

FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



ISTITUTO
TECNICO
SUPERIORE
PER LA MODA

UN SALTO
VERSO IL TUO
FUTURO

UNITA' DI MISSIONE PER IL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Missione 4 - Istruzione e Ricerca

Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dgli asili nido e Università

Investimento 1.5 - "Sviluppo del sistema di formazione professionale terziaria (ITS)" del Piano nazionale di ripresa e resilienza, finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU

Linea di investimento: M4C1I1.5 - Sviluppo e riforma degli ITS Academy

Potenziamento dei laboratori degli Istituti Tecnologici Superiori 4.0 - ITS Tecnologie Innovative per il Made in Italy

CUP:G14D23001980006 - Cod. PROGETTO: M4C1I1.5-2023-1002-P-26931

IMPORTO PROGETTO Euro 2.163.482,95

PROGETTAZIONE:

Ing. Giuseppe Bramato

Responsabile Unico Procedimento:

Giuseppe Negro

Rappresentante legale:

Luciano Carmine Barbetta

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI TECNOLOGICI

Sede di Casarano

TAV. 02.1

CODICE:

DATA: FEB./2024

Disegnato da	Controllato da	Approvato da	Descrizione	Data
Ing. Giuseppe Bramato				febbraio/2024

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

La presente relazione riguarda la realizzazione di un impianto di climatizzazione a pompa di calore a servizio del polo di formazione superiore sito in Casarano (Le) al Viale Cavaliere del lavoro Antonio Filograna, in particolare il progetto riguarda gli interventi di “*Potenziamento dei laboratori degli Istituti Superiori 4.0 – ITS Tecnologie Innovative per il Made in Italy*” – CUP: G14D23001980006 – Cod. PROGETTO: M4C1I1.5-2023-1002-P-26931.

L'impianto di climatizzazione per il riscaldamento invernale e raffrescamento estivo verrà realizzato sulla base dei calcoli dei carichi termici estivi in funzione della tipologia delle strutture esistenti al fine di fornire il giusto comfort agli ospiti nel rispetto delle vigenti normative.

Nel caso specifico l'impianto di climatizzazione sarà del tipo ad espansione diretta ad inverter per la variazione di velocità dei compressori, a pompa di calore e volume di refrigerante variabile, denominato VRV funzionante con gas refrigerante ecologico R410A. I sistemi multi-split VRV Inverter a pompa di calore rappresentano un sistema impiantistico estremamente evoluto che permette la climatizzazione con controllo individuale delle condizioni ambientali e risulta in grado di adattarsi all'espansione delle esigenze, tipiche degli edifici più sofisticati, offrendo la possibilità di apportare successive modifiche nella disposizione dei locali o di aggiungere unità interne supplementari (fino al limite massimo proprio dell'unità esterna), adattandosi perfettamente ad applicazioni quali: uffici, banche, ecc.

I sistemi DAIKIN sono idonei a rispondere alle esigenze di comfort a livello individuale e di funzionalità impiantistica in modo da far fronte alle continue necessità di flessibilità che derivano dall'evoluzione nel tempo degli ambienti di lavoro. Il sistema VRV IV Inverter utilizza una logica Proporzionale Integrale (PI) per il controllo dei compressori Inverter ed ON/OFF, utilizzando i sensori di pressione presenti sul circuito frigorifero; in tal modo è possibile aumentare la velocità di risposta della macchina alle variazioni di carico in ambienti sia di piccole che di grandi dimensioni. Le unità VRV IV consentono di controllare singolarmente fino a 64

unità interne di capacità e tipo differenti, con un rapporto di 50% - 200% rispetto alla capacità delle unità esterne.

Il sistema si compone in via schematica di:

- unità esterne che possono essere installate raggruppate per file compatte grazie al loro design modulare. Sono possibili 7 modelli per 22 differenti combinazioni, con potenza da 8 Hp a 54 Hp (rispettivamente da 14 kW a 151,2 kW), tutti a pompa di calore;
- unità interne che possono essere collegate, fino a un massimo di 64 unità (con capacità minima di 0,8 Hp), a ciascun sistema (cioè a ciascuna unità esterna);
- collegamento tra le unità esterne ed interne che permette l'esecuzione di linee con lunghezza massima delle tubazioni di 165 m e dislivello max consentito di 90 m.

In condizioni di bassa capacità (funzionamento di una sola unità interna) il sistema permette di intervenire controllando il funzionamento dello scambiatore di calore e dei ventilatori con, eventualmente, attivazione di una valvola di bypass per consentire il buon funzionamento dell'impianto. La precisione del controllo della temperatura interna è assicurata nella misura di $\pm 0,5$ °C. Il funzionamento dell'intero impianto è assicurato anche in condizioni climatiche estreme quali:

- **temperatura esterna a bulbo secco = da -5°C a +43°C (funzionamento in raffreddamento);**
- **temperatura esterna a bulbo umido = da -20°C a +16°C (funzionamento in riscaldamento).**

Il contenimento dei consumi energetici è garantito dal funzionamento **dell'inverter** che adegua la potenza assorbita alle reali esigenze impiantistiche. L'inverter consente di adeguare, istante per istante, la potenza elettrica assorbita alla reale richiesta dell'utenza, evitando gli sprechi tipici dei sistemi con funzionamento On/Off.

Tali prestazioni, assolutamente particolari, sono da imputarsi alla peculiari caratteristiche del sistema, sintetizzate in:

- compressore DC a riluttanza;
- Inverter DC a onda sinusoidale;

- motore del ventilatore DC;
- ottimizzazione dell'aerodinamica della griglia del ventilatore;
- circuito e-bridge per prevenire l'accumulo di refrigerante liquido nel condensatore;
- ottimizzazione della disposizione dello scambiatore di calore.

In condizioni di carico parziale (50%), sono garantite prestazioni (COP e EER) non inferiori a 6.

Il posizionamento delle unità esterne all'interno di ambienti chiusi, in condizioni tali da prevedere la canalizzazione in esterno dell'aria espulsa dal ventilatore, non crea particolari problemi. Infatti il ventilatore delle unità esterne assicura una prevalenza statica standard di 8 mm CA.

Il sistema di indirizzamento automatico con trasmissione multiplex a 2 cavi semplifica i collegamenti elettrici tra le unità esterne ed interne. Infatti, grazie alla semplicità della posa in opera del collegamento con doppino e per la presenza di una funzione di indirizzamento automatico, i problemi legati all'indirizzamento manuale risultano superati e i tempi di installazione del sistema diventano decisamente più contenuti.

Il nuovo sistema VRV IV provvede automaticamente al calcolo del quantitativo di refrigerante necessario e alla sua carica all'interno del circuito. Grazie a questa funzione è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di gas nel circuito, automaticamente alla ricarica del refrigerante ed alla sua verifica periodica.

In caso di malfunzionamento di un'unità esterna o di un modulo di un'unità, si attiva una procedura d'emergenza che consente il funzionamento, in regime parziale, dei moduli non interessati dall'anomalia, per 8 ore.

Il sistema di rilevamento degli errori analizza sia il cablaggio elettrico che i collegamenti frigoriferi così da aumentare l'affidabilità del complesso.

I sistemi VRV Inverter presentano massima facilità d'estensione e di flessibilità. In caso di capacità di collegamento sufficiente, è possibile aggiungere in seguito ulteriori unità interne al sistema. Il sistema di collegamento frigorifero (denominato REFNET) presenta caratteristiche di semplicità e flessibilità tali da permettere la riconfigurabilità impiantistica con spostamento,

aggiunta, distacco di unità terminali. È possibile, tramite comando esterno, intervenire sul livello di rumorosità della macchina, in modo da minimizzare l'inquinamento sonoro in funzionamento notturno, a patto di ridurre la capacità massima erogabile dalle unità esterne.

Il fluido refrigerante R-410A, è una miscela quasi azeotropica di due refrigeranti idrofluorocarburi, pertanto esenti da cloro. I due refrigeranti che compongono la miscela sono R32 e R125 chimicamente stabili. Il fluido R-410A, contrariamente ai clorofluorocarburi (CFC), ormai non più consentiti dalle leggi 549/91 e 179/97, e agli idroclorofluorocarburi (HCFC) quali l'R22, la cui produzione è destinata ad essere interrotta nei prossimi anni, presenta caratteristiche tali da non arrecare danni allo strato di ozono e, nello stesso tempo, assicura rendimenti pari a quelli ottenibili in precedenza con i CFC o HCFC. Per effetto di un ciclo termodinamico particolare in inverno l'unità esterna sottrae calore all'aria e l'unità interna lo trasferisce agli ambienti da riscaldare. In estate il ciclo è inverso: l'unità interna sottrae calore all'ambiente e l'unità esterna lo trasferisce all'aria. L'energia primaria utilizzata dal sistema è quella elettrica, il fluido che fa da vettore per il calore è denominato gas refrigerante.

TECNOLOGIA VRT Variable Refrigerant Temperature

Il sistema VRV IV di Daikin, o equivalente, si avvale della tecnologia a volume di refrigerante variabile e del controllo dinamico della temperatura di evaporazione/condensazione che consente di personalizzare il funzionamento scegliendo tra diverse configurazioni disponibili.

In modalità automatica, per esempio, il sistema è configurato sia per raggiungere la massima efficienza energetica durante l'anno, sia per rispondere rapidamente alle variazioni di carico interno, durante le giornate estive più calde, garantendo il comfort ottimale in ogni stagione.

Grazie alla variazione continua della temperatura del refrigerante, in funzione del carico ambiente e delle condizioni meteorologiche esterne, è possibile ottenere, rispetto ad un sistema VRF tradizionale, incrementi di efficienza prossimi al 25% rispetto alle attuali pompe di calore presenti sul mercato. Durante le stagioni intermedie, per esempio, quando il raffrescamento è

richiesto in minima parte, la temperatura degli ambienti è quasi sempre prossima a quella di setpoint. Per risparmiare energia, il sistema varia la temperatura del refrigerante, innalzandola rispetto ai 6°C, che corrispondono alla temperatura standard di evaporazione dell' R-410A. Si ottiene così una riduzione dell'energia utilizzata e una maggiore efficienza complessiva garantendo elevati valori del rendimento globale medio stagionale (SCOP, SEER) inteso come il rapporto tra il fabbisogno di energia termofrigorifera utile per la climatizzazione invernale/estiva e l'energia elettrica totale assorbita. Secondo le nuove direttive europee i dati di SCOP e SEER (Seasonal COP e Seasonal EER) saranno sempre più determinanti nella classificazione energetica delle prestazioni energetiche delle apparecchiature di condizionamento.

RISCALDAMENTO CONTINUO

Nei sistemi tradizionali in pompa di calore, durante l'operazione di sbrinamento, il ciclo della macchina è invertito: il fluido refrigerante caldo viene impiegato per sbrinare lo scambiatore esterno, causando un temporaneo abbassamento della temperatura all'interno degli ambienti climatizzati.

La tecnologia di riscaldamento continuo del VRV IV permette invece di fornire calore agli ambienti anche quando si attiva il ciclo di sbrinamento, grazie a un innovativo elemento di accumulo.

Tale elemento consente di accumulare energia da restituire sotto forma di calore durante la fase di sbrinamento degli scambiatori esterni. Ciò permette di evitare l'interruzione di erogazione di potenza termica negli ambienti durante tali fasi e di garantire un maggiore comfort interno.

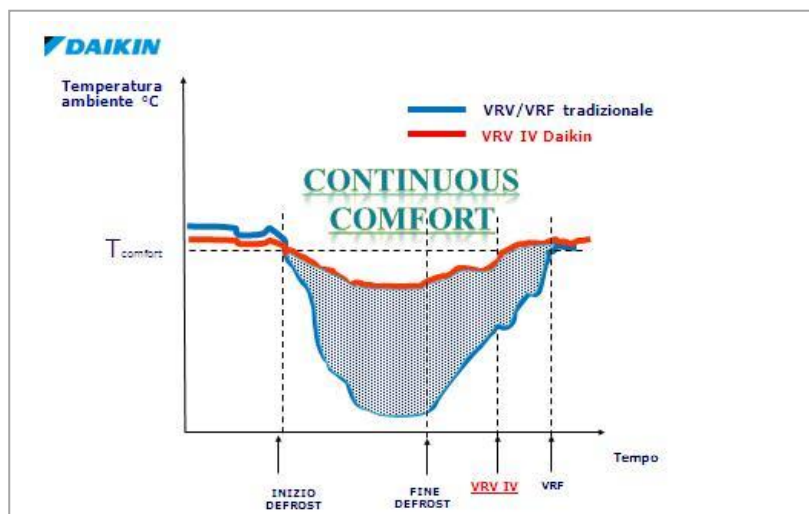


Figura 1. Non invertendo il ciclo frigorifero durante la fase di sbrinamento il VRV IV è l'unica macchina che permette di far rimanere la temperatura di comfort il più possibile costante in tutte le condizioni di funzionamento invernale.

VRV CONFIGURATOR

Un ulteriore elemento di innovazione è il nuovo software di configurazione che semplifica le operazioni di collaudo e la personalizzazione del sistema, consentendo di ridurre il tempo richiesto per la configurazione in loco dell'unità.

Anche la manutenzione è facilitata, grazie all'interfaccia grafica che permette di valutare i dati raccolti relativi alle anomalie dei principali parametri. Il software consente di agire su sistemi multipli, configurabili tutti allo stesso modo.

Con il sistema VRV IV, Daikin presenta anche il nuovo Intelligent Touch Manager che, grazie all'interfaccia utente semplice e intuitiva, consente di controllare fino a 2.560 gruppi di unità interne. Tra le funzioni disponibili, quella di ottimizzazione del risparmio energetico consente di massimizzare l'efficienza del sistema in ogni fase di funzionamento.

Le pompe di calore costituiscono, pertanto, una soluzione in grado di soddisfare praticamente tutte le esigenze. In abbinamento a campi fotovoltaici, inoltre, consentono l'azzeramento dei costi di gestione e delle emissioni inquinanti in atmosfera.

Si tratta del sistema più efficace dal punto di vista ambientale nella prospettiva di quegli "edifici a consumo quasi zero" prevista dalla Direttiva 2010/31/UE (EPBD Recast) entro il 2020. In questo scenario si inserisce il Decreto Legge n.28 del 3 marzo 2011, che recepisce la Direttiva 2009/28/UE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Il sistema è composto:

- da una unità esterna ubicata sul piano copertura con potenza in raffrescamento da 19.4 kW e in riscaldamento da 24.7 kW;
- ventilconvettori a parete e cassette a 4 vie incassate nel controsoffitto posti all'interno degli ambienti da climatizzare come indicato negli elaborati grafici

E' previsto per ogni unità interna un telecomando con display a cristalli liquidi per il controllo dei principali parametri di funzionamento (velocità del ventilatore, temperatura direzione dell'aria, temporizzazione del funzionamento ecc)

Lista materiale

Modello	Quantità	Descrizione
RYYQ10U	1	RYYQ-U (VRV IV Continuous Heating)
FXAQ20A	1	FXAQ-A - Wall mounted unit
FXAQ32A	2	FXAQ-A - Wall mounted unit
FXAQ50A	3	FXAQ-A - Wall mounted unit
FXZQ15A	2	FXZQ-A - Fully flat cassette
KHRQ22M20T	6	Kit Refnet
KHRQ22M29T9	1	Kit Refnet
DCM601B51	1	Intelligent Touch Manager
BRC1H52W	8	Remote controller (white)
BYFQ60CW	4	New decoration panel (white)

Dettagli unità interna

Tabella delle abbreviazioni

Abbreviazione	Descrizione
Nome	Nome identificativo del dispositivo
FCU	Modello del dispositivo
Tmp C	Condizioni interne in raffreddamento
Rq TC	Capacità di raffreddamento totale richiesta

Rv TC	Capacità di raffreddamento totale ricalcolata (richiesta all'esterna)
Max TC	Capacità di raffreddamento totale disponibile
Rq SC	Capacità di raffreddamento sensibile richiesta
Tevap	Temperatura di evaporazione dell'unità interna
Tdis C	Indoor unit discharge air temperature in cooling based on maximum capacities
Max SC	Capacità di raffreddamento sensibile disponibile
PIC	Potenza assorbita in raffreddamento @ 50Hz
Tmp H	Condizioni interne in riscaldamento
Rq HC	Capacità di riscaldamento richiesta
Max HC	Capacità disponibile in riscaldamento
Tdis H	Indoor unit discharge air temperature in heating based on maximum capacities
PIH	Potenza assorbita in riscaldamento @ 50Hz
Livello sonoro	Livello di pressione sonora (bassa e alta vel)
PS	Alimentazione (tensione e fasi)
MCA	Massima corrente del circuito
MOP	Protezione massima sovracorrente
LxAxP	Larghezza x Altezza x Profondità
Peso	Peso
Min coil	Volume minimo scambiatore
Max coil	Volume massimo scambiatore
Portata Aria	Portata Aria

Out 1 - RYYQ20U

Dati di capacità al rapporto di connessione (131)% ed alle condizioni impostate

Nome	FCU	Raffreddamento								
		Tmp C	Rq TC	Rv TC	Max TC	Rq SC	Tevap	Tdis C	Max SC	PIC
		°C (DBT/RH)	kW	kW	kW	kW	°C	°C	kW	kW
Ind 10	FXAQ50A	26,0/50%	n/a	0,7	5,5	0,5	6,0	12,5	4,0	0,030
Ind 09	FXZQ15A	26,0/50%	n/a	3,2	1,7	2,0	6,0	18,4	1,3	0,018
Ind 08	FXAQ32A	26,0/50%	n/a	0,0	3,5	n/a	6,0	13,3	2,6	0,030
Ind 06	FXAQ20A	26,0/50%	n/a	0,7	2,2	0,5	6,0	16,4	1,8	0,020
Ind 04	FXZQ15A	26,0/50%	n/a	3,2	1,7	2,0	6,0	18,4	1,3	0,018
Ind 02	FXAQ32A	26,0/50%	n/a	2,7	3,5	2,0	6,0	13,3	2,6	0,030
Ind 03	FXAQ50A	26,0/50%	n/a	0,0	5,5	n/a	6,0	12,5	4,0	0,030
Ind 01	FXAQ50A	26,0/50%	n/a	0,0	5,5	n/a	6,0	12,5	4,0	0,030

Nome	FCU	Riscaldamento					Min coil	Max coil	Portata Aria
		Tmp H	Rq HC	Max HC	Tdis H	PIH			
		°C	kW	kW	°C	kW			
Ind 10	FXAQ50A	20,0	n/a	6,3	41,3	0,040	n/a	n/a	864,00
Ind 09	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9	0,018	n/a	n/a	510,00
Ind 08	FXAQ32A	20,0	n/a	4,0	39,9	0,040	n/a	n/a	588,00
Ind 06	FXAQ20A	20,0	n/a	2,5	33,4	0,030	n/a	n/a	546,00
Ind 04	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9	0,018	n/a	n/a	510,00
Ind 02	FXAQ32A	20,0	n/a	4,0	39,9	0,040	n/a	n/a	588,00
Ind 03	FXAQ50A	20,0	n/a	6,3	41,3	0,040	n/a	n/a	864,00
Ind 01	FXAQ50A	20,0	n/a	6,3	41,3	0,040	n/a	n/a	864,00

Nome	FCU	Locale	Livello sonoro	PS	MCA	MOP	LxAxP	Peso
			dBA		A		mm	
Ind 10	FXAQ50A		36 - 41	230V 1ph	0,5	Factory Std	1.050 x 290 x 269	15,0
Ind 09	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
Ind 08	FXAQ32A		29 - 38	230V 1ph	0,4	Factory Std	795 x 290 x 266	12,0

Nome	FCU	Locale	Livello sonoro	PS	MCA	MOP	LxAxP	Peso
			dBA		A		mm	
Ind 06	FXAQ20A		29 - 33	230V 1ph	0,3	Factory Std	795 x 290 x 266	12,0
Ind 04	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
Ind 02	FXAQ32A		29 - 38	230V 1ph	0,4	Factory Std	795 x 290 x 266	12,0
Ind 03	FXAQ50A		36 - 41	230V 1ph	0,5	Factory Std	1.050 x 290 x 269	15,0
Ind 01	FXAQ50A		36 - 41	230V 1ph	0,5	Factory Std	1.050 x 290 x 269	15,0

Avvertenze

Carico operativo ridotto

La somma delle capacità richieste dalle unità interne è 72,7kW in raffreddamento e 83,2kW in riscaldamento. Tuttavia, la selezione dell'unità esterna è stata effettuata impostando valori di carico operativo ridotti: in raffreddamento pari a 36,4kW (=50%) e in riscaldamento pari a 41,6kW (=50%).

Dettagli unità esterna

Tabella delle abbreviazioni

Abbreviazione	Descrizione
Nome	Nome identificativo del dispositivo
Modello	Modello del dispositivo
CR	Rapporto di connessione
Tmp C	Condizioni esterne in raffreddamento
WFR	Portata d'acqua per modulo unità esterna
CC	Capacità di raffreddamento disponibile
Rq CC	Capacità di raffreddamento richiesta
PIC	Assorbimento nominale in raffreddamento
InC	Temperatura di ingresso dell'acqua in modalità raffreddamento
OutC	Temperatura di uscita dell'acqua in modalità raffreddamento
Tmp H	Condizioni esterne in riscaldamento (temp. a bulbo secco / RH)
HC	Capacità di riscaldamento disponibile (capacità di riscaldamento integrata)
Rq HC	Capacità di riscaldamento richiesta
PIH	Assorbimento nominale in riscaldamento
InH	Temperatura di ingresso dell'acqua in modalità riscaldamento

OutH	Temperatura di uscita dell'acqua in modalità riscaldamento
L max	Distanza dall'unità esterna all'unità interna più lontana
Bse Refr	Carica di refrigerante fabbrica standard (5m di lunghezza effettiva delle tubazioni) esclusa la carica di refrigerante aggiuntiva. Per il calcolo della carica aggiuntiva del refrigerante, fare riferimento al manuale tecnico
Ex Refr	Carica aggiuntiva di refrigerante
PS	Alimentazione (tensione e fasi)
MCA	Massima corrente del circuito
MOP	Protezione massima sovracorrente
FLA	Corrente di funzionamento nominale del ventilatore
RLA	Corrente nominale di funzionamento
LxAxP	LarghezzaxAltezzaxProfondità
Peso	Peso
EER	EER valore in condizioni nominali
EER2	EER2 value at nominal condition
IEER	IEER valore in condizioni nominali
COP47	COP Valore a condizioni nominali e alla temperatura ambiente di 8°C
COP17	COP Valore a condizioni nominali e alla temperatura ambiente di -8°C

Dettagli esterna

Nome	Modello	CR	Raffreddamento			Riscaldamento			L max
			Tmp C	CC	Rq CC	Tmp H	HC	Rq HC	
		%	°C	kW	kW	°C (DBT/RH)	kW	kW	m
Out 1	RYYQ10U	117,0	29,0	30,0	19,4	0,0/86%	24,7	22,2	-

Nome	Modello	PS	MCA	MOP	RLA	FLA	LxAxP	Peso
			A	A	A	A	mm	kg
Out 1	RYYQ10U	400V 3Nph	22,0	25,0	10,2		930 x 1.685 x 765	252,0

Dati sonori

Nome	Modello	Potenza sonora	Pressione sonora
------	---------	----------------	------------------

		Raffreddament o	Riscaldamento	Raffreddament o	Riscaldamento
		dBA	dBA	dBA	dBA
Out 1	RYYQ10U	79	65	57	-

Efficienza stagionale

Nome	Modello	$\eta_{s,h}$	$\eta_{s,c}$	SCOP	SEER	CSPF
		Riscaldamento	Raffreddament o			
		%	%			
Out 1	RYYQ10U	168,2	267,6	4,30	6,80	-

Informazioni relative al refrigerante

Nome	Modello	Tipo di refrigerante	GWP	Carica di fabbrica kg	Carica aggiuntiva kg	Total refrigerant charge kg	Total CO2 equivalent kg
Out 1	RYYQ10U	R410A	2087.5	6,00	-	-	12,53

Il sistema contiene gas fluorurati ad effetto serra.

La carica aggiuntiva viene calcolata in base alle lunghezze delle tubazioni inserite. Queste potrebbero differire dalle lunghezze effettivamente installate, e di conseguenza anche il refrigerante aggiuntivo e le Ton CO2 equivalente potrebbero variare.

Out 1 - RYYQ20U

Modello	Quantità	Descrizione
RYYQ10U	1	RYYQ-U (VRV IV Continuous Heating)
FXAQ20A	1	FXAQ-A - Wall mounted unit
FXAQ32A	2	FXAQ-A - Wall mounted unit
FXAQ50A	3	FXAQ-A - Wall mounted unit
FXZQ15A	2	FXZQ-A - Fully flat cassette
KHRQ22M20T	6	Kit Refnet
KHRQ22M29T9	1	Kit Refnet
BRC1H52W	8	Remote controller (white)
BYFQ60CW	4	New decoration panel (white)

Avvertenze

La dimensione dell'unità esterna selezionata è diversa da quella proposta. Tenere presente che questo potrebbe portare a livelli di comfort ridotti, aumenti di rumore, usura e rottura. In caso di dubbi, rivolgersi al proprio rappresentante commerciale.

Selezione dei diametri delle tubazioni

Indice di connessione massimo	Diametri
149.9	9,5mmx15,9mm
199.9	9,5mmx19,1mm
289.9	9,5mmx22,2mm
419.9	12,7mmx28,6mm
639.9	15,9mmx28,6mm
919.9	19,1mmx34,9mm
> 919.9	19,1mmx41,3mm
Tubazione principale sovradimensionata	19,1mmx31,8mm

Avvertenze

Attenzione: La carica supplementare del refrigerante non può essere calcolata quando il rapporto di connessione è superiore al 130%.

L'indice di connessione supera il limite di 130%.

Limitazioni delle tubazioni

Descrizione	Valore
Lunghezza massima complessiva	1.000,0m
Lunghezza massima effettiva	165,0m
Lunghezza massima equivalente	190,0m
Lunghezza massima della tubazione principale	-
Lunghezza massima tra primo giunto e unità interna più lontana	40,0m
Lunghezza massima tra primo giunto e unità interna più lontana	90,0m
Distanza massima tra unità interne e relativo giunto	40,0m
Differenza di lunghezza massima tra il ramo dell'unità interna più lontana e il ramo dell'unità interna più vicina	40,0m
Dislivello massimo, unità esterna al di sotto delle unità interne	90,0m
Rapporto di connessione minimo in caso di unità esterna posizionata al di sotto delle unità interne	-

Dislivello massimo in caso di unità esterna posizionata al di sopra delle unità interne	90,0m
Rapporto di connessione minimo in caso di unità esterna posizionata al di sopra delle unità interne	-
Dislivello massimo in caso di raffreddamento tecnico ed unità esterna posizionata al di sotto delle unità interne	90,0m
Dislivello massimo in caso di raffreddamento tecnico ed unità esterna posizionata al di sopra delle unità interne	90,0m
Dislivello massimo tra unità interne	30,0m
Intervallo ammesso per rapporto di connessione	50,0% - 200,0%
Diametri delle tubazioni del refrigerante	19,1mm (liquido) x 31,8mm (gas)
Lunghezza equivalente massima tra primo giunto e unità BP o unità VRV	-
Lunghezza massima equivalente tra primo giunto e unità BP o unità VRV	90,0m
Lunghezza massima effettiva tra compressore e condensatore (VRV-i)	-
Dislivello massimo tra compressore e condensatore (VRV-i)	-

COLLEGAMENTO ED ACCESSORI

Giunti e collettori

Giunti e collettori tipo REFNET consentono il collegamento con le tubazioni principali di refrigerante.

Sono realizzati in rame ricotto, di dimensioni adeguate alla derivazione.

La coibentazione dei giunti e collettori sarà realizzata in guscio di poliuretano a cellule chiuse, con collante biadesivo a barriera vapore, e sarà di fornitura della casa costruttrice dei giunti stessi.

I giunti e i collettori dovranno essere forniti dalla stessa casa di produzione delle apparecchiature per il condizionamento, e dovranno essere dimensionati attenendosi specificatamente alle prescrizioni tecniche della casa suddetta.

I giunti avranno entrata variabile dal diametro 9,5 mm al diametro 44,5 mm e uscita variabile dal diametro 6,4 al diametro 31,8 mm.

I collettori saranno provvisti di idonei riduttori di diametro.

Tubazioni in rame

Le tubazioni del refrigerante dovranno essere in rame disossidato fosforoso senza giunzioni, secondo le specifiche del fornitore delle apparecchiature di condizionamento.

Le tubazioni, in rame del tipo C1220, avranno le seguenti caratteristiche:

Diametro esterno 6,5 mm	Spessore 0,8 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 9,5 mm	Spessore 0,8 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 12,7 mm	Spessore 0,8 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 15,9 mm	Spessore 0,9 mm	In rotoli precoibentati
Diametro esterno 19,1 mm	Spessore 0,8 mm	In barre nudo
Diametro esterno 22,2 mm	Spessore 0,8 mm	In barre nudo
Diametro esterno 25,4 mm	Spessore 1,0 mm	In barre nudo
Diametro esterno 28,6 mm	Spessore 1,0 mm	In barre nudo
Diametro esterno 31,8 mm	Spessore 1,2 mm	In barre nudo
Diametro esterno 34,9 mm	Spessore 1,2 mm	In barre nudo
Diametro esterno 38,1 mm	Spessore 1,4 mm	In barre nudo

Tutte le tubazioni verranno fornite e poste in opera complete dei sostegni, ottenuti mediante staffe in profilato d'acciaio, e degli opportuni fissaggi. A tale scopo si raccomanda che, per mantenere il corretto allineamento delle tubazioni, il distanziamento degli staffaggi dovrà essere opportunamente determinato sulla base del diametro delle tubazioni stesse.

Le tubazioni dovranno sopportare le pressioni e temperature che si possono verificare in esercizio.

Bisognerà inoltre tenere conto della necessità di evitare la formazione di coppie elettrolitiche all'interconnessione fra le tubazioni ed i componenti principali ed accessori, che possano provocare danni all'impianto. Le saldature dovranno essere effettuate in atmosfera di azoto.

Tutte le tubazioni saranno sottoposte ad una prova di pressione per verificare la buona esecuzione delle saldature secondo le specifiche fornite dalla ditta di fornitura delle

apparecchiature per il condizionamento. Inoltre, prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso.

Le tubazioni correnti in copertura saranno posate all'interno di una passerella in lamiera di acciaio zincato di adeguato spessore, chiusa da un apposito coperchio che ne consenta la protezione meccanica e dagli agenti atmosferici.

Preventivamente all'accensione dei sistemi, la ditta esecutrice dei lavori dovrà eseguire:

- “Lavaggio” della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco;
- Prove di tenuta della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco a pressione pari a quella di progettazione verificando che la pressione di carico non scenda per un periodo di almeno 24 ore;
- Depressurizzazione della rete di distribuzione frigorigena fino alle condizioni di vuoto (almeno -755 mm Hg);
- Rabbocco del gas refrigerante e verifica della corretta quantità di refrigerante come da manuale di installazione della casa di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento;

Coibentazione Tubazioni

La coibentazione delle tubazioni dovrà essere realizzata con materiale isolante flessibile estruso a celle chiuse, a base di caucciù vinilico sintetico espanso, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- conduttività termica utile a $T_m = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$: $\lambda \leq 0,040\text{ W/mK}$
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore: $\mu \geq 5000$
- reazione al fuoco in Classe 1 con omologazione del Ministero dell'Interno
- marchio e/o dichiarazione di conformità (DM 26/06/84 art. 2.6-2.7)

Gli spessori della coibentazione dovranno rispettare le prescrizioni del DPR n. 412 del 26/08/1993 e comunque dovranno essere non inferiori a 10 mm. La coibentazione delle tubazioni percorse da fluido a bassa temperatura dovrà prevedere un'adeguata barriera al vapore.

Cavo trasmissione dati

Un cavo di trasmissione segnale, del tipo non schermato da 0,75 ÷ 1,25 mmq collegherà tutte le unità esterne ed interne con i relativi comandi elettronici, così come indicato sullo schema della casa fornitrice delle apparecchiature di condizionamento.

I collegamenti di trasmissione segnale dovranno essere realizzati tenendo presente i seguenti limiti:

- lunghezza massima di un collegamento: 1000 m;
- lunghezza totale dei collegamenti: 2000 m;

La linea di trasmissione dati deve essere mantenuta separata dalla linea di alimentazione e non deve venire a contatto con le linee frigorifere.

Tubazione di scarico condensa

Le tubazioni utilizzate per lo scarico della condensa dovranno essere in PVC rigido. I raccordi delle tubazioni in PVC dovranno essere, con giunzioni a bicchiere.

Le tubazioni, con diametro di 25, 32, 40 mm, dovranno mantenere una pendenza di almeno 1,5% per consentire il corretto deflusso delle acque di condensa e dovranno prevedere, possibilmente in prossimità dei punti di scarico, un pozzetto sifonato per evitare la possibile presenza di odori sgradevoli.

I parametri di selezione delle unità interne sono consultabili all'interno del capitolo dettagli dell'unità interna

I parametri di selezione delle unità esterne sono consultabili nel capitolo dettagli dell'unità esterna.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

VENTILAZIONE MECCANICA A RECUPERO DI CALORE

Premessa

L'impianto di trattamento aria si rende necessario per garantire l'adeguato ricambio d'aria nei locali.

Il ricambio igienico dell'aria avverrà per mezzo di recuperatori di calore ad altissima efficienza che permettono all'aria calda e viziata interna che viene espulsa di preriscaldare quella fredda in ingresso risparmiando così gran parte dell'energia termica per il riscaldamento dell'aria esterna ma consentendo il ricambio dell'aria ambiente.

L'utilizzo di sistemi meccanici per il ricambio dell'aria contribuisce al contenimento delle dispersioni termiche dovute ai processi di ventilazione e tramite la ventilazione è possibile tenere sotto controllo parametri quali la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la concentrazione di inquinanti.

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione è stato effettuato in modo da soddisfare le condizioni di benessere per gli occupanti dell'ambiente confinato.

L'installazione dei recuperatori di calore avverrà in controsoffitto previsto in corrispondenza degli spazi comuni e di comunicazione in modo da poter accedere a tutti gli ambienti di interesse.

L'aria esterna preriscaldata, canalizzata attraverso canali d'aria in poliuretano espanso e raccordi con canali flessibili di sezione circolare (anch'essi installare in controsoffitto) ed immessa negli ambienti attraverso l'uso di bocchette, direttamente in ambiente, disposte a livello del controsoffitto che si andrà a creare.

Per la ripresa dell'aria ambiente verranno utilizzate sempre canalizzazioni in poliuretano espanso, posate come per quelle di mandata in controsoffitto, dove l'aria viziata verrà prelevata attraverso l'uso di griglie, posizionate sul piano orizzontale, ed espulsa all'esterno.

Questo documento riporta la descrizione degli impianti dal punto di vista funzionale, le scelte normative ed operative che hanno caratterizzato il progetto nonché valutazioni qualitative in ambito impiantistico e i calcoli di dimensionamento degli impianti.

1. NORMATIVA TECNICADI RIFERIMENTO

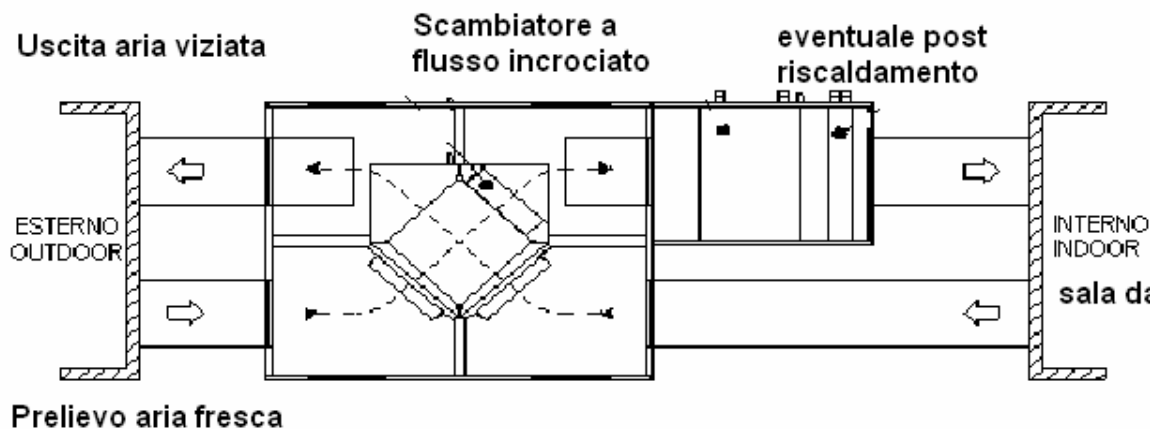
L'impianto di ventilazione è stato dimensionato in base alle indicazioni delle norme di settore e, in particolare:

- UNI 10339:1995 "Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta di offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura";
- D.M. 18 dicembre 1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica".

Sarà realizzato un impianto ad aria primaria con l'ausilio di unità di trattamento aria per installazione a parete, del tipo a recupero di calore. I recuperatori d'aria a flusso incrociato, permanentemente in funzione durante l'utilizzo dei locali serviti, permetteranno il continuo ricambio d'aria nel locale.

Saranno installati N.2 Recuperatori da 1500 mc/h come si evince dagli elaborati grafici.

L'unità di recupero di calore raggruppa la sezione di ventilazione, filtrazione e recupero in un'unità monoblocco consentendo inoltre con diversi accessori per soddisfare le specifiche esigenze di comfort che ogni ambiente richiede.



Il comfort ambientale è assicurato dall'estrazione dell'aria viziata dal locale e dal contemporaneo reintegro con aria di provenienza dall'esterno. L'aria viene adeguatamente filtrata mediante filtri posti sia in mandata che in ripresa.

Il recupero di energia è garantito da un recuperatore a piastre in alluminio che consente di risparmiare, in inverno, 50% dell'energia che altrimenti andrebbe persa con l'espulsione dell'aria viziata.

Un recuperatore a piastre d'alluminio permette un efficace scambio termico fra il flusso d'aria d'espulsione e quello di rinnovo: l'aria di rinnovo viene così preriscaldata o preraffreddata, a seconda della stagione, a spese dell'aria espulsa.

Le canalizzazioni d'aria saranno installate all'interno del controsoffitto e realizzate per una migliore igienicità e facilità di installazione in PVC idoneo per impianti aerulici;

I diffusori dell'aria saranno del tipo a bocchette lineare da 700 mc/h, 550 mc/h, 500 mc/h, 400 mc/h, 300 mc/h, mentre saranno installate 4 griglie di ripresa con filtro della portata di rispettivamente di 750 mc/h ciascuna nel disimpegno in relazione al volume degli stessi.

2. CARATTERISTICHE TECNICHE

Per la determinazione della portata da garantire, per ogni ambiente si è fatto riferimento alle norme sopra citate, ed ove possibile, è stato privilegiato il rispetto del valore di ricambio più cautelativo in caso di valori diversi. Sono stati effettuati degli arrotondamenti, rispetto alle portate ottenute dal calcolo, di modo da ottimizzare l'impianto e la scelta delle macchine.

Numeri dei ricambi d'aria

Il dimensionamento dell'impianto è stato eseguito garantire i valori di portata d'aria previsti dal D.M.18.12.1975 (punto 5.3.12). La norma di riferimento è la norma UNI 10339 di giugno 1995.

Recupero di calore

Al fine di garantire il risparmio energetico, gli impianti di ventilazione saranno dotati di elementi per il recupero di calore (con esclusione di apparati che mescolano aria d'ingresso con aria di uscita).

Rumorosità

Al fine di assicurare il benessere acustico e un regolare svolgimento delle attività didattiche, verranno installati impianti a bassa rumorosità, che garantiscano l'accettabilità del rumore prodotto dall'impianto, da confrontare con gli standard previsti dalla norma UNI 11532 prospetto 8 e UNI 8199: 2016.

3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Gli ambienti in cui è previsto il recupero di calore, saranno serviti con impianti di tipo "ad aria primaria": il compito dell'impianto aeraulico sarà quello di provvedere al ricambio aria in ambiente ed all'introduzione di aria esterna neutra o, comunque, ad una temperatura lievemente inferiore (di inverno) o superiore (d'estate) rispetto a quella esterna. Il mantenimento della temperatura di comfort all'interno dei locali verrà deputato ad altri impianti come ad esempio i pavimenti radianti. Il ricambio d'aria di progetto è pari a quanto prescritto dalla norma UNI 10339 per le aule. Di seguito si riportano le tabelle di calcolo:

Metalab			
Calcolo conforme alla UNI 10339			
1	Superficie	51,73	m ²
2	Affollamento	0,40	persone/m ²
3	Portata aria a persona	25,2	m ³ /h persona
4	Portata aria minima	521,44	m ³ /h
5	Portata aria di rinnovo (secondo UNI 10339)	500,00	m ³ /h

Lab. ICT 4.0			
Calcolo conforme alla UNI 10339			
1	Superficie	51,73	m ²
2	Affollamento	0,40	persone/m ²
3	Portata aria a persona	25,2	m ³ /h persona
4	Portata aria minima	505,72	m ³ /h
5	Portata aria di rinnovo (secondo UNI 10339)	500,00	m ³ /h

Lab. Schoes 4.0			
Calcolo conforme alla UNI 10339			
1	Superficie	51,73	m ²
2	Affollamento	0,40	persone/m ²
3	Portata aria a persona	25,2	m ³ /h persona
4	Portata aria minima	521,44	m ³ /h
5	Portata aria di rinnovo (secondo UNI 10339)	700,00	m ³ /h

Lab. Tex 4.0			
Calcolo conforme alla UNI 10339			
1	Superficie	35,33	m ²
2	Affollamento	0,40	persone/m ²
3	Portata aria a persona	25,2	m ³ /h persona
4	Portata aria minima	356,13	m³/h
5	Portata aria di rinnovo (secondo UNI 10339)	500,00	m³/h

Aula teorica			
Calcolo conforme alla UNI 10339			
1	Superficie	35,33	m ²
2	Affollamento	0,40	persone/m ²
3	Portata aria a persona	25,2	m ³ /h persona
4	Portata aria minima	356,13	m³/h
5	Portata aria di rinnovo (secondo UNI 10339)	500,00	m³/h

Ufficio			
Calcolo conforme alla UNI 10339			
1	Superficie	13,90	m ²
2	Affollamento	0,40	persone/m ²
3	Portata aria a persona	25,2	m ³ /h persona
4	Portata aria minima	140,11	m³/h
5	Portata aria di rinnovo (secondo UNI 10339)	300,00	m³/h

4. CARATTERISTICHE IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA

Gli impianti di distribuzione aria comprendono le apparecchiature, le canalizzazioni, i terminali e gli accessori necessari per la movimentazione delle portate d'aria richieste dai vari ambienti.

4.1 CARATTERISTICHE DELLE CANALIZZAZIONI

Le canalizzazioni flessibili avranno le seguenti caratteristiche:

Condotto flessibile per convogliamento aria e fluidi gassosi, realizzato mediante spirale in acciaio armonico ricoperto da un materassino in fibra di vetro spessore mm 25 avvolto su entrambe le facce da un foglio di alluminio, temperatura d'impiego da -20°C a + 120°C, classe 1 di reazione al fuoco

Il percorso delle canalizzazioni è stato sviluppato in funzione dei differenti limiti morfologici presenti nell'edificio e, in particolare:

- Presenza di travi strutturali lignee ribassate;
- Presenza di finestre e porta-finestre;
- Presenza di altri impianti;
- Riduzione delle possibilità di circuitazione dell'aria di mandata e ripresa (cortocircuito che non

permetterebbe il corretto lavaggio dei locali);

- Riduzione dei percorsi al fine di limitare lo spreco di energia, le perdite di carico (e dunque l'assorbimento dei ventilatori e le rumorosità), ecc.

Il percorso delle canalizzazioni si può evincere dagli elaborati di cui in allegato.

4.2 RECUPERATORI DI CALORE A FLUSSO INCROCIATO

Le unità per la ventilazione primaria con recupero di calore totale (sensibile e latente) attraverso lo scambio termico fra aria in espulsione ed aria di immissione, a flussi incrociati in controcorrente, avranno le seguenti caratteristiche:

- Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata, dotata di isolamento in schiuma uretanica autoestinguente; filtri di depurazione dell'aria in vello fibroso pluridirezionale. Quadro elettrico in posizione laterale con accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- Consumo ridotto grazie ai ventilatori DC inverter.
- Possibilità di scelta tra 15 diverse curve prevalenza-portata, riducendo l'utilizzo di serrande e permettendo di raggiungere prevalenze maggiori delle nominali.
- Pacco di scambio termico in carta ignifuga con trattamento speciale ad alta efficienza, in posizione per accesso facilitato per le operazioni di installazione e manutenzione.
- Ventilatori tangenziali di tipo Scirocco a tre velocità trascinati da motori ad induzione bifase tramite circuito derivato permanente artificialmente sfasato, con condensatore del tipo aperto.
- Filtri alta efficienza opzionali, di classe EU6, EU7, EU8.
- Serranda di by-pass motorizzata per raffrescamento nelle mezze stagioni (free-cooling), attraverso la sola ventilazione senza recupero di calore.
- Modalità "Fresh up" per l'impostazione della portata d'aria differenziata di immissione e di ripresa e la possibilità di variare la pressione del locale servito.
- Integrazione opzionale del sensore di CO2 per una maggiore qualità dell'aria.
- Possibilità di inserimento ventilatore esterno in sinergia con il recuperatore di calore.
- Comando a filo (opzionale) con display a cristalli liquidi per la visualizzazione delle funzioni e pulsante per on/off dell'unità con spia di funzionamento, sportellino di accesso ai tasti di controllo della modalità di funzionamento (automatico, scambio termico, by-pass), della portata di ventilazione (bassa, alta, immissione forzata con ambiente in pressione, estrazione forzata con ambiente in depressione), timer on/off, tasto di ispezione/prova, tasto di reset pulizia filtro.

- Alimentazione: 220~240 V monofase a 50/60 Hz.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.
- Possibilità di compatibilità con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks, Modbus, e BACnet.
- Condizioni di funzionamento da -10°C a +46°CBS con massimo 80% di umidità relativa.
- 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.

La portata dei recuperatori di calore, asserviti ai diversi ambienti (o coppie di ambienti) è indicata negli elaborati grafici.

RELAZIONE TECNICA

IMPIANTO ELETTRICO

Premessa

La presente relazione riguarda l'adeguamento dell'impianto elettrico, (quadri elettrici e nuove linee f.m.) a seguito di interventi di ammodernamento e potenziamento di laboratori scolastici in uso da ITS MI.TI. presso la sede di Casarano (LE).

Criteri di progettazione

Protezione contro le sovracorrenti

Gli interruttori di sezionamento saranno del tipo magnetotermico e magnetotermico differenziale, per la protezione da correnti di sovraccarico e di corto circuito, dimensionati in modo da realizzare le condizioni previste dalla Norma CEI 64-8:

$$I_b < I_n < I_z$$

dove: I_b è la corrente di impiego della linea, I_n è la corrente nominale dell'interruttore e I_z è la portata del cavo valutata in base al tipo di posa.

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove: I_f è la corrente di intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale stabilito e I_z è la portata del cavo valutata in base al tipo di posa.

I poteri d'interruzione di tali interruttori garantiranno la tenuta dell'apparecchio per correnti di corto circuito subito a valle dello stesso.

Protezione contro i contatti diretti

Tutte le parti attive dovranno essere adeguatamente isolate e l'isolamento dovrà poter essere rimosso solo mediante distruzione. Gli involucri dovranno assicurare un grado di protezione adatto al tipo di ambiente potranno essere rimovibili soltanto con l'uso dell'attrezzo.

Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali ad alta sensibilità ($I_{\Delta} = 30 \text{ mA}$) svolgeranno anche una funzione di protezione addizionale nei riguardi dei contatti diretti.

Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà effettuata per mezzo dell'impianto di terra, già esistente, al quale saranno collegate tutte le masse metalliche tramite conduttore di protezione (PE). La protezione avverrà con interruzione automatica del circuito tramite l'interruttore automatico differenziale coordinato con l'impianto di terra in modo tale da garantire, in qualunque punto dell'impianto, una tensione verso terra non superiore a 50 V.

Protezione contro gli effetti termici

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato in modo da non creare pericoli dovuti al calore sviluppato dai suoi componenti ed in particolare pericoli di ustioni e di incendio.

Protezioni contro le ustioni

Le parti a portata di mano dei componenti elettrici e degli apparecchi utilizzatori non devono superare in funzionamento ordinario le temperature massime ammesse ai fini della protezione contro le ustioni nelle relative Norme CEI.

Protezione contro gli incendi

I componenti elettrici non devono costituire pericolo di innesco o di propagazione degli incendi; a tal fine i criteri per la loro scelta e le prove di comportamento devono essere quelli delle relative Norme CEI. I componenti elettrici dovranno essere installati rispettando le istruzioni del costruttore.

Interventi di adeguamento

L'attuale configurazione dei quadri elettrici è la seguente:

attualmente il piano primo oggetto del presente intervento è suddiviso in tre blocchi ciascuno dei quali ha un proprio quadro elettrico generale (negli elaborati denominati QG1-QG2-QG3), con linee elettriche passanti nel pavimento galleggiante.

Gli interventi di adeguamento dell'impianto elettrico precedentemente descritto saranno dunque i seguenti:

- Realizzazione di un nuovo quadro elettrico Lab. Text (B.1), derivato dal quadro generale QG3 con linea elettrica 5x6mmq in EPR, protetta da interruttore magnetotermico in curva C e $I_n=40$ A quest'ultimo installato nel quadro QG3;
- Realizzazione di un nuovo quadro elettrico Lab. Shoes (B.2), derivato dal quadro generale QG3 con linea elettrica 5x6mmq in EPR, protetta da interruttore magnetotermico in curva C e $I_n=40$ A quest'ultimo installato nel quadro QG3;

- Distribuzione delle linee elettriche di alimentazione delle prese f.m. tipo CEE nei laboratori sopra elencati, mediante cavo multipolare in EPR posato nel pavimento galleggiante e protetto sugli ultimi tratti da tubazione in pvc;
- Realizzazione di un nuovo quadro elettrico Lab. ITC (B.3), derivato dal quadro generale QG2 con linea elettrica 5x4 mmq in EPR, protetta da interruttore magnetotermico in curva C e $I_n=32$ A;
- Distribuzione delle linee f.m. e dati all'interno del laboratorio ITC, mediante l'uso di cavi multipolari (fm) e UTP cat6 (dati), posati nel pavimento galleggiante sino alle postazioni di lavoro;
- Distribuzione della linea f.m. per l'alimentazione della macchina di condizionamento ubicata in copertura, mediante cavo da 6mmq posato in canaline a vista in pvc distanziate a parete, come indicato negli elaborati grafici;
- Distribuzione della linea f.m. per l'alimentazione delle unità interne di condizionamento mediante cavo multipolare posato nel controsoffitto;

Conclusioni

Per le disposizioni mancanti nella medesima si rimanda agli elaborati grafici ed ai calcoli di progetto. La presente relazione è parte integrante degli schemi elettrici semplificati, gli schemi della canalizzazione delle dorsali nonché gli schemi dei quadri elettrici e i relativi calcoli del progetto medesimo.

Al progetto farà riferimento la dichiarazione di conformità e relativi allegati, delle opere realizzate nel rispetto del Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008, n° 37, rilasciata dall'installatore qualificato dopo le necessarie verifiche e misure.

IL PROGETTISTA

Ing. BRAMATO Giuseppe

