



**Azienda Sanitaria Locale
AVELLINO
U.O.C. Tecnico Patrimoniale**



ingegneria | architettura | geologia

Sede legale: Via Gramsci 10, 81057 Teano (CE)
Sede Operativa: piazza Aldo Moro snc, Teano (CE)
Partita IVA: 04498670613
tel/fax: 0823875704
mobile: 3408268240 3807194974 3496692960
e-mail: diastilosrl@gmail.com;
Posta certificata: diastilosrl@pec.it

R.U.P.

ing. Antonino SIRIGNANO

committente

ing. Francesco D' ORTA

direttore tecnico

arch. ANTONIO DIANA

direttore tecnico

ing. Antonio STRUFFOLINO

direttore tecnico

progetto
definitivo ☐

progetto
esecutivo ☒

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE
DI PROGETTAZIONE E DI ESECUZIONE PER L'INTERVENTO "PNRR MISSIONE 6 COMPONENTE 1
SEZIONE 1.2.2 IMPLEMENTAZIONE DELLE CENTRALI OPERATIVE TERRITORIALI" - (COT DI MONTEFORTE)**

redatto
AD

verificato
AS

validato
FD

revisione
REV.

**RELAZIONE DI CALCOLO
IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE**

elaborato

IT.03

data

**GENNAIO
2023**

scala

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

ASPETTI GENERALI:

La presente relazione tecnica contiene tutte le informazioni progettuali, risultanti dal calcolo analitico alla cui consultazione si rimanda doverosamente, necessarie alla realizzazione degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva, a servizio dei vari ambienti della struttura, suddivisi per precipue destinazioni d'uso!

L'iter espositivo della relazione ripercorre fedelmente i passaggi logici di determinazione delle grandezze fisiche caratteristiche di funzionamento degli impianti tecnologici di climatizzazione di che trattasi.

Le verifiche incluse sono quelle richieste dalla vigente normativa sulla progettazione di impianti tecnologici. Le scelte progettuali adottate sono state strettamente influenzate dalla vigente Normativa

in materia di contenimento dei consumi energetici, conseguente all'entrata in vigore della nota legge

10/91: si tratta infatti del D.P.R.412/93 e del D.P.R. 551/99 oltre al D.Lgs 311/2006 e s.m.i., i quali dettano precise regole nel campo della progettazione, esercizio, manutenzione e verifiche sugli impianti in questione da parte degli Enti preposti. Appare quindi fondamentale definire in primo luogo il bilancio energetico della struttura in questione, onde applicare il criterio del contenimento dei fabbisogni energetici del sistema edificio – impianto termico: si è tenuto cioè conto dell'energia entrante e di quella uscente dall'involucro edilizio, per cui, immaginando di circoscrivere il sistema struttura elementare – impianto termico in un unico insieme che li contenga, il bilancio energetico è stato effettuato assumendo come energia entrante la somma delle aliquote di energia primaria sviluppata dall'impianto termico mediante i combustibili, energia solare entrante dalle superfici e dei

guadagni di energia interna dovuta agli apparecchi interni ed agli occupanti; per l' energia uscente, invece, si terrà conto dell'energia perduta per trasmissione e ventilazione e di quella ceduta dall'impianto termico per la produzione, regolazione, distribuzione ed emissione del calore. Si definirà quindi il limite globale del fabbisogno energetico per unità di volume riscaldato e per grado giorno ($\text{kJ/m}^3 \cdot \text{GG}$), nell'ipotesi di temperatura interna di ogni singolo ambiente di valore costante e pari a 20°C per tutto il periodo di riscaldamento, e tenendo conto dei valori limite delle dispersioni termiche dell'involucro edilizio e dei limiti delle caratteristiche termofisiche dei componenti dell'impianto termico. Le caratteristiche, quindi, ovvero i parametri su cui sono state incentrate le scelte progettuali per tener conto dei consumi energetici della struttura di cui trattasi, sono:

- l'isolamento termico dell'involucro edilizio;
- il rendimento medio stagionale del generatore di calore;
- i rendimenti dei sistemi di distribuzione, regolazione ed emissione del calore;
- Il sezionamento dell'impianto;
- l'orientamento dell'edificio ed il dimensionamento delle vetrate.

Oltre a ciò, si è necessariamente introdotto un valore limite del rendimento globale medio stagionale e di produzione, al fine di scegliere i componenti che rispettino le vigenti disposizioni. In particolare,

- lo spessore dell'isolamento termico delle tubazioni non sarà inferiore ai valori minimi in relazione al loro diametro, e sarà garantita la sua integrità in funzione delle condizioni termoigrometriche dell'ambiente in cui viene installato;
- saranno adottati dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nelle zone aventi significativi apporti solari;
- in aggiunta ai criteri di progettazione testé citati, e data la particolare destinazione d'uso dell'edificio in questione, si considera l'opportunità di introdurre particolari tecnologie

costruttive che facciano ricorso a componenti innovative, in accordo con l'art. 26, comma 7 della legge 10/91, in particolare previa adozione di gruppi frigoriferi a pompe di calore;

- la rete di distribuzione si realizzerà con un valore di rendimento medio stagionale di distribuzione che non pregiudichi il rendimento globale medio stagionale;
- le tubazioni saranno coibentate come indicato nell'allegato B del D.P.R. 412/93 e protette dalle condizioni termoigrometriche dell'ambiente;
- i tubi con fluidi a temperatura diversa avranno coibentazione distinta;
- sarà adottato un sistema di distribuzione a zona per la parzializzazione dell'impianto in relazione alle condizioni di occupazione dei vari locali insistenti nella struttura di cui trattasi.

Si rimanda comunque alla consultazione degli allegati elaborati di calcolo termico e planimetrici di impianto per evincere il dimensionamento della rete di tubazione a servizio della struttura, la scelta dei generatori del tipo a Volume di Fluido Variabile (VRF) e a Pompa di Calore, in uno con la collocazione e dislocazione all'interno dei vari edifici.

CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI:

Il progetto degli impianti di climatizzazione a servizio della struttura prevede quale tipologia impiantistica di trattamento termoigrometrico degli ambienti costituenti, **un impianto del tipo a ventilconvettori alimentato da n. 2 Pompe di Calore a Volume di Fluido Variabile (VRF) posizionate in esterno alla struttura.**

Si rimanda, come innanzi detto, alla consultazione degli elaborati planimetrici e di calcolo, onde desumere gli aspetti precipui di che trattasi!

CALCOLO FLUIDO TERMOMETTORE, DIAMETRI TUBAZIONI:

Il dimensionamento delle portate di fluido vettore, della sua velocità e dei conseguenti diametri delle

tubazioni di distribuzione viene operato sulla condizione di condizionamento estivo con il salto termico tra andata e ritorno fissato per questi impianti in 5°C, che determina valori di portata maggiori della condizione invernale.

Il calcolo è stato impostato imponendo limitazioni di velocità sulle linee di distribuzione ($V_{max}=1.2\text{m/s}$ - $V_{min}=0.5\text{ m/s}$) per impedire rumorosità e permettere all'aria presente nelle tubazioni di poter essere evacuata facilmente.

Il calcolo delle portate per ogni linea di distribuzione è operato con la formula seguente:

$$P=Q/C_p \cdot \Delta T$$

dove P = portata fluido termovettore (l/h); C_p =capacità termica dell'acqua;

Q =quantità di carico termico (frigorifero) da trasportare (Kcal/h);

$\Delta T=5^\circ\text{C}$ salto termico del fluido termovettore.

I diametri dei diversi tratti delle linee di mandata e di ritorno sono stati definiti imponendo le suddette limitazioni di velocità del fluido termovettore, tenendo conto delle portate addotte alle unità

di trattamento o alle unità radianti negli ambienti.

La formula utilizzata per il calcolo è la seguente:

$$d=0.59\sqrt{(q/V)}$$

dove d =diametro tubazione (mm); 0.59=costante di calcolo; q =portata fluido (l/h); V =velocità fluido (m/s);

I calcoli relativi ai diametri, alle portate per i vari tronchi, alle velocità, alle perdite di carico sono sinotticamente riassumibili dai fogli di calcolo in fondo alla presente relazione.

Per quanto riguarda le canalizzazioni degli impianti a tutt'aria, il dimensionamento è stato operato con il Metodo di calcolo "A PERDITA DI CARICO COSTANTE" e si rimanda agli allegati di calcolo riportati in fondo alla presente relazione.

RETE DI FAN - COIL:

L'impiego di siffatte apparecchiature è previsto per tutti gli ambienti della struttura, con le seguenti

precipue tipologie di ventilconvettori:

1. UNITA' INTERNE PER SISTEMA VRV AD R410A PER INSTALLAZIONE A PARETE

- Unità interne per installazione a parete per sistema VRV ad R410A, costituite da:
 - Copertura in materiale plastico, totalmente amovibile dal corpo macchina per facilitarne l'installazione, dotata di isolamento termoacustico in polietilene espanso; nella parte posteriore sono presenti le aperture per l'accesso agli attacchi del refrigerante e dello scarico condensa, mandata dotata di meccanismo di movimentazione automatica del deflettore con chiusura automatica al momento della disattivazione dell'unità, deflettore smontabile per la pulizia.
 - Ventilatore tangenziale con motore elettrico direttamente accoppiato, regolazione a gradini, funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni.
 - Scambiatore di calore costituito da tubi di rame internamente rigati ed alette in alluminio ad alta efficienza.
 - Nuova valvola elettronica di espansione/regolazione in grado di assicurare un funzionamento silenzioso in ogni condizione di funzionamento, completa di motore passo-passo, 2000 posizioni, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa), in grado di assicurare il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione.
 - Sonda di temperatura ambiente posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità deve essere possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connessa.
 - Termistori temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas.
 - Filtro dell'aria in rete di resina lavabile.
 - 5 differenti angoli di mandata aria.
 - Modalità Home Live: durante l'assenza di persone, è possibile una temperatura di mantenimento nel locale.
 - Kit pompa scarico condensa opzionale.
 - Microprocessore per il controllo e la gestione completa di autodiagnosi.
 - Dispositivi di sicurezza: fusibili, fusibile del motore del ventilatore.
 - Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato
 - Alimentazione elettrica: 220□240 V monofase a 50 Hz.

2. UNITA' INTERNE PER SISTEMA VRV AD R410A CANALIZZABILI (DC FAN) PER MONTAGGIO AD INCASSO

- Unità interne per sistema VRV ad R410A da incasso in controsoffitto, con le seguenti caratteristiche tecniche:
 - Potenzialità nominale in regime di raffreddamento da 1,7 a 16 kW e in riscaldamento da 1,9 a 18 kW, alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 7,5 m, dislivello 0 m.
 - Struttura in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico in fibra di vetro, equipaggiata di quattro staffe per il fissaggio; aspirazione sia dal basso (con o senza pannello decorativo opzionale di colore bianco) sia dal lato posteriore della macchina con integrato filtro a rete in resina sintetica a lunga durata con trattamento antimuffa, lavabile; la mandata è posta sul

lato anteriore e l'aria è espulsa attraverso una canalizzazione fissa. Attacchi del refrigerante sul lato della macchina e collegamenti elettrici in posizione facilitata per le operazioni di installazione e manutenzione. Possibilità di diluizione con aria esterna in percentuale pari al 15-20% del volume nominale di aria circolante, tramite un'apertura di 126 mm di diametro posta sul lato dell'unità.

- Valvola di laminazione e regolazione dell'afflusso di refrigerante con motore passo-passo, 2000 passi, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa) che consente il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione (scostamento di $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dal valore di set point), raccogliendo i dati provenienti dai termistori sulla temperatura dell'aria di ripresa, sulla temperatura della linea del liquido e sulla temperatura della linea del gas.
- Un sistema unico automatico (o manuale) di variazione della portata seleziona la più appropriata curva del ventilatore per raggiungere il miglior comfort. Possibilità di scelta tra 10 curve differenti.
- Sonda di temperatura ambiente posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità deve essere possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connessa.
- Termistori temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas
- Scambiatore di calore in controcorrente costituito da tubi di rame internamente rigati HI-XA ed alette in alluminio ad alta efficienza.
- Ventilatore inverter tangenziale tipo Sirocco con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità impostabili, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica. Ottimizzazione del funzionamento del ventilatore impostando – tramite selettore a bordo macchina – la curva caratteristica più idonea alle perdite di carico nelle canalizzazioni dell'aria. Utilizzo di ventilatore DC control con maggiore efficienza e minor consumo.
- Possibilità di impostazione della prevalenza o della portata da comando locale.
- Funzione di ottimizzazione del volume di portata d'aria.
- Filtro aria di serie.
- Compatibile per utilizzo di sistemi "Multilocatario".
- Funzione Home Leave Operation per il risparmio di energia in assenza di utenti.
- Pompa di sollevamento condensa DC inverter di serie dotata di protezione a fusibile con prevalenza fino a 625 mm.
- Sistema di controllo a microprocessore con funzioni di diagnostica, acquisizione e analisi dei messaggi di errore, segnalazione della necessità di manutenzione; storico dei messaggi di errore per l'identificazione dei guasti; possibilità di interrogare i termistori tramite il regolatore PID. Fusibile di protezione della scheda elettronica.
- Alimentazione: 220 - 240 V monofase a 50 Hz.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Possibilità di controllo dei consumi tramite collegamento a comando centralizzato.
- Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.
- Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet.

- Contatti puliti per arresto di emergenza.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

3.UNITA' INTERNE PER SISTEMA VRV AD R410A CASSETTE FULLY FLAT DA CONTROSOFFITTO A 4 VIE (600 x 600)

- Unità interne a cassetta a 4 vie per montaggio a controsoffitto per sistema VRV ad R410a, compatta, idonea per essere inserita nei moduli standard, con le seguenti caratteristiche tecniche:
- Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 3.2 kW e 4.0 kW in riscaldamento, alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 7,5 m, dislivello 0 m.
- Design innovativo si adatta perfettamente all'arredo di locali moderni con la sua installazione a filo (8 mm di sporgenza), permettendo nel contempo l'inserimento di luci, altoparlanti ecc.; rappresenta una integrazione totale nei pannelli del controsoffitto.
- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico di polistirene espanso, pannello decorativo di colore bianco cristallo o bianco cristallo e argento, lavabile, antiurto, di fornitura standard. Griglia con ripresa centrale, dotata di filtro a lunga durata in rete di resina sintetica resistente alla muffa, lavabile; mandata tramite le aperture sui quattro lati con meccanismo di oscillazione automatica dei deflettori, orientabili verticalmente tra 0° e 60°, con i quali è possibile ottenere un flusso d'aria in direzione parallela al soffitto, con un ampio raggio di distribuzione, prevenendo – al contempo – la formazione di macchie sul soffitto stesso e di correnti d'aria. E' possibile chiudere una o due vie per l'aria per facilitare l'installazione negli angoli. Dimensioni dell'unità (AxLxP) non superiori a 260x575x575, peso non superiore a 16,5 kg. Possibilità di diluizione con aria esterna in percentuale pari al 10-15% del volume d'aria circolante.
- Valvola di laminazione e regolazione dell'afflusso di refrigerante con motore passo-passo, 2000 passi, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionaleintegrale-derivativa) che consente il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione (scostamento di +/- 0,5° C dal valore di set point), raccogliendo i dati provenienti dai termistori sulla temperatura dell'aria di ripresa, sulla temperatura della linea del liquido e sulla temperatura della linea del gas.
- Sonda di temperatura ambiente posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità deve essere possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connessa.
- Termistori temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas
- Ventilatore turbo DC inverter con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica; portata d'aria (A/nom/B) di 10/8,5/7 m³/min, potenza erogata dal motore di 50 W, livello di pressione sonora (A/nom/B) dell'unità non superiore a 33,5/30/26 dB(A).
- Scambiatore di calore in controcorrente costituito da tubi di rame internamente rigati HI-XA ed alette in alluminio ad alta efficienza.
- Possibilità di intercettare singolarmente ciascuna delle quattro alette adattandosi perfettamente allo sfruttamento degli spazi architettonici e al cambio di destinazione d'uso dei locali.

- Opzione sensore di presenza a infrarossi: regola il set-point di 1, 2, 3 o 4°C se non viene rilevata la presenza di persone nel locale. Il flusso d'aria viene indirizzato automaticamente lontano dagli occupanti.
- Opzione sensore a pavimento a infrarossi: rileva la temperatura media del pavimento e garantisce una distribuzione uniforme della temperatura tra soffitto e pavimento.
- Pompa di sollevamento della condensa con protezione a fusibile e prevalenza fino a 850 mm di fornitura standard.
- Sistema di controllo a microprocessore con funzioni di diagnostica, acquisizione e analisi dei messaggi di errore, segnalazione della necessità di manutenzione; storico dei messaggi di errore per l'identificazione dei guasti; possibilità di interrogare i termistori tramite il regolatore PID. Fusibile di protezione della scheda elettronica.
- Alimentazione: 220□240 V monofase a 50 Hz; assorbimento elettrico nominale in raffreddamento 45 W e in riscaldamento 38 W.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Possibilità di controllo dei consumi tramite collegamento a comando centralizzato.
- Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.
- Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet.
- Contatti puliti per arresto di emergenza.
- Attacchi della linea del gas 12.7 mm e della linea del liquido 6.4 mm . Drenaggio (Est/Int) 26/20 mm.
- Dichiarazione di conformità alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.