello zinco. Normative severe regolano la composizione dello zinco acquistato e venduto. Lo strato di zinco applicato all'acciaio è quindi di consistente alta qualità, indipendentemente dall'impianto di zincatura scelto.

Il contributo della zincatura all'economia

In Europa circa 40.000 persone lavorano nel settore della zincatura e molte società forniscono gli impianti, le attrezzature e le sostanze chimiche agli impianti di zincatura.

Il settore contribuisce all'economia anche in un altro modo, perché la ruggine è nemica dell'acciaio e lo corrode rapidamente se non è protetto. In certi casi è possibile riabilitare l'acciaio già intaccato dalla ruggine. Talvolta è necessario effettuare degli investimenti in una nuova parte o in una nuova struttura di un impianto, o certi impianti di lavorazione possono essere temporaneamente chiusi perché la struttura di supporto è inadeguata. Sono necessari trattamenti speciali per arrestare la corrosione, se la struttura in situ è intaccata.

L'acciaio non protetto può durare due anni prima che siano compromesse la sua funzione ed integrità strutturale. Persino negli ambienti più ostili il rivestimento zincato dei manufatti durerà qualche decina di anni senza alcuna manutenzione.

In molte zone dell'Europa può durare più di mezzo secolo ed i risparmi non riguardano soltanto la struttura in acciaio stessa. Altri rivestimenti protettivi anticorrosivi hanno bisogno di periodica manutenzione ed il costo è a volte altissimo quando l'acciaio si trova in punti difficilmente accessibili e si devono utilizzare piattaforme d'accesso costose. Il grande beneficio fornito dalla zincatura ai proprietari di edifici ed agli operatori è l'affidabilità del rivestimento che dura per anni.

Il contributo della zincatura all'ambiente

A norma di legge le zincherie devono limitare le emissioni a dei livelli molto bassi.

La zincatura risparmia energia perché conserva le risorse. Quando l'acciaio è corrosivo deve essere sostituito con conseguente impiego di energia e delle risorse del pianeta per produrre nuovo acciaio o

per riciclare i materiali di scarto.

Naturalmente l'utilizzo dello zinco per proteggere l'acciaio immette una piccola quantità di zinco nell'ambiente. Tuttavia tutte le forme di vita animale e vegetale hanno bisogno di piccole quantità di zinco, dato che lo zinco è un materiale naturale proveniente dalla terra stessa. Lo zinco proveniente dalla zincatura non altera l'equilibrio naturale. Anche il corpo umano ha bisogno di zinco per mantenersi sano.

Un prodotto affidabile fornito da produttori affidabili

Quando scegliete la zincatura per proteggere l'acciaio scegliete un prodotto affidabile di alta qualità fornito da un'industria affidabile e affermata.

Quando scegliete la zincatura scegliete la soluzione migliore per proteggere l'acciaio contro la corrosione. Ma per realizzare una zincatura riuscita è necessaria la collaborazione tra il progettista, il costruttore e lo zincatore.

Agli zincatori viene chiesto di proteggere tanti tipi di acciaio, di tutte le forme e dimensioni, e per questo è essenziale il vostro aiuto per specificare esattamente i requisiti delle singole applicazioni.

L'insegnamento della storia

La garanzia più affidabile per un prodotto sono le applicazioni del passato

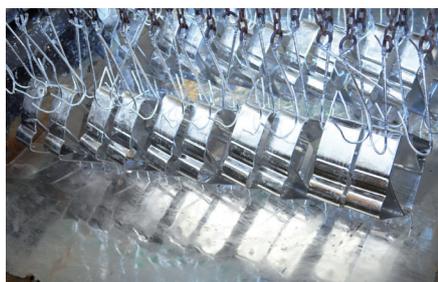
La zincatura è un prodotto moderno che utilizza le proprietà tecnicamente avanzate dello zinco e dell'acciaio per proteggere l'acciaio contro la ruggine e ha una lunga storia di successi alle spalle.

Alcune delle realizzazioni più famose nel mondo sono ricorse a questa tecnica. Ad esempio, l'acciaio all'interno della copertura dell'Opera House di Sydney, in Australia, è protetto con la zincatura. Questi progetti dimostrano che spesso la zincatura è il modo migliore per proteggere l'acciaio. La scelta della zincatura è un'ottima decisione commerciale sia per i titolari di un piccolo impianto di costruzione dell'acciaio che per gli ingegneri strutturali responsabili dei più grandi progetti del mondo.

Il prodotto

Cos'è la zincatura o galvanizzazione?

La zincatura o galvanizzazione è il processo di applicazione di un rivestimento tenace di zinco sull'acciaio



Questo documento descrive il rivestimento galvanico che si forma quando l'acciaio lavorato viene immerso nello zinco fuso. Questo processo è denominato "galvanizzazione per immersione a caldo", oppure "zincatura a caldo". Il rivestimento di zinco ricopre totalmente il manufatto in acciaio, anche le superfici interne dei manufatti cavi. Il rivestimento si salda alla superficie dell'acciaio creando una lega tra zinco e acciaio. Si forma in tal modo un rivestimento tenace, resistente e durevole che protegge l'acciaio tramite un'eccezionale difesa elettrochimica.

La galvanizzazione prende il nome da Galvani, uno dei primi scienziati ad interessarsi dei fenomeni elettrici. Nella galvanizzazione infatti lo zinco e l'acciaio, quando entrano in reciproco contatto, creano una differenza di potenziale elettrico. Questa differenza di potenziale fa in modo che sia il rivestimento di zinco a corrodersi, risparmiando la struttura dell'acciaio.

Nel 1741 un chimico francese di nome Melouin scoprì che l'acciaio poteva essere protetto dalla ruggine mediante un rivestimento in zinco, benché egli non ne capisse il processo. Nel 1837 l'ingegnere francese Sorel brevettò la zincatura a caldo. Sorel parlò già allora di "galvanizzazione", in quanto aveva osservato come la corrente galvanica proteggesse l'acciaio anche quando il rivestimento si fosse rotto, rendendosi discontinuo.

Sebbene il processo sia in commercio da allora, è tuttora uno dei sistemi più moderni e tecnicamente più avanzati per proteggere l'acciaio contro la ruggine. Tutti i sistemi anticorrosivi funzionano creando una barriera o costituendo una cella galvanica. La zincatura offre entrambi questi vantaggi in un prodotto conveniente e di facile acquisto.

Applicazione della zincatura

Come si forma il rivestimento

Benché la zincatura a caldo sia di uso semplice ed efficace, i processi metallurgici che avvengono durante la fase di applicazione sono alquanto complessi. Il rivestimento di zinco si forma in seguito alla reazione fra acciaio e zinco che porta alla costituzione di una lega. La superficie dell'acciaio lavorato risulta però spesso contaminata da ruggine e olio, e l'azione di lega può avvenire soltanto sulle parti di superficie in cui l'acciaio è sufficientemente pulito da poter essere bagnato dallo zinco fuso. Prima di zincare è dunque necessario detergere l'acciaio sgrassandolo e decapandolo in modo da ottenere una superficie chimicamente pulita.

La reazione galvanica tra zinco e acciaio avviene nello zinco fuso, di solito a una temperatura tra i 440° e i 460°C. A queste temperature

i due metalli reagiscono rapidamente. Di norma, basta che l'acciaio rimanga immerso nello zinco per qualche minuto. Il manufatto viene tolto dallo zinco a reazione ultimata. Sebbene a quel punto il rivestimento di zinco si sia già formato, la reazione nella struttura interna continua fino a quando l'oggetto si raffredda a temperature intorno ai 200 gradi centigradi.

L'aspetto del rivestimento

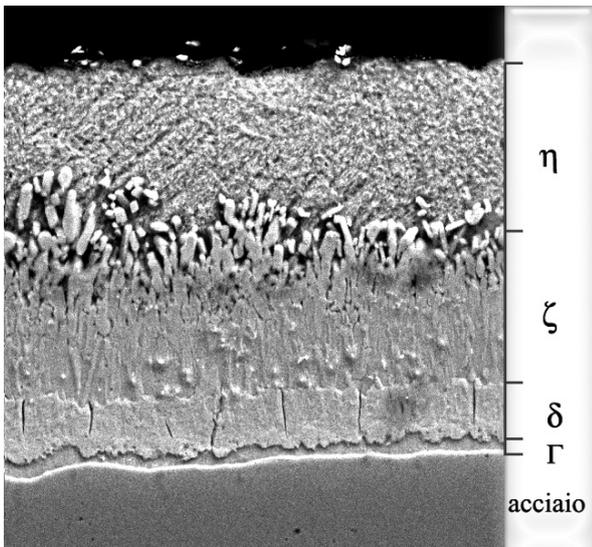


Fig. 1

Se prendete una sezione del rivestimento e la guardate al microscopio, vedrete all'incirca quanto è rappresentato nella figura 1. Lo Standard europeo impone uno spessore di rivestimento pari ad almeno 85 μm nell'acciaio con 6 mm di spessore, perciò nella figura 1, la distanza reale tra la linea chiara e la parte superiore del rivestimento è di circa 0,08 mm.

Come avete modo di osservare, la struttura è alquanto complessa. L'acciaio si trova nella parte inferiore dell'immagine. Il primo strato che lo ricopre si chiama strato Gamma ed ha uno spessore di circa 1 μm . Lo strato Gamma è costituito da una lega di acciaio e zinco che contiene circa il 25% di zinco. Lo strato seguente è denominato strato Delta e contiene il 10% di ferro. Lo strato spesso, in cui sono visibili i cristalli che si dirigono

verso l'alto, è lo strato Zeta, con il 6% di ferro. Infine, sulla superficie si forma un rivestimento di zinco quasi puro. È più facile definire gli strati Gamma, Delta e Zeta come semplicemente "gli strati di lega"; tuttavia è utile sapere che esistono, perché sono proprio loro a determinare le particolari proprietà della zincatura.

Quando il materiale zincato ritorna alla vostra officina o in cantiere, ha una tipica rifinitura lucente. Dopo un certo periodo tale aspetto cambia e si trasforma in un grigio metallico spento. Ciò è il risultato della reazione tra lo zinco e l'aria, che tuttavia non intacca in alcun modo le proprietà del rivestimento e, se lo guardaste nuovamente al microscopio, non notereste alcuna differenza rispetto alla figura 1.

In che modo la zincatura resiste ai colpi?

La zincatura dà un prodotto robustissimo, perché l'acciaio, gli strati di lega e lo zinco puro contribuiscono alla sua resistenza meccanica

La figura 2 contiene un diagramma della durezza meccanica di ciascuno strato, misurata in Vickers (Hv).

La zincatura è un processo unico perché produce un rivestimento con una gamma di proprietà di durezza e resistenza. Gli acciai dolci hanno in genere una durezza di 160 Vickers circa. Gli strati di lega sono più duri e raggiungono una durezza approssimativa di 240, mentre lo zinco più superficiale risulta più morbido dell'acciaio o della lega. Lo zinco è alquanto malleabile e assorbe i colpi.

Ma se la zincatura viene colpita duramente spesso gli strati di lega

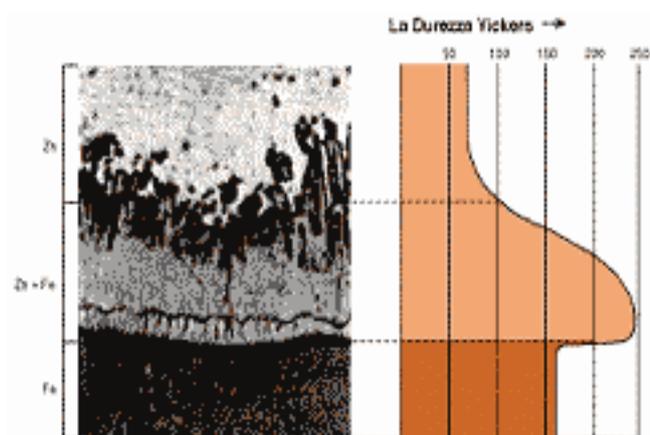


Fig. 2

Cos'è la protezione elettrochimica

Quando due metalli entrano in contatto una piccola differenza di potenziale appare tra di loro. Quando passa la corrente uno dei metalli si corrode in preferenza rispetto all'altro. Questo comportamento è dovuto ad alcune delle più fondamentali proprietà atomiche dei metalli, che non possono essere modificate, così che si possa calcolare con assoluta certezza quale metallo proteggerà l'altro.

Il nostro obiettivo è proteggere l'acciaio, che è composto per lo più da ferro. I metalli che proteggono il ferro elettrochimicamente sono il magnesio, l'alluminio, il cadmio e lo zinco, e fra questi lo zinco è il più pratico per la protezione tramite l'immersione a caldo. Altri metalli o leghe, come il nichel, il rame e l'ottone, sembrano svolgere la stessa funzione, perché è possibile vederli utilizzati per le placcature su oggetti di uso quotidiano. Ma se la placcatura viene danneggiata, questi metalli preferiscono salvare se stessi piuttosto che l'acciaio sottostante e in genere il rivestimento non può essere riparato in alcun modo.

Allo stesso modo, i comuni rivestimenti ottenuti con vernici non esercitano alcun effetto elettrochimico sull'acciaio. Se la vernice è danneggiata, non è applicata correttamente o diventa permeabile durante l'uso, l'acciaio si corrode sotto la vernice.

Perché la protezione elettrochimica è così importante?

A volte la protezione elettrochimica prende il nome di protezione sacrificale, perché lo zinco si sacrifica per proteggere l'acciaio a cui è legato. E continuerà a proteggerlo fino all'ultimo atomo. Potete essere sicuri che se c'è un rivestimento galvanico, anche se si trova in pessime condizioni dopo molti anni senza manutenzione, l'acciaio sottostante mantiene la sua integrità strutturale. Nessun altro rivestimento tradizionale senza lo zinco può fare altrettanto.

La protezione rimane attiva su una piccola area anche se il rivestimento non è più uniforme. Ad esempio, la figura 3 mostra una serie di fori nel rivestimento di zincatura, effettuati trapanando di-

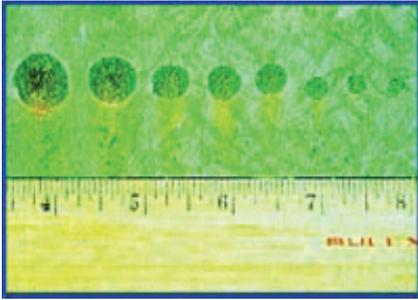


Fig. 3

rettamente fino all'acciaio. Il pannello danneggiato è stato poi esposto all'atmosfera per un periodo prolungato. Come potete notare, i fori più piccoli non sono arrugginiti affatto, perché l'influsso della protezione elettrochimica funziona anche ad una certa distanza. Può anche capitare che i residui della corrosione dello zinco siano duri e tenaci. Le scalfitture del rivestimento vengono in genere riempite da ossidi e carbonati di zinco, che rallentano l'avanzamento del processo corrosivo.

Dove posso usare la zincatura?

Il Documento Informativo sulle Prestazioni vi fornisce informazioni sugli ambienti dove la zincatura fornisce la migliore prestazione e vi spiega inoltre dove invece è sconsigliata

In linea di massima potete usare la zincatura da sola per proteggere l'acciaio:

- in quasi tutti gli ambienti interni ragionevolmente ventilati
- in quasi tutti gli ambienti esterni
- a contatto con acqua fredda e dura
- a contatto con acqua dura a temperature fino a 60°C
- a contatto con molti suoli (ma consultate prima l'esperto della Associazione);
- a contatto con la maggior parte dei legni (ma consultate prima l'esperto della vostra Associazione)
- a contatto con la maggior parte degli altri metalli, ma non quando continuamente immersi in acqua
- a temperature fino a 200°C a regime e occasionalmente fino a 275°C

Non dovrete mai usare la zincatura da sola per proteggere l'acciaio:

- in soluzioni acide
- In soluzioni alcaline forti

Alcuni paesi dispongono di "Carte geografiche della corrosione", stabilite sulla base delle misure delle precipitazioni acide e che indicano la durata prevista delle zincature in ambienti esposti prima che si esaurisca tutto il rivestimento. Le disposizioni di legge vigenti per eliminare l'inquinamento atmosferico nell'Unione Europea si sono dimostrate estremamente valide e queste carte geografiche provano la maggiore durata delle zincature di strutture esterne rispetto ad alcuni anni fa.

Le prestazioni ottimali

Come ottenere il meglio dalla zincatura

Il processo di zincatura forma un rivestimento versatile e durevole che ha una resa superlativa come protezione contro la ruggine in molti ambienti

Come per altri rivestimenti, otterrete i risultati migliori se adeguerete la scelta del rivestimento alle necessità dell'ambiente in cui si opera.

La zincatura a caldo offre una protezione anticorrosiva di prima scelta per le strutture in acciaio esposte al vento e alla pioggia. Le iniziative pubbliche antinquinamento sono riuscite a ridurre le precipitazioni acide in Europa. Il rivestimento di zinco, che può essere danneggiato dalle sostanze acide, adesso dura più a lungo che mai.

Il rivestimento di zinco può rimanere a contatto anche con altri materiali e liquidi ma in questo caso si rende necessaria una scelta più ragionata dei materiali da utilizzare. La zincatura non si presta per rimanere a contatto con liquidi acidi, alcali forti o acqua dolce. La zincatura rimane inattaccabile da moltissime sostanze organiche, tuttavia non è indicata per il contatto con acidi organici e con un limitato numero di sostanze chimiche organiche speciali che reagiscono con i metalli. La zincatura rimane inerte con quasi tutti i materiali edili, ma potrebbe essere necessario utilizzare una protezione supplementare nel caso di contatto con legni e terreni acidi o in luoghi permanentemente bagnati.

Questo Documento Informativo vi mostra come scegliere la zincatura per ottenere i risultati desiderati.

La zincatura e l'atmosfera

La vita utile della zincatura dipende da quattro fattori:

- spessore del rivestimento di zinco
- acidità delle precipitazioni atmosferiche a cui è esposta
- presenza di composti dello zolfo o di cloruri in atmosfera (in prossimità del mare)
- erosione causata dalla sabbia e dalla polvere trasportate dal vento

La zincatura effettuata in conformità alla normativa italiana ed internazionale UNI EN ISO 1461 deve avere uno spessore medio di rivestimento su un'area di prova specificata pari ad almeno 85 μm per l'acciaio con spessore superiore ai 6 mm (per 1 μm si intende 1 micrometro, pari a 0,001 mm). Praticamente quasi tutti i manufatti d'acciaio zincato hanno un rivestimento di spessore superiore agli 85 μm su quasi tutte le superfici. Ciò significa che potete prevedere con una certa sicurezza la durata del rivestimento basandovi sui tassi di corro-



sione registrati nel luogo in cui intendete eseguire l'installazione.

Alcuni zincatori offrono rivestimenti con uno spessore anche maggiore a quello indicato dalla norma UNI EN ISO 1461. Naturalmente essi costano di più e, ad alcuni manufatti, può non essere possibile applicare un rivestimento più spesso, ma in generale la vita media del rivestimento è proporzionalmente maggiore di quella del rivestimento standard a 85 µm. I rivestimenti più pesanti raggiungono in genere spessori di 140 µm e oltre.

La durata della zincatura può essere calcolata usando una carta geografica della corrosione o dati disponibili a livello locale. Finora soltanto la Gran Bretagna dispone di una carta della corrosione per l'intero paese, ma possiamo servirci dei dati raccolti negli impianti britannici per calcolare la durata delle zincature in altri paesi europei.

La carta geografica della corrosione in Gran Bretagna, aggiornata nel duemila, dimostra il considerevole miglioramento della qualità dell'aria nel paese. Usate perciò dati superati con estrema cautela, perché sulla base dei dati raccolti più recentemente si prevede in genere una maggiore durata e sapete automaticamente che la durata prevista di un rivestimento odierno potrà essere più lunga di quanto fosse possibile prevedere 10 anni fa.

Questa linea guida generale vi aiuterà a scegliere la zincatura come rivestimento protettivo antiruggine per regioni analoghe

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

Attenzione! Questi sono esempi tipici, ma si deve considerare che le condizioni locali possono variare. Inoltre in alcune parti dell'Europa, particolarmente in quella orientale, non esistono programmi di controllo dell'inquinamento atmosferico, ed in certi casi il livello di inquinamento è altissimo. Se ricevete un ordine da questa parte del territorio europeo, informatevi prima sul livello di corrosione e pronunciatevi con estrema cautela sulla prestazione di tutti i rivestimenti.

Cosa intendiamo per "vita"

Vita significa il tempo per cui esiste sufficiente zincatura per prevenire la corrosione dell'acciaio. Con l'invecchiamento del rivestimento, gli strati superficiali vengono consumati dagli agenti atmosferici e rimane esposta parte del ferro legato allo zinco. La lega si altera e produce macchie rosso-marrone. Queste macchie non indicano che la struttura stessa stia arrugginando, tuttavia si raccomanda di procedere alla verniciatura di manutenzione quando si riscontra l'insorgenza delle prime macchie. I diversi acciai producono diverse quantità di lega ferro-zinco e non è possibile dunque predire con esattezza il momento di insorgenza delle macchie.

Uso in presenza di acidi

State in guardia! Lo zinco si dissolve in presenza di sostanze acide di pressoché qualsiasi tipo. L'acidità e l'alcalinità vengono misurate su una scala scientifica chiamata pH, il quale viene calcolato matematicamente con il logaritmo negativo della concentrazione degli ioni di idrogeno! Non è necessario comprenderne i dettagli, basti sapere che il numero di pH varia molto rapidamente con cambiamenti di acidità ed alcalinità che all'apparenza sembrano minimi. L'acqua ha pH 7. Le cosiddette soluzioni "neutre" hanno un pH tra 5,5 e 8,5. Gli acidi hanno pH decrescente mentre per gli alcali i valori tendono a salire. L'acidità massima tollerata dalla zincatura è di pH 5,5.

Prestazione negli alcali

La zincatura tollera gli alcali molto meglio. Il processo galvanico resiste bene con valori di pH fino a 12,5, definiti solitamente come "moderatamente alcalini". Valutare l'alcalinità di una soluzione non è comunque sempre facile.

Come riferimento potete prendere, come alcali tipici, l'ammoniaca per uso domestico. Ovviamente, tutto dipende dal grado di diluizione, comunque è necessario prestare attenzione affinché il rivestimento galvanico non entri troppo spesso in contatto anche con sostanze di questo tipo. Se non riuscite a valutare il grado di alcalinità o di acidità rivolgetevi all'Associazione Italiana Zincatura. Gli esperti tecnici vi sapranno aiutare.

Uso in presenza di sostanze organiche

Per *sostanze organiche* si intende una vastissima classe di sostanze chimiche basate sull'atomo di carbonio.

Nella vita di tutti i giorni le ritroviamo ovunque, dalla vernice alla benzina e alle plastiche. Avete a che fare con sostanze organiche in qualsiasi momento delle vostre attività comuni, ma è improbabile che ciò vi crei problemi nella scelta del rivestimento di zincatura. Prima di tutto, la maggioranza dei composti organici non sono acidi; inoltre

gli atomi nei composti organici hanno difficoltà ad unirsi con gli atomi di zinco che sono alla base del processo della zincatura. Di conseguenza il processo di zincatura è completamente inerte ai materiali organici.

Tutti questi liquidi possono essere trasportati in condutture zincate. Il contatto tra questi e le superfici zincate non avrà alcuna conseguenza (se non quella di effettuare una pulizia radicale di tutta la sporcizia accumulata sul rivestimento invecchiato; potrebbe così sembrare che parte del rivestimento stesso ne sia rimasto interessato). Tuttavia è meglio ridurre al minimo la conservazione di liquidi organici in contenitori zincati. L'acqua potrebbe separarsi da alcuni liquidi organici dopo un periodo di magazzinaggio prolungato. Lo strato d'acqua potrebbe essere contaminato ed agire in modo aggressivo sulla zincatura.

È necessario evitare il contatto con acidi organici, in quanto la componente "acida" della sostanza chimica è capace di dissolvere lo zinco esattamente come gli acidi comuni o alcune delle sostanze più aggressive per la rimozione della ruggine. L'acido organico più comune è l'aceto (acido acetico). Non ci sono molti altri acidi organici d'uso

Alcuni esempi di prodotti organici comuni ed il loro effetto sulla zincatura

Benzina	Nessun effetto
Carburante diesel	Nessun effetto
Solventi per vernici	Nessun effetto
Acquaragia	Nessun effetto
Olio lubrificante	Nessun effetto
Grasso	Nessun effetto
Vernice a veicolo d'acqua	Nessun effetto
Vernice a veicolo d'olio	Nessun effetto
Trielina	Nessun effetto
Vernici	Nessun effetto

Uso in agricoltura e orticoltura

La zincatura è eccellente per la protezione di fabbricati agricoli, attrezzatura agricola e in orticoltura. Non sono necessarie precauzioni particolari per l'utilizzo in agricoltura ed orticoltura, ad eccezione dei seguenti casi:

A contatto con liquami organici

In alcuni casi gli escrementi animali possono risultare acidi, specialmente se vengono utilizzati nel compostaggio in mucchi. Se ciò rappresentasse un problema per voi, dovrete proteggere la parte di rivestimento zincato in contatto con il letame ricoprendola con una vernice resistente agli acidi. La parte restante del fabbricato che non è in contatto con il letame non necessita di alcun trattamento particolare.

In serre con sistema di irrigazione idrica acidificata

Se l'acqua per l'irrigazione ha un pH inferiore a 5,5 essa danneggia il rivestimento zincato.

La verniciatura

La verniciatura della zincatura incrementa la sua durabilità

La zincatura può essere verniciata per tre motivi:
 per modificarne l'aspetto;
 per ottenere una durata ancora più lunga;
 per proteggere parte di una struttura zincata dagli spruzzi di acidi.

La vita della zincatura può essere prolungata e il suo aspetto può essere migliorato con una rifinitura in colore mediante la verniciatura o il rivestimento a polvere. Per realizzare il rivestimento a polvere sono necessarie determinate conoscenze ed attrezzature. Se intendete utilizzare questo sistema per il vostro rivestimento zincato, affidate il lavoro ad un subappaltatore scelto in base alla sua reputazione oltre che al prezzo. Chi effettua il rivestimento a polvere deve seguire tutte le procedure preliminari per garantire che la copertura riesca ad aderire perfettamente alla superficie zincata.

Se decidete di realizzare una rifinitura solo per ragioni estetiche, assicuratevi di seguire tutte le procedure preliminari e utilizzate una vernice adatta allo scopo.

La vernice protegge il rivestimento di zinco dagli agenti atmosferici. La superficie zincata non viene così erosa e mantiene lo spessore originario fintanto che permane la vernice. Una volta che la vernice è deteriorata dal tempo o a causa di danneggiamenti, lo spessore di rivestimento di zinco comincerà ad erodersi gradualmente, ad un ritmo che dipenderà dalle condizioni esterne. Non è mai necessario rimuovere completamente la vernice dalla superficie zincata. Per la manutenzione è sufficiente passare rapidamente con una spazzola rigida sulla superficie e riapplicare la mano di rifinitura. Un servizio di manutenzione così occasionale e economico assicurerà una vita eccezionalmente lunga al vostro acciaio. In effetti, è più probabile che dovrete rottamare l'acciaio per obsolescenza piuttosto che per la corrosione!

La zincatura a confronto con le altre protezioni

Zincatura a caldo

Legata all'acciaio

Lunghissima durata

Protegge elettrochimicamente

Eccellente resistenza ai danni

Eccellente resistenza alle abrasioni

Facilissima da ispezionare

La maggior parte di altri rivestimenti metallici

Non si legano all'acciaio

Durate variabili

Senza protezione elettrochimica

Buona resistenza ai danni

Buona resistenza alle abrasioni

A volte difficile da ispezionare

Vernici

Rivestimento separato

Durate variabili

Senza protezione elettrochimica

Scadente resistenza ai danni

Scadente resistenza alle abrasioni

Abbastanza facile da ispezionare

La sicurezza

Informazioni sulle misure di sicurezza per la zincatura

Questo opuscolo vi dice come lavorare in sicurezza con la zincatura

Qualora venga utilizzata correttamente, la zincatura è un rivestimento sicuro che viene impiegato in una vasta gamma di applicazioni senza presentare alcun pericolo. È necessario, tuttavia, avere una serie di informazioni per la sicurezza degli zincatori e, a maggior ragione, la vostra sicurezza, così come per qualsiasi altro materiale.

Come garantire la sicurezza dello zincatore

Nel processo di zincatura si utilizza zinco fuso a circa 450°C: tale procedimento può essere pericoloso. Gli zincatori conoscono tali rischi ed istruiscono il personale sulle misure di sicurezza da adottare; non possono tuttavia, verificare la progettazione dei lavorati in acciaio consegnati loro dai clienti e, dunque, ispezionano attentamente tali oggetti per assicurarsi che sia possibile zincarli senza correre rischi. Tuttavia, è preferibile pensare alla sicurezza già in fase di progettazione piuttosto che al momento dell'ispezione. I progettisti e i costruttori hanno la responsabilità di pensare alla sicurezza dei loro colleghi zincatori.

Le misure di sicurezza da adottare sono le seguenti:

- Applicare sempre i fori di sfiato e drenaggio nei posti indicati nel Documento Informativo del progettista e del costruttore.
- Non consegnate mai allo zincatore una sezione cava senza sfiati.
- Consultare lo zincatore riguardo al progetto, qualora si abbiano dei dubbi.
- Considerare le misure di sicurezza già nella fase di progettazione.
- Ricordare che le esplosioni in un impianto di zincatura possono causare lesioni mortali.

Come maneggiare e lavorare in sicurezza con la zincatura

È possibile maneggiare l'acciaio zincato senza temere contaminazioni. Lo zinco è un elemento metallico essenziale per la salute, ma il corpo assume la quantità di zinco necessaria dal cibo, soprattutto dalla carne rossa. Il corpo non riceve quantità eccessive di zinco attraverso la pelle se la persona manipola semplicemente l'acciaio zincato.

Il prodotto zincato viene ispezionato presso la zincheria. Molti impianti



di zincatura sono certificati secondo le norme sulla qualità, generalmente le norme ISO 9001 o un equivalente nazionale, e rimuovono le sbavature e le sporgenze affilate riscontrate durante l'ispezione. Rispetto ad altri metalli, lo zinco è relativamente morbido; possono comunque formarsi sbavature o delle sporgenze affilate che non vengono notate presso la zincheria e che possono causare ferite gravi. Qualora doveste riscontrare regolarmente tali difettosità affilate su un prodotto particolare, contattate il vostro zincatore, che potrebbe essere in grado di evitare tali inconvenienti cambiando l'orientamento dell'acciaio durante la zincatura.

Le misure di sicurezza da adottare quando si maneggia l'acciaio zincato sono le seguenti:

- Non toccare mai l'acciaio appena zincato a mani nude.
- Indossare guanti da lavoro di buona qualità per maneggiare l'acciaio appena zincato.
- Ispezionare l'acciaio per verificare che non vi siano sbavature o sporgenze affilate prima di procedere ulteriormente.
- Rimuovere le sbavature e le sporgenze affilate con una lima a grana grossa.

Come tagliare e saldare la zincatura senza pericoli

Anche se in generale è sconsigliato saldare dopo la zincatura per i danni che si procurano al rivestimento, è possibile tagliare e saldare l'acciaio zincato in modo sicuro, seguendo le normali precauzioni adottate per queste operazioni. La precauzione più importante è quella di non inalare i fumi di zinco che si formano quando si taglia a fiamma o si salda ad arco l'acciaio zincato. Non è necessario prendere ulteriori precauzioni, oltre a quelle che generalmente sono previste per l'areazione del luogo di lavoro e per evitare di inalare i fumi di saldatura.

Le misure di sicurezza riguardo al taglio e alla saldatura dell'acciaio zincato sono le seguenti:

- Rimuovete il fumo dal luogo di saldatura.
- Areare accuratamente il luogo di lavoro.
- Non inalare mai il fumo che si crea sopra il taglio o la saldatura.
- Consultare il medico nel caso sia stato inalato troppo fumo.
- Riferire al medico che avete inalato fumi di zinco.
- Mostrare il presente Documento Informativo sulle misure di sicurezza al medico.

Informazioni riguardo i fumi di zinco

È possibile commettere errori pur prestando la massima attenzione alle misure di sicurezza da adottare nella propria attività; abbiamo deciso, perciò, di dedicare i paragrafi successivi ai fumi di zinco e ai loro effetti.

Perché fuoriesce il fumo?



La zincatura consiste in un rivestimento di zinco legato alla superficie dell'acciaio. Tale strato di zinco è piuttosto sottile, con uno spessore simile a quello di un strato di vernice. Lo zinco, tuttavia, si scioglie ad una temperatura piuttosto bassa - a circa 420°C - e giunge ad ebollizione a 907°C, tali temperature sono molto inferiori rispetto a quelle della fiamma ossidrica o del punto di saldatura, quindi lo zinco evapora, così come avviene per l'acqua a 100°C.

Ma c'è una differenza fondamentale tra lo zinco e l'acqua, perché, quando l'acqua evapora, il vapore si condensa di nuovo in acqua, mentre quando evapora lo zinco reagisce velocemente con l'aria e si forma l'ossido di zinco, che è precisamente il denso vapore bianco visibile. Sebbene l'ossido di zinco è un componente importante di alcune medicine e creme, come quelle che i genitori applicano ai bambini quando hanno eruzioni cutanee dovute ai pannolini, si dovrebbe evitare di inalare i fumi dell'ossido di zinco, come qualsiasi altro fumo.

Sussistono rischi maggiori qualora si effettui una saldatura tenendo la testa proprio sopra il punto di saldatura e qualora si inali il fumo del metallo non essendo il luogo di lavoro ventilato adeguatamente. In questo caso, il fumo di metallo penetra rapidamente nell'apparato circolatorio.

Cosa può succedere se si inala il fumo di zinco?

Lo zinco viene assorbito dall'apparato circolatorio e lo zinco in eccesso viene espulso rapidamente tramite i reni e poi nelle urine. Nel frattempo potrebbe verificarsi un caso di ciò che viene chiamata "febbre da zinco". Si possono riscontrare sintomi influenzali acuti per circa 24 ore, prima che il corpo si liberi dello zinco in eccesso. Dopo di che il recupero dai sintomi della fase acuta avviene velocemente.

In base ai dati in nostro possesso la "febbre da zinco" è quasi sconosciuta nei paesi industriali moderni in cui vengono adottate le precauzioni sanitarie e le misure di sicurezza basilari.

Numerose ricerche di tipo scientifico e medico dimostrano che lo zinco è un elemento fondamentale per la salute e che, in generale, i rischi sono maggiori in caso di carenza piuttosto che di eccesso. È risaputo che lo zinco svolge un ruolo importante in alcuni aspetti dell'attività cerebrale e del trasferimento genetico.

Tuttavia, si dovrebbe sempre prestare la massima attenzione, mentre

si lavora, all'inalazione dei fumi di zinco e di qualsiasi altra sostanza.

Misure di sicurezza della zincatura

- Utilizzata correttamente, la zincatura è un sistema molto sicuro di protezione dalla corrosione.
- Proteggete lo zincatore realizzando sistemi di sfogo e di scarico.
- Proteggete le mani indossando dei guanti.
- Proteggete i saldatori tramite un buon sistema di area-zione.
- In caso di emergenza, rivolgetevi all'assistenza medica.

Misure antincendio e acciaio zincato

Se l'acciaio zincato è coinvolto accidentalmente in un incendio, ciò non crea alcun rischio; infatti nei luoghi in cui le misure antincendio sono fondamentali, ad esempio nelle metropolitane, la zincatura viene utilizzata come protezione dalla corrosione, dal momento che non libera fumi tossici o combustibili. Il rivestimento zincato, però, non può neanche essere considerato una misura antincendio, in quanto, anche se non prende parte al processo di combustione, non ha nemmeno la funzione che possono invece svolgere le vernici a intumescenza o isolanti al fuoco.

Se si verifica un incendio in un edificio con una struttura in acciaio zincato, o se è presente comunque acciaio zincato, gli effetti dell'incendio sulla struttura saranno come se la zincatura non fosse presente. Se l'incendio è intenso, la zincatura probabilmente fonde ed evapora. Le condizioni nell'incendio sono in genere altamente ossidanti. Lo zinco si trasforma immediatamente in ossido di zinco, una polvere bianca fine che diventerà parte del fumo generale.

È importante sapere che il metallo zincato:

- non brucia
- non protegge l'acciaio dall'incendio in alcun modo
- non libera fumi tossici
- non mette in pericolo le squadre dei pompieri

L'economia della zincatura a caldo

L'acciaio è uno dei materiali più versatili e più facilmente reperibili sulla Terra, ma deve essere protetto dalla corrosione. I due metodi utilizzati più frequentemente per proteggere l'acciaio dalla ruggine sono i rivestimenti organici e i rivestimenti metallici. I rivestimenti organici di più ampio uso sono le vernici, mentre il rivestimento metallico maggiormente impiegato è la zincatura per immersione a caldo utilizzando lo zinco.

Comparazione dei costi

La seguente tabella mette a confronto il costo iniziale della zincatura con quello di due sistemi di verniciatura

La tabella dimostra che la zincatura è sempre una soluzione molto economica per strutture leggere in acciaio, e rimane tale persino nel caso di profilati universali pesanti. E la ragione è semplice: la verniciatura richiede molte ore di lavoro, mentre la zincatura di una grande superficie di acciaio leggero non richiede più lavoro della zincatura di profilati più pesanti.

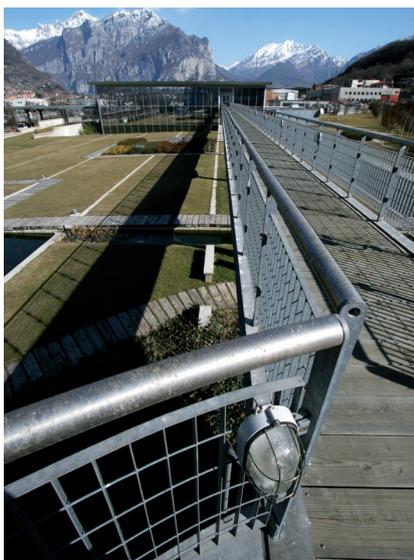
Considerando tutti i costi della verniciatura, la zincatura risulta avere un costo iniziale inferiore di quello dei più validi sistemi di verniciatura per tutti i manufatti di acciaio che possono essere realizzati da piccoli produttori.

Spessore acciaio	Tre strati di vernice*	Quattro strati di vernice	Zincatura a caldo
2	100	114	42
3	100	114	46
5	100	114	52
8	100	114	58
10	100	114	65
14	100	114	70
19	100	114	105
25	100	114	130

* Il costo relativo viene posto a 100 per riferimento

Costi di durata

I costi di durata comprendono tutte le spese di manutenzione necessarie per tutta la vita prevista del manufatto in acciaio. Un modo per paragonare i sistemi consiste nel calcolare tutte le spese che dovranno



essere sostenute nel futuro come se queste dovessero essere sostenute immediatamente, ma correggendo i costi futuri come se si fosse potuto utilizzare il denaro per altri scopi (gli economisti parlano di Valore Attuale Netto (VAN) di flussi di cassa futuri).

La seguente tabella mette a confronto la zincatura e due sistemi di verniciatura. Le spese future sono dovute principalmente al fatto che la durata dello strato di vernice è piuttosto breve rispetto alla durata di un rivestimento mediante zincatura, per cui è necessario provvedere alla manutenzione della verniciatura, mentre non è necessario farlo per lo strato prodotto con la zincatura. (Quando abbiamo eseguito questo calcolo abbiamo considerato soltanto il costo della verniciatura. Spesso però la riparazione deve essere effettuata in luoghi difficili da raggiungere, per cui bisogna utilizzare armature e intelaiature di sostegno, il che fa aumentare ulteriormente le spese di manutenzione).

Azione	Vernice 1	Vernice 2	Zincatura a caldo
Preparazione	Manuale	Nessuna	Nessuna
Fondo	Uno	Nessuna	Nessuna
Strato superiore	Due	Tre	Zinco 85µm
Durata	8 anni	11 anni	25 anni
Manutenzione	8 anni	11 anni	Nessuna
Costo iniziale+ Costo della manutenzione (VAN)	198	169	100

Costo di sostituzione

Tutti sanno che se non si protegge l'acciaio dalla ruggine può accadere che occorra sostituirlo dopo solo 2 anni. Se poi l'acciaio viene protetto in modo inadeguato, può essere necessario tagliare e saldare la struttura ben prima che il manufatto abbia raggiunto la fine della sua vita utile. Talvolta la corrosione delle parti verniciate inizia dall'interno, dove il sistema di vernice, se mai esiste, non è affidabile. (La zincatura invece copre sia internamente che esternamente con lo stesso spessore, dunque garantisce la stessa protezione sia all'interno che all'esterno dei profilati cavi).

Le spese per sostituire l'acciaio sono considerevoli, di solito a causa dell'alto costo della manodopera. Ma si aggiunge un altro fattore: è cioè necessario produrre dell'acciaio nuovo, il che può avvenire o fondendo e laminando rottami di acciaio, oppure estraendo del minerale

e producendo del metallo ex-novo. Questi processi hanno un costo per l'ambiente, in quanto si consumano risorse e si usa energia. Quando invece si utilizza la zincatura a caldo per proteggere l'acciaio, si contribuisce a salvaguardare le nostre risorse naturali, poiché lo zinco impiegato per proteggere l'acciaio utilizza molte meno risorse.

Il prezzo da pagare

Il prezzo da pagare per la zincatura dipende dalle caratteristiche di superficie e di peso dell'acciaio che si vuole sottoporre a zincatura, nonché dal mercato della zincatura nel momento in cui si fa l'ordine. Sarà persino possibile risparmiare ulteriormente se si aumenta il volume dell'ordine. Quasi tutti gli zincatori applicano una tariffa minima, ma il prezzo che si paga per Kg di acciaio diminuisce sensibilmente se si riescono ad inviare diversi oggetti allo zincatore in un unico ordine.

Gli zincatori generalmente offrono anche altri servizi ai loro clienti. È possibile ottenere servizi di ritiro, consegna, nonché operazioni rapide di carico e scarico. Il vostro zincatore può indicarvi un prezzo che comprenda tutti questi servizi riservati ai propri clienti abituali: quindi è possibile risparmiare denaro chiedendo allo zincatore di consegnare l'oggetto sottoposto a zincatura direttamente al vostro cliente o a destinazione.

Zincatura, la soluzione economica

Quando volete applicare una protezione anticorrosiva all'acciaio pensate allo zinco! Lo zinco ferma la ruggine e vi fa risparmiare! Se volete ulteriori informazioni su questa conveniente soluzione contattate semplicemente il vostro zincatore locale o i tecnici specializzati dell'Associazione Italiana Zincatura: vi aiuteranno a fare la scelta giusta.

La sostenibilità ambientale

La corrosione

La corrosione dell'acciaio è causa di spreco di risorse economiche, spreco di risorse non rinnovabili, inaffidabilità strutturale.

I materiali eco-compatibili

L'utilizzo di materiali che rispettino l'ambiente è il principio alla base dello sviluppo sostenibile.

La zincatura a caldo protegge l'acciaio sfruttando le proprietà dello zinco che è un metallo essenziale per la salute dell'uomo e per l'ecosistema.

Pensiamo alla sicurezza



La corrosione è un nemico subdolo, attacca l'acciaio minandone le caratteristiche meccaniche. Spesso il fenomeno si evidenzia quando è ormai tardi per porvi rimedio.

La zincatura a caldo, impedendo la corrosione dell'acciaio, previene per decenni le situazioni di rischio per l'incolumità di persone e cose.

La zincatura è efficace nella difesa di tutti i manufatti di acciaio in casa e per strada. Anche nei cantieri, la zincatura è utile per la sicurezza di ponteggi ed installazioni temporanee.

L'azione anticorrosiva offerta dalla zincatura è sia passiva che attiva ed ha la capacità di proteggere anche le superfici interne.

Queste ed altre caratteristiche sono esclusive della zincatura a caldo.

Contribuiamo alla sostenibilità

Il risparmio di materie prime e di energia rappresenta una priorità assoluta.

Una strategia protettiva duratura come la zincatura comporta un risparmio essenziale in termini di risorse naturali ed energetiche.

La zincatura contribuisce alla salvaguardia dell'ambiente e consente di destinare diversamente risorse economiche altrimenti necessarie alla manutenzione o, addirittura, al rifacimento delle strutture compromesse nel corso degli anni.

La zincatura è sostenibile.

Perché zincare conviene

La torre Eiffel non fu zincata. Non si pensava che dovesse durare ma è diventata il simbolo di Parigi.



Oggi deve essere difesa dalla corrosione con una manutenzione continua. Ogni 7 anni 25 operai devono rimuovere decine di tonnellate di scorie di vernice e ruggine. Devono applicare 60 tonnellate di nuove vernici e l'intera operazione dura circa 14 mesi.

La sola manutenzione è costata fino ad ora oltre il 50% del totale dei costi attualizzati di realizzazione della torre.

Oltre all'enorme dispendio economico, c'è da tener conto degli aspetti negativi che tali interventi di manutenzione hanno sull'ambiente:

- costi energetici ed ambientali per la produzione delle 60ton di vernici;
- impatto sull'ambiente del dilavamento e diffusione dei residui delle vernici;
- smaltimento delle molte tonnellate di vernici che vengono asportate ad ogni fase di manutenzione.

Meno CO₂

Per ridurre l'effetto serra occorre limitare l'emissione di CO₂ in atmosfera.

Uno studio condotto in Germania nel 2006 afferma che la zincatura comporta un risparmio nelle emissioni di gas serra tale che, se nel nostro Paese la zincatura a caldo fosse applicata a tutto l'acciaio zincabile, all'anno si potrebbe risparmiare un'emissione in ambiente equivalente a circa 500.000 automobili circolanti nello stesso periodo di tempo.

Questi sono solo alcuni dei motivi per cui in Italia si zincano ogni anno 1.500.000 tonnellate di acciaio.

L'ambiente



La vita moderna è impossibile senza zinco e lo zinco è anche il cuore della zincatura.

Lo zinco fornisce un metodo sia economico che ambientale efficiente per proteggere l'acciaio contro la corrosione. Proteggendo l'acciaio, lo zinco contribuisce al risparmio di risorse, come il minerale di ferro ed energia. Estendendo la durata e la durabilità dell'acciaio, lo zinco estende la vita degli investimenti di capitale. Nel caso delle infrastrutture pubbliche questo contribuisce al risparmio di fondi pubblici.

Oltre a proteggere l'acciaio contro la corrosione, lo zinco può essere usato in altri modi:

- nell'ottone e altre leghe
- nelle attrezzature automobilistiche, negli elettrodomestici, nei fissaggi, negli utensili e nei giocattoli
- nell'edilizia e nelle costruzioni
- nelle sostanze farmaceutiche, nelle attrezzature mediche e nei cosmetici
- nei pneumatici e nei prodotti della gomma
- nei fertilizzanti e negli alimenti zootecnici

Lo zinco è un elemento essenziale per la salute dell'uomo e per tutti gli organismi viventi.

Lo zinco è un elemento naturale

Lo zinco è parte della natura. Molte rocce e numerosi minerali contengono zinco in quantità varie. Lo zinco è presente nell'aria, nell'acqua e nel suolo come conseguenza dei processi naturali.

In alcuni luoghi lo zinco è stato concentrato a livelli elevati dai processi geologici e geochimici naturali. Queste alte concentrazioni formano giacimenti minerali da cui viene estratto lo zinco. Il metallo di zinco viene prodotto dai giacimenti minerali e da prodotti di zinco riciclati; il 30% della produzione di zinco mondiale proviene dallo zinco riciclato.

I processi naturali come l'invecchiamento e l'abrasione delle rocce, del suolo e dei sedimenti ad opera del vento e dell'acqua provocano la mobilizzazione ed il trasporto di una piccola frazione dello zinco naturale nell'ambiente. Questi processi provocano il riciclaggio dello

zinco nell'ambiente, con conseguenti livelli naturali presenti nell'aria, nelle acque superficiali e nel suolo.

Questa tabella mostra i livelli naturali di zinco nell'aria, nel suolo e nelle rocce

Contenuto di zinco		
Aria (rurale)	0,01 - 0,2	g/m ³
Suolo (media)	10 - 30	mg/kg
Rocce ignee	5 - 240	mg/kg
Scisti e argille	18 - 180	mg/kg
Arenarie	2 - 41	mg/kg
Scisti nere	34 - 1500	mg/kg
Giacimenti minerali 5 - più di 15% di zinco	5 - più di 15	%

Questa tabella mostra il contenuto di zinco negli oceani, nei fiumi e nei laghi.

Contenuto di zinco		
Oceano aperto	0,001 - 0,06	µg/l
Mari costieri	0,5 - 1	µg/l
Fiumi di pianura	5 - 40	µg/l
Fiumi di montagna	<10	µg/l
Grandi laghi	0,09 - 0,3	µg/l
Ruscelli vicini ai giacimenti minerari	>200	µg/l

Lo zinco è essenziale per la vita

Lo zinco è parte della natura. Molte rocce e numerosi minerali contengono zinco in quantità varie, lo zinco è presente nell'aria, nell'acqua e nel suolo come conseguenza dei processi naturali.

In alcuni luoghi lo zinco è stato concentrato a livelli elevati dai processi geologici e geochimici naturali. Queste alte concentrazioni formano giacimenti minerari da cui viene estratto lo zinco. Il metallo di zinco viene prodotto dai giacimenti minerari e da prodotti di zinco

riciclati; il 30% della produzione di zinco mondiale proviene dallo zinco riciclato.

I processi naturali come l'invecchiamento e l'abrasione delle rocce, del suolo e dei sedimenti ad opera del vento e dell'acqua provocano la mobilizzazione ed il trasporto di una piccola frazione dello zinco naturale nell'ambiente. Questi processi provocano il riciclaggio dello zinco nell'ambiente, con conseguenti livelli naturali presenti nell'aria, nelle acque superficiali e nel suolo.

Lo zinco è essenziale per la salute dell'uomo



Il ruolo dello zinco è essenziale nel metabolismo umano

Ad esempio è essenziale per il corretto funzionamento di oltre 200 enzimi, per la stabilizzazione del DNA e per il trasferimento dei segnali nel sistema nervoso umano.

In media, ciascuna persona sana contiene 2-3 grammi di zinco, diffusi in tutte le parti del corpo. I livelli più alti sono nei muscoli, nel fegato, nei reni, nelle ossa e (nei maschi) nella prostata.

L'assunzione giornaliera consigliata di zinco è di 12 mg/giorno per le donne adulte e 15 mg/giorno per gli uomini adulti, perché, in media, gli uomini pesano più delle donne. I neonati, i bambini, gli adolescenti, le donne durante la gravidanza e gli anziani hanno fabbisogni di zinco più alti espressi in percentuale del loro peso corporeo. Durante la gravidanza le donne richiedono il 25-50% di zinco in più rispetto alle donne normali.

L'alimentazione è la fonte più importante di zinco per l'uomo, ma i prodotti alimentari contengono quantità di zinco diverse. Le fonti alimentari maggiori di zinco sono carni rosse, pollame, pesce, frutti di mare, cereali integrali e latticini.

Sebbene lo zinco sia essenziale per la salute umana, gli studi condotti dimostrano che molte persone non ne assumono quantità sufficienti nell'alimentazione. I supplementi nutritivi di zinco possono bilanciare l'assunzione alimentare insufficiente, ma dosi elevate possono causare disturbi gastrointestinali e non sono raccomandate senza la prescrizione medica.

Piante e animali hanno bisogno di zinco per crescere

Durante l'evoluzione, tutti gli organismi viventi hanno assunto lo zinco disponibile dal loro ambiente e l'hanno usato per funzioni specifiche nel loro metabolismo

Di conseguenza, tutti gli organismi sono condizionati alle concentrazioni biodisponibili di zinco nel loro ambiente naturale, ma queste sono soggette a variazioni stagionali.

Gli organismi hanno sviluppato un meccanismo chiamato omeostasi con cui possono regolare la propria assunzione di zinco entro i limiti di queste variazioni. In condizioni naturali la carenza di zinco è insolita, perché la natura fornisce i livelli basilari di zinco ma la carenza può verificarsi in condizioni non-naturali come nell'agricoltura moderna. In questo caso la biodisponibilità dello zinco è ridotta e quantità aggiuntive di zinco devono essere fornite per ottenere la crescita ottimale di raccolti e bestiame.

Lo zinco nell'ambiente acquatico



Alcune persone sono preoccupate degli effetti dello zinco sulle piccole creature che popolano le acque dolci e questo ha dato luogo al dibattito sulla metodologia della valutazione dei rischi per gli elementi essenziali come lo zinco. L'analisi dei rischi negli ambienti acquatici e nel suolo porta alla conclusione che i livelli attuali di zinco non costituiscono un rischio per l'ambiente. Ad esempio, i livelli attuali di zinco nel Reno scendono entro l'intervallo di concentrazione ottimale per la vita acquatica, anche se il fiume era un tempo inquinato dall'industria. Infatti la maggior parte dello zinco nel Reno oggi proviene da fonti naturali ed appartiene all'ecosistema naturale da cui dipende la vita acquatica.

Lo zinco viene riciclato



Lo zinco è un materiale riciclabile. Attualmente circa il 30% della fornitura mondiale proviene dallo zinco riciclato. In altri termini, circa 2 milioni di tonnellate di zinco vengono recuperate e riutilizzate ogni anno.

Lo zinco viene riciclato dai prodotti che vengono recuperati dopo l'uso, come fissaggi in ottone, pressofusioni, acciaio zincato di materiali di scarto di automobili, elettrodomestici e componenti elettrici. Lo zinco viene inoltre recuperato dai materiali della lavorazione, come residui della zincatura, polveri e ceneri di fornace, ritagli, resi di fonderia e materiali di scarto della lavorazione dell'ottone. L'industria dell'ottone soltanto recupera oltre 600.000 tonnellate di zinco all'anno.

È difficile calcolare la precisa percentuale di recupero dello zinco, perché molti prodotti dello zinco durano per tanto tempo; ad esempio, la lamiera di zinco usata per i tetti dura spesso oltre 100 anni prima di essere disponibile per il riciclaggio. I calcoli basati sul consumo storico e sui cicli di durata del prodotto indicano che l'80% dello zinco disponibile per il riciclaggio viene in genere riciclato. Poiché lo zinco è un elemento metallico naturale può essere riciclato indefinitamente senza perdere nessuna delle sue proprietà chimiche o fisiche.



Cosa succede allo zinco nell'ambiente

La maggior parte dello zinco presente nelle acque superficiali viene eventualmente depositata nei sedimenti di fiumi, estuari e zone costiere, mentre si lega ad altre sostanze che ne riducono la biodisponibilità.

È la portata della biodisponibilità che è significativa ecologicamente. Molti fattori, come temperatura, durezza dell'acqua, pH e contenuto di carbonio organico disciolto, determinano la biodisponibilità dello zinco nell'acqua.

In genere, lo zinco si lega alla materia organica sospesa e si deposita sul fondo. Per questo motivo gli strati sedimentali superiori sono rap-

presentativi dei livelli di zinco nell'acqua sovrastante. Gli strati sedimentali formati negli ultimi anni mostrano livelli di zinco inferiori perché sono state ridotte le emissioni da tutte le industrie.

Lo zinco si lega al suolo in vari modi. Vari fattori determinano la solubilità dello zinco contenuto nel suolo e conseguentemente la sua biodisponibilità agli organismi.

Riassumendo



Lo zinco è un elemento naturale che è essenziale per l'uomo e per la maggior parte degli organismi viventi, e la carenza di zinco è effettivamente riconosciuta come un problema sanitario per l'uomo. Le emissioni di zinco risultanti dall'attività industriale sono state ridotte significativamente negli ultimi decenni ed i livelli di zinco attuali non rappresentano un rischio ambientale.

Recentemente il Programma Internazionale sulla Sicurezza delle sostanze chimiche, un centro di discussione mondiale sotto l'egida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, l'Organizzazione Internazionale del Lavoro ed il Programma Ambientale delle Nazioni Unite, ha istituito una task force sullo zinco per stabilire i criteri sanitari ambientali per lo zinco. Tra le sue conclusioni vi è la seguente:

lo zinco è un elemento essenziale nell'ambiente. Sono possibili sia la carenza che l'eccesso di questo metallo. Per questo motivo è importante che i criteri regolamentatori per lo zinco, posti per proteggere dalla tossicità, non vengano stabiliti ad un livello così basso da spingere i livelli di zinco nell'area della carenza.