

UNI EN ISO 12944

Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura

Introduzione: L'acciaio non protetto esposto all'aria, immerso in acqua o interrato è soggetto alla corrosione, che provoca danneggiamenti. E' quindi necessario proteggere tali strutture per resistere alle sollecitazioni corrosive per tutto il tempo di vita richiesto al manufatto.

Benchè la Norma **UNI EN ISO 12944-1** limiti espressamente, punto 1.3.4, il campo di applicazione della stessa a " Prodotti vernicianti che essicano o induriscono a temperatura ambiente ", escludendo materiali di rivestimento in polvere e prodotti vernicianti a forno, essa offre delle linee guida di caratterizzazione del manufatto e del suo ciclo di vita nel particolare ambiente in cui dovrà essere utilizzato.

Tali linee guida offrono spunti estremamente interessanti per:

- Stabilire la "durabilità" richiesta alla struttura e identificare la durabilità della verniciatura protettiva di protezione alla corrosione (UNI EN ISO 12944-1 vernici).
- Individuare e classificare la corrosività dell'ambiente nella zona in cui la struttura sarà ubicata (UNI EN ISO 12944-2)
- Identificare eventuali condizioni di corrosione particolari (UNI EN ISO 12944-3)
- Progettare la struttura per garantire adeguata accessibilità ai lavori di protezione dalla corrosione (UNI EN ISO 12944-3)
- Identificare il trattamento che offre la durabilità richiesta per l'ambiente in questione tenendo conto del metodo di preparazione della superficie del metallo.(UNI EN ISO 12944-4)
- Stabilire un programma di manutenzione esteso a tutta la durata in servizio della struttura

Durata in servizio o Durabilità.

La UNI ISO 12944 identifica

- Sei classi di corrosività per l'esposizione atmosferica
- Tre classi di corrosività per strutture immerse in acqua o interrate.

Poiché la durata dell'efficacia protettiva della verniciatura è di solito minore della durata in servizio della struttura, deve essere presa in considerazione in fase di pianificazione e progettazione la possibilità di manutenzione e/o rifacimento della verniciatura. In caso di mancata accessibilità a parti o componenti della struttura esposta a fenomeni corrosivi, essi devono essere protetti adottando altri provvedimenti.

Il livello di degrado della verniciatura prima del primo importante intervento di manutenzione deve essere concordato tra le parti interessate e deve essere stabilito secondo la Norma ISO 4628, salvo accordi in deroga tra le parti.

Nella norma citata la durabilità è espressa secondo 4 classi:

Bassa (L)

Media (M)

Alta (H)

Molto Alta (VH)

Fino a 7 anni

Da 7 a 15 anni

Da 15 a 25 anni

Più di 25 anni

La durabilità non costituisce una "garanzia di durabilità "

La durabilità è una considerazione tecnica che può aiutare il committente nella stesura di un programma di manutenzione. Una garanzia di durata è una nozione giuridica, oggetto di clausole nella parte amministrativa del contratto. **La garanzia di durata è generalmente più breve della durabilità. Non esistono regole per correlare queste due durate.**

INFORMAZIONI SULLE ALTRE PARTI DELLA ISO 12944

La **ISO 12944-2** **descrive le sollecitazioni corrosive dovute all'atmosfera e ai differenti tipi di acqua e di terreno.** Definisce le classi della corrosività atmosferica e indica le sollecitazioni corrosive prevedibili quando strutture di acciaio sono immerse in acqua o interrate. Le sollecitazioni corrosive alle quali una struttura di acciaio è esposta rappresentano un parametro essenziale per la scelta delle verniciature protettive appropriate in conformità alla ISO 12944-5.

La **ISO 12944-3** **fornisce informazioni sui criteri di base per la progettazione di strutture di acciaio allo scopo di migliorare la loro resistenza alla corrosione.** Fornisce esempi di soluzioni progettuali appropriate e non appropriate, indicando, con l'aiuto di disegni schematici, quali elementi strutturali e combinazioni di elementi possono costituire problemi di accessibilità nei lavori di preparazione delle superfici e di applicazione, manutenzione e ispezione della verniciatura. Inoltre sono esaminate le soluzioni progettuali che facilitano la movimentazione e il trasporto delle strutture di acciaio.

La **ISO 12944-4** **descrive i diversi tipi di superfici da proteggere e fornisce indicazioni sui metodi meccanici, chimici e termici di preparazione delle superfici.** Si occupa dei gradi di preparazione della superficie, del profilo della superficie (rugosità), della valutazione delle superfici preparate, della protezione temporanea delle superfici preparate, della preparazione delle superfici temporaneamente protette per l'applicazione dei successivi rivestimenti, della preparazione dei rivestimenti metallici esistenti, e degli aspetti ambientali. Per quanto possibile, fa riferimento alle norme internazionali di base sulla preparazione della superficie dei substrati di acciaio prima dell'applicazione delle pitture e prodotti simili. La ISO 12944-4 deve essere letta congiuntamente alle ISO 12944-5 e ISO 12944-7.

La **ISO 12944-5** **descrive i differenti tipi generici di pitture in base alla loro composizione chimica e al meccanismo di formazione della pellicola.** Fornisce esempi di varie verniciature protettive dimostrate idonee per strutture sottoposte alle sollecitazioni corrosive e alle classi di corrosività descritte nella ISO 12944-2, illustrando le attuali conoscenze a livello mondiale. La ISO 12944-5 deve essere letta congiuntamente alla ISO 12944-6.

La **ISO 12944-6** **specifica i metodi di prova di laboratorio da utilizzare quando si devono valutare le prestazioni delle verniciature protettive.** Interessa particolarmente le verniciature per le quali non è ancora disponibile una sufficiente esperienza pratica, e comprende l'esame di verniciature da applicare su acciaio sabbiato, acciaio zincato a caldo, e su rivestimenti metallici spruzzati a caldo. Sono considerati anche gli ambienti atmosferici e l'immersione in acqua (dolce, salmastra o di mare).

La **ISO 12944-7** **descrive come devono essere seguiti i lavori di verniciatura in officina o in loco.** Descrive metodi per l'applicazione dei materiali di rivestimento. Tratta anche la loro movimentazione e immagazzinamento prima dell'applicazione, il controllo e la sorveglianza della verniciatura ottenuta, come pure la preparazione delle aree di riferimento. Non tratta i lavori di preparazione della superficie (vedere ISO 12944-4).

La **ISO 12944-8** **fornisce linee guida per l'elaborazione di specifiche per i lavori di protezione dalla corrosione, descrivendo tutti gli aspetti da prendere in considerazione quando si deve proteggere una struttura di acciaio dalla corrosione.** Per comodità dell'utilizzatore, la ISO 12944-8 distingue fra specifica di progetto, specifica dei lavori di verniciatura, e specifica di controllo e di prove. Numerose appendici trattano aspetti particolari, come la pianificazione dei lavori, le aree di riferimento e il controllo, e offrono modelli di moduli destinati a semplificare il lavoro.

La **ISO 12944-9** **descrive i requisiti i test e i criteri di valutazione per un sistema protettivo in strutture offshore e relative condizioni, classificate come categoria CX e Im4.** ISO 12944-9 tratta solo ambienti offshore che rientrano nella categoria CX. Requisiti, test e criteri per l'accettazione di un progetto inserito in altri ambienti sottoposti a estreme sollecitazioni corrosive incluse nella categoria CX, sono da pattuire separatamente tra le diverse parti interessate.

UNI ISO 12944-2 Classificazione degli ambienti

La Norma identifica:

- 6 Classi di Corrosione Ambientale Atmosferica e
- 4 Classi di Corrosione per strutture immerse o interrate

Corrosione Atmosferica

La corrosione atmosferica è un processo che avviene in uno strato di umidità presente sulla superficie del metallo; tale strato può essere così sottile da non essere rilevabile ad occhio nudo.

La velocità di corrosione è incrementata dai seguenti fattori:

- aumento dell'umidità relativa
- condensa
- aumento del tasso di inquinamento dell'atmosfera

L'esperienza ha dimostrato che è probabile il verificarsi di una significativa corrosione se l'umidità relativa è superiore all'80% e la temperatura è maggiore di 0°C. Tuttavia in presenza di inquinamento ambientale e/o di sali igroscopici la corrosione può verificarsi a livelli di umidità inferiori.

Anche la collocazione in opera del manufatto influisce sulla corrosione. Ad esempio dove le strutture sono all'aria aperta, dove intervengono i parametri climatici ed inquinanti, o al coperto dove l'influenza degli inquinanti è ridotta ma si possono creare dei microclimi con alta umidità e condensa.

La corrosione atmosferica è un processo che avviene in uno strato di umidità presente sulla superficie del metallo. Lo strato di umidità può essere così sottile da non essere visibile ad occhio nudo. La velocità di corrosione è aumentata dai seguenti fattori:

- aumento dell'umidità relativa;
- condensa (quando la temperatura della superficie è uguale o minore del punto di rugiada);
- aumento nel tasso di inquinamento dell'atmosfera (gli inquinanti corrosivi possono reagire con l'acciaio e formare depositi sulla superficie).

L'esperienza ha dimostrato che è probabile il verificarsi di una significativa corrosione se l'umidità relativa è maggiore dell'80% e la temperatura maggiore di 0 °C. Tuttavia, in presenza di inquinanti e/o di sali igroscopici, la corrosione può verificarsi a livelli di umidità molto inferiori.

Anche la collocazione dell'elemento costitutivo di una struttura influisce sulla corrosione.

Dove le strutture sono all'aria aperta, intervengono nella corrosione i parametri climatici come pioggia, luce del sole, inquinanti in forma di gas o di aerosol. Al coperto, le influenze climatiche sono ridotte. All'interno, l'effetto degli inquinanti atmosferici è ridotto, anche se è possibile una velocità di corrosione localmente elevata, provocata da insufficiente ventilazione, alta umidità, condensa.

Precauzioni particolari devono essere prese nel caso di strutture parzialmente immerse in acqua o parzialmente interrate. In queste condizioni la corrosione è spesso limitata a una piccola parte della struttura, nella quale la velocità di corrosione può essere elevata. Prove di esposizione per valutare la corrosività dell'acqua o del terreno non sono consigliabili.

Tuttavia condizioni differenti di immersione/interramento possono essere descritte.

Strutture immerse in acqua

Il tipo di acqua - dolce, salmastra o salata ha una grande influenza sulla corrosione dell'acciaio. La corrosività è influenzata anche dal tenore di ossigeno dell'acqua, dal tipo e dalla quantità delle sostanze disciolte e dalla temperatura dell'acqua. Lo svilupparsi di organismi animali o vegetali può accelerare la corrosione.

Tre differenti zone possono essere definite per l'immersione in acqua:

- la **zona sommersa** è la superficie costantemente esposta all'acqua;
- la **zona intermedia (livello variabile)** è la superficie che subisce le variazioni di livello dell'acqua dovute ad effetti naturali o artificiali: la corrosione aumenta a causa dell'effetto combinato dell'acqua e dell'atmosfera;
- la **zona degli spruzzi** è la superficie bagnata dall'onda e dagli spruzzi, dove si possono avere sollecitazioni corrosive eccezionalmente forti, specialmente con l'acqua di mare.

Strutture interrate

La corrosione nel terreno dipende dal tenore e dalla natura dei minerali del terreno, dalla presenza di sostanze organiche, dal tenore in acqua e in ossigeno. La corrosività del terreno è fortemente influenzata dal grado di aerazione. Il tenore in ossigeno varia e possono formarsi celle di corrosione. Dove strutture di acciaio importanti, come condutture, gallerie, installazioni di serbatoi, ecc., passano attraverso terreni di tipo differente, con differenti tenori di ossigeno, con differenti livelli della falda freatica, eccetera, può verificarsi un aumento della corrosione localizzata (corrosione ad alveoli) dovuta alla formazione di celle di corrosione.

L'Appendice A della Norma UNI EN ISO 12944-2 riporta delle Tabelle sulla Media dei valori annui estremi della Durata dell'umidità in relazione alla temperatura nelle varie condizioni climatiche, l'Appendice B della Norma UNI EN ISO 12944-2 riporta dei casi particolari in cui di fenomeni corrosivi rilevati all'interno di edifici e su componenti scatolati ed incassati; Sempre nell'appendice B vengono analizzate fenomeni corrosivi determinati da sollecitazioni chimiche, meccaniche e dovute alla temperatura.

CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Classi di corrosività atmosferica ed esempi di ambienti tipici

Classi di corrosività	Perdita di massa per unità di superficie/perdita di spessore				Esempi di ambienti tipici in un clima temperato (A titolo informativo	
	Acciaio a basso tenore di carbonio		Zinco		All'esterno-	All'interno
	Perdita di massa g/m ²	Perdita di spessore μm	Perdita di massa g/m ²	Perdita di spessore μm		
C1 MOLTO BASSA	< 10	≤ 1,3	≤0,7	≤0,1	-	Edifici riscaldati con atmosfera pulita, per esempio uffici, scuole, negozi, alberghi
C 2 BASSA	da > 10 a 200	da> 1,3 a 25	da> 0,7 a 5	da> 0,1 a 0,7	Ambienti con basso livello di inquinamento. Soprattutto aree naturali.	Edifici non riscaldati dove può verificarsi condensa, per esempio depositi, locali sportivi.
C 3 MEDIA	da > 200 a 400	da> 25 a 50	da> 5 a 15	da> 0,7 a 2,1	Ambienti urbani industriali, modesto inquinamento da anidride solforosa. Zone costiere con bassa salinità.	Locali di produzione con alta umidità e un certo inquinamento atmosferico; per esempio industrie alimentari, lavanderie, birrerie, caseifici.
C 4 ALTA	da > 400 a 650	da> 50 a 80	da> 15 a 30	da> 2,1 a 4,2	Aree industriali e zone costiere con moderata salinità.	Impianti chimici, piscine, cantieri costieri per imbarcazioni
C 5 MOLTO ALTA	da > 650 a 1500	da> 80 a 200	da> 30 a 60	da> 4,2 a 8,4	Aree industriali con alta umidità e atmosfera aggressiva.	Edifici o aree con condensa quasi permanente e con alto inquinamento
C X ESTREMA	da > 1500 a 5500	da> 200 a 700	da> 60 a 180	da>8,4 a 25	Zone costiere e offshore con alta salinità e aree industriali con livelli di umidità estrema e atmosfera aggressiva e atmosfere tropicali e subtropicali.	Zone industriali con umidità estrema e atmosfera aggressiva.

Nota: - I valori delle perdite utilizzati per le classi di corrosività sono identici a quelli indicati nella ISO 9223

Classi per l'acqua e il terreno

Per strutture immerse in acqua o interrate, la corrosione di solito è localizzata ed è difficile definire delle classi di corrosività. Tuttavia, ai fini della presente norma internazionale, possono essere descritti diversi ambienti.

Classi per le strutture immerse in acqua o interrate

Classe	Ambiente	Esempi di ambiente e strutture
Im1	Acqua dolce	Installazioni fluviali, centrali idroelettriche
Im2	Acqua Salmastra o di mare	Zone portuali con strutture come chiuse, conche, pontili, strutture offshore
Im3	Terreno	Serbatoi interrati, pali di acciaio, tubi di acciaio
Im4	Acqua Salmastra o di mare	Strutture immerse con protezione catodica (per esempio strutture offshore)

Nota: per le categorie Im1 e Im3 può essere utilizzata una protezione catodica con un sistema di verniciatura idoneo

UNI EN ISO 12944-3 Considerazioni sulla progettazione

Questa parte della norma prende in considerazione la progettazione di una struttura per assicurare che sia idonea alla funzione operativa richiesta.

Nella sua globalità il progetto dovrà assicurare:

- La stabilità
- La robustezza e
- La durata nel tempo della struttura.

In fase progettuale il progettista dovrà valutare che la realizzazione delle varie componenti faciliti e/o permetta:

- La preparazione della superficie del manufatto (sabbiatura/sgrassaggio/fosfatazione)
- La protezione anticorrosiva
- L'assemblaggio finale del manufatto
- I controlli
- Le operazioni necessarie alla corretta installazione (tra cui corretta movimentazione, sigillatura,ecc.)
- La successiva manutenzione della struttura.

La forma di una struttura può fortemente influire sulla sua predisposizione alla corrosione, di conseguenza le strutture dovrebbero essere progettate in modo da **non favorire “trappole di corrosione”**, per spiegare meglio: punti dai quali la corrosione possa diffondersi.

L'ideale sarebbe **scegliere fin dall'inizio il sistema di protezione più idoneo** e di conseguenza **prevedere una progettazione personalizzata**.

È pertanto raccomandabile che il progettista consulti un esperto di protezione anticorrosiva fin dalla progettazione, per valutare i seguenti aspetti:

- la scelta dei materiali
- l'accessibilità
- **il trattamento degli interstizi**
- **le precauzioni per impedire ritenzioni di sedimenti e di acqua**
- **le giunzioni bullonate**
- **le parti scatolate e componenti incassati**
- **gli intagli**
- **gli elementi di irrigidimento**
- **la prevenzione della corrosione galvanica**
- la movimentazione, il trasporto e l'assemblaggio
- **gli spigoli (ISO 8501-3)**
- **le imperfezioni nelle superfici di saldatura (ISO 8501-3)**
- il grado di preparazione della superficie (ISO 8501-3)

Premesso che la pulizia e successiva verniciatura dei manufatti è pesantemente influenzata dall'accessibilità delle varie componenti della struttura e dalla possibilità di penetrazione dei sistemi di preparazione delle superfici e, di conseguenza, dalla possibilità di penetrazione dei polimeri protettivi in zone critiche presenti nei manufatti, la Norma indica , tramite semplici schemi, come

evitare la formazione di “ trappole di corrosione, durante la fase di progettazione e realizzazione della struttura.

Di seguito riportiamo esempi dei più comuni difetti di progettazione che possono creare “ Trappole di corrosività “

Olivari Srl - Riproduzione Vietata

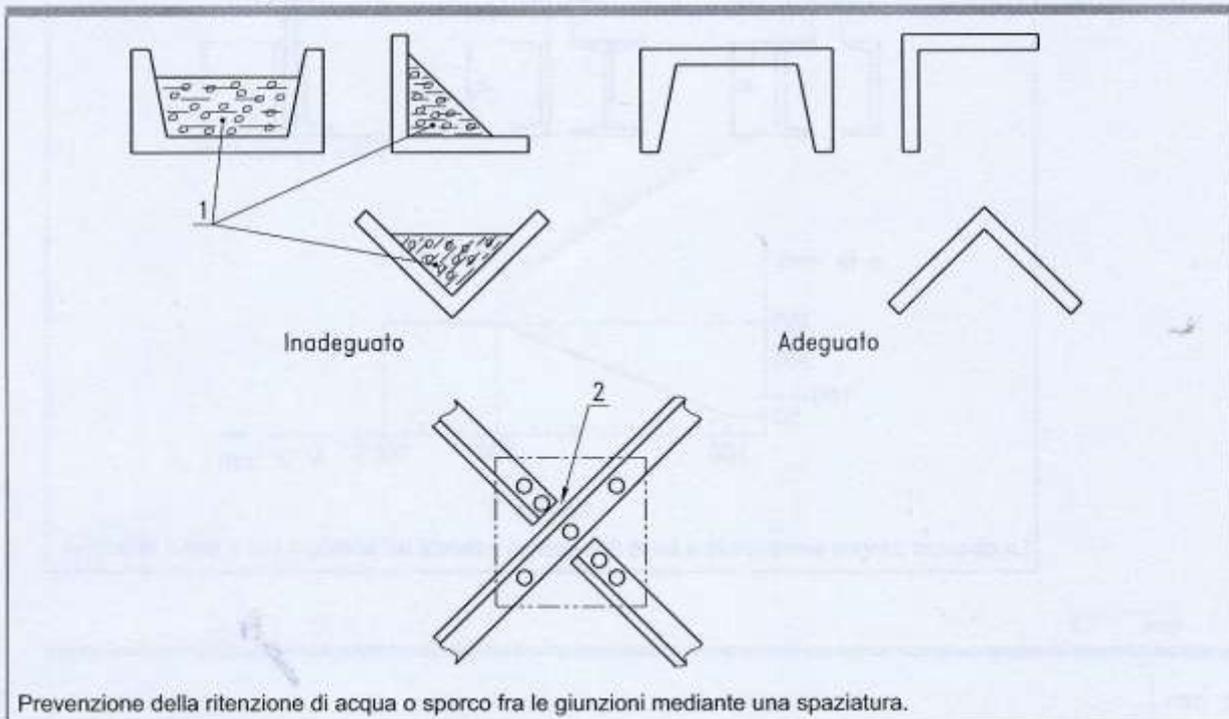
APPENDICE D CONFIGURAZIONI CHE POSSONO ESSERE UTILIZZATE PER EVITARE RISTAGNI DI SEDIMENTI O DI ACQUA
(informativa)

Per evitare ristagni di sedimenti o di acqua è possibile utilizzare fori di drenaggio, gocciolatoi o spaziatore. Non dovrebbe essere trascurata la possibilità che goccioline di acqua siano portate dal vento e rimangano intrappolate. Quando è previsto l'impiego di soluzioni antighiaccio sono particolarmente raccomandati tubi di drenaggio per far fluire la soluzione fuori dalla struttura.

figura D.1 Sistema per evitare il ristagno di polveri e acqua

Legenda

- 1 Acqua e sporcizia intrappolate
- 2 Spaziatura



Prevenzione della ritenzione di acqua o sporco fra le giunzioni mediante una spaziatura.

figura D.2 Configurazioni di saldature

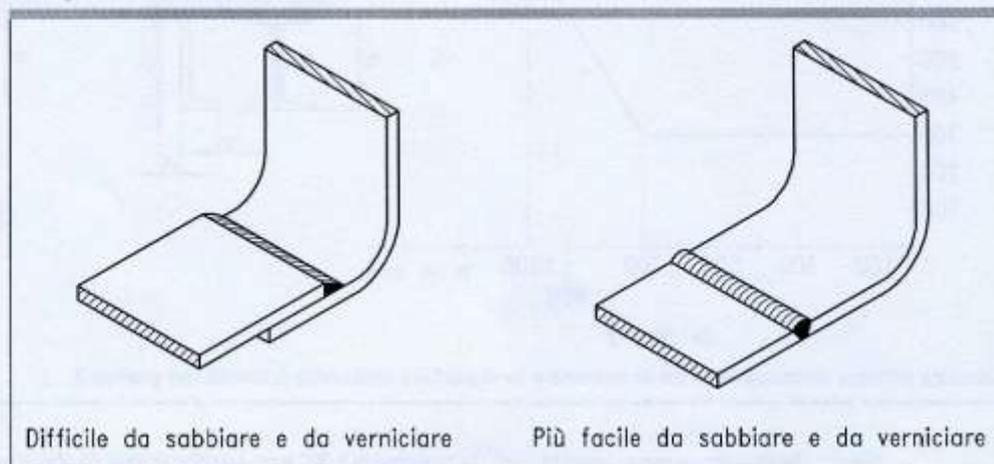


figura D.3 **Trattamento delle spaziature**

Legenda

- 1 Fessura chiusa
- 2 Saldature continue
- 3 Fessura colmata

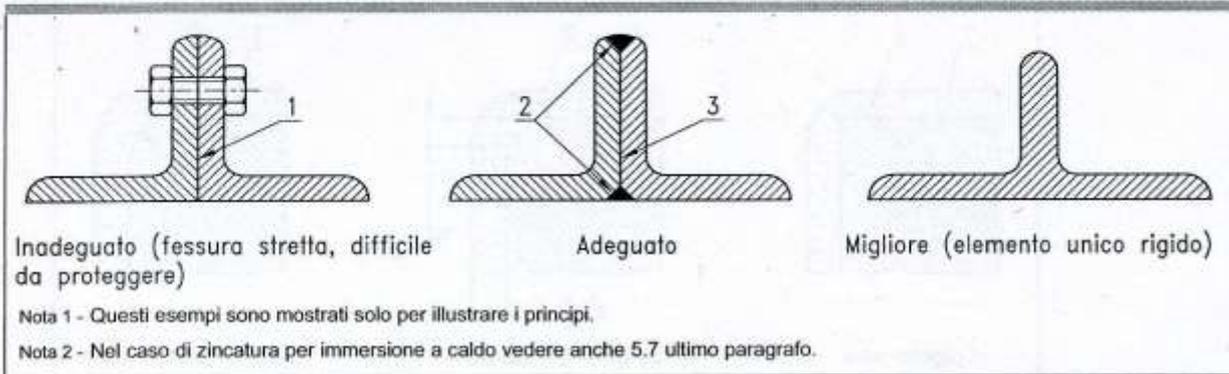


figura D.5 **Sistema per evitare gli spigoli vivi**

Legenda

- 1 Acciaio
- 2 Verniciatura



figura D.6 **Sistema per evitare le imperfezioni di saldatura**

Legenda

- 1 Verniciatura
- 2 Irregolarità
- 3 Saldature non sufficientemente piane
- 4 Sporco accumulato
- 5 Superficie di saldatura arrotondata

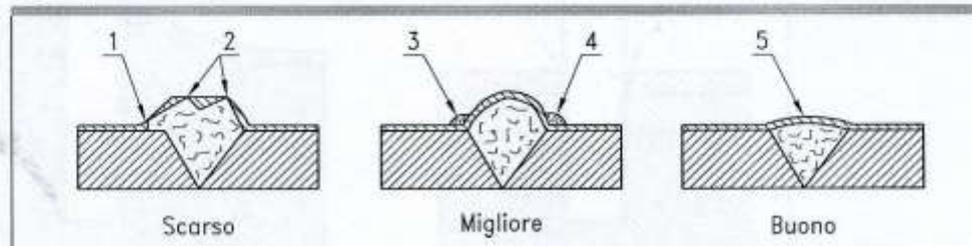
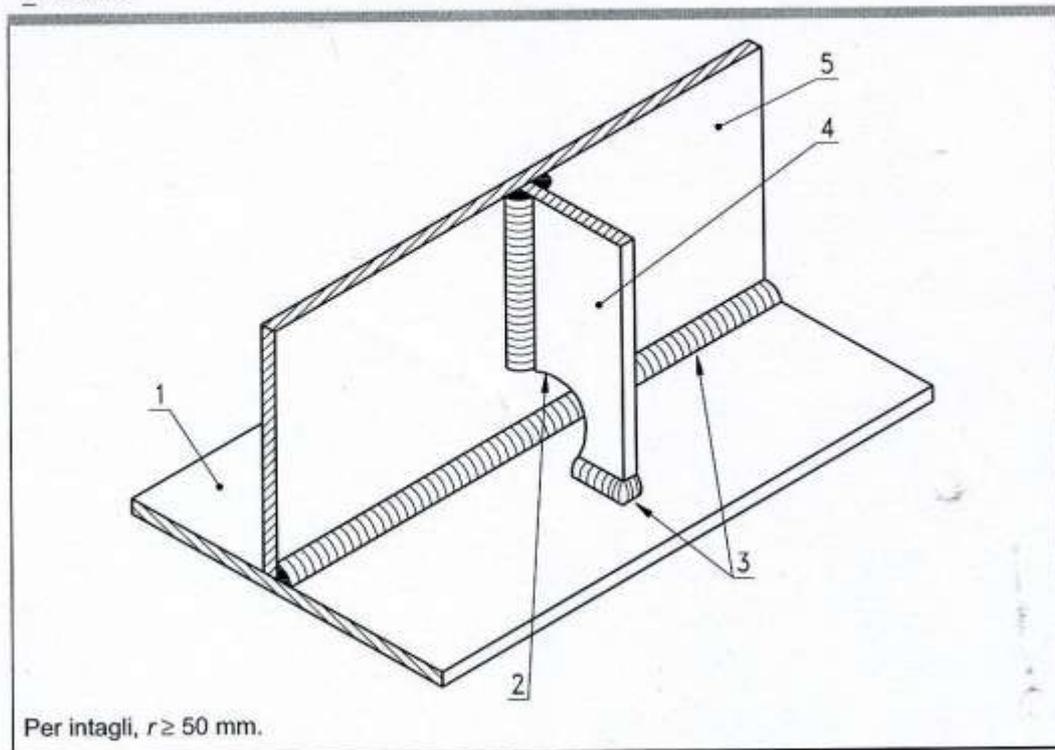


figura D.7 Configurazione raccomandata per gli elementi di irrigidimento nel quadro della protezione dalla corrosione

Legenda

- 1 Piattabanda inferiore
- 2 Intaglio
- 3 Saldature
- 4 Elemento di rinforzo
- 5 Anima



Prevenzione dalla corrosione galvanica

“Quando esiste una continuità elettrica tra due metalli di potenziale elettrochimico differente in condizioni di esposizione continua o periodica all’umidità (elettrolito), il meno nobile dei due metalli si corrode. La formazione di una coppia galvanica inoltre accelera la velocità di corrosione del meno nobile dei due metalli.” – Fonte UNI EN ISO 12944-3 –

Nell’accoppiamento di un metallo meno nobile (più elettronegativo) con un metallo nobile occorre prendere delle precauzioni per evitare che si formi un “ effetto pila “ in cui il metallo meno nobile si corrode a favore del metallo più nobile. Ciò è particolarmente importante in caso si impieghino rondelle elastiche che possono, a lungo termine , compromettere seriamente la tenuta di una giunzione, rendendola suscettibile di corrosione interstiziale; in caso di presenza di componenti in cui la presenza di metallo meno nobile è nettamente inferiore, come superficie, alla presenza di metallo nobile la corrosione galvanica assume particolare importanza nella formazione di corrosione.

Se tali coppie galvaniche non possono essere evitate si consiglia l'isolamento elettrico, per esempio verniciando le superfici metalliche di entrambi i componenti, o prendendo in considerazione una protezione catodica.

La Norma UNI EN ISO 12944-3 pone attenzione alla MOVIMENTAZIONE, TRASPORTO ED ASSEMBLAGGIO dei componenti e/o della struttura verniciata ponendo l'accento sulla necessità di evitare assolutamente danneggiamenti alla verniciatura anche durante le operazioni in loco (forature, tagli, molatura e saldature)

Olivari Srl - Riproduzione Vietata

UNI EN ISO 12944-4 Tipi di superficie e loro preparazione

La presente parte della ISO 12944 descrive i differenti tipi di superficie da sottoporre a protezione e fornisce informazioni sui metodi di preparazione delle superficie, come la pulitura chimica, meccanica e alla fiamma.

Si occupa dei gradi di preparazione della superficie, del profilo della superficie (rugosità), della valutazione delle superfici preparate, della protezione temporanea delle superfici preparate, della preparazione di superfici protette temporaneamente per la successiva verniciatura, della preparazione dei rivestimenti metallici esistenti e degli aspetti ambientali. Per quanto possibile, ci si riferisce alle norme internazionali di base sulla preparazione della superficie dei substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili.

Tratta i seguenti tipi di superfici di strutture di acciaio non legato o poco legato, e della loro preparazione:

- superfici non rivestite.

Superfici non rivestite sono formate da acciaio nudo, che può essere ricoperto da calamina o ruggine o altri contaminanti.

- superfici rivestite per spruzzatura a caldo con zinco, alluminio o loro leghe.

Superfici rivestite mediante spruzzatura a caldo sono formate da acciaio rivestito con zinco, alluminio o loro leghe, per spruzzatura alla fiamma o ad arco in conformità alla ISO 2063

- superfici zincate a caldo.

Superfici zincate a caldo sono formate da acciaio rivestito con zinco o con una lega di zinco, per immersione in un bagno di metallo fuso in conformità alla ISO 1461.

- superfici zincate elettrochimicamente

Superfici zincate elettroliticamente sono formate da acciaio rivestito con zinco depositato per elettrolisi.

- superfici sherardizzate.

Superfici sherardizzate sono formate da acciaio rivestito con strati di lega zinco-ferro, ottenuti portando ad alta temperatura in opportuno contenitore l'elemento di acciaio e polvere di zinco.

- superfici verniciate con un primo strato applicato in fabbrica.

Superfici verniciate con un primer di officina sono formate da acciaio sabbiato con un processo automatico e sul quale in un impianto è stato applicato automaticamente un primer di officina, in conformità con la EN 10238.

Nota: Ai fini della presente parte della ISO 12944, l'espressione "superfici verniciate con un primer di officina" ha un significato ristretto, in conformità con la EN 10238. È applicabile unicamente alla sabbiatura ed applicazione del primer di officina, effettuate con un sistema automatico.

- altre superfici verniciate.
- superfici che hanno subito un trattamento chimico

In alcuni casi vengono applicati trattamenti chimici per migliorare la resistenza alla corrosione e/o la tenuta della vernice prima del processo di verniciatura.

In relazione a questo documento, il trattamento chimico si applica a superfici di acciaio zincate a caldo, elettroliticamente e sherardizzate.

Il trattamento chimico include una pulitura delicata seguita dal trattamento stesso effettuato tramite spray, immersione o deflusso, normalmente seguiti da risciacquo.

La presente parte della ISO 12944 definisce un numero di gradi di preparazione della superficie, ma non specifica alcun requisito circa lo stato del substrato prima della preparazione della superficie.

La presente, parte della ISO 12944 non comprende le superfici molto levigate o incrudite.

L'obiettivo principale della preparazione della superficie è rimuovere il materiale dannoso e ottenere una superficie che permetta una soddisfacente adesione all'acciaio del primo strato di pittura. Inoltre questa preparazione contribuisce a ridurre la quantità dei contaminanti che possono provocare corrosione.

Si sottolinea che vi è una variazione molto ampia nello stato delle superfici di acciaio, che richiedono la pulitura prima della verniciatura. Questa osservazione vale in particolare per la manutenzione di una struttura già verniciata. L'importanza della preparazione richiesta è determinata dall'età della struttura e dalla sua ubicazione, dalla qualità della superficie di base, dallo stato della verniciatura esistente e dall'entità del suo degrado, dal tipo e severità degli ambienti di corrosione precedenti e futuri, dal nuovo ciclo di verniciatura che si intende applicare.

Per scegliere il metodo di preparazione della superficie, è necessario tenere conto del grado di preparazione richiesto per ottenere un determinato livello di pulitura e, se richiesto, un profilo di superficie (rugosità) appropriato al sistema di rivestimento da applicare alla superficie di acciaio. Poiché il costo della preparazione della superficie è di solito proporzionale al livello della pulitura, dovrebbe essere scelto un grado di preparazione appropriato al tipo e alla funzione del sistema di rivestimento oppure un sistema di rivestimento appropriato per il grado di preparazione che è possibile ottenere.

Il personale che esegue i lavori di preparazione della superficie deve avere l'attrezzatura adatta e conoscenze tecniche sufficienti dei processi interessati, per poter eseguire il lavoro in conformità alla specifica richiesta. Devono essere rispettati tutti i regolamenti sanitari e di sicurezza. È importante che le superfici da trattare siano facilmente accessibili e sufficientemente illuminate. Tutti i lavori di preparazione delle superfici devono essere oggetto di una supervisione e un controllo adeguati.

Se il grado di preparazione specificato non è stato ottenuto con il metodo di preparazione scelto o se lo stato della superficie preparata è cambiato prima dell'applicazione del ciclo di verniciatura, si devono ripetere quelle fasi del procedimento che permettono di ottenere il grado di preparazione specificato.

Devono essere specificati i dettagli che riguardano il trattamento preliminare delle saldature, la rimozione degli spruzzi di saldatura, la rimozione delle bave e di altri spigoli vivi. Queste precauzioni dovrebbero essere prese generalmente come parte del processo di fabbricazione prima della preparazione della superficie.

Nella Appendici A- B- C- vengono forniti degli specchietti che identificano la preparazione

Primario (Totale) della superficie Appendice A

Secondaria (Parziale) della superficie Appendice B

e dei Procedimenti per la rimozione di strati anomali e di materiale estraneo - Appendice C

In questo caso prenderemo in considerazione i tipi di pulitura più diffusi:

Sabbiatura

Pulitura con acqua o solventi

Pulitura chimica

Per quanto riguarda la **Pulitura con Acqua o Pulitura Chimica** caratteristica comune a tutti i trattamenti è la richiesta di un **RISCIACQUO FINALE CON ACQUA DOLCE PURA, (Pulita)**.

Le indicazioni esplicite riportate a questo punto della Norma terminano qui; il nostro Servizio Tecnico aggiunge i seguenti suggerimenti:

1. Le soluzioni di Lavaggio (fosfatazione, sgrassaggio, ecc.) vanno preparate seguendo attentamente le istruzioni per l'uso fornite dal fabbricante.
2. Le soluzioni di lavaggio vanno applicate per gli scopi previsti dal fabbricante

3. Le soluzioni di lavaggio a riciclo continuo devono essere assiduamente controllate per garantire la concentrazione d'uso prevista. (Evitare di impiegare i prodotti a concentrazioni troppo elevate o irrisorie)
4. Le soluzioni di lavaggio a riciclo continuo devono essere periodicamente rinnovate per evitare l'accumulo eccessivo di residui derivanti dalle lavorazioni precedentemente effettuate.
5. Evitare di disperdere nell'ambiente le soluzioni di lavaggio sia acide che alcaline.

Per quanto riguarda la **pulitura a solventi organici** si ritiene che generalmente vengano impiegati solo per la pulizia di piccole superfici, la norma richiede espressamente (Appendice C) la frequente sostituzione degli stracci per evitare la contaminazione per trascinamento della superficie sgrassata.

Olivari Srl - Riproduzione Vietata

UNI EN ISO 12944-5 Sistemi di verniciatura protettiva

La Norma , come anticipato in fase iniziale della relazione, tratta di **prodotti vernicianti che essicano o induriscono a condizioni ambiente.**

Vengono indicati in vari schemi i vari tipi di verniciatura anti-corrosiva proposti per rispondere alle varie classi di corrosività identificate.

Nello specifico noi ci occuperemo di Verniciatura IN POLVERE Termoindurente

Lasciamo quindi da parte le indicazioni riportate nella UNI EN ISO 12944-5 per esplorare sommariamente le possibilità che ci offrirà l'applicazione di polimeri vernicianti in polvere elettrostatica termoindurente.

Sono molto conosciuti i vantaggi applicativi ed ambientali offerti dalle vernici in polvere, soprattutto dei formulati di ultima generazione; in questo capitolo tratteremo però della risposta di tali vernici alle condizioni ambientali in cui andrà in opera il manufatto verniciato.

Nei capitoli precedenti abbiamo illustrato le Classi di Corrosività atmosferica che dovranno essere identificate dal Committente.(UNI EN ISO 12944-2):

Classi di corrosività	Perdita di massa per unità di superficie/perdita di spessore				Esempi di ambienti tipici in un clima temperato (A titolo informativo	
	Acciaio a basso tenore di carbonio		Zinco		All'esterno-	All'interno
	Perdita di massa g/m ²	Perdita di spessore µm	Perdita di massa g/m ²	Perdita di spessore µm		
C1 MOLTO BASSA	< 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	-	Edifici riscaldati con atmosfera pulita, per esempio uffici, scuole, negozi, alberghi
C 2 BASSA	da > 10 a 200	da > 1,3 a 25	da > 0,7 a 5	da > 0,1 a 0,7	Ambienti con basso livello di inquinamento. Soprattutto aree naturali.	Edifici non riscaldati dove può verificarsi condensa, per esempio depositi, locali sportivi.
C 3 MEDIA	da > 200 a 400	da > 25 a 50	da > 5 a 15	da > 0,7 a 2,1	Ambienti urbani industriali, modesto inquinamento da anidride solforosa. Zone costiere con bassa salinità.	Locali di produzione con alta umidità e un certo inquinamento atmosferico; per esempio industrie alimentari, lavanderie, birrerie, caseifici.
C 4 ALTA	da > 400 a 650	da > 50 a 80	da > 15 a 30	da > 2,1 a 4,2	Aree industriali e zone costiere con moderata salinità.	Impianti chimici, piscine, cantieri costieri per imbarcazioni
C 5 MOLTO ALTA	da > 650 a 1500	da > 80 a 200	da > 30 a 60	da > 4,2 a 8,4	Aree industriali con alta umidità e atmosfera	Edifici o aree con condensa quasi

					aggressiva.	permanente e con alto inquinamento
C X ESTREMA	da > 1500 a 5500	da > 200 a 700	da > 60 a 180	da > 8,4 a 25	Zone costiere e offshore con alta salinità e aree industriali con livelli di umidità estrema e atmosfera aggressiva e atmosfere tropicali e subtropicali.	Zone industriali con umidità estrema e atmosfera aggressiva.
Nota: - I valori delle perdite utilizzati per le classi di corrosività sono identici a quelli indicati nella ISO 9223						

Deve essere quindi definita la Durabilità richiesta dal manufatto (UNI EN ISO 12944-1):

Nella norma citata la durabilità è espressa secondo 4 classi:

Bassa (L)

Media (M)

Alta (H)

Molto Alta (VH)

Fino a 7 anni

Da 7 a 15 anni

Da 15 a 25 anni

Più di 25 anni

La durabilità è , in questo caso, intesa come il periodo entro cui andrà effettuato il primo intervento di manutenzione previsto.

Dovrà quindi essere verificata la corretta progettazione del manufatto in base alla durabilità prevista.

Dovrà essere identificato il tipo di trattamento di pulizia più idoneo alla preparazione superficiale del manufatto.

A questo punto andranno scelti i tipi di polimeri in polvere, vernici, che dovranno essere applicati sul manufatto, tenendo conto che i formulati di vernici in polvere più diffusi offrono le seguenti caratteristiche:

Polimero:	EPOSSIDICA	EPOSSI POLIESTERE	POLIESTERE
Principali caratteristiche	<input type="checkbox"/> Durezza <input type="checkbox"/> Resistenza agli aggressivi chimici <input type="checkbox"/> Ottime proprietà meccaniche	<input type="checkbox"/> Durezza <input type="checkbox"/> Minore resistenza agli aggressivi chimici <input type="checkbox"/> Buona resistenza alla sovra cottura	<input type="checkbox"/> Resistenza all'ingiallimento del colore - resistenza agli UV
Resistenza all'esposizione alla luce	Scarsa - tende a "Sfarinare" ed ingiallire	Mediocre -Minore sfarinamento ed ingiallimento	Ottima
Resistenza alla corrosione	Ottima	Tra buona e mediocre in base alla percentuale di epossidica presente	Scarsa
Resistenza Chimica	Ottima	Tra buona e mediocre in base alla percentuale di epossidica presente	Mediocre - scarsa
Resistenza agli urti	Ottima	Mediocre	Mediocre - scarsa
Flessibilità	Ottima	Mediocre	Mediocre
Adesione	Ottima	Molto buona	Buona

In base a queste indicazioni potremo quindi identificare il ciclo di verniciatura che potrà rispondere alle esigenze.

La tabella sopra riportata ci permetterà di determinare il ciclo di verniciatura più corretto per rispondere alle sollecitazioni corrosive a cui verrà sottoposto il manufatto. Ad esempio un manufatto che andrà esposto su strade di campagna soggette a nevicate e forte irraggiamento solare dovrà essere protetto sia dalla condensa, che dall'attacco chimico di sali sparsi sulla superficie stradale, ricordiamo che la norma prevede che l'attacco chimico di tali sostanze si estende fino a 15 metri dal bordo e dal piano stradale, sia dall'azione dei raggi ultra violetti generati dall'irraggiamento solare. Per tale motivo la scelta della sola vernice poliesteri sarà insufficiente, tale polimero offre un'ottima resistenza agli UV ma non protegge il metallo dagli attacchi chimici; il metallo andrà quindi preventivamente protetto con uno strato di vernice epossidica, alta resistenza chimica e bassa resistenza UV, e successivamente rivestito con uno strato di vernice poliesteri.

Andranno valutate anche altre forme di protezione anticorrosiva quali:

- sigillatura
- protezione catodica
-

Che integreranno la protezione offerta dalla vernice.

Consigliamo di segnalare che la protezione anticorrosiva sarà efficiente a “ **FILM INTEGRO** ”.

Dovranno quindi essere prese, in fase di trasporto e installazione della struttura, tutte le precauzioni volte a impedire l'interruzione del film protettivo (fori, tagli, scheggiature, scalfitture). In caso di interruzione del film la protezione dovrà essere ripristinata in loco.

UNI EN ISO 12944-6 Prove di laboratorio per le prestazioni.

La seguente parte della Norma identifica prove di laboratorio volte ad ottenere indicazioni volte a determinare l'effettiva rispondenza dei cicli di preparazione e verniciatura alle classi di corrosività identificate.

La ISO 12944-6 fornisce un modo per valutare verniciature mediante prove di laboratorio, allo scopo di scegliere quelle più idonee.

In questo documento (allegato B) viene introdotto il test di invecchiamento ciclico (cyclic ageing).

Attualmente questo test è utilizzato in C5 VH/H e C4 VH. Nei casi C5 H e C4 VH possono essere usati anche alternativamente al test di invecchiamento ciclico il test a spruzzo salino (salt spray) e i test di condensazione. Per il futuro l'intenzione è di eliminare i test alternativi a nebbia salina e condensazione.

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente parte della ISO 12944 specifica i metodi e le condizioni di prova di laboratorio per la valutazione delle verniciature per la protezione delle strutture di acciaio dalla corrosione. I risultati delle prove devono essere considerati come un aiuto nella scelta delle verniciature adatte e non come informazioni precise che permettano di determinarne la durabilità.

La presente parte della ISO 12944 tratta le verniciature per l'applicazione su acciaio nudo, acciaio zincato per immersione a caldo (ISO 1461) e superfici di acciaio zincate mediante spruzzatura a caldo (ISO 2063-1 e ISO 2063-2).

La presente parte della ISO 12944 non si applica alle verniciature per l'acciaio rivestito elettroliticamente o già verniciato.

Sono considerati gli ambienti definiti nella ISO 12944-2: categorie di corrosività da C2 a C5 e da Im1 a Im3.

Relazione fra invecchiamento artificiale e esposizione naturale

La scelta di una verniciatura per una situazione specifica dovrebbe essere preferibilmente basata sull'esperienza circa l'impiego della verniciatura in casi simili. Il motivo è che la durabilità di una verniciatura dipende da molti fattori esterni come l'ambiente, la progettazione della struttura, la preparazione della superficie, le modalità di applicazione e di essiccazione.

Naturalmente la durabilità è anche legata alle caratteristiche chimiche e fisiche della verniciatura, per esempio il tipo di legante, lo spessore della pellicola secca. Queste caratteristiche possono essere valutate mediante prove di invecchiamento artificiale. Di interesse primario sono la resistenza all'acqua o all'umidità e alla nebbia salina, come indicazioni dell'aderenza a umido e delle proprietà barriera. Le prove di invecchiamento e le loro durate specificate più avanti sono state scelte per assicurare, con alta probabilità, che le verniciature hanno effettivamente le caratteristiche necessarie alla durabilità richiesta per l'applicazione prevista.

Tuttavia i risultati delle prove di invecchiamento artificiale devono essere usati con cautela. Deve essere chiaro che l'invecchiamento artificiale necessariamente non ha il medesimo effetto dell'esposizione naturale. Molti fattori hanno influenza sul processo di sviluppo del degrado e, in laboratorio, non è possibile accelerarli tutti in misura appropriata. È quindi difficile stabilire una classifica affidabile di verniciature con composizioni molto diverse sulla base delle prove di invecchiamento accelerato in laboratorio. Questa situazione può talvolta portare a scartare verniciature valide perché non superano queste prove. Si raccomanda di effettuare sempre prove di esposizione naturale, in modo che, nel lungo termine, queste anomalie possano essere risolte.

Di seguito riportiamo la tabella delle prove a cui si suggerisce di sottoporre dei provini normalizzati per identificare la rispondenza della verniciatura alle varie Classi di Corrosività.

Tabella 1 procedure per i test per sistemi di verniciatura su acciaio al carbonio, acciaio zincato, o acciaio con rivestimento a spruzzo termico per categorie di corrosività

Test regime 1					Test regime 2
Categorie di corrosività ISO12944-1	Range di durata ISO 12944-1	ISO 2812-2 (immersione in acqua) h	ISO 6270-1 (condensazione acqua) h	ISO 9227 (nebbia salina neutra) h	Allegato B (test di invecchiamento ciclico) h
C2	Basso	---	48	---	---
	Medio	---	48	---	---
	Alto	---	120	---	---
	Molto alto	---	240	480	---
C3	Basso	---	48	120	---
	Medio	---	120	240	---
	Alto	---	240	480	---
	Molto alto	---	480	720	---
C4	Basso	---	120	240	---
	Medio	---	240	480	---
	Alto	---	480	720	---
	Molto alto	---	720	1440	1680
C5	Basso	---	240	480	---
	Medio	---	480	720	---
	Alto	---	720	1440	1680
	Molto alto	---	---	---	2688

Tabella 2 procedure per i test per sistemi di verniciatura su acciaio al carbonio, acciaio zincato, o acciaio con rivestimento a spruzzo termico per categorie di immersione

Categorie di immersione ISO12944-2	Range di durata ISO 12944-1	ISO 2812-2 (immersione in acqua) h	ISO 6270-1 (condensazione acqua) ¹ h	ISO 9227 (nebbia salina neutra) ¹ h
Im1	Alto	3000	1440	---
	Molto alto	4000	2160	---
Im2	Alto	3000	---	1440
	Molto alto	4000	---	2160
Im3	Alto	3000	---	1440
	Molto alto	4000	---	2160

Non è permessa una interruzione di più di 72 ore e la durata totale delle interruzioni non deve superare il 10% del tempo totale dei test. La durata totale delle interruzioni non deve essere considerata nel tempo del test.

I test per la categoria C5 VH sono adatti anche a categorie di corrosività e durate inferiori.

Per stabilire l'idoneità di un sistema di verniciatura in un sistema sotterrato o immerso in acqua come definito in ISO12944-2:2017 , tabella 2, usare i seguenti materiali:

Per Im1: in acqua come definito in ISO 2812-2. I pannelli senza incisione devono essere parzialmente immersi in ambiente aerato.

Per Im2 e Im3: cloruro di sodio 5 % (frazione di massa) in soluzione acquosa (al posto dell'acqua). Il pannello senza incisione deve essere parzialmente immerso nell'ambiente del test.

Se una struttura Im3 è sotto protezione catodica si raccomanda di utilizzare un ulteriore appropriato test distaccante.

Applicazione di prodotti vernicianti in polvere

Alcune considerazioni sull'applicazioni di rivestimenti vernicianti in polvere:

I **tunnel di lavaggio** offrono un buon grado di pulizia della superficie esterna del manufatto, ma non possono pulire superfici che risultino schermate dai getti di soluzione detergente.

I sistemi di lavaggio **con idropulitrice** permettono di indirizzare il getto dell'acqua anche in posizioni di difficile accesso, tuttavia non assicurano una perfetta pulizia di particolari con cave profonde, tubi e accoppiamenti di lamiera.

Il nostro servizio tecnico raccomanda di:

- Rimuovere preventivamente eventuali residui di imballaggio e/o scotch dalla superficie del metallo. In caso di presenza di residui di colla o olii secchi rimuoverli con appropriate soluzioni solventi o detergenti .
- Rimuovere eventuali tracce di ossidazione agendo meccanicamente mediante molatura o carta abrasiva sino a riportare la superficie all'originale lucentezza. Asportare i residui di molatura o smerigliatura con getti d'aria.
- Curare che il manufatto non offra punti di ristagno di soluzione detergente ed eventualmente appenderlo in maniera che sia garantito il migliore dilavamento della superficie ed il suo corretto sgocciolamento. In caso di presenza di pozze d'acqua aspirare le stesse prima dell'asciugatura e controllare che la superficie rimasta sotto il battente dell'acqua non presenti difetti di pulizia e/o residui di qualsiasi genere (polvere , residui metallici di molatura, ecc.).
- Assicurarsi che i ganci di sostegno assicurino una perfetta conducibilità del pezzo.
- Curare la pulizia dei risciacqui assicurandosi che eventuali trascinamenti di soluzione detergente inquinata non abbiano alterato in maniera significativa le caratteristiche dell'acqua di risciacquo.
- Possibilmente risciacquare con acqua demineralizzata il manufatto immediatamente prima della sua asciugatura. L'acqua demineralizzata deve mantenersi ad un valore di conducibilità massimo compreso tra i 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e i 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- In caso di successivo impiego di prodotti generanti un " film sottile" protettivo (ad es. prodotti *nano tecnologici*) assicurarsi che la soluzione applicata sia perfettamente pulita, fresca e rispondente ai parametri chimici forniti dal fabbricante.
- Controllare visivamente il grado di pulizia della superficie metallica trattata.
- Asciugare completamente il manufatto anche rispettando le indicazioni di temperatura fornite dal fabbricante della soluzione nano tecnologica eventualmente applicata.
- Controllare, prima dell'applicazione del prodotto verniciante, eventuali presenza di ristagni d'acqua o zone umide, residui indesiderati (ed es. cadute di gocce d'olio dal trasportatore, colature derivanti da accoppiamenti metallici, ecc)
- Applicare il polimero in polvere, previa perfetta pulizia di tutti i circuiti di erogazione delle pistole e del sistema di recupero, avendo cura di assicurare la perfetta copertura di spigoli, angoli stretti o punti in cui l'azione elettrostatica del sistema di verniciatura possa essere ostacolata dalla formazione della gabbia di Faraday. In tal caso prevedere un successivo intervento di ripristino della protezione sulle parti rimaste scoperte.

Nota: In caso di accoppiamenti di lamiere o componenti metalliche la soluzione detergente e la vernice NON assicurano effetti protettivi in quanto la penetrazione delle stesse è estremamente ostacolata dalla conformazione del pezzo.

- Prevedere, se necessario, operazioni di sigillatura della struttura per assicurare la continuità della protezione anticorrosiva.
- In caso di assemblaggio della struttura dopo la verniciatura assicurarsi che gli spigoli della stessa siano adeguatamente protetti da urti e sfregamenti, tale protezione dovrà essere assicurata anche durante le fasi di movimentazione.
- Evitare di serrare eccessivamente bulloni o sistemi di fissaggio per evitare la rottura del film verniciante, in caso di forature per inserimento di viti o rivetti ripristinare la protezione con idonei paste protettive e/o sistemi di rivestimento.
- In caso di presenza di “anodi sacrificali” inseriti per la protezione anticorrosiva da correnti galvaniche evitare la verniciatura degli stessi ed assicurarsi del mantenimento del contatto elettrico tra l’anodo e la struttura da proteggere.

La ISO 12944-7 descrive come devono essere seguiti i lavori di verniciatura in *officina* o in *loco*.

La parte della norma NON viene trattata in quanto indica i vari tipi di rivestimento (vernici liquide) e loro applicazione.

UNI EN ISO 12944-8 Stesura di specifiche per lavori nuovi e di manutenzione

La durata in servizio di una struttura protetta è sicuramente superiore rispetto alla durata del sistema protettivo adottato. Una **parte dell'acciaio può andare persa** a causa della corrosione prima che la struttura completi la vita nominale per cui è stata progettata.

E' necessaria la stesura di un **programma di manutenzione** che permetta il mantenimento della struttura per tutto il periodo operatività previsto.

Il programma deve prevedere una **manutenzione ordinaria**, da tenersi con cadenza regolare, e una **manutenzione straordinaria**, da effettuarsi quando si manifestino le condizioni previste dalle norme.

La Manutenzione Ordinaria

Al fine di preservare l'integrità della struttura è necessario eseguire opere di ordinaria manutenzione prima che si manifestino tracce di ruggine e, preferibilmente, quando si verificano cedimenti o difetti visibili del film verniciante (screpolature, abrasioni, vescicamenti, ecc)

E' fondamentale che i committenti, la direzione lavori, i costruttori, i realizzatori del rivestimento protettivo e i controllori dei rivestimenti, siano a conoscenza di informazioni condivise e precise circa il sistema protettivo utilizzato per proteggere la struttura.

Queste informazioni devono essere complete e devono essere facilmente comprensibili per permettere a tutti di interpretare correttamente le indicazioni, al fine di consentire le verifiche e le corrette operazioni di manutenzione

A titolo esemplificativo riportiamo le operazioni di manutenzione ordinaria per particolari esposti all'aperto.

Contenuto di una specifica di progetto. (esempio)

N°	Titolo/Sottotitolo '1	Annotazioni
1.1	Informazioni generali	
1.1.1	Nome del progetto	
1.1.2	Nome del committente	
1.1.3	Luogo/Luoghi della/e struttura/e	
1.1.4	Nome dell'autore della specifica	Organismo e persona *
1.1.5	Condizioni ambientali del luogo/luoghi in cui si trova/trovano la/e strutturale	Vedere appendice E e la ISO 12944-2.
1.1.6	Riferimenti a norme e regolamenti	
1.2	Tipo di progetto	Per le definizioni di "progetto", "struttura" ed "elemento costitutivo" vedere 3.
1.2.1	Nuova costruzione, senza protezione	
1.2.2	Nuova costruzione, sabbiata e protetta da un rivestimento	
1.2.3	Ritocchi e finiture	
1.2.4	Manutenzione	Vedere appendici H, I, J e K.
1.2.5	Nuova costruzione e manutenzione combinate	
1.2.6	Elementi che non <i>devono</i> essere verniciati	
1.3	Descrizione di ogni elemento costitutivo	È preferibile suddividere ogni progetto in funzione degli elementi i costitutivi sulla base del sistema di verniciatura protettivo utilizzato e agli input corrosivi associati ad ogni elemento

Contenuto di una specifica di progetto. (esempio)

N°	Titolo/Sottotitolo '	Annotazioni
1.3.1	Substrato/i	
1.3.2	Sistema di verniciatura esistente e sue condizioni	Vedere ISO 12944-5.
1.3.3	Aree (m2)	
1.4	Descrizione dell'ambiente di ogni elemento costitutivo	Descrizioni fornite in ISO 12944-2. Vedere anche allegato Allegato E
1.4.1	Condizioni ambientali e atmosferiche	Vedere E.1.1
1.4.2	Categorie in immersione	Vedere E.2
1.4.3	Situazioni speciali	Vedere E.4.1
1.4.4	Sollecitazioni particolari	Vedere E.4.2
1.5	Durabilità	
1.5.1	Classe di durabilità	Vedere ISO 12944-1
1.6	Sistemi di verniciatura protettiva - vincoli particolari per le superfici e la preparazione della superficie	La ISO 12944-4 fornisce dettagli sui tipi di superfici, sui gradi di preparazione della superficie e sui profili di superficie e sui metodi di preparazione della superficie. Nella specifica il grado richiesto di preparazione della superficie deve essere indicato per ogni singolo sistema di verniciatura da utilizzare.
1.6.1	Tipi di superficie e grado/i di preparazione della superficie per lavori nuovi e manutenzione	Oltre al grado di preparazione della superficie, la specifica deve fornire i dettagli sui lavori necessari per la preparazione, della superficie. Vedere anche appendici G e H e il prospetto 3.
1.6.2	Metodo/i di preparazione della superficie	Vedere ISO 12944-4.
1.6.3	Contaminanti solubili in acqua	Vedere ISO 8502-6 e Iso 8502-9
1.6.4	Polvere	Vedere ISO 8502-3
1.7	Sistemi di verniciatura protettiva- vincoli particolari in riferimento ai prodotti vernicianti	
1.7.1	Scelta del sistema protettivo	
1.7.1.1	Sistemi di verniciatura protettiva per lavori nuovi, i E ristrutturazione completa	Vedere ISO 12944-5, ISO 12944-7, le appendici G e H e il prospetto 2. E iso 12944-9
1.7.1.2	Sistema di verniciatura protettiva per riparazioni e ristrutturazione parziale	Vedere ISO 12944-5 e ISO 12944-9 (usare area di test)
1.7.2	Vincoli particolari per i prodotti vernicianti e i lavori di verniciatura	Per esempio: compatibilità con i rivestimenti esistenti, protezione degli spigoli (vedere ISO 12944-5 e ISO 12944-7), rivestimenti anticivolo o spruzzatura senza aria invece di quella classica.
1.7.3	Requisiti speciali riguardanti, in particolare: - l'igiene e la sicurezza - la protezione dell'ambiente	Per esempio: basso livello di sostanze nocive, protezione dall'inquinamento da parte di queste sostanze, smaltimento dei rifiuti.
1.8	Sistemi di verniciatura protettiva- vincoli particolari per i lavori di verniciatura	
1.8.1	Luogo di effettuazione dei lavori di verniciatura: in officina e/o in loco	Vedere ISO 12944-7.
1.8.2	Condizioni dei lavori di verniciatura	Per esempio: calendario e condizioni climatiche (da tenere presenti da parte dell'operatore). Vedere anche ISO 12944-7.
1.8.3	Metodo di applicazione dei sistemi di verniciatura protettiva per lavori nuovi, di ritocco e di manutenzione	Vedere ISO 12944-7. Devono essere precisate eventuali esigenze particolari. Metodi speciali di applicazione devono essere descritti in dettaglio.
1.8.4	Vincoli relativi ai lavori di verniciatura	Per esempio: compatibilità con le verniciature esistenti, mascheratura delle aree che devono essere saldate (vedere ISO 12944-7), protezione degli spigoli (vedere ISO 12944-5 e ISO 12944-7).
1.8.5	Requisiti speciali riguardanti, in particolare: - l'igiene e la sicurezza - la protezione dell'ambiente	Per esempio: basso livello di sostanze nocive, protezione dall'inquinamento da parte di queste sostanze, smaltimento dei rifiuti.

Contenuto di una specifica di progetto. (esempio)

N°	Titolo/Sottotitolo '	Annotazioni
1.9	Proprietà (diverse dalla proprietà anti-corrosiva) dei sistemi di verniciatura protettiva	
1.9.1	Colori	È preferibile che i colori corrispondano a indicazioni di colori come Sistema di Colore Munsell, RAL 840 HR, NF X 08-002, BS 4800, NS 4054, 'UNE 48103, JPMA o NCS, in conformità alle norme nazionali se applicabili. È consigliabile che i colori dei diversi strati di un sistema di verniciatura siano differenti l'uno dall'altro. Il colore del penultimo strato dovrebbe generalmente essere completamente mascherato dallo strato a finire.
1.9.2	Stabilità del colore dello strato di finitura	Vedere anche 1.4.4 del presente prospetto.
1.10	Gestione della qualità	
1.10.1	Controllo della qualità, assicurazione di qualità e documentazione	
1.11	Ispezione e valutazione	Vedere prospetto 4.
1.11.1	Ispezione da parte di organismi interni	
1.11.2	Ispezione da parte di organismi esterni (per esempio indipendenti)	
1.11.3	Nome dell'organismo di ispezione esterno e/o degli stessi ispettori	Tali organismi e/o ispettori, se previsti, devono essere citati dall'autore della specifica.
1.11.4	Metodi di ispezione	Deve essere specificato livello di qualifica dell'ispettore l'autore della specifica deve precisare i metodi e i tipi di strumenti richiesti, basandosi se possibile su norme internazionali. Deve inoltre indicare le procedure per la registrazione dei risultati e la stesura dei rapporti. Tali fasi, se previste, devono essere descritte in dettaglio.
1.11.5	Fasi di ispezione	
1.12	Aree di riferimento	
1.12.1	Documentazione	Generalmente l'autore della specifica deve precisare per quale/i elemento/i costitutivo/i di ogni struttura del progetto sono necessarie aree di riferimento. Se non specificato, ognuna delle parti interessate può richiedere la preparazione di aree di riferimento (a condizioni da concordare). Generalmente le aree di riferimento devono essere preparate in presenza di tutte le parti interessate: cioè committente, produttore delle pitture, subappaltatori e appaltatore principale.
1.12.2	Responsabilità per la conservazione della documentazione	Vedere anche ISO 12944-7 e l'appendice B.
1.12.3	Ubicazione e numero della/e area/e di riferimento	
1.12.4	Dimensioni della/e area/e di riferimento	
1.12.5	Marcatura della/e area/e di riferimento	
1.13	Igiene e sicurezza; protezione ambientale	
1.13.1	Regolamenti applicabili	I regolamenti applicabili al luogo dei lavori devono essere rispettati. Se è il caso, devono essere descritti dall'autore della specifica. Vedere ISO 12944-7.
1.14	Requisiti speciali	
1.14.1	Trattamento degli scostamenti dalla specifica, limiti dell'ispezione e della valutazione	Devono essere specificati dall'autore della specifica.
1.14.2	Fattori particolari in relazione l'esecuzione e la supervisione dei lavori di verniciatura	Devono essere specificati dall'autore della specifica.
1.14.3	Ogni ulteriore requisito	Devono essere precisati i requisiti riguardanti il trasporto, il carico e lo scarico, l'immagazzinamento, se previsti.

UNI EN ISO 12944-9 Sistemi di verniciatura protettiva e test delle prestazioni di laboratorio per strutture offshore e correlate

Argomento trattato a parte.

Olivari Srl - Riproduzione Vietata