

RAPPORTO DI PROVA

Numero: SAC/0095/13 del 18/03/2013
Rif. OMECO: 2874 Pag. 1 di 12
Rif. CLIENTE: ORD.OMEKO01 21/11/12

Spett.
NANOPROTECH ITALIA S.R.L.
CENTRO DIREZIONALE MIRAFIORI STRADA 6
PALAZZO N. 3
20089 ROZZANO MI

Campione: N. 2 BOMBOLETTE SPRAYCONTENENTI PRODOTTI PROTETTIVI A BASE DI NANOPARTICELLE
Identificazione: H2OFF Anticorrosion
H2OFF Electric
Data Ricevimento: 26/11/2012
Norme di prova: UNI EN ISO 9227:2012

Apparecchiature: Camera Nebbia Salina identificata SAC-0204
pHmetro identificato SAC-0206
Bilancia tecnica identificata SAC-0112
Bilancia analitica identificata SAC-0208

SCOPO DELLE PROVE

Valutare l'efficacia protettiva relativamente alla resistenza alla corrosione dei due prodotti denominati H2OFF Anticorrosion e H2OFF Electric.

LAMIERINI DI VERIFICA

Acciaio: lamierino spessore 1 mm in acciaio CR4 (ISO 3574).
Alluminio: lamierino spessore 0.4 mm in alluminio commerciale (> 99 %).
Rame: lamierino spessore 0.5 mm in rame Cu-ETP

APPLICAZIONE DEL PRODOTTO

Dopo lo grassaggio dei lamierini di verifica in acetone, i prodotti sono stati nebulizzati uniformemente su entrambe le superfici.




Trattamento	identificato n°
H2OFF electric	1
H2OFF Anticorrosion	2
Non protetto	3

Prima dell'esposizione all'ambiente di prova, i lamierini così trattati sono stati mantenuti per un tempo maggiore di 24h a temperatura ambiente.

Questo rapporto riguarda solo il campione sottoposto a prova. Se non diversamente specificato, il campionamento è stato effettuato a cura del Cliente.

Data esecuzione: 03÷15/12/2012 e 01÷06/03/2013 **Presso:** Lab. OMECO-Monza

Tempo di conservazione dei campioni dalla data di esecuzione delle prove: 20 gg. (legge 1086 e prove presenziate) 6 mesi (altre prove).

Tecnico/i		Resp. del laboratorio
 R. CARMILLA	 A. TREVISSON	 ING. M. CASARIL

RAPPORTO DI PROVA	Rif. OMECO: 2874	Pag. 2 di 12
Numero: SAC/0095/13 del: 18/03/2013	Rif. CLIENTE: ORD.OMEKO01 21/11/12	

PROVA IN NEBBIA SALINA NEUTRA (UNI EN ISO 9927 NSS)

CONDIZIONI OPERATIVE (P.C. 225)

Soluzione di nebulizzazione: 5% peso di sodio cloruro RPE in acqua distillata
Durata dell'esposizione: 360 ore
Condizioni della superficie esposta : i campioni sono stati posizionati con inclinazione a 20° rispetto alla verticale su supporto inerte all'ambiente di prova

Tempo di prova (h)	Temperatura (°C)	pH della soluzione	Costante pluviometrica (ml/h)	Densità (g/cm ³)
<i>Cond. Iniziali</i>	35.0	6.6	1.0	1.030
24 ÷ 360	34.8 ÷ 35.3	6.6	1.0 ÷ 1.3	1.030

Legenda:

- a. nessuna variazione significativa
- b. ruggine rossa
- c. salificazione bianca
- d. salificazione verde

ACCIAIO			
ORE DI ESPOSIZIONE	OSSERVAZIONI		
	H2OFF electric (Id.1)	H2OFF Anticorrosion (id. 2)	Non protetto (Id. 3)
24	b. lieve comparsa ruggine rossa in prossimità dei bordi (< 5%)	b. comparsa di ruggine rossa in prossimità dei bordi (< 5%)	b. comparsa ruggine rossa su tutta la superficie esposta (~ 80%)
48÷96	b. aumento ruggine rossa con interessamento di tutta la superficie esposta (~ 30%)	b. lieve aumento ruggine rossa in prossimità dei bordi (~ 5%)	b. abbondante aumento ruggine rossa su tutta la superficie esposta (~ 100%)
120 ÷ 168	b. aumento ruggine rossa su tutta la superficie esposta (~ 90 %)	b. aumento ruggine rossa (~ 20 %)	b. abbondante aumento ruggine rossa su tutta la superficie esposta (~ 100%)
192	b. aumento ruggine rossa su tutta la superficie esposta (~ 100 %) TEST SOSPESO	b. aumento ruggine rossa (~ 30%)	b. abbondante aumento ruggine rossa su tutta la superficie esposta (~ 100%) TEST SOSPESO
216÷ 264	TEST SOSPESO	b. lieve aumento ruggine rossa (~ 30%)	TEST SOSPESO
288 ÷ 360	TEST SOSPESO	b. lieve aumento ruggine rossa (~ 50%)	TEST SOSPESO

RAPPORTO DI PROVA	Rif. OMECO: 2874	Pag. 3 di 12
Numero: SAC/0095/13 del: 18/03/2013	Rif. CLIENTE: ORD.OMECCO01 21/11/12	

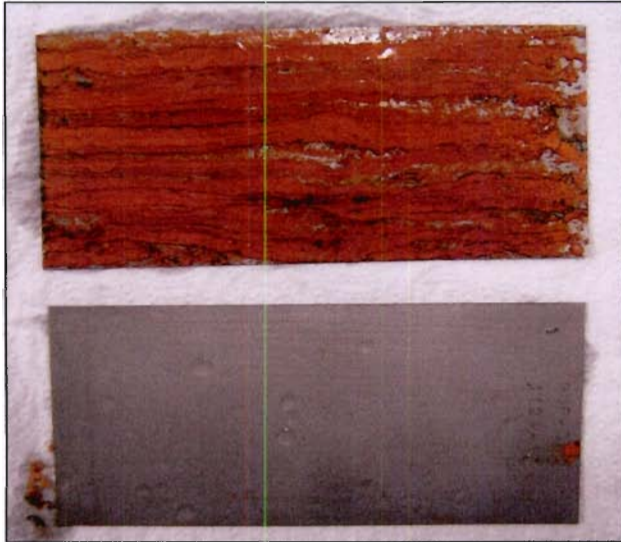


Fig.1 – camp.1(electric) e 3 (riferimento) Acciaio dopo 24 h

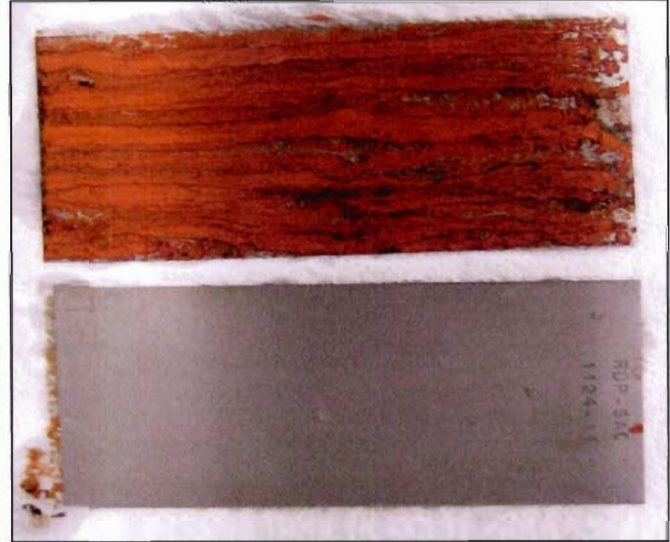


Fig.2 – camp.2 (corrosion) e 3 (riferimento) Acciaio dopo 24 h

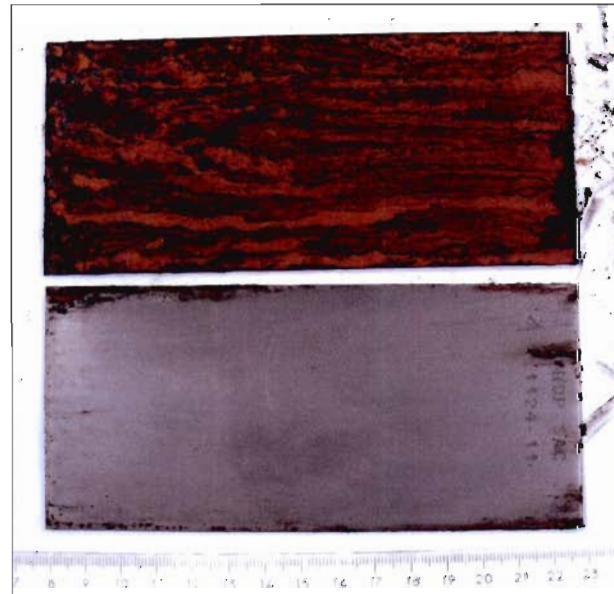


Fig.3–camp.2 (corrosion) e 3 (riferimento) Acciaio dopo 144 h

RAPPORTO DI PROVA		Rif. OMECO: 2874	Pag. 4 di 12
Numero: SAC/0095/13 del: 18/03/2013		Rif. CLIENTE: ORD.OMEKO01 21/11/12	

VARIAZIONE DI MASSA E VELOCITA' DI CORROSIONE:

Condizioni di misura:

I protettivi H2OFF sono stati rimossi alla fine del test con una miscela di solventi (n-eptano e acetone)
I prodotti di corrosione sono stati rimossi con una soluzione Aupperle (UNI EN ISO 1460; HCl 1:1+ 3.5g di inibitore, esametilentetrammina)

ACCIAIO								
	Peso iniziale (g)	Peso finale (g)	ΔP (g)	ΔP (%)	Superficie (mm ²)	Velocità di corrosione (g/m ²)	Velocità di corrosione (g/m ² *h)	Tempo di esposizione (h)
H2OFF electric (Id. 1)	81,0779	79,7843	1,2936	1,60	10425,32	124,08	0,6463	192
H2OFF Anticorrosion (id. 2)	81,7261	80,7745	0,9516	1,16	10473,49	90,86	0,2524	360
Non protetto (Id. 3)	81,8561	79,1517	2,7044	3,30	10519,08	257,09	1,3390	192

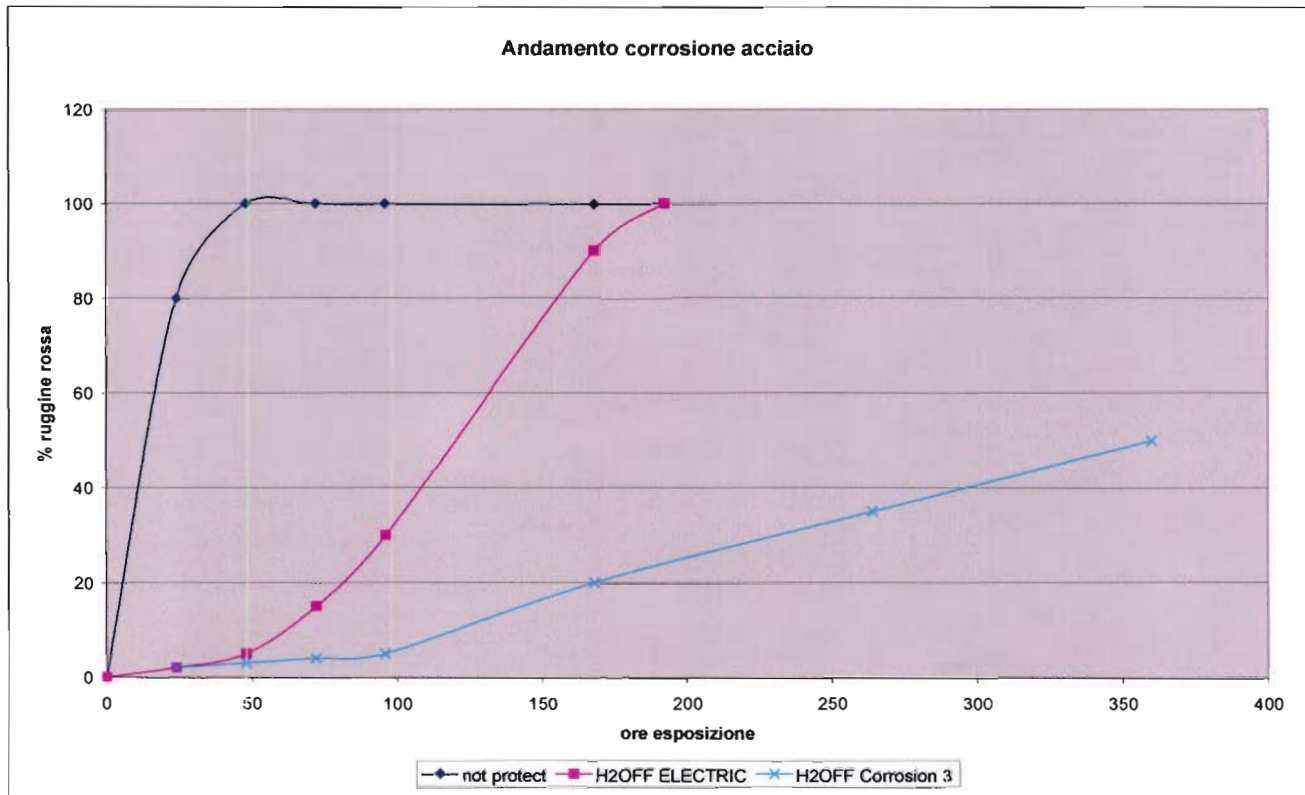


Fig.4 – andamento della corrosione su campione di acciaio

RAPPORTO DI PROVA		Rif. OMECO: 2874	Pag. 5 di 12
Numero: SAC/0095/13	del: 18/03/2013	Rif. CLIENTE: ORD.OMEKO01	21/11/12

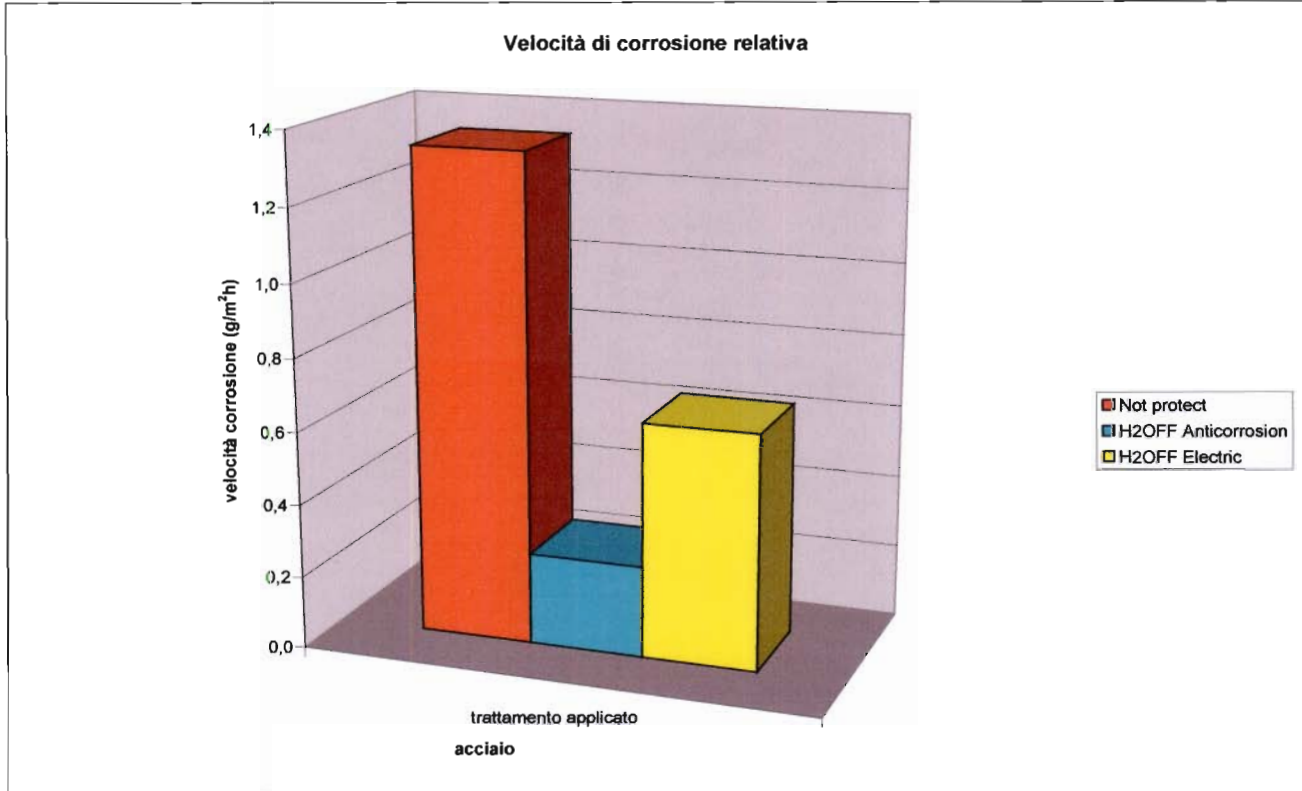


Fig.5 – Grafico rappresentativo della velocità di corrosione sui campioni Acciaio con il trattamento H2OFF

COMMENTO CONCLUSIVO :

Lamierini di riferimento in acciaio:

Le prove hanno evidenziato una significativa riduzione sia della velocità di corrosione sia del tempo richiesto per la comparsa e il progressivo sviluppo di fenomeni corrosivi (fig. 1).

La riduzione percentuale della velocità corrosione è pari al 82% per il prodotto H2OFF corrosion e del 54% per il prodotto H2OFF electric.

E' ammessa la riproduzione conforme e integrale del presente documento. Riproduzioni parziali o semplici citazioni: devono essere autorizzate dalla OMEKO. The reproduction of this document in full is only permitted. Any partial reproduction or quotation of the results must be authorized by OMEKO.

RAPPORTO DI PROVA		Rif. OMECO: 2874	Pag. 6 di 12
Numero: SAC/0095/13	del: 18/03/2013	Rif. CLIENTE: ORD.OMEKO01 21/11/12	

ALLUMINIO			
ORE DI ESPOSIZIONE	OSSERVAZIONI		
	H2OFF electric (Id.1)	H2OFF Anticorrosion (id. 2)	Non protetto (Id. 3)
24	a. nessuna variazione significativa	a. nessuna variazione significativa	c. comparsa di salificazione bianca su tutta la superficie esposta (< 5 %)
48+96	a. nessuna variazione significativa	a. nessuna variazione significativa	c. lieve aumento di salificazione bianca su tutta la superficie esposta (~ 5 %)
120 ÷ 168	a. nessuna variazione significativa	a. nessuna variazione significativa	c. lieve aumento di salificazione bianca su tutta la superficie esposta (~ 5/10 %)
192 ÷ 264	a. nessuna variazione significativa	a. nessuna variazione significativa	c. lieve aumento di salificazione bianca su tutta la superficie esposta (~ 10/15 %)
288 + 360	a. nessuna variazione significativa	a. nessuna variazione significativa	c. lieve aumento di salificazione bianca su tutta la superficie esposta (~ 20 %)



Fig.6 – camp.1 e 3 Alluminio dopo 24 h



Fig.7 – camp.2 e 3 Alluminio dopo 24 h di esposizione

RAPPORTO DI PROVA		Rif. OMECO: 2874	Pag. 7 di 12
Numero: SAC/0095/13	del: 18/03/2013	Rif. CLIENTE: ORD.OMECCO01	21/11/12



Fig.8 – camp.1(electric) e 3 Alluminio dopo 192 h di esposizione



Fig.9 – camp.2 e 3 Alluminio dopo 192 h di esposizione

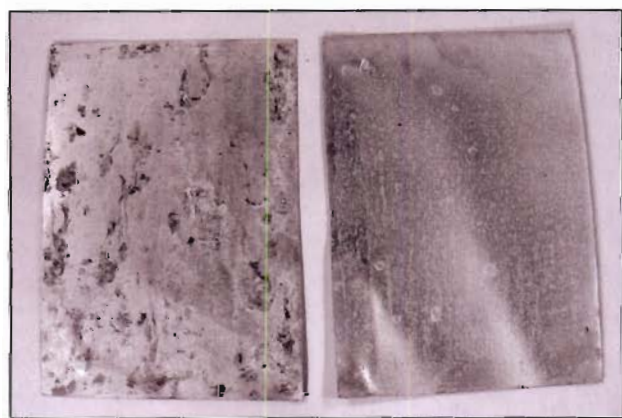


Fig.10 – camp.2(dx) e 3 Alluminio dopo 360 h di esposizione

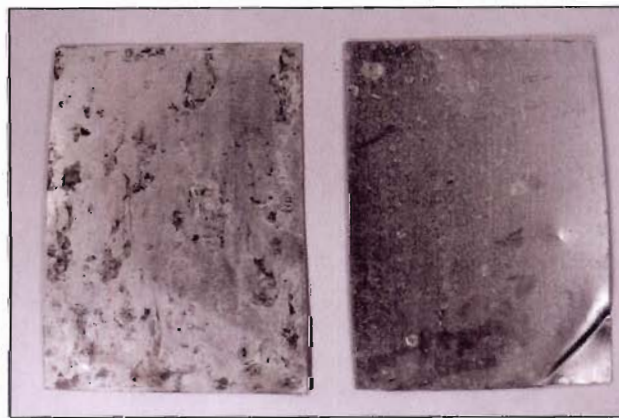


Fig.11 – camp.1 e 3 Alluminio dopo 360 h di esposizione

Condizioni di misura:

I protettivi H2OFF sono stati rimossi alla fine del test con una miscela di solventi (n-eptano e acetone)
 I prodotti di corrosione sono stati rimossi con una soluzione di NaOH al 10%.

ALLUMINIO								
	Peso iniziale (g)	Peso finale (g)	ΔP (g)	ΔP (%)	Superficie (mm ²)	Velocità di corrosione (g/m ²)	Velocità di corrosione (g/m ² *h)	Tempo di esposizione (h)
H2OFF electric (Id.1)	7,3600	7,3454	0,0146	0,2	6985,21	2,09	0,00581	360
H2OFF Anticorrosion (id. 2)	7,5637	7,5395	0,0242	0,3	7157,01	3,38	0,00939	360
Non protetto (Id. 3)	7,2972	6,1445	1,1527	15,8	6943,12	166,02	0,46117	360

RAPPORTO DI PROVA		Rif. OMECO: 2874	Pag. 8 di 12
Numero: SAC/0095/13	del: 18/03/2013	Rif. CLIENTE: ORD.OMECCO01	21/11/12

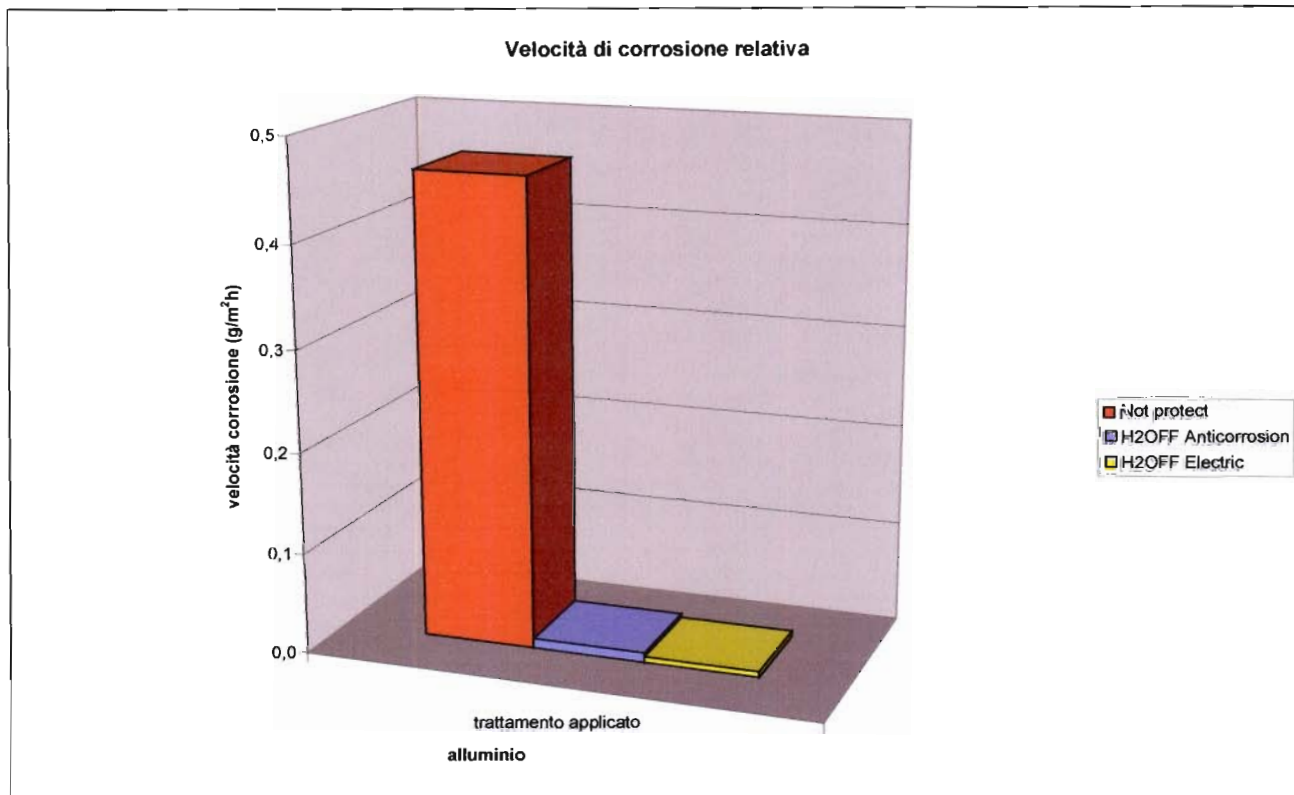


Fig.12 – Grafico rappresentativo della velocità di corrosione sui campioni Alluminio con il trattamento H2OFF

Lamierini di riferimento in alluminio:

Le prove hanno evidenziato una significativa riduzione sia della velocità di corrosione sia del tempo richiesto per la comparsa e il progressivo sviluppo di fenomeni corrosivi, che comunque nell'ambiente di prova risultano localizzati (fig. 20-22).

La riduzione percentuale della velocità corrosione è pari al 97% per il prodotto H2OFF corrosion e del 98% per il prodotto H2OFF electric. In sostanza la protezione alla corrosione dell'alluminio nell'ambiente considerato, dove si è rilevata la sola corrosione localizzata è pressoché completa per entrambi i prodotti. La lieve perdita di peso riscontrata potrebbe dunque essere associata alla sola lieve dissoluzione superficiale conseguente al decapaggio in soda, utilizzato per rimuovere gli eventuali prodotti di corrosione.

RAPPORTO DI PROVA		Rif. OMECO: 2874	Pag. 9 di 12
Numero: SAC/0095/13	del: 18/03/2013	Rif. CLIENTE: ORD.OMECCO01	21/11/12

RAME			
ORE DI ESPOSIZIONE	OSSERVAZIONI		
	H2OFF electric (Id.1)	H2OFF Anticorrosion (id. 2)	Non protetto (Id. 3)
24	a. nessuna variazione significativa	a. nessuna variazione significativa su entrambi i campioni	a. nessuna variazione significativa
48+96	d. comparsa di salificazione verde sulla superficie esposta (<5%)	a. nessuna variazione significativa su entrambi i campioni	a. nessuna variazione significativa
120 + 168	d. aumento salificazione verde sulla superficie esposta (~ 10/15%)	d. comparsa di salificazione verde sulla superficie esposta su entrambi i campioni (< 5%)	a. nessuna variazione significativa
192 + 264	d. lieve aumento di salificazione verde sulla superficie esposta (~ 20/30%)	d. lieve aumento di salificazione verde sulla superficie esposta (~ 5/10%)	d. comparsa di salificazione verde sulla superficie esposta (~ 5%)
288 + 360	d. lieve aumento di salificazione verde sulla superficie esposta (~40/50%)	d. lieve aumento di salificazione verde sulla superficie esposta (~ 15 %)	d. lieve aumento di salificazione verde sulla superficie esposta (~ 10/15%)



Fig.13 – camp.1 e 3 Rame dopo 24 h di esposizione



Fig.14 – camp.2 e 3 Rame dopo 24 h di esposizione

RAPPORTO DI PROVA

Numero: SAC/0095/13 del: 18/03/2013

Rif. OMECO: 2874 Pag. 10 di 12

Rif. CLIENTE: ORD.OMECCO01 21/11/12

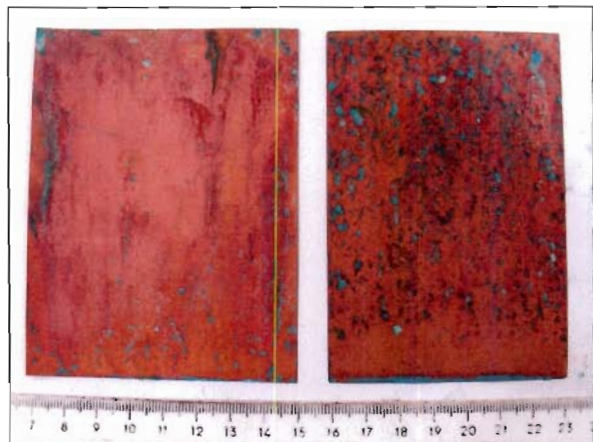


Fig.15 – camp.1 e 3 Rame dopo 192 h di esposizione

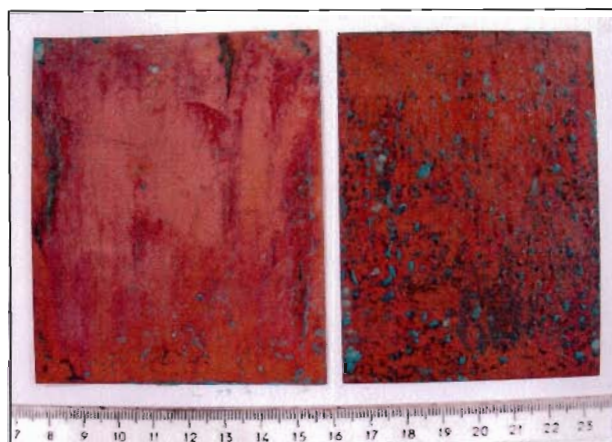


Fig.16 – camp.2 e 3 Rame dopo 192 h di esposizione

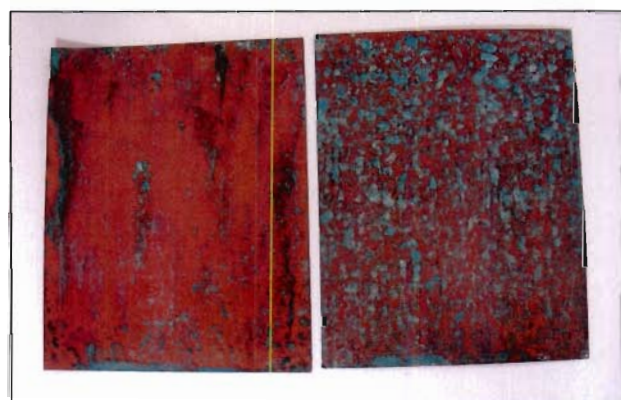


Fig.17 – camp.2(dx) e 3 Rame dopo 360 h di esposizione

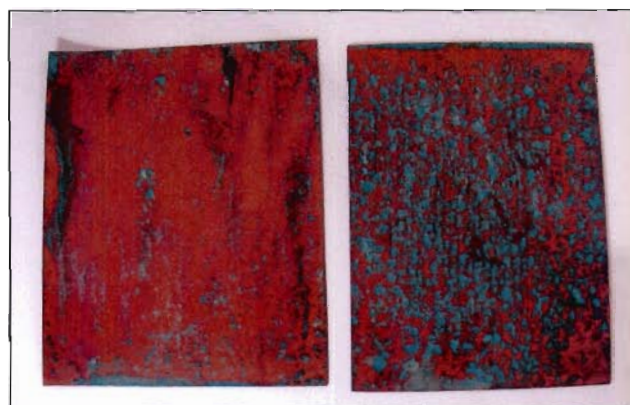


Fig.18 – camp.1(dx) e 3 Rame dopo 360 h di esposizione

Condizioni di misura:

I protettivi H2OFF sono stati rimossi alla fine del test con una miscela di solventi (n-eptano e acetone)

I prodotti di corrosione sono stati rimossi con una soluzione di HNO₃ al 10%

RAME								
	Peso iniziale (g)	Peso finale (g)	ΔP (g)	ΔP (%)	Superficie (mm ²)	Velocità di corrosione (g/m ²)	Velocità di corrosione (g/m ² *h)	Tempo di esposizione (h)
H2OFF electric (Id.1)	31,5660	31,322	0,2440	0,8	7314,14	33,36	0,09267	360
H2OFF Anticorrosion (id. 2)	31,6622	31,4632	0,1990	0,6	7313,95	27,21	0,07558	360
Non protetto (Id. 3)	35,3399	34,9882	0,3517	1,0	8153,25	43,14	0,11982	360

RAPPORTO DI PROVA		Rif. OMECO: 2874	Pag. 11 di 12
Numero: SAC/0095/13	del: 18/03/2013	Rif. CLIENTE: ORD.OMEKO01	21/11/12

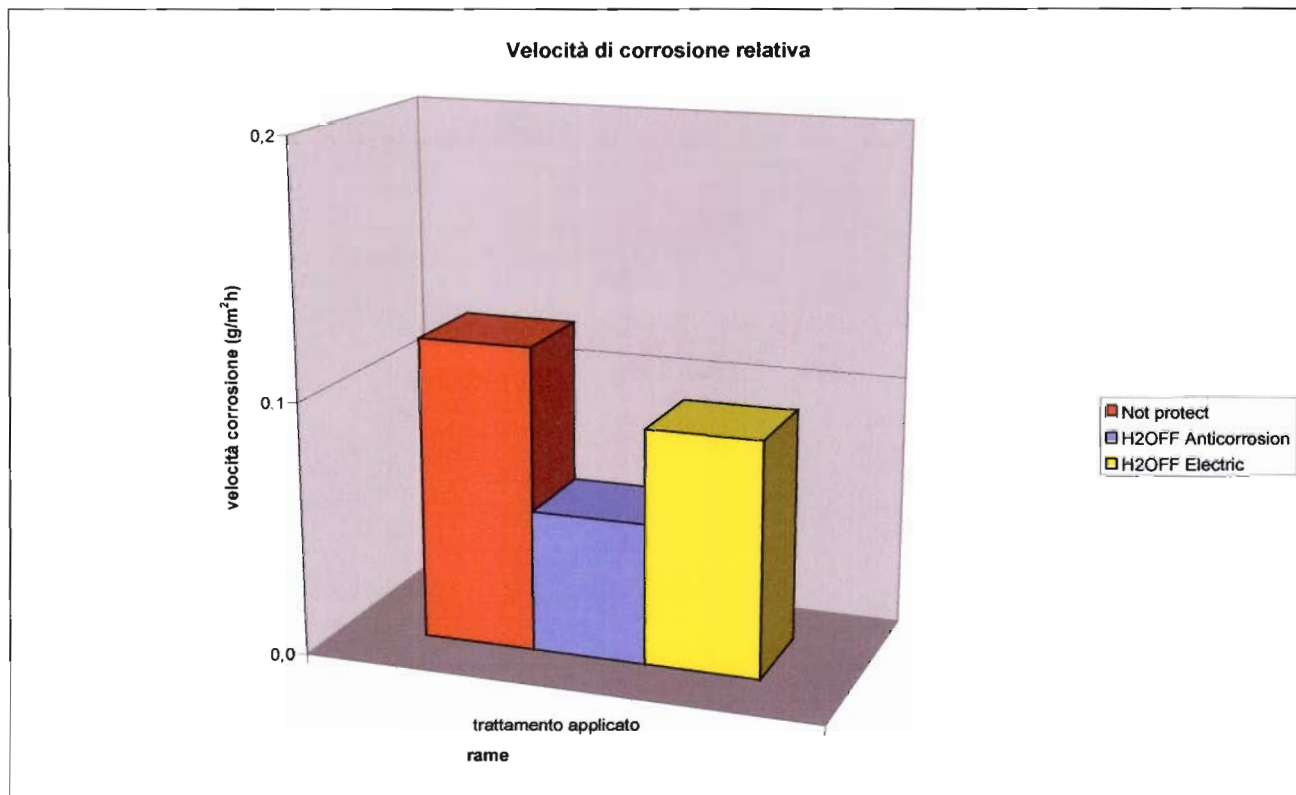


Fig. 19 – Grafico rappresentativo della velocità di corrosione sui campione Rame con il trattamento H2OFF

PROVA DI ESPOSIZIONE AI VAPORI AMMONIACALI*

CONDIZIONI OPERATIVE (P.C. 225bis)

Soluzione di prova: 5% in peso di ammoniaca RPE in acqua distillata
 Temperatura di prova: 25°C
 Durata dell'esposizione: 120 ore
 Condizioni della superficie esposta : i campioni sono stati sospesi ad una distanza di circa 10cm sopra il livello della soluzione ammoniacale.

- a. nessuna variazione significativa
- b. prodotti di corrosione di colore blu.

RAME			
ORE DI ESPOSIZIONE	OSSERVAZIONI		
	H2OFF electric (Id.5)	H2OFF Anticorrosion (id. 4)	Non protetto (Id. 6)
24	a. nessuna variazione significativa	a. nessuna variazione significativa	a. nessuna variazione significativa
48÷72	a. nessuna variazione significativa	a. nessuna variazione significativa	b. comparsa di prodotti di corrosione di colore blu sulla superficie esposta (~80/ 90%)
96 ÷ 120	a. nessuna variazione significativa	a. nessuna variazione significativa	b. lieve aumento dei prodotti di corrosione di colore blu sulla superficie esposta (~90%)

RAPPORTO DI PROVA		Rif. OMECO: 2874	Pag. 12 di 12
Numero: SAC/0095/13 del:	18/03/2013	Rif. CLIENTE:	ORD.OMEKO01 21/11/12



Fig.20 – campioni 4 (corrosion a sx) e 5 (electric a dx) a confronto con un campione di riferimento non protetto (al centro) dopo 120 ore di esposizione ai vapori ammoniacali

Lamierini di riferimento in rame:

Le prove non hanno evidenziato significativa corrosione per tutti i lamierini in rame, questo in conseguenza alla buona resistenza di questo materiale nell'ambiente considerato (che determina esclusivamente la formazione di una lieve patina superficiale di cloruro che negli stadi successivi risulta protettiva).

I dati riportati in tabella corrispondono a velocità di corrosione trascurabili, conseguenti alla lieve perdita di peso associata alla modesta dissoluzione derivante dal decapaggio in acido nitrico.

Risulta comunque inferiore la perdita di peso dei provini trattati rispetto a quella rilevata per il lamierino di riferimento non trattato, questo a conferma del fatto che la puntinatura verde rilevata sui provini trattati (fig. 15 ÷ 18) non corrisponde a fenomeni di corrosione del lamierino protetto ma verosimilmente alla formazione di sali dei composti che compongono il prodotto stesso (nanoparticelle).

Per la verifica dell'effetto protettivo su questo materiale risultati più significativi sono stati ottenuti dalla prova di resistenza ai vapori ammoniacali* (che risultano deleteri per il rame non protetto).

Si osserva come entrambi i prodotti sottoposti a prova inibiscano pressoché completamente la formazione del film di rame complessato dallo ione ammonio, presente in maniera molto marcata (come atteso) sul campione di riferimento.

Fine Documento