



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI ROMA TRE

Lavori di realizzazione di un nuovo centro di calcolo (CED) e di manutenzione straordinaria del quadro generale BT della cabina di trasformazione - Dipartimento di matematica e fisica

Via della Vasca Navale, 84, 00146 Roma RM

## Il Committente:



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI ROMA TRE  
Via Ostiense, 133 - 00154 Roma



## Progettazione:



FUTURA TECHNOLOGIES s.r.l.  
Società di Ingegneria  
Via Zoe Fontana, 220 - 00131 Roma  
Direttore Tecnico:  
Ing. Raffaele Vincenzo GRAZIANO

# Progetto esecutivo

Categoria documento <b>ELABORATI GENERALI</b>		Scala -	Codice elaborato <b>RT-IM-01</b>
Oggetto <b>Impianto meccanico Relazione tecnica descrittiva e di calcolo</b>		Data di emissione <b>Novembre 2021</b>	
		Rif.	
		Nome file	
Rev.	Data	Descrizione	Approvata

PROGETTISTA	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	IMPRESA ESECUTRICE
-------------	-------------------------------	--------------------

## 1 SOMMARIO

1	Sommario.....	1
2	Normativa di riferimento.....	2
3	Premessa.....	4
4	Dati di progetto.....	7
5	Descrizione del sito.....	8
6	Centrale frigorifera.....	9
7	Sala CED.....	11
8	Dati di calcolo.....	14
9	Tipologie impiantistiche.....	15
10	Impianto di scarico.....	18
11	Impianto di trattamento aria.....	19
12	Sistema di regolazione.....	21

## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Gli impianti dovranno essere realizzati a "perfetta regola d'arte" ed in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione e di installazione degli impianti stessi.

Trattandosi di un edificio pubblico si dovrà inoltre fare riferimento al D.M. 11/10/2017 e s.m.i. "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici pubblici".

In particolare dovranno essere osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme riportate che rappresentano un elenco di riferimento da non considerarsi esaustivo.

### IMPIANTO TERMICO

- Legge n. 10/91 "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"
- D.P.R. n. 412/93 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, legge 9 gennaio n.10".
- D.P.R n. 551 del 21/12/99
- D.M. n. 37 del 22/01/2008 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Decreto Interministeriale 26/06/15, "Modalità di applicazione della metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici";
- UNI 10339 Giugno 1995 "Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".
- UNI TS 11300-Parte 1 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI TS 11300-Parte 2 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI TS 11300-Parte 3 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI TS 11300-Parte 4 Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

### IMPIANTO IDROSANITARIO

- UNI 8065 "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile".
- D.M. n. 443/90 per il trattamento delle acque destinate ai consumi civili.

- D. Lgs. n. 152 del 03/04/06 e successive modifiche ed integrazioni, contenenti norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo".
- UNI EN 12056-3 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo".

#### IMPIANTO ANTINCENDIO

- UNI 9795 20/12/2012 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio".

### 3 PREMESSA

---

TITOLO DELL'INTERVENTO	LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CENTRO DI CALCOLO (CED), E DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL QUADRO GENERALE BT DELLA CABINA DI TRASFORMAZIONE - DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E FISICA
COMMITTENTE	UNIVERSITA' DEGLI STUDI ROMA TRE

---

La presente specifica tecnica descrive le opere necessarie alla realizzazione di un nuovo Centro di Calcolo (CED) e di manutenzione straordinaria del quadro generale BT della cabina di trasformazione del Dipartimento di Matematica e Fisica, all'interno del complesso edilizio VSN 084, via della Vasca Navale 84 - 00146 ROMA

Le sempre maggiori esigenze legate alla conservazione, elaborazione e gestione di informazioni tecnologiche, hanno spinto l'Ateneo ad indire una gara d'appalto per la realizzazione del nuovo Centro di Calcolo.

Attualmente, infatti, è già presente un CED all'interno dell'edificio, ma l'intervento in oggetto ne prevede l'ampliamento e l'ammodernamento, al fine di rispondere in modo più adeguato alle sempre maggiori esigenze del Dipartimento.

Nel corso della preliminare fase di progettazione, il Dipartimento di Matematica e Fisica ha individuato l'ambiente idoneo per il nuovo Centro di Calcolo, all'interno del complesso edilizio di via della Vasca Navale 84 ed ha avanzato una serie di richieste in termini prestazionali che possono essere sinteticamente riassunte come segue.

- Assorbimento elettrico totale pari a 220 kW, ripartito tra l'impianto di climatizzazione (90 kW per i due chiller) e la sala CED (130 kW). Tale potenza impegnata richiede il dimensionamento di una nuova linea elettrica che dal quadro elettrico generale in bassa tensione dell'intero complesso edilizio, posto in prossimità della cabina di trasformazione esistente, alimenti i nuovi chiller e il quadro elettrico all'interno del locale CED, a valle del quale sono alimentate le utenze della sala..
- Impianto di climatizzazione della sala del tipo idronico, dove, cioè, il fluido vettore responsabile del raffreddamento degli ambienti è l'acqua. Quest'ultima, prodotta da n°2 chiller condensati ad

aria, viene inviata, tramite un'elettropompa, ad un apparato che funge da collettore di distribuzione, da cui arriva alle unità terminali interne, che assicurano lo smaltimento dei carichi termici prodotti dagli armadi rack, dall'UPS e da ulteriori carichi endogeni o provenienti dall'esterno.

Ad integrazione delle iniziali richieste, è stato anche previsto un impianto di rinnovo aria ambiente costituito da un recuperatore d'aria a piastre a flussi incrociati, in grado di consentire il necessario ricambio d'aria negli ambienti, come prescritto dalle normative vigenti.

In particolare nella sala CED tale ricambio consentirà di evitare cattivi odori legati al ristagno di aria soltanto raffreddata e mai ricircolata, mentre nella sala controllo assicurerà la salubrità dell'aria necessaria per i lavoratori presenti.

L'aria esterna e quella di espulsione saranno prelevate da aperture previste sulla facciata ad est.

Tali aperture saranno raggiunte, dai canali dell'aria, attraverso un percorso passante in un ambiente limitrofo, all'interno di una veletta di mascheramento.

La stessa veletta sarà utilizzata come mascheramento per il passaggio delle tubazioni dell'acqua refrigerata.

Gli interventi previsti e descritti nella presente specifica tecnica riguarderanno:

- Opere edili per l'allestimento della sala CED e della relativa sala controllo;
- Impianti elettrici a servizio della sala CED;
- Impianti meccanici per il condizionamento della sala CED.

E' altresì previsto il rifacimento del quadro generale di bassa tensione (QGBT) a servizio dell'intero edificio con l'aggiunta delle nuove linee elettriche necessarie per l'alimentazione delle utenze a servizio della sala CED (impianto di climatizzazione ed impianto elettrico della sala).

L'attuale cabina di trasformazione MT/BT, che alimenta l'intero complesso edilizio di via della Vasca Navale 84, è composta da n°2 trasformatori da 500 kVA e il quadro generale di bassa tensione (QGBT), ubicato nel locale tecnico adiacente il locale dei trasformatori, alimenta a sua volta, direttamente o per il tramite di sottoquadri di distribuzione, tutte le utenze elettriche dell'edificio.

La linea di alimentazione elettrica del nuovo Centro di Calcolo (utenze di sala e climatizzazione) che impegna una potenza complessiva pari a 220 kW, deve essere derivata dal suddetto quadro.

Nella sua configurazione attuale il quadro generale di BT non è in condizioni di fornire, per il tramite di interruttori di riserva o di nuova installazione, la potenza elettrica necessaria ad alimentare il Centro di Calcolo, che tuttavia risulta disponibile in termini di capacità dei trasformatori, in quanto questi ultimi sono stati oggetto di un passato intervento di adeguamento che ne ha incrementato la potenza.

Peraltro, l'aggiunta di nuovi dispositivi di sicurezza nell'attuale quadro BT determinerebbe la necessità di una nuova certificazione di conformità riguardante l'intero quadro, difficilmente ottenibile vista la vetustà dello stesso.

Si è pertanto prospettata la necessità di sostituire il quadro generale di BT esistente con un nuovo quadro, sicuramente più compatto nelle dimensioni di quello attuale, che sarebbe non solo dotato delle alimentazioni di tutte le apparecchiature esistenti comprese ovviamente quelle del nuovo Centro di Calcolo, ma che sarebbe anche dotato di tutti i dispositivi di controllo e protezione necessari a soddisfare le ultime versioni delle normative CEI sugli impianti elettrici.

## 4 DATI DI PROGETTO

### Condizioni climatiche

Zona climatica:	D
Gradi giorno:	1415
Condizioni esterne invernali:	0 °C – U. R. 40%
Condizioni esterne estive:	+ 34 °C – U. R. 50%
Condizioni interne estive/invernali:	+ 24 °C
Funzionamento:	continuo

### Temperatura fluidi

Acqua refrigerata: 7/12 °C

### Portata d'aria esterna

La portata minima d'aria esterna è stata calcolata conformemente alla norma UNI 10339 in funzione della destinazione d'uso del locale.

### Rete di scarico acque di condensa

Pendenza minima rete interna: 1 %

## 5 DESCRIZIONE DEL SITO

L'edificio oggetto dell'intervento è posto nel quartiere Ostiense, nella zona sud di Roma ed è sede del Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università Roma Tre.

E' composto da due piani, di cui uno, esposto verso ovest, risulta seminterrato, mentre la parte verso est è completamente fuori terra. (Figura 1 e2).

Il locale individuato come sede del nuovo Centro di Calcolo si trova al piano inferiore dei due, nella parte esposta ad ovest.

Esso risulta interno all'edificio e presenta solo una parete confinante con spazio esterno, costituito da una chiostrina interna (Figura 3).

E' raggiungibile attraverso un percorso interno dall'ingresso verso est, oppure attraverso una scala interna posta in prossimità dell'ingresso al piano superiore verso ovest.

Il sito presenta un'area di parcheggio interno, ad uso del personale dell'Ateneo, posta alla stessa quota dell'ingresso sul lato est (Figura 4).



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4

## 6 CENTRALE FRIGORIFERA

La centrale frigorifera sarà ubicata alla quota del parcheggio del personale, in un'area al di sotto della quota della rampa pedonale che conduce all'ingresso sul lato ovest, posta sotto ad una tettoia di protezione (Figura 5).



Figura 5

Sarà composta da n°2 gruppi refrigeratori d'acqua del tipo "solo freddo", funzionanti alternativamente, in grado di assicurare la necessaria ridondanza, garantendo la produzione continua dei fluidi refrigerati anche in caso di guasto di uno dei due.

I gruppi frigoriferi saranno a compressione di vapore, dotati di modulo idronico a bordo (pompa di circolazione e serbatoio inerziale) e del tipo "condensati ad aria".

Lo schema di centrale prevede la separazione tra il circuito primario dei gruppi frigo e il circuito secondario di spillamento delle utenze, entrambi dotati di proprie pompe di circolazione, attraverso la presenza di collettori di distribuzione tra di loro collegati.

Tale separazione assicura una disgiunzione tra il circuito primario, che dovrà essere percorso da una portata sempre costante di acqua refrigerata e il circuito secondario, evitando che qualsiasi perturbazione che possa avvenire in esso modifichi le condizioni di funzionamento corrette dei gruppi frigo.

Nell'area dei gruppi frigoriferi saranno posizionati i collettori di separazione suddetti e tutti gli accessori necessari al riempimento degli impianti, alla filtrazione dell'acqua in ingresso dall'acquedotto e all'addolcimento e trattamento antincrostante della stessa.

Dai collettori, attraverso una elettropompa di circolazione, le tubazioni di spillamento di acqua refrigerata raggiungeranno il Centro di Calcolo attraverso un percorso esterno, prima all'aperto lungo il muro i delimitazione del parcheggio e poi all'interno di una trincea di scavo, necessaria per attraversare la rampa pedonale e raggiungere l'edificio.

Dopo aver raggiunto l'edificio viaggeranno a livello del controsoffitto fino a raggiungere l'unità di distribuzione interna alla sala, da cui sarà alimentata ogni unità interna di condizionamento.

L'acqua utilizzata per l'impianto di condizionamento ha una durezza pari a circa **30 °F**, pertanto, prima di essere utilizzata, verranno effettuati i seguenti trattamenti previsti dalla UNI 8065:

#### Impianto di climatizzazione

- Filtrazione generale dell'acqua in ingresso dall'acquedotto
- Addolcimento a 0 °F dell'acqua utilizzata per il carico impianti
- Condizionamento chimico protettivo sul circuito carico impianti (dosaggio antincrostante)

Nel dettaglio si prevede l'installazione delle seguenti apparecchiature:

- filtro dissabbiatore su tutta l'acqua in ingresso dall'acquedotto
- addolcitore a resine a scambio ionico gestito da sistema elettronico con programma multifunzione in grado di comandare in automatico le fasi di funzionamento e rigenerazione
- dosatore di antincrostante per il carico dell'impianto di riscaldamento principale

## 7 SALA CED

Il locale sede del Centro di Calcolo presenta due ambienti fisicamente separati, aventi due diverse destinazioni d'uso.

In uno saranno posizionati gli armadi rack, gli UPS e le relative batterie, i quadri elettrici a servizio del CED e le unità interne per la climatizzazione del locale.

L'altro sarà destinato a sala controllo e presenterà due postazioni di lavoro.

Le due sale saranno messe in comunicazione visiva attraverso un infisso che consentirà agli operatori di controllare il locale CED in ogni momento.

Sarà anche possibile il passaggio tra i due locali attraverso una porta di adeguate caratteristiche antincendio ed adeguate dimensioni per consentire il passaggio di persone ed apparecchiature.

L'intervento prevede diverse lavorazioni edili ed impiantistiche.

### Lavorazioni edili:

Le lavorazioni edili consentiranno la corretta posa di tutte le apparecchiature impiantistiche a servizio del CED, la realizzazione degli spazi necessari ai passaggi delle tubazioni dell'acqua, dei canali dell'aria e delle linee elettriche, la separazione interna tra la sala controllo e la sala CED e il perseguimento di adeguati standard acustici, termici e di protezione antincendio.

In particolare riguarderanno:

- Realizzazione di pavimento flottante costituito da struttura metallica, piedini di appoggio e pannelli di chiusura di adeguata resistenza meccanica;
- Realizzazione di parete divisoria a secco tra la sala controllo e la sala CED, dotata di finestratura e porta, avente adeguate prestazioni di isolamento termico;
- Realizzazione di controfodera a secco sulle pareti del locale, al fine di garantire le necessarie prestazioni di isolamento termico e acustico rispetto ai locali limitrofi ed adeguate resistenza e reazione al fuoco.
- Realizzazione di controsoffitto in fibre minerali incombustibili, con caratteristiche fonoassorbenti;
- Protezione antincendio del solaio di copertura attraverso la posa in opera di pannelli rigidi in calcio silicato in aderenza ad esso;

- Isolamento termico del solaio suddetto attraverso la posa in opera di pannelli rigidi in materiale isolante

Sarà inoltre previsto uno scavo a sezione obbligata per consentire il passaggio delle tubazioni di acqua refrigerata e delle dosali elettriche di alimentazione della centrale frigorifera, nell'area antistante l'ingresso ad ovest.

Tale lavorazione prevedrà la rimozione dell'attuale pavimentazione, lo scavo, la posa delle tubazioni e dei corrugati elettrici, il rinterro ed il riposizionamento della pavimentazione.

Lavorazioni impiantistiche:

Le lavorazioni impiantistiche consentiranno l'alimentazione di tutte le apparecchiature elettriche della sala CED (rack, illuminazione e forza motrice) e delle apparecchiature a servizio del suo condizionamento (gruppi frigoriferi, elettropompe, macchine interne in-row), la climatizzazione della sala CED attraverso la posa dei gruppi frigoriferi, delle unità interne di climatizzazione, dell'unità di distribuzione interna e delle tubazioni di distribuzione del fluido refrigerato, la climatizzazione a pompa di calore della sala controllo.

In particolare riguarderanno:

- Fornitura e posa in opera di n°2 gruppi refrigeratori d'acqua, del tipo "solo freddo", per la produzione di fluido refrigerato (temperatura acqua 7/12 °C) per l'alimentazione dei terminali interni;
- Fornitura e posa in opera delle elettropompe di circolazione del fluido;
- Fornitura e posa in opera dell'unità di distribuzione del fluido refrigerato;
- Posa in opera delle unità interne di condizionamento, tipo in-row, ad acqua refrigerata;
- Fornitura e posa in opera delle tubazioni di acciaio nero per la distribuzione del fluido refrigerato e del relativo isolamento termico e, laddove necessario, della finitura in lamierino di alluminio.
- Fornitura e posa in opera di recuperatore a piastre a flussi incrociati per il rinnovo dell'aria in ambiente;
- Fornitura e posa in opera dell'impianto elettrico (illuminazione e forza motrice) a servizio della sala CED;
- Fornitura e posa in opera dell'impianto elettrico di alimentazione dei rack;
- Sostituzione del quadro generale di bassa tensione (QGBT) con uno nuovo dotato anche delle nuove linee di alimentazione delle utenze del Centro di Calcolo.
- Fornitura e posa in opera delle nuove linee elettriche di alimentazione del nuovo quadro QGBT provenienti dagli esistenti trasformatori.

NOTA:

Le unità interne in-row sono esistenti e, prima di essere riutilizzate, sono state sottoposte a prove di funzionamento e tenuta da parte della casa produttrice. L'impresa aggiudicataria si dovrà impegnare ad effettuare eventuali interventi di manutenzione in garanzia per la durata di anni 2

## 8 DATI DI CALCOLO

Potenza frigorifera sensibile necessaria: 130,0 kW

Potenza frigorifera sensibile singola unità interna: 13,0 kW

Assorbimento elettrico singolo gruppo frigo: 45 kW

Assorbimento elettrico sala CED: 130 kW

Assorbimento elettrico totale:  $130,0+45,0+45,0= 220,0$  kW

Elettropompa circuito secondario: portata 22.5 mc/h prevalenza 15 m.c.a.

## 9 TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE

L'impianto di condizionamento è suddiviso in due tipologie in funzione della destinazione d'uso, in dettaglio sono previsti:

- Per la sala CED impianto misto con aria primaria e terminali idronici ;
- Per la sala controllo impianto ad espansione diretta a pompa di calore ed aria primaria.

### Sala CED

Per la sala CED, nell'ottica del riutilizzo delle unità interne in-row esistenti, l'impianto di condizionamento previsto è del tipo "a bassa temperatura", dove cioè l'acqua refrigerata è prodotta ed utilizzata a basse temperature (7°C) e la temperatura dell'aria ambiente è pari a 22°C.

I carichi termici sviluppati all'interno degli armadi rack sono compensati dalle macchine in-row, posizionate tra gli armadi, dotati di una batteria di scambio termico e di diversi ventilatori assiali posti verticalmente l'uno all'altro (Figura 6).

Con questa tipologia di unità interna e di disposizione delle stesse tra gli armadi, il calore sviluppato all'interno degli armadi nella loro parte posteriore viene direttamente convogliato, tramite i suddetti ventilatori, all'interno delle unità in-row, dove l'aria viene raffreddata ed inviata verso la parte opposta dei rack (Figura 7).

In questo modo si creano due zone a diversa temperatura, il corridoio caldo posteriormente alle macchine e il corridoio freddo anteriormente.

Entrambe le zone, con l'utilizzo di tali unità, presentano una temperatura costante per tutta l'altezza degli armadi, escludendo zone con temperature maggiori, potenzialmente pericolose per il corretto funzionamento degli apparati.

Le unità in row a sviluppo verticale consentono infatti di eliminare gli "hot spot" e cioè aree a temperatura più alta che normalmente si determinano con sistemi di diffusione tradizionali (mandata da sotto il pavimento galleggiante o dall'alto).

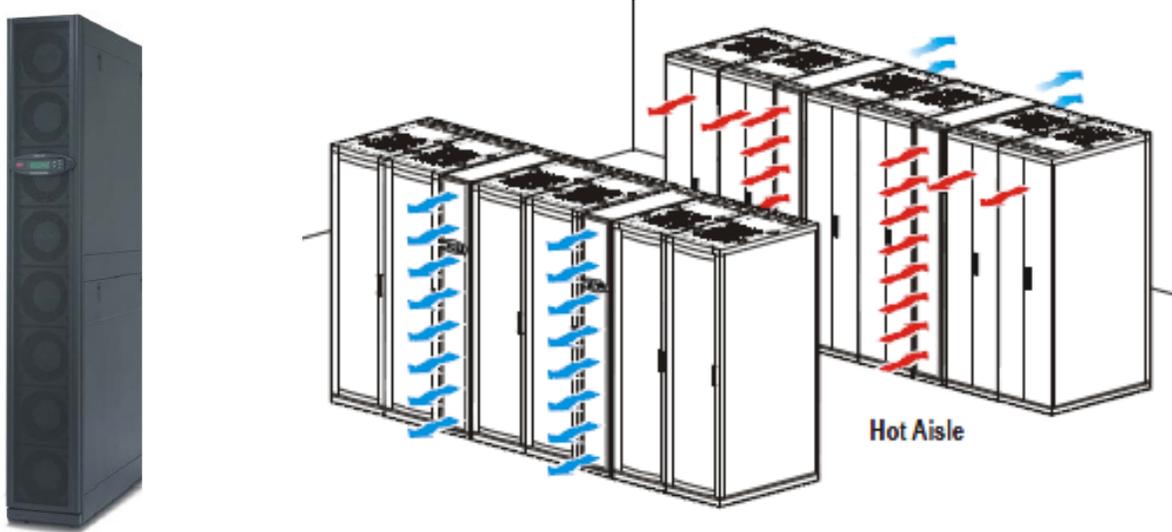


Figura 7

Figura 6

Ogni unità in row riceve una coppia di tubazioni di acqua refrigerata (andata/ritorno) e alimenta una batteria di scambio termico posta al suo interno che si sviluppa per tutta l'altezza (Figura 8).

La coppia di tubazioni proverrà da una unità di distribuzione di acqua refrigerata (CDU) che ha la funzione di collettore di tutte le unità interne (Figura 9).

Pertanto tale unità riceverà i fluidi refrigerati dalla pompa del circuito secondario e li distribuirà alle 10 unità interne in row (n°20 tubi in uscita dalla CDU).



Figura 8

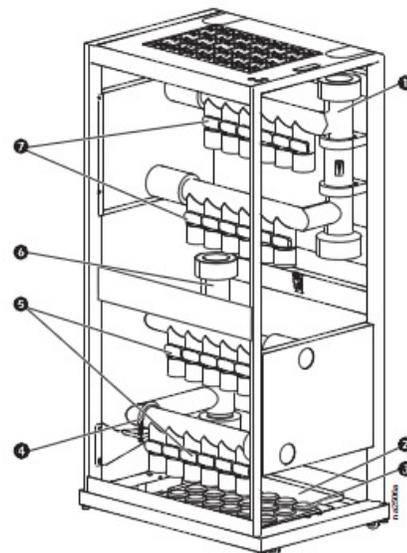


Figura 9

I fluidi provenienti dalla pompa (diametro DN65) entreranno nella parte alta dell'unità ed usciranno (10 coppie di tubi DN25) dalla parte bassa, al di sotto del pavimento flottante.

All'interno della sala CED verrà anche introdotta una massa d'aria esterna proveniente da un recuperatore a piastre a flussi incrociati, con l'obiettivo di realizzare il necessario ricambio d'aria del locale ed evitare ristagni d'aria causa di cattivi odori e scarsa salubrità dell'aria..

#### Sala controllo

L'impianto di condizionamento della sala controllo è del tipo ad aria primaria ed impianto ad espansione diretta a pompa di calore.

L'impianto ad espansione diretta ha la funzione di compensare i carichi termici in ambiente (in estate ed inverno) e l'aria primaria, introdotta attraverso un recuperatore a piastre a flussi incrociati, ha la funzione di effettuare il necessario ricambio dell'aria attraverso l'introduzione del necessario quantitativo di aria esterna.

L'aria di mandata sarà immessa direttamente all'interno del condizionatore, mentre l'aria di ripresa sarà aspirata da una griglia di alluminio posta a controsoffitto.

## 10 IMPIANTO DI SCARICO

Le unità interne previste sono ad acqua refrigerata, alimentate a bassa temperatura (7°C).

L'aria ambiente, attraversando la batteria di scambio termico, è soggetta a fenomeni di condensazione.

Sarà pertanto previsto un impianto di scarico condensa in grado di convogliare gli scarichi di tutte le unità interne fino a pozzetti di raccolta esistenti e posizionati all'esterno del locale, lungo il corridoio di distribuzione interno all'edificio.

Le tubazioni previste saranno in materiale plastico (PEad o PVC) di adeguate dimensioni e dotate della necessaria pendenza (minimo 0,5 %).

NOTA In fase di realizzazione dovranno essere individuati i pozzetti utilizzabili per lo scarico della condensa.

## 11 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ARIA

L'impianto di trattamento dell'aria garantirà il necessario ricambio d'aria previsto dalle norme e sarà distribuito sia nella sala controllo che nella sala CED.

L'aria sarà introdotta attraverso un recuperatore di calore a piastre a flussi incrociati, dotato di adeguato filtro (classe almeno G4) sull'aspirazione dell'aria esterna e in grado di recuperare calore dall'aria estratta e trasferirla all'aria esterna da immettere.

Calcolo dell'aria da introdurre (valori desunti da Norma UNI 10339):

### Sala controllo

N° di persone presenti: 2

Ricambio aria a persona: 40 mc/h per persona

Aria totale:  $2 \times 40 = 80$  mc/h (minima)

**Aria introdotta: 100 mc/h**

### Sala CED

Nella sala CED, non essendoci persone stabilmente ma solo saltuariamente, il ricambio d'aria previsto è stato calcolato sul volume dell'ambiente, assicurando un minimo di 1 vol/h di aria esterna.

Pertanto

Area locale 55 mq

Altezza: 3.2 m

Volume: 176 mc

Aria totale:  $55 \times 3.2 \times 1 = 176$  mc/h (minima)

**Aria introdotta: 200 mc/h**

L'aria da introdurre ed espellere sarà convogliata verso i terminali tramite canalizzazioni in lamiera di acciaio zincato adeguatamente isolate con materiale elastomerico.

I terminali in ambiente saranno i seguenti:

- Sala CED: diffusori di mandata e ripresa a flusso elicoidale da incasso nel controsoffitto.
- Sala controllo:
  - aria di mandata immessa direttamente nell'unità a cassetta a quattro vie prevista;
  - aria di ripresa prelevata da bocchetta rettangolare in acciaio a singolo ordine di alette.

I tratti di canale che fuoriescono in facciata, presentano una griglia di presa dell'aria esterna ed una di espulsione, in acciaio a singolo ordine di alette, entrambe dotate di griglia antivolatile.

## 12 SISTEMA DI REGOLAZIONE

Le apparecchiature previste (gruppi frigoriferi, unità in row) sono dotate di sistemi di regolazione locali in grado di gestirne il funzionamento.

L'intervento prevede, in aggiunta, l'installazione di un regolatore in grado di gestire l'elettropompa gemellare di alimentazione del circuito secondario.

Il regolatore sarà in grado di rilevare la presenza di allarmi, lo stato di funzionamento ed alternare il funzionamento dei due motori, in modo da preservare la pompa dall'usura, facendo lavorare i motori per la stessa durata di tempo.