

## REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO CLIMA/VMC - RELAZIONE TECNICA

**Zona A: Biblioteca Comunale – Zona B: Sala Conferenze - edificio in via Dante Alighieri – Castelluccio dei Sauri (FG)**

### 1. Linee Guida

Gli interventi descritti in questa relazione tecnica presentano le seguenti peculiarità:

- a. viene scelta la fonte elettrica al fine di
  - evitare emissioni dirette in atmosfera = minore impatto ambientale ed impiegabilità di rinnovabile fotovoltaica;
  - conseguire una maggiore efficienza rispetto all'utilizzo di tipologie a combustione = minori costi di gestione per l'ente;
  - caldo e freddo con un unico impianto = maggiore comfort in biblioteca
- b. implementazione della ventilazione meccanica controllata (vmc) con unità distinte e sezionabili = maggiore comfort in biblioteca e minori costi di gestione per l'ente.

### 2. Premessa

Lo scopo della presente relazione tecnica è quello di fornire le indicazioni tecniche riguardo l'impianto di climatizzazione e ventilazione meccanica presso l'edificio comunale sito in via Cavour – Poggio Imperiale (FG). L'intervento rientra nel POR PUGLIA 2014/2020 ASSE VI - AZIONE 6.7 per la valorizzazione e la fruizione del patrimonio culturale "COMUNITY, LIBRARY BIBLIOTECA DI COMUNITA': ESSENZA DI TERRITORIO, INNOVAZIONE, COMPrensione NEL SEGNO DEL LIBRO E DELLA CONOSCENZA".

### 3. Fabbricati oggetto di intervento

Zona A: L'area oggetto di intervento è composta da tre ambienti:

biblioteca: ambiente unico comprendente ingresso e vano tecnico

servizi igienici: area di 5 mq.

Descrizione dell'involucro

Le facciate sono esposte a sud - ovest e nord, a est in aderenza ad altra porzione di fabbricato riscaldato.

Zona B: L'area oggetto di intervento è composta da unico ambiente sala conferenze di circa 90 mq.

Descrizione dell'involucro

Le facciate sono esposte a sud ed est, a ovest e nord in aderenza ad altra porzione di fabbricato riscaldato.

### 4. Zona A: Ubicazione (coordinate geografiche) = 41°18'21.52"N; 15°28'51.38"E;

Zona B: Ubicazione (coordinate geografiche) = 41°18'22.54"N; 15°28'50.34"E;

### 5. Descrizione impianto climatizzazione ambienti (rif. All.1.A - All.1.B).

Per il riscaldamento ambienti è stato scelto un sistema a pompa di calore che utilizza l'energia gratuita, ecologica e rinnovabile dell'aria, e costituisce la soluzione ideale per ridurre i consumi di energia e le emissioni di CO<sub>2</sub>. Inoltre il sistema permette di raffrescare gli ambienti nei mesi estivi: scelta più che opportuna vista l'esposizione e le superfici trasparenti esposte a sud. L'impianto di climatizzazione consiste in due gruppi a pompa di calore ad alta efficienza aria/aria multisplit inverter Haier. L'impianto servirà direttamente tutti gli ambienti ad eccezione dell'archivio, che presenterà feritorie sulla porta per l'efficace diffusione di aria climatizzata. L'impianto è composto da:

- a. Zona A: gruppo pompa di calore a servizio sala lettura/ ingresso e bagno:
  - macchina esterna mod. 3U24GS1ERA(N) con potenza nominale in riscaldamento  $P_{RISC}=6,90$  kW e in raffrescamento  $P_{RAFFR} = 6,00$  kW in configurazione 7+7+7
  - macchine interne Haier:
    - num. 3 AS07NS1HRA-W - 7000 BTU/h
- b. Zona B: gruppo pompa di calore
  - macchina esterna mod. 4U30HS1ERA con potenza nominale in riscaldamento  $P_{RISC}=9,50$  kW e in raffrescamento  $P_{RAFFR} = 8,80$  kW in configurazione 18+18
  - macchine interne Haier:
    - num. 2 AS18NS1HRA-W- 18000 BTU/h

### 6. Dimensionamento impianto clima.

La scelta delle potenze in riscaldamento viene effettuata considerando le dispersioni di calore di edilizia tradizionale: in riscaldamento si valuta un indice di 30 W/mc mentre in raffrescamento si utilizza un indice di 100 BTU/h per metro cubo. Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori per singolo ambiente di potenze richieste e potenze erogate dalle unità interne nelle configurazioni scelte.

Zona A: In riferimento ai volumi considerati, nel caso dei servizi igienici si indica una altezza di montaggio del controsoffitto di 2,7 m; nel caso della biblioteca si considera invece il caso peggiore in cui il controsoffitto non venga installato, lasciando i volumi derivati da una altezza di 3,3 m.

Ambiente	sup.e [mq]	altezza [m]	volume [mc]	Pot.risc. Rich. [kW]	Pot. risc. Macch. [kW]	Pot. raffr. Rich. [BTU/h]	Pot. raffr. Macch. [btu/h]	Pot.raffr. Rich. [kW]	Pot. raffr. Macch. [kW]
biblioteca/ingresso	58,98	3,30	194,65	5,84	6,90	19465	20472	5,70	6,00
wc	5,02	3,30	16,55	0,50		1655			

Zona B: Per il dimensionamento si considera il volume intero senza controsoffittature. Il passaggio delle tubazioni sarà sottotraccia.

Ambiente	sup.e [mq]	altezza [m]	volume [mc]	Pot.risc. Rich. [kW]	Pot. risc. Macch. [kW]	Pot. raffr. Rich. [BTU/h]	Pot. raffr. Macch. [btu/h]	Pot.raffr. Rich. [kW]	Pot. raffr. Macch. [kW]
sala conferenze	89,25	3,35	298,99	8,97	9,80	29899	30025,60	8,76	8,80

#### 7. Descrizione impianto ventilazione meccanica controllata (rif. All.1.A – All.1.B).

Per poter garantire la presenza d'aria fresca, per evitare di avere tassi d'umidità relativa dell'aria elevati e soprattutto garantire l'espulsione dell'aria viziata (ricca di diossido di carbonio) senza disperdere, nello stesso tempo, quantitativi notevoli di calore è stato scelto di dotare gli ambienti di impianto di ventilazione meccanica controllata. Trattasi di unità per il recupero e purificazione dell'aria in controcorrente che assicura il corretto ricambio d'aria negli ambienti chiusi. Grazie all'adozione di scambiatori ad alta efficienza, le due macchine consentono di immettere aria di rinnovo ad una temperatura prossima a quella dell'ambiente interessato, abbattendo le spese energetiche grazie agli elevati indici di rendimento.

Zona A: l'impianto è composto da una prima unità a servizio della sala lettura – ingresso e di una seconda unità a servizio del bagno.

zona B: Si considera la possibilità di installare l'unità nell'ambiente deposito confinante a ovest. La canalizzazione sarà mascherata da finte travi e pilastri dove necessario.

#### 8. Dimensionamento impianto vmc

zona A: La scelta delle unità per il ricambio di aria è stato effettuato in base a due diversi parametri:

**Ambiente biblioteca:** in base al numero di persone presenti. L'unità scelta permette un ricambio di aria in riferimento a un numero di 12 persone.

Gli ambienti biblioteca e ingresso vengono serviti dalla unità Aermec Re-Puro 250 con portata di 250 mc/h. Tramite l'utilizzo di condotti opportunamente dimensionati riprenderà aria viziata dalla biblioteca sulle pareti perimetrali e immetterà aria di rinnovo centralmente all'ambiente.

**Ambiente servizi igienici:** dimensionamento in base al volume ambienti con un ricambio di 8 vol/h che vengono garantiti dall'unità Aermec Re-Puro 100 con una portata di 100 mc/h. Si considera il montaggio dell'unità ad incasso in controsoffitto, che riduce i volumi avendo una altezza di montaggio di 2,7 m.

Nella seguente tabella sono riportati parametri e valori per singolo ambiente.

Ambiente	superficie [mq]	altezza [m]	volume [mc]	affollam. [n.ro pp]	in base alla superf.	in base al volume [vol/h]	ricambio [mc/h]	Unità scelta	ricambio garantito unità [mc/h]
biblioteca/ingr.	59,0	3,3	194,65	12	-	-	237,6	Re-Puro 250	250
wc	5,0	2,7	13,54	-	-	8	108	Re-Puro 100	100

zona B: il ricambio di aria sarà effettuato da unica macchina Aermec Re-Puro 550 con portata pari a 550 mc/h. Nella seguente tabella sono riportati parametri e valori per l'unico ambiente.

Ambiente	superficie [mq]	altezza [m]	volume [mc]	affollam. [n.ro pp]	in base alla superf.	in base al volume [vol/h]	ricambio [mc/h]	Unità scelta	ricambio garantito unità [mc/h]
sala conferenze	89,2	3,4	298,99	28	-	-	554,4	Re-Puro 550	550

#### 9. Impianto elettrico

L'utilizzo di pompa di calore per climatizzare i locali, richiede una potenza elettrica di

Zona A: nominale 1,7 kW e massima di 3,0 kW.

Zona B: nominale 2,7 kW e massima di 3,7 kW.

La scelta del tipo di utenza sarà comunque orientata sulla distribuzione trifase. Considerando l'assorbimento di potenza della pdc e macchine vmc, prese elettriche nella biblioteca, e tutte le luci in funzione si arriva a circa 6 in zona A e 6,8 kW in zona B di potenza impegnata.

#### a. Metodologia di verifica utilizzata per entrambe le zone.

- Protezione contro i sovraccarichi (Norma CEI 64.8/4 - 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove	$I_b$	=	Corrente di impiego del circuito
	$I_n$	=	Corrente nominale del dispositivo di protezione
	$I_z$	=	Portata in regime permanente della conduttura
	$I_f$	=	Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

- Protezione contro i Corto Circuiti (Norma CEI 64.8/4 - 434.3)

$$I_{ccMax} \leq P.d.i.$$

$$I^2t \leq K^2 S^2$$

Dove	$I_{ccMax}$	=	Corrente di corto circuito massima
	P.d.i.	=	Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
	$I^2t$	=	Integrale di Joule della corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
	K	=	Coefficiente della conduttura utilizzata
			115 per cavi isolati in PVC
			135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica
			143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato
	S	=	Sezione della conduttura

- Protezione contro i Contatti indiretti (Norma CEI 64.8/4-413.1.3.3/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)
- per sistemi TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_A \times I_a \leq 50$$

dove	$R_A$	=	è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in ohm
	$I_a$	=	è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere

- Caduta di tensione

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

dove	$I_b$	=	corrente di impiego $I_b$ o corrente di taratura $I_n$ espressa in A
	$R_l$	=	resistenza (alla $T_R$ ) della linea in $\Omega/\text{km}$
	$X_l$	=	reattanza della linea in $\Omega/\text{km}$
	$K$	=	2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi
	$L$	=	lunghezza della linea

- Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

dove	$T_R$	=	è la temperatura a regime espressa in °C
	$T_Z$	=	è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C
	$T_A$	=	è la temperatura ambiente espressa in °C
	$n$	=	è il rapporto tra la corrente d'impiego $I_b$ e la portata $I_z$ del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1)

- Lunghezza max protetta per guasto a terra

$$I_{cc} \text{ min a fondo linea} > I_{int}$$

dove	$I_{cc} \text{ min}$	=	corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.
	$I_{int}$	=	corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64.8/4 - 41A, 41B e 48A . (valore rilevato dalla curva $I^2t$ della protezione) o, infine, il valore di intervento differenziale.

- Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea

- Quadri elettrici: Nei quadri delle due zone vengono installati condutture ed apparecchi a tensione diversa, quindi separati e disposti in modo da presentare il minor numero possibile di incroci tra cavi.
- Illuminazione Standard: il dimensionamento è stato effettuato con software Dialux vs 4.0 tale da avere un illuminamento minimo di 300 lux sulla superficie utile, con fattore di manutenzione di 0.90.  
Zona A: potenza totale di 490 W. I corpi illuminanti sono num. 13 pannelli led di due misure 1200x300, e num. 1 opale led diam.350 mm da 22 W da installare ad incasso o sospensione.  
Zona B: potenza totale di 864 W. I corpi illuminanti sono num. 24 pannelli led di due misure 600x600 da installare in sospensione.  
i pannelli led comuni alle due zone hanno le seguenti caratteristiche:
  - Tipologia: PCB LED
  - Colore: bianco
  - Potenza: 36W
  - Temperatura colore: 4000K
  - CRI: >80
- Illuminazione di Emergenza  
Le lampade vengono installate in prossimità delle porte e dei volumi principali. Vengono utilizzate plafoniere BEGHELLI TICINQUE IP42 LED 18W con autonomia di 8 ore.  
zone A e B: num. 4 plafoniere
- Canaline (zone A-B): Nel progetto si considerano tutte le condutture elettriche sottotraccia o incassate in cartongesso ove previsto, e devono essere posate entro tubi protettivi a base di polivinilcloruro (PVC). Nella posa sono da eseguire percorsi lineari e con raggi di curvatura discretamente ampi.



- f. Cavi elettrici (zone A-B): La scelta dei cavi introdotti nei tubi protettivi viene eseguita in base alla tensione di esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni delle normative CEI. Secondo norma, la sezione minima dei cavi unipolari è di 1,5 mm<sup>2</sup>. In questo caso sono stati utilizzati per il circuito luce dei cavi con sezione da 1,5 mm, per il circuito prese e per quello di condizionamento cavi da 2,5 mm<sup>2</sup>. I tubi protettivi, nel caso di cavi con sezione da 1,5 hanno un diametro compreso tra 12 e 14 mm, mentre nel caso di cavi da 2,5 tra 14 e 16 mm. La dorsale, ovvero la linea che dal quadro giunge fino alle cassette di derivazione, per il circuito luce ha un diametro di 2,5 mm<sup>2</sup>, per il circuito delle prese e di condizionamento ha un diametro di 4 mm<sup>2</sup>. Il collegamento dei cavi in partenza dal quadro elettrico e le derivazioni degli stessi all'interno delle cassette di derivazione si effettuano mediante appositi morsetti e sono distinguibili fra loro attraverso i colori dell'isolamento, ovvero: guaina giallo – verde per conduttori di terra o protezione guaina blu per conduttori di neutro (non in tensione) - guaina marrone o nera per conduttori di fase (in tensione). Nel conteggio è stata considerata fornitura e cablaggio del cavo ethernet.
- g. Interruttori di manovra e interruzione (zone A-B): Essi sono di tipo modulare con comando a levetta; nel caso in cui debbano assolvere al compito di protezione dai sovraccarichi e dai corti circuiti saranno automatici magnetotermici differenziali. Per il comando di centri luce nei bagni sono stati predisposti degli interruttori al comando di utilizzatori con assorbimento < 10 A e unipolari. Prese a spina: Sono del tipo con contatto di terra collegato al conduttore di protezione, con due tipologie per ogni scatola: Presa 2P+T 16A P17/11 e presa schuko.
- h. Impianto di messa a terra (zone A-B): Inoltre all'esterno dell'edificio ha la funzione di consentire la messa a terra delle parti del fabbricato affinché si evitino differenze di potenziale fra le masse stesse e eviti le tensioni pericolose tra i bordi dell'edificio e il terreno. Si effettua con corda di rame a guaina giallo-verde di sezione 35 mm<sup>2</sup>; l'equipotenzialità fra questi elementi viene garantita dal collegamento meccanico. Operativamente si raccolgono tutte le eventuali correnti di dispersione dell'impianto elettrico per scaricarle a terra tramite un conduttore di terra collegato a degli appositi dispersori che, generalmente, sono a picchetto. Il processo avviene attraverso l'aggiunta di conduttori equipotenziali al sistema che, collegando le masse, lo portano ad avere lo stesso potenziale finale. Per il sistema a picchetti è importante tenere conto: del loro numero, del volume di dispersione, dell'influenza attraverso la loro corda di collegamento, delle caratteristiche del terreno, della profondità di inserzione del picchetto nel terreno la quale, aumentando, favorisce il contatto con il terreno stesso e la dispersione delle tensioni in eccesso.