

# AiAX Coatings



# Corrosion Protection Handbook



## AiAX Coatings

### Corrosion Protection Handbook

Versione 22.03 – Marzo 2022

Copyright © 2022 S.P.A.V.I. Srl  
Via Torino, 14 - Ciserano 24040 (Bg) Italia  
T +39 035 48 21 431  
e.mail : [spavi@spavi.it](mailto:spavi@spavi.it)  
[www.aiajaxcoatings.com](http://www.aiajaxcoatings.com)  
P.IVA 02086910169

---

Le informazioni riportate nel presente documento hanno carattere puramente indicativo e derivano, in larga misura, dalle specifiche esperienze maturate da S.P.A.V.I. Srl con diversi Clienti ed Applicazioni. Esprimendo talvolta i risultati derivanti da casi applicativi specifici, S.P.A.V.I. Srl non può essere considerata responsabile per qualsiasi errore derivante da utilizzi diretti o indiretti del presente documento e delle informazioni riportate in esso.

E' vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale o a uso interno su qualsiasi mezzo e dispositivo, se non preventivamente autorizzata per iscritto da parte di S.P.A.V.I. Srl.

Le informazioni riportate nel presente documento, nell'ottica del miglioramento continuo, possono essere soggette a variazione; pertanto modifiche anche sostanziali sono possibili senza preavviso.

# INDICE

---

Introduzione

La corrosione nei sistemi HVAC

Protezione dalla corrosione

Il processo di protezione a caduta

Caso applicativo

Informazioni su S.P.A.V.I. Srl

I prodotti AiAX Coatings

# AiAX Coatings

# Introduzione

In oltre 30 anni di attività nel mercato del Riscaldamento, Condizionamento, Ventilazione e Refrigerazione (HVAC&R), abbiamo avuto modo di fare numerose esperienze e di vedere quanto sia importante la preservazione dell'efficienza energetica, durante tutto il ciclo di vita degli impianti.

Molti sono i fattori che influenzano l'efficienza di un impianto HVAC&R: sommariamente possiamo dire che si spazia da una appropriata scelta iniziale dei sistemi più adatti alle specifiche applicazioni, passando per un corretto controllo ed utilizzo delle unità, il tutto con un presidio costante di buone pratiche di manutenzione.

Nel portare avanti la nostra missione di protezione dalla corrosione degli scambiatori alettati lato aria delle diverse apparecchiature HVAC&R, in tutto il mondo, ci siamo resi conto che il tema non sempre è di facile interpretazione e valutazione; pertanto, abbiamo ritenuto potesse essere utile pubblicare questo **"Corrosion Protection Handbook"** con l'intento di mettere a disposizione le nostre esperienze a tutti coloro che sono interessati al tema della corrosione.

Il presente documento contiene teoria e casi applicativi derivanti da studi condotti dalla nostra area di ricerca e sviluppo, in collaborazione con alcuni primari costruttori Europei di Chillers ed unità Roof-Top ad alta efficienza. Non abbiamo la pretesa di trattare in maniera completa il tema, ma siamo certi che i risultati a cui siamo arrivati possano essere di sicuro interesse per gli operatori del mercato più attenti al tema della corrosione sulle apparecchiature HVAC&R e alle insidie che essa comporta, nei confronti dell'affidabilità e dell'efficienza energetica, durante tutto il ciclo vita dell'impianto.

Buona lettura !

AiAX Coatings

# La corrosione nei sistemi HVAC

## Definizione di corrosione

Cominciamo con una definizione dello scambiatore di calore a pacco alettato, comunemente detto batteria. Nella sua versione base è costituito da tubo in rame ed aletta in alluminio.

La batteria è un componente importante di unità come gruppi frigoriferi, condensatori ad aria, dry coolers e dalla sua prestazione dipende buona parte del consumo energetico di un sistema di refrigerazione.

Nelle batterie il fluido primario che scorre nei tubi può essere: acqua, refrigerante, vapore, mentre il fluido secondario che attraversa le alette è, invariabilmente, aria.

Diamo ora una **definizione di corrosione**: è un processo che porta all'alterazione o alla distruzione di un metallo. I metalli sono notoriamente soggetti alla corrosione ed in particolar modo da agenti atmosferici.

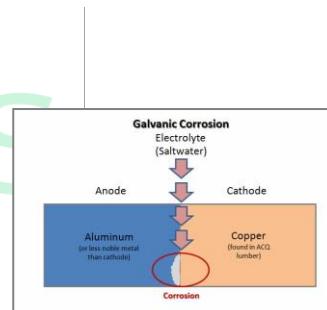
Le due forme più comuni di corrosione sulle batterie sono note come:

- corrosione galvanica
- corrosione da impatto atmosferico



## Corrosione galvanica

Quando due metalli dissimili sono elettricamente collegati in presenza di un elettrolita si genera una reazione che porta alla scomparsa del metallo meno nobile. Nel caso di una batteria è l'alluminio, meno nobile del rame, che verrà corroso.



## Corrosione da impatto ambientale

Chiamiamo così la corrosione creata da una reazione con l'ambiente. Come detto, il fluido secondario in una batteria è sempre l'aria. Purtroppo l'aria non è quasi mai pura ed incontaminata, anzi molto spesso contiene elementi che sono molto corrosivi nei confronti di alluminio e rame.

Vediamo alcuni esempi di ambienti con aria inquinata:

- 1 Ambienti industriali
- 2 Ambienti urbani
- 3 Ambienti rurali
- 4 Ambienti marini



L'ambiente esterno può contenere sostanze dannose per gli scambiatori a pacco alettato

## 1 Ambienti industriali

Gli ambienti industriali sono quasi sempre associati ad emissioni in atmosfera di contaminanti vari come zolfo ed ossidi di azoto. La combustione di combustibili fossili rilascia ossidi di zolfo ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ) ed ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ). Questi gas si accumulano nell'atmosfera e ritornano a terra sotto forma di piogge acide o rugiade a basso pH (rugiate acide). In un'atmosfera industriale sono presenti normalmente anche particelle di ossidi metallici, cloruri, solfati, acido solforico, carbonio e composti di carbonio. Queste particelle in presenza di ossigeno, acqua o alta umidità possono essere molto corrosive.

## 2 Ambienti urbani

Aree molto popolate generalmente hanno un elevato tenore di emissioni di gas di scarico di automobili e, in periodi di riscaldamento, alti contenuti di prodotti di combustione. Entrambe queste condizioni aumentano la concentrazione di ossidi di zolfo e di azoto.

## 3 Ambienti rurali

Gli ambienti rurali possono contenere elevati livelli di ammoniaca o di azoto derivanti da fertilizzanti o da escrementi animali.

## 4 Ambienti marini

Ambienti costali in prossimità del mare sono caratterizzati da abbondanza di cloruro di sodio (sale) che è trasportato da schizzi, nebbie o foschie. L'atmosfera salina conduce di per sé alla corrosione ma, soprattutto, agisce come catalizzatore di corrosione in presenza di emissioni industriali. Un ambiente marino-industriale è probabilmente la peggiore situazione dal punto di vista della corrosione.



### Effetti principali della corrosione sulle batterie: perdita di efficienza e aumento dei consumi energetici

La batteria è fondamentalmente uno scambiatore di calore ed il calore è trasferito attraverso la superficie dei tubi alle alette. L'aletta è in contatto stretto con il tubo che, infatti, è espanso all'interno del collare delle alette.

Il primo effetto dell'inquinamento sull'aletta è il deposito di sporcizia su di essa, isolando parzialmente la superficie di scambio secondario dal contatto con l'aria. Successivamente, quando le particelle di sporcizia sono state in contatto per un tempo sufficiente ed il processo di corrosione è iniziato (**corrosione da impatto atmosferico**), la superficie alettata comincia a degradarsi, diminuendo così la capacità di scambio termico.

Non bisogna dimenticare che lo spessore di un'aletta è dell'ordine di grandezza di 0.17 mm e la corrosione non impiega molto tempo a degradare uno spessore di metallo così sottile.

Nello stesso tempo la corrosione galvanica, che appare al contatto bimetallico tra rame ed alluminio consuma il collare eliminando il contatto stretto tra tubo ed aletta. Diminuendo quindi ulteriormente lo scambio termico.

La scomparsa del collare espone il tubo: qualche cristallo vi si può depositare e questo può portare ad una corrosione perforante che provoca una fuga del fluido primario. Se questo è refrigerante, come nel caso di batterie condensanti, ciò comporterà l'arresto forzato dell'unità, aggiungendo, nello stesso tempo, altre sostanze inquinanti nell'atmosfera.



Effetti della corrosione su uno scambiatore rame-alluminio in un'area urbana ad alto livello di inquinamento atmosferico.

# Protezione dalla corrosione

Il metodo più comune per prevenire la corrosione è verniciare le parti esposte alla corrosione, evitandone il contatto con gli agenti inquinanti. Questo metodo può essere applicato pure alle batterie, tuttavia bisogna tener presenti alcuni punti importanti:

- **le batterie sono degli scambiatori di calore.** Una verniciatura che agisca da isolante riduce lo scambio termico e non è opportuna;
- **le alette spesso hanno una configurazione speciale** che aumenta la turbolenza dell'aria e quindi migliora lo scambio termico. La verniciatura non deve modificare la configurazione delle alette;
- **l'applicazione di uno strato di verniciatura** su entrambi i lati delle alette riduce l'area di passaggio dell'aria. Questo provoca una maggior perdita di carico lato aria che o riduce la portata o aumenta la potenza assorbita.



Esempio di una batteria di scambio termico a pacco alettato protetta dalla corrosione

I punti di cui sopra sono di importanza vitale e vanno tenuti ben presenti nella scelta della protezione. Ci sono però anche altre caratteristiche della protezione che sono estremamente opportune:

- 1 - buona flessibilità dello strato di protezione** per seguire le dilatazioni termiche dei metalli;
- 2 - repellenza allo sporco:** l'aria che passa attraverso le alette deposita normalmente dello sporco, che in caso di superfici protette da un rivestimento particolarmente liscio, può aderire meno facilmente;
- 3 - resistenza ai raggi U.V.** molto importante per le batterie esposte al sole;
- 4 - manutenzione:** la protezione, per quanto di alta qualità, avrà una resistenza agli agenti atmosferici limitata nel tempo. E' meglio se è possibile riapplicare il prodotto non appena appaiano segni di invecchiamento. Come vedremo alcuni metodi di verniciatura non sono riapplicabili;
- 5 - ridotto costo di applicazione:** per quanto possa essere vantaggioso il metodo è opportuno che il prodotto sia economicamente significativo.

## Le soluzioni tradizionali non offrono tutte le garanzie che la Post-Verniciatura può offrire

Sul mercato, negli anni, si sono viste numerose soluzioni per la protezione da corrosione ma, in buona parte, tutte queste tipologie di protezione hanno mostrato punti deboli in una o nell'altra direzione.

**Uso di metalli diversi:** Una possibile soluzione è quella di usare una batteria con **tubo in rame ed aletta in rame**. Ciò sicuramente elimina la corrosione galvanica. Ma il rame è attaccato da gas solforosi che sono spesso presenti in ambienti industriali e non solo. Il costo dell'aletta in rame è comunque rilevante. Una soluzione ancora più costosa è quella della **stagnatura dell'aletta in rame**. Se fatta per immersione il costo è veramente proibitivo. Se ottenuta usando una bobina di **rame pre-stagnato** risulta in molti casi poco efficace perché i tagli, fatti nel passaggio attraverso la pressa formatrice delle alette, scoprono il metallo sottostante che non è più protetto.

**Verniciatura della superficie:** L'idea base è quella di eliminare del tutto il contatto tra l'aria inquinante ed il metallo che va preservato. Possiamo distinguere due metodi di applicazione della verniciatura:

- Pre-verniciatura
- Post-verniciatura



Effetti della corrosione su una batteria di scambio termico di tipo Rame-Rame

**Pre-verniciatura:** si tratta di uno strato di verniciatura, di pochi micron di spessore, applicato sulla bobina di alluminio prima che questa entri nella pressa per la formazione delle alette. Il processo implica un grande numero di tagli sul bordo dell'aletta, sui collari e, se l'aletta è finestrata, su migliaia di finestre. Il taglio elimina la vernice e quindi espone il metallo. Di fatto NON è una protezione contro la corrosione.

**Post-verniciatura:** si tratta di un procedimento in cui la verniciatura è applicata dopo che la batteria è completamente assemblata. In questo modo la verniciatura copre effettivamente tutta la superficie compresi i bordi delle alette. Fino a che la vernice rimane al suo posto non c'è alcun contatto tra metallo ed aria. Non c'è dubbio, quindi, che il sistema di post-verniciatura sia la risposta giusta ai problemi derivanti da corrosione.



Post-Verniciatura: la soluzione completa per la protezione di tutte le parti della batteria di scambio termico

## Post-Verniciatura: un valore superiore rispetto alla Pre-Verniciatura

Ovviamente la post-verniciatura ha dei costi più alti del sistema di Pre-Verniciatura per varie ragioni:

- a) **costi di trasporto**, poiché il trattamento è quasi sempre fatto in uno stabilimento diverso da quello in cui sono fabbricate le batterie;
- b) **costi di imballo**, perché le batterie debbono essere protette per il trasporto;
- c) **costo del prodotto** che è di qualità superiore ed è applicato in spessori maggiori del processo di pre-verniciatura.

## Diversi sistemi di post-verniatura

Avendo chiaramente dimostrato che il solo sistema che ha senso dal punto di vista della protezione dalla corrosione è quello di post-verniatura vediamo ora quali sono i metodi adottabili:

- 1 per immersione
- 2 per spruzzamento
- 3 per caduta

Questo primo elenco di possibili soluzioni deve però essere subito messo di fronte ad un elemento fondamentale imprescindibile: **la protezione anticorrosione deve essere riapplicabile.**

L'esperienza dimostra infatti che non esiste un metodo che garantisca indefinitamente nel tempo contro la corrosione. E' sempre necessaria una manutenzione che mantenga o ripristini le condizioni ottimali di resistenza tipiche di un trattamento appena applicato. Ripetiamo quindi quanto già detto: qualunque metodo non riapplicabile ha una durata limitata nel tempo e va quindi considerato come una soluzione non ottimale. La durata dipende dalle condizioni ambientali e può, nei casi limite, essere anche di pochi mesi.

**Il metodo per immersione non è riapplicabile** per definizione. Inoltre ci sono limitazioni di dimensioni delle batterie trattabili perché le vasche di immersione non superano generalmente i 4-6 metri di lunghezza. Gli altri due metodi (per spruzzamento e per caduta) sono invece riapplicabili e sono i soli sistemi che possano, secondo la nostra esperienza, essere considerati sicuri dal punto di vista della protezione dalla corrosione

**LA PROTEZIONE ANTICORROSIONE  
DEVE ESSERE RIAPPPLICABILE**

Una buona protezione anticorrosione deve tener conto di due fattori:

**Penetrazione** : è necessario che la copertura protettiva sia totale, cioè che sia verniciata anche la superficie interna della batteria, quella più difficile da raggiungere. Se si lascia scoperta una parte della superficie alettata la corrosione può partire in quel punto e, una volta iniziata, continuerà il suo cammino sotto lo strato di vernice. Lasciare quindi dei punti scoperti equivale a rendere inefficace l'intero trattamento, con spreco di tempo e denaro.

**Copertura del bordo dell'aletta** : il punto più delicato dell'aletta è sicuramente il bordo dove lo spessore è inferiore ai 200 micron e dove, data la limitatissima superficie di appoggio, è maggiore il rischio che la vernice possa non aderire perfettamente. Inoltre, il bordo dell'aletta, più esposto al flusso dell'aria, può essere soggetto ad erosione da parte di particelle solide trasportate dall'aria.

# Il processo di protezione a caduta

## LE ESPERIENZE AiAX COATINGS: IL PROCESSO DI PROTEZIONE A CADUTA

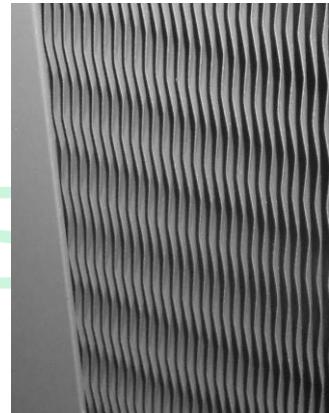
Anni di esperienza ci hanno convinto che l'assoluta sicurezza di penetrazione della protezione all'interno del pacco alettato non può essere ottenuta solo attraverso un procedimento di spruzzatura.

In molti casi la penetrazione si ferma a pochi centimetri per ogni lato della batteria e la qualità del risultato dipende notevolmente dalla perizia e dall'attenzione dell'operatore.

A maggior protezione del bordo dell'aletta, che abbiamo visto essere il punto critico della batteria, viene eseguita un'ulteriore copertura a spruzzo che si sovrappone a quella applicata con il processo a caduta.

In questo modo la protezione totale dell'intero pacco alettato è garantita, mentre la riapplicabilità sul bordo dell'aletta è possibile tutte le volte che si renda necessaria.

Sul versante dei prodotti, a fianco dei prodotti tradizionali a base di solvente e consolidati che AiAX Italia Srl propone da molti anni, ovvero **AiAX Silver Flow** per il procedimento a caduta e **AiAX Silver Spray** per il procedimento a spruzzo, sono state introdotte recentemente delle sostanziali novità con il prodotto molto utilizzato per scambiatori di tipo Microchannel, completamente in alluminio. Questi scambiatori essendo dotati di un ridotto spessore vengono protetti con applicazione a spruzzo.



## ORIGINE DEL SISTEMA DI PROTEZIONE ANTICORROSIONE A CADUTA

Lo sviluppo del sistema di verniciatura a caduta nacque dalla richiesta di proteggere il pacco alettato di batterie per uso industriale di spessore del pacco molto superiore allo standard normalmente usato per i condensatori di macchine frigorifere (3-4 ranghi massimo 120 mm di spessore del pacco).

Con uno spessore del pacco maggiore di 200 mm il metodo a spruzzo tradizionale, nella maggior parte dei casi, non garantisce una buona penetrazione, qualunque sia la pressione all'ugello e la tecnica applicata.

Il metodo ad immersione fu la prima risposta, da parte di molti fornitori, al problema della penetrazione (anche se, in certi casi la penetrazione completa non è garantita).

Tuttavia, il metodo ad immersione presentava e presenta tuttora degli inconvenienti quali:

- La dimensione del bagno nel quale la batteria deve essere immersa è limitata normalmente a pochi metri di lunghezza.
- La quantità di prodotto chimico da usare è molto in eccesso di quanto aderisca alla superficie alettata. La caratteristica del prodotto, in quasi tutti i casi, richiede che il prodotto stesso sia rimosso dalla vasca quando il ciclo di applicazione è terminato. Questo porta a delle sostanziali perdite di prodotto che aumentano il costo dell'operazione.

- Molti, se non tutti, i prodotti per immersione non sono adatti ad essere applicati anche a spruzzo. Ciò significa che un ritocco della superficie alettata, qualche tempo dopo l'applicazione, non è possibile. L'esperienza dimostra che, per quanto sia buono il prodotto ed il metodo di applicazione, dopo qualche tempo (dipendente dalle condizioni del sito di installazione) un intervento di manutenzione è necessario, particolarmente sul bordo delle alette che, avendo uno spessore di pochi micron, è soggetto a perdere la protezione per effetto di erosione o di corrosione. Un ritocco di verniciatura sul bordo delle alette, all'interno di un intervento programmato di manutenzione, estende la vita della batteria molto al di là della vita degli altri componenti della stessa macchina. Se il prodotto non è riapplicabile a spruzzo ed il ritocco può essere fatto solo attraverso una nuova immersione è abbastanza evidente che una manutenzione regolare non può essere eseguita: sarebbe infatti necessario rimuovere la batteria per inviarla all'applicatore originario, con evidenti costi insopportabili.

## Sistema di protezione a caduta esclusivo AiAX Coatings

Il sistema a caduta è la risposta che elimina tutti gli svantaggi degli altri metodi. Vediamone i vari passaggi:

- **La batteria viene posizionata su un supporto inclinabile** che può muoversi dalla posizione orizzontale a quella verticale (rotazione di 90°)
- **Ogni lunghezza trasportabile** di batteria può essere posizionata sul supporto che è aperto agli estremi
- **Sotto la batteria è posizionata una vasca mobile** di larghezza e lunghezza sufficiente ad accogliere tutto il prodotto che cola dal trattamento della batteria. La vasca ha la forma di una piramide invertita, alla base della quale un recipiente contiene una sufficiente quantità di prodotto da versare sopra la batteria. Il prodotto è aspirato da una pompa e condotto fino alla spatola di allagamento. In questo modo la quantità di prodotto presente nella vasca mobile è ridotta al minimo necessario con notevole vantaggio economico di operazione.
- **La spatola di allagamento** ripartisce il prodotto uniformemente sopra una sezione della batteria. Il prodotto attraversa la batteria per gravità e la parte di prodotto che non aderisce alle alette cade nella sottostante vasca. La vasca si muove seguendo l'operatore mentre si allagano successive sezioni della batteria. Grazie alla forza di gravità la penetrazione della batteria di qualunque spessore è garantita.

Una volta completato il trattamento per caduta, viene applicato a spruzzo un ulteriore passato di vernice per proteggere il bordo delle alette che, come detto, è la parte più esposta alla corrosione. Sono così possibili poi eventuali interventi di manutenzione.



# Caso applicativo

## Chiller da 329 kW

L'efficienza energetica è centrale nella progettazione dei nuovi edifici ed anche nel retrofit di quelli esistenti. La batteria di condensazione di un chiller può perdere parte della sua capacità di scambio anche in meno di un anno dalla data della sua installazione e la velocità di deterioramento dipende dall'ambiente in cui è installata.

### Esempio significativo di stima di perdita di efficienza di un chiller da 329kW di potenza frigorifera nominale per effetto della corrosione delle batterie di condensazione

Al fine di valutare l'impatto sui costi energetici di un Chiller dotato di batterie di condensazione senza protezione anticorrosione, abbiamo studiato energeticamente il fenomeno in condizioni di inquinamento medie, tipiche di un ambiente cittadino.

I dati riportati nel presente esempio derivano da studi condotti dalla nostra area di ricerca e sviluppo, in collaborazione con alcuni primari costruttori Europei di Chillers ed unità Roof-Top ad alta efficienza. Non abbiamo la pretesa con tale studio interno di trattare in maniera completa il tema, ma siamo certi che i risultati a cui siamo arrivati, siano di sicuro interesse dei progettisti più attenti agli aspetti energetici.

L'esperienza degli ultimi quindici anni di osservazione diretta ci indica che esiste un fenomeno che porta nei Chillers, al passare degli anni, ad una crescita della temperatura di condensazione, rispetto alle condizioni iniziali (macchina nuova) e a parità di altre condizioni.

In particolare, abbiamo notato che, mediamente, ad ogni grado in più di temperatura di condensazione corrisponde un aumento di consumo elettrico di circa il 2% (consumo relativo ai soli compressori).



TAB.1

Periodo	°C in più rispetto al dato iniziale	% di consumo elettrico in kWh rispetto a macchina nuova
Fine 1° anno	+1	2%
" 2° "	+2	4%
" 3° "	+3.5	7%
" 4° "	+5	10%
" 5° "	+7	14%

La situazione di cui sopra non prevede interventi di manutenzione sulla batteria, caso che si presenta con costanza quando le batterie non siano trattate anticorrosione e non venga specificamente richiesta una manutenzione, pena la decadenza della garanzia.

Assumiamo, a titolo di esempio, un gruppo frigorifero dotato di quattro compressori scroll, di circa 329 kW di potenza frigorifera (acqua 12-7°C, aria 35°C) con EER del compressore = 3,17 ed applicato ad un'installazione di climatizzazione di comfort. Avremo un funzionamento annuo di circa 3000 ore con un profilo di carico a forma di campana che, per facilitare il ragionamento, approssimiamo come da tabella seguente.

**TAB 2**

<i>% cap. frigo utilizzata</i>	<i>Ore annuali di funzionam.</i>	<i>KW assorbiti dai compressori</i>	<i>kWh consumati</i>
100%	150	104	15600
75%	600	72	43200
50%	1500	40	60000
25%	750	20	15000
<b><i>Totale</i></b>	<b>3000</b>		<b>133800</b>

Il totale annuo di kWh 133.800 è quello riferito a macchina nuova. Dato il deterioramento della batteria secondo i dati della Tab.1 i consumi saranno:

**TAB.3**

<i>Anno</i>	<i>1° anno</i>	<i>2° anno</i>	<i>3° anno</i>	<i>4° anno</i>	<i>5° anno</i>	<i>6° anno</i>
<i>% aumento</i>	/	2	4	7	10	14
<i>kWh</i>	133 800	136 530	139 375	143 871	148 667	155 581
<i>Differenza rispetto a macchina nuova</i>	/	2 730	5 575	10 071	14 867	21 781

Ossia, nei cinque anni successivi al primo anno, si ha un consumo aggiuntivo di kWh 55.024 che, ad un costo industriale medio di 0,17 €/kWh danno la cifra di € 9.354.

A questo costo, calcolato conservativamente seppure per grandi linee, va aggiunto il maggior tempo di funzionamento della unità frigorifera per raggiungere il livello di temperatura desiderato.

L'esempio di cui sopra sarebbe ancora più significativo se ci si riferisse ad un'unità utilizzata in installazione industriale in cui le ore di funzionamento sarebbero superiori alle 3000 dell'esempio, con un profilo di carico più oneroso. A titolo di ordine di grandezza utilizziamo l'esempio di cui sopra in una situazione industriale di raffreddamento di acque di processo.

**TAB 4**

<i>% cap. frigo utilizzata</i>	<i>Ore annuali di funzionam.</i>	<i>KW assorbiti dai compressori</i>	<i>kWh consumati</i>
100%	1500	104	156000
75%	2000	72	144000
50%	1500	40	60000
<b><i>Totale</i></b>	<b>5000</b>		<b>360000</b>

A causa del deterioramento della batteria i consumi saranno quelli della Tab 5

TAB 5

Anno	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno
% aumento	/	2	4	7	10	14
kWh	360 000	367 347	375 000	387 097	400 000	418 605
Differenza rispetto a macchina nuova	/	7 347	15 000	27 097	40 000	58 605

Ossia, nei cinque anni successivi al primo avviamento si ha un consumo aggiuntivo di kWh 148.049 che, ad un costo industriale medio di 0,17 €/kWh danno la cifra di € 25.168. Da notare che abbiamo ancora ipotizzato condizioni ambientali di tipo cittadino, mentre negli ambienti industriali le condizioni sono sempre peggiori.

In altri termini, anche macchine in classe energetica A dopo un certo periodo di tempo, dipendente dalle condizioni ambientali del luogo di installazione, perderebbero le loro caratteristiche se non avessero un idoneo trattamento anticorrosione sulla batteria.

Pay-Back già a partire dal 2°/ 3° anno  
dall'installazione del Chiller

Come indice di costo, l'applicazione di una protezione anticorrosione AiAX Coatings sulla macchina dell'esempio, varrebbe meno di un terzo del valore dell'extra costo dei kWh di cui alla TAB.5. Cioè il periodo di pay-back sarebbe intorno ai tre anni per un'applicazione di climatizzazione in ambiente cittadino. Sarebbe di meno di due anni in ambiente industriale.

L'applicazione della protezione anticorrosione AiAX Coatings, riduce i rischi maggiori di perdite di gas dalla batteria e di fermo macchina e garantisce una resa ottimale per tutto il ciclo vita dell'impianto in presenza di una manutenzione facile e assolutamente poco costosa (lavaggio periodico con acqua e detergente).

# Informazioni su S.P.A.V.I. Srl

Con AiAX Coatings, oltre 30 anni di esperienza nel settore HVAC

SPAVI srl nasce nel 1991 e svolge un'attività di sabbiatura, protezione anticorrosione e verniciatura industriale con mezzi adeguati di sollevamento e movimentazione, con una capacità di sollevamento di carpenterie e scambiatori fino a 10 tonnellate.

Per molti anni ha cooperato con AiAX Italia srl fino a rilevarne le attività ad inizio 2022, assicurando alla clientela una continuità di servizio efficiente e puntuale.

L'impianto per la verniciatura a caduta, messo a punto insieme alla AiAX Italia oltre 20 anni fa, è ancora oggi l'unico in Italia e permette di conseguire una perfetta penetrazione del pacco alettato oltre che una importante economicità rispetto ad altri sistemi, pur mantenendo analoghe caratteristiche di resistenza alla corrosione. Gli estesi spazi esterni consentono una facile movimentazione delle batterie ricevute in conto lavorazione.

In un'epoca di incertezze macro-economiche lo sviluppo dell'economia italiana può passare solo da una riduzione dei costi energetici e da un miglioramento dell'efficienza di macchine e di attrezzature di produzione.

AiAX Coatings offre un contributo importante rendendo possibile il desiderio, quasi sempre irrealizzato, di mantenere le caratteristiche di uno scambiatore di calore pari a quelle del primo giorno di vita per un tempo prolungato.

Certificazioni di qualità e sicurezza

Coatings



## La nostra gamma tradizionale a base solvente

Batterie a tubo e pacco alettato, di qualsiasi spessore di pacco alettato.

- AiAX Silver Flow per il procedimento a caduta

- AiAX Silver Spray per il procedimento a spruzzo

I prodotti a base di solvente, ulteriormente perfezionati, sono utilizzati per il metodo di protezione a caduta che resta il procedimento in assoluto più performante per le batterie a pacco alettato, specie laddove il pacco alettato abbia un certo spessore.

Il sistema a caduta garantisce la penetrazione dell'intero pacco alettato e quindi la difesa sia contro la corrosione galvanica che contro la corrosione da accumulo da inquinante.

Dopo l'allagamento dell'intero pacco viene effettuato normalmente un'ulteriore penetrazione a spruzzo per coprire il bordo delle alette.

La doppia protezione, a caduta ed a spruzzo, rappresenta l'approccio più serio finora sperimentato per una durata della protezione anticorrosione nel tempo.



Aspetto della Protezione Anticorrosione "AiAX Silver Flow" e "AiAX Silver Spray"

## Il nostro processo a Caduta

Abbiamo messo in funzione un nuovo impianto di applicazione della protezione anticorrosione con processo a caduta, sviluppato sulla base delle esperienze degli ultimi anni.

L'esperienza dimostra che rispetto ai tradizionali processi di verniciatura e protezione, normalmente disponibili sul mercato, il nostro processo di protezione anticorrosione a caduta consente una completa penetrazione del pacco alettato di qualunque spessore commerciale.

La protezione a spruzzo verrà riservata ai casi in cui la caduta non sia possibile per motivi costruttivi della batteria (carenatura e casi simili) o su specifica richiesta della committenza.

Con queste caratteristiche, il nostro nuovo processo si dimostra adatto a qualunque spessore commerciale di pacco alettato.



Il nostro nuovo processo a caduta, adatto a qualunque spessore commerciale di pacco alettato.

# I prodotti **AiAX Coatings**

AiAX Coatings ha una gamma completa di protezioni anticorrosione specifiche per le diverse applicazioni HVAC&R. Le caratteristiche tecniche e le specifiche di sicurezza delle protezioni AiAX Coatings sono raccolte in due tipologie di documento scaricabili on-line.

## • AiAX Silver Flow - AiAX Silver Spray

Protezione anticorrosione specifica per batterie di scambio termico.

Consigliata per tutti gli spessori di pacco alettato.

Applicazione sia con metodo a caduta che a spruzzo.



Le schede costantemente aggiornate e scaricabili direttamente dal sito internet [www.ajaxatings.com](http://www.ajaxatings.com).

## Note

# Ajax Coatings

# AiAX Coatings

## Corrosion Protection Handbook

Copyright © 2022 S.P.A.V.I. Srl  
Via Torino, 14 - Ciserano 24040 (Bg) Italia  
T +39 035 48 21 431 e-mail : spavi@spavi.it  
[www.aiaxcoatings.com](http://www.aiaxcoatings.com) P.IVA 02086010169

Distribuito da:

