



**Adeguamento circuito di raffreddamento forno ad  
induzione per metalli presso  
NUOVA EUROZINCO S.P.A.  
via Villavara 11, Modena**

**RELAZIONE TECNICA**

dott.                      ing.  
**MICHELE RUGGERI**

Consulenza e progettazione  
impianti tecnologici

via Corticella n°11/4 - 40013 Castel Maggiore (BO)  
☎ 051.703456 📠 051.4179168 ✉: ruggeri.eng@alice.it

## ***STATO DI FATTO.***

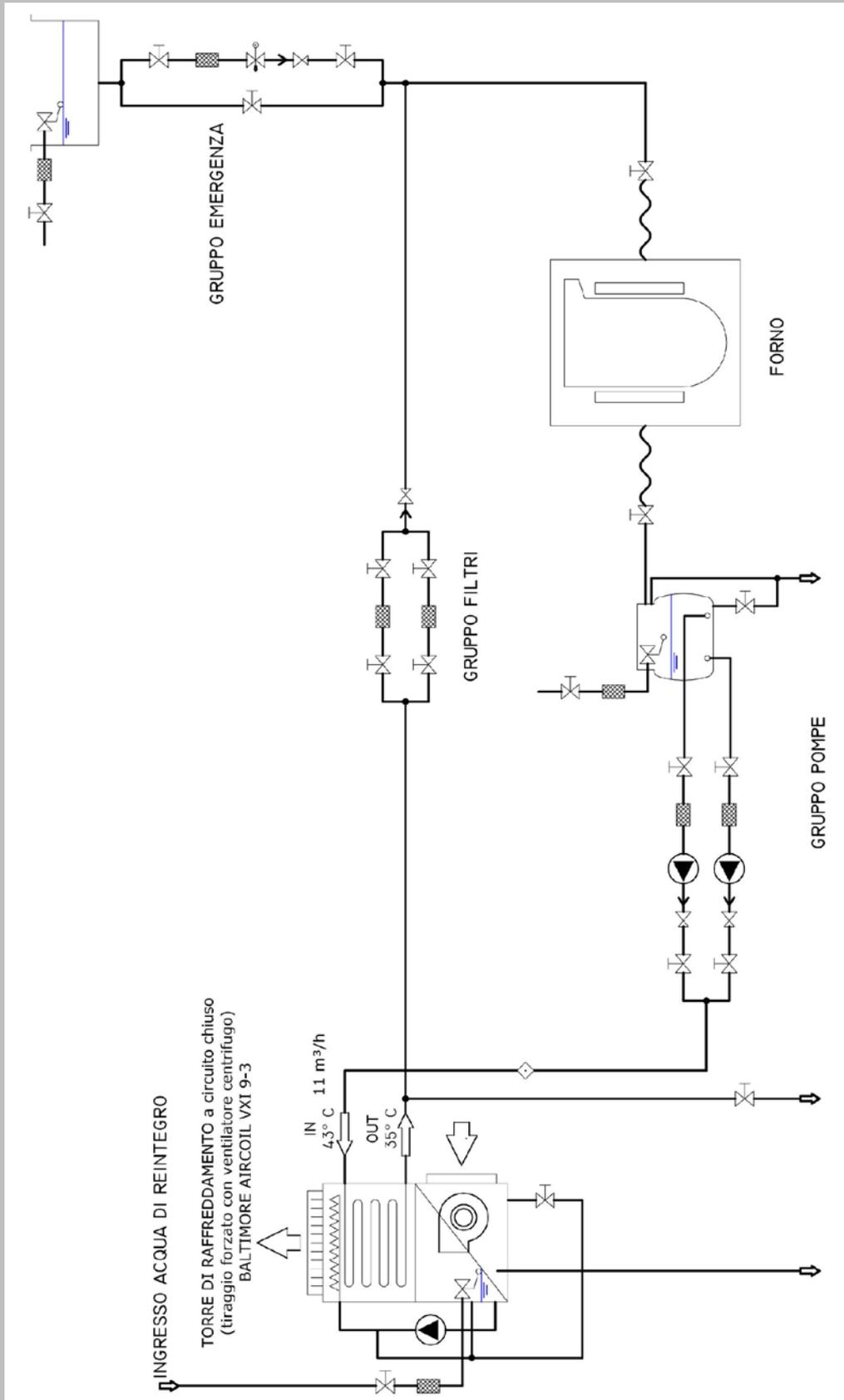
Oggetto dell'intervento è l'adeguamento del preesistente impianto di raffreddamento di un forno ad induzione, per la fusione di metalli non ferrosi, presso lo stabilimento di via Villavara 11, Modena, della NUOVA EUROZINCO S.P.A..

Il circuito di raffreddamento preesistente (Disegno 1) prevede un gruppo pompe che attinge l'acqua, riscaldata dal passaggio nel forno, da un serbatoio di accumulo. L'acqua viene così inviata al fascio tubiero interno alla torre di raffreddamento. Il fascio tubiere viene irrorato da acqua esterna al circuito del forno (torre di raffreddamento a circuito chiuso) e contemporaneamente investito da un flusso d'aria forzata. Con questo sistema l'acqua entra nella torre ad una temperatura di circa 43°C ed esce ad una temperatura di circa 35°C (temperatura di progetto richiesta in ingresso al forno ad induzione). Successivamente, prima della re immissione nel forno, si ha un passaggio del fluido attraverso un gruppo filtri.

Il circuito prevede anche un sistema ausiliario di emergenza che, in caso di malfunzionamento di qualche elemento "vitale", provvede al contenimento termico del forno fino al suo eventuale spegnimento.

Il circuito sopra descritto è a servizio di un forno CALAMARI SC 1,5/200 avente le seguenti caratteristiche:

- Potenza utile nominale	200 kW
- Capacità utile	1500 kg di Zn
- Temperatura di esercizio	450-550 °C
- Temperatura massima	600 °C
- Tempo ciclo	40 min
- Necessità acqua di raffreddamento	4-5 m <sup>3</sup> /h
- Temperatura acqua in ingresso	25-35 °C
- Pressione acqua di raffreddamento	3 bar
- Tolleranza	±5 %



**Disegno 1:** Schema impianto preesistente.

In sede di sopralluogo sull'impianto descritto sopra, si è potuto constatare che, viste le temperature rigide dell'inverno passato, il fascio tubiero di scambio termico passante nella torre di raffreddamento (circuito stagno) ha subito delle fessurazioni a seguito della solidificazione dell'acqua presente al suo interno.

L'azienda si è attrezzata rimuovendo per intero la torre di evaporazione presente nel circuito e sostituendola con uno scambiatore artigianale (Foto 1) che, a causa della sua architettura, comporta un forte consumo di acqua di rete. La soluzione risulta quindi provvisoria.



**Foto 2:** Scambiatore provvisorio attualmente installato in sostituzione della torre evaporativa.

La visita ha poi dato la possibilità, esaminando la torre di raffreddamento smontata, di notare un massiccio strato di incrostazione calcarea, dello spessore di circa 10 mm su tutta la lunghezza del fascio tubiero (Foto 2), che comporta un drastico calo delle prestazioni termiche del circuito.

È sorto quindi il quesito della proprietà riguardo un adeguamento dell'impianto preesistente, senza particolari trasformazioni, che risolvesse la situazione attuale e che consentisse una prospettiva di vita maggiore.



**Foto 2:** Fascio tubiero della torre di raffreddamento.

## **VALUTAZIONI**

Da quanto osservato è possibile stabilire che l'incrostazione è riconducibile all'assenza di un adeguato sistema di trattamento dell'acqua di reintegro della torre. Ciò ha probabilmente portato ad un iniziale stato di corrosione del fascio tubiero, con conseguente lento degrado delle proprietà meccaniche dello stesso, e successivo accumulo di calcare, con conseguente lento calo dello scambio termico. Le temperature rigide di febbraio 2012 sono quindi state involontariamente complici nel danno subito ed hanno dato il "colpo di grazia".

In sede del primo sopralluogo si è avanzata l'ipotesi di sostituire della torre evaporativa con un gruppo frigorifero. La soluzione è stata però scartata in quanto il circuito sarebbe andato complicandosi con aggiunta di componenti costosi, tra cui, oltre al sistema di accumulo dell'acqua gelida, anche uno scambiatore di calore adeguato ad una portata di circa 11 m<sup>3</sup>/h. Sull'adozione di questa soluzione ci siamo anche consultati con i tecnici della ex Calamari che avevano a suo tempo progettato e fornito l'impianto del forno.

Visto quanto sopra la soluzione proposta consiste nel ripristino del circuito con una torre evaporativa identica a quella montata in precedenza integrando il circuito con un impianto di trattamento dell'acqua di reintegro della torre.

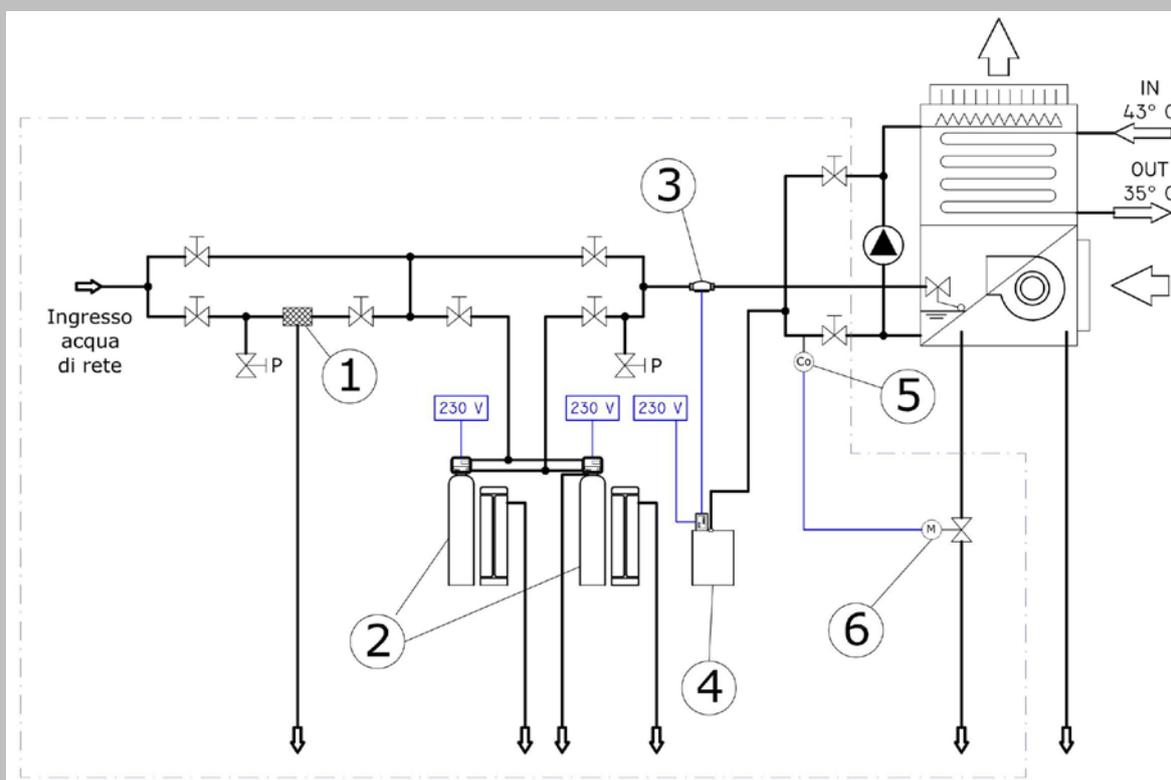
In questo modo l'impianto viene ricondotto allo stadio iniziale (in cui non erano mai stati denunciati malfunzionamenti termici) ma con una prospettiva di vita maggiore, aumentata dalla qualità dell'acqua irrorata sul fascio tubiero.

## **SOLUZIONE PROPOSTA**

Per quanto riguarda la torre di raffreddamento, come anticipato, verrà utilizzato lo stesso modello di quella precedentemente installata.

Si tratta di una BALTIMORE AIRCOIL VXI 9-3 le cui caratteristiche tecniche sono riportate in allegato alla presente relazione (Allegato 1).

Per quanto riguarda l'impianto di trattamento dell'acqua di reintegro, si è pensata la soluzione indicata nello schema seguente.



**Disegno 2:** Schema impianto trattamento acqua.

Con riferimento al Disegno 2, l'acqua di rete passa attraverso un filtro autopulente (1) manuale con attacchi da 1½" con ghiera di riduzione da 1". Il filtro viene utilizzato per trattenere gran parte delle impurità contenute nell'acqua evitando così il danneggiamento di riduttori di pressione, valvole e miscelatori. Le impurità trattenute dalla cartuccia filtrante vengono poi eliminate tramite l'apertura della valvola di spurgo. Successivamente il fluido attraversa un addolcitore (2) automatico volumetrico a scambio di basi, a doppia colonna, funzionamento parallelo volumetrico e/o rigenerazione forzata con valvola elettronica a gestione automatica volume/tempo.

All'uscita del gruppo è presente un contatore lancia impulsi (3) per il dosaggio volumetrico proporzionale (4) dei prodotti di trattamento (in questo caso un prodotto anti incrostante ed inibente della corrosione).

Nel ramo parallelo alla pompa di mandata per l'irrorazione del fascio, insieme all'iniezione dell'anti incrostante, è presente una sonda di conducibilità (5) che, in caso di necessità, aziona la valvola di spurgo (6).

Di seguito alcune cifre riguardo il consumo di prodotti di trattamento e di acqua nell'esercizio quotidiano della torre:

Materiale	Consumo		Costo			
Sale	3,75	kg/giorno	0,3	€/kg	1,125	€/giorno
Anti incrostante	0,5	kg/giorno	3,3	€/kg	1,65	€/giorno
Acqua risciacquo resine	0,175	m <sup>3</sup> /giorno	1,9	€/m <sup>3</sup>	0,3325	€/giorno
Acqua reintegro torre	5,6	m <sup>3</sup> /giorno	1,9	€/m <sup>3</sup>	10,64	€/giorno
Acqua spurgo torre	2	m <sup>3</sup> /giorno	1,9	€/m <sup>3</sup>	3,8	€/giorno

**Totale: 17,55 €/giorno**

## **Allegati**

- 1. Caratteristiche tecniche, torre evaporativa Baltimore Aircoil VXI 9-3**

## ALLEGATO 1.

### Caratteristiche tecniche, torre evaporativa Baltimore Aircoil VXI 9-3

#### VXI 9-3

##### Dati Termici di Progetto

Capacità richiesta (totale/unitaria).....	101 / 101 kW
Portata fluido richiesta (totale/unitaria).....	3.0 / 3.0 l/s
Temperatura entrata fluido.....	43.0 °C
Temperatura uscita fluido.....	35.0 °C
Tipo di fluido.....	H2O (Punto di congelamento=0°C ; Necessario l'antigelo per climi freddi)
Temperatura a bulbo umido.....	25.0 °C
Modo di funzionamento.....	Umido

##### Selezione

(1) Torre di raffreddamento a circuito chiuso (a tiraggio forzato / ventilatore centrifugo) Modello.....VXI 9-3

##### Dati Tecnici (per unità)

Lunghezza totale.....	1264 mm
Larghezza totale.....	1207 mm
Altezza totale.....	2683 mm
Peso di spedizione / peso di esercizio.....	830 / 980 kg
Sezione più pesante.....	540 kg
Trattamento anti-corrosione.....	BALTIPLUS
Numero Motori ventilatore / Potenza installata unitaria.....	1 x 2.2 kW
Portata aria.....	2.5 m <sup>3</sup> /s
Pompa di spruzzatura.....	1 x 0.25 kW
Portata acqua.....	1 x 2.2 l/s
Evaporazione massima (@ 3.0 l/s).....	0.039 l/s
Reintegro (cycles of concentration 2.5).....	0.065 l/s
Funzionamento a secco.....	No
Perdita di carico totale.....	1.0 kPa
Unità standard.....	1.0 kPa

##### Dati Acustici (Unità standard / accessori inclusi)

Alta velocità.....48 dB(A)

Tutti i dati acustici sono espressi in livelli di pressione sonora e a una distanza di 15.0 m dal la

\* Le dimensioni ed i pesi esatti possono essere influenzati dalla combinazione degli accessori ed opzi

\* Items that influence the transport width will be shipped loose.

\* Per evitare l'ingresso di umidità negli avvolgimenti dei motori dei ventilatori installati nel flusso di scarico dell'aria umida, gli stessi sono provvisti di resistenza anticondensa. La resistenza anticondensa deve essere attivata ogni volta che il motore è fermo. Unità con motori esterni alla stessa non hanno di standard le resistenze anticondensa, ma sono però disponibili in opzione.

# Dati Tecnici

## 1 VXI 9-3

### Accessori :

### DATI TERMICI DI PROGETTO

Capacità termica richiesta (tot./unit.)@ 100% RPM)	101 / 101 kW
Max. capacità termica (tot. unit.)@ 100% RPM)	101 / 101 kW
Tipo di fluido ... H2O (Punto di congelamento=0°C ; Necessario l'antigelo per climi freddi)	
Portata fluido richiesta (tot.unit.)	3.0 / 3.0 l/s
Max. portata fluido (tot./unit.)	3.0 / 3.0 l/s
Temperatura a bulbo umido	25.0 °C
Temperatura a bulbo secco	35.0 °C
Temperatura entrata fluido di processo	43.0 °C
Temperatura uscita fluido di processo	35.0 °C
Modo di funzionamento	..Umido

### DATI TECNICI (ACCESSORI INCLUSI) - PER UNITÀ

Lunghezza totale	1264 mm
Unità standard	914 mm
Pompa 1	350 mm
Pompa 2	0 mm
Larghezza totale	1207 mm
Unità standard	1207 mm
Altezza totale	2683 mm
Unità standard	2683 mm
Peso di spedizione / peso in esercizio	830 / 980 kg
Unità standard	830 / 980 kg
Sezione più pesante	540 kg
Trattamento anti-corrosione	BALTIPLUS
Diametro troppopieno	(1x) ND 50 mm
Diametro reintegro	(1x) ND 25 mm
Diametro drenaggio	(1x) ND 50 mm
No. di serpentine per unità	1

Le dimensioni ed i pesi esatti possono essere influenzati dalla combinazione degli accessori ed opzi

### DATI DELLA BATTERIA EVAPORATIVA - PER UNITÀ

Tipo di batteria evaporativa	Liscia / HDG
Configurazione della batteria evaporativa	Wet coil - 1 pass
Attacci di entrata batteria evaporativa	(1x) ND 80
Attacci di uscita batteria evaporativa	(1x) ND 80
Volume batteria evaporativa	115.0 l
Superficie batteria evaporativa	19.0 m <sup>2</sup>
Peso batteria evaporativa a secco	370.0 kg

### DATI ELETTRICI - PER UNITÀ

Motore del ventilatore

Generalità

BHP motore ventilatore (potenza meccanica netta in uscita all'albero motore) (1 x)  
2.1 kW

Motore ventilatore maggiorato per

ESP totale	0 Pa
Pressione statica esterna	0 Pa
Pressione statica esterna richiesta dal cliente	0 Pa

Funzionamento a secco

Voltaggio motore ventilatore

Frequenza

Classe di protezione

Installazione

Singola velocità

Potenza installata unità

Corrente con ventilatore a pieno carico (voltaggio nominale)

Sincronizzazione velocità del ventilatore

Taglia motore

Potenza motore pompa di spruzzatura

Voltaggio motore pompa di spruzzatura

Frequenza

Corrente nominale della pompa di spruzzatura

Sincronizzazione velocità pompa di spruzzatura

Classe di protezione

Installazione

Taglia motore

\* Note: per un dimensionamento indicativo dei cavi bisogna usare la "Corrente con ventilatore a pieno carico" ed il corrispondente "voltaggio nominale"

\* Per evitare l'ingresso di umidità negli avvolgimenti dei motori dei ventilatori installati nel flusso di scarico dell'aria umida, gli stessi sono provvisti di resistenze anticondensa. La resistenza anticondensa deve essere attivata ogni volta che il motore è fermo. Unità con motori esterni: alla stessa non hanno di standard le resistenze anticondensa, ma sono però disponibili in opzione.

#### **DATI AERODINAMICI - PER UNITÀ**

Portata aria (100% RPM/100% RPM) .....	2.5 / 2.5 m³/s
Numero di ventilatori .....	1
Tipo ventilatore .....	Centrifugal
Velocità approssimativa del ventilatore .....	881 RPM

#### **DATI IDRAULICI - PER UNITÀ**

Perdita di carico totale (@3.0 / 3.0) .....	1.0 / 1.0 kPa
Unità standard .....	1.0 / 1.0 kPa
Portata dell'acqua di spruzzatura .....	(1x) 2.2 l/s
Evaporazione massima .....	0.039 / 0.039 l/s
Spuogo (cycles of concentration 2.5) .....	0.026 / 0.026 l/s
Reintegro (cycles of concentration 2.5) .....	0.065 / 0.065 l/s
Volume vasca .....	50 l
Volume vasca misurato troppo pieno .....	94 l
Range di pressione valvola di reintegro meccanica .....	1 to 4,5 bar

#### **Dati Acustici (Unità standard Senza attenuazione)**

100 % RPM (@ 15.0m) .....	48 dB(A)
Livello potenza sonora .....	86.0 dB(A)
Tutti i dati acustici sono espressi in livelli di pressione sonora e a una distanza di 15 m dal lato	

#### **ACCESSORI - Accessori per funzionamento invernale UNITARIA**

Resistenza elettrica 1*1.5 kW (Standard)	
Resistenza elettrica 1.5 KW	
Taratura (@400VAC) .....	2.17 A
Potenza .....	1.5 kW
Termostato a 1 stadio	
Protection class .....	IP54
Contatti .....	NO e NC
Campo di temperatura .....	-20..50 °C
Taratura (@250VAC) .....	10 A

Interruttore di livello minimo con scatola di protezione integrata

Indice di protezione .....	IP 65
Contatti .....	NO o NC
Voltaggio .....	240 VAC
Taratura (@240VAC) .....	1 A

note