

COATING COR-TEN® STEEL: INNOVATIVE SOLUTIONS

La pittura del COR-TEN®: soluzioni innovative



1

1
The Pegognaga flyover on the A22 motorway. Implementation: Mattioli Spa; paint application: Eurosabbature Srl.
Il cavalcavia di Pegognaga sull'Autostrada A22. Realizzazione: Mattioli Spa; applicazione pitture Eurosabbature Srl.

1. Preliminary remarks

The acronym COR-TEN® refers to a specific type of steel alloy with a superior corrosion resistance than normal carbon-based steel¹. The addition of small amounts of copper (Cu), chrome (Cr) and nickel (Ni), totaling less than 1% of the alloy, confers the material with the property of forming a relatively stable layer of oxides. Adding these compounds dramatically slows down the formation and dissolution processes of iron oxides thereby prolonging the material's average lifespan. Corrosion is strongly influenced by weather conditions, especially by those parameters contributing to the formation of the above-mentioned oxides. The key parameters that

1. Premessa

Con l'acronimo COR-TEN® si definisce un tipo particolare di lega d'acciaio avente come caratteristica peculiare una superiore resistenza alla corrosione rispetto ai normali acciai al carbonio¹. Piccole aggiunte di rame (Cu), cromo (Cr) e Nichel (Ni), per una quantità complessiva inferiore all'1% della lega, conferiscono al materiale la proprietà di formare uno strato di ossidi relativamente stabili. Il processo di formazione e dissoluzione degli ossidi di ferro è fortemente rallentato dall'aggiunta degli ingredienti perciò la vita media del materiale è prolungata. Il fenomeno corrosivo è fortemente influenzato dalle condizioni ambientali, in particolare da quei parametri che contribuisco-

¹ Deflorian, Rossi, - Engineering Failure Analysis, vol. 9, pag. 541-551 (2002), Pergamon Press (NL)

¹ Deflorian, Rossi, - Engineering Failure Analysis, vol. 9, pag. 541-551 (2002), Pergamon Press (NL)

influence the lifespan of the material are: type, kinetics of formation and dissolution of the oxides. Normally, the lifespan of COR-TEN® steel is impacted by the presence of water, sulfur dioxide or gaseous compounds of sulfur in general, chlorides, etc.

This article will describe the painting of an overpass on the A22 motorway in Pegognaga (MN), Italy, between 2008-2009. Subsequently, in 2012, adhesion tests were carried out to gage the level of corrosion of the frame in the areas most exposed to chloride and water due to both weather and traffic.

2. The design decisions

The project involved building an overpass to replace an old reinforced concrete one on the A22 motorway over the Pegognaga toll booth in view of the planned widening of the motorway – from 2 to 3 lanes in each direction. The project takes its inspiration from similar bridges built in the 2004-2012 period along the entire stretch of the motorway (about 400 km) which cuts across various climatic zones:

from the Brenner Pass in the Alps – at an altitude of more than 2000 meters – to the Modena junction with the A1 motorway, with its urban/industrial corrosive environment. Although the motorway is far from the sea, there is a heavy load of corrosive chlorides. This ranges from spills² of sodium chloride on the asphalt of 2.2 kg/m²/p.a. in the alpine section to 0.5 kg/m²/p.a. in the planes stretch making the corrosive environment equal – if not greater – to that found in a marine environment.

Photo 1 shows the Pegognaga overpass when works were completed. Photo 2 shows the overpass at the time of its

no alla formazione degli ossidi di cui sopra. Tipologia, cinetiche di formazione e dissoluzione degli ossidi sono il parametro chiave della durata del materiale. Di solito la presenza di acqua, vapori di anidride solforosa o composti gassosi dello zolfo in generale, cloruri, ecc., ha un effetto determinate sulla vita del COR-TEN®.

Scopo del presente articolo è descrivere le esperienze condotte nella pitturazione di un cavalcavia sull'Autostrada A22 a Pegognaga (MN) nel periodo 2008-2009. Successivamente, nel 2012 si è condotta una campagna di prove per verificare lo stato della corrosione del supporto mediante prove di adesione

nelle zone maggiormente esposte all'attacco di cloruri ed acque dilavanti sia di origine meteorica che dal traffico.

2. Le scelte progettuali

Il progetto prevedeva il superamento dell'autostrada A22 sul casello di Pegognaga in sostituzione di un vecchio cavalcavia in calcestruzzo in vista di un ampliamento della sede stradale da 2 a 3 corsie per senso di marcia. Il progetto riprende analoghi ponti realizzati nel periodo 2004 – 2012 sull'intero tratto dell'autostrada lunga circa 400

km che attraversa vari ambienti climatici, da quello alpino del passo del Brennero ad una quota superiore a 2.000 metri al raccordo di Modena con l'Autostrada A1 inserito in un ambiente corrosivo di tipo urbano/industriale. Sebbene l'autostrada sia molto distante dal mare, il carico corrosivo da cloruri è molto pesante. Si passa da uno spandimento² di cloruro di sodio sull'asfalto di 2,2 kg/m²/anno nel tratto alpino a 0,5 kg/m²/anno nel tratto in pianura, rendendo l'ambiente corrosivo analogo se non superiore a quello marino.

Il cavalcavia di Pegognaga, come visibile a fine lavori, è mostrato nella **foto 1**; la **foto 2** mostra il cavalcavia al momento



2

2

Launch of the bridge.

Varo del ponte.

² Comunicazione diretta dalla Direzione Tecnica Autostrada del Brennero

² Comunicazione diretta dalla Direzione Tecnica Autostrada del Brennero

inauguration in August 2009. The material used³ for the project was COR-TEN[®] steel and a summary of the coating system is given in **Table 1**.

For the base coat, Hempadur[®] 4588 by Hempel was used, and the finishing paints employed were Fluorcoat[™] S.101 (RAL 7016 and RAL 7047) manufactured by Innoventions.

del varo nell'agosto 2009. Il materiale di progetto è stato l'acciaio COR-TEN[®], il ciclo di pitturazione adottato³ è riassunto in **tabella 1**.

Come pittura di fondo è stato utilizzato Hempadur[®] 4588 della Hempel, come pitture di finitura il Fluorcoat[™] S.101 della Innoventions nelle colorazioni RAL 7016 e RAL 7047.

Table 1: Pegognaga flyover finishing cycle

At the factory	Product type	Thickness
Sand blasting	Sa 2,5	Profile 30 micron
Base coat	Spray coat of surface tolerant, two component zinc phosphate epoxy coating	120 micron
Finishing coat at the factory	Application of a coat of fluorinated polyurethane paint with a high content of fluorine	25 micron
On site		
Sand blasting	Welding with localised sand blasting	
On the welds	Localised coat of surface tolerant, two component zinc phosphate epoxy coating	(120 micron)
Top coat	Application of a general coat of two component fluorinated polyurethane paint with a high content of fluorine	30 micron
Total thickness of the finishing cycle		175 micron

Tabella 1: ciclo di finitura del cavalcavia di Pegognaga

2. 1 Choosing the protective cycle

The choice of the coating cycle was made on the basis of a number of considerations that are still a matter of both academic and technical debate. The first issue centres on the use of zinc as a sacrificial metal over steel; the second consideration relates to the application of the finishing coat – and whether to apply it at the factory or on site.

2.1.1. Zinc as a sacrificial metal?

Different researchers⁴ argue that if weathering steels are coated with an organic layer, the corrosion is the same as that of common carbon steel and that, therefore, the normal procedures, such as those described in UNI EN ISO 12944, must be followed. According to this standard, a longer duration protective cycle in the most severe environments calls for the interposition of a sacrificial metal, such as zinc, or theoretically, aluminium alloys, magnesium or other, between the steel and the organic protective layer.

Some technologists believe that the protective cycle described

2. 1 La scelta del ciclo protettivo

L'adozione del ciclo di pitturazione è avvenuta sulla base di alcune considerazioni tuttora oggetto di discussione sia in ambito accademico che tecnologico. La prima questione era relativa all'uso dello zinco come metallo di sacrificio rispetto all'acciaio; la seconda questione era relativa alla gestione dello strato di finitura se cioè applicare la finitura in stabilimento o in cantiere.

2.1.1. Lo zinco come metallo di sacrificio?

Vari ricercatori⁴ sostengono che per gli acciai autopatinanti, se rivestiti con coating organici, il comportamento anticorrosivo è equivalente a quello di comuni acciai al carbonio pertanto si devono seguire le procedure solite ad esempio quelle descritte nella norma UNI EN ISO 12944. Secondo la norma suddetta il ciclo protettivo di più alta durata nell'ambiente aggressivo più severo prevede l'interposizione l'acciaio ed i protettivi organici uno strato di un metallo di sacrificio quali lo zinco oppure, in via teorica, leghe di alluminio, magnesio o altro ancora.

Alcuni tecnologi sostengono che il ciclo protettivo appena de-

³ The A22 Motorway engineers have used COR-TEN[®] steel since the late 60's for the road barriers and have over 40 years of experience in evaluating the advantages and limitations of this type of material. The new painting specification which came into force in 2012 list COR-TEN[®] as a construction material for bridges and viaducts, and state that such material must all be painted as specified by UNI ISO EN 12944-5 class for corrosive environments C5 I/M; as an additional protection element, the standard specifies that finishes should be fluorinated polyurethanes based.

⁴ Pietro Pedeferrì: Corrosione e protezione dei Materiali Metallici – 2009 Polipress

³ I tecnici dell'Autostrada A22 utilizzano il COR-TEN[®] dalla fine degli anni '60 per le barriere stradali ed hanno maturato un'esperienza di oltre 40 anni valutando vantaggi e limiti di questo tipo di materiale. Le nuove specifiche di pitturazione entrate in vigore dal 2012 prevedono l'acciaio COR-TEN[®] come materiale da costruzione per ponti e viadotti e che tale materiale debba essere tutto pitturato secondo le procedure previste dalla norme UNI ISO EN 12944-5 per ambienti corrosivi classe C5 I/M; come ulteriore elemento di protezione la specifica prevede le finiture a base di poliuretani fluorurati.

⁴ Pietro Pedeferrì: Corrosione e protezione dei Materiali Metallici – 2009 Polipress

may be affected by the unpredictable interaction between the sacrificial metal (i.e. zinc) and the small amounts of copper⁵ found in the COR-TEN[®] alloy. In the case of a damaged protective film – whether by ageing or hardening by wear, the presence of damp would trigger the electrochemical reaction between copper and zinc, which would accelerate the erosion of the less noble metal – in this case the zinc – in turn speeding up the corrosion process.

In this particular case it was decided not to apply the protective layer of organic zinc.

2.1.2 When should the finishing be applied?

The established practice in the steel construction industry is to apply the layers of basecoat at the factory and then, on site, after welding and touch-ups, apply the layers of finishing. The reasons for this are due to poor logistics management and mountings, where the protective coatings are badly damaged⁶. It has been established both

scritto possa essere inficiato dall'interazione non sempre prevedibile tra il metallo di sacrificio cioè lo zinco e le piccole quantità di rame⁵ presenti nella lega del COR-TEN[®]. Nel caso di un *film* protettivo danneggiato sia dal normale invecchiamento che da tormento meccanico, in presenza di umidità partirebbe la reazione elettrochimica tra rame e zinco che accelererebbe il consumo del metallo meno nobile in questo caso lo zinco, accelerando a sua volta il fenomeno corrosivo. Nel caso in esame si decise di non applicare lo strato protettivo di zinco organico.

2.1.2 Quando applicare la finitura?

La pratica consolidata nel modo delle costruzioni in acciaio, prevede di applicare in stabilimento gli strati di pittura di fondo e sul campo, dopo saldature e ritocchi, gli strati di finitura. Le motivazioni di tale scelta sono da ascrivere alla cattiva gestione della logistica e dei montaggi dove i rivestimenti protettivi sono pesantemente danneggiati⁶. È stato verificato, nella petrolchimica in generale e nell'industria

⁵ According to UNI EN 10025-5 on the classification of steels, the copper content in A-type COR-TEN[®] is 0.35% and may vary up to a maximum of 0.6%

⁶ If the use of chains were prohibited during the handling of the painted components, damages caused by handling and assembly would be drastically reduced

⁵ Secondo la norma UNI EN 10025-5 sulla classificazione degli acciai, nel COR-TEN[®] A il contenuto di rame è dello 0,35% e può variare fino ad un massimo dello 0,6

⁶ Se si vietasse l'utilizzo della catene nella manipolazione dei componenti di carpenteria pitturata, si avrebbe una fortissima riduzione dei danni da movimentazione e montaggio

BEAUTIFUL, DURABLE, EASY TO CLEAN

INNOVENTIONS

Innoventions srl | via Alberto da Giussano 3C/1,
20092 Cinisello Balsamo MI, Italy | T +39 02 6428117



www.innoventions.eu



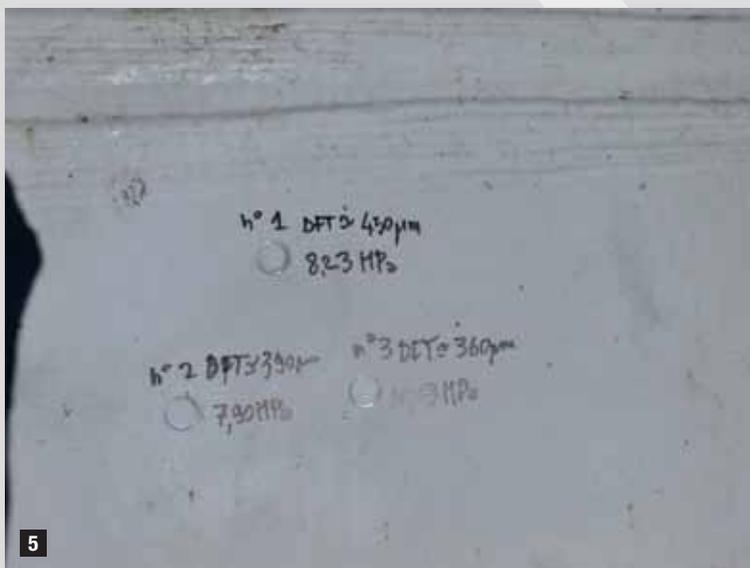
3

3
Sections assembled at the factory.
Conci assemblati in stabilimento.



4

4
Section finished at the factory with welding zones to be sandblasted on site.
Concio finito in stabilimento con zone di saldatura da riprendere in cantiere.



5

5
Adhesion tests on the arch of the Pegognaga bridge.
Test di adesione sull'arco del ponte Pegognaga.



6

6
Adhesion tests on the base of the Pegognaga bridge.
Test di adesione sulla base del ponte di Pegognaga.

in the petrochemical industry and in industrial contexts that are especially attentive to quality (such as Japan) that the ideal solution for durable corrosion protection is that offered by supplying structural components on site, already painted with the completed protective cycle.

The reasons for this preference are attributable to the modest resistance that the basecoats provide against light and dirt. Both the zinc-based primer layer and the intermediate layers of epoxy coatings are systems that

delle costruzioni in contesti industriali particolarmente impegnati sul versante della qualità quali il Giappone, che la migliore soluzione per la durabilità della protezione anticorrosiva è quella di poter disporre in cantiere dei componenti strutturali già pitturati con il ciclo protettivo completo.

La motivazione di tale scelta è da ascrivere alla modesta resistenza alla luce ed alla presa di sporco dei rivestimenti di fondo. Sia l'eventuale strato di primer a base di zinco che gli strati intermedi a base di pitture epossidiche sono sistemi studiati

have been designed to be used as fillers and are inherently porous. During handling and storage these components are left for months in dusty and polluted environments – sometimes even in proximity to the sea. If not properly removed during the washing process, the ions in the surface dirt remain trapped in the protective film and act as micropumps increasing the flow of external water to the metal support accelerating the corrosive process.

For this reason, based on the Japanese experiences where fluorinated paints are mainly used on large infrastructures facing the sea, it was decided to apply two layers of fluorinated paint – the first (25 micron DFT) in the factory, and the second (30 microns DFT) on-site after the welding and the finishing touches were carried out.

3. The construction site

Photos 3 and 4 show segments – pre-assembled and painted between January and May 2009 – in the state they were delivered to the work site. An edge about 15-20 cm per side was left uncovered to prevent the heat created during welding from leading to the degradation of the fluorinated paint with the consequent release of toxic fumes⁷. The controls carried out showed that high temperatures were never reached around the welding areas.

The second coat of finishing was applied at the end of August 2009. The results of the adhesion tests, conducted by third party laboratories on behalf of the client, returned very high adhesion values with the pull-off method as per ISO 4624.

4. Adhesion test after 36 months

In August 2012, two areas of the bridge exposed to UV radiation and waters – both weather and traffic-related and therefore rich in chlorides – were subject to multiple tests according to the ASTM D4541⁸ standards. The test results are shown in **Photos 5 and 6** and were strongly influenced by the thickness of the coating film due to touch-ups during construction caused by on-site operations and from some localised drippings.

5. Conclusions

After the bridge has been operational for 40 months the following conclusions can be made:

1. when works were completed, the paint supplier and applicator jointly agreed that in the first 60 months of operation, the structure would not undergo any

come riempitivi ed intrinsecamente porosi. Durante la fase di movimentazione e stoccaggio, tali componenti sono lasciati per mesi alle intemperie in ambienti polverosi, inquinati e talvolta anche di fronte al mare. Se non propriamente rimossi dall'idro-lavaggio, gli ioni presenti nello sporco della superficie, restano intrappolati nel *film* protettivo comportandosi come delle micro pompe che aumentano il flusso d'acqua dall'esterno verso il supporto metallico accelerando il fenomeno corrosivo.

Per tale ragione, sulla base delle esperienze giapponesi dove si utilizzano le pitture fluorurate principalmente sulle grandi infrastrutture fronte mare, si optò per applicare due strati di pittura fluorurata, di cui la prima in stabilimento per uno spessore di 25 micron secchi e la seconda sul campo per uno spessore di 30 micron secchi, dopo le saldature ed i ritocchi.

3. Il cantiere

I conci preassemblati e pitturati nel periodo gennaio – maggio 2009, vennero consegnati in cantiere nello stato di alle **foto 3 e 4**. Si lasciava un bordo scoperto di circa 15 – 20 cm per lato per evitare che in fase di saldatura il calore sviluppato portasse al degrado della pittura fluorurata con conseguente rilascio di fumi tossici⁷. I controlli eseguiti hanno mostrato che nell'intorno della zona di saldatura non sono mai stati raggiunti elevati valori di temperatura.

La seconda mano di finitura è stata applicata a fine agosto 2009. I risultati dei test di adesione, condotti da laboratori terzi per conto della committenza, hanno dato valori di adesione molto elevati con il metodo del *pull-off* secondo ISO 4624.

4. La verifica dell'adesione dopo 36 mesi

Nell'agosto 2012, su due zone del ponte esposte a radiazione UV ed all'azione delle acque sia meteoriche che provenienti dalla strada perciò ricche di cloruri, sono stati ripetuti test di adesione secondo ASTM D4541⁸. I dati dei test sono riportati nelle **foto 5 e 6** e sono fortemente influenzati dallo spessore del film di pittura dovuti ai rifacimenti in corso d'opera causati dalle operazioni di cantiere e da qualche colatura localizzata.

5. Conclusioni

Dopo 40 mesi di esercizio è possibile trarre le seguenti conclusioni:

1. alla fine dei lavori, il fornitore di pitture e l'applicatore in solido avevano garantito, con apposita dichiarazione congiunta, che nei primi 60 mesi di esercizio della struttura non ci sareb-

⁷ Some corrosion technologists and inspectors hold that the ASTM D4541 standard is stricter than the ISO 4624 standard

⁸ According to some technologists and corrosion inspectors, the ASTM D4541 method is more severe than the standard ISO 4624

⁷ Il legname utilizzato per le pitture fluorurate inizia a degradare per $T > 240^{\circ}\text{C}$; il rilascio di fumi tossici diventa significativo per $T > 350 - 400^{\circ}\text{C}$

⁸ Secondo alcuni tecnologi ed ispettori dell'anticorrosione, il metodo ASTM D4541 è più severo della norma ISO 4624

detachment⁹, localised rusting, blistering etc. pledging to repair any damage that might take place; after 40 months the goal has been partially achieved and there are no signs that might affect the outcome.

2. The detachment of the pull-off tests always occurred between the finishing layers, indirectly highlighting the importance of applying the last layers on-site.
3. The absence of zinc on the COR-TEN[®] steel did not cause a drop in its anti-corrosive performance, notwithstanding aggressive attacks by chlorides.
4. The surface preparation of COR-TEN[®] by sandblasting to level Sa 2.5, is, in our opinion, a key factor of success because the complete removal of the mill scale not only ensures excellent adhesion of the bottom layer to the well-prepared steel but eliminates the risk of delamination of the slag due to the freeze-thaw¹⁰ cycle; underestimating or neglecting this aspect leads to the failure of the protective cycle.

The case described shows that for COR-TEN[®] steel it is possible to make use of innovative and easy-to-use protection systems. The increased protection and effect of the finishing barrier formed by the fluorine and the decision to apply two coats of finish at different times, lends itself to a significant revision of the design criteria of protective coatings. Already in 1993 Deflorian and others¹¹ had reported that with the same thickness a film consisting of fluorinated polymers showed an increase in the impedance capacity of 4 orders of magnitude thereby significantly increasing the effectiveness of the protective coating. In the case of COR-TEN[®] steel it is reasonable to assume that the protective cycle chosen with a theoretical thickness of only 175 microns could have an expected life of over 15-20 years without needing any maintenance. ■

bero stati fenomeni di distacco⁹, ruggine localizzata, blistering ecc. impegnandosi a riparare gli eventuali danni intervenuti; dopo 40 mesi l'obiettivo è parzialmente raggiunto ma non si intravedono fenomeni che possano inficiare il risultato.

2. Il distacco dei test di pull-off è sempre avvenuto tra gli strati di finitura evidenziando, in maniera indiretta, la criticità dell'applicazione degli ultimi strati sul campo.
3. L'assenza dello zinco sul COR-TEN[®] non ha causato caduta di prestazioni anticorrosive anche se si è in presenza di importante aggressione da cloruri.
4. La preparazione delle superfici del COR-TEN[®] mediante sabbiatura al livello Sa 2,5 è, a nostro giudizio, un fattore critico di successo perché la totale rimozione della calamina garantisce non solo l'ottima adesione del fondo sull'acciaio ben preparato ma annulla il rischio della delaminazione della scoria dovuta al ciclo gelo-disgelo¹⁰; sottovalutare o trascurare questo aspetto comporta il fallimento del ciclo protettivo.

L'esperienza descritta mostra che nel caso del COR-TEN[®] è possibile operare con cicli di protezione innovativi e di facile gestione. L'aumento della protezione e dell'effetto barriera costituito dalla finitura fluorurata e la scelta di operare con due mani di finitura applicate in momenti diversi, apre le porte ad una significativa revisione dei criteri di progettazione dei rivestimenti protettivi. Già nel 1993 Deflorian ed altri¹¹ avevano riportato che a parità di spessore un film costituito da polimeri fluorurati mostrava un aumento dell'impedenza capacitiva di 4 ordini di grandezza aumentando perciò in maniera molto significativa l'efficacia protettiva del coating. Nel caso dell'acciaio COR-TEN[®] è ragionevole ipotizzare che il ciclo protettivo scelto avente uno spessore teorico di soli 175 micron possa avere una vita attesa di oltre 15-20 anni senza nessun intervento di manutenzione. ■

⁹ Zero defects

¹⁰ It should be remembered that calamine, or blast furnace slag, is like a ceramic material, therefore, when dynamic loads are present – whether thermal (i.e. freeze-thaw) or mechanical fatigue or wear – the response is significantly different than that of steel, which is elastic and therefore results in less adhesion between the two materials. Where no calamine is present, steel corrosion takes hold and, in the case of COR-TEN[®] steel, the formation of the protective coat, i.e. the formation of oxides with an increase in volume and detachment of overlying paints.

¹¹ Deflorian et al. "Impedance study of the corrosion protection properties of fluoropolymer coatings" in PROGRESS IN ORGANIC COATINGS, v. 23, n. 1 (1993), pag. 73-88.

⁹ Zero difetti

¹⁰ È utile ricordare che la calamina, o scoria d'altoforno, è assimilabile ad un materiale ceramico, perciò in presenza di carichi dinamici, siano essi di natura termica cioè gelo-disgelo, che da tormento meccanico o fatica, ha una risposta profondamente diversa dall'acciaio che ha comportamento elastico. Pertanto viene meno l'adesione tra i due materiali; Dove salta la calamina parte la corrosione dell'acciaio e nel caso del COR-TEN[®] parte la formazione della patina protettiva, cioè formazione di ossidi con aumento di volume e distacco delle pitture sovrastanti.

¹¹ Deflorian et al. "Impedance study of the corrosion protection properties of fluoropolymer coatings" in PROGRESS IN ORGANIC COATINGS, v. 23, n. 1 (1993), pag. 73-88.

ORGANIZZATORI E MEDIA PARTNER



IN COLLABORAZIONE CON



PATROCINI



Ministero dello Sviluppo Economico

SPONSORIZZATO DA



INNOVENTIONS



CONVEGNO

COR-TEN® E PROTEZIONE ANTICORROSIVA CON PRODOTTI VERNICIANTI: ESPERIENZE A CONFRONTO

COMPARAZIONE IN TERMINI DI AFFIDABILITÀ
E RESISTENZA ALLA CORROSIONE FRA COSTRUZIONI/OPERE
CIVILI REALIZZATE IN ACCIAIO COR-TEN® ED ACCIAIO
AL CARBONIO PROTETTO CON PITTURE ANTICORROSIVE

7 FEBBRAIO 2013
ORIO AL SERIO (BG) - PRESSO NH HOTEL

ORGANIZZATORI

EOS MKTG&COMMUNICATIONS SRL

MEDIA PARTNER

IPCM – PROTECTIVE COATINGS

IN COLLABORAZIONE CON:

Gruppo IspAC

ANIARP

PATROCINI:

ANAS

ISTITUTO ITALIANO DI SALDATURA

FONDAZIONE PROMOZIONE ACCIAIO

MINISTERO DELLO SVILUPPO
ECONOMICO E DEI LAVORI PUBBLICI

PER RICEVERE IL PROGRAMMA E PER LE MODALITÀ DI ISCRIZIONE
INVIARE UN' E-MAIL ALL'INDIRIZZO EVENTI@ipcm.it - www.ipcm.it