

SPECIALI

Per l'approfondimento di aspetti significativi
della progettazione e della realizzazione
delle costruzioni metalliche

I rivestimenti protettivi: da pura voce di costo a fattore critico di successo

Angelo Locaspi

Pitturare l'acciaio è il sistema più vecchio e consolidato di proteggere tale materiale. Essendo una tecnica "storica" ed usuale, il tema è sostanzialmente percepito dai più come obsoleto e fonte di scarsa innovazione.

Nell'ambito delle costruzioni metalliche, il costo della pitturazione incide per circa il 10% del valore dell'opera; in tale contesto il costo della pittura è dell'ordine del 10 - 15%, di conseguenza i soli prodotti vernicianti hanno una incidenza dell'1,0 - 1,5 % sul valore totale dell'opera. Il processo di zincatura a caldo ha costi equivalenti anche se lo zinco ha una incidenza unitaria superiore rispetto alle pitture. La qualità e le prestazioni di un rivestimento protettivo sono definite in fase di progetto perciò fissate dalla committenza. Tale aspetto è di frequente smarrito o ignorato nel corso di svolgimento della commessa. Infatti le richieste della filiera tecnologica⁽¹⁾ ai produttori di rivestimenti protettivi sono duplici: il prezzo di acquisto deve essere il più basso possibile e il prodotto non deve essere fonte di incertezze in applicazione. Si richiede implicitamente che il sistema di pitturazione abbia un'elevata costanza qualitativa⁽²⁾, intesa riproducibilità senza implicazioni sulle prestazioni finali, ed essere facilmente applicabile da maestranze anche dequalificate.

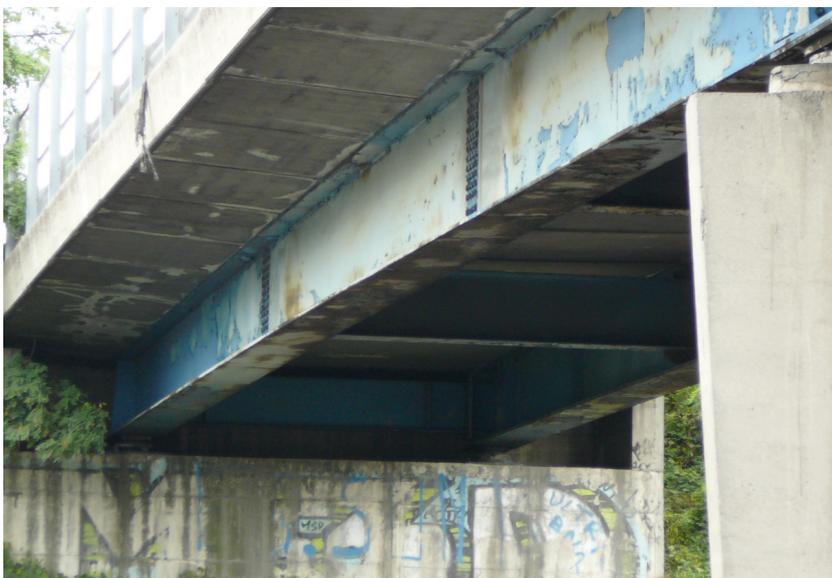


Fig. 1 - Cavalcavia autostradale A4; stato della superficie nel 2008 - giugno 2014 non ancora manutenzionata. Foto © Angelo Locaspi

In questo contesto, il fattore critico di successo di un rivestimento protettivo e della pittura è il prezzo di acquisto. Infatti il termine innovazione, se non correlato alla compressione dei costi, è percepito con fastidio e privo di interesse in quanto impone costi aggiuntivi di ispezione, controlli, rilascio di garanzie, adozione di pitture più costose, ecc. Tale sistema competitivo avvantaggia sia i produttori di pittura di grandi dimensioni con importanti economie di scala che operando su vari mercati spalmano il rischio imprenditoriale su più settori, sia i produttori di prossimità, in grado di essere competitivi sul servizio, sulla compressione della qualità e dei costi, così come l'azione di lobbying nei confronti delle committenze locali.

Focalizzando l'analisi al mondo delle infrastrutture, in Italia ed in moltissimi altri paesi del mondo, dove le specifiche di progetto sono spesso obsolete ed i capitolati d'appalto talvolta approssimativi, la compressione dei costi trova la sponda in una committenza incapace ad adottare e implementare criteri qualitativi adeguati. E' evidente che comprimere i costi di acquisto della pittura del 20 - 30%, cioè 0,2 - 0,3% del valore dell'opera, significa prenotarsi immediatamente ad un ciclo di manutenzione in tempi ravvicinati che vale almeno il 10% dell'investimento iniziale. Se il ciclo di manutenzione deve poi essere ripetuto più volte, ogni 5 - 10 anni, caso frequente nel mondo delle infrastrutture italiane, l'investimento iniziale può raddoppiare nell'arco di vita della struttura. In Italia causa la compressione dei costi, la qualità dei rivestimenti è diminuita e la manutenzione è ritardata sine die con punte di criticità non trascurabili (figura 1). Per fortuna il mercato non è ingessato perché se i grandi committenti nel mondo delle infrastrutture continuano a pagare prezzi modesti ottenendo qualità ancora più bassa, in alcuni settori quali l'Oil & Gas oppure gli impianti eolici, gli standard qualitativi sono molto elevati⁽³⁾. Si progettano strutture con capitolati anticorrosivi molto rigidi ed i cicli protettivi sono sottoposti a severi criteri di pre e post-qualifica. La motivazione è quella di garantire un ciclo di vita del rivestimento protettivo analogo a quello della struttura (figura 2).

Presso la grande committenza si è consci che un ragionevole aumento dell'investimento iniziale porta ad un aumento della durata delle strutture. In questo senso si tende a far sì che l'aumento delle risorse eventualmente messe a disposizione per l'investimento non vengano disperse e si concentrino in un centro di costo relativo alle ispezioni effettuate da soggetti indipendenti cioè da professionisti con specifica formazione professionale attestata da enti certificatori internazionali.

L'evoluzione è quindi verso sistemi protettivi che abbiano una vita attesa equivalente a quella prevista per la struttura oppure sistemi protettivi manutenzionabili in maniera semplice, veloce ed economica. In Giappone dal 2005 tutti i ponti, in acciaio o calcestruzzo, sono protetti con finiture fluorurate; si conta di ridurre i costi di manutenzione dell'80% a partire dal 2020 (figura 3). Nel Nord Europa, dove sono vietati gli isocianati, l'adozione dei rivestimenti silossani-



Fig. 2 - Viadotto del Molgora - Tangenziale Esterna Milano - luglio 2014 .



Fig. 3 - Honshu - Shikoku Bridge - Giappone. Foto © Hiroyuku Sugimoto

ci ha comportato un aumento complessivo della qualità con la conseguente riduzione dei costi di manutenzione. Lo scopo del presente articolo è quello di stimolare una riflessione sul tema dei rivestimenti protettivi dell'acciaio nella generazione di valore, inteso come aumento delle prestazioni e della durata ottenibile dall'uso appropriato di nuove tecnologie e materiali. Al fine di fornire utili informazioni sull'argomento che permettano di avere una più grande conoscenza delle diverse problematiche inerenti i cicli di pitturazione di seguito vengono descritte le caratteristiche sulle funzioni e sui prodotti.

1. LE FUNZIONI DELLA PITTURAZIONE

La durabilità di una struttura in acciaio è fortemente condizionata dalla qualità delle saldature e del rivestimento protettivo. Il rivestimento protettivo svolge la sua funzione impedendo che le specie aggressive vengano a contatto con l'acciaio. Le specie aggressive sono molteplici ed oltre all'ossi-

geno ed all'acqua, non vanno dimenticati gli acidi, le basi, gli altri metalli che possono innescare fenomeni corrosivi di tipo galvanico. Il rivestimento protettivo di solito utilizzato è costituito da una pellicola multistrato che riassume le tre funzioni di base di un protettivo:

- I. la prima funzione è quella di rendere l'acciaio non attaccabile mediante l'interposizione di un metallo di sacrificio, di solito lo zinco ed alcune sue leghe; lo spessore ottimale di zinco è funzione delle prestazioni richieste e dei costi
- II. la seconda funzione è costituita dall'effetto barriera cioè ridurre il flusso di specie aggressive dall'esterno verso la superficie d'acciaio; le caratteristiche barriera sono ottenute ottimizzando la densità di reticolazione del legante e la tipologia di cariche spesso di tipo lamellare nel film protettivo
- III. La terza funzione è svolta dalla finitura con scopi estetici e di barriera agli UV oltre che repellenza superficiale.

2. CICLI E I PRODOTTI DI PITTURAZIONE

Con pittura o rivestimento anticorrosivo si intende un formulato complesso di solito in fase liquida⁽⁴⁾, che applicato in una o più mani, è in grado di proteggere il supporto metallico dalla corrosione.

I componenti essenziali di una pittura sono: il legante (di solito di natura organica), i pigmenti (anticorrosivi e decorativi), le cariche (inerti), gli additivi, gli elementi volatili per il controllo della viscosità (solventi organici/acqua). Questi componenti sono contenuti nella maggior parte delle pitture, in uso nell'anticorrosione.

2.1 Primers

Vari sono i tipi di primer o fondi utilizzati. In linea generale la funzione di un primer è quella di assicurare una eccellente adesione al supporto su cui viene applicato, oltre che a garantire per i supporti metallici una buona resistenza alla corrosione. Il controllo della corrosione di una qualsiasi pittura nei confronti di agenti aggressivi può essere ottenuto impedendo il contatto tra

⁽¹⁾ Per filiera tecnologica si intende l'aggregato costituito da imprese di costruzione, carpentieri ed aziende che lavorano l'acciaio, gli applicatori di rivestimenti in stabilimento e sul campo.

⁽²⁾ In ambito manifatturiero costanza implica la riproducibilità dimensionale e meccanica, in ambito chimico, al quale appartengono le pitture, il termine ha lo stesso significato ma con maggiori vincoli; ad esempio la reazione e la filmazione di una pittura bicomponente è un processo chimico riproducibile a parità di temperatura, umidità, supporto, tipologia e pulizia della superficie, velocità di evaporazione del solvente ecc. Le condizioni operative di frequente non sono oggetto di controllo ed indipendenti da chi opera, perciò il concetto di costanza qualitativa è spesso inapplicabile al processo di pitturazione.

⁽³⁾ Colloquio privato con Enel Green Power, delle 6500 torri eoliche gestite dall'azienda nel mondo, nessuna presenta problemi di corrosione incluse le più vecchie, 23 anni in Italia e 21 anni in Spagna; i cicli protettivi adottati specifici dei leader mondiali nella fornitura di impianti eolici, cioè Vesta, Enercon, Gamesa, Siemens, Alstom, ecc

⁽⁴⁾ La pittura anticorrosiva può essere anche in polvere

materiale aggredibile e agente aggressivo mediante un rivestimento compatto, senza porosità, ad alto spessore e/o inibendo la reazione di corrosione. Nel caso dell'acciaio la reazione di ossidazione del ferro può essere inibita utilizzando fondi contenenti pigmenti anticorrosivi. L'azione anticorrosiva sarà, tanto più duratura quanto più verrà impedito o ritardato il contatto tra l'acciaio, l'ossigeno e l'acqua. I primer sono classificabili nella maniera seguente:

2.1.1 Primer zincanti

Contengono zinco metallico in polvere in quantità elevata, il contenuto minimo dovrebbe essere almeno dell'80% in peso del film secco. Sono riconducibili a due tipologie base in funzione del tipo di legante organico o inorganico. Gli zincanti a base organica che utilizzano leganti epossidici o poliuretanic, forniscono una protezione catodica inferiore rispetto a quelli inorganici a causa del legante non elettricamente conduttivo. Devono pertanto essere ricoperti dopo breve tempo con intermedi e finiture, mentre gli zincanti inorganici, a base di silicato di etile, garantiscono una protezione efficace e duratura anche in mano unica. Per entrambe i tipi è indispensabile una buona preparazione della superficie con livello minimo di sabbiatura al grado Sa 2 ½.



Fig. 4 - Centrale Torrevaldaliga Sud - Tirreno Power - intervento di revamping 2005-6.
Foto © Angelo Locaspi

2.1.2 Shop Primer

Sono applicati a basso spessore per lamie sabbiare. Applicati in linea, conferiscono una protezione temporanea dell'acciaio destinato ad operare all'esterno per periodi da un minimo di 3 ad un massimo di 6 mesi prima della pitturazione. Gli shop primer non devono interferire sulle lavorazioni meccaniche, quali il taglio e la saldatura delle lamie e tanto meno liberare fumi tossici durante le lavorazioni. Se applicati su strutture on-shore sono riverniciate con intermedi e finiture previste per completare il ciclo protettivo.

2.2 FONDI ANTICORROSIVI ED INTERMEDI

Si tratta di pitture a legante organico di tipo epossidico, acrilico o poliuretanic, che contengono cariche costituite da pigmenti a base di ossidi metallici o inerti sotto forma di particelle lamellari. La funzione è quella di ridurre a più bassi valori possibili la permeabilità al vapor d'acqua ed all'ossigeno. I fondi e gli intermedi si distinguono in funzione del tipo di superficie sul quale sono applicabili:

- Superfici sulle quali sono già stati applicati primer zincanti: si tratta di intermedi aventi spessore dell'ordine di 80 - 200 micron dall'elevato effetto barriera la cui caratteristica è quella della possibilità di movimentare i pezzi in tempi ridotti (fast dry);
- Superfici sabbiare ma prive di primer zincanti: si tratta di fondi simili ai precedenti ma con funzione anche di primer e perciò contenenti anche pigmenti anticorrosivi ed inibitori di corrosione; tali fondi sono utilizzati per classi di esposizione in ambiente corrosivo bassa e media; se ne sconsiglia l'uso in presenza di forte concentrazione di cloruri; lo spessore applicato è dell'ordine di 100 - 200 micron;
- Superfici mal preparate oppure ove non è possibile la sabbiatura: i fondi sono di tipo surface tolerant caratterizzati dall'elevata capacità di bagnamento del substrato; questi fondi hanno alto residuo solido in volume \geq all'80% e sono particolarmente

adatti per la manutenzione delle strutture in acciaio perché garantiscono ottima adesione su vecchie pitture di vario tipo, e/o superfici preparate in modo sommario quali la pulizia meccanica al grado St2 -St3, o la sabbiatura Sa2; nel corso degli anni i fondi di tipo surface tolerant sono stati impiegate sempre più su acciaio di nuova costruzione.

I surface tolerant classici per usi di manutenzione hanno le seguenti caratteristiche:

- elevato potere bagnante della superficie (su vecchie pitture, ruggine fissa, ecc.) con formazione di legami di tipo polare;
- eccellenti doti di adesione/ coesione;
- ottima elasticità;
- elevata resistenza alla corrosione;
- elevata inerzia chimica in atmosfere industriali aggressive (unica limitazione è la ridotta stabilità ai raggi ultravioletti con "sfarinamento" e viraggio di tinta); per questo limite vengono riverniciati con finiture poliuretaniche;
- elevato spessore per strato (solitamente tra 100 - 150 micron DFT);
- resistono a temperature di esercizio comprese fra -70°C a + 100°C

2.3 Finiture

Le finiture hanno duplice funzione estetica e di protezione dalla radiazione UV e talvolta anche caratteristiche di repellenza superficiale (graffiti, acqua, ecc.). Le classi di pitture coinvolte sono gli smalti acrilici, poliuretanic, silossanic e fluorurati i cui costituenti di base sono descritti al punto 2.3.1. Sebbene decisiva, l'influenza della finitura non è considerata dalla normativa maggiormente diffusa quale la UNI EN ISO 12944 mentre diventa di estrema importanza in ambito Norsok oppure ISO 20340 ecc. Infatti la resistenza alla luce è considerata da tutta l'industria dei coatings il parametro decisivo per qualificare un qualsiasi rivestimento protettivo. La resistenza alla luce è da intendersi come ridotta variazione di brillantezza o gloss e colore dopo esposizione ad invecchiamento naturale o artificiale. La stabilità del gloss è specifica del sistema legante, la

stabilità della tinta è il prodotto della stabilità del legante e dei pigmenti. Talvolta, come nel caso dei rivestimenti fluorurati, la stabilità del legante aumenta la resistenza dei pigmenti perché riduce il contenuto d'acqua nel film protettivo inibendo il degrado del pigmento sia esso organico che inorganico (figura 4).

2.3.1 I Polimeri

La pittura è una miscela costituita dei seguenti componenti:

- polimeri principalmente organici
- pigmenti e cariche con funzione sia di decorazione che di integrazione delle proprietà barriera
- additivi intesi come coadiuvanti di processo, disaeranti, livellanti, stabilizzanti ecc.
- diluenti organici o acqua come regolatori di viscosità

Le caratteristiche barriera di un rivestimento sono date dall'interazione tra i polimeri e le cariche. Il film protettivo avviene nella maggior parte dei casi a seguito di reticolazione tra polimeri diversi.

I polimeri di solito utilizzati sono di natura epossidica, acrilica o alchidica; nelle versioni più sofisticate le alchidiche sono sostituite dalle resine poliesteri concettualmente analoghe. Altri polimeri utilizzati nella protezione dei metalli: i rivestimenti a base di bitumi o clorocaucciù in fase di forte riduzione, i polimeri fenolici, ecc. per gli ambienti più corrosivi, i polimeri silossanici per l'esercizio ad alta temperatura fino a 600 - 800°C, i polimeri fluorurati e silossanici per l'alta stabilità alla luce e le caratteristiche superficiali di repellenza. I polimeri epossidici sono il legante per la quasi totalità delle pitture di fondo ed intermedi. In Italia c'è una sola eccezione ove l'offerta è prevalentemente costituita da fondi acrilici; nel Nord ed Est Europa sono comunemente utilizzati fondi a base di poliuretani igroindurenti. È opportuno ricordare che per la preparazione di pitture anticorrosive, vengono in gran parte impiegate le resine epossidiche da bi-

sfenolo: quelle con peso molecolare basso, si presentano in forma liquida ed una viscosità medio-alta. Al crescere del peso molecolare, aumenta la viscosità fino ad ottenere resine in forma solida, con un punto di fusione elevato. La polimerizzazione dei sistemi epossidici avviene per lo più mediante l'apertura dell'anello epossidico ad opera o di una poliammina o di un polisolfuro: il polimero da liquido altoviscoso o da solido lineare (termoplastico) si trasforma in un solido duro e tenace. Le pitture epossidiche hanno di norma le seguenti caratteristiche:

- elevata aderenza su vari tipi supporti
- eccellente resistenza all'abrasione ed all'impatto
- elevata tenacità, associata in taluni casi anche alla, buona flessibilità
- elevata durezza superficiale
- resistenza chimica ad alcali, acidi, acqua, idrocarburi, solventi
- scarsa resistenza alla radiazione solare: l'aspetto estetico decade ben presto a causa di difetti di sfarinamento/ingiallimento
- resistenza a temperature di esercizio comprese fra -70°C a +110°C

I polimeri acrilici o alchidici, fatti reagire con poliisocianati, formano i poliuretani che costituiscono la quasi totalità delle finiture dei rivestimenti protettivi. Le finiture fluorurate sono anch'esse dei poliuretani ottenuti dalla reazione tra un poliolo fluorurato ed un poliisocianato. Le finiture, con diversi livelli qualitativi svolgono la funzione di barriera alla radiazione UV ed all'ambiente esterno in generale. Essendo la maggior parte delle finiture a base di resine alchidiche/poliesteri, la resistenza alla saponificazione è modesta perciò oltre a degradare in presenza di ambiente acido o alcalino, non costituiscono una barriera ai cloruri e sostanzialmente riducono la qualità del film protettivo. Le finiture acriliche sia monocomponenti che bicomponenti (acril-uretaniche) hanno buona resistenza agli UV e permettono di ottenere colori stabili utili nel caso dei colori segnale. Le finiture all'acqua sono spesso

più stabili di quelle a solvente perché basati su polimeri metacrilici anziché acrilici perché i metacrilati sono più resistenti alla luce dei polimeri acrilici.

I polimeri fluorurati sono trasparenti alla radiazione UV perciò non degradano in esposizione all'esterno e mantengono le proprietà barriera costanti nel tempo, caratteristica unica tra tutti i rivestimenti protettivi disponibili sul mercato. Di recente, sono stati proposti sul mercato miscele di polimeri fluorurati con altre resine ottenendo dei sistemi noti come autostratificanti. In fase di formazione del film protettivo si ha una stratificazione del sistema legante in funzione della tensione superficiale anziché della densità perciò il polimero fluorurato si concentra all'interfaccia con l'esterno cioè con l'ambiente aggressivo. I vantaggi sono nella riduzione dei costi e nelle buone proprietà superficiali (repellenza); lo svantaggio è nei modesti spessori reali di film fluorurato che non svolgono più adeguatamente la funzione di schermo alla radiazione UV e gli strati sottostanti degradano più velocemente. Tale tecnologia, sviluppata all'inizio degli anni '90 ha raccolto diversi fallimenti sulle piattaforme del Mare del Nord ed è stata rapidamente abbandonata.

I sistemi epossisilossanici ed acrilisilossanici brevettati alla fine degli '80 - '90 sono ancora poco diffusi nel Sud Europa. Oltre alla buona resistenza alla radiazione UV hanno elevata durezza superficiale e basso contenuto di SOV⁽⁶⁾, in teoria è possibile avere sistemi 100% solido in volume. Una nuova tecnologia in rapida crescita anche se ancora vincolata da brevetti, sono anche le poliuree a base di resine poliaspartiche. Il vantaggio di questa soluzione è quello di ottenere rivestimenti in mano unica, di alto spessore, molto resilienti e resistenti alla luce. Le ultime tre tecnologie descritte sono quelle dove c'è la maggiore crescita e che in futuro costituiranno il nuovo standard di mercato.

2.4 Pigmenti e cariche

All'interno di un rivestimento protettivo,

⁽⁶⁾ gli standard Norsok sono stati definiti dall'industria petrolifera Norvegese per assicurare un adeguato livello qualitativo alle operazioni per il settore

PITTURE E VERNICI	Base Acqua g/litro	Base Solvente g/litro
a) pitture opache per pareti e soffitti interni	30	30
b) pitture lucide per pareti e soffitti interni	100	100
c) pitture per pareti esterne di supporto minerale	40	430
d) pitture per finiture e tamponature da interni/esterni per legno, metallo o plastica	130	300
e) vernici ed impregnanti per legno per finiture interne/esterne	130	400
f) impregnanti per legno che formano una pellicola di spessore minimo	130	700
g) primer	30	350
h) primer fissanti	30	750
i) pitture monocomponenti ad alte prestazioni	140	500
j) pitture bicomponenti ad alte prestazioni	140	500
k) pitture multicolori	100	100
l) pitture per effetti decorativi	200	200
PITTURE PER CARROZZERIA		
d) finiture		400
e) finiture speciali		840

pigmenti e cariche giocano i seguenti tre diversi ruoli:

- a contatto con il metallo hanno una funzione sacrificale che è la funzione svolta dallo zinco metallico a contatto con l'acciaio
- in primer ed intermedi, oltre a ridurre i costi, le cariche riducono la diffusione di ioni, vapori ed ossigeno rallentando la corrosione
- nei fondi e nelle finiture, i pigmenti impartiscono le funzioni di decorazione e colore segnale che un rivestimento protettivo deve svolgere.

3. LE POLITICHE DI RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE

L'inquinamento e la pressione delle nuove politiche ambientali stanno portando ad una sprofonda revisione di tutti i componenti delle pitture con funzioni anticorrosive. Il fenomeno è in corso da oltre 50 anni e non è ancora concluso. Dopo i casi più eclatanti di divieto di uso del cromo e del piombo nei primers, dell'amianto negli intumescenti e delle ammine aromatiche nei

sistemi epossidici, l'attuale evoluzione della normativa è nel contenimento dei solventi o Sostanze Organiche Volatili (SOV). La materia è regolata dal DPR 161 del marzo 2006 che impone i limiti riportati in tabella. Il contenuto di SOV va riportato nella scheda tecnica del prodotto verniciante e sulla confezione. I valori indicati in tabella sono da intendere come i massimi consentiti. I regolamenti valgono solo nell'ambito Comunità Europea. In altri contesti i limiti sono molto più labili. Si prevede negli anni futuri un'ulteriore riduzione del contenuto di solventi nei formulati. Negli USA le norme sono più stringenti e variano fortemente tra i vari stati con valori estremamente modesti in California e pochi altri stati. In Scandinavia sono vietati da oltre 10 anni le pitture contenenti isocianati. In Svizzera le pitture a solvente sono caricate di tassa proporzionale al contenuto di SOV.

4. LE NORMATIVE

La norma di riferimento nel settore è la

UNI EN ISO 12944/1-9 che, oltre a definire gli ambienti corrosivi⁽⁷⁾ suggerisce gli spessori minimi ed i livelli prestazionali minimi richiesti ad un rivestimento protettivo con una durata attesa di 15 anni.

I test di qualifica sono essenzialmente la resistenza alla nebbia salina ed il test all'umidostato. La norma suddetta è a nostro giudizio fortemente inadeguata a definire degli standard appropriati di resistenza in ambiente ostile. Il degrado di un rivestimento protettivo che comporta la corrosione dell'acciaio è la somma dei seguenti quattro fenomeni:

- attacco da ioni quali cloruri, acidi, ecc.
- presenza di condensa ed alta umidità in generale
- shock termici e cicli di fatica derivati dall'alternanza giorno/notte, estate/inverno, clima rigido/equatoriale, ecc.
- degradazione fotossidativa da raggi UV

La norma 12944-6 considera i soli primi due parametri come significativi mentre il fenomeno corrosivo è, come detto, molto più complesso. I test ciclici, introdotti in ambito Norsok 501 o ISO 20340, considerano tutte le variabili indicate e le esplicitano per tempi molto più lunghi. Inoltre le norme suddette, indicano quali sono i criteri di accettabilità mentre la norma ISO 12944-6 definisce il solo metodo di misura della corrosione ma non indica valore obiettivo. Il grande merito della norma UNI 12944, quando introdotta all'inizio degli anni '90 è stato quello di dare delle linee guida stringenti ed efficaci in merito a progettazione, preparazione delle superfici ed organizzazione del lavoro prevedendo i test di prequalifica. Il tema dei rivestimenti protettivi, nelle sezioni 5 e 6 della norma suddetta, necessita invece di aggiornamenti e revisioni che tengano conto dell'evoluzione tecnologica e della legislazione ambientale. Su questa base anche le legislazioni nazionali tipo ACQPA francese ed altro sono sostanzialmente da

⁽⁶⁾ In Europa si definiscono SOV le sostanze aventi una tensione di vapore di 760 mm Hg ad una temperatura inferiore a 250°C; negli USA la norma è molto più complessa con importanti esenzioni

⁽⁷⁾ Vedi Costruzioni Metalliche n° 2/2014 pagg. I-X

⁽⁸⁾ National Association Corrosion Engineer

aggiornare per standard qualitativi superiori e più aderenti ai fenomeni fisici coinvolti. Le norme Norsok sono universalmente considerate come le più aggiornate e ben organizzate nel settore Oil & Gas. Il trasferimento nel settore della protezione dell'acciaio per le infrastrutture, consente di elevare il livello qualitativo complessivo. Gli aspetti salienti di queste norme sono i seguenti:

- La prequalifica dei sistemi protettivi è condotta da laboratori indipendenti come pure la formazione e qualifica delle imprese applicatrici
- l'obbligatorietà della presenza degli ispettori qualificati sia come parte terza che all'interno dell'impresa appaltatrice
- le procedure per la presentazione di nuove soluzioni; essendo la norme prevalentemente di tipo prestazionale, la rispondenza ai requisiti è la preconditione per sottoporre nuove soluzioni

Tale nuovo approccio è stato già recepito in ambito NACE⁽⁸⁾ ed è diventato lo standard del mercato più evoluto.

5. GLI ENTI APPALTANTI E SPECIFICATORI

A parte gli standard internazionali utilizzati nei vari settori merceologici, le linee guida sul tema della protezione dell'acciaio sono definite dai grandi enti appaltanti. Il settore delle costruzioni viaggia a velocità differenti in funzione dei vari temi.

Ad esempio, dopo tutti gli errori progettuali e realizzativi condotti nella seconda metà del '900 sul tema delle costruzioni in calcestruzzo e sulla protezione/ripristino del medesimo, hanno portato agli inizi del 2000 all'imposizione di nuove regole in materie di protezione dei calcestruzzi confluite nelle UNI EN ISO 1504/1-9. E' stato inoltre previsto l'obbligo di marcature CE. Nell'ambito delle lavorazioni dell'acciaio, i rivestimenti protettivi sono ancora esclusi da tale processo pertanto l'adozione di procedure di controllo, prequalifica, ecc. avviene su base volontaristica.

A nostro giudizio, il miglior corpo normativo nel settore della protezione dell'acciaio in Italia è costituito dalle Var Pai Fun 20000



Fig. 5 - Rovereto Sud - Viadotto Serravalle 1 direzione Sud - Autostrada A22. Foto © Angelo Locaspi

dell'ENI di cui l'ultima versione è stata pubblicata nell'anno in corso. I principi ispiratori sono quelli delle Norsok M 501 ma sono interpretati ed aggiornati secondo le necessità dell'operatore. Specifiche analoghe, in ambito internazionale sono rintracciabili in Shell, Statoil, Petrobras, BP, Aramco, ecc. Il tema della protezione dell'acciaio è lo stesso sia nel caso di una piattaforma off-shore che nel caso di un ponte autostradale in prossimità del mare o in alta montagna dove l'aggressione da cloruri, UV e shock termici è sostanzialmente equivalente con l'avvertenza che una piattaforma off-shore è dismessa dopo 15 - 30 anni di esercizio mentre un ponte autostradale è progettato per durare oltre 100 anni. L'ANAS ha avviato una revisione dei capitolati per la protezione dell'acciaio utilizzando un approccio analogo a quello dell'ENI. L'industria dell'energia, sulla base delle esperienze condotte alla fine degli anni '90, utilizza come standard le norme di riferimento UNI EN ISO 12944. Il comparto ferroviario utilizza criteri interni tipo puramente prestazionale per la valutazione dei cicli protettivi: è in corso la migrazione verso le UNI 12944 ma il percorso non è ancora terminato. Sulla base delle norme di legge in vigore, il comparto ferroviario è

riuscito a limitare negli anni passati la diffusione sconosciuta del Corten in ambito infrastrutturale imponendo l'uso dell'acciaio pitturato ove era richiesto un parere più o meno vincolante.

Attualmente si assiste al fenomeno opposto cioè sono stati imposti l'uso di cicli di pitturazione modesti a fronte di progetti elaborati con cicli protettivi molto sofisticati. Sarebbe a nostro giudizio auspicabile che l'evoluzione della normativa vada in direzione di uno standard unico per i vari utilizzi dell'acciaio in modo che le prequalifiche siano comuni a tutti gli enti appaltanti. In Francia, dal 2004, sono attive le procedure note sotto il termine ACQPA, che si ispirano alle ISO 12944. I vantaggi sono importanti sia per la riduzione dei costi, che per il livellamento verso l'alto della qualità dei manufatti che come approccio protezionistico per l'industria nazionale.

È auspicabile che anche in Italia si giunga ad un approccio analogo eventualmente con standard qualitativi superiori rispetto a quelli francesi per differenziare e valorizzare la specificità del "made in Italy" (figura 5).

dr. ing. Angelo Locaspi

Innoventions srl, Cinisello Balsamo (MI)