

Giovanni Nava

VERIFICA DELLE CONDIZIONI E DELLA FUNZIONALITA' DI UNA PROTEZIONE PASSIVA DAL FUOCO EFFETTUATA MEDIANTE L'UTILIZZO DI VERNICI INTUMESCENTI, SU SUPPORTI IN ACCIAIO

Oggetto della presente nota, è quello di dare mezzi e informazioni utili a quei tecnici, professionisti chiamati alla asseverazione secondo quanto previsto dal DPR 1-08-2011 n. 151 vedi anche modello Pin 21: 2011, ai fini di valutare, al momento della verifica, qualità, stato e prestazioni di protezioni passive dal fuoco quali le vernici intumescenti.

Lo spirito deve puntare sulla semplicità, velocità e se possibile esecuzione di verifiche in cantiere.

Per meglio comprendere quali sono le cause che possono compromettere la funzionalità della vernice intumescente occorre premettere:

Le vernici intumescenti

E' noto come le prestazioni del comportamento al fuoco di un rivestimento intumescente possano variare sensibilmente in funzione di numerosi fattori. In presenza di acqua, condensa o umidità fattori ambientali in genere, oppure in presenza di agenti chimici ad alta reattività (acidi, basi o altri aggressivi) si possono verificare gravi danni irreversibili sul film di pittura applicato, con relativa riduzione delle caratteristiche di intumescenza del prodotto (in caso di esposizione alla fiamma) e conseguente calo dell'efficacia delle prestazioni al fuoco del rivestimento applicato (in definitiva della resistenza al fuoco).

D'altra parte, è pure noto che il meccanismo di intumescenza (cioè il meccanismo di formazione della schiuma isolante) non varia, se rimangono invariate la composizione chimica del rivestimento e le proporzioni dei vari componenti attivi presenti nella formula originale del prodotto in esame, oppure se non viene alterato (ridotto) lo spessore del film secco applicato.

A tale proposito puntualizziamo qui di seguito l'influenza di tali fattori sul ciclo applicato:

1 - la composizione chimica di un rivestimento intumescente applicato può variare sensibilmente nel tempo, se esposto direttamente all'azione dell'acqua, della condensa o dell'umidità, a causa dell'elevata porosità che caratterizza il film applicato, che consentirebbe il facile dilavamento delle frazioni idrosolubili dei componenti attivi presenti nella formulazione originale.

2 - Le percentuali dei vari componenti (cioè le proporzioni fra i vari ingredienti attivi) di una vernice intumescente applicata, se esposta direttamente all'azione di agenti chimici o aggressioni di tipo ambientale possono variare sensibilmente in quanto le polveri, che compongono il film applicato, sono caratterizzate da una spiccata reattività chimica (richiesta per consentire la rapida formazione della schiuma isolante in caso di fuoco).

3 - Lo spessore dello strato di rivestimento intumescente applicato potrebbe subire un danneggiamento irreversibile (riduzione) a causa di una prolungata esposizione agli agenti chimici o fisici (come ad esempio citato nei precedenti punti 1 e 2), oppure, a causa di prolungate e gravi sollecitazioni di tipo meccanico.

In particolare: tensioni, compressioni, urti, graffi o abrasione continuata del film applicato, potrebbero danneggiare irreparabilmente il rivestimento intumescente, che non e' esplicitamente formulato per "resistere" a questi tipi di sollecitazioni.

Non va dimenticato quindi che una vernice intumescente è un prodotto verniciante e come tale, ci vengono in aiuto tutte le norme relative ai prodotti vernicianti ed in particolare la serie delle norme UNI EN ISO 4628 da 1 a 10 che trattano il tipo e la valutazione del degrado dei rivestimenti intesi come vernici.

A questo proposito diventa importante introdurre concetto e necessità di una manutenzione o monitoraggio che faciliterebbe il lavoro futuro dell'Asseveratore, e più precisamente:

Monitoraggio

La soluzione ideale di fronte al rischio di danni in elementi resistenti al fuoco o danni alla protezione delle strutture è quella di programmare e controllare ogni attività, comprese quelle di realizzazione e ripristino di tali elementi. Il ricorso a sistemi di manutenzione/monitoraggio offre un mezzo ragionevolmente attuabile per controllare l'integrità degli elementi resistenti al fuoco ed eseguire/far eseguire le riparazioni come specificato. La frequenza dell'attività di monitoraggio dipende dal profilo di rischio del fabbricato. I fabbricati con contenuti pericolosi, presenza di molti occupanti oppure frequenza elevata di modifiche sono esempi di una categoria a rischio più elevato.

È importante garantire il monitoraggio (e l'intervento correttivo, se necessario) per tutte le attività nel fabbricato che potrebbero compromettere la Protezione Passiva Antincendio.

Non esiste quindi una norma che indichi un minimo o un massimo tra un monitoraggio e l'altro, è una scelta del produttore del sistema di protezione passiva, nel caso di cicli con pitture reattive (intumescenti) utilizzati su strutture ed elementi metallici, viene consigliato un monitoraggio:

- ogni 6 mesi per le strutture poste all'esterno (a diretto contatto con agenti atmosferici)
- ogni 12 mesi per strutture poste all'interno ma in ambienti umidi (cucine, piscine ecc.)
- ogni 24 mesi per strutture poste all'interno

A questo proposito, a titolo di esempio, si cita un documento a cui fanno riferimento le autorità svizzere, molto semplice, come tutta la loro normativa relativa all'applicazione delle vernici intumescenti.

http://www.szs.ch/user_content/editor/files/Brandschutz/layout-c2.5_i_5-04-12.pdf

Premesso ciò quali possono essere gli interventi e cosa deve verificare il Professionista asseveratore.

Misurazione dello spessore

Verificare se lo spessore è quello indicato e previsto come da progetto e riportato nella documentazione cartacea e modulistica predisposta dal Professionista abilitato alla certificazione di resistenza al fuoco.

La diminuzione di spessore è certamente causa di degrado e quindi prestazioni e funzionalità, in quanto lo spessore dell'intumescente difficilmente diminuisce per usura, ma per processi chimico/fisici.

La finitura al limite può perdere di spessore e quindi occorre intervenire con un ripristino adeguato.

Quindi non dovrebbe essere ammessa diminuzione per quanto riguarda lo spessore della vernice intumescente.

Per la misurazione (strumentazione e modalità) si fa riferimento a mezzi e modalità previste dalla UNI 10898-1 (appendice A)

Aderenza al supporto

Anche l'aderenza al supporto è importante per valutare lo stato generale della verniciatura.

Una aderenza, venuta meno nel tempo, è sinonimo di degrado causato da varie cause sia di natura chimica che fisica.

Al di là di evidenti distacchi l'unico mezzo da utilizzare per valutare il grado di adesione, per le vernici intumescenti è il sistema previsto dalla citata norma UNI 10898-1 (appendice B) è il metodo definito Pull-Off che si basa sulla rilevazione della forza di strappo.

Durante questa prova occorre verificare anche se lo strappo è avvenuto per perdita di adesione del ciclo di verniciatura al supporto in esame, o, per perdita di coesione fra uno strato e l'altro del ciclo di verniciatura in oggetto; in quest'ultimo caso indicare fra quali strati si è manifestata la perdita di coesione, secondo le definizioni riportate nella seguente tabella, che dà una indicazione di valori medi ed accettabili.

Valutazione dello strappo	Tensione applicata (kg/cm²)	ADESIONE COESIONE
SUPPORTO / PRIMER	≤ 10 da 10 a 20 > 20	SCADENTE BUONA OTTIMA
PRIMER / INTUMESCENTE	≤ 10 da 10 a 20 > 20	SCADENTE BUONA OTTIMA
INTUMESCENTE / INTUMESCENTE	≤ 10 da 10 a 20 > 20	SCADENTE BUONA OTTIMA
INTUMESCENTE / FINITURA	≤ 10 da 10 a 20 > 20	SCADENTE BUONA OTTIMA

Per applicazioni su cemento, intonaco o direttamente su muratura e laterizio fondamentalmente il sistema è lo stesso ma vista però la porosità e la natura dei supporti I valori indicati nella precedente tabella vanno dimezzati.

Difetti e valutazione della funzionalità

Di seguito vengono riportati una serie di difetti facilmente rilevabili a vista e che sono riconducibili a situazioni di degrado che compromettono la funzionalità delle vernici intumescenti.

Il difetto può essere localizzato ad aree circoscritte, generalizzato o si possono presentare un insieme di più tipi di difetto.

I difetti che compromettono la qualità e funzionalità di una vernice intumescente si possono riassumere nei seguenti:

DIFETTI RISCONTRABILI IN UN CICLO DI VERNICIATURA

BLISTERING



DESCRIZIONE:

Bolle o vesciche circolari nel film di pittura, soprattutto a livello superficiale ma che si possono estendere fino al supporto.



CAUSE PROBABILI:

Finitura esposta per lungo periodo ad alto tasso di umidità

CHIPPING



DESCRIZIONE:

Piccoli distacchi dovuti principalmente ad impatto.

CAUSE PROBABILI:

Impatti di varia natura

Esercizio in aree soggette a fuoriuscita o getto di materiali

RIMEDI:

Riempimento con vernice di finitura

CRACKING / CREPE

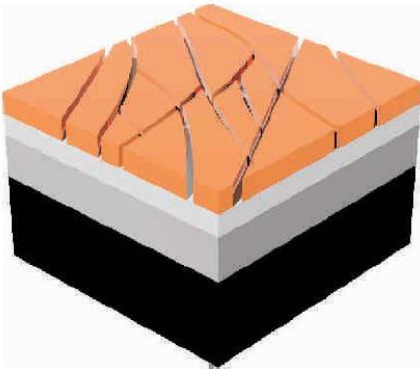


DESCRIZIONE:

Microcrepe e spaccature sulla superficie del film di pittura possibile estensione fino al supporto.

Serie di linee rete

Primer o substrato possono essere visibili



SFOGLIAMENTO O DELAMINAZIONE

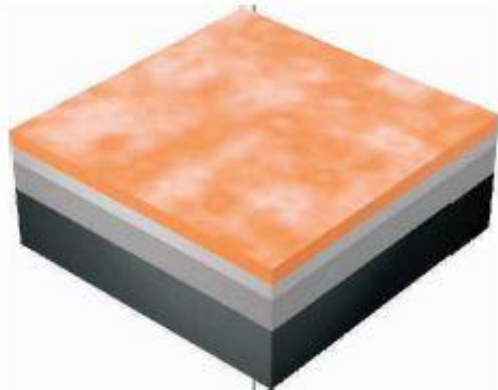


DESCRIZIONE:

Film di vernice non aderente alla il substrato, o, pellicole di vernice separazione.

Mancanza di aderenza dovuta anche a processi di corrosione

DISSOLUZIONE/SCIOGLIENTO



DESCRIZIONE:

Sulla superficie si presentano delle sbiancature o rigature bianche causate dallo scorrimento dell'acqua e con conseguente dilavamento dei componenti della vernice intumescente.

RIGONFIAMENTO



DESCRIZIONE:

E' riconducibile al blistering ma con maggiori dimensioni. Sulla superficie si presentano dei rigonfiamenti che a volte si rompono.

Al loro interno vi può essere aria o acqua di infiltrazione o accumulo.

Esempi di caratteristiche che possono essere significative per stabilire il limite di degrado ammesso

CARATTERISTICA	UNITÀ DI MISURA	METODO DI MISURA
Calo di brillantezza (a)	Grado, oppure %	UNI EN ISO 2813
Variazione di colore (a) (b)	ΔE	ISO 7724 – parti 1, 2 e 3
Variazione di colore (a) (c) (d)	Qual	UNI EN ISO 3668
Diminuzione di spessore (a)	μm , oppure %	UNI EN ISO 2808
Durezza (e)	Scala Buchholz	UNI EN ISO 2815
Durezza (e)	Scala matite	UNI 10782
Perdita di aderenza (f)	Scala ISO	UNI EN ISO 2409
Perdita di aderenza (c) (g)	MPa	ISO 4624
Vescicamento ("blistering")	Scala ISO	ISO 4628 – parte 2
Grado di arrugginimento	Scala ISO	ISO 4628 – parte 3
Grado di arrugginimento (b)	Scala ISO	UNI ISO 8501-1
Grado di screpolatura	Scala ISO	ISO 4628 – parte 4
Grado di sfogliamento	Scala ISO	ISO 4628 – parte 5
Grado di sfarinamento	Scala ISO	ISO 4628 – parte 6
<p>NOTE</p> <p>(a) per confronto con provini non esposti (b) misura strumentale (c) in alternativa al metodo precedente (d) per confronto visivo (e) la determinazione deve essere effettuata su di una superficie piana e orizzontale (f) metodo per quadrettatura (g) metodo detto "pull-off"</p>		

Un ulteriore e più sofisticato controllo, anche se relativamente facile è quello di prevedere delle prove che vengono richiamate dall'ETAG 18 :2012 e dalla futura norma armonizzata EN 16623 per i reactive coating, oggi allo studio, queste sono l'analisi termogravimetrica e/o un spettro IR.

Questi 2 criteri tecnici sono entrambi richiesti da queste norme come prove di riferimento per l'identificazione dei prodotti intumescenti, sia in fase di prelievo dei campioni per le prove di tipo iniziale, sia per le verifiche e i controlli della produzione in caso di sostituzione dei componenti delle formulazioni in oggetto.

Sono le impronte digitali della vernice intumescente, la variazione dei risultati sta ad indicare o che il prodotto applicato non era quello prescelto o sono subentrate variazioni, sempre di natura chimico fisica, che hanno alterato in qualche modo le materie prime.

Il grado di affidabilità di queste prove è molto elevato, la campionatura è minima, in pratica basterebbero i cilindretti asportati durante le prove di adesione (si parla di pochi grammi)

PROVE IN CANTIERE PER LA VERIFICA DELL'EFFICACIA E FUNZIONALITA' DELLA VERNICE INTUMESCENTE

Può essere richiesta una verifica della funzionalità della vernice intumescente una volta applicata su supporto metallico.

L'utilizzo di lance di fiamma, becchi bunsen indirizzando la fiamma direttamente sul supporto verniciato sono prove non significative e inaffidabili ai fini della valutazione del processo di intumescenza, spesso danno una valutazione molto al di sotto della effettiva realtà.

La motivazione è il fatto che si tratta una fonte di fiamma limitata, anche se parliamo di 800°C; la dispersione del calore nell'ambiente e nella massa sottostante dell'acciaio è enorme tanto che spesso la tempistica per il raggiungimento della temperatura di reazione del prodotto e lo spessore della schiuma isolante non sono conformi alle specifiche del prodotto.

Occorrerebbe investire con la fiamma superfici significative, difficilmente da fare in cantiere soprattutto per questioni di sicurezza, oppure la direzione di cantiere, il Professionista incaricato, potrebbero far preparare precedentemente dei campioni di riferimento direttamente in cantiere, durante la fase di applicazione, da sottoporre poi successivamente ad una prova al forno; comunque non si tratterebbe di una verifica della resistenza al fuoco ma della funzionalità della vernice intumescente, in quanto per la verifica della resistenza al fuoco occorre seguire la procedura e la norma di collaudo prevista, nel caso specifico EN 13381-4-8.

VERIFICA DEL RAPPORTO DI ESPANSIONE DELLA SCHIUMA

Ben altra verifica è più attendibile può essere effettuata direttamente in cantiere sul prodotto prima della sua applicazione.

Si tratta di verificare il rapporto di espansione della schiuma sulla base di dati precedentemente verificati in fase di collaudo dei prodotti.

Il metodo si basa sulle modalità di prova suggerite nelle linee guida ETAG 018 Fire Protective Products – parte 2 di riferimento ai Reactive Coatings for fire protection of Steel Elements e, per la sua applicazione, richiede le seguenti attrezzature:

- ✓ Lastrina metallica
- ✓ Stendifilm
- ✓ Spessimetro (a umido e a secco)
- ✓ Fornetto o muffola
- ✓ Calibro

Il procedimento comprende le seguenti fasi:

Preparazione del provino: preparare una lastrina metallica da 20x10 cm e spessore 1 mm e pulire il supporto utilizzando un solvente di sgrassaggio. Distribuire uno strato uniforme del rivestimento intumescente in esame sulla superficie del provino, applicando il prodotto con l'ausilio di uno stendifilm da 40 mils (spessore pari a 1000 micron).

Condizionamento: lasciare essiccare il provino in laboratorio per 24 ore, in condizioni ambientali normali.

Misura dello spessore secco applicato: misurare lo spessore del rivestimento intumescente essiccato con uno spessimetro elettromagnetico (secondo la consueta metodologia di laboratorio) e riportare lo spessore medio dello strato iniziale (s1 in mm).

Accensione fornello di prova: accendere la muffola e impostare la temperatura di 500°C, quando a regime introdurre il provino ed esporlo per 10' alla temperatura prefissata. Trascorso il periodo di esposizione estrarre il provino e, prima di effettuare la misura del residuo carbonioso prodotto, raffreddarlo opportunamente.

Misura del residuo carbonioso: rilevare con un calibro lo spessore (in mm) della schiuma sviluppata in 3 punti di misura (rispettivamente ai 2 estremi e a metà della lastrina in esame); calcolare la media delle 3 letture effettuate ed annotare lo spessore (s_2 in mm) del residuo carbonioso ottenuto.

Espressione dei risultati: il grado di espansione della schiuma (K) del rivestimento intumescente in oggetto è rappresentato dal rapporto fra lo spessore medio del residuo carbonioso rilevato dal provino in esame e lo spessore iniziale del film secco applicato dalla lastrina metallica.

$$K = s_2 \text{ (mm)} / s_1 \text{ (mm)}$$

Criteri di accettazione dei risultati: il rapporto fra spessore del residuo carbonioso e spessore iniziale di un determinato rivestimento intumescente è una caratteristica del rivestimento reattivo. Il grado di espansione della schiuma (K) rappresenta quindi una costante del sistema protettivo e identifica il prodotto intumescente in oggetto. Pertanto, la verifica di conformità di un determinato sistema intumescente, condotta in applicazione al presente metodo, sarà ritenuta positiva quando il valore K misurato (rapporto fra spessore del residuo carbonioso e spessore iniziale del prodotto in esame) non risulti inferiore all'80% del corrispondente valore K caratteristico (grado di espansione della schiuma) del sistema protettivo in questione.

Taratura della strumentazione: l'apparecchiatura e gli strumenti di misura devono essere sottoposti ad operazioni periodiche di manutenzione, in accordo con quanto definito nei piani relativi al mantenimento delle apparecchiature e degli strumenti di misura in uso al processo.