

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**REGIONE BASILICATA****Azienda Sanitaria Locale - Potenza**

oggetto

**COMPLETAMENTO DELLA SEDE
CENTRALE AMMINISTRATIVA DI
POTENZA IN VIA TORRACA****LAVORI COMPLETAMENTO**

committente/ente appaltante

**AZIENDA SANITARIA
UNITA' SANITARIA LOCALE N.2
- POTENZA -**

elaborato

**IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE
RELAZIONE TECNICA****IC₁**

Progettista

ing Attilio GRIPPO

Responsabile del Procedimento

arch Franca CICALE

data: marzo 2016

aggiornamenti

IMPIANTI MECCANICI

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1. PREMESSA
 - 1.1 Scopo del lavoro
 - 1.2 Caratteristiche delle opere

2. IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO. DATI DI PROGETTO
 - 2.1 Condizioni termoigrometriche esterne
 - 2.2 Condizioni termoigrometriche interne
 - 2.3 Tolleranze massime ammesse
 - 2.4 Ricambi aria esterna
 - 2.5 Temperatura mandata fluidi primari
 - 2.6 Temperatura fluidi secondari
 - 2.7 Livello sonoro

3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO
 - 3.1 Metodologia di calcolo
 - 3.2 Calcolo dei fabbisogni termici invernali
 - 3.3 Interazioni tubazioni fluido generato
 - 3.4 dimensionamento fabbisogno termico
 - 3.5 Elettropompe principali
 - 3.6 Coibentazione
 - 3.7 Verifiche di sicurezza pressione nominale della rete
 - 3.8 Vaso di espansione volume utile
 - 3.9 Dispositivi di sicurezza protezione e controllo
 - 3.10 Calcolo dei carichi termici estivi
 - 3.11 Dimensionamento terminale di ambiente
 - 3.12 Impianti distribuzione aria
 - 3.13 Dimensionamento componenti rete aeraulica
 - 3.14 Principali risultati dei calcoli
 - 3.15 Descrizione degli impianti
 - 3.16 Preparazione dei vettori termici
 - 3.17 Configurazione generali dei circuiti nelle centrali
 - 3.18 Regolazioni automatiche
 - 3.19 Norme, decreti, disposizioni di legge, regolamenti

IMPIANTO TERMICO E DI CONDIZIONAMENTO

1. PREMESSA

1.1.

1.2. Scopo del lavoro

La presente relazione è relativa alla progettazione esecutiva degli impianti meccanici per la realizzazione della nuova sede dell'ASL di Potenza.

Le opere prevedono la realizzazione di una struttura organica, con funzioni differenti integrate per garantire la massima capacità operativa del complesso.

La proposta progettuale impiantistica vuole perseguire l'efficienza e l'affidabilità delle soluzioni con particolare attenzione ai concetti di razionalizzazione dell'uso delle fonti energetiche tradizionali, della semplicità di gestione e di manutenzione, del ricorso, ove possibile alle fonti rinnovabili.

In particolare si è scelto di dotare il complesso di soluzioni particolarmente attente al contenimento dei consumi energetici.

L'attenzione posta a questo tema è evidenziata in questa premessa con la descrizione delle principali scelte adottate.

Per la produzione dei fluidi caldi e freddi saranno utilizzati gruppi a pompa di calore aria-acqua, eliminando gli impegni di utilizzo delle caldaie in tutto l'intero arco dell'anno.

Sarà inoltre installato un gruppo termico costituito da caldaia a condensazione per la produzione di acqua calda sanitaria.

I terminali di scambio termico nei diversi ambienti saranno in linea di principio così determinati:

Piano interrato

- Fan-coil idronici del tipo a pavimento negli uffici e aree comuni (predisposizione)
- Fan-coil idronici del tipo ad incasso a soffitto nei bagni

Piano terra

- Fan-coil idronici del tipo a pavimento negli uffici e aree comuni
- Fan-coil idronici del tipo ad incasso a soffitto nei bagni

Piano primo

- Fan-coil idronici del tipo a pavimento negli uffici e aree comuni
- Fan-coil idronici del tipo ad incasso a soffitto nei bagni

Piano secondo

- Fan-coil idronici del tipo a pavimento negli uffici e aree comuni
- Fan-coil idronici del tipo ad incasso a soffitto nei bagni

In definitiva si è voluto predisporre una serie di terminali tutti caratterizzati dal funzionamento a bassa temperatura, estendendo il più possibile l'utilizzo delle fonti rinnovabili od equiparabili.

Sarà comunque previste una caldaia a condensazione, solo per la produzione di acqua calda sanitaria per l'elevata caratteristica strategica del complesso e per i ridotti consumi previsti che non giustificano l'utilizzo di accumuli.

Proprio attraverso la diversificazione dei sistemi di produzione, grazie all'evoluzione dei sistemi di gestione, possono essere raggiunti risultati di esercizio con importanti riduzioni dei costi energetici in paragone ai sistemi di tipo tradizionale.

1.2 CARATTERISTICHE DELLE OPERE

La forma, le dimensioni, l'orientamento e gli elementi tecnici e costruttivi del fabbricato e degli impianti, risultano oltre che dalla presente relazione, dai disegni e dalle specifiche tecniche.

2. IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO DATI DI PROGETTO

2.1 Condizioni termoigrometriche esterne

- Inverno	Temperatura	- 4 °C	Umidità Relativa 80%
- Estate	Temperatura	30,5 °C	Umidità Relativa 50%

2.2 Condizioni termoigrometriche interne

	Inverno	Estate
- Uffici	20 °C U.R. 50%	26 °C U.R. 50%
- Corridoi	18 °C U.R. 50%	27 °C U.R. 50%
- Servizi	18 °C U.R. N.C.	N.C. U.R. N.C.

2.3 Tolleranze massime ammesse

- Temperatura	+/- 1°C
- Umidità relativa	+/- 5%

2.5 Temperatura mandata fluidi primari:

Acqua calda (pompa di calore) $T=45^{\circ}\text{C}$

Acqua refrigerata (pompa di calore) $T= 7^{\circ}\text{C}$

2.6 Temperatura fluidi secondari:

Acqua calda circuito fan coils $T=45/40^{\circ}\text{C}$

Acqua fredda circuito fan coils $T=7/12^{\circ}\text{C}$ uffici

2.7 Livello sonoro:

L'aumento di livello sonoro negli ambienti occupati dovuto al funzionamento degli impianti sarà inferiore a 3 db(A) rispetto ai valori con impianto non in funzione.

3. CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO

3.1 Metodologia di calcolo

Il dimensionamento degli impianti di climatizzazione estiva ed invernale è stato effettuato in accordo con le norme citate nel presente documento

I coefficienti globali di trasmissione delle strutture relative agli edifici suddetti, sono stati determinati mediante programma elaborato da PC compatibile IBM in accordo alle norme UNI - CTI 7357-74.

3.2 Calcolo dei fabbisogni termici invernali

Riscaldamento:

- condizioni ambiente: v. specifiche precedenti;
- calcolo dei carichi invernali secondo UNI 7357/74- maggiorazioni per esposizione secondo UNI 7357/74;
- calcolo delle trasmittanze secondo UNI 7357/74;
- temperatura esterna di progetto secondo D.P.R.28/6/77 n.1052

In particolare per il calcolo delle dispersioni termiche, gli aumenti percentuali da attribuirsi ad ogni facciata in funzione dell'esposizione, sono stati valutati entro i limiti posti dalla Norma UNI ~ in relazione al tipo di facciata e di infisso ed in particolare

Nord	20%
Nord-Est	20 %
Est	15%
Sud - Est	10 %
Sud	0%
Sud-Ovest	5 %
Ovest	10%
Nord-Ovest	15 %

Analogamente gli aumenti percentuali per esposizione, per il calcolo delle dispersioni termiche invernali, sono stati scelti nei limiti posti dalla Norma UNI 7357 nel caso di locali d'angolo fortemente vetrati.

Ai fini della determinazione dell'irraggiamento solare sui serramenti esterni (vetri camera o policarbonato alveolare), sono stati considerati i seguenti fattori di riduzione della radiazione solare:

- serramenti orizzontali e verticali

fattore di riduzione per vetro camera	max 0,5
---------------------------------------	---------

fattore riduzione per policarbonato alv.	max 0,4
------------------------------------------	---------

Il calcolo della potenzialità termica necessaria all'umidificazione, è stato eseguito sulla base della seguente formula:

$$Q_u = Q_{aria} \times C_s \times D_t = (\text{Watt})$$

dove:

Q aria: Portata totale Aria CTA (mc/li)

Cs : Calore Specifico dell'aria (J/Kg i °C)

Dt : (Delta T) temperatura aria ingresso-uscita sezione di umidificazione (°C)

3.3 INTERAZIONI TUBAZIONI FLUIDO GENERATO:

Tipo coibentazioni :	v. specifiche tecniche;
Tipo finitura :	v. specifiche tecniche;
Materiale per corpi valvole :	v. specifiche tecniche
Perdita di carico massima:	300 Pa/m
Velocità massima:	2,5 m/s
Velocità media:	1 - 1,5 m/s

3.4 DIMENSIONAMENTO FABBISOGNO TERMICO

Potenza utile minima :

$$P_g = P \cdot s$$

P_g = potenza totale minima (kW);

P = fabbisogno termico totale (kW);

s = sovradimensionamento 1,1

3.5 ELETTRROPOMPE PRINCIPALI

Portata:

$$G = P \cdot k / c \cdot (t_u - t_i)$$

G = portata dell'elettropompa (1/s);

P = potenza utile da fornire (kW);

k = maggiorazione per errori di bilanciamento (1,05); c

= calore specifico dell'acqua (4,187 kJ/ kg°C); t_u =

temperatura uscita (°C);

t_i = temperatura ingresso (°C)

Prevalenza:

$$H_{tot} = k_1 \cdot k_2 \cdot (P_{distr} + P_{acc})$$

H_{tot} = prevalenza totale (kPa);

k_1 = maggiorazione per errori di bilanciamento (=1.10); k_2

= maggiorazione per possibili varianti future (=1,05); P_{distr}

= perdite di carico distribuite (kPa);

P_{acc} = perdite di carico accidentali (kPa).

Potenza elettrica assorbita:

$$P_e = P_m / n_e$$

P_e = potenza elettrica assorbita (kW)

P_m = potenza meccanica assorbita all'asse della pompa (kW)

n_e = rendimento elettrico

3.6 COIBENTAZIONE

Spessore dell'isolante secondo Legge 192 -2005

3.7 VERIFICHE DI SICUREZZA PRESSIONE NOMINALE DELLA RETE:

Maggiore o uguale alla pressione d'esercizio

3.8 VASO DI ESPANSIONE VOLUME UTILE:

Per i circuiti relativi alla biblioteca

$V = C * e / (1 - p_c / p_f)$ vaso con diaframma V

=volume utile

C = contenuto d'acqua

e = differenza tra i volumi specifici dell'acqua misurati alla temperatura massima e minima di esercizio

p_c = pressione assoluta a cui è precaricato il gas (kPa) cioè pressione idrostatica aumentata della pressione di precarica (circa 30 kPa) aumentata di 103,3 kPa

p_f = pressione massima assoluta di esercizio (kPa) pari alla pressione massima di taratura della valvola di sicurezza aumentata di 103,3 kPa diminuita di una quantità corrispondente al dislivello di quota esistente tra vaso di espansione e valvola di sicurezza se quest'ultima é posta più in basso del vaso di espansione ovvero aumentate se posta più in alto.

3.9 DISPOSITIVI DI SICUREZZA PROTEZIONE E CONTROLLO

Secondo raccolta R dell' I.S.P.E.S.L.

3.10 CALCOLO DEI CARICHI TERMICI ESTIVI

Secondo metodologia Carrier e norme UNI

Apporto di calore attraverso superficie vetrata: P_1

$$= F * A * v * t * s * a + K * A * dt_e$$

P_1 = apporto di calore attraverso superficie vetrata (W)

F = radiazione solare massima attraverso vetro semplice (W)

A = area superficie vetrata (m^2)

v = fattore di correzione per tipo di vetro

t = fattore di correzione per tipo di intelaiatura

s = fattore di correzione per schermo

a = fattore di accumulo per radiazione solare

K = trasmittanza della superficie vetrata (W/m^2)

dt_e = differenza di temperatura equivalente tra esterno e interno ($^{\circ}C$)

Apporto di calore attraverso superficie opaca:

$$P_2 = K * A * dt_e$$

P_2 = apporto di calore attraverso pareti opache (W)

K = trasmittanza della parete (W/m^2 $^{\circ}C$)

dt_e = differenza di temperatura equivalente tra esterno e interno ($^{\circ}C$)

Apporto di calore emesso dalle persone:

$$P_3 = n * p * a$$

P_3 = apporto di calore emesso dalle persone (W)

n = numero di persone

p = calore emesso dalla singola persona (W)

a = fattore di accumulo per persone e illuminazione

Apporto di calore emesso dall'impianto di illuminazione: P_4 =

$$k * n * l * a$$

P_4 = apporto di calore emesso dall'impianto di illuminazione

k = fattore di correzione per tipo di lampada (1,25 per lampade fluorescenti, 1 per lampade incandescenti)

n = numero lampade contemporaneamente

accese l = potenza elettrica lampade (W)

a = fattore di accumulo per persone e illuminazione

Apporto di calore emesso dalle apparecchiature alimentate dall'impianto f.m.: P_5

$$= K * P$$

P_5 = apporto di calore emesso dalle apparecchiature alimentate dall'impianto F.M. (W)

k = fattore correttivo per tipo di apparecchiatura

$k = 1$ per utilizzatore e motore all'interno dell'ambiente condizionato

$k = n_e * n_m$ (n_e = rendimento elettrico, n_m = rendimento meccanico) per utilizzatore esterno all'ambiente condizionato e motore all'interno

$k = 1 - n_e * n_m$ per utilizzatore interno all'ambiente condizionato e motore all'esterno

P = potenza elettrica assorbita (W)

Apporto di calore per ventilazione:

$$P_6 = n * V * d * (i_c - i_a) * (1 - n_{ar})$$

P_6 = apporto di calore per ventilazione (W)

n = numero di ricambi orari (m^3/h m^3)

V = volume climatizzato (m^3)

d = massa volumica dell'aria ($1,2 \text{ kg/m}^3$)

i_e = entalpia aria esterna (J/kg)

i_a = entalpia aria ambiente (J/kg)

na_r = rendimento del recuperatore di calore

Calcolo del massimo carico frigorifero contemporaneo

Il calcolo dei carichi frigoriferi per trasmissione ed irraggiamento dei singoli ambienti è stato eseguito mediante programma personalizzato elaborato da PC compatibile IBM.

Il massimo carico contemporaneo è stato eseguito, analogamente al calcolo dei carichi dei singoli ambienti, mediante programma personalizzato elaborato da PC compatibile IBM. Il massimo carico contemporaneo risulta dalla somma dei carichi sensibili ambiente max Q_s , dei carichi latenti ambiente max Q_l e del carico dovuto all'aria esterna Q_v

Quindi il massimo carico contemporaneo risulta pari a

$$Q_t = Q_s + Q_l + Q_v \quad (\text{Watt})$$

I gruppi frigoriferi sono stati dimensionati considerando un fattore di contemporaneità di utilizzo pari all'80% della potenza frigorifera globale dell'edificio nell'ora di massimo carico.

3.11 DIMENSIONAMENTO TERMINALI DI AMBIENTE

Portata acqua per riscaldamento ambiente: G

$$= P / c / (t_i - t_u)$$

G = portata acqua (l/s)

P = carico termico ambiente (kW)

c = calore specifico dell'acqua (4,187 kJ/kg °C)

t_u = temperatura acqua all'uscita del terminale (°C)

t_i = temperatura acqua all'ingresso del terminale (°C)

Portata acqua per raffrescamento ambiente: G

$$= P / c / (t_u - t_i)$$

G = portata acqua (l/s)

P = carico termico sensibile ambiente (kW)

c = calore specifico dell'acqua (4,187 kJ/kg °C)

t_u = temperatura acqua all'uscita del terminale (°C)

t_i = temperatura acqua all'ingresso del terminale (°C)

3.12 IMPIANTI DISTRIBUZIONE ARIA

Portata aria per riscaldamento ambiente: G

$$= P / c / d / (t_i - t_a)$$

G = portata aria (m³/s)

P = carico termico ambiente (kW)

c = calore specifico dell'aria (1,026 kJ/kg/°C)

d = massa volumica dell'aria (= 348,963 / (273+t) circa 1,191 kg/m³ a 20°C) t_i

= temperatura ingresso aria (°C)

t_a = temperatura ambiente (°C)

Portata aria per raffreddamento e deumidificazione : G

$$= P / d (i_a - i_i)$$

G = portata aria (m³/s)

P = carico termico ambiente sensibile e latente (kW)

d = massa volumica dell'aria (= 348,963 / (273+t) circa 1,191 kg/m³ a 20°C) i_a

= entalpia aria ambiente (kJ/kg)

i_i = entalpia di mandata aria (kJ/kg)

Portata aria per deumidificazione: G

$$= W / d (x_a - x_i)$$

G = portata aria (m³/s)

W = produzione di vapore d'acqua in ambiente (g/s)

d = massa volumica dell'aria (= 348,963 / (273+t) circa 1,191 kg/m³ a 20°C) x_a

= umidità specifica ambiente (g/kg)

x_i = umidità specifica di mandata aria (g/kg)

Calcolo delle perdite di pressione :

Perdita unitaria di carico: secondo tabelle

Coefficienti di perdita dinamica : secondo tabelle

**3.13 DIMENSIONAMENTO COMPONENTI RETE AEREA Diffusori e
griglie di ripresa:**

Secondo tabelle in modo da garantire i livelli di pressione sonora e i valori di velocità dell'aria nella zona occupata previsti per le condizioni ambiente

Griglie di transito :

$$A > G / v$$

A = area frontale (m²)

G = portata aria (m³/s)

v = velocità frontale (1,5 m/s)

3.14 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Vedi allegato 1

3.15 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

L'impianto è stato suddiviso, per maggiore flessibilità e spazi disponibili, in quattro sottocentrali. Ogni centrale serve un piano diverso. Per gli ambienti al piano seminterrato che non sono sede degli uffici, si è dedicata una centrale che al momento si prevede solo come predisposizione.

Le centrali sono costituite da pompe di calore ARIA/ACQUA a ciclo invertibile elencate nella seguente tabella :



ELENCO GENERATORI				
ID	Descrizione	Potenza Termica nominale kW	Potenza Frigorifera nominale	Ambienti Serviti
Generatore 1	Pompa di calore ARIA/ACQUA tipo Carrier 30RQS 070 con modulo idronico con pompa inverter ad Alta Prevalenza	70	64	Piano Rialzato
Generatore 2	Pompa di calore ARIA/ACQUA tipo Carrier 30RQS 070 con modulo idronico con pompa inverter ad Alta Prevalenza	70	64	Piano Primo ed Uffici Piano Seminterrato
Generatore 3	Pompa di calore ARIA/ACQUA tipo Carrier 30RQS 060 con modulo idronico con pompa inverter ad Alta Prevalenza	61	59	Piano Secondo
Generatore 4 (predisposizione)	Pompa di calore ARIA/ACQUA tipo Carrier 30RQS 060 con modulo idronico con pompa inverter ad Alta Prevalenza	61	59	Piano Seminterrato escluso uffici (solo predisposizione)

Le macchine sono installate in copertura a ridosso del locale tecnico da dove partirà la rete di distribuzione.

Le pompe di calore sono state dimensionate per funzionare :

- in inverno con temperatura di mandata 45 °C e ritorno 40 °C (ΔT 5°C)
- in estate con temperatura di mandata 7°C e ritorno 12 °C (ΔT 5°C)

Le pompe di calore idroniche prescelte sono macchine alimentate ad energia elettrica ad elevata efficienza energetica avendo un COP superiore a 3. I compressori e le pompe di circolazione ad inverter rendono le macchine altamente performanti anche ai carichi parziali.

Rete di Distribuzione

La rete di distribuzione dell'acqua dell'impianto è costituita da tubazioni in acciaio a saldare fissate con collari e barre filettate alla muratura ed a soffitto all'interno del controsoffitto del disimpegno circolare della struttura. Le montanti principali verranno installate in verticale all'interno di un cavedio tecnico che consente il collegamento delle pompe di calore installate in copertura con i terminali ambiente ai vari piani. La rete di distribuzione orizzontale principale di ciascun piano è costituita da un anello chiuso dal quale si diramano le alimentazioni ai terminali ambiente. Le tubazioni sono state dimensionate in base alle portate necessarie e le perdite di carico del circuito più sfavorito.

Le alimentazioni dei terminali ambiente sono previste con tubazioni in multistrato corazzato preisolato da installare sottotraccia. Le tubazioni in multistrato si diramano dalle tubazioni principali mediante degli stacchi con relative valvole di sezionamento a sfera. Nei punti più alti e nei cambi di direzione del circuito sono stati previsti disaeratori per favorire l'espulsione dell'aria nell'impianto.

Terminali ambiente

I terminali per riscaldamento e raffrescamento in ambiente sono costituiti da ventilconvettori (fan-coil) idronici a pavimento e canalizzabili a controsoffitto per i bagni.



La potenza ed il numero dei ventilconvettori sono stati definiti in base al fabbisogno termico della struttura. Ciascun ventilconvettore sarà dotato di termostato di zona in ambiente con il quale sarà possibile regolare la velocità della ventola ed eventualmente spegnere la ventilazione.

I fan-coil sono dotati di valvole a due e tre vie per la termoregolazione ambiente. Le valvole sono comandate dal termostato di zona. Per il funzionamento invernale i terminali sono dotati di sonde di temperatura minima che consentono l'accensione del ventilatore solo se la temperatura dell'acqua di alimentazione supera i 40°C. I fan-coil sono dotati di filtri facilmente accessibili e pulibili ed effettuano dunque un filtraggio dell'aria in ambiente. Le unità scelte sono estremamente silenziose e la bassa temperatura di alimentazione evita che la percentuale di umidità si abbassi troppo.

La regolazione e l'accensione delle centrali termiche avviene mediante dei cronotermostati di piano programmabili con gli orari e i giorni di accensione dell'impianto.

La commutazione inverno-estate avviene agendo manualmente sul comando di zona di ciascuna macchina dove è possibile anche impostare la temperatura desiderata.

La commutazione stagionale della pompa di calore avviene attraverso il cronotermostato principale.

3.16 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI

Vedi allegato 2

3.17 PREPARAZIONE DEI VETTORI TERMICI

Dalle ipotesi riportate nella premessa conseguono i seguenti indirizzi:

- differenziare le sorgenti di energia primaria utilizzate,
- scegliere basse temperature di distribuzione dei fluidi caldi,
- adottare una suddivisione in più circuiti per le diverse aree o per le quali è prevedibile un utilizzo diversificato nel tempo,

- utilizzare terminali di scambio termico caratterizzati da ridotti interventi manutentivi,
- In particolare, per quanto riguarda le fonti di energia primaria sono state utilizzate:
- energia elettrica per l'alimentazione dei gruppi a pompa di calore

Le scelte sopra descritte permettono l'esercizio del complesso, di fatto, ad emissioni particolarmente ridotte, con una efficienza energetica particolarmente elevata.

Nel periodo invernale, l'energia prelevata dal sistema a pompa di calore è ampiamente sufficiente a compensare le dispersioni globali dell'edificio, le esigenze relative all'acqua calda sanitaria e a riscaldare in modo adeguato l'aria di rinnovo. Nel periodo estivo il funzionamento dei gruppi a pompa di calore e gli impianti autonomi ad espansione diretta coprono completamente il massimo carico contemporaneo prevedibile.

3.18 CONFIGURAZIONE GENERALE DEI CIRCUITI NELLE CENTRALI

La composizione dei circuiti idraulici delle centrali e' organizzata per garantire che sia i circuiti primari che quelli secondari siano a portata costante

Deve essere spillata dai circuiti primari dell'acqua calda e refrigerata una portata d'acqua, in relazione alle effettive richieste di potenzialità termica e frigorifera, necessaria in ogni momento dalle utenze servite per consentire la parzializzazione dei gruppi centralizzati in modo da conseguire l'ottimizzazione dei costi gestionali.

I circuiti idraulici di distribuzione dell'acqua calda e refrigerata e il funzionamento del sistema di regolazione garantiranno di conseguenza la parzializzazione del flusso idraulico ai terminali in funzione della potenzialità sia termica che frigorifera effettivamente richiesta dalla singola utenza.

Per quanto sopra, è previsto un sistema di distribuzione dei fluidi caldo e freddo organizzato come appresso descritto.

L'acqua refrigerata e/o calda pervengono ai collettori primari da dove viene spillata nei circuiti di distribuzione mediante elettropompe di circolazione a servizio delle diverse utenze. Il circuito secondario di distribuzione dell'acqua calda e refrigerata, ai fan-coil , è dotato di una regolazione con valvola a tre vie modulante. .

La regolazione dei circuiti secondari di distribuzione, alle batterie delle unità di trattamento

dell'aria è effettuata localmente mediante valvole a tre vie modulanti. Il sistema di controllo a microprocessore gestirà tutte le regolazioni ed potrà essere collegabile ad un centro di supervisione generale per monitorare gli stati di funzionamento, di anomalia e di allarme degli impianti.

Il quadro contenente le unità di regolazione a microprocessore sarà affiancato al quadro di potenza dal quale partono le alimentazioni ai vari motori.

Tutte le tubazioni dall'acqua calda sono realizzate in tubo di acciaio nero senza saldatura della serie bollitore UNI 4992.

Le coibentazioni per l'acqua calda e refrigerata sono realizzate in coppelle di guaina di elastomero espanso a cellule chiuse, con barriera al vapore, di spessore valido per una conducibilità termica 40°C inferiore di $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$ e comunque rispondente alla normativa di legge (L10/91 , UNI11300) .

Tutte le coibentazioni delle tubazioni in vista sono finite rispettivamente con:

- lamierino di alluminio da 6/10 di mm, (quelle correnti all'esterno del fabbricato);
- foglio di isogenopack, (quelle correnti all'interno del fabbricato).

3.19 REGOLAZIONI AUTOMATICHE

Il sistema di regolazione automatico delle apparecchiature delle centrali tecnologiche, delle unità di trattamento dell'aria e relativo a tutti i segnali di commutazione centralizzati è del tipo digitale e sarà costituito essenzialmente dalle sottocentrali di regolazione comprendenti i diversi moduli di regolazione di ingresso/uscita, digitali, analogici ecc., dagli elementi terminali e dagli organi di regolazione, dai collegamenti elettrici fra le varie apparecchiature, Di seguito sono descritte le sequenze relative ai vari sistemi di regolazione inseriti nell'impianto. Regolazione dei circuiti di spillamento acqua refrigerata ed acqua calda

Per ciascun circuito di spillamento dell'acqua refrigerata o calda destinata all'alimentazione dei fan-coil e' prevista una sonda di temperatura posta sul circuito di mandata che opera sulla valvola a tre vie modulante posta sul relativo circuito.

Regolazione unità recuperatore di calore

Queste unità sono dotate delle seguenti sonde in campo ed apparecchiature di regolazione:

- sonda di temperatura aria esterna messa sul canale di presa aria esterna;
- sonda di temperatura aria di mandata messa dopo le batterie di preriscaldamento e di raffreddamento e deumidificazione.
- sonde di pressione differenziale per segnalazione filtri intasati;
- sonda di pressione differenziale per segnalazione mancanza flusso;
- sonda di pressione differenziale per comando velocità ventilatore;

Regolazione locale dei fan-coil.

Per i fan-coil la regolazione è del tipo modulante con sonda e regolatore operante sul motore delle valvole a tre vie locali.

Segnalazione di stato di funzionamento, allarme ecc.

3.20 NORME, DECRETI, DISPOSIZIONI DI LEGGE, REGOLAMENTI

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte, non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali.

In particolare dovranno essere osservate le seguenti leggi e norme:

- Legge n. 46 del 05.03.1990
- D.P.R. n. 412 del 26.08.1993
- raccolta "R" A.N.C.C. , ultima edizione e loro successivi aggiornamenti
- Norme C.T.I. (Comitato Termotecnico Italiano)
- Norme U.N.I. - U.N.E.L.
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano)
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ispettorato del Lavoro, I.S.P.E.S.L. e U.S.S.L.
- Prescrizioni e raccomandazioni dei Vigili del Fuoco.
- Legge n.192-05 e relativi regolamenti e decreti Norme relative ai singoli componenti.
- Eventuali altre norme indicate nelle specifiche relazioni di calcolo.

Il rispetto delle Norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

Potenza, lì 20/03/2015

Il tecnico

Allegati

- **Allegato 1 – Calcolo fabbisogno termico**
- **Allegato 2 – Dimensionamento rete di distribuzione**

ALLEGATO 1 - CALCOLO FABBISOGNO TERMICO

Ambiente	Superficie mq	Volume mc	Fabbisogno termico unitario W/mc	Fabbisogno termico W	Tipo terminale	Modello terminale	Potenza termica resa con acqua a 45 °C alla velocità media W	Totale terminali per l'ambiente nr.	Contenuto d'acqua unitario l	Contenuto d'acqua Totale l	Potenza erogata W	Portata acqua unitaria l/h	Portata acqua totale l/h	Perdita di Carico Batteria kPa	Portata montante l/h	Generatore	Prevalenza Pompa di Circolazione m
PIANO SEMINTERRATO																	
Disimpegno Sala Conferenze	13	39	40	1560	Ventilconvettore a soffitto*	42NMS20	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4,3	3220	Generatore 4*	
Deposito (Server)	36.6	109.8	30	3294	Ventilconvettore a soffitto*	42NMS26	3090	1	1.4	1.4	3090	540	540	7.8			
Archivio	47.6	142.8	40	5712	Ventilconvettore a soffitto*	42NMS30	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	9.2			
Ingresso	35.79	107.37	40	4294.8	Ventilconvettore a soffitto*	42NMS26	3090	2	1.4	2.8	6180	540	1080	7.8			
Vestibolo	23.5	70.5	40	2820	Ventilconvettore a soffitto*	42NMS30	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	9.2			
Ufficio 3	25	75	50	3750	Ventilconvettore a soffitto*	42NMS20	2080	2	1.4	2.8	4160	360	720	4,3	2160	Generatore 2	7.42
Ufficio 2	29	87	50	4350	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20	2080	2	1.4	2.8	4160	360	720	4,3			
Ufficio 1	29	87	50	4350	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20	2080	2	1.4	2.8	4160	360	720	4,3			
Ripostiglio	25	75	40	3000	Ventilconvettore a soffitto*	42NMS30	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	9.2	6210	Generatore 4*	
Archivio	24	72	40	2880	Ventilconvettore a soffitto*	42NMS30	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	9.2			
Disimpegno 1	44	132	40	5280	Ventilconvettore a soffitto	42NMS30	3560	2	1.8	3.6	7120	620	1240	9.2			
WC Disabili	4.75	14.25	40	570	Ventilconvettore a pavimento	42NMS15	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4	630	Generatore 2	7.42
WC Donne	3.27	9.81	40	392.4	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4			
WC Uomini	3.56	10.68	40	427.2	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4			
Archivio	24	72	40	2880	Ventilconvettore a soffitto*	42NMS30	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	9.2	3100	Generatore 4*	
Disimpegno Circolare	75	225	40	9000	Ventilconvettore a soffitto*	42NMS30	3560	3	1.8	5.4	10680	620	1860	9.2			
Vano Scale	30	90	40	3600	Ventilconvettore a soffitto*	42NMS30	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	9.2			
	473.07	1419.21		58160.4				24		35.6	66560		11590				

* solo predisposizione

Ambiente	Superficie mq	Volume mc	Fabbisogno termico unitario W/mc	Fabbisogno termico W	Tipo terminale	Modello terminale	Potenza termica resa con acqua a 45 °C alla velocità media W	Totale terminali per l'ambiente nr.	Contenuto d'acqua unitario l	Contenuto d'acqua Totale l	Potenza erogata W	Portata acqua unitaria l/h	Portata acqua totale l/h	Perdita di Carico Batteria kPa	Portata montante l/h	Generatore	Prevalenza Pompa di Circolazione m
PIANO RIALZATO																	
Disimpegno bagno	20	60	40	2400	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4,3	5140	Generatore 1	7.98
WC Disabili	6.18	18.54	40	741.6	Ventilconvettore a pavimento	42NMS15FA	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4			
WC Donne	10.18	30.54	40	1221.6	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4			
WC Uomini	11.51	34.53	40	1381.2	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4			
Attesa	39.4	118.2	40	4728	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	2	1.4	2.8	4160	360	720	4,3			
Ufficio 7	23.3	69.9	40	2796	Ventilconvettore a pavimento	42NMS26FA	3090	1	1.4	1.4	3090	540	540	7.8			
Ufficio 8	15.8	47.4	40	1896	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4.3			
Ufficio 6	27.6	82.8	40	3312	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	9.2			
Archivio	6	18	40	720	Ventilconvettore a pavimento	42NMS15FA	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4			
Ufficio 5	32	96	40	3840	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	2	1.4	2.8	4160	360	720	4.3			
Ufficio 9	17	51	40	2040	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4,3			
Disimpegno Circolare	25	75	45	3375	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	5.5			
Ufficio 10	15.1	45.3	40	1812	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4.3			
Ufficio 4	23.6	70.8	40	2832	Ventilconvettore a pavimento	42NMS26FA	3090	1	1.4	1.4	3090	540	540	7.8			
Ufficio 3	28.5	85.5	40	3420	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	5.5			
Ufficio 11	19.5	58.5	40	2340	Ventilconvettore a pavimento	42NMS26FA	3090	1	1.4	1.4	3090	540	540	7.8			
Ufficio 12	13.5	40.5	40	1620	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4,3			
Ufficio 2	25.5	76.5	40	3060	Ventilconvettore a pavimento	42NMS26FA	3090	1	1.4	1.4	3090	540	540	7.8			
Ufficio 1	20	60	40	2400	Ventilconvettore a pavimento	42NMS26FA	3090	1	1.4	1.4	3090	540	540	7.8			
Disimpegno Emergenza	37.1	111.3	40	4452	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	5.5			
WC Donne A	5.7	17.1	40	684	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4			
WC Uomini A	12	36	40	1440	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4			
Disimpegno Circolare	50	150	45	6750	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	2	1.8	3.6	7120	620	1240	5.5			
Vano Scale	30	90	30	2700	Ventilconvettore a pavimento	42NMS26FA	3090	1	1.4	1.4	3090	540	540	7.8			
Filtro	37	111	30	3330	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	5.5			
Atrio	50	150	30	4500	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	2	1.4	2.8	4160	360	720	4,3			
Corridoio	35	105	30	3150	Ventilconvettore a pavimento	42NMS26FA	3090	1	1.4	1.4	3090	540	540	7.8			
Stanza Corridoio	7	21	30	630	Ventilconvettore a pavimento	42NMS15FA	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4			
WC Corridoio	7	10	30	300	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4			
	636.47	1909.41		72941.4					33		41.4	76570		13340			

Ambiente	Superficie mq	Volume mc	Fabbisogno termico unitario W/mc	Fabbisogno termico W	Tipo terminale	Modello terminale	Potenza termica resa con acqua a 45 °C alla velocità media W	Totale terminali per l'ambiente nr.	Contenuto d'acqua unitario l	Contenuto d'acqua Totale l	Potenza erogata W	Portata acqua unitaria l/h	Portata acqua totale l/h	Perdita di Carico Batteria kPa	Portata montante l/h	Generatore	Prevalenza Pompa di Circolazione m		
PIANO PRIMO																			
Disimpegno Servizi igienici B	28	84	40	3360	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4.3	5960	Generatore 2	7.42		
WC Disabili	10.18	30.54	40	1221.6	Ventilconvettore a pavimento	42NMS15FA	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4					
WC Donne	10.18	30.54	40	1221.6	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4					
WC Uomini	11.51	34.53	40	1381.2	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4					
Ufficio 7	23.3	69.9	40	2796	Ventilconvettore a pavimento	42NMS26FA	3090	1	1.4	1.4	3090	540	540	7.8					
Ufficio 8	15.8	47.4	40	1896	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4.3					
Ufficio 6	27.6	82.8	40	3312	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	9.2					
Archivio	6	18	40	720	Ventilconvettore a pavimento	42NMS15FA	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4					
Ufficio 5	32	96	40	3840	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	2	1.4	2.8	4160	360	720	4.3					
Ufficio 9	17	51	40	2040	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4.3					
Ufficio 10	15.1	45.3	40	1812	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4.3					
Ufficio 4	31	93	40	3720	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	2	1.4	2.8	4160	360	720	4.3					
Sala riunione	38.17	114.51	40	4580.4	Ventilconvettore a pavimento	42NMS26FA	3090	2	1.4	2.8	6180	540	1080	7.8					
Ufficio 12	13.5	40.5	40	1620	Ventilconvettore a pavimento	42NMS20FA	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4.3	4960				
Ufficio 2	25.5	76.5	40	3060	Ventilconvettore a pavimento	42NMS26FA	3090	1	1.4	1.4	3090	540	540	7.8					
Ufficio 1	20	60	40	2400	Ventilconvettore a pavimento	42NMS26FA	3090	1	1.4	1.4	3090	540	540	7.8					
Disimpegno Emergenza	27.1	81.3	40	3252	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	9.2					
WC Donne A	5.7	17.1	40	684	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4					
WC Uomini A	12	36	40	1440	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4					
Disipegno Circolare	75	225	45	10125	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	3	1.8	5.4	10680	620	1860	9.2					
Vano Scale	30	90	40	3600	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	9.2					
	474.64	1423.92		58081.8				26		34	62670		10920						
Ambiente	Superficie mq	Volume mc	Fabbisogno termico unitario W/mc	Fabbisogno termico W	Tipo terminale	Modello terminale	Potenza termica resa con acqua a 45 °C alla velocità media W	Totale terminali per l'ambiente nr.	Contenuto d'acqua unitario l	Contenuto d'acqua Totale l	Potenza erogata totale W	Portata acqua unitaria l/h	Portata acqua totale l/h	Perdita di Carico Batteria kPa	Portata montante l/h	Generatore	Prevalenza Pompa di Circolazione m		
PIANO SECONDO																			
Disimpegno Servizi igienici B	28	84	40	3360	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	5.5	4970	Generatore 3	8.47		
Vano Scale	30	90	40	3600	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	5.5					
WC Disabili	10.18	30.54	40	1221.6	Ventilconvettore a pavimento	42NMS15FA	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4					
WC Donne	10.18	30.54	40	1221.6	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4					
WC Uomini	11.51	34.53	40	1381.2	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 15-E 19	1190	1	0.6	0.6	1190	210	210	9.4					
Segreteria 2	29.75	89.25	40	3570	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	5.5					
Direzione Amministrativa	54.4	163.2	40	6528	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	2	1.8	3.6	7120	620	1240	15					
Disipegno Circolare	67	201	45	9045	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	2	1.8	3.6	7120	620	1240	9.2	5420				
WC direz. Amministr.	13	39	40	1560	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 20-E 29	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4.3					
WC direz. Gener..	13	39	40	1560	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 20-E 29	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4.3					
Direzione Generale	58.6	175.8	40	7032	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	2	1.8	3.6	7120	620	1240	5.5					
Segreteria 1	30.6	91.8	40	3672	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	5.5					
WC Dir. Sanitaria	15.4	46.2	40	1848	Ventilconvettore canalizzato	42N_S 20-E 29	2080	1	1.4	1.4	2080	360	360	4.3					
Direzione Sanitaria	44	132	40	5280	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	2	1.8	3.6	7120	620	1240	9.2					
Segreteria 3	26.5	79.5	40	3180	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	5.5					
Disipegno Circolare	33	99	45	4455	Ventilconvettore a pavimento	42NMS30FA	3560	1	1.8	1.8	3560	620	620	9.2					
	475.12	1425.36		58514.4				20		31.2	59650		10390						

ALLEGATO 2 – DIMENSIONAMENTO RETE DI DISTRIBUZIONE

Dimensionamento circuito idraulico			Generatore 1										
Circuito più sfavorito - Fan Coil Ufficio 5													
Tratto	Lunghezza	Portata	Portata	Diametro	Diametro	Coefficiente di scabrezza	Velocità (tubazione circolare)	Perdita di carico distribuita	Tipo perdita di carico concentrata	Coefficiente perdita localizzata	perdita di carico concentrata	Dislivello geometrico	Perdita di carico totale
ID	L [m]	Q [l/s]	Q [mc/s]	D [m]	D ["]	C	v [m/s]	y [m]	ID	k	Δh [m]	Δz [m]	Y [m]
1	15	4.000	0.004	0.0635	2.5	120	1.263696795	0.554372179	Derivazione a T	0.87	0.070836052	0	0.625208231
2	5	3.311	0.003311	0.0508	2	120	1.634414097	0.38602906	Derivazione a T	0.87	0.236986046	0	0.623015106
3	1.4	1.881	0.001881	0.0381	1.5	120	1.650703938	0.153986731	Nessuna	0	0	0	0.153986731
4	3.2	1.709	0.001709	0.0381	1.5	120	1.499762377	0.294696849	Nessuna	0	0	0	0.294696849
5	1.9	1.509	0.001509	0.0381	1.5	120	1.324248933	0.138954715	Nessuna	0	0	0	0.138954715
6	0.8	1.451	0.001451	0.0381	1.5	120	1.273350034	0.054410817	Nessuna	0	0	0	0.054410817
7	1.8	1.393	0.001393	0.0381	1.5	120	1.222451136	0.113516028	Nessuna	0	0	0	0.113516028
8	1	1.293	0.001293	0.0381	1.5	120	1.134694414	0.054937347	Nessuna	0	0	0	0.054937347
9	1	1.235	0.001235	0.0381	1.5	120	1.083795515	0.050460834	Nessuna	0	0	0	0.050460834
10	2	1.085	0.001085	0.03175	1.25	120	1.371111022	0.192964503	Nessuna	0	0	0	0.192964503
11	3.2	0.985	0.000985	0.03175	1.25	120	1.244741343	0.258122244	Nessuna	0	0	0	0.258122244
12	0.5	0.813	0.000813	0.03175	1.25	120	1.027385494	0.02826762	Nessuna	0	0	0	0.02826762
13	0.9	0.641	0.000641	0.03175	1.25	120	0.810029646	0.032762357	Nessuna	0	0	0	0.032762357
14	0.7	0.583	0.000583	0.03175	1.25	120	0.736735231	0.021377049	Nessuna	0	0	0	0.021377049
15	1.25	0.411	0.000411	0.0254	1	120	0.811530285	0.059233467	Nessuna	0	0	0	0.059233467
16	1.7	0.311	0.000311	0.0254	1	120	0.614077661	0.048068796	Nessuna	0	0	0	0.048068796
17	15	0.311	0.000311	0.01905	0.75	150	1.09169362	1.139016095	Batteria fan coil	0	0.438	0	1.577016095
18	1.7	0.411	0.000411	0.0254	1	120	0.811530285	0.080557514	Nessuna	0	0	0	0.080557514
19	1.25	0.583	0.000583	0.0254	1	120	1.151148799	0.113174936	Nessuna	0	0	0	0.113174936
20	0.7	0.641	0.000641	0.03175	1.25	120	0.810029646	0.025481833	Nessuna	0	0	0	0.025481833
21	0.9	0.813	0.000813	0.03175	1.25	120	1.027385494	0.050881717	Nessuna	0	0	0	0.050881717
22	0.5	0.985	0.000985	0.03175	1.25	120	1.244741343	0.040331601	Nessuna	0	0	0	0.040331601
23	3.2	1.085	0.001085	0.03175	1.25	120	1.371111022	0.308743205	Nessuna	0	0	0	0.308743205
24	2	1.235	0.001235	0.03175	1.25	120	1.560665542	0.245261148	Nessuna	0	0	0	0.245261148
25	1	1.293	0.001293	0.0381	1.5	120	1.134694414	0.054937347	Nessuna	0	0	0	0.054937347
26	1	1.393	0.001393	0.0381	1.5	120	1.222451136	0.06306446	Nessuna	0	0	0	0.06306446
27	1.8	1.451	0.001451	0.0381	1.5	120	1.273350034	0.122424339	Nessuna	0	0	0	0.122424339
28	0.8	1.509	0.001509	0.0381	1.5	120	1.324248933	0.058507248	Nessuna	0	0	0	0.058507248
29	1.9	1.709	0.001709	0.0381	1.5	120	1.499762377	0.174976254	Nessuna	0	0	0	0.174976254
30	3.2	1.881	0.001881	0.0381	1.5	120	1.650703938	0.351969671	Nessuna	0	0	0	0.351969671
31	1.4	3.311	0.003311	0.0381	1.5	120	2.905625061	0.438813169	Nessuna	0	0	0	0.438813169
32	5	4.000	0.004	0.0508	2	120	1.974526242	0.547861396	Derivazione a T	0.87	0.345879161	0	0.893740557
33	15	4.000	0.004	0.0635	2.5	120	1.263696795	0.554372179	Derivazione a T	0.87	0.070836052	0	0.625208231
												TOT m	7.98

Dimensionamento circuito idraulico Generatore 3													
Circuito più sfavorito - Fan Coil Direzione Amministrativa													
Tratto	Lunghezza	Portata	Portata	Diametro	Diametro	Coefficiente di scabrezza	Velocità (tubazione circolare	Perdita di carico distribuita	Tipo perdita di carico concentrata	Coefficiente perdita localizzata	perdita di carico concentrata	Dislivello geometrico	Perdita di carico totale
ID	L [m]	Q [l/s]	Q [mc/s]	D [m]	D ["]	C	v [m/s]	y [m]	ID	k	Δh [m]	Δz [m]	Y [m]
1	10	2.900	0.0029	0.0508	2	120	1.431531525	0.604013553	Curva a 90°	0.25	0.026121082	0	0.630134636
2	5	2.900	0.0029	0.0508	2	120	1.431531525	0.302006777	Curva a 90°	0.25	0.052242165	0	0.354248942
3	1.5	1.739	0.001739	0.0381	1.5	120	1.526089393	0.14266364	Derivazione a T	0.87	0.206613419	0	0.349277059
4	0.5	1.567	0.001567	0.0381	1.5	120	1.375147832	0.039212542	Nessuna	0	0	0	0.039212542
5	0.5	1.395	0.001395	0.0381	1.5	120	1.22420627	0.031616126	Nessuna	0	0	0	0.031616126
6	5	1.337	0.001337	0.0381	1.5	120	1.173307371	0.292248698	Nessuna	0	0	0	0.292248698
7	0.9	1.279	0.001279	0.03175	1.25	120	1.616268201	0.11776014	Nessuna	0	0	0	0.11776014
8	0.9	1.107	0.001107	0.03175	1.25	120	1.398912352	0.090122962	Nessuna	0	0	0	0.090122962
9	0.5	1.049	0.001049	0.03175	1.25	120	1.325617938	0.045318733	Nessuna	0	0	0	0.045318733
10	0.5	0.877	0.000877	0.03175	1.25	120	1.108262089	0.032526461	Nessuna	0	0	0	0.032526461
11	4.5	0.705	0.000705	0.0254	1	120	1.392041001	0.579269738	Nessuna	0	0	0	0.579269738
12	1.15	0.533	0.000533	0.0254	1	120	1.052422487	0.088189872	Nessuna	0	0	0	0.088189872
13	1.7	0.361	0.000361	0.0254	1	120	0.712803973	0.063354044	Nessuna	0	0	0	0.063354044
17	4	0.361	0.000361	0.01905	0.75	150	1.267207064	0.400322215	Batteria fan coil	0	1.5	0	1.900322215
13	1.7	0.533	0.000533	0.0254	1	120	1.052422487	0.130367637	Nessuna	0	0	0	0.130367637
12	1.15	0.705	0.000705	0.0254	1	120	1.392041001	0.1480356	Nessuna	0	0	0	0.1480356
11	4.5	0.877	0.000877	0.0254	1	120	1.731659514	0.86790031	Nessuna	0	0	0	0.86790031
10	0.5	1.049	0.001049	0.03175	1.25	120	1.325617938	0.045318733	Nessuna	0	0	0	0.045318733
9	0.5	1.107	0.001107	0.03175	1.25	120	1.398912352	0.050068312	Nessuna	0	0	0	0.050068312
8	0.9	1.279	0.001279	0.03175	1.25	120	1.616268201	0.11776014	Nessuna	0	0	0	0.11776014
7	0.9	1.337	0.001337	0.03175	1.25	120	1.689562615	0.127840786	Nessuna	0	0	0	0.127840786
6	5	1.395	0.001395	0.0381	1.5	120	1.22420627	0.316161258	Nessuna	0	0	0	0.316161258
5	0.5	1.567	0.001567	0.0381	1.5	120	1.375147832	0.039212542	Nessuna	0	0	0	0.039212542
4	0.5	1.739	0.001739	0.0381	1.5	120	1.526089393	0.047554547	Nessuna	0	0	0	0.047554547
3	1.5	2.900	0.0029	0.0381	1.5	120	2.544944934	0.367823579	Derivazione a T	0.87	0.574586419	0	0.942409998
2	5	2.900	0.0029	0.0508	2	120	1.431531525	0.302006777	Curva a 90°	0.25	0.052242165	0	0.354248942
1	10	3.000	0.003	0.0508	2	120	1.480894682	0.643152786	Curva a 90°	0.25	0.027953596	0	0.671106382
												TOT m	8.47

Il Tecnico