

**BARCHIELLI s.r.l.**

**PROGETTO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE**

**in unità artigianale e produttiva posta in**

**Via Malpasso n°19, Fraz. Vacchereccia – CAVRIGLIA (AR)**

**RELAZIONE TECNICA**

data: **15/05/2023**

revisione: **0**

**qubiloto** - Studio Tecnico Associato

via Prima Strada Lungarno, 78 - 52028 TERRANUOVA B.NI (AR)

tel/fax 055-97.38.660

## 1. Introduzione

Il presente progetto riguarda la realizzazione secondo le vigenti normative, dell'impianto di climatizzazione relativamente ad una unità immobiliare ad uso industriale/produttivo, di proprietà della Barchielli S.r.l., posta in via Malpasso n°19, Frazione Vacchereccia nel comune di Cavriglia (AR).

L'impianto di climatizzazione sarà alimentato tramite energia elettrica.

**Trattasi di impianto non soggetto a denuncia I.N.A.I.L. (D.M. 1.12.75) e soggetto a denuncia Vigili del Fuoco (D.P.R. n°151 del 1 agosto 2011).**

L'impianto sarà realizzato, oltre che come illustrato nella presente relazione, anche nel rispetto dei seguenti elaborati (allegati) :

- **Allegato A1** : Tabella Ricambi Aria Primaria – Zona Uffici;
- **Allegato A2** : Tabella Ricambi Aria Primaria – Zona Produttiva;
- **Allegato B** : Spessori minimi di isolamento delle tubazioni (secondo il D.P.R. N°412 del 26/8/93);
- **Allegato E** : Staffaggio ed ancoraggio impianti;
- **Allegato F** : Installazione tubazioni del refrigerante - Estratto dal manuale di installazione Daikin;
- **Tav.CLI1**: Impianto ad espansione diretta VRV a recupero di calore – Pianta Piani Terra e Copertura - Circuiti Distribuzione refrigerante - ZONA SERVIZI ED UFFICI;
- **Tav.CLI2**: Impianto ad espansione diretta VRV a recupero di calore – Pianta Piani Terra e Copertura - Circuiti Aeraulici - ZONA SERVIZI ED UFFICI;
- **Tav.CLI3**: Impianto ad espansione diretta VRV a recupero di calore – Schema funzionale distribuzione refrigerante - ZONA SERVIZI ED UFFICI;
- **Tav.CLI4**: Impianto ad espansione diretta VRV a recupero di calore – Schema funzionale elettrico - ZONA SERVIZI ED UFFICI;
- **Tav.CLI5**: Impianto a tutt'aria con Rooftop – Pianta Piano Terra Circuiti Aeraulici;
- **Tav.CLI6**: Impianto a tutt'aria con Rooftop – Pianta Piano Copertura Circuiti Aeraulici;
- **Tav.SCI1**: Schema Funzionale Centrale Idrica Civile e produzione acqua calda sanitaria;

## 2. Caratteristiche, norme e leggi da osservare

Per la redazione del presente progetto si è tenuto conto delle seguenti normative e leggi :

- Legge 13/7/66 n. 615 (Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico)
- D.P.R. 22/12/70 n. 1391 (Regolamento di Attuazione della legge n° 615 del 13/7/66)
- Legge 6/12/71 n. 1083 (Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile)
- D.M. 1/12/75 (Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione)
- D.M. 10/3/77 (Determinazione delle zone climatiche e dei valori minimi e massimi dei relativi coefficienti volumici globali di dispersione termica)
- D.M. 24/11/84 (Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8)
- D.M. 30/7/86 (Aggiornamento dei coefficienti di dispersione termica degli edifici)
- Legge 5/3/1990 n. 46 (Norme per la sicurezza negli impianti) Legge 9/1/91 n. 10 (Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia) (abrogato ad esclusione degli art. 8,14,16)

- D.P.R. 26/8/93 n. 412 (Regolamento di Attuazione della legge n°10 del 9/1/91)
- D.M. 12/4/96 (Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi)
- D.P.R. 15/11/96 n. 660 (Regolamento per l'attuazione della direttiva 92/42/CEE, concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie ad acqua calda, alimentate con combustibili liquidi o gassosi)
- D.P.R. 15/11/96 n. 661 (Regolamento per l'attuazione della direttiva 90/396/CEE, concernente gli apparecchi a gas)
- D.P.R. 21/12/99 n.551 (Regolamento recante modifiche al DPR 26/08/93 n.412 in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia)
- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (Testo A) – Parte II – Capo VI – Norme per il contenimento del consumo di energia negli edifici
- Delibera A.E.E.G. 18/03/04 n.40/2004 (Regolamento delle attività di accertamento della sicurezza degli impianti di utenza a gas)
- Delibera A.E.E.G. 20/09/05 n.192/2005 (Modifiche e integrazioni al regolamento delle attività di accertamento della sicurezza degli impianti di utenza a gas di cui alla deliberazione 18 marzo 2004, n.40)
- D.M. 28/04/05 (Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati a combustibili liquidi)
- D.L. 19/08/05 n.192 – (Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico dell'edilizia)
- Circolare del Ministero dello Sviluppo Economico 23/05/2006 - (Chiarimenti e precisazioni riguardanti le modalità applicative del D.Lgs. 19/08/2005 n.192)
- D.L. 29/12/06 n.311 – (Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. 19/08/2005 n.192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico dell'edilizia)
- D.M. 22/01/08 n.37 – (sostitutivo della L.46/90 e del suo decreto attuativo D.P.R.447/91)
- D.Lgs. 30/05/08 n.115 – (Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici)
- D.P.R. 02/04/09 n.59 – (Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19/08/05 n.192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia).
- D.M. 26/06/09 – (Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici)
- D.Lgs. 03/03/11 n.28 – (Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE)
- D.P.R. 01/08/11 n.151 – (Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla Prevenzione degli incendi, a norma dell'art.49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n.78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122)
- D.L.63/2013 (Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”
- Legge 90/2013 “Conversione, con modificazioni, del decreto -legge 4 giugno 2013, n.63”
- DM 26/06/2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”
- UNI-EN 410-00 (Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate)
- UNI-EN 673-05 (Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo)
- UNI-EN 1264–09 parti 1-2-3-4-5 (Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture)
- UNI 5364 – 76 (Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Regole per la presentazione dell'offerta ed il collaudo)
- UNI-CIG 7128-90 (Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Termini e definizioni)
- UNI-CIG 7129–08 (Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione) – parti 1-2-3-4
- UNI-CIG 7131-99 (Impianti a gas di petrolio liquefatti per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione)

- UNI 7345-99 (Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni)
- UNI-EN-ISO 7730-06 (Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale)
- UNI-CTI 7959-88 (Edilizia - Pareti perimetrali verticali)
- UNI 8065 – 89 (Trattamento delle acque negli impianti termici ad uso civile)
- UNI 8723-86+A207-87 (Impianti a gas per apparecchi utilizzati in cucine professionali e di comunità. Prescrizioni di sicurezza)
- UNI 8852-87 (Impianti di climatizzazione invernale per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale - Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo)
- UNI 8854 – 96 (Impianti termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento degli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale - Regole per l'individuazione, l'offerta ed il collaudo)
- UNI-CIG 9036 - 01 (Gruppi di misura con contatori a pareti deformabili. Prescrizioni di installazione)
- UNI 9182/2010 (Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione)
- UNI 9860-06 (Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento)
- UNI 10077–07 (Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica)
- UNI 10211-08 (Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali – Calcoli dettagliati)
- UNI 10349-94 (Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici)
- UNI 10351-94 (Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore)
- UNI 10355-94 (Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo)
- UNI 10375-95 (Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti)
- UNI 10412-06 - parte 1 (Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici)
- UNI 10412-09 - parte 2 (Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Prescrizioni di sicurezza - Requisiti specifici per impianti con apparecchi per il riscaldamento di tipo domestico alimentati a combustibile solido con caldaia incorporata, con potenza del focolare complessiva non maggiore di 35 kW)
- UNI-EN-ISO 10456-08 (Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto)
- UNI 10640-97 (Canne fumarie collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale. Progettazione e verifica)
- UNI 10641-97 (Canne fumarie collettive e camini a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione. Progettazione e verifica)
- UNI 10738–98 (Impianti alimentati a gas combustibile per uso domestico preesistenti alla data del 13 marzo 1990 - Linee guida per la verifica delle caratteristiche funzionali)
- UNI 10845-00 (Impianti a gas per uso domestico - Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas - Criteri di verifica, risanamento, ristrutturazione ed intubamento)
- UNI-TS 11300 (Prestazioni energetiche degli edifici)
- UNI EN 12056-01 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno di edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- UNI-EN 12207-00 (Finestre e porte - Permeabilità all'aria – Classificazione)
- UNI-EN 12237-04 (Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica)
- UNI-EN-ISO 12572-06 (Prestazione igrotermica dei materiali e dei prodotti per edilizia - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore d'acqua)
- UNI-EN-12831-06 (Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto)
- UNI 13370–08 (Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo)
- UNI-EN 13779-08 (Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione)
- UNI-EN-ISO 13786-08 (Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo)
- UNI 13788–03 (Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi in edilizia –

Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale – Metodo di calcolo)

- UNI-EN-ISO 13789-08 (Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo)
- UNI-EN-ISO 13790-08 (Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento ed il raffrescamento)
- UNI-EN 13384 – 06 – parti 1-2-3-4 (Camini – Metodi di calcolo termico e fluidodinamico)
- UNI-EN-ISO 13790-08 (Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento)
- UNI-EN 14114-06 (Prestazioni igrometriche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali – Calcolo della diffusione del vapore acqueo – Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde)
- UNI-EN-ISO 14683-08 (Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento)
- UNI-EN-15217-07 (Prestazione energetica degli edifici - Metodi per esprimere la prestazione energetica e per la certificazione energetica degli edifici)
- UNI-EN 15316-08 (Impianti di riscaldamento degli edifici. Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto)
- UNI-EN-ISO 15927-08 parti 1-2-3-4-5-6 (Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici)

La realizzazione dell'impianto oggetto del presente progetto dovrà essere eseguita nel rispetto delle norme e leggi suddette; oltre a ciò si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni di carattere generale :

- L'impianto dovrà essere realizzato a regola d'arte.
- La realizzazione dell'impianto e tutti i materiali ed apparecchi impiegati dovranno essere rispondenti alle caratteristiche ed ai tipi definiti nel progetto, alle norme ed alle leggi vigenti.
- Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati avranno dimensioni e caratteristiche tali da rispondere alle normative attualmente in vigore.
- Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati saranno adatti all'ambiente a cui sono destinati ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche, o dovute all'umidità alle quali potrebbero essere esposti durante l'esercizio.
- Nessun componente potrà essere manomesso, o impiegato in condizioni diverse da quelle prescritte dal costruttore.
- I materiali e gli apparecchi per i quali è prevista dalla legge la marcatura CE devono essere muniti dell'apposito marchio.
- I materiali e gli apparecchi per i quali non è prevista dalle direttive europee la marcatura CE potranno fare uso della concessione del Marchio Italiano di Qualità e in tal caso saranno muniti del contrassegno IMQ. Per quelli per i quali non è prevista tale concessione, l'installatore alleggerà alla dichiarazione di conformità dell'impianto apposite dichiarazioni attestanti la loro rispondenza alle relative norme costruttive.
- L'installatore al termine dei lavori dovrà rilasciare la **“Dichiarazione di conformità”** secondo quanto richiesto dal D.M. 37/08.

Le principali normative sopra elencate vengono riportate a titolo informativo e non limitativo : per quanto non espressamente citato nel presente progetto dovranno essere sempre rispettate tutte le normative e le leggi pertinenti che sono vigenti al momento della realizzazione delle opere.

### 3. Dati generali di progetto

L'azienda Barchielli S.r.l. che svolge lavorazioni in pelle per la realizzazione di borsette ed accessori per alta moda intende ristrutturare un edificio industriale ubicato in località Vacchereccia nel comune di Cavriglia, per trasferirvi la propria attività.

Il proposito della committenza è quello di intervenire sull'edificio esistente con opere finalizzate al miglioramento energetico ed alla riqualificazione funzionale ed estetica.

L'intero involucro edilizio sarà oggetto di isolamento termico in ciascuna delle sue parti (interventi sulla copertura, sul pavimento, alle pareti e sui serramenti), in modo da migliorarne l'efficienza, riducendo i consumi e le emissioni di fattori inquinanti.

L'edificio attualmente si presenta privo di impiantistica pertanto contestualmente alle opere di isolamento termico verrà rifatto anche l'impianto di climatizzazione per il benessere degli occupanti nei vari locali dell'immobile.

L'incidenza delle opere di isolamento termico che saranno effettuate si attesta ad una percentuale superiore al 50% della superficie complessiva di tutte le strutture che delimitano verso l'esterno l'involucro dell'immobile e contestualmente verrà rifatto l'impianto termico.

L'intervento pertanto si delinea come "Ristrutturazione Importante di Primo Livello" ai fini dei calcoli sul contenimento energetico e nel rispetto delle prescrizioni in materia, così come stabilito dal DM26/06/2015.

Inoltre essendo l'immobile un edificio sottoposto a ristrutturazione rilevante con superficie utile superiore a 1000m<sup>2</sup>, secondo quanto indicato nel Dlgs 28/11 e dal Dlgs 199/21, dovrà rispettare gli obblighi in termini di utilizzo dell'energia da fonti rinnovabili.

Per una maggiore comprensione degli aspetti progettuali abbiamo idealmente suddiviso gli spazi interni allo stabilimento in due macro zone una all'interno della quale verrà svolta l'attività produttiva vera e propria e l'altra in cui saranno inseriti i locali di servizio quali spogliatoi, refettorio, laboratorio, ripostigli ed uffici.

La zona produttiva sarà identificabile in altre cinque sotto-zone ovvero tre aree di lavorazione, un magazzino semilavorati ed un deposito del prodotto finito.

Per climatizzare le zone produttive si farà ricorso all'utilizzo di una serie di climatizzatori autonomi tipo "Rooftop", una o due unità per ciascuna delle varie zone sopra descritte in funzione della loro estensione, fatta eccezione per il magazzino e per il deposito "prodotto finito" per le cui caratteristiche verrà impiegata una sola macchina a servizio di entrambi i locali.

Queste unità di trattamento verranno posizionate sulla copertura piana soprastante il deposito prodotto finito e da ciascuna di esse saranno condotte due canalizzazioni principali, una di mandata ed una di ripresa dell'aria, che raggiungeranno l'interno del fabbricato per servire le relative zone da trattare.

Uno dei sei rooftop previsti sarà posto invece sulla tettoia esterna soprastante la zona di ingresso delle merci, poiché più vicina all'area di lavorazione da servire.

La climatizzazione sia invernale che estiva sarà dunque affidata ad un'impiantistica di distribuzione a tutt'aria; i "rooftop" hanno la peculiarità di consentire simultaneamente il trattamento termico degli ambienti, in termini di temperatura ed umidità, oltre a fornire l'aria fresca di rinnovo opportunamente filtrata.

I "rooftop", essendo dotati di sistema a recupero termodinamico, provvederanno a prelevare l'energia contenuta nell'aria espulsa per cederla a quella da immettere in ambiente, in maniera efficiente e salubre, ovvero non operando alcun mescolamento tra i due flussi di aria (aria fresca di immissione ed aria esausta da espellere), garantendo così che nessun tipo di contaminante (particelle volatili in sospensione, virus etc,) presente nell'aria estratta dall'ambiente in espulsione, possa contaminare il flusso di aria fresca di rinnovo.

L'aria preparata dai "rooftop" e veicolata all'interno del fabbricato per mezzo di canali preisolati sarà immessa in ambiente tramite delle canalizzazioni aeruliche a fori calibrati.

Questa soluzione impiantistica avrà l'ulteriore peculiarità di apportare una grande pulizia, in termini di ingombro a terra di tutti i macchinari, sia per l'ambiente esterno così come per gli ambienti produttivi interni, laddove i terminali saranno tutti posti a soffitto lasciando libero tutto lo spazio utile a pavimento.

La zona servizi ed uffici sarà trattata con un impianto di climatizzazione del tipo ad espansione diretta VRV (Volume di Refrigerante Variabile) a recupero di calore, costituita da unità esterne da posizionare sulla copertura piana della zona uffici e da unità interne capaci di funzionamento individuale e autoregolazione della capacità, in base al carico termo-frigorifero richiesto dal locale di installazione.

I terminali in ambiente saranno del tipo cassette, che ben si integrano all'interno dei controsoffitti, sia che vengano realizzati con lastre di cartongesso stuccate sia con elementi modulari 60x60cm in fibra minerale.

Da precisare che un sistema a "recupero di calore" permette a ciascun gruppo di terminali, riconducibili ad una medesima zona con uguali condizioni microclimatiche, legate alla diversa esposizione al sole o ai carichi termici endogeni, di operare simultaneamente in modalità caldo/freddo indipendentemente dagli altri gruppi.

In aggiunta a ciò verrà attuato il ricambio meccanico dell'aria primaria mediante una unità di rinnovo aria, del tipo monoblocco, con recupero di energia a pompa di calore reversibile da posizionare anch'essa sulla copertura piana degli uffici.

L'aria primaria debitamente preparata dall'unità in copertura sarà veicolata all'interno dei locali per mezzo di una canalizzazione principale di mandata e da una serie di canalizzazioni secondarie che consentiranno di raggiungere tutti gli ambienti da trattare oltre ad una canalizzazione di ripresa dell'aria viziata dagli stessi ambienti serviti per essere poi convogliata ed espulsa all'esterno.

Anche in questo caso l'unità monoblocco per il ricambio dell'aria, tramite sistema a recupero termodinamico, provvederà a prelevare l'energia contenuta nell'aria espulsa per cederla a quella da immettere in ambiente in maniera efficiente e salubre; la macchina non opererà alcun mescolamento tra i due flussi di aria (aria fresca di immissione ed aria esausta da espellere), garantendo così che nessun tipo di contaminante possa inquinare il flusso di aria esterna di rinnovo.

L'acqua destinata al consumo umano prelevata direttamente dall'acquedotto cittadino subirà una serie di trattamenti tra cui un processo di addolcimento per portare la durezza dell'acqua a valori di circa 10°F, l'inserimento di polifosfati a protezione delle tubature da parte di incrostazioni di calcare ed infine un trattamento di dosaggio di prodotti chimici antilegionella.

Tutte le apparecchiature deputate al trattamento dell'acqua verranno posizionate all'interno di apposito vano tecnico così come due serbatoi autoclave ed i relativi accessori, che consentiranno di disaccoppiare l'impianto di distribuzione dell'acqua e di aumentarne la pressione, garantendo un valore ottimale della pressione di prelievo in qualsiasi punto del fabbricato.

Il medesimo locale in cui verrà realizzata la centrale idrica civile ospiterà anche la produzione centralizzata di acqua calda di consumo.

La produzione di acqua calda sanitaria verrà attuata tramite un sistema in pompa di calore con refrigerante naturale R744 (CO<sub>2</sub>). Questo sistema facendo ricorso come refrigerante alla CO<sub>2</sub> (anidride carbonica) ha il minimo impatto sull'ambiente avendo un GWP=1 pertanto si colloca perfettamente nella strategia progettuale della massima efficienza, del ricorso ad energia da fonti rinnovabili e del rispetto dell'ambiente.

Nel medesimo locale tecnico saranno collocati tre serbatoi da 800 litri ciascuno per la preparazione e stoccaggio dell'acqua calda sanitaria così da far fronte alle esigenze di prelievo di acqua nei momenti di punta dei vari turni di lavoro.

L'acqua in uscita dagli accumuli sarà opportunamente miscelata ad una temperatura non superiore a 50°C per evitare fenomeni di scottatura della pelle. La rete di distribuzione dell'acqua calda sarà inoltre dotata di un sistema di ricircolo che provvederà a mantenere l'acqua all'interno di ogni tratto della rete sempre in temperatura, anche nei momenti di non prelievo.

All'interno di ciascuno dei bagni collocati nelle zone produttive dello stabilimento, in cui l'esigenza di acqua calda sanitaria sarà esigua, saranno inseriti dei bollitori elettrici.

Dati progettuali:

#### INVERNO

Temperatura minima di progetto aria esterna : -1,9 °C

Temperatura di progetto aria ambiente : 18/20°C (+/-1°C)

Ore funzionamento giornaliera : 12

#### ESTATE (nei locali climatizzati)

Temperatura di progetto aria esterna : 35°C

Temperatura di progetto aria ambiente : 26°C (+/-1°C)

Umidità relativa in ambiente : 40-60 %

Ore funzionamento giornaliera : 12

## 4. CLIMATIZZATORE AUTONOMO DI TIPO ROOFTOP

Climatizzatore autonomo monoblocco di tipo ROOFTOP ad espansione diretta, in grado di effettuare anche il rinnovo dell'aria ed il recupero energetico nella zona servita. L'unità è dotata di sezione di espulsione con innovativo e brevettato recupero termodinamico dell'aria espulsa REVO (Recovery EVOLution). L'innovativo recupero REVO impiega la tecnologia del circuito frigorifero ad espansione diretta. L'energia contenuta nel flusso d'aria espulsa è recuperata in un settore dedicato della batteria sorgente ad espansione diretta. La quantità di energia recuperata è facilmente misurabile come accade nei recuperi di calore statici. Il gas refrigerante utilizzato è R32 a basso GWP (675), l'impatto ambientale viene ridotto così fino all'80% non solo grazie al basso GWP proprio dell'R32, ma anche grazie alla riduzione ed ottimizzazione della carica di refrigerante raggiunta attraverso una progettazione accurata di ogni singolo componente. Questi importanti risultati sono possibili grazie all'adozione della tecnologia Full Inverter, applicata ai principali componenti dell'unità: A) Circuito frigo con compressori comandati da Inverter; B) Ventilatori plug-fan con motore brushless lato trattamento; C) Ventilatori elicoidali con motore brushless lato sorgente.

### Dati tecnici

- Tipo ventilatore mandata: n°1 radiale;
- Portata aria mandata: 13.000mc/h;
- Pressione statica massima: 630Pa;
- Gas refrigerante: R32;
- Compressore tipo : n°2 ROTATIVO;
- Gradini capacità: 20=100%;
- Circuiti refrigeranti: n°2;
- Carica refrigerante per circuito: 9,5kg (totale 19kg);
- Potenzialità frigorifera: 65,9kW;
- Potenzialità sensibile: 55,9kW;
- Potenza assorbita compressori: 18,1kW;
- EER: 3.63;
- Potenzialità riscaldamento: 61,0kW;
- Potenza assorbita compressori: 12,6kW;
- COP: 4.84;
- Alimentazione: 400Vac~3F-50Hz;
- Massima corrente di spunto unità: 57,9A;
- Potenza assorbita a pieno carico: 38.1kW;
- Dimensioni (HxLxP): 1480x3190x2226mm;
- Peso: 1158kg;
- Livello pressione sonora: 70dB(A);
- Livello di potenza sonora: 88dB(A);

L'unità verrà configurata con le seguenti dotazioni:

- **CINV**: Compressore inverter;
- **CCK-REVO**: Configurazione a doppia sezione ventilante con aria di rinnovo e recupero termodinamico REVO;
- **REVO**: Recupero energetico termodinamico dell'aria espulsa;
- **FCE**: FREE COOLING entalpico;
- **SERMD**: Serranda aria esterna motorizzata modulante;
- **PVAR**: Portata aria variabile in mandata;
- **CREFB**: Dispositivo per la riduzione dei consumi dei ventilatori della sezione esterna di tipo



ECOBREEZE;

- **VENH**: Ventilatori alta prevalenza;
- **PSAF**: Pressotato differenziale filtri sporchi lato aria;
- **PAQCV**: Sonda della qualità dell'aria per il controllo del tasso di CO2 e VOC;
- **F7**: Filtro aria ad alta efficienza F7;
- **EH17**: Resistenze elettriche di riscaldamento da 18kW;
- **HSE9**: Umidificatore a vaore ad elettordi immersi da 15kg/h;
- **CMSC9**: Modulo di comunicazione seriale per supervisione Modbus;
- **CRC**: Controllo remoto con interfaccia utente;
- **CSOND**: Controllo temperatura e umidità ambiente con sonde a bordo macchina;
- **PM**: Monitore di fase;
- **AMRX**: Antivibranti base in gomma;
- **IOTX**: Modulo IoT industriale per funzioni e servizi su piattaforma cloud;

**Marca: CLIVET; Serie: CLIVETPACK 3i; Modello: CSRN-iY 20.2**

## 5. Impianto di climatizzazione VRV a recupero di calore

La zona servizi sarà trattata mediante un sistema VRV (Volume di Refrigerante Variabile) indipendente da quello che servirà la zona degli uffici portando così ad una maggiore flessibilità di utilizzo.

Ciascuno dei due sistemi sarà costituito da una unità esterna e da una serie di unità interne capaci di funzionamento individuale e autoregolazione della capacità in funzione del carico termo-frigorifero necessario nel locale di installazione per l'ottenimento delle condizioni richieste dall'utente mediante comando a parete.

Il sistema utilizza come gas refrigerante R410A.

L'impianto è stato dimensionato in maniera tale da rispettare i vincoli normativi a tutela della sicurezza per coloro soggiornano nei vari ambienti, nel caso di fuoriuscita accidentale del refrigerante.

Ciascuna unità interna sarà dotata di proprio telecomando a filo montato a parete, dal quale è possibile impostare tutti i parametri di funzionamento del terminale quali la temperatura in ambiente, la velocità del ventilatore etc.

Tutto il sistema sarà supervisionabile da remoto tramite un pannello "Intelligent Touch Manager" con interfaccia utente intuitiva, visualizzazione del layout e accesso diretto alle principali funzioni delle unità interne. Sarà inoltre possibile accedere a tutte le funzioni, tramite Web, direttamente da un PC.

Ciascun terminale sarà dotato di apposita tubazione di scarico della condensa, con pendenza >0 in ogni tratto, per essere poi convogliata alla rete di scarico, previa idonea sifonatura.

Il sistema proposto che si basa su tecnologia DAIKIN VRV IV (sono accettabili soluzioni tecnicamente equivalenti) adotta tecnologie di ultimissima generazione, con eccellenti prestazioni energetiche, ridotta rumorosità, ridotte dimensioni di ingombro e notevole flessibilità di utilizzo, oltre alla possibilità di operare in inverno con temperature esterne molto basse.

Caratteristiche tecniche unità installate:

### **SISTEMA 1 - ZONA LOCALI DI SERVIZIO**

#### **Unità esterna da 18HP**

- Capacità di raffredd. nominale: 50,4kW (Test=35°C, Tin=27°C);
- Capacità di riscald. nomin./max: 27,9/56,5kW (Test=7°C, Tin=20°C);
- Dimensioni (AxLxP): (1685x1240x765mm);
- Peso: 317kg;

- Livello pressione sonora: 62dB(A);
- SCOP: 4,4;
- SEER: 6,3;
- Gas refrigerante: R-410A;
- Collegamenti refriger.:
  - liquido (15,9mm);
  - gas asp. (28,6mm);
  - gas AP/BP (22,2mm)
- Alimentazione: 380Vac - 3F~50Hz;
- Corrente: portata max del fusibile 40A;

**Marca: DAIKIN; Modello: REYQ18U**

#### **Unità interne tipo cassetta**

- Capacità di raffreddamento nominale: 2,2 kW (Test=35°C, Tin=27°C);
- Capacità di riscaldamento nominale: 2,5 kW (Test=7°C, Tin=20°C);
- Potenza assorbita in raffr. nominale: 43W;
- Potenza assorbita in risc. nominale: 36W;
- Dimensioni (AxLxP): 260x575x575mm; Peso: 15,5kg;
- Pannello decorativo: (AxLxP) 46x620x620mm; Peso: 2,8kg;
- Livello pressione sonora: 25/32dB(A);
- Portata aria: 390/522m<sup>3</sup>/h;
- Gas refrigerante: R-410A;
- Attacchi: liquido Ø6.4 (a cartella) - gas Ø12.7 (a cartella);

**Marca: DAIKIN; Modello: FXZQ 20A (n°12 unità)**

#### **Unità interne tipo cassetta**

- Capacità di raffreddamento nominale: 2,8 kW (Test=35°C, Tin=27°C);
- Capacità di riscaldamento nominale: 3,2 kW (Test=7°C, Tin=20°C);
- Potenza assorbita in raffr. nominale: 43W;
- Potenza assorbita in risc. nominale: 36W;
- Dimensioni (AxLxP): 260x575x575mm; Peso: 15,5kg;
- Pannello decorativo: (AxLxP) 46x620x620mm; Peso: 2,8kg;
- Livello pressione sonora: 25,5/33dB(A);
- Portata aria: 390/540 m<sup>3</sup>/h;
- Gas refrigerante: R-410A;
- Attacchi: liquido Ø6.4 (a cartella) - gas Ø12.7 (a cartella);

**Marca: DAIKIN; Modello: FXZQ 25A (n°6 unità)**

#### **Unità interne tipo cassetta**

- Capacità di raffreddamento nominale: 3,6 kW (Test=35°C, Tin=27°C);
- Capacità di riscaldamento nominale: 4,0 kW (Test=7°C, Tin=20°C);
- Potenza assorbita in raffr. nominale: 45W;
- Potenza assorbita in risc. nominale: 38W;
- Dimensioni (AxLxP): 260x575x575mm; Peso: 16,5kg;
- Pannello decorativo: (AxLxP) 46x620x620mm; Peso: 2,8kg;
- Livello pressione sonora: 26/33,5dB(A);
- Portata aria: 420/600 m<sup>3</sup>/h;
- Gas refrigerante: R-410A;
- Attacchi: liquido Ø6.4 (a cartella) - gas Ø12.7 (a cartella);

**Marca: DAIKIN; Modello: FXZQ 32A (n°3 unità)**

#### **Pannelli di comando**

**BRC1H52W** : comando a filo con design elegante e comando con pulsanti a sfioramento;  
**DCM601A51**: Intelligent Touch Manager (Il pannello supervisionerà anche il SISTEMA 2);

## **SISTEMA 2 - ZONA UFFICI**

### **Unità esterna da 18HP**

- Capacità di raffredd. nominale: 50,4kW (Test=35°C, Tin=27°C);
- Capacità di riscald. nomin./max: 27,9/56,5kW (Test=7°C, Tin=20°C);
- Dimensioni (AxLxP): (1685x1240x765mm);
- Peso: 317kg;
- Livello pressione sonora: 62dB(A);
- SCOP: 4,4;
- SEER: 6,3;
- Gas refrigerante: R-410A;
- Collegamenti refriger.:
  - liquido (15,9mm);
  - gas asp. (28,6mm);
  - gas AP/BP (22,2mm)
- Alimentazione: 380Vac - 3F~50Hz;
- Corrente: portata max del fusibile 40A;

**Marca: DAIKIN; Modello: REYQ18U**

### **Unità interne tipo cassetta**

- Capacità di raffreddamento nominale: 2,2 kW (Test=35°C, Tin=27°C);
- Capacità di riscaldamento nominale: 2,5 kW (Test=7°C, Tin=20°C);
- Potenza assorbita in raffr. nominale: 43W;
- Potenza assorbita in risc. nominale: 36W;
- Dimensioni (AxLxP): 260x575x575mm; Peso: 15,5kg;
- Pannello decorativo: (AxLxP) 46x620x620mm; Peso: 2,8kg;
- Livello pressione sonora: 25/32dB(A);
- Portata aria: 390/522m<sup>3</sup>/h;
- Gas refrigerante: R-410A;
- Attacchi: liquido Ø6.4 (a cartella) - gas Ø12.7 (a cartella);

**Marca: DAIKIN; Modello: FXZQ 20A (n°2 unità)**

### **Unità interne tipo cassetta**

- Capacità di raffreddamento nominale: 3,6 kW (Test=35°C, Tin=27°C);
- Capacità di riscaldamento nominale: 4,0 kW (Test=7°C, Tin=20°C);
- Potenza assorbita in raffr. nominale: 45W;
- Potenza assorbita in risc. nominale: 38W;
- Dimensioni (AxLxP): 260x575x575mm; Peso: 16,5kg;
- Pannello decorativo: (AxLxP) 46x620x620mm; Peso: 2,8kg;
- Livello pressione sonora: 26/33,5dB(A);
- Portata aria: 420/600 m<sup>3</sup>/h;
- Gas refrigerante: R-410A;
- Attacchi: liquido Ø6.4 (a cartella) - gas Ø12.7 (a cartella);

**Marca: DAIKIN; Modello: FXZQ 32A (n°3 unità)**

### **Unità interne tipo cassetta**

- Capacità di raffreddamento nominale: 4,5 kW (Test=35°C, Tin=27°C);
- Capacità di riscaldamento nominale: 5,0 kW (Test=7°C, Tin=20°C);
- Potenza assorbita in raffr. nominale: 59W;
- Potenza assorbita in risc. nominale: 53W;
- Dimensioni (AxLxP): 260x575x575mm; Peso: 16,5kg;
- Pannello decorativo: (AxLxP) 46x620x620mm; Peso: 2,8kg;
- Livello pressione sonora: 28/37dB(A);
- Portata aria: 480/690 m<sup>3</sup>/h;
- Gas refrigerante: R-410A;
- Attacchi: liquido Ø6.4 (a cartella) - gas Ø12.7 (a cartella);

**Marca: DAIKIN; Modello: FXZQ 32A (n°3 unità)**

## **Pannelli di comando**

**BRC1H52W** : comando a filo con design elegante e comando con pulsanti a sfioramento;

## **6. Distribuzione del refrigerante ai terminali ad espansione diretta**

Per la distribuzione del refrigerante dall'unità esterna a quelle interne saranno utilizzate delle tubazioni in rame a barre per i diametri più grandi ed in rotoli preisolati fino al diametro 22, apposite per condizionamento secondo UNI EN 12735, con schematura a scalare a collettori e giunti.

Gli spessori delle tubazioni saranno quelli indicati nella tavole grafiche di progetto.

Tutte le tubazioni saranno isolate con guaina anticondensa a cellule chiuse tipo Armaflex o similare, con gli spessori non inferiori a quelli riportati nelle tabelle inserite nelle tavole grafiche di progetto.

I giunti ed i collettori di derivazione dovranno essere posizionati secondo il piano orizzontale se il flusso del refrigerante a monte e a valle del giunto sarà orizzontale, o secondo il piano verticale se il flusso del refrigerante sarà verticale e inoltre dovranno essere posizionati ad almeno 50cm da eventuali curve della linea dorsale.

Prima e dopo il collegamento delle unità interne e delle unità esterne, dovrà essere eseguita la "pressatura" (prova di pressione) delle linee frigorifere tramite azoto allo stato gassoso a non meno di 40bar per non meno di 72 ore, al fine di evidenziare eventuali perdite di tenuta delle tubazioni ed in tale eventualità alla rimozione delle perdite stesse.

Le tubazioni montate in ambiente esterno oltre alla coibentazione dovranno avere finitura esterna realizzata con lamierino di alluminio spessore 5/10mm con fissaggio mediante viti autofilettanti in acciaio inox, oppure dovranno essere alloggiare in apposito canale in acciaio zincato ispezionabile.

**La messa in opera dei macchinari dovrà essere realizzata rispettando sempre le istruzioni del costruttore.**

*In allegato è riportato a titolo di esempio uno stralcio del manuale di installazione del costruttore relativamente alla realizzazione delle tubazioni del refrigerante.*

## **7. Sistema di ricambio aria primaria**

Le modalità con cui verrà realizzato il sistema di ricambio dell'aria sono dettate principalmente dalle norme che regolano tale argomento (UNI10339) soprattutto per le portate d'aria da garantire in funzione della destinazione dei vari locali.

La norma UNI10339 fornisce indicazioni in merito alla classificazione e la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi. La normativa viene applicata agli impianti aeraulici destinati al benessere delle persone, installati in edifici chiusi.

L'impianto suddetto soddisferà quanto previsto dall'Art.1,9,1,1 dell'Allegato IV del D.lgs N.81 del 9/4/08 e successive integrazioni, che ammette l'utilizzo di un sistema di ventilazione meccanica ove non sia possibile realizzare una ventilazione con aperture naturali.

L'impianto soddisferà anche i dettami della norma UNI 10339 in quanto per ciascun locale sarà garantito il ricambio d'aria richiesto in funzione del numero di persone che vi soggiureranno.

I valori di ricambio aria calcolati ed adottati sono riportati negli allegati A1 e A2.

Nella zona produttiva l'aria primaria viene inviata in ambiente tramite i rooftop che hanno la capacità di immettere un valore di portata d'aria fresca di rinnovo pari al 30% della portata nominale di mandata. Pertanto le canalizzazioni nelle aree di lavorazione immetteranno in parte aria di ricircolo ed in parte aria fresca di rinnovo.

Per la zona uffici e servizi invece una unità di rinnovo dell'aria dedicata provvederà a fornire

l'adeguata portata d'aria per tutti gli ambienti.

In questo caso l'aria primaria sarà veicolata tramite canalizzazione rettangolare del tipo leggero per il flusso principale e successivamente immessa in ambiente direttamente sulle unità interne oppure con bocchette a parete o valvole del tipo a cono regolabile a soffitto. Ciascun canale sia rettangolare che di tipo flessibile saranno posti all'interno del controsoffitto.

La ripresa dell'aria esausta avverrà principalmente dai bagni e dai locali di servizio tramite terminali del tipo valvole a cono regolabile. La circolazione dell'aria dai locali in cui viene immessa ai locali di estrazione avverrà semplicemente per mezzo delle fessure sotto porta di 10/20mm, essendo le portate d'aria in gioco piuttosto basse, altrimenti saranno inserite delle griglie di transito laddove i valori di portata dell'aria fossero superiori.

## 8. Unità di rinnovo dell'aria a tutta aria esterna

Unità di rinnovo aria primaria, a tutta aria esterna, con recupero termodinamico attivo a pompa di calore reversibile. L'unità estrae l'aria viziata e purifica l'aria di rinnovo mediante filtri elettronici ad altissima efficienza. Il recupero termodinamico attivo a pompa di calore reversibile impiega l'aria viziata come sorgente termica, con altissima efficienza energetica anche grazie al compressore a capacità variabile ed al sistema di ventilazione a controllo elettronico, eliminando inoltre le elevate perdite di carico dei recuperatori passivi. Il funzionamento completamente automatico prevede l'utilizzo con regolazione di mandata a punto fisso, massima potenzialità disponibile ed alta portata d'aria.

Il recuperatore è dotato di:

- Struttura portante in lamiera zincata a caldo e verniciata;
- Pannelli del vano compressori, della zona trattamento aria e pannelli di copertura sono realizzati in lamiera di acciaio, verniciata mediante polveri di poliestere e rivestiti sul lato interno con materiale termoisolante e fonoassorbente;
- Scambiatore ad espansione diretta a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente;
- Ventilatore del tipo "plug-fan" senza coclea a pale rovesce azionati da motori di corrente continua brushless a controllo elettronico direttamente accoppiati;
- Circuito frigorifero completo di: carica refrigerante, indicatore di passaggio del liquido e di umidità, pressostato di sicurezza alta pressione, filtro deidratatore, valvola di sicurezza per alta pressione, valvola di espansione elettronica, valvola di non ritorno, valvola di inversione del ciclo a 4 vie, ricevitore del liquido, postriscaldamento a recupero di gas caldo a modulazione di capacità;
- Filtro pieghettato costituito da un telaio in lamiera zincata con reti di protezione zincate ed elettrosaldate e setto filtrante rigenerabile in fibre di poliestere apprettate con resine sintetiche, inoltre nel lato presa aria esterna è installato un secondo stadio di filtrazione ad alta efficienza, attraverso un filtro elettronico in lega di alluminio e completo di prefiltro metallico;
- Bacinella di raccolta condensa in lega di alluminio con isolamento anticondensa e provvista di manicotto filettato di scarico;
- Quadro elettrico situato all'interno dell'unità, e la sezione di potenza comprende: sezionatore generale bloccaporta, magnetotermico di protezione compressore, teleruttore alimentazione compressore, protezioni termiche motori ventilatori, magnetotermico a protezione circuito ausiliario, inverter per controllo compressore, resistenze elettriche;
- Regolazione a microprocessore: regolazione temperatura aria trattata, programmatore giornaliero, settimanale del set point di temperatura e dell'accensione o spegnimento dell'unità.

### Caratteristiche tecniche

- Portata Aria Nominale Mandata: 4600 mc/h;
- Pressione Statica Max Mandata: 630 Pa;
- Pressione Statica Max Espulsione: 630 Pa;
- Potenza Assorbita Ventilatori Mandata: 2,7 kW;

- Potenza Assorbita Ventilatori Espulsione: 2,7 kW;
- Potenzialità Frigorifera: 38,7 kW;
- Potenza Assorbita Compressori: 11,1 kW;
- Temperatura Bulbo Secco Aria Ambiente: 26,0 °C;
- Temperatura Bulbo Secco Aria Mandata: 22,0 °C;
- Umidità Specifica Mandata: 11g/kg;
- Potenzialità Termica: 21,0 kW;
- Potenza Assorbita Compressori: 2,54 kW;
- Temperatura Bulbo Secco Aria Ambiente: 20,0 °C;
- Temperatura Bulbo Secco Aria Mandata: 20,0 °C;
- Umidità specifica Aria Mandata: 6 g/kg;
- Gas Refrigerante: R-410A;
- Compressore: n°2 Scroll
- Dimensioni [LxPxH]: 2465x1735x1810 mm;
- Peso: 1070 kg;

#### ACCESSORI:

- **AMRUX:** Antivibranti di base in gomma per unità e modulo di umidificazione;
- **F7B:** Filtro aria ad alta efficienza F7;
- **MHSEX:** Modulo di umidificazione a vapore ad elettrodi immersi;
- **MOD:** Porta seriale RS485 con protocollo Modbus;
- **PVARP:** Portata aria variabile in mandata ed espulsione con sonda di pressione mandata;
- **IOTX:** Modulo IO Industriale per funzioni e servizi su piattaforma cloud;

**Marca: CLIVET; Modello: CPAN-XHE3 Size 3 (R410A) + Accessori**

## 9. Diffusori lineari a fori calibrati

Nelle zone produttive la climatizzazione, sia invernale che estiva, sarà attuata per mezzo di diffusori lineari microforati che provvederanno ad inviare l'aria, preparata dai vari Rooftop, su tutto il volume dell'ambiente.

I sistemi ad alta induzione rappresentano un sistema innovativo per la distribuzione dell'aria e vengono progettati sulla base dei principi fluidodinamici. Questa tipologia di diffusione, prodotta da foratura calibrata realizzata con tecnologia laser, permette di innescare spostamenti di grandi quantità d'aria ambiente evitando fenomeni di stratificazione e condizioni di temperatura pressoché omogenee, senza creare correnti d'aria fastidiose, garantendo quindi un elevato comfort ambientale alle persone.

Questi sistemi sono progettati per ridurre al minimo la rumorosità generata dal sistema e garantiscono l'assenza del fenomeno della condensa anche in situazioni ambientali estreme. Le diverse configurazioni di forma ed i materiali utilizzati rendono questi prodotti estremamente flessibili ed efficaci e riescono a soddisfare qualsiasi esigenza impiantistica anche dove l'estetica gioca un ruolo predominante.

La distribuzione dell'aria di mandata, dall'unità di trattamento aria fino ai diffusori lineari microforati, sarà realizzata tramite una canalizzazione del tipo leggero preisolato.

I diffusori lineari saranno a sezione circolare in lamiera zincata, costituiti da una serie di moduli assemblati assieme che saranno staffati a soffitto tramite pendini metallici.

La quota di installazione dei diffusori e le sezioni necessarie sono indicate negli elaborati grafici di progetto.

I diffusori saranno realizzati con angolo di foratura e per una lunghezza di foratura specifica per la zona cui i diffusori sono asserviti.

Ciascuna zona servita dai diffusori a fori calibrati sarà organizzata con un layout aeraulico tale da

coprire termicamente ciascun punto dell'ambiente.

Le caratteristiche e le specifiche tecniche saranno definite esattamente dalla ditta produttrice a cui si rimanda per i dettagli oltre alla tavola grafica in cui è riportato il layout dei diffusori lineari a pulsione.

## 10. Sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria

Il Sistema "Q-ton" è una Pompa di Calore a CO<sub>2</sub> (R744 quando impiegato come refrigerante), gas naturale comunemente noto come Anidride Carbonica, che trova applicazione specifica in ambiti commerciali poiché è in grado di produrre grandi volumi di Acqua Calda Sanitaria (A.C.S.) ad alta temperatura anche in condizioni climatiche esterne particolarmente rigide.

"Q-ton" si compone di un Modulo Esterno ESA30EH-25 (da 30 kW) a pompa di calore nel quale circola, all'interno di un circuito sigillato, un gas naturale (CO<sub>2</sub>), e di più serbatoi di accumulo, di capacità adeguata alle esigenze di utilizzo, comunicanti tra loro. Nel Modulo Esterno, attraverso uno scambiatore di calore gas-acqua (condensatore, o gas cooler), avviene lo scambio termico tra il gas a temperatura elevata presente nel circuito e l'acqua che occorre riscaldare. Dopo il riscaldamento, l'acqua viene fatta affluire all'interno di serbatoi di accumulo separati dal Modulo Esterno, ma collegati e comunicanti tra loro.

Caratteristiche tecniche:

- Potenza termica resa (Te=7°C Tacqua in 5°C, Tacqua out 60°C) : 30kW;
- Potenza elettrica assorbita: 7,0kW;
- COP: 4,3;
- Efficienza energetica ACS: 114%;
- Compressore tipo: Doppio stadio Rotary/Scroll - DC Inverter;
- Refrigerante: R744 (CO<sub>2</sub>);
- Quantità refrigerante: 8,5kg;
- GWP: 1;
- Ventilatore: n°2 assiali;
- Portata aria ventilatori: 15600m<sup>3</sup>/h;
- Potenza sonora: 70dB(A);
- Pressione sonora (1m): 58dB(A);
- Temperatura di esercizio aria esterna: -25 ~ +43°C;
- Temperatura acqua ingresso: +5~+63°C;
- Temperatura acqua uscita: +60~+90°C;
- Dimensioni (HxLxP): 1690x1350x720mm;
- Peso: 385kg

**Marca: MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES; Modello: Q-ton 2.0; Codice: ESA30EH2-25**

Gli accumuli che saranno utilizzati nel sistema di produzione di acqua calda sanitaria sono dei serbatoi ad alta stratificazione con le seguenti caratteristiche

- Volume: 800 litri
- Diametro: 950 mm
- Altezza: 2224 mm
- Materiale: acciaio al carbonio (sp. 3 mm)
- Trattamento interno: strato di "Polywarm"
- Peso totale a vuoto: 143 kg
- Pressione nominale d'esercizio: 10 bar
- Temperatura massima d'esercizio: 90°C

- Spessore coibentazione: 100 mm
- Materiale coibentazione: fibra di polistirene (0,035 W/mK)
- Connessione ingresso acqua fredda: 2" (maschio) in acciaio inox
- Connessione uscita acqua fredda: 2" (femmina)
- Connessione acqua calda: 2" (maschio) in acciaio inox
- Connessioni ricircolo (nr.2): 3/4" (femmina)
- Pozzetti porta sonda di temperatura (nr.3): 1/2" (femmina)
- Dispositivo stratificatore ingresso acqua fredda in acciaio inox
- Dispositivo stratificatore ingresso acqua calda in acciaio inox

**Marca: TERMAL; Modello: ESA800ST-CHW**

## 11. Altre voci

Oltre a quanto esplicitamente prescritto e quantificato nella presente relazione, saranno da considerarsi nel computo metrico dell'impianto le seguenti voci :

- raccorderia, minuteria, pezzi speciali, saldatura, materiali di tenuta, mensole, staffe, raccordi alla canna fumaria e quanto altro occorrente per dare l'impianto finito e funzionante a regola d'arte, completo di tutti gli accessori di uso, controllo, comando, nonché di tutte le apparecchiature di sicurezza previste dalle norme di legge.

---

Terranuova B.ni, lì 15 Maggio 2023

Il Progettista

Ing. Gianluca Tozzi



ALLEGATO A1 - RICAMBI ARIA PRIMARIA ZONA UFFICI E SERVIZI

		Destinazione d'uso	codice	Indice Affollamento [pers. a m <sup>2</sup> ]	portata aria est a persona [m <sup>3</sup> /h a persona]	portata aria estrazione [vol./h]							UNITA' RINNOVO ARIA CLIVET CPAN-XHE3		
		SALE PRANZO E SELF SERVICE	P	0,6	36	0									
		UFFICI SINGOLI	US	0,06	39,6	0									
		LOCALI RIUNIONE	LR	0,6	36	0									
		UFFICI OPEN SPACE	UO	0,12	39,6	0									
		SERVIZI IGIENICI	W	0	0	8									
		SPOGLIATOI	SP	0	0	2									
		RICAMBIO A SCELTA PROGETTISTA	RP	0	0	1									
RIF.	PIANO	LOCALE	CODICE	SUP.	H	VOL	I	AFFOLLAMENTO DI CALCOLO	AFFOLLAMENTO ARROTONDATO	Qs Portata di ricambio a persona	Qt Portata aria est. Totale di calcolo	Vol/h Ricambi aria	Qe Portata estraz. totale di calcolo	Mandata	Ripresa
				[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>3</sup> ]	[persone a m <sup>2</sup> ]	[n° persone]	[n° persone]	m <sup>3</sup> /h * person	[m <sup>3</sup> /h]	[vol/h]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /h]
<b>ZONA UFFICI</b>															
T11	PT	DISIMPEGNO	RP	100,90	4,23	426,8	0	0,0	0,0	0	0	1	427		
T13	PT	CORRIDOIO LUNGO	RP	134,80	3,00	404,4	0	0,0	0,0	0	0	1	404	150	
T14	PT	SPOGLIATOIO DONNE	SP	108,50	3,00	325,5	0	0,0	0,0	0	0	2	651	650	
	PT	DOCCE (SPOGL. DONNE)	RP	8,70	3,00	26,1	0	0,0	0,0	0	0	1	26		65
	PT	WC (SPOGL. DONNE)	W	18,80	3,00	56,4	0	0,0	0,0	0	0	8	451		520
	PT	DOCCE (SPOGL. DONNE)	RP	8,70	3,00	26,1	0	0,0	0,0	0	0	1	26		65
T15	PT	REFETTORIO/MENSA	P	130,68	3,00	392,0	0,6	78,4	60,0	36	2160	0	0	1900	2200
T16	PT	SPOGLIATOIO UOMINI (50 ADDETTI)	SP	55,20	3,00	165,6	0	0,0	0,0	0	0	2	331	450	
	PT	WC (SPOGL. UOMINI)	W	8,74	3,00	26,2	0	0,0	0,0	0	0	8	219		300
T17	PT	DOCCE (SPOGL. UOMINI)	SP	7,60	3,00	22,8	0	0,0	0,0	0	0	2	46		150
	PT	LABORATORIO	UO	149,60	3,00	448,8	0,12	18,0	13,0	39,6	515	0	0	520	180
T18	PT	ARCHIVIO	RP	56,80	3,00	170,4	0	0,0	0,0	0	0	1	170	100	170
T19	PT	UFFICIO	US	36,00	3,00	108,0	0,06	2,2	3,0	39,6	119	0	0	150	
T20	PT	UFFICIO	US	30,66	3,00	92,0	0,06	1,8	2,0	39,6	79	0	0	100	
T21	PT	DISIMPEGNO/SCALE	RP	47,85	3,00	143,6	0	0,0	0,0	0	0	1	144		400
T22	PT	CED	RP	18,72	3,00	56,2	0	0,0	0,0	0	0	1	56		
T23	PT	ANTIBAGNO	RP	4,60	3,00	13,8	0	0,0	0,0	0	0	1	14		
T24	PT	DISIMPEGNO BAGNO	RP	3,71	3,00	11,1	0	0,0	0,0	0	0	1	11		
T25	PT	WC	W	3,13	3,00	9,4	0	0,0	0,0	0	0	8	75		80
T26	PT	WC	W	3,13	3,00	9,4	0	0,0	0,0	0	0	8	75		80
T27	PT	WCH	W	4,87	3,00	14,6	0	0,0	0,0	0	0	8	117		120
T28	PT	RIPOSTIGLIO	RP	7,43	3,00	22,3	0	0,0	0,0	0	0	1	22		30
T29	PT	UFFICIO	US	25,80	3,00	77,4	0,06	1,5	2,0	39,6	79	0	0	100	
T30	PT	UFFICIO	UO	49,40	3,00	148,2	0,12	5,9	6,0	39,6	238	0	0	240	
TOTALE PIANO TERRA				1024		3197					3190		3257	4360	4360
P1	P1*	DISIMPEGNO	RP	2,25	3,00	6,8	0	0,0	0,0	0	0	1	7		200
P2	P1*	SALA RIUNIONI	LR	39,30	3,00	117,9	0,6	23,6	12,0	36	432	0	0	450	250
P3	P1*	UFFICIO	US	28,92	3,00	86,8	0,06	1,7	2,0	39,6	79	0	0	100	
P3	P1*	BAGNO	W	4,10	3,00	12,3	0	0,0	0,0	0	0	8	98		100
TOTALE PIANO PRIMO				75		224					511		105	550	550
TOTALE GLOBALE				1099		3421					3701		3362	4910	4910

**ALLEGATO A2 – TABELLA RICAMBI ARIA PRIMARIA ZONA PRODUTTIVA**

RIF.	PIANO	LOCALE	SUP. UTILE	H	VOL	MODELLO ROOFTOP [CLIVET]	CODICE MODELLO ROOFTOP [CLIVET]	N° UNITA'	PORTATA ARIA MANDATA	MAX PORTATA ARIA RINNOVO	RICAMBI ARIA ORARI
			[ m <sup>2</sup> ]	[ m ]	[ m <sup>3</sup> ]			[ n° ]	[ m <sup>3</sup> /h ]	[ m <sup>3</sup> /h ]	[ vol/h ]
<b>ZONA PRODUZIONE</b>											
T4	PT	REPARTO LAVORAZIONE	324,67	5,36	1740	CSRN-iY CCK-REVO	20.2	1	13.000	3.900	2,2
T5	PT	REPARTO DI LAVORAZIONE	829,00	5,03	4170	CSRN-iY CCK-REVO	20.2	2	26.000	7.800	1,9
T12	PT	REPARTO DI LAVORAZIONE	852,30	4,23	3605	CSRN-iY CCK-REVO	20.2	2	26.000	7.800	2,2
T6	PT	MAGAZZINO SEMILAVORATI	302,80	4,23	1281	CSRN-iY CCK-REVO	20.2	1	13.000	3.900	1,5
T10	PT	DEPOSITO ALTA SICUREZZA	375,00	4,30	1613						1,2
TOTALE			2.684		12.409			5			

CIASCUN ROOFTOP HA LA CAPACITA' DI IMMETERE IN AMBIENTE UNA PORTATA ARIA DI RINNOVO PARI AL 30 % DELLA PORTATA NOMINALE DELL'ARIA DI MANDATA (13000m<sup>3</sup>/h \*0,3 = 3900m<sup>3</sup>/h)

## Allegato B

# ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI

## SPESSORI MINIMI DELL'ISOLANTE

Allegato B - D.P.R. n° 412 del 26/8/93

CONDUCIBILITA' A 40°C 0,040 W/m°C	DIAMETRO ESTERNO TUBAZIONE IN mm					
	< 20	20 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 99	> 100
POSA SU ZONE FREDDHE	20	30	40	50	55	60
POSA SU PARETI PERIMETRALI O SU PARETI AFFACCIAATE SU ZONE FREDDHE	10	15	20	25	28	30
POSA SU PARETI NON ESTERNE E NON AFFACCIAATE SU AMBIENTI NON RISCALDATI	6	9	12	15	17	18

## **ALLEGATO E**

# **STAFFAGGI E ANCORAGGIO DEGLI ELEMENTI IMPIANTISTICI ALLE STRUTTURE**

## STAFFAGGI E ANCORAGGIO DEGLI ELEMENTI IMPIANTISTICI ALLE STRUTTURE

Tutti gli elementi che costituiscono il sistema impianto di cui nel disegno si indica che saranno staffati alle strutture murarie, tamponamenti o altro elemento edilizio di sostegno, dovranno essere adeguatamente realizzati a cura dell'installatore. La ditta incaricata dei lavori dovrà provvedere a proprie spese sia alla progettazione antisismica sia alla realizzazione secondo i medesimi criteri, dei collegamenti (staffaggi, ancoraggi) tra i vari dispositivi costituenti l'impianto e le strutture principali. Il presente progetto non fornisce pertanto informazioni di carattere costruttivo circa i sistemi di staffaggio.

Alla luce delle varie normative e regolamenti in materia di progettazione antisismica, tra cui si citano a livello informativo ma non esaustivo la NTC18 (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "decreto 17 gennaio 2018 - aggiornamento delle "norme tecniche per le costruzioni") e la guida tecnica "Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio" emanata dal dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile, si richiama la necessità di assegnare a ciascuno secondo le proprie competenze la progettazione e conseguente assunzione di responsabilità dei sistemi di staffaggio/ancoraggio delle varie parti costituenti gli impianti.

### **NTC18 - §7.2.3 "CRITERI DI PROGETTAZIONE DI ELEMENTI STRUTTURALI SECONDARI ED ELEMENTI COSTRUTTIVI NON STRUTTURALI**

#### ***"Elementi costruttivi non strutturali"***

Per elementi costruttivi non strutturali s'intendono quelli con rigidezza, resistenza e massa tali da influenzare in maniera significativa la risposta strutturale e quelli che, pur non influenzando la risposta strutturale, sono ugualmente significativi ai fini della sicurezza e/o dell'incolumità delle persone. La capacità degli elementi non strutturali, compresi gli eventuali elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare (v. §7.3.6). Quando l'elemento non strutturale è costruito in cantiere, è compito del progettista della struttura individuare la domanda e progettare la capacità in accordo a formulazioni di comprovata validità ed è compito del direttore dei lavori verificarne la corretta esecuzione; quando invece l'elemento non strutturale è assemblato in cantiere, è compito del progettista della struttura individuare la domanda, è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire elementi e sistemi di collegamento di capacità adeguata ed è compito del direttore dei lavori verificarne il corretto assemblaggio.

### **NTC18 - §7.2.4 "CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI**

Il presente paragrafo fornisce indicazioni utili per la progettazione e l'installazione antisismica degli impianti, intesi come insieme di: impianto vero e proprio, dispositivi di alimentazione dell'impianto, collegamenti tra gli impianti e la struttura principale.

**A meno di contrarie indicazioni della legislazione nazionale di riferimento, della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore, della progettazione antisismica degli elementi di alimentazione e collegamento è responsabile l'installatore, della progettazione antisismica degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti è responsabile il progettista strutturale.**

La capacità dei diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare (v. § 7.3.6). È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata.

Non ricadono nelle prescrizioni successive e richiedono uno specifico studio gli impianti che eccedano il 30% del carico permanente totale del campo di solaio su cui sono collocati o del pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui sono appesi o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura.

In assenza di più accurate valutazioni, la domanda sismica agente per la presenza di un impianto sul pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui l'impianto è appeso, si può assimilare ad un carico uniformemente distribuito di intensità  $2Fa/S$ , dove  $Fa$  è la forza di competenza di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto applicata al baricentro dell'elemento e calcolata utilizzando l'equazione [7.2.1] e  $S$  è la superficie del pannello di tamponatura o di tramezzatura.

Tale carico distribuito deve intendersi agente sia ortogonalmente sia tangenzialmente al piano medio del pannello. In accordo con i criteri della progettazione in capacità gli eventuali componenti fragili devono avere capacità doppia di quella degli eventuali componenti duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella richiesta da un'analisi eseguita con modello elastico e fattore di comportamento  $q$  pari ad 1,5. La domanda valutata con i criteri della progettazione in capacità può essere assunta non superiore alla domanda valutata per il caso di comportamento strutturale non dissipativo.

Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì devono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione  $T \geq 0,1s$  valutato tenendo conto della sola deformabilità del vincolo. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili, i collegamenti di servizio dell'impianto devono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo.

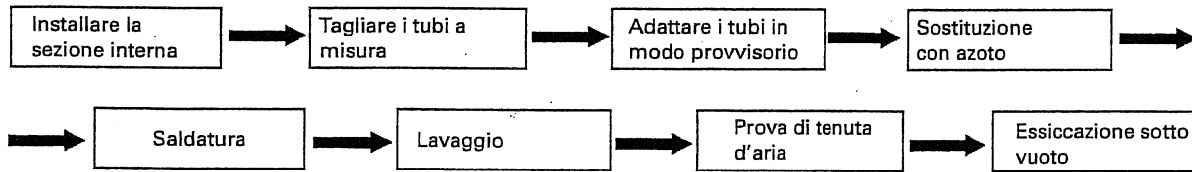
Deve essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas o fluidi, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l'utilizzo di dispositivi d'interruzione automatica della distribuzione. I tubi per la fornitura di gas o fluidi, al passaggio dal terreno alla costruzione, devono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi costruzione-terreno dovuti all'azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati (v. § 7.3.6)

## **ALLEGATO F**

**MODALITA' DI INSTALLAZIONE TUBAZIONI  
GAS REFRIGERANTE IN IMPIANTI AD  
ESPANSIONE DIRETTA**

### (3) Installazione della tubazione del refrigerante

● Fasi operative



#### 1) I 3 principi delle tubazioni di refrigerante

I "3 principi delle tubazioni di refrigerante" devono essere osservati rigorosamente.

	Causa del problema	Azione correttiva
Essiccare	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acqua piovana, acqua industriale, ecc. che entra nei tubi dall'esterno.</li> <li>Umidità generata all'interno dei tubi dovuta alla condensazione.</li> </ul>	Rivestimento dei tubi → Lavaggio → Essiccazione sotto vuoto Vedere a pagina 43
Pulire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formazione di ossidi all'interno dei tubi durante la saldatura</li> <li>Sporco, polvere o altro materiale estraneo entra nei tubi dall'esterno</li> </ul>	Sostituzione con azoto → Lavaggio Rivestimento dei tubi
Tenuta d'aria	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perdite dalla zona di saldatura</li> <li>Perdite dalla zona di svasatura</li> <li>Perdite dalla zona di flangiatura</li> </ul>	Usare il materiale adatto (tubi di rame, lega per saldatura, ecc.) Conformarsi agli standard di saldatura correnti Conformarsi agli standard di svasatura correnti Conformarsi agli standard di flangiatura correnti → Prova di tenuta d'aria Vedere a pagina 41

#### 1.3 principi delle tubazioni di refrigerante

Essiccare	Pulire	Tenuta d'aria
Accertarsi che non vi sia umidità all'interno dei tubi.	Accertarsi che non vi sia sporco all'interno dei tubi.	Accertarsi che il refrigerante non fuoriesca.

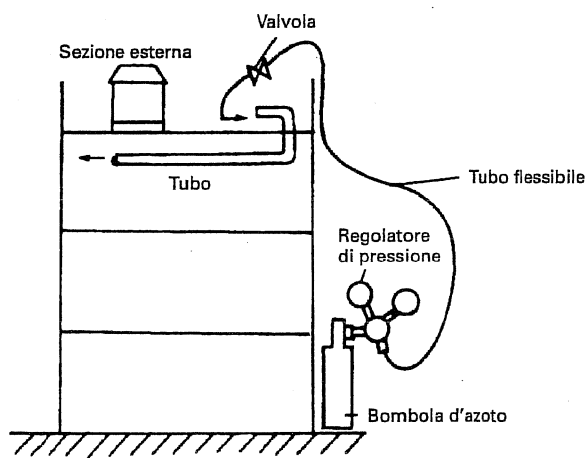
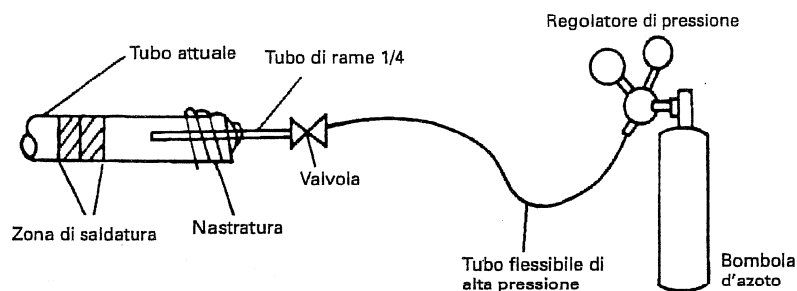


## 2) Metodo di sostituzione con azoto (saldatura)

Se il lavoro di saldatura viene eseguito senza passare azoto attraverso i tubi da saldare, ciò può causare la formazione di bolle di ossidazione all'interno della superficie dei tubi. Queste bolle di ossidazione vengono quindi trasportate lungo la tubazione e provocano danni ai vari componenti del sistema, come le valvole o i compressori; il sistema cessa di funzionare correttamente.

Per evitare questo problema, si deve far passare azoto attraverso i tubi durante il lavoro di saldatura. Questa operazione si chiama sostituzione con azoto. (L'aria è sostituita dall'azoto.)

Questa è la procedura standard per tutti i lavori di saldatura.



### Punti importanti:

- ① Il gas adoperato deve essere azoto (ossigeno, biossido di carbonio e freon non sono adatti).
- ② Si deve usare un regolatore di pressione.

### 3) Rivestimento dei tubi di refrigerante

Il rivestimento è un'operazione estremamente importante poiché impedisce all'acqua, allo sporco o alla polvere di penetrare nei tubi. L'umidità all'interno dei tubi ha provocato molti problemi in passato. È necessaria la massima cura per sradicare questo problema alla radice.

Si deve rivestire l'estremità di ciascun pezzo di tubo. Il "restringimento" è il metodo più efficace, ma la "nastratura" è una semplice alternativa che può essere usata a seconda della superficie da rivestire e della durata del lavoro.

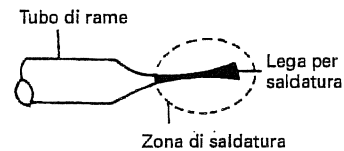
Localizzazione	Durata del lavoro	Metodo di rivestimento
Esterne	Oltre 3 mesi	Restringimento
	Meno di 3 mesi	Restringimento o nastratura
Interne	Irrilevante	Restringimento o nastratura

#### ① Metodo del restringimento

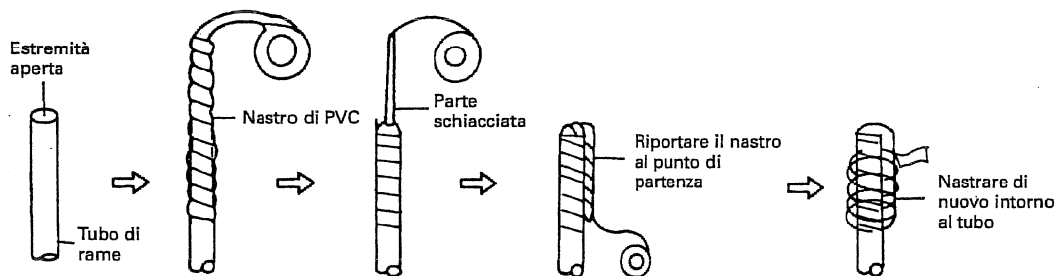
L'estremità del tubo di rame viene schiacciata e l'apertura saldata.

#### ② Metodo della nastratura

L'estremità del tubo di rame viene ricoperta con nastro di PVC.

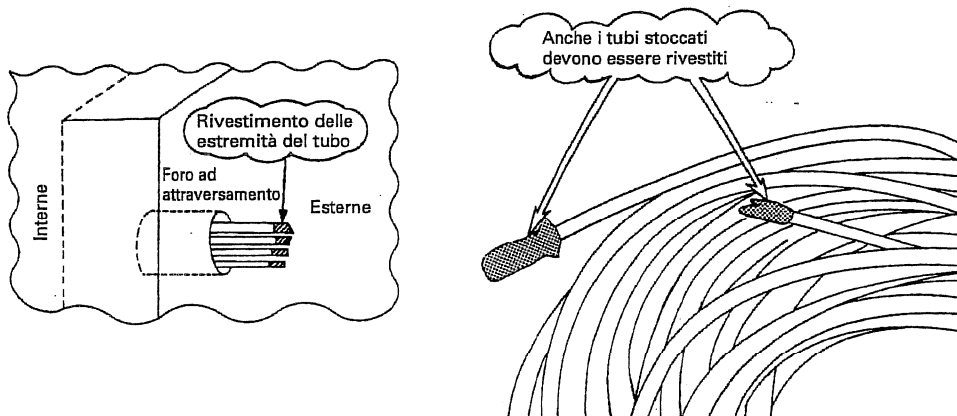


#### < Metodo della nastratura >



Si deve fare molta attenzione alle seguenti operazioni:

- Quando si fa passare un tubo di rame attraverso un foro ad attraversamento (lo sporco entra nel tubo).
  - Quando il tubo di rame viene spinto verso l'esterno (l'acqua piovana penetra all'interno).
- (È necessario prestare molta attenzione quando i tubi si trovano in posizione verticale.)



#### 4) Lavaggio del tubo del refrigerante

Il lavaggio mediante un gas sotto pressione è un metodo per ripulire i tubi da sostanze estranee.

[3 effetti principali]

- ① Rimozione di bolle di ossidazione formate all'interno dei tubi di rame quando "la sostituzione con azoto è insufficiente" durante il lavoro di saldatura.
- ② Rimozione di materiale estraneo e umidità dai tubi quando il rivestimento è insufficiente.
- ③ Controllare i collegamenti tra le sezioni interne ed esterne. (Sia la tubazione del liquido che quella del gas.)

[Esempi di procedura]

- ① Regolare il regolatore di pressione sulla bombola d'azoto.

\* Si deve utilizzare azoto.

(Vi è il rischio di condensazione se si usa freon o biossido di azoto e un rischio di esplosione se si usa ossigeno.)

- ② Collegare il tubo flessibile di carica dal regolatore di pressione all'apertura di servizio sulla tubazione del liquido della sezione esterna.

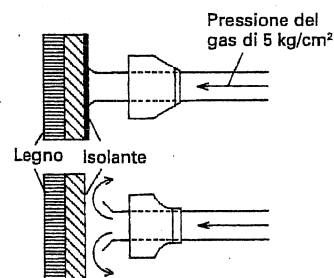
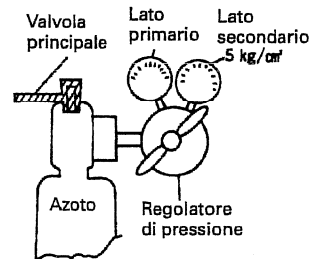
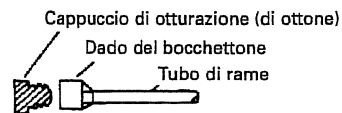
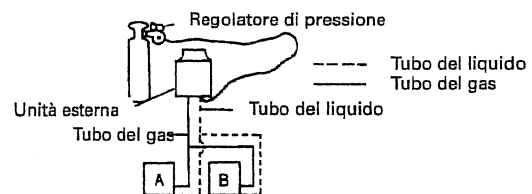
- ③ Adattare dei cappucci di otturazione a tutte le sezioni interne (B) diverse dalla sezione (A).

- ④ Aprire la valvola principale sulla bombola d'azoto e regolare il regolatore di pressione su 5 kg/cm<sup>2</sup>.

- ⑤ Verificare che l'azoto passi attraverso il tubo del liquido della sezione A.

- ⑥ Lavaggio

- Bloccare l'estremità del tubo con un isolante.
- ↓
- Quando la pressione del gas diventa troppo grande per trattenerlo, togliere rapidamente l'isolante. (Primo lavaggio)
- ↓
- Bloccare di nuovo l'estremità del tubo con l'isolante.
- ↓
- (Eseguire un secondo lavaggio)



(La natura e la quantità di materiale estraneo all'interno del tubo può essere controllata durante il lavaggio mettendo un panno sopra l'estremità del tubo. Nel caso improbabile che venga trovata persino una piccola quantità di umidità, essiccare completamente l'interno del tubo.)

Azione correttiva:

- (1) Lavare l'interno del tubo con azoto. (Fino a scomparsa dell'umidità.)
- (2) Eseguire un'accurata operazione di essiccazione sotto vuoto.

- ① Chiudere la valvola del cilindro d'azoto.
- ② Ripetere la stessa operazione per l'unità B.
- ③ Una volta terminate queste operazioni per il tubo del liquido, fare la stessa cosa con il tubo del gas.

## 5) Scelta dei materiali per le tubazioni del refrigerante

### a) Tubazioni del refrigerante

- Le tubazioni utilizzate devono essere conformi ai requisiti dello standard JIS (dimensioni, materiale, spessore ecc.).  
Specifiche: Tubo senza saldatura in rame fosforoso ossidato
- Utilizzare tubi lunghi o serpentine (tubo di rame con rivestimento termoisolante) per evitare di ricorrere a frequenti operazioni di brasatura.
- L'intero lavoro può essere semplificato utilizzando tubi in rame mandrinati con rivestimento termoisolante.

### b) Giunti brasati e raccordi speciali

- ① Uso generale (raccordo curvo a L, giunto a bicchiere, raccordo a T ecc.)
  - I giunti devono essere conformi ai requisiti dello standard JIS (dimensioni, materiali, spessore ecc.).
- ② Raccordi speciali
  - Utilizzare il prodotto Daikin specificato per ciascuna serie (modello).

Esempio: SERIE INVERTER

		Collecteur REFNET			
Raccordo REFNET		Per unità esterna		Per unità esterna	
		4 derivazioni	8 derivazioni	6 derivazioni	8 derivazioni
Tubo del liquido con rivestimento termoisolante					
Tubo del gas con rivestimento termoisolante					

### c) Brasatura

Il Multi-System prevede solo il metodo di giunzione rame/rame, riportato di seguito.

- L'utilizzo della "brasatura a forte" è essenziale.

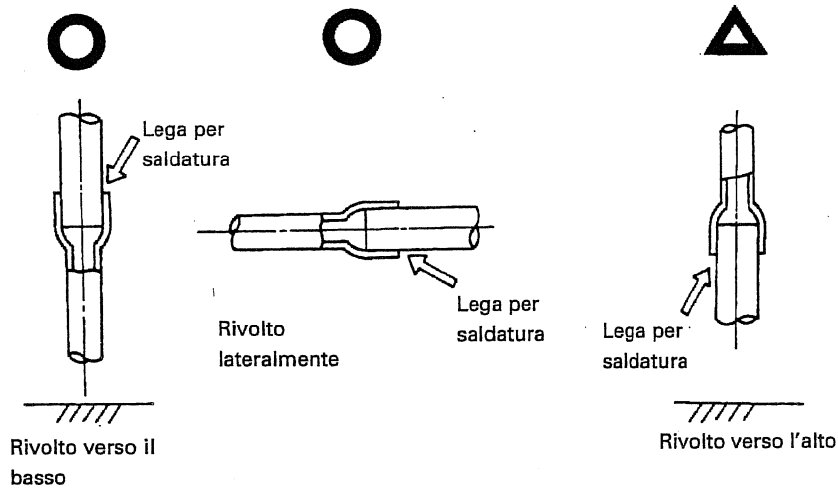
Tipo	Lega per saldatura: marchio JIS	Temperatura di saldatura (°C)	Resistenza alla rottura (kg/mm <sup>2</sup> )	Metodo di saldatura	Distanza di giunzione (mm)	Esempio come riferimento (nome del prodotto)	Flusso (esempio come riferimento)	Note
Lega per saldatura	BCup-2 (lega per saldatura al rame fosforoso)	735 } 840	Circa 25	0,05 } 0,2	Gas	NEIS # 2BD	Non richiesto	BCup reagisce facilmente con lo zolfo formando un composto fragile solubile in acqua, quindi non deve essere utilizzato in ambienti non adeguati.
	BAG-2 (lega per saldatura ad argento)	700 } 845	Circa 20	0,05 } 0,2	Gas	NEIS # 107	NEIS # 103	Adatto in ambienti ad alto contenuto di zolfo

Viene utilizzato in condizioni normali.

## 6) Brasatura

- a) Il lavoro di brasatura deve essere eseguito in modo che il risultato finale sia rivolto verso il basso o lateralmente. La direzione verso l'alto ove possibile deve essere evitata (per prevenire perdite).

<Metodo consigliato>



- b) I raccordi per i tubi del gas e del liquido devono essere sempre trattati nel modo specificato, ponendo particolare attenzione alla direzione e all'angolazione del raccordo (per evitare ritorno o perdita di olio). Vedere l'esempio a pagina 66.
- c) La procedura standard prevede l'utilizzo del metodo di sostituzione con azoto per la brasatura.

### Punti importanti

- ① Evitare possibili incendi (pulire la zona in cui deve essere eseguita la brasatura e accertarsi che le attrezzature antincendio e l'acqua siano a portata di mano).
- ② Fare attenzione a evitare ustioni.
- ③ Accertarsi che la distanza tra il tubo e il giunto sia corretta (per evitare possibili perdite).
- ④ Il tubo è adeguatamente sostenuto?
  - Generalmente le distanze tra i sostegni per le tubazioni orizzontali (tubi in rame) sono le seguenti:

Distanza tra i sostegni dei tubi in rame (Da HASS 107-1977)

Diametro nominale	o minore	25~40	50
Distanza massima (m)	1,0	1,5	2,0

- Il tubo di rame non deve essere fissato direttamente mediante staffe di metallo.

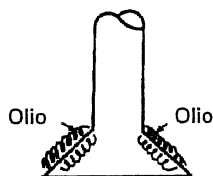
## 7) Connessione svasata

- I tubi rinforzati devono essere sempre riscaldati almeno una volta prima delle operazioni di svasatura.
- Tagliare i tubi con l'apposito attrezzo. Utilizzare un tagliatubi di grandi dimensioni se il diametro del tubo è ampio. Se il tubo è troppo grande per il tagliatubi, utilizzare una sega per metalli; in tal caso fare attenzione affinché i frammenti non entrino nel tubo.
- Impostare lo strumento di svasatura in modo che le dimensioni della svasatura rientrino nei limiti stabiliti.



Diametro nominale	Diametro esterno del tubo d	Dimensioni di allargamento del tubo A
3/8 <sup>B</sup>	9,53	12,2~12,8
1/2 <sup>B</sup>	12,7	15,6~16,2
5/8 <sup>B</sup>	15,88	18,8~19,4
3/4 <sup>B</sup>	19,05	23,1~23,7

- Cospargere la superficie interna ed esterna della svasatura di olio refrigerante (ciò garantisce un facile passaggio del dado di svasatura, evitando che il tubo venga ritorto).



### Punti importanti

- 1 Rimuovere le bavature facendo molta attenzione.
- 2 Mantenere i tubi con due chiavi a settore
- 3 Inserire il dado di svasatura prima di iniziare le operazioni di svasatura
- 4 Per serrare il dado di svasatura applicare la coppia adeguata.

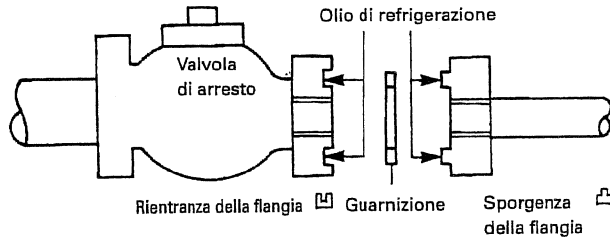
Coppie standard per serrare il dado di svasatura

Dimensioni	Coppia	
	(kgf-cm)	(N-cm)
1/4(6,4 $\phi$ )	144~176	1420~1720
3/8(9,5 $\phi$ )	333~407	3270~3990
1/2(12,7 $\phi$ )	504~616	4950~6030
5/8(15,9 $\phi$ )	630~770	6180~7540
3/4(19,1 $\phi$ )	990~1210	9270~11860

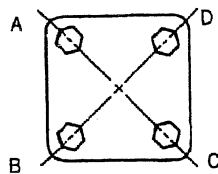
- 5 Verificare che non vi siano danni sulla superficie della svasatura.

### 8) Connessione a flangia

- La superficie della flangia deve essere pulita ed esente da danni (pulire con un panno e verificare che non vi siano danni)
- Cospargere la superficie della flangia con olio di refrigerazione, quindi inserire la guarnizione.



- Serrare prima i bulloni negli angoli opposti per garantire la connessione centrata.



[Esempio]  
Ordine: A→B→C→D

I bulloni devono essere serrati secondo l'ordine sopra riportato in modo che lo stesso grado di coppia venga applicato in modo uniforme a ciascun angolo.

### Punti importanti

- Cospargere la flangia solo con olio di refrigerazione pulito (esente da sporco o acqua)
- Serrare i bulloni della flangia applicando la coppia corretta.

Coppie standard per il serraggio di viti e bulloni

Bullone esagonale ISO		5,8(5T)		10,9(10T)	
Dimensioni	Classe	kgf-cm ±15%	N-m ±15%	kgf-cm ±15%	N-m ±15%
	M8		125	1230	302
M10		257	2520	620	6080
M12		436	4280	1.050	10.300
M16		1.030	10.100	2.480	24.300
M20		2.050	20.100	4.950	48.500