

AVI.COOP

STABILIMENTO DI SANTA SOFIA (FC)

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

IMPIANTO FRIGORIFERO AD NH₃
AL SERVIZIO DI NUOVO SURGELATORE A SPIRALE
PER RAFFREDDAMENTO/SURGELAZIONE DI CARNE PANATA

AVI.COOP
Società Cooperativa Agricola
Via del Rio, 336
47522 San Vittore di Cesena (FC)
C.F./P. Iva 01247140401

Cesena, 30 Giugno 2021



INDICE

Parag. 1) CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FRIGORIFERO	pag. 03
Parag. 2) DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'IMPIANTO FRIGORIFERO	pag. 05
Parag. 3) MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERAZIONI FRIGORIFERE	pag. 06
Parag. 4) SISTEMI DI SICUREZZA ADOTTATI NELL'IMPIANTO FRIGORIFERO PER EVITARE LA FORMAZIONE DI MISCELE ESPLOSIVE	pag. 08
Parag. 5) MEZZI UTILIZZATI PER NEUTRALIZZARE L'AZIONE TOSSICA DEL GAS	pag. 09
Parag. 6) PRESIDI DI EMERGENZA E DI SOCCORSO (apparecchi e mezzi usati per la protezione individuale delle persone addette alla conduzione dell'impianto frigorifero, nonché mezzi di protezione generale)	pag. 10
Parag. 7) PROTEZIONI DELL'IMPIANTO FRIGORIFERO	pag. 11

Parag. 1) CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FRIGORIFERO

Nell'area di proprietà della ditta AVI:COOP, a Santa Sofia (FC), è in progetto la realizzazione di un nuovo impianto frigorifero funzionante ad ammoniaca, al servizio di un nuovo surgelatore a spirale per raffreddamento/surgelazione di carne panata.

Il nuovo surgelatore ha le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • Marca | JBT |
| • Potenza frigorifera richiesta | kW 414 +10% a -40°C (surgelazione)
kW 390 +10% a -27°C (raffreddamento) |
| • Evaporatori | n. 1 |
| • Volume interno | lt 920 |
| • Gas frigorifero | ammoniaca |
| • Tipologia di alimentazione | a pompa dal basso, 4-6 ricircoli |
| • Temperatura di evaporazione | -40/-27°C alle connessioni degli evaporatori |
| • Sbrinamento | ad acqua |

L'impianto frigorifero avrà le seguenti caratteristiche:

- Fluido frigorifero "ammoniaca anidra" in circuito chiuso
- Centrale frigorifera installata all'esterno al piano terra, all'interno di un container in pannelli sandwich
- Condensatore evaporativo posizionati sul tetto del fabbricato
- Separatore di liquido e pompe di circolazione ammoniaca installate all'esterno al piano terra, a fianco la centrale frigorifera.
- Surgelatore installato all'interno della sala di lavorazione; le valvole di alimentazione saranno installate all'esterno del fabbricato mentre le tubazioni di alimentazione poste all'interno dell'edificio saranno totalmente saldate e prive di flange o raccordi.

L'impianto frigorifero sarà costituito sinteticamente da :

N.2 Unità di compressione con n.2 compressori a vite dotati ognuno di motore elettrico da 280 kW

N.1 Condensatore evaporativo con ventole centrifughe trascinate da n.2 motori elettrici da 11kW

N.1 Separatore di liquido completo di accessori di controllo e di sicurezza

N.3 Elettropompe ermetiche di circolazione ammoniaca al surgelatore

N.1 Surgelatore a spirale funzionante ad ammoniaca

N.4 Kit di alimentazione e regolazione del flusso di ammoniaca per gli evaporatori del surgelatore
Serie di rubinetteria e valvole speciali per ammoniaca installate sul circuito frigorifero



UNI



Tubazioni di collegamento dei componenti costituiti da :

- tubazioni in acciaio al carbonio tipo ASTM A 106 GR B e ASTM A333 Gr. 6° per il circuito ammoniaca
- tubazioni in acciaio inox AISI 304-SCH10 per il circuito ammoniaca, in tutto il tratto interno del surgelatore fino alle connessioni con le batterie di scambio termico

Coibentazioni dei serbatoi e delle tubazioni fredde in fornitura realizzata con schiume poliuretaniche espanse entro gusci di alluminio, calandrati, ribordati ed uniti in opera per mezzo di viti autofilettanti o rivetti; all'interno della sala lavorazione verranno installati gusci di acciaio inox

N.1 Quadro elettrico al servizio dei macchinari installati nel nuovo impianto frigorifero

Impianto elettrico di comando e controllo dell'impianto frigorifero

N.1 Quadro elettrico al servizio del surgelatore, posizionato in prossimità del surgelatore

Impianto elettrico di comando e controllo del surgelatore

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Direttiva PED 2014/68/UE
- Direttiva Macchine 2006/42/CE
- Norme UNI EN 378-1-2-3-4
- Norma CEI EN 60204-1
- Norma CE31-35
- D.M. 10/06/80



UNI



Parag. 2) DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'IMPIANTO FRIGORIFERO

L'impianto di cui trattasi, come già precedentemente precisato è destinato al pompaggio dell'ammoniaca in espansione diretta all'interno delle batterie di scambio termico posizionate all'interno del surgelatore.

In particolare i gruppi di alimentazione dell'ammoniaca alle batterie del surgelatore verranno posizionate all'esterno del fabbricato; in tal modo l'unico locale a rischio di esplosività a seguito di fughe di ammoniaca sarà solo la sala macchine.

Dal punto di vista impiantistico la produzione di freddo è così ottenuta :

L'ammoniaca presente nel separatore di liquido (circuito -40°C), sotto forma liquida in equilibrio con la sua fase gassosa ad una temperatura di -40°C ed alla pressione di 0,7 bar assoluti, viene prelevata da una o più elettropompe ed inviata nella tubazione generale di mandata del liquido alle batterie del surgelatore.

Dalla tubazione generale di mandata passa all'interno delle batterie di scambio termico dove avviene il processo di evaporazione a spese del calore sottratto all'aria che lambisce gli evaporatori

L'ammoniaca allo stato gassoso ed in parte ancora allo stato liquido fluisce attraverso la tubazione generale di ritorno al separatore di liquido: all'interno di questo serbatoio la parte liquida si separa da quella gassosa.

Il gas viene quindi aspirato dai compressori ed inviato ai condensatori; in questa fase subisce un surriscaldamento dovuto al lavoro di compressione.

All'interno del condensatore il gas surriscaldato dapprima si raffredda e poi condensa.

Questo processo avviene normalmente alla pressione di circa 13-14 bar assoluti ed il liquido ha una corrispondente temperatura satura di circa $+35^{\circ}\text{C}$.

Il liquido in uscita dal condensatore drena per gravità nel sottostante ricevitore di liquido (esistente) e da questi, per differenza di pressione nel separatore di liquido, ricominciando così il ciclo.

Parag. 3) MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERAZIONI FRIGORIFERE

Tutte le funzioni dell'impianto frigorifero sono regolate ed automatizzate da apposito quadro elettrico che verrà installato in apposite box adiacente la zona in cui saranno installate le unità di compressione e da un impianto computerizzato di monitoraggio e controllo.

Tuttavia è sempre necessaria la vigilanza del personale addetto alla conduzione dell'impianto il quale esegue tutte le mattine le seguenti operazioni di controllo :

- controllo ed eventuale ripristino del livello dell'olio in tutti i compressori
- verifica degli assorbimenti di tutti i motori elettrici
- controllo del circuito di raffreddamento dei compressori
- controllo visivo di eventuali perdite di olio dalle tenute meccaniche dei compressori
- controllo generale delle tubazioni di distribuzione dell'ammoniaca (corretto fissaggio, vibrazioni ecc.)
- controllo visivo dei recipienti a pressione allo scopo di verificarne lo stato (verniciatura, eventuale presenza di corrosione nelle tubazioni sottoposte al bagnasciuga ecc.)
- controllo del livello di ammoniaca nel ricevitore di liquido e nei separatori di liquido
- controllo dell'acqua nella vasca di abbattimento delle valvole di sicurezza (corretto livello ed eventuale presenza di ammoniaca disciolta)

Al termine dei controlli su accennati il personale addetto segue il funzionamento dell'impianto verificando che le sequenze automatiche avvengano nei modi e nei tempi dovuti intervenendo manualmente ove opportuno.

Durante queste operazioni il personale addetto non viene mai a contatto con l'ammoniaca contenuta nell'impianto.

Ci sono comunque alcuni momenti in cui il personale potrebbe venire a contatto con tale gas e cioè :

- durante le operazioni di drenaggio dell'olio non trattenuto dai separatori d'olio (circa una volta al mese)
- durante la revisione di elettrovalvole, compressori, pompe dell'ammoniaca, filtri ecc. (a scadere programmato a seconda delle ore di funzionamento e comunque almeno una volta all'anno per ogni componente, oppure a seguito di eventuali anomalie di funzionamento dei vari componenti non prevedibili ed eliminabili durante la manutenzione programmata)

In tali occasioni il personale addetto alla conduzione si deve attenere alla seguente procedura:

- 1) Predisporre una buona scorta d'acqua e stracci
- 2) Predisporre una manichetta collegata alla rete antincendio
- 3) Aprire porte e finestre per aerare il più possibile il locale interessato ai lavori (in questo caso la sala macchine)
- 4) Predisporre nelle vicinanze della zona delle operazioni una cassetta di pronto soccorso, una tuta impermeabile ed un autorespiratore
- 5) Interdire il passaggio e la presenza di personale non addetto ai lavori in corso
- 6) Sezionare la parte di impianto interessato, chiudendo gli appositi rubinetti in maniera tale da lasciarvi il minore contenuto possibile di ammoniaca (operazione del vuoto)
- 7) Interrompere l'energia elettrica di forza motrice alla parte interessata
- 8) Assicursi della vigile presenza di un altro conduttore dell'impianto
- 9) Indossare gli indumenti protettivi (maschere, guanti ecc.) ed assicurarsi della loro efficienza
- 10) Vuotare dall'ammoniaca residua la parte di circuito interessato ai lavori avendo cura di scaricarne in acqua i vapori ove possibile oppure utilizzare stracci imbevuti in acqua, avvolti attorno al punto di fuoriuscita
- 11) Procedere al lavoro di manutenzione previsto
- 12) Riaprire i rubinetti del circuito con cautela controllando attentamente che non vi siano fuoriuscite di ammoniaca



UNI



13) Al termine delle operazioni versare l'acqua inquinata dall'ammoniaca (idrossido di ammonio) nei contenitori predisposti, adibiti a questo solo uso, e farli ritirare da personale specializzato e debitamente autorizzato per il ritiro e l'eliminazione di tale rifiuto.

14) Nel caso di drenaggio di olio dall'impianto, versare l'olio nelle apposite taniche per il successivo ritiro da parte di personale del Consorzio Obbligatorio per gli oli usati.



UNI



Parag. 4) SISTEMI DI SICUREZZA ADOTTATI NELL'IMPIANTO FRIGORIFERO PER EVITARE LA FORMAZIONE DI MISCELE ESPLOSIVE.

Per evitare la formazione di miscele esplosive causate da perdite di ammoniaca si prevede:

- **All'interno del surgelatore l'installazione di apparecchiature totalmente saldate**, prive cioè di raccordi, flange o connessioni di servizio dalle quali possa accidentalmente fuoriuscire ammoniaca. Come previsto dalla Direttiva PED le saldature saranno effettuate da personale qualificato e successivamente sottoposte a controlli non distruttivi.
- **L'installazione di rubinetti di sezionamento, valvole di regolazione elettrovalvole ecc., sarà all'aperto.**

Nella sala macchine ove non sono possibili installazioni totalmente saldate é previsto:

- l'installazione di n.1 elettroventilatore con caratteristiche costruttive e portata come previsto dal D.M. 10/06/80
- l'installazione di un impianto di rilevazione fughe di ammoniaca con sensori del tipo a doppia soglia (preallarme ed allarme) con valori di taratura dimensionati sulla prevenzione di esplosività e di tossicità, completo inoltre di dispositivi di segnalazione ottico-acustica e combinatore telefonico.



UNI



Parag. 5) MEZZI UTILIZZATI PER NEUTRALIZZARE L'AZIONE TOSSICA DEL GAS AMMONIACA

Per neutralizzare l'azione tossica dell'ammoniaca che è un gas più leggero dell'aria (peso specifico 0,7 kg/m³) in caso di piccole fughe all'interno della sala macchine è sufficiente l'azione di ventilazione forzata prodotta dal ventilatore dimensionato in accordo a quanto previsto dal DM 10/06/80. Il ventilatore è dotato di motore Atex e di ventola con palette antiscintilla.

In caso di fughe consistenti di ammoniaca conseguenti a gravi rotture di tubazioni è previsto l'uso di abbondanti getti d'acqua prelevata dalla rete antincendio dello stabilimento.

L'acqua infatti ha la proprietà di sciogliere circa 750 litri di ammoniaca gassosa per litro di acqua a temperatura ambiente.



UNI



Parag. 6) PRESIDI DI EMERGENZA E DI SOCCORSO (apparecchi e mezzi usati per la protezione individuale delle persone addette alla conduzione dello impianto, nonché mezzi di protezione individuale).

6.1) Mezzi di protezione personale (per gli addetti alla conduzione dell'impianto ed alla manipolazione dell'ammoniaca)

Conservati in un armadio ubicato nei pressi della sala macchine comprendono :

- n.2 tute impermeabili non pressurizzabili, complete di cappuccio, guanti e stivali, in tessuto di nylon e neoprene (le tute anzidette sono del tipo “usa e getta”)
- n.2 maschere antigas a pieno facciale, munite di filtro specifico
- n.2 autorespiratori a ciclo aperto del tipo a domanda, aventi autonomia di circa 20 minuti, completi ciascuno di bombola, riduttore di pressione, imbracatura, maschera a pieno facciale, tubi di collegamento fra riduttore e maschera, manometro ribaltabile, avvisatore acustico continuo quando l'autonomia dell'autorespiratore sta per finire

La suindicata attrezzatura è racchiusa in sacchetti protettivi.

6.2) Mezzi di protezione generale (nei reparti nei quali è manipolata ammoniaca)

- n.1 doccia lavaocchi posizionata subito all'esterno della sala macchine
- n.1 cassetta di pronto soccorso corredata di bagni oculari, bottiglie lavaocchi, soluzioni neutralizzanti (per sostanze alcaline), fiale di analettici e di cardiotonici

Parag. 7) PROTEZIONI DELL'IMPIANTO FRIGORIFERO

A protezione dell'impianto frigorifero sono installati i seguenti dispositivi di sicurezza :

7.1) Dispositivi di sicurezza per tutti i compressori

I compressori frigoriferi installati nella sala macchine sono protetti da quadro locale per la gestione delle sicurezze (pressioni min. e max, temperature e pressioni di lubrificazione)

7.2) Dispositivi di sicurezza per i recipienti a pressione

- n.2 Valvola di sicurezza, per ogni unità, omologata PED posta a protezione del separatore d'olio dell'unità di compressione, dimensionata in ipotesi di errata manovra
- n.2 Valvola di sicurezza, omologata PED posta a protezione del separatore di liquido, dimensionata in ipotesi d'incendio

7.3) Tubazione di scarico valvole di sicurezza

Tutte le connessioni di scarico delle valvole di sicurezza saranno convogliate attraverso una tubazione comune in apposita vasca di acqua (adibita a questo solo utilizzo) all'interno della quale è posizionato il terminale di scarico forato.

7.4) Caratteristiche delle tubazioni e degli evaporatori

Le tubazioni del circuito frigorifero contenente ammoniaca saranno realizzate in acciaio al carbonio senza saldatura ASTM A106 Gr.B e ASTM A333 Gr. 6° in funzione del campo di temperatura d'impiego

Le tubazioni in tutto il tratto interno del surgelatore, fino alle connessioni con le batterie di scambio termico saranno in acciaio inox AISI 304-SCH10.

I tubi costituenti gli evaporatori del surgelatore, funzionanti ad espansione diretta di ammoniaca, sono previsti realizzati in acciaio inox AISI 304

7.5) Contenuto di NH₃ nell'impianto frigorifero

Calcolato per il corretto funzionamento dell'impianto.

7.6) Calcolo della vasca di abbattimento NH₃

Esistente e non modificata ed adatta all'abbattimento di tutta l'ammoniaca presente

7.7) Dimensionamento dell'impianto di ventilazione artificiale

Per il dimensionamento dell'elettroventilatore in sala macchine si fa riferimento al DM 10/06/80 e verrà opportunamente dimensionato.

7.8) Caratteristiche dell'impianto di rivelazione fughe NH₃

L'impianto di rivelazione di fughe di ammoniaca, che risponde pienamente al DM 10/06/80, verrà opportunamente dimensionato.

FRIGORIFERI INDUSTRIALI
Società Cooperativa
Ing. Pierpaolo Buscarini


FRIGORIFERI INDUSTRIALI
Società Cooperativa