

Spett.le
Autorità di sistema portuale
del mar tirreno settentrionale
Scali Rosciano 6/7 - Livorno

c.a. Dott. Massimo Lepri
Ing. Gabriele Madrigali

Oggetto: Modifica/adeguamento centrale di condizionamento fabbricato
Palazzo Rosciano.
Analisi tecnico-economica preliminare

Premessa

Facendo seguito all'incarico ricevuto abbiamo iniziato la verifica dello stato attuale dell'impianto e analizzato la possibilità di eventuali interventi di modifica e/o adeguamento dello stesso.

In via preliminare è stata svolta un'analisi di massima dei fabbisogni termici, calcolati in ragione delle strutture edilizie del fabbricato, della sua collocazione, della presenza di edifici confinanti, del numero di addetti, della destinazione d'uso dei locali e della tipologia di impianto finale presente; in particolare si è notato che:

- l'edificio è destinato interamente ad uso ufficio con alcuni locali utilizzati come sala riunione, ma privi di impianto meccanico di rinnovo aria
- due lati del fabbricato sono adiacenti ad altri immobili, mentre l'ala est risulta in ombra per la maggior parte del giorno
- per quanto attiene lo stato degli infissi, si è ipotizzato la presenza di schermi interni per le parti più esposte
- il numero complessivo dei presenti, in modo permanente, è stato comunicato dall'azienda pari a circa 70pp.

Dai calcoli effettuati, la potenza richiesta non supera, in via cautelativa, 250/260kW: l'impianto attuale presenta caratteristiche prestazionali che, in linea di massima, risultano idonee a coprire il fabbisogno stimato, ipotizzandone però la *piena efficienza*

Analisi impianto esistente

L'impianto è alimentato da una centrale frigorifera del tipo acqua/acqua e risulta attualmente non in uso, in attesa della messa in esercizio per la prossima stagione estiva.

La centrale è composta da due gruppi refrigeratori d'acqua condensati ad acqua. Ogni gruppo prevede due circuiti frigoriferi indipendenti con due compressori semi ermetici e scambiatori a fascio tubiero. Le macchine sono installate al piano interrato del palazzo in un locale tecnico dedicato, adiacente alla centrale idrica.

Con l'ausilio di tecnici dell'azienda addetti agli aspetti manutentivi degli impianti, è stato effettuato un esame approfondito della situazione attuale rilevando la presenza di elementi di degrado che potrebbero compromettere il corretto funzionamento del sistema e che comunque riducono le prestazioni della centrale e ne impediscono un'adeguata efficienza.

E
SINTO
RATTO
UN
MANUTENZIONE

PC 171 { In particolare lo stato generale dell'impianto lascia presupporre un elevato livello di incrostazioni sia sulla rete lato sorgente, che sugli scambiatori. Si evidenzia che la presenza di incrostazioni nei tubi del circuito idraulico e del condensatore, oltre che ridurre la sezione utile del tubo, può determinare uno strato termoisolante sulla superficie di scambio che riduce progressivamente la resa del gruppo (all'aumentare dell'incrostazione aumenta la temperatura di condensazione e la potenza elettrica assorbita).

Per il ripristino del corretto funzionamento si ritiene necessario un consistente intervento di manutenzione che dovrà comprendere la ricerca delle perdite sulla rete gas (una delle macchine presenta una carica insufficiente), l'accurata pulizia degli scambiatori, il controllo delle varie apparecchiature, comprese quelle di regolazione e sicurezza, la revisione dei collegamenti lato circuiti di raffreddamento, il cambio dell'olio e dei filtri, la riparazione o la sostituzione del condensatore più deteriorato; occorre altresì valutare l'opportunità di sostituire la miscela di gas R422D non più ammesso dal gennaio 2020.

I gruppi sono collegati a due torri evaporative collocate su una terrazza in copertura. Le torri sono del tipo aperto, alimentate dalla rete idrica del palazzo senza un preventivo trattamento e sono esposte alla presenza di salsedine e di altri elementi aggressivi. Gli interventi manutentivi possono limitarsi al ripristino del funzionamento e alla pulizia delle apparecchiature, delle strutture

e dell'ambiente d'installazione senza però modificare la situazione di generale inefficienza del sistema (non sono presenti impianti di trattamento delle acque di reintegro né dispositivi anticorrosivi, anti alga o di spurgo automatico); oppure programmare una manutenzione straordinaria che preveda la realizzazione di opere consistenti e articolate, quali: la sostituzione dei pacchi alveolari, la verifica/revisione/sostituzione dei motori elettrici accoppiati ai ventilatori, l'installazione di elementi protettivi sulla copertura delle torri e di un sistema antivolatile, nonché la realizzazione di impianto di addolcimento dell'acqua di reintegro e l'inserimento di sistemi dosatori di additivi sul carico e sul deposito in vasca.

Proposte di modifica

Verificato lo stato dei luoghi e la tipologia di impianto, sono state analizzate varie soluzioni tecniche finalizzate a garantire la piena funzionalità ed efficienza dell'impianto e la durata nel tempo dello stesso. Sono state esaminate quattro possibilità:

1) Manutenimento della centrale attuale con intervento di manutenzione straordinaria

In questo caso, a completamento degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria già descritti, si ritiene necessario proporre la realizzazione di un impianto di trattamento dell'acqua di reintegro dei circuiti di condensazione, la sostituzione completa del gas frigorifero e la sostituzione delle tubazioni di collegamento fra i gruppi frigoriferi e le torri evaporative.

L'insieme dei vari interventi dovrebbe garantire un'adeguata efficienza del sistema, ma rimane da considerare la vetustà delle attuali apparecchiature, principali e accessorie, i conseguenti maggiori oneri manutentivi e la eventuale necessità di sostituzione, nel tempo, di alcuni apparati.

Ipotesi di costo:

a) Impianto di centrale e rete di collegamento comprendente:

- Manutenzione ordinaria dei gruppi attuali e delle apparecchiature accessorie, con accurata pulizia dei condensatori (eventuale loro sostituzione), recupero del gas, smaltimento e nuova ricarica
- Manutenzione straordinaria delle torri evaporative, con accurata pulizia delle varie apparecchiature, sostituzione dei pacchi alveolari e della parte ventilante, inserimento di elementi protettivi, installazione di nuovo sistema di dosaggio additivi
-
-

- Realizzazione nuove linee di collegamento dai gruppi frigoriferi alle torri evaporative, compreso valvolame, filtri, coibentazione parziale delle tubazioni ecc. Riutilizzo del cavedio attuale
- Modifica impianto idrico con fornitura in opera di nuovo addolcitore e realizzazione di nuova linea di alimentazione dedicata.

b) Interventi di completamento comprendenti

- Adeguamento/rinnovo impianto elettrico esistente, nuove linee e collegamenti
- Opere edili di ausilio e finitura interventi zona cavedio

Importo totale calcolato circa € 55.000,00

2) Sostituzione della centrale con installazione di nuovi gruppi frigoriferi aria/acqua e condensatori remoti

L'intervento presuppone la modifica completa della tipologia di centrale: si ipotizza l'installazione, all'interno del locale tecnico al piano interrato, di due gruppi refrigeratori d'acqua condensati ad aria abbinati a condensatori remoti da collocare all'esterno sulla terrazza in copertura. Nella tipologia di macchina individuata ciascuna unità interna sarà equipaggiata con due compressori ermetici rotativi tipo scroll in configurazione tandem monocircuito, regolazione a gradini, minimo 50%, carica con gas refrigerante R410A, riscaldatore del carter, soft start e protezione termica elettronica con riarmo manuale.

Lo scambiatore lato utenza sarà del tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox Aisi 316, rivestito con materassino anticondensa.

In ragione della loro collocazione all'interno di un locale non isolato acusticamente rispetto al resto del fabbricato è opportuno prevedere una macchina di tipo silenziato con cofanatura dei compressori e rivestimento insonorizzante maggiorato. L'unità potrà essere dotata di modulo idronico integrato, equipaggiato con una coppia di pompe a totale riserva e commutazione automatica. Il sistema è controllabile con modulo bordo macchina predisposto per la comunicazione a distanza e destinato alla termoregolazione e alla diagnostica del funzionamento e degli allarmi.

Come accennato ogni unità sarà abbinata ad un condensatore remoto dedicato che potrà essere scelto di tipo silenziato per posa verticale con ventilatori assiali, scambiatori con tubi di rame e alettature di alluminio. Considerate le dimensioni dei condensatori e il luogo di installazione è

opportuno realizzare una struttura di supporto atta al superamento degli ostacoli perimetrali che potrebbero costituire ostacolo al flusso aria dei ventilatori

Caratteristiche tecniche ipotizzate

- Potenza frigorifera resa	2x145/150 kW
- Potenza assorbita compressori	2x40/45 kW
- EER	3,3/3,5 kW/kW
- Temperatura in/out utenza	12°C-7°C
- Temperatura condensazione	49°C

Ipotesi di costo:

a) Impianto di centrale e rete di collegamento comprendente:

- Demolizione impianto esistente, con rimozione delle apparecchiature, recupero del gas e smaltimento
- Fornitura in opera di n. 2 gruppi frigoriferi, completi di sistemi di pompaggio lato utenza e QE bordo macchina. Compreso montaggio in loco di parti preassemblate, messa in esercizio, collaudo e ricarica completa gas.
- Fornitura in opera di n. 2 condensatori sulla terrazza di copertura, compreso adeguamento strutture di sostegno, demolizione impianto esistente (torri evaporative e tubazioni) e noleggio mezzi di sollevamento
- Modifica rete di alimentazione lato utenza e adeguamento collettori principali
- Linee di collegamento dai gruppi frigoriferi ai condensatori remoti, compreso accessori di installazione, staffaggi, coibentazione e protezione superficiale. Riutilizzo del cavedio attuale

b) Interventi di completamento comprendenti

- Adeguamento/rinnovo impianto elettrico esistente compreso nuovo quadro, linee e collegamenti gruppi frigo, condensatori ecc
- Opere edili di ausilio e finitura interventi zona cavedio

Importo totale calcolato circa € 120.000,00

3) Sostituzione della centrale con mantenimento della attuale tipologia di impianto

L'ipotesi prevede la totale ristrutturazione dell'impianto, mantenendo la tipologia d'impianto esistente. Saranno sostituiti i gruppi frigoriferi con altri di caratteristiche e livelli prestazionali analoghi o superiori, verrà realizzata una

nuova rete di collegamento con le torri evaporative e verranno installate nuove torri di raffreddamento o in alternativa mantenute in essere quelle attuali prevedendo però un consistente intervento di manutenzione straordinaria di tutto il sistema.

I nuovi gruppi refrigeratori d'acqua saranno entrambi equipaggiati con compressori ermetici rotativi tipo scroll, in configurazione monocircuito, regolazione a gradini, minimo 50%, carica con gas refrigerante R410A, riscaldatore, soft start, protezione termica elettronica a riarmo manuale.

Lo scambiatore lato utenza sarà del tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox Aisi 316. Le macchine dovranno, anche in questo caso, risultare dotate di cofanatura sui compressori e di un ulteriore rivestimento insonorizzante. Lo scambiatore lato sorgente sarà anch'esso del tipo a piastre in acciaio inox.

Le macchine potranno essere predisposte con modulo idronico integrato per entrambi i circuiti utenza e sorgente. Il sistema è controllabile con modulo bordo macchina predisposto per la comunicazione remota e destinato alla termoregolazione, analisi del funzionamento e segnalazione allarmi.

Le nuove torri evaporative saranno collocate sulla terrazza in copertura, nello spazio attualmente occupato da quelle esistenti. In ragione dell'esposizione delle apparecchiature ad agenti esterni aggressivi (vicinanza con il mare ecc) sia la struttura ed il bacino di raccolta, che tutti gli altri elementi funzionali al sistema di raffreddamento (pacco alveolare, ugelli di distribuzione, separatore di gocce, ventilatori) dovranno presentare particolari caratteristiche di robustezza e resistenza alla corrosione.

Caratteristiche tecniche ipotizzate

- Potenza resa gruppi frigoriferi	2x140/145 kW
- Potenza assorbita gruppi frigoriferi	2x27/30 kW
- EER	4,8/5 kW/kW
- Temperatura in/out utenza	12/7°C
- Temperatura in/out sorgente	30/35°C

Ipotesi di costo:

a) Impianto di centrale e rete di collegamento comprendente

- Demolizione impianto esistente, con rimozione delle apparecchiature, recupero del gas e smaltimento
- Fornitura in opera di n. 2 gruppi frigoriferi analoghi a quelli esistenti, completi di sistemi di pompaggio lato utenza e lato sorgente e QE bordo

macchina. Compreso montaggio in loco di parti preassemblate, messa in esercizio, collaudo e ricarica completa gas.

- Modifica rete di alimentazione lato utenza e adeguamento collettori principali.
- Nuove linee di collegamento dai gruppi frigoriferi alle torri evaporative, compreso valvolame, filtri, staffaggi, coibentazione delle tubazioni e protezione superficiale ove necessario. Riutilizzo del cavedio attuale

b) Interventi di completamento

- Modifica impianto idrico con fornitura in opera di nuovo addolcitore e realizzazione di nuova linea di alimentazione dedicata.
- Adeguamento/rinnovo impianto elettrico esistente compreso nuovo quadro, linee e collegamenti gruppi frigo, torri evaporative ecc
- Opere edili di ausilio interventi di installazione e finitura zona cavedio

Importo totale calcolato circa € 125.000,00

(è possibile una limitata riduzione del costo con l'utilizzo delle torri evaporative attuali dopo l'intervento manutentivo già descritto)

4) Sostituzione della centrale con installazione di un nuovo gruppo frigorifero aria/acqua monoblocco

È stata analizzata anche la possibilità di installare un gruppo per la produzione di acqua refrigerata del tipo aria/acqua in esecuzione da esterno tipo compatto comprendente i compressori, lo scambiatore lato utenza e lo scambiatore lato sorgente, completo di sezione ventilante.

Dalla verifica di dettaglio dello stato dei luoghi e in particolare delle dimensioni e delle caratteristiche strutturali della terrazza di copertura, individuata come possibile sito di installazione, sono emersi però elementi ostativi all'intervento, che rendono non consigliabile tale scelta: si possono creare condizioni idonee all'installazione e alla successiva manutenzione solo realizzando consistenti opere di modifica/adeguamento delle strutture edilizie esistenti.

Valutazioni conclusive

A conclusione dell'analisi, si ritiene opportuno prendere in considerazione alcuni aspetti più propriamente collegati alla gestione dell'impianto e agli oneri relativi; in particolare si sono confrontate le ipotesi 2) e 3) che prevedono la sostituzione della centrale attuale rispettivamente con macchine del tipo aria/acqua e acqua/acqua.

Le due ipotesi di intervento presentano impegno economico e tempi di installazione non dissimili; ma dal punto dei costi di utilizzo, occorre notare che:

- Con l'installazione di gruppi refrigeratori abbinati a torri evaporative rimarrà sempre in essere il consumo di acqua attuale, pur con una prevedibile riduzione del valore complessivo in ragione dell'aumentata efficienza dell'impianto. Il consumo d'acqua nelle torri di raffreddamento è determinato dalla quota relativa all'evaporazione a cui vanno ad aggiungersi quelle relative allo spurgo e alle perdite dovute al trascinarsi per effetto dell'aria espulsa. Nel nostro caso sarà possibile avere un contenimento non trascurabile della portata dello spurgo, che dipende proporzionalmente dalla durezza dell'acqua di reintegro, per la presenza del nuovo impianto addolcitore. E' da valutare però che per conservare sempre in efficienza la centrale è necessario attivare un'efficace e continuo programma di manutenzione ordinaria di controllo e pulizia, comprendente anche la cura e l'alimentazione del citato impianto di addolcimento dell'acqua.
- Per quanto attiene invece l'installazione di refrigeratori di liquido con condensatore remoto si rileva che, in questo caso, il rendimento delle macchine risulta considerevolmente minore rispetto all'ipotesi precedente, EER (rapporto fra potenza frigorifera resa e potenza elettrica assorbita) pari a circa 3,5kW/kW contro un EER pari a circa 5kW/kW. La differenza è collegata alle condizioni operative della macchina: per i gruppi condensati ad acqua la temperatura di lavoro risulta infatti più assai favorevole (acqua di torre 30/35°C) con una temperatura di condensazione di 40°C; mentre per gli altri la temperatura di condensazione è più elevata, pari a circa 49°C. L'indice EER è significativo del consumo di energia elettrica determinato dall'uso dell'impianto, anche se, nella potenza elettrica assorbita totale occorre tenere di conto anche di quella relativa, in un caso, al condensatore remoto e, nell'altro, alle pompe lato sorgente e alle torri evaporative. **Il risultato rimane comunque sempre a favore della macchina condensata ad acqua.**

Livorno, 07/04/2020

Il tecnico
Dott. Ing. V. Antonelli

Dott. Ing. Vasco ANTONELLI	
ORDINE INGEGNERI PROV. LIVORNO	
SEZ. A	Ing. Civile - Ambientale
N. 805	Ing. Industriale
	Ing. dell'Informazione

Email Contatti Agenda Impegni Preferenze Connect Cerca Fwd: Modifica c

Chiudi Rispondi Rispondi a tutti Inoltra Elimina Spam Azioni



nviato: Mercoledì, 1 aprile 2020 17:37:27

Oggetto: Modifica centrale frigo - ipotesi preliminari

Come concordato telefonicamente si rimette di seguito una valutazione economica delle due ipotesi di modifica analizzate.

POTESI 1: Sostituzione dei gruppi frigoriferi attuali e mantenimento in essere delle torri evaporative revisionate**a) Impianto di centrale e rete di collegamento**

Demolizione impianto esistente, con rimozione delle apparecchiature, recupero del gas e smaltimento

Fornitura in opera di n. 2 gruppi frigoriferi (P=142 kW/cd) analoghi a quelli esistenti, completi di sistemi di pompaggio, QE bordo mac

Modifica rete di alimentazione lato utenza e adeguamento collettori principali.

Nuove linee di collegamento dai gruppi frigoriferi alle torri evaporative, compreso valvolame, filtri, staffaggi, coibentazione delle tuba

Valutazione economica circa € 85.000,00

b) Interventi di completamento

Modifica impianto idrico con fornitura in opera di nuovo addolcitore e realizzazione di nuova linea di alimentazione dedicata.

Adeguamento/rinnovo impianto elettrico esistente compreso nuovo quadro, linee e collegamenti gruppi frigo, torri evaporative ecc

Opere edili di ausilio interventi di installazione e finitura zona cavedio

Valutazione economica circa € 18.000,00

TOTALE € 100.000,00 - 105.000,00 + straordinaria manutenzione torri evaporative**POTESI 2: Sostituzione totale della centrale attuale con nuovi gruppi frigoriferi aria/acqua e condensatori remoti****a) Impianto di centrale e rete di collegamento**

- Demolizione impianto esistente, con rimozione delle apparecchiature, recupero del gas e smaltimento

Fornitura in opera di n. 2 gruppi frigoriferi (P=147 kW/cd), completi di sistemi di pompaggio lato utenza, QE bordo macchina e acces

Fornitura in opera di n. 2 condensatori sulla terrazza di copertura, compreso adeguamento strutture di sostegno, demolizione impiar

Modifica rete di alimentazione lato utenza e adeguamento collettori principali

Linee di collegamento dai gruppi frigoriferi ai condensatori remoti, compreso accessori di installazione, staffaggi, coibentazione e pr

Valutazione economica circa € 105.000,00

b) Interventi di completamento

Adeguamento/rinnovo impianto elettrico esistente compreso nuovo quadro, linee e collegamenti gruppi frigo, condensatori ecc

Opere edili di ausilio e finitura interventi zona cavedio

Valutazione economica circa € 15.000,00

TOTALE € 120.000,00 - 125.000,00

A disposizione per qualsiasi chiarimento, si porgono cordiali saluti

Ing. Vasco Antonelli

J.B. Si prega di dare conferma della corretta ricezione

