

---

NORMA  
EUROPEA

---

**Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti  
finiti ferrosi e articoli di acciaio  
Specificazioni e metodi di prova**

---

UNI EN ISO 1461

---

LUGLIO 2009

---

Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles  
Specifications and test methods

---

Versione bilingue  
del gennaio 2010

---

La norma specifica le proprietà generali e i metodi di prova per i rivestimenti applicati tramite immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) (contenente non oltre il 2% di altri metalli) su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio.

---

**TESTO INGLESE E ITALIANO**

La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese e italiana della norma europea EN ISO 1461 (edizione maggio 2009).

---

La presente norma è la revisione della UNI EN ISO 1461:1999.

---

ICS 25.220.40

---

UNI  
Ente Nazionale Italiano  
di Unificazione  
Via Sanno, 2  
20137 Milano, Italia

---

© UNI  
Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopia, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.

[www.uni.com](http://www.uni.com)



---

## **PREMESSA NAZIONALE**

La presente norma costituisce il recepimento, in lingua inglese e italiana, della norma europea EN ISO 1461 (edizione maggio 2009), che assume così lo status di norma nazionale italiana.

La presente norma è stata elaborata sotto la competenza della Commissione Tecnica UNI

### **Protezione dei materiali metallici contro la corrosione**

La presente norma è stata ratificata dal Presidente dell'UNI ed è entrata a far parte del corpo normativo nazionale il 9 luglio 2009.

---

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione per l'eventuale revisione della norma stessa.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

## INDICE

		<b>PREMESSA</b>	2
1		<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	4
2		<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	4
3		<b>TERMINI E DEFINIZIONI</b>	6
4		<b>REQUISITI GENERALI</b>	8
4.1		Generalità.....	8
4.2		Bagno di zincatura per immersione a caldo.....	8
4.3		Informazioni a cura del committente.....	8
4.4		Sicurezza.....	8
5		<b>ISPEZIONE DI ACCETTAZIONE E CAMPIONAMENTO</b>	8
	prospetto 1	Dimensioni del campione di controllo correlato alle dimensioni del lotto.....	8
6		<b>CARATTERISTICHE DEL RIVESTIMENTO</b>	10
6.1		Aspetto.....	10
6.2		Spessore.....	10
	prospetto 2	Numero richiesto di aree di riferimento per le prove.....	12
	prospetto 3	Valori minimi di spessore e massa del rivestimento per campioni non centrifugati.....	14
	prospetto 4	Valori minimi di spessore e massa del rivestimento per campioni centrifugati.....	16
6.3		Riparazione.....	16
6.4		Aderenza.....	16
6.5		Criteri di accettazione.....	18
7		<b>CERTIFICATO DI CONFORMITÀ</b>	18
<b>APPENDICE</b> (normativa)	<b>A</b>	<b>INFORMAZIONI DA FORNIRE</b>	20
<b>APPENDICE</b> (normativa)	<b>B</b>	<b>SICUREZZA E REQUISITI DI PROCESSO</b>	24
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>C</b>	<b>RINNOVAMENTO DELLE AREE NON RIVESTITE O DANNEGGIATE</b>	26
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>D</b>	<b>DETERMINAZIONE DELLO SPESSORE</b>	28
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>E</b>	<b>RESISTENZA ALLA CORROSIONE DI RIVESTIMENTI ZINCATI PER IMMERSIONE A CALDO</b>	30
		<b>BIBLIOGRAFIA</b>	32

---

## **PREMESSA**

Il presente documento (EN ISO 1461:2009) è stato elaborato dal Comitato Tecnico ISO/TC 107 "Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici" in collaborazione con il CEN/TC 262 "Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici", la cui segreteria è affidata al BSI.

Alla presente norma europea deve essere attribuito lo status di norma nazionale, o mediante pubblicazione di un testo identico o mediante notifica di adozione, entro novembre 2009, e le norme nazionali in contrasto devono essere ritirate entro novembre 2009.

È necessario porre attenzione sul fatto che alcune parti del presente documento possono essere soggette a diritti d'autore. Il CEN (e/o il CENELEC) non deve(devono) essere ritenuto(i) responsabile(i) per l'identificazione di tutti o di parte di tali diritti d'autore.

Il presente documento sostituisce la EN ISO 1461:1999.

In conformità alle Regole Comuni CEN/CENELEC, gli enti nazionali di normazione dei seguenti Paesi sono tenuti a recepire la presente norma europea: Austria, Belgio, Bulgaria, Cipro, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Norvegia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera e Ungheria.

## **NOTIFICA DI ADOZIONE**

Il testo della ISO 1461:2009 è stato approvato dal CEN come norma EN ISO 1461:2009 senza alcuna modifica.

## SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma internazionale specifica le proprietà generali dei rivestimenti e dei metodi di prova per i rivestimenti applicati per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi (incluse certe ghise e fusioni) e articoli di acciaio in una fusione di zinco (contenente non più del 2% di altri metalli). Essa non si applica ai seguenti:

- a) prodotti in lamiera, filo e rete intrecciata o saldata zincati in continuo per immersione a caldo;
- b) tubi e condutture zincati per immersione a caldo in impianti automatici;
- c) prodotti zincati per immersione a caldo (per esempio dispositivi di fissaggio) per i quali esistono norme specifiche e che possono includere requisiti supplementari o requisiti diversi da quelli della presente norma internazionale.

*Nota* Le singole norme di prodotto possono comprendere la presente norma internazionale per il rivestimento indicandone il numero, oppure possono comprenderla apportando modifiche specifiche per il prodotto. Si possono inoltre prevedere requisiti diversi per i rivestimenti zincati su prodotti destinati a soddisfare requisiti normativi specifici.

La presente norma internazionale non tratta il post-trattamento/sovra-rivestimento di articoli zincati per immersione a caldo.

## RIFERIMENTI NORMATIVI

I documenti richiamati di seguito sono indispensabili per l'applicazione del presente documento. Per quanto riguarda i riferimenti datati, si applica esclusivamente l'edizione citata. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione del documento a cui si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

ISO 752	Zinc ingots
ISO 1460	Metallic coatings - Hot dip galvanized coatings on ferrous materials - Gravimetric determination of the mass per unit area
ISO 2064	Metallic and other inorganic coatings - Definitions and conventions concerning the measurement of thickness
ISO 2178	Non-magnetic coatings on magnetic substrates - Measurement of coating thickness - Magnetic method
ISO 2808	Paints and varnishes - Determination of film thickness
ISO 2859-1	Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection
ISO 2859-2	Sampling procedures for inspection by attributes - Part 2: Sampling plans indexed by limited quality (LQ) for isolated lot inspection
ISO 2859-3	Sampling procedures for inspection by attributes - Part 3: Skip-lot sampling procedures
ISO 3549	Zinc dust pigments for paints - Specifications and test methods
ISO 3882	Metallic and other inorganic coatings - Review of methods of measurement of thickness
ISO 10474	Steel and steel products - Inspection documents
EN 1179	Zinc and zinc alloys - Primary zinc
EN 13283	Zinc and zinc alloys - Secondary zinc

---

### 3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini del presente documento, si applicano i termini e le definizioni della ISO 2064 e i seguenti.

- 3.1 zincatura per immersione a caldo:** Formazione di un rivestimento di zinco e/o leghe di ferro e zinco su prodotti di ferro e di acciaio per immersione di acciaio o di ghisa in una fusione di zinco dopo opportuno trattamento.
- 3.2 rivestimento zincato per immersione a caldo:** Rivestimento ottenuto mediante zincatura per immersione a caldo.
- Nota Il termine "rivestimento zincato per immersione a caldo" successivamente è semplicemente indicato come "rivestimento".
- 3.3 massa del rivestimento:** Massa totale di zinco e/o leghe di zinco per unità di area superficiale.
- Nota La massa del rivestimento è espressa in grammi al metro quadrato, g/m<sup>2</sup>.
- 3.4 spessore del rivestimento:** Spessore totale dello zinco e/o delle leghe di zinco.
- Nota Lo spessore si esprime in micrometri, µm.
- 3.5 superficie significativa:** Parte dell'articolo che è coperta o deve essere coperta dal rivestimento e per la quale il rivestimento è essenziale per la sua funzione e/o per il suo aspetto.
- 3.6 campione di controllo:** Articolo o gruppo di articoli prelevato(i) da un lotto e selezionato(i) per il campionamento.
- 3.7 area di riferimento:** Area entro la quale si effettua uno specifico numero di misurazioni singole.
- 3.8 spessore del rivestimento locale:** Valore medio dello spessore del rivestimento ottenuto dal numero specifico delle misurazioni all'interno di un'area di riferimento per prova magnetica o singolo valore di una prova gravimetrica.
- 3.9 spessore medio del rivestimento:** Valore medio degli spessori di rivestimento locale.
- 3.10 massa del rivestimento locale:** Valore della massa del rivestimento ottenuto da una singola prova gravimetrica.
- 3.11 massa media del rivestimento:** Valore medio delle masse del rivestimento determinato sia usando un campione di controllo selezionato in conformità al punto 5 ed effettuando le prove in conformità alla ISO 1460 o mediante conversione dello "spessore medio del rivestimento" (punto 3.9).
- 3.12 valore minimo dello spessore del rivestimento:** Minima misurazione singola in una prova gravimetrica o minimo valore medio ottenuto dal numero specificato di misurazioni di prova magnetica all'interno di un'area di riferimento.
- 3.13 lotto per l'ispezione:** Singolo ordine o singolo carico consegnato.
- 3.14 ispezione di accettazione:** Ispezione di un lotto di ispezione da effettuarsi presso lo stabilimento di zincatura per immersione a caldo, se non diversamente specificato.
- 3.15 area non rivestita:** Aree degli articoli di ferro o di acciaio che non reagiscono con lo zinco fuso.
- 3.16 fusione di zinco:** Massa fusa contenente principalmente zinco.

3.17 **colatura di saldatura:** Emissione di soluzioni di pretrattamento precedentemente trattenute da spazi stretti tra due superfici a stretto contatto sottoposte a saldatura intermittente o dalle cavità estremamente ridotte (piccoli fori) nelle saldature di un articolo zincato.

## 4 REQUISITI GENERALI

### 4.1 Generalità

La presente norma internazionale definisce i requisiti del contenuto della fusione di zinco utilizzata per applicare un rivestimento zincato sugli articoli (vedere punto 4.2). La composizione chimica e la condizione superficiale (finitura e rugosità) del metallo base, la massa delle parti e le condizioni di zincatura possono influenzare l'aspetto, lo spessore, la finitura superficiale e le proprietà fisico/meccaniche del rivestimento. La presente norma internazionale non definisce alcun requisito in merito a questi punti. Una linea guida per questi parametri è la ISO 14713-2<sup>[8]</sup>.

### 4.2 Bagno di zincatura per immersione a caldo

Il bagno di zincatura per immersione a caldo deve contenere principalmente zinco fuso. Il totale degli altri elementi (identificati nella ISO 752, EN 1179 o EN 13283, esclusi stagno e ferro) nella fusione di zinco fuso non deve eccedere l'1,5% in massa.

### 4.3 Informazioni a cura del committente

Le informazioni elencate nell'appendice A (punti A.1 e A.2) devono essere fornite dal committente.

### 4.4 Sicurezza

Aperture e fori per lo sfiato e il drenaggio devono essere previsti in conformità a quanto previsto dall'appendice B.

## 5 ISPEZIONE DI ACCETTAZIONE E CAMPIONAMENTO

L'ispezione di accettazione può essere eseguita dal committente, o da altri per suo conto, e deve essere effettuata prima che i prodotti lascino la custodia dello zincatore, se non diversamente specificato al momento dell'ordine da parte del committente. L'ispezione di accettazione prevede la valutazione dell'aspetto del prodotto rivestito e la prova dello spessore di rivestimento di zinco. Le prove di aderenza normalmente non sono eseguite e sono effettuate solo su preciso accordo.

Se il cliente lo richiede, si deve prelevare in modo casuale un campione di controllo dello spessore da ciascun lotto di ispezione (punto 3.13) selezionato per la prova. Il numero minimo di articoli di ciascun lotto di ispezione che forma il campione di controllo è stabilito in conformità al prospetto 1.

prospetto 1

### Dimensioni del campione di controllo correlato alle dimensioni del lotto

Numero di articoli nel lotto	Numero minimo di articoli nel campione di controllo
Da 1 a 3	Tutti
Da 4 a 500	3
Da 501 a 1 200	5
Da 1 201 a 3 200	8
Da 3 201 a 10 000	13
>10 000	20

## 6.1

**Aspetto**

All'ispezione di accettazione, la(e) superficie(i) significativa(e) di tutti gli articoli zincati per immersione a caldo, quando è esaminata per la prima volta mediante visione normale o corretta da una distanza di non meno di 1 m, deve risultare esente da noduli, bolle (ovvero aree rialzate senza metallo solido direttamente sottostante), rugosità e punte acuminatae (se queste possono causare lesioni) e aree prive di rivestimento.

Lo scopo primario del rivestimento zincato è quello di proteggere dalla corrosione il ferro o l'acciaio sottostante. Le considerazioni legate all'estetica o alle caratteristiche decorative dovrebbero essere secondarie. Laddove queste considerazioni secondarie siano anch'esse importanti, è altamente raccomandato che lo zincatore e il cliente si accordino sul livello di finitura possibile sul ferro o l'acciaio (in totale o in parte), data la gamma dei materiali utilizzati per formare l'articolo. Questo è di particolare importanza qualora il livello di finitura richiesto sia oltre quello definito nel presente punto. Si dovrebbe notare che "rugosità" e "levigatezza" sono termini relativi e che la rugosità di rivestimenti applicati su articoli zincati finiti differisce da quella dei prodotti che all'uscita del bagno subiscono asportazione meccanica dello zinco trascinato, quali le lamiere, i tubi e i fili zincati. In pratica, non è possibile stabilire una definizione di aspetto e finitura che includa tutti i requisiti.

L'insorgenza di aree più scure o più chiare (per esempio, aspetto a cellule o aree di colore grigio scuro) o di una certa irregolarità superficiale non deve essere causa di scarto. Lo sviluppo di macchie umide dovute a stoccaggio in ambiente umido, principalmente a base di ossido di zinco (formatosi durante lo stoccaggio in condizioni umide dopo la zincatura per immersione a caldo), non deve essere causa di scarto, a condizione che lo spessore di rivestimento rimanga superiore al valore minimo specificato.

*Nota* In certe circostanze, per esempio, quando l'articolo zincato riceve un ulteriore trattamento o applicazione di rivestimenti ulteriori, il committente può chiedere allo zincatore:

- a) di non raffreddare in acqua l'articolo; e/o
- b) di prendere misure per prevenire la formazione di prodotti di corrosione sulla superficie del rivestimento zincato durante lo stoccaggio e il trasporto.

Non si devono ammettere residui di flusso. Non si devono ammettere grumi e depositi di cenere di zinco quando possano influenzare l'uso previsto dell'articolo zincato per immersione a caldo o i suoi requisiti di resistenza alla corrosione (vedere ISO 14713-1 <sup>[7]</sup> per i dati delle prestazioni di protezione dalla corrosione).

Gli effetti estetici (per esempio, coloratura della saldatura) risultanti dall'uso di saldature intermittenti attorno alle superfici in sovrapposizione nella fabbricazione non dovrebbero costituire causa di scarto. L'uso di questo tipo di schema di saldatura spesso deriva dalla considerazione di problemi di salute e sicurezza. Un'ulteriore guida è fornita nella ISO 14713-2 <sup>[8]</sup>.

Gli articoli che non superano l'ispezione visiva devono essere riparati in conformità al punto 6.3. Altrimenti, gli articoli devono essere zincati nuovamente e sottoposti ancora a ispezione.

In presenza di requisiti particolari (per esempio, quando il rivestimento zincato è verniciato), si deve produrre un campione [vedere punto A.2 f)] su richiesta del committente.

## 6.2

**Spessore**

## 6.2.1

**Generalità**

I rivestimenti applicati mediante zincatura per immersione a caldo sono progettati per proteggere dalla corrosione i prodotti finiti di ferro e di acciaio (vedere appendice E). La durata della protezione dalla corrosione di tali rivestimenti è approssimativamente proporzionale allo spessore del rivestimento (vedere ISO 14713-1 <sup>[7]</sup>).



## 6.2.2

### Metodi di prova

In caso di controversia in merito al metodo di prova, si deve applicare il metodo di calcolo dello spessore del rivestimento mediante determinazione della massa media di rivestimento zincato per unità di area usando il metodo gravimetrico in conformità alla ISO 1460, mentre a fini di calcolo deve essere usata la massa volumica nominale del rivestimento, di  $7,2 \text{ g/cm}^3$ . Se sono coinvolti meno di 10 articoli, il committente non deve accettare la prova gravimetrica se questa potrebbe prevedere la distruzione degli articoli e costi di riparazione inaccettabili per il committente stesso.

Le prove (vedere appendice D) sono eseguite nella maggior parte dei casi mediante uno dei metodi magnetici descritti nella ISO 2808 e nella ISO 2178 (specificati anche nella ISO 3882). Gli strumenti per i metodi magnetici misurano l'attrazione magnetica tra un magnete permanente e il metallo base, influenzata dalla presenza del rivestimento, o la riluttanza del percorso del flusso magnetico che passa attraverso il rivestimento e il metallo base. Metodi alternativi includono i metodi gravimetrico e quello microscopico della sezione trasversale (vedere appendice D).

I metodi di prova forniti nella ISO 2808 e nella ISO 2178 (esaminati anche nella ISO 3882) sono i più appropriati durante il lavoro e per il controllo di qualità di routine. Dal momento che l'area su cui si realizza ciascuna misurazione in questi metodi è molto ridotta, le singole misurazioni possono essere minori dei valori dello spessore di rivestimento locale o medio. Se si esegue un numero sufficiente di misurazioni all'interno dell'area di riferimento, in pratica lo stesso spessore locale è determinato sia tramite il metodo magnetico sia tramite il metodo gravimetrico.

## 6.2.3

### Arete di riferimento

Il numero e la posizione delle aree di riferimento e le loro dimensioni per la prova magnetica o gravimetrica devono essere scelti tenendo conto delle forme e delle dimensioni dell'articolo o degli articoli in modo da ottenere un risultato quanto più possibile rappresentativo dello spessore medio del rivestimento o della massa per unità di area, se applicabile. Se nel campione di controllo è presente un articolo lungo, le aree di riferimento devono essere tagliate a circa 100 mm dai bordi e a 100 mm da ciascuna estremità e all'incirca al centro. Queste aree devono comprendere l'intera sezione trasversale dell'articolo.

Il numero di aree di riferimento, che dipende dalle dimensioni dei singoli articoli del campione di controllo, deve essere determinato come nel prospetto 2.

prospetto 2

### Numero richiesto di aree di riferimento per le prove

Categoria	Dimensioni dell'area superficiale, significativa	Numero di aree di riferimento da considerare per articolo
a	$>2 \text{ m}^2$	$\geq 3$
b	da $>100 \text{ cm}^2$ a $\leq 2 \text{ m}^2$	$\geq 1$
c	da $>10 \text{ cm}^2$ a $\leq 100 \text{ cm}^2$	1
d	$\leq 10 \text{ cm}^2$	1 su ciascuno degli $N$ articoli
Nota	$2 \text{ m}^2 = 200 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$ ; $100 \text{ cm}^2 = 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ .	

Per gli articoli nella categoria a del prospetto 2, con un'area superficiale significativa maggiore di  $2 \text{ m}^2$  (articoli "grandi") per ogni articolo (considerato separatamente) nel campione di controllo, lo spessore medio di rivestimento all'interno delle aree di riferimento deve essere uguale o maggiore ai valori medi di spessore del rivestimento nei prospetti 3 o 4.

Nelle categorie b, c e d nel prospetto 2, lo spessore medio del rivestimento su ciascuna area di riferimento deve essere uguale o maggiore dei valori di "spessore di rivestimento locale" indicati nei prospetti 3 o 4, a seconda dei casi. Lo spessore medio del rivestimento su tutte le aree di riferimento deve essere uguale o maggiore dei valori di "spessore medio di rivestimento" indicati nei prospetti 3 o 4, a seconda dei casi.

Per la sola categoria *d* del prospetto 2, *N* è il numero di articoli sufficiente a fornire un minimo di 10 cm<sup>2</sup> di superficie significativa per un'area di riferimento individuale. Il numero totale di articoli sottoposti a prova è uguale al numero di articoli richiesti per individuare una singola area di riferimento *N*, moltiplicato per il numero appropriato della seconda colonna del prospetto 1 correlato alle dimensioni del lotto (o al numero totale degli articoli zincati, se minore). In alternativa, si devono usare procedure di campionamento selezionate dalla ISO 2859-1, ISO 2859-2 o ISO 2859-3.

Quando lo spessore del rivestimento di zinco è determinato dal metodo magnetico in conformità alla ISO 2178, le aree di riferimento devono essere rappresentative e comprese in quelle che sarebbero state scelte per il metodo gravimetrico.

Quando si prelevano più di 5 articoli per definire un'area di riferimento di almeno 10 cm<sup>2</sup>, si deve eseguire una singola misurazione magnetica per ogni articolo se esiste un'area adeguata di superficie significativa; altrimenti, si deve usare la prova gravimetrica.

Entro ciascuna area di riferimento di 10 cm<sup>2</sup>, si deve eseguire un minimo di cinque letture magnetiche sulle aree rivestite. Se qualcuna delle singole letture è inferiore ai valori dei prospetti 3 o 4, questo è irrilevante, dato che solo il valore medio su ciascuna area di riferimento nella sua interezza deve necessariamente essere uguale o maggiore dello spessore locale fornito nel prospetto. Lo spessore medio del rivestimento di tutte le aree di riferimento per la prova magnetica deve essere calcolato in modo simile a quello della prova gravimetrica (vedere ISO 1460).

Le misurazioni dello spessore non devono essere eseguite su superfici tagliate o aree a meno di 10 mm da bordi, superfici tagliate a fiamma o spigoli (vedere ISO 14713-2 [1]).

prospetto 3 Valori minimi di spessore e massa del rivestimento per campioni non centrifugati

Articolo e suo spessore	Spessore del rivestimento locale (minimo) <sup>a)</sup> μm	Massa del rivestimento locale (minima) <sup>b)</sup> g/m <sup>2</sup>	Spessore medio del rivestimento (minimo) <sup>c)</sup> μm	Massa media del rivestimento (minima) <sup>b)</sup> g/m <sup>2</sup>
Acciaio >6 mm	70	505	85	610
Acciaio da >3 mm a ≤6 mm	55	395	70	505
Acciaio da ≥1,5 mm a ≤3 mm	45	325	55	395
Acciaio <1,5 mm	35	250	45	325
Ghise ≥6 mm	70	505	80	575
Ghise <6 mm	60	430	70	505

Nota Questo prospetto è per un uso generico: specifiche norme di prodotto possono prevedere requisiti diversi con categorie diverse di spessore. I requisiti di massa di rivestimento locale e massa di rivestimento media sono definiti in questo prospetto come riferimento in caso di controversia.

a) Vedere punto 3.8.  
b) Massa di rivestimento equivalente per la massa volumica di rivestimento nominale di 7,2 g/cm<sup>3</sup> (vedere appendice D).  
c) Vedere punto 3.9.

Lo spessore del rivestimento locale nel prospetto 3 deve essere determinato solo in relazione alle aree di riferimento selezionate in conformità al punto 6.2.3. Nei casi di controversia, i risultati delle prove gravimetriche (massa del rivestimento) sono preminenti rispetto ai risultati delle prove di spessore del rivestimento.

prospetto 4 Valori minimi di spessore e massa del rivestimento per campioni centrifugati

Articolo e suo spessore	Spessore del rivestimento locale (minimo) <sup>a</sup> μm	Massa del rivestimento locale (minima) <sup>b</sup> g/m <sup>2</sup>	Spessore medio del rivestimento (minimo) <sup>c</sup> μm	Massa media del rivestimento (minima) <sup>b</sup> g/m <sup>2</sup>
Articoli filettati: diametro >6 mm	40	285	50	360
diametro ≤6 mm	20	145	25	180
Altri articoli (incluse le ghise):				
≥3 mm	45	325	55	395
<3 mm	35	250	45	325
Nota	Questo prospetto è per un uso generico: le norme sul rivestimento dei dispositivi di fissaggio e specifiche norme di prodotto possono richiedere requisiti diversi: vedere anche punto A.2.h). I requisiti di massa di rivestimento locale e massa di rivestimento media sono definiti in questo prospetto come riferimento in caso di controversia.			
a)	Vedere punto 3.8.			
b)	Massa di rivestimento equivalente per la masa volumica di rivestimento nominale di 7,2 g/cm <sup>3</sup> (vedere appendice D).			
c)	Vedere punto 3.9.			

Lo spessore del rivestimento locale nel prospetto 4 deve essere determinato solo in relazione alle aree di riferimento selezionate in conformità al punto 6.2.3. Nel caso di controversia, i risultati delle prove gravimetriche (massa del rivestimento) sono preminenti rispetto ai risultati delle prove di spessore del rivestimento.

### 6.3

#### Riparazione

Il totale delle aree non rivestite da sottoporre a riparazione da parte dello zincatore non deve eccedere lo 0,5% dell'area superficiale totale del componente. Ogni area non rivestita destinata alla riparazione non deve eccedere i 10 cm<sup>2</sup>. Se le aree non rivestite sono di dimensioni maggiori, l'articolo contenente queste aree deve essere nuovamente zincato, se non diversamente specificato tra committente e zincatore.

La riparazione deve essere eseguita per spruzzatura termica di zinco (per esempio ISO 2063 <sup>[2]</sup>) o mediante una vernice adeguata e ricca di zinco nella quale il pigmento di polvere di zinco si conformi alla ISO 3549 all'interno dei limiti pratici di tali sistemi, o mediante adeguati prodotti di scaglie di zinco o pasta di zinco. È inoltre possibile l'uso di barrette di lega di zinco (vedere appendice C).

Se il committente prevede un requisito speciale (per esempio un rivestimento di vernice da applicare successivamente), la procedura di riparazione proposta deve essere comunicata preventivamente al committente da parte dello zincatore.

Il trattamento deve includere la rimozione di eventuali scaglie, la pulizia e ogni eventuale pretrattamento necessario per assicurare l'aderenza.

Lo spessore del rivestimento sulle aree rinnovate deve essere di un minimo di 100 μm se non diversamente comunicato da parte del committente allo zincatore, per esempio, quando la superficie zincata deve essere sottoposta a sovra-rivestimento e lo spessore delle aree rinnovate deve essere identico a quello del rivestimento zincato per immersione a caldo. Il rivestimento sulle aree rinnovate deve essere in grado di fornire una protezione sacrificale all'acciaio al quale è applicato.

Nota Vedere anche appendice C per consigli sulla riparazione delle aree danneggiate.

### 6.4

#### Aderenza

Al momento non esiste alcuna norma internazionale adeguata per la prova di aderenza dei rivestimenti zincati per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio.

---

L'aderenza tra zinco e metallo base non deve generalmente essere sottoposta a prova dato che il processo di zincatura ha come caratteristica un legame adeguato e quindi il pezzo rivestito dovrebbe essere in grado di sopportare, senza sfogliarsi o spellarsi, una manipolazione compatibile con la natura e lo spessore del rivestimento e l'uso normale dell'articolo. In generale, rivestimenti di maggiore spessore richiedono una movimentazione più cauta rispetto ai rivestimenti più sottili. La piegatura o la sagomatura dopo la zincatura per immersione a caldo non sono da considerarsi una normale manipolazione.

Se le prove di aderenza sono richieste dal committente, esse dovrebbero essere concordate ad una ad una tra zincatore e committente prima che il manufatto sia zincato. Se dovesse essere necessario sottoporre a prova l'aderenza, per esempio, nel caso di pezzi in lavorazione soggetti a elevate sollecitazioni meccaniche, ogni prova deve essere eseguita solo su superfici significative, ovvero in aree nelle quali una buona aderenza è importante per l'applicazione proposta.

Una prova di quadrettatura e incisione a X (per esempio secondo la ISO 16276-2 <sup>[9]</sup>) fornisce qualche informazione relativa alle proprietà meccaniche del rivestimento ma, in alcuni casi, può essere più severa di quanto necessario per soddisfare i requisiti richiesti. Si possono inoltre sviluppare altre prove di erosione e taglio per i rivestimenti zincati per immersione a caldo che possono poi essere prese in considerazione per un'eventuale pubblicazione come documento separato.

## 6.5

### Criteria di accettazione

Quando sottoposto a prova in conformità al punto 6.2.2, per il numero appropriato di aree di riferimento fornito al punto 6.2.3, lo spessore del rivestimento non deve essere minore dei valori forniti al prospetto 3 o 4, secondo i casi. Eccetto nei casi di controversia, si deve usare una prova non distruttiva, a meno che il committente accetti specificamente che i suoi articoli siano sottoposti a taglio per la determinazione della perdita di massa. Se gli articoli includono un numero di spessori diversi di acciaio, ogni gamma di spessori deve essere considerata come un articolo separato e si devono applicare i valori pertinenti nei prospetti 3 e 4, secondo i casi.

Se lo spessore del rivestimento su un campione di controllo non si conforma a questi requisiti, si deve prelevare dal lotto e sottoporre a prova il doppio del numero originale di articoli (o tutti gli articoli se questo è il numero più basso). Se questo campione di controllo di dimensioni maggiori supera la prova, si deve accettare l'intero lotto di ispezione. Se il campione di controllo di dimensioni maggiori non supera la prova, gli articoli che non si conformano ai requisiti devono essere scartati oppure il committente può autorizzare a ripetere la zincatura.

---

## 7

### CERTIFICATO DI CONFORMITÀ

Se occorre, lo zincatore per immersione a caldo deve fornire un certificato di conformità ai requisiti della presente norma internazionale (vedere ISO 10474). Inoltre, se lo zincatore è certificato, il committente può richiedere un attestato che il lavoro è stato eseguito secondo la presente norma internazionale da uno zincatore certificato secondo un appropriato schema di controllo qualità, per esempio ISO 9001 <sup>[4]</sup>.

**A.1 Informazioni essenziali che il committente è tenuto a fornire**

Il numero e l'anno di pubblicazione della presente norma internazionale, ovvero ISO 1461, deve essere fornito dal committente allo zincatore per immersione a caldo.

---

**A.2 Informazioni aggiuntive che il committente è tenuto a fornire**

Le seguenti informazioni possono essere necessarie per scopi particolari e, in tal caso, devono essere fornite o specificate, a seconda dei casi, dal committente:

- a) la composizione ed eventuali proprietà del metallo di base che possono influenzare la zincatura per immersione a caldo, incluse le specifiche per la condizione di fornitura dell'acciaio, con riferimenti a norme quali la EN 10025 <sup>[11]</sup>, la EN 10163-3 <sup>[12]</sup> e la EN 10204 <sup>[13]</sup>;
- b) la presenza di superfici tagliate a fiamma, tagliate a laser o tagliate al plasma sul manufatto;
- c) un'indicazione delle superfici significative, per esempio, mediante disegni o mediante la fornitura di campioni marcati adeguatamente;
- d) un disegno o altri mezzi di identificazione nei quali l'irregolarità di superficie, per esempio gocce rotonde o segni di contatto, rendono l'articolo rivestito inaccettabile alla sua destinazione d'uso; il committente deve discutere con lo zincatore il modo per affrontare questi problemi;
- e) dove le fabbricazioni inviate per la zincatura includono internamente cavità chiuse che presentano fori di sfato, si devono fornire allo zincatore prove scritte in merito a questa caratteristica progettuale prima di iniziare il lavoro, al fine di garantire che il corretto posizionamento degli sfati e il loro dimensionamento siano stati effettuati;

Nota 1 Lo zincatore non è tenuto ad accettare la zincatura di tali manufatti.

- f) un campione o altri mezzi per mostrare la finitura richiesta;
- g) tutti i requisiti di pretrattamento speciale;
- h) tutti gli spessori speciali di rivestimento (vedere punto 6.2);
- i) l'esigenza, o l'accettabilità, di un rivestimento centrifugato che soddisfi i requisiti del prospetto 4 invece di quelli del prospetto 3;
- j) tutti i post-trattamenti o i sovra-rivestimenti da fornire al rivestimento zincato (vedere punto 6.3);
- k) disposizioni per l'ispezione (vedere punto 5).

Nota 2 La ISO 14713-2 <sup>[8]</sup> fornisce una guida dettagliata agli effetti della condizione dell'articolo sui risultati della zincatura per immersione a caldo, con riferimento a quanto segue:

- 1) composizione dell'acciaio (chimica di massa e superficiale);
- 2) condizione superficiale dell'acciaio;
- 3) rugosità superficiale dell'articolo;
- 4) progettazione dell'articolo (dimensioni, peso e forma);
- 5) sollecitazioni dell'articolo;
- 6) metodo di zincatura utilizzato.

---

### A.3

#### Informazioni supplementari che lo zincatore è tenuto a fornire

Lo zincatore deve, su richiesta, fornire quanto segue:

- a) ogni informazione pertinente disponibile, incluso il metodo di rinnovamento per le aree non rivestite;
- b) un certificato di conformità in conformità alla ISO 10474, se richiesto;
- c) se lo zincatore è certificato, un'attestazione che il lavoro è stato eseguito da uno zincatore certificato secondo un appropriato schema di controllo qualità, per esempio la ISO 9001 <sup>[4]</sup>.

Le richieste di questo tipo di certificazione da parte del committente dovrebbero essere effettuate prima di iniziare il lavoro.

---

**APPENDICE B SICUREZZA E REQUISITI DI PROCESSO**  
(normativa)

---

In assenza di regolamentazioni nazionali sulla salute e sicurezza che trattano lo sfogo e il drenaggio delle cavità, il committente deve assicurare una gestione sicura del manufatto per tutta l'operazione di zincatura. Il lavoro deve includere un numero di fori di dimensioni sufficienti o altri mezzi per lo sfato e il drenaggio sicuro del manufatto, oppure il committente deve dare il proprio consenso allo zincatore e fargli fornire tali sfati e drenaggi.

**AVVERTENZA** - Le cavità chiuse e senza sfati non devono essere zincate dato che possono provocare esplosioni durante la zincatura per immersione a caldo il che rappresenta un rischio importante per i presenti.

Nota 1 Ulteriori informazioni sullo sfato e il drenaggio sono fornite nella ISO 14713-2<sup>[9]</sup>.

Nota 2 Ulteriori informazioni sugli aspetti della sicurezza in funzione delle apparecchiature termiche di processo per la zincatura per immersione a caldo sono fornite nella EN 746-4<sup>[10]</sup>.

Se lo zincatore è informato sulla necessità di applicare un rivestimento sopra la zincatura (per esempio, secondo la ISO 129445 <sup>[6]</sup> o la EN 13438 <sup>[14]</sup>), il committente dovrebbe essere informato sia che la riparazione delle aree danneggiate è consentita sia dei metodi proposti e dei materiali utilizzati per la riparazione delle aree non rivestite o danneggiate. I committenti e gli applicatori dei rivestimenti successivi dovrebbero assicurarsi che questi stessi rivestimenti siano compatibili con i metodi e i materiali utilizzati.

Il punto 6.3 tratta lo spessore del rivestimento richiesto dalla procedura di riparazione in vista dell'ispezione di accettazione. Le stesse tecniche sono usate per le riparazioni in cantiere di aree danneggiate. L'estensione delle aree accettabile per il trattamento dovrebbe essere simile a quella accettabile per le aree non rivestite.



**D.1**

**Generalità**

I metodi non distruttivi più generali per la determinazione dello spessore sono i metodi magnetici (vedere punto 6.2) definiti nella ISO 2178 e nella ISO 2808 e descritti anche nella ISO 3882.

I metodi distruttivi includono la determinazione della massa per unità di area in base al metodo gravimetrico, convertito in spessore (micrometri) dividendo il valore in grammi al metro quadrato per la massa volumica nominale del rivestimento ( $7,2 \text{ g/cm}^3$ ) o un valore concordato come il più rappresentativo per lo zinco o la lega di zinco che forma il rivestimento (vedere punto D.3) e il metodo microscopico della sezione trasversale (vedere punto D.2).

---

**D.2**

**Metodo microscopico della sezione trasversale**

Si può utilizzare anche il metodo microscopico della sezione trasversale (vedere ISO 1463 <sup>[1]</sup>). Tuttavia, esso è inappropriato per l'uso di routine su articoli grandi o costosi dato che si tratta di un metodo distruttivo e che si riferisce esclusivamente ad una singola sezione. Questo metodo fornisce una semplice immagine visiva della sezione in esame.

---

**D.3**

**Calcolo dello spessore dalla massa per unità di area (metodo di riferimento)**

Il metodo descritto nella ISO 1460 fornisce la massa di rivestimento per area unitaria, espressa in grammi al metro quadrato. Questa può essere convertita in spessore locale (micrometri) dividendola per la massa volumica nominale del rivestimento ( $7,2 \text{ g/cm}^3$ ) o per un valore concordato come più rappresentativo per lo zinco o la lega di zinco che forma il rivestimento.

Per la maggior parte delle applicazioni nelle quali articoli di acciaio zincato per immersione a caldo sono esposti a condizioni atmosferiche, la vita del rivestimento in quelle condizioni è proporzionale allo spessore del rivestimento stesso (vedere ISO 14713-1 <sup>[7]</sup>).

La corrosività dell'atmosfera sui rivestimenti zincati per immersione a caldo esposti, si è ridotta, in molti casi, a causa (per la maggior parte) della diminuzione dei livelli medi ambientali di biossido di zolfo. Questo ha permesso di ottenere vite più lunghe di quelle altrimenti previste per i rivestimenti zincati per immersione a caldo. Si è riscontrato che rivestimenti zincati più sottili di quelli precedentemente specificati offrono una protezione sufficiente in numerosi casi.

Si dovrebbe fare riferimento alla ISO 9223 <sup>[5]</sup> per determinare la categoria di corrosione per un particolare ambiente di esposizione esterna. La guida alle prestazioni probabili del rivestimento zincato in un particolare ambiente di esposizione atmosferica è reperibile nella ISO 14713-1 <sup>[7]</sup>. I risultati della prova di corrosione a breve termine ricavati dalle prove di corrosione accelerate o a breve termine (per esempio Prova Kesternick, ISO 6988 <sup>[3]</sup> e prove in nebbia salina) non dovrebbero essere usati per prevedere le prestazioni di corrosione a lungo termine per i rivestimenti zincati.

---

## BIBLIOGRAFIA

- [1] ISO 1463 Metallic and oxide coatings - Measurement of coating thickness - Microscopical method
- [2] ISO 2063 Thermal spraying - Metallic and other inorganic coatings - Zinc, aluminium and their alloys
- [3] ISO 6988 Metallic and other non organic coatings - Sulfur dioxide test with general condensation of moisture
- [4] ISO 9001 Quality management systems - Requirements
- [5] ISO 9223 Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification
- [6] ISO 12944-5 Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 5: Protective paint systems
- [7] ISO 14713-1 Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures - Zinc coatings - Part 1: General principles of design and corrosion resistance
- [8] ISO 14713-2 Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures - Zinc coatings - Part 2: Hot dip galvanizing
- [9] ISO 16276-2 Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Assessment of, and acceptance criteria for, the adhesion/cohesion (fracture strength) of a coating - Part 2: Cross-cut testing and X-cut testing
- [10] EN 746-4 Industrial thermoprocessing equipment - Particular safety requirements for hot dip galvanising thermoprocessing equipment
- [11] EN 10025 (tutte le parti), Hot rolled products of structural steels
- [12] EN 10163-3 Delivery requirements for surface condition of hot-rolled steel plates, wide flats and sections - Part 3: Sections
- [13] EN 10204 Metallic products - Types of inspection documents
- [14] EN 13438 Paints and varnishes - Powder organic coatings for galvanized or sherardised steel products for construction purposes

