



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA
AREA DELLA PROGETTAZIONE, DELLO SVILUPPO EDILIZIO
E DELLA MANUTENZIONE



TORRE BIOLOGICA
POLO MEDICO - BIOLOGICO

OGGETTO:

Interventi vari sugli impianti di climatizzazione a servizio degli studi/uffici Torre est-Torre sud, Torre Biologica e locali Diseur, ex Monastero dei Benedettini, Catania

I PROGETTISTI:

aspetti impiantistici
Dott. Ing. Nunzio Turrisi
Dott. Ing. Andrea Lo Giudice

aspetti sicurezza
Dott. Ing. Salvatore Pulvirenti

TAVOLA: AMM.05



ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA
DESCRITTIVA

visto: il Dirigente
dott. Carlo Vicarelli

il RUP

Dott. Ing. Giuseppe Castrogiovanni

SCALA:

DATA: novembre 2019

AGGIORNAMENTI:

FILE:

Sommario

1 GENERALITA'	2
1.1 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	3
1.2 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI.....	4
2 CRITERI DI PROGETTO.....	4
2.1 SCELTA DEL TIPO DI INTERVENTO.....	5
3 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE	8
3.1 VENTILCONVETTORI.....	8
3.2 VALVOLE DI BILANCIAMENTO.....	8
3.3 ELETTROPOMPE AD INVERTER.....	10
4 REFRIGERATORE D'ACQUA – LOCALI DISEUR.....	<u>12</u>
5 IMPIANTO ELETTRICO.....	17
5.1 PREMESSA	<u>17</u>
5.2 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	17
5.3 DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE.....	<u>19</u>
5.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI, INDIRETTI E SEZ. DELLE LINEE ELETTRICHE	<u>20</u>
5.5 CONSEGNA E QUADRI ELETTRICI.....	<u>21</u>
5.6 DISTRIBUZIONE GENERALE DELLE LINEE DI POTENZA – IMPIANTO DI TERRA.....	<u>21</u>
5.7 VERIFICHE E CERTIFICAZIONI.....	<u>22</u>

1 GENERALITA'

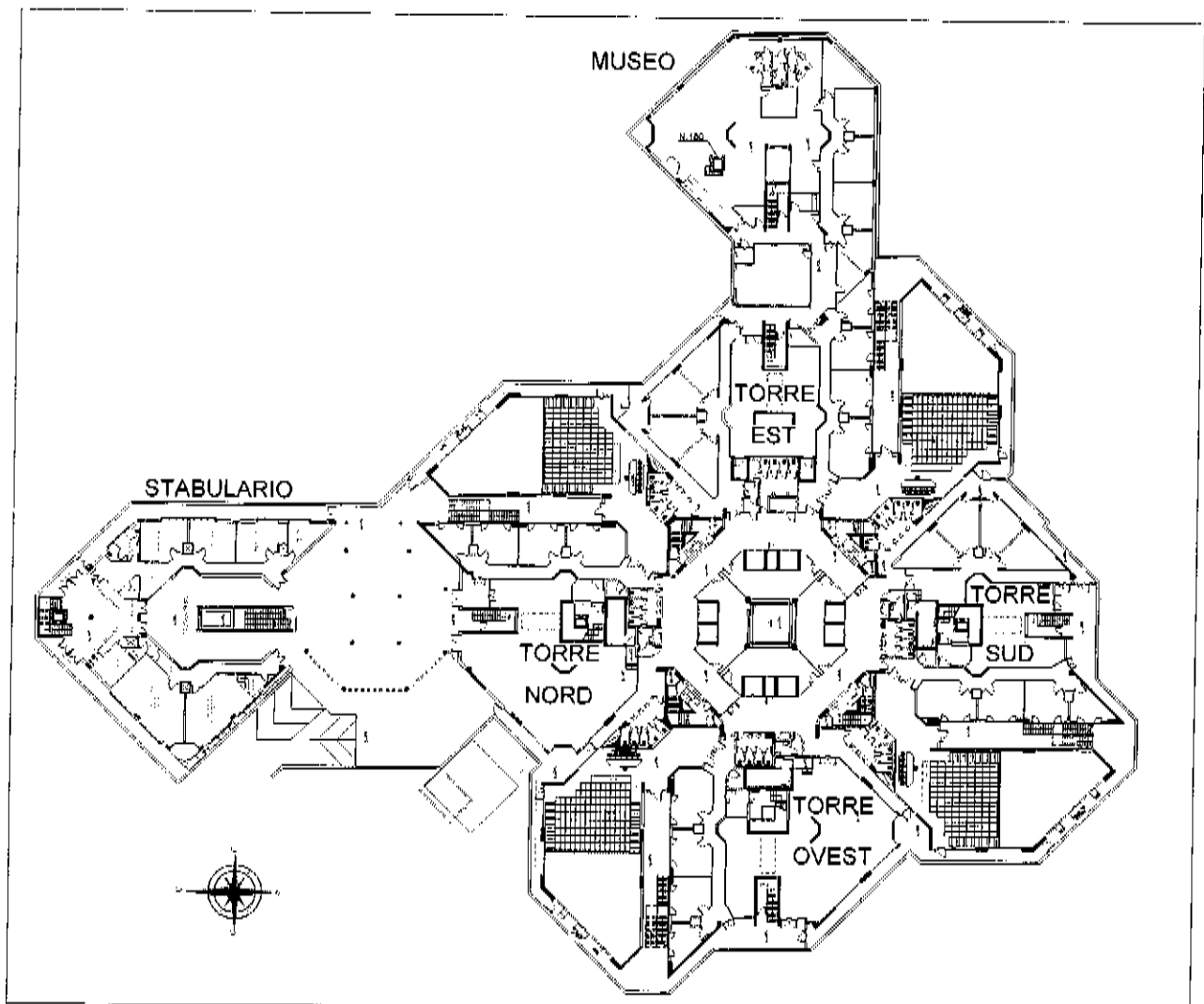
La presente relazione ha per oggetto una serie di interventi atti a migliorare le prestazioni degli impianti di climatizzazione dell'edificio denominato "Torre Biologica" di Via S. Sofia e la sostituzione del refrigeratore d'acqua con altro simile a pompa di calore e del tipo ad alta efficienza, a servizio dei locali Diseur dell'ex Monastero dei Benedettini, oltre alle opere meccaniche ed elettriche necessarie per l'allacciamento del nuovo refrigeratore d'acqua alle reti idrauliche ed elettriche esistenti.

I lavori da realizzare includono tutte le apparecchiature, i materiali e gli accessori d'installazione necessari per consegnare l'impianto perfettamente funzionante ivi comprese le opere civili a corredo, i fori di attraversamento di pareti e/o solai di piccola entità e il successivo ripristino delle fonometrie con eventuale sistemazione degli intonaci e/o dell'impermeabilizzazione etc, laddove necessari.

1.1 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

L'edificio oggetto dell'intervento è denominato "Torre Biologica" ed è sito in Via S. Sofia, 95/97, Comparto 10 a Catania.

Si tratta di un edificio molto complesso articolato in n. 4 Torri (Est, Sud, Ovest e Nord) un corpo Centrale in elevazione e due corpi più bassi che costituiscono l'ingresso da Via S. Sofia (lato est) e lo Stabulario (lato nord).



Sopra una piastra comune che si articola al piano seminterrato e terra, si elevano la Torre Est con n. 4 piani, la Torre Sud con n. 6 piani, la Torre Ovest con n. 8 piani e la Torre Nord con n. 10 piani.

Il Corpo Centrale si sviluppa su 3 piani ed occupa i livelli 9, 10 e 11.

Gli ambienti sono destinati ad uffici, laboratori ed aule.

1.2 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI

Attualmente la Torre Biologica è dotata di un impianto centralizzato con Pompe di Calore e Caldaie che producono tutti i fluidi termovettori necessari al riscaldamento, al raffrescamento ed alla produzione dell'acqua calda sanitaria.

Dalle Centrali termo-frigorifere, i fluidi termovettori alimentano n. 10 sottocentrali distribuite al piano seminterrato.

Le sottocentrali si trovano, n. 4 al disotto delle Torri, n. 4 al di sotto delle aule magne, n. 1 nella zona Ingresso e n. 1 a servizio dello Stabulario.

All'interno di ogni sottocentrale sono presenti due collettori (caldo e freddo) dai quali è possibile spillare l'acqua calda/fredda a secondo delle esigenze e del periodo dell'anno.

Le elettropompe che distribuiscono i fluidi termovettori sono destinate ad alimentare i circuiti dei ventilconvettori e le batterie delle Unità di Trattamento dell'Aria.

Nel corso degli anni, e in funzione delle esigenze dei vari laboratori, sono state installate diverse unità a Pompa di Calore per servire zone specifiche che presentavano esigenze particolari in termini di orario di funzionamento o di condizioni termo-igrometriche interne. Tuttavia, l'impostazione generale degli impianti è rimasta quella originaria ovvero quella di un impianto ad Aria Primaria e ventilconvettori.

Infatti, all'interno di ogni locale, è possibile trovare almeno un ventilconvettore del tipo con mobiletto a pavimento ed una bocchetta di mandata dell'aria primaria di rinnovo.

In funzione della destinazione d'uso dell'ambiente, l'estrazione dell'aria avviene o dall'ambiente stesso (come nelle aule e nei laboratori) oppure dai corridoi e dai servizi igienici (come negli uffici).

2 CRITERI DI PROGETTO

Nell'osservanza delle linee guida fissate dall'Amministrazione e sentite le esigenze degli utenti che occupano il sito in argomento, i criteri progettuali adottati per gli interventi in oggetto sono stati quelli di far corrispondere le soluzioni scelte alle effettive esigenze del servizio.

Sono stati previsti degli interventi che saranno in grado di garantire:

- le migliori condizioni operative, di comfort ambientale e di sicurezza attiva e passiva agli occupanti;

- il risparmio energetico grazie all'adozione di apparecchiature tecnologicamente avanzate con azionamenti moderni ed a basso consumo;
- il continuo ed ottimale funzionamento, perché gli impianti sono concepiti con ottimi materiali, con protezione e riserve opportune, con le aggiornate norme tecniche, ben sezionati per la manutenzione ordinaria e straordinaria;
- di durata nel tempo e di affidabilità, perché le apparecchiature sono state individuate e selezionate tra quelle dei migliori costruttori utilizzando schemi semplici e sicuri e protezioni a prova di deterioramento.

Entrando nel merito degli interventi che si andranno ad effettuare, qui di seguito si elencano le esigenze riscontrate dagli utenti che hanno portato alla redazione del presente progetto:

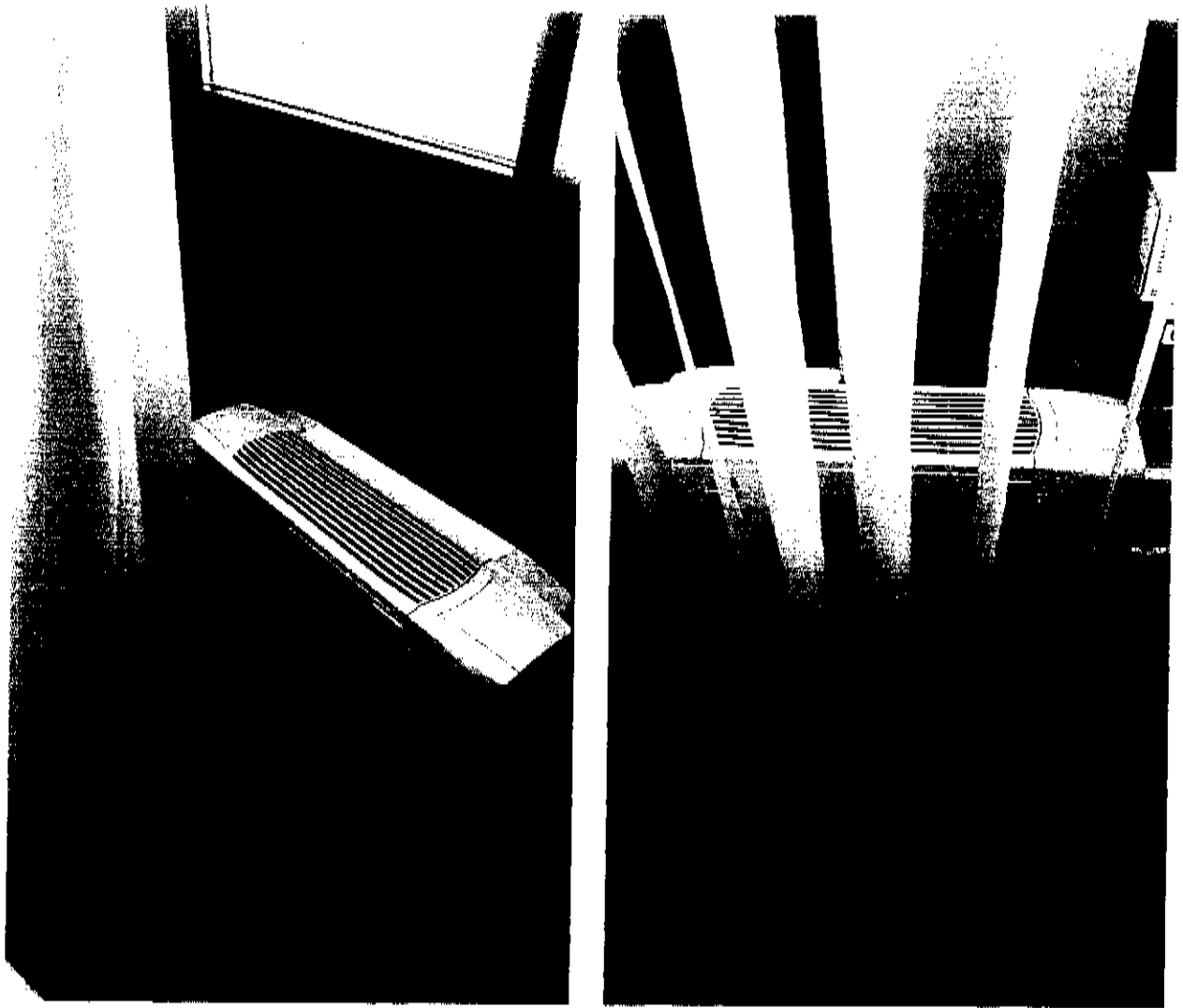
- 1) scarsa resa frigorifera dei ventilconvettori a servizio degli uffici delle Torri Est, Sud e comunque degli ambienti con esposizione a ponente;
- 2) impossibilità di gestire con precisione la temperatura e l'umidità all'interno dei laboratori del Capir (Stabulario).

2.1 SCELTA DEL TIPO DI INTERVENTO

Sulla base dei criteri progettuali, viste le esigenze degli utenti e considerate le linee guida dettate dall'Amministrazione, si è deciso, in merito alla scarsa resa dei ventilconvettori, di:

- a) sostituire i ventilconvettori indicati nelle tavole grafiche di progetto con delle unità, sempre con mobiletto a pavimento, ma di una taglia maggiore e con una batteria di scambio a 4 ranghi. Da una verifica sui luoghi è stato riscontrato che le attuali unità interne sono insufficienti a garantire le condizioni termo-igrometriche necessarie per un corretto svolgimento delle attività. Le ampie superfici vetrate costituiscono un carico termico, soprattutto nei periodi estivi, al quale la taglia dell'attuale ventilconvettore non riesce a sopperire. Chiaramente è stata scelta una macchina compatibile con la tubazione di adduzione esistente.
- b) installare, a monte di ogni collettore di piano, delle valvole di taratura che possano permettere di effettuare un bilanciamento di tutti i circuiti e quindi consentire una più corretta ripartizione della potenza frigorifera tra i vari piani;
- c) sostituire le attuali tende interne, del tipo *frangisole* a tutta altezza con la stessa tipologia di

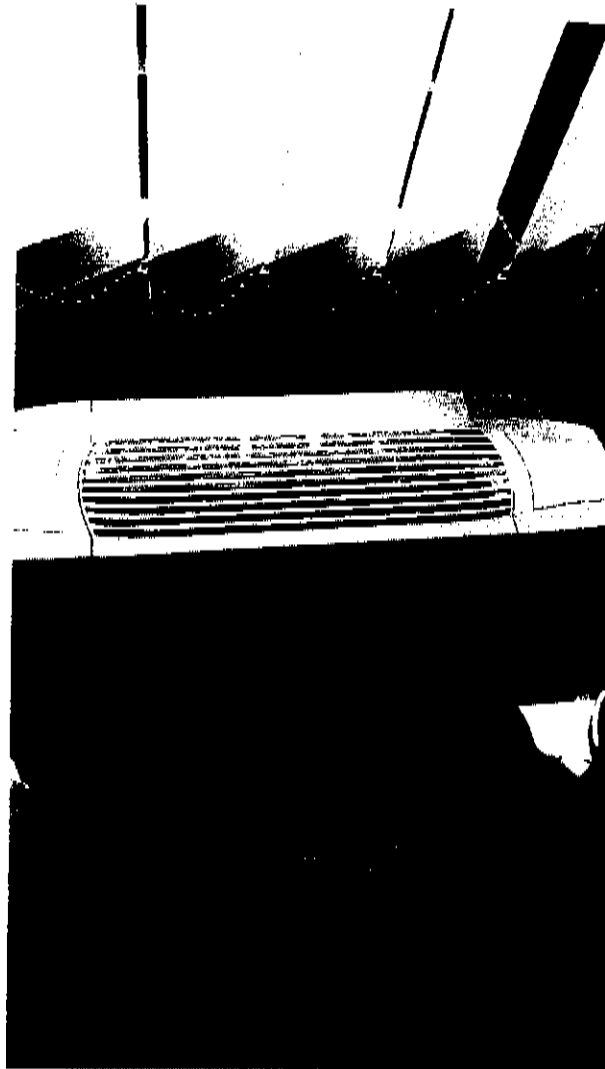
tenda ma posizionata in modo opportuno e di una altezza adeguata al tipo di installazione. Durante i sopralluoghi, per analizzare lo stato di fatto dell'impianto, sono state riscontrate delle situazioni nelle quali le tende oscuranti, necessarie per ridurre la radiazione solare incidente, sono posizionate in modo tale da ostacolare il flusso dell'aria del ventilconvettore e quindi riducono l'efficacia dello stesso. Si riportano a seguire alcune foto delle situazioni più gravi.



Come detto precedentemente, si manterrà la stessa tipologia di tenda, si sposterà il nuovo ventilconvettore di circa 10 cm verso la stanza e si installerà la nuova tenda di altezza ridotta tra l'unità interna e l'infisso esterno.

Con questa disposizione il ventilconvettore lavorerà in modo ottimale e senza alcuna ostruzione al regolare flusso dell'aria.

Si riporta, qui di seguito, la foto di una soluzione già adottata che ha prodotto effetti positivi in termini di resa frigorifera del ventilconvettore.



- d) sostituire le elettropompe a servizio del circuito dei ventilconvettori con delle unità con portata e prevalenza maggiore ma soprattutto dotate di dispositivo inverter in grado di ottimizzare il punto di lavoro dell'impianto.

La decisione di installare le elettropompe ad inverter è sostanzialmente legata alla posa delle valvole di taratura per il bilanciamento dei circuiti dei vari piani.

Per quanto riguarda la gestione della temperatura e dell'umidità all'interno dei laboratori del Capir (Stabulario), si è deciso d'installare delle batterie di post-riscaldamento elettriche a canale,

comandate dall'attuale termostato ambiente, in modo da poter abbassare la temperatura di mandata dell'UTA con conseguente deumidificazione dell'aria e poi, attraverso la predetta batteria elettrica, gestire localmente la temperatura ambiente in funzione delle esigenze e dei carichi endogeni.

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

3.1 VENTILCONVETTORI

Si installeranno ventilconvettori aventi il ventilatore di mandata del tipo centrifugo assiale, costituito da carter in lamiera metallica verniciata a fuoco, telaio portante in profilati metallici, vasca di raccolta condensa, filtri in materiale sintetico rigenerabile, commutatore di velocità a tre posizioni e piedini di sostegno.

Tutti i ventilconvettori saranno del tipo con mobile per installazione verticale a pavimento, batteria di scambio a 4 ranghi e saranno forniti in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere del collegamento alle tubazioni esistenti, le valvole, i detentori ed il rivestimento isolante, con esclusione della linea di alimentazione elettrica e del collegamento equipotenziale.

Sarà compreso il cablaggio elettrico alla linea elettrica già esistente, le prove di funzionamento ed il collaudo.

Le caratteristiche tecniche saranno valutate a velocità media del ventilatore (temperatura acqua in raffreddamento 7/12 °C, temperatura acqua in riscaldamento 50/40 °C) ed in particolare si avrà:

FC1 = resa frig. 1,89 kW, resa termica 2,23 kW a velocità media, con portata aria di 270 mc/h

FC2 = resa frig. 3,25 kW, resa termica 3,81 kW a velocità media, con portata aria di 495 mc/h

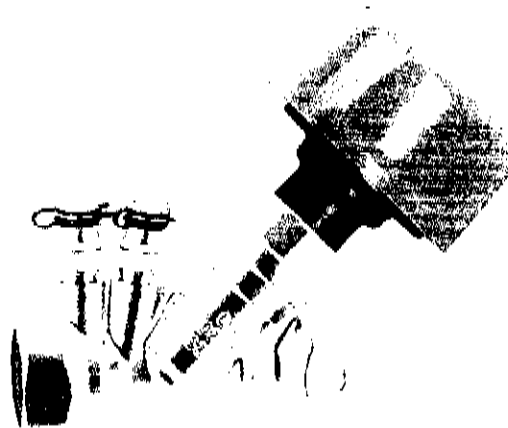
FC3 = resa frig. 3,86 kW, resa termica 4,69 kW a velocità media, con portata aria di 590 mc/h

3.2 VALVOLE DI BILANCIAMENTO

Le valvole di bilanciamento saranno con dispositivo Venturi, versione filettata, attacchi prese di pressione ad innesto rapido corpo valvola 1/4" F (ISO 228-1), corpo, asta di comando e sede di tenuta in lega antidezincificazione, otturatore in acciaio inox, tenute idrauliche in EPDM, manopola in

PA6G30, fluidi di impiego acqua e soluzioni glicolate (massima percentuale di glicole 50 %), pressione massima di esercizio 16 bar, campo di temperatura di esercizio $-20\div 120$ °C, precisione ± 10 %, manopola con indicatore micrometrico, numero giri di regolazione 5, bloccaggio/piombatura e memorizzazione della posizione di regolazione, completa di prese di pressione ad innesto rapido in ottone con elementi di tenuta in EPDM.

La valvola deve essere completa di coibentazione a guscio preformata a caldo, per uso riscaldamento e condizionamento. Materiale PE-X espanso a celle chiuse. Spessore: 15 mm. Densità: parte interna 30 kg/m³, parte esterna 80 kg/m³; conducibilità termica (ISO 2581): a 0°C 0,038 W/(m·K), a 40°C 0,045 W/(m·K). Coefficiente resistenza diffusione vapore (DIN 52615): >1.300. Campo di temperatura di esercizio: 0÷100°C. Reazione al fuoco (DIN 4102): Classe B2.



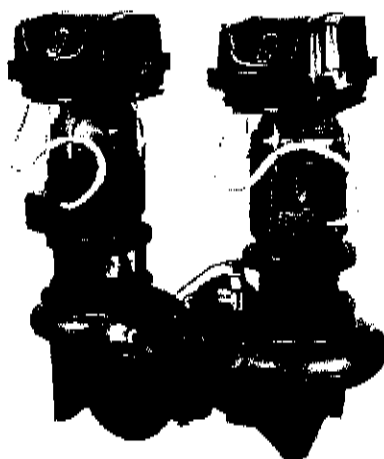
(es. valvola di bilanciamento)

E' compreso l'onere dell'installazione alle tubazioni in acciaio nero, i relativi collegamenti meccanici, opere di tecnico tubista, il kit valvole d'intercettazione e sezionamento (IN e OUT) e relativo rivestimento isolante anticondensa, serie di minuterie, guarnizioni, materiale di apporto uso e consumo, il tutto dato in opera fino ad un'altezza massima dal piano di calpestio di 4 metri, compresi tutti gli oneri per il trasporto, il fissaggio, il montaggio, rinforzi, supporti, ripristini e quant'altro necessario per il corretto funzionamento dell'impianto e ogni onere ed accessorio per rendere l'opera finita a perfetta regola d'arte.

3.3 ELETTOPOMPE AD INVERTER

Le elettropompe di circolazione saranno del tipo con bocche in linea, elettroniche, in versione gemellare, idonee per impianti di riscaldamento, condizionamento e refrigerazione (temperatura liquido $-15^{\circ}\text{C} \div +120^{\circ}\text{C}$).

Ogni elettropompa sarà completa di inverter per garantire prestazioni in grado di adattarsi automaticamente alle diverse richieste dell'impianto mantenendo al tempo stesso pressioni differenziali costanti.



(es. elettropompa gemellare ad inverter)

A seguire si riportano le caratteristiche tecniche principali:

> Motore trifase, di tipo asincrono a ventilazione esterna, a 4 poli ad alto rendimento (min.IE2), rotore montato su cuscinetti a sfere sovradimensionati per garantire silenziosità e durata. Costruzione secondo normative CEI 2-3.

> Bocche di aspirazione e di mandata flangiate PN 16 con fori filettati per manometri di controllo, corpo pompa e supporto motore in ghisa, girante in ghisa o tecnopolimero, albero motore in acciaio inox, tenuta meccanica normalizzata secondo la DIN 24960 in carbone/carburo di silicio con anelli OR in EPDM, alimentazione elettrica 3x400 V - 50 Hz, grado di protezione IP 55, classe d'isolamento F, attacchi pompa flangiate DN 65 - PN 16;

A seguire, le caratteristiche tecniche principali:

- > potenza elettrica 4 kW, 5,5 HP
- > portata $Q = 24000$ l/h
- > prevalenza $H = 23$ mca
- > poli n.4

Ogni intervento prevede anche le opere di adattamento alle tubazioni esistenti, i relativi cablaggi elettrici, gli accessori per il completamento, i supporti, gli staffaggi metallici, le mensole di sostegno, i tiranti a barra filettata, le serie di minuterie, bullonerie e guarnizioni, il materiale di apporto uso e consumo, il tutto dato in opera, compresi gli oneri per il trasporto, il fissaggio, il montaggio, accensione e collaudo, opere murarie necessarie per rinforzi, ripristini e quant'altro necessario per il corretto funzionamento dell'impianto e ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

4 REFRIGERATORE D'ACQUA – LOCALI DISEUR

Sulla base dei criteri progettuali a disposizione e la particolare ubicazione della nuova macchina nella copertura dell'edificio, si è deciso di installare un Refrigeratore d'Acqua a pompa di calore (HP) reversibile aria/acqua ad alta efficienza (HE), condensato ad aria, con compressori ermetici scroll e scambiatori a piastre, refrigerante ecologico R410A, completamente assemblato e collaudato in fabbrica, in versione silenziata (LN), completo di modulo idronico, per applicazioni da esterno, dimensionato in modo da coprire il massimo carico Termo-frigorifero dei locali Diseur.

Come detto in precedenza, il refrigeratore dovrà essere realizzato in versione silenziata, con il vano tecnico che racchiude il compressore coibentato acusticamente, con materassino fonoassorbente, con interposto materiale fonoimpedente e materiale ad alta impedenza acustica.

La struttura sarà di tipo modulare a telaio portante e pannellature asportabili rivestite con materassino fonoassorbente in poliuretano espanso, è realizzata in lamiera zincata e verniciata con polveri poliestere RAL 7035 a 180 °C, che conferiscono un'alta resistenza agli agenti atmosferici. La viteria è in acciaio inox.

I compressori saranno del tipo Ermetici scroll a spirale orbitante, collegati in parallelo, sono dotati di spia di livello olio, protezione termica tramite klixon interno o modulo Kriwan esterno e di linea di equalizzazione dell'olio.

I compressori racchiusi in un vano fonoisolante e separati dal flusso dell'aria, rimangono accessibili tramite apposite pannellature che permettono di eseguire le operazioni di manutenzione anche con unità in funzione.

Lo scambiatore lato sorgente è realizzato con batterie a pacco alettato con tubi in rame e alettatura in alluminio, al fine di permettere la riduzione drasticamente degli effetti di corrosione galvanica garantendo sempre la protezione dei tubi che confinano il refrigerante.

A protezione del pacco alettato, sarà installata una griglia con filtro metallico. L'unità sarà inoltre dotata di vaschetta raccogli condensa, posta sotto la batteria, e la stessa dovrà essere convogliata verso uno scarico disponibile presso la sottostazione impianti.

I ventilatori sono di tipo centrifugo a pala curva avanti a doppia aspirazione bilanciati staticamente e dinamicamente, con trasmissione a cinghie e pulegge, collegati a motori elettrici trifasi a 4 poli, con espulsione verticale. Il ventilatore dovrà includere una griglia di protezione antinfortunistica, secondo la UNI EN 294.

Lo scambiatore lato utenza è del tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox, coibentato con cuffia in materiale isolante a celle chiuse. È dimensionato per massimizzare l'efficienza dell'unità, contenendo al minimo gli ingombri e la carica di refrigerante.

Lo scambiatore è provvisto di resistenza antigelo termostata per proteggerlo dalla formazione di ghiaccio quando l'unità non è in funzione. Sulle connessioni idrauliche dello scambiatore sono inoltre presenti le prese di pressione per il pressostato differenziale i pozzetti per le sonde di temperatura.

Ogni circuito frigorifero dell'unità comprende:

- rubinetto di mandata per ogni compressore
- rubinetto d'intercettazione nella linea del liquido
- prese di carica
- spia del liquido
- filtro disidratatore a cartuccia solida sostituibile
- valvola di espansione termostatica con equilibratore di pressione
- pressostati di alta e bassa pressione

Le tubazioni del circuito e lo scambiatore sono isolati con elastomero espanso estruso a celle chiuse.

Il quadro elettrico sarà realizzato in una cassetta in lamiera zincata e verniciata con ventilazione forzata e grado di protezione IP54, dovrà comprendere:

- sezionatore generale
- interruttori automatici compressori a taratura fissa
- fusibili a protezione dei ventilatori e dei circuiti ausiliari
- teleruttori ventilatori
- regolatore di giri dei ventilatori a taglio di fase
- interruttori magnetotermici pompe (se presenti)
- monitore di fase
- contatti puliti di allarme generale
- singoli contatti puliti di funzionamento per compressori e ventilatori
- ingresso digitale per l'ON/OFF generale
- selezione estate/inverno da ingresso digitale
- sonda di temperatura dell'aria esterna

- controllo a microprocessore con display accessibile dall'esterno
- Alimentazione elettrica [V/f/Hz]: 400/3~/50 ±5%.

La termoregolazione dell'unità effettua il controllo della temperatura dell'acqua in ingresso allo scambiatore utenza. L'unità dovrà essere dotata di un controllo parametrico che permette le seguenti funzioni:

- regolazione della temperatura dell'acqua, con controllo dell'acqua in uscita
- protezione antigelo
- temporizzazioni compressori
- rotazione automatica sequenza avviamento compressori
- visualizzazione allarmi
- gestione della parzializzazione dei compressori in fase di avvio, spegnimento e inseguimento del carico

- gestione della parzializzazione dei compressori in caso di operatività fuori dai limiti
- registrazione dello storico delle variabili principali
- registrazione dello storico degli allarmi
- gestione dello sbrinamento scorrevole
- porta seriale RS485 con protocollo Modbus
- ingresso digitale per ON/OFF remoto
- ingresso digitale per selezione Estate/Inverno
- ingresso digitale per selezione del doppio set point

Il controllo è dotato di un display grafico che permette la visualizzazione seguenti informazioni:

- temperatura di ingresso e uscita acqua
- set di temperatura e differenziali impostati
- descrizione degli allarmi
- contatore di funzionamento e numero degli avviamenti dell'unità, dei compressori e delle pompe (se presenti)

- valori di alta e bassa pressione, e relative temperature di condensazione ed evaporazione
- temperatura dell'aria esterna
- surriscaldamento in aspirazione ai compressori

Il controllo è dotato di un display grafico che permette la visualizzazione seguenti informazioni:

- temperatura d'ingresso e uscita acqua
- set di temperatura e differenziali impostati

- descrizione degli allarmi
- contatore di funzionamento e numero degli avviamenti dell'unità, dei compressori e delle pompe (se presenti)
- valori di alta e bassa pressione, e relative temperature di condensazione ed evaporazione
- temperatura dell'aria esterna
- surriscaldamento in aspirazione ai compressori
- sonda controllo temperatura acqua refrigerata (situata in ingresso all'evaporatore);
- sonda antigelo all'uscita di ogni evaporatore;
- pressostato di alta pressione (a riarmo manuale);
- sicurezza di bassa pressione (a riarmo manuale gestito dal controllo);
- valvola di sicurezza alta pressione;
- protezione sovratemperatura compressore;
- protezione sovratemperatura ventilatori;
- flussostato meccanico a paletta (fornito di serie)

La temperatura in partenza dell'acqua refrigerata sarà mantenuta sul valore costante di progetto pari a 7°C.

L'acqua refrigerata prodotta dal refrigeratore d'acqua sarà convogliata direttamente alla rete di distribuzione esistente.

Il gruppo sarà, inoltre, dotato di tutte le apparecchiature di regolazione e controllo necessario (valvola di sicurezza, flussostato, manometri, termometri, pozzetti di controllo, filtro a Y, valvola di drenaggio).

All'interno della macchina sarà presente il manuale d'uso, d'installazione e manutenzione, le dichiarazioni di conformità CE e dovrà soddisfare i requisiti essenziali riportati nelle Direttive macchine e sulle Direttive vigenti.

DATI TECNICI

Prestazioni Modalità Raffreddamento

Resa frigorifera: 60 kW

Potenza assorbita compressori: 18 kW

EER: 3,18

Prestazioni Modalità Riscaldamento

Resa termica: 58 kW

Potenza assorbita compressori: 17 kW

COP: 3,29

Compressori

Tipologia: Scroll

Quantità: n. 2

Circuiti frigoriferi: n. 1

Ventilatori

Quantità: n. 2

Il Refrigeratore d'acqua, inoltre, sarà dotato di:

- n.01 Kit antivibranti di base in gomma calibrati secondo il piede di appoggio, da installare sul basamento esistente;
- n.01 griglia metallica a protezione del pacco alettato della batteria di scambio, termometri in ingresso e in uscita, manometri in ingresso e in uscita.

Dovranno, inoltre, essere previste tutte le lavorazioni per lo smaltimento della vecchia macchina, con i relativi accessori, presso una discarica autorizzata, la movimentazione, sia del vecchio sia del nuovo gruppo, tramite l'utilizzo di un AutoGrue di adeguata potenza, tutte le opere riguardanti i cablaggi elettrici e meccanici alle linee esistenti, le opere di tecnico elettricista tubista, le mensole di sostegno, le staffe, i tiranti a barra filettata, serie di minuterie, bullonerie, guarnizioni, materiale di apporto uso e consumo, il posizionamento, il fissaggio, il montaggio, accensione/collaudo con tecnico della casa costruttrice.

5 IMPIANTO ELETTRICO

5.1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto l'esecuzione dei lavori limitatamente al nuovo refrigeratore d'acqua da installarsi presso l'ex Monastero dei Benedettini a servizio dei locali Diseur.

Il nuovo refrigeratore d'acqua sarà alimentato elettricamente da nuove linee elettriche derivate dal Quadro Elettrico esistente ed installato presso il piano uffici del Diseur; la sezione dei cavi dovrà essere un conduttore elettrico in rame con isolante in HEPR in qualità G16 e guaina termoplastica di colore verde qualità M16, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), tipo FG16(o)M16 0,6/1kV - Cca - slb, dl, al, norma di riferimento CEI EN 20-23: cavo FG16(o)M16 sez. $4 \times 16 \text{mm}^2 + \text{GV}$: tale linea sarà posta in tubazione di materiale plastico e autoestinguente, a vista e/o incassata e/o sotto traccia, a secondo delle indicazioni progettuali della D.L..

Infine, la linea elettrica, sarà protetta da:

- interruttore magnetotermico di tipo modulare per guida DIN per circuiti di tensione nominale non superiore a 1000 V c.a. e 1500 V c.c. e conforme alla Norma CEI EN 60947-2: $I_{cn}=10 \text{ kA}$ curva C - 4P - da 80 A;
- blocco differenziale (da accoppiare ad interruttore magnetotermico modulare di cui alla voce sopra): blocco diff. 4P $I_n \geq 80 \text{ A}$ cl. A - 300/500 mA

5.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 1 marzo 1968, n. 186, della legge 2 dicembre 2005, n. 248, del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 (regolamento di attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, della legge 248/2005) e successive modifiche e integrazioni. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta, devono possedere le omologazioni secondo marchi IMQ e CE, ed essere conformi oltre alle cogenti normative di settore (norme CEI) anche alle:

C.E.I. 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

- C.E.I. 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.;
- C.E.I. 64-50 Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici;
- C.E.I. 11-1 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali;
- C.E.I. 11-8 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra;
- C.E.I. 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- C.E.I. 17-13/1 e C.E.I. 17-113/114 (EN 61439) Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione);
- C.E.I. 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse di uso domestico o similare;
- C.E.I. 23-48/49 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari;
- C.E.I. 23-54/55: Tubi ed accessori per installazioni elettriche;
- C.E.I. 20-20: Cavi isolati in PVC;
- C.E.I. 20-13: Cavi isolati in gomma;
- C.E.I. 34-21+22: Apparecchi di illuminazione e di emergenza;
- UNI 12464-1: Illuminazione di interni con luce artificiale;
- Tab. CEI UNEL 35023/24: Cavi elettrici isolati con gomma o materiale termoplastico, cadute di tensione e portata di corrente;
- Norma CEI UNEL 35375/35752/35755: Cavi elettrici isolati con gomma etilpropilenica alto modulo di qualità G7 o in polivinilcloruro;
- Legge n. 248/05 Norme per il riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.M. n. 37/08: Regolamento di attuazione della legge 248/2005 in materia di sicurezza degli impianti.
- D.Lgs n. 81/08: Norme in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e ss.mm.ii.;
- Prescrizioni e indicazioni dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica, dei VV.F. e delle autorità locali;
- Vigenti disposizioni normative e disposizioni legislative e/o alle direttive nazionali ed europee.

5.3 DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE

Il dimensionamento delle linee elettriche, sia principali che secondarie, è stato eseguito tenendo conto di due fattori:

- il riscaldamento del cavo per effetto Joule, che deve restare nei limiti tali da non far raggiungere al conduttore delle temperature che portino al deterioramento dell'isolante e, in casi estremi, alla sua distruzione con eventuali pericoli di incendio;
- le cadute di tensione nei cavi non deve raggiungere valori che possano compromettere il buon funzionamento degli apparecchi collegati.

Per quanto riguarda la sovratemperatura dei conduttori elettrici in condizioni di massimo carico, il dimensionamento è stato eseguito in base a quanto previsto dalle norme CEI, utilizzando i dati forniti dai costruttori e la tabella CEI-UNEL 35024-70, contenendo la massima portata prevista entro valori inferiori del 10 % rispetto a quelli indicati dalla citata tabella.

In merito alla caduta di tensione complessiva su ogni linea, è stata contenuta nei limiti ammessi dalle norme CEI, cioè che alle utenze alimentate dalle singole linee, sia assicurato un valore di caduta di tensione inferiore a:

- 3 % della tensione nominale per i circuiti di illuminazione e misti;
- 4 % della tensione nominale per gli altri circuiti di distribuzione.

Al fine di garantire la protezione del cavo contro le sovracorrenti così come previsto dalle norme CEI, si sono scelti gli interruttori con delle caratteristiche tali da assicurare il coordinamento fra la conduttura e il dispositivo di protezione.

Infatti si sono verificate le seguenti condizioni:

a) Protezione contro i sovraccarichi

$$I_b < I_n < I_z \quad (1)$$

$$I_f < 1,45 I_z \quad (2)$$

I_f = corrente di intervento per gli interruttori magnetotermici la relazione b) è sempre verificata

b) Protezione contro il cortocircuito

$$I_{cn} > I_{cm} \quad (3)$$

$$I_2 t < K^2 S^2 \quad (4)$$

- I_{cn} = potere di interruzione dell'interruttore.

- I_{cm} = valore massimo della corrente di cortocircuito.

Nell'impianto in oggetto ogni circuito è protetto contro il sovraccarico e il cortocircuito con un unico dispositivo, in quanto si rispettano le condizioni (1)-(4).

Negli schemi unifilari dei quadri elettrici, allegati alla presente relazione, sono riportati i valori delle tensioni richieste per ogni singolo locale in oggetto, delle correnti di impiego, delle lunghezze delle linee e delle rispettive cadute di tensione tra le utenze e i quadri di distribuzione principali e secondari.

La posa in opera dei cavi elettrici sarà effettuata in tubi protettivi in PVC autoestinguente del tipo medio rigido o flessibile sia per posa interrata e incassata, per la posa a vista si utilizzeranno canaline metalliche e/o in tubi protettivi in acciaio zincato.

In particolare viene utilizzata la posa interrata e incassata per le zone dove i solai e le murature verranno ricostruite, per il raggiungimento delle utenze in zone non soggette a manutenzione o ricostruzione verrà utilizzata la posa a vista.

La sezione del canale è stata dimensionata in modo da avere un coefficiente di riempimento pari al 50%.

Il diametro di ciascun tubo protettivo è stato dimensionato in funzione del diametro massimo del cerchio circoscritto al fascio di cavi e considerando la relazione:

$$D_{\text{Tubo}} \geq 1,3 \cdot D_{\text{max}} \quad (5)$$

5.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI, INDIRETTI E SEZIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE

La protezione contro i contatti diretti è realizzata mediante isolamento delle parti attive e utilizzando involucri o barriere di adeguato grado di protezione. Inoltre gli interruttori differenziali con $I_{dn}=30\text{mA}$ costituiscono una misura addizionale di protezione contro i contatti diretti. La protezione contro i contatti indiretti delle varie parti del circuito è realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di interruttori differenziali, verificando la condizione:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq U_L \quad (\text{CEI 64-8/ 413.1.4.2}) \quad (6)$$

dove R_E è la resistenza del dispersore in ohm (Ω), I_{dn} è la corrente nominale differenziale in ampere (A) e U_L è la tensione di contatto limite convenzionale.

Nei sistemi a corrente alternata (c.a.) nel caso di ambienti ordinari si assume $U_L=50V$, (25 V per impianti all'aperto) quindi si ha:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq 50V \quad (7)$$

Tutti i circuiti dell'impianto sono protetti con interruttori magnetotermici e almeno un differenziale presente lungo la linea di alimentazione dal contatore fino alle singole utenze, assicurando così anche il sezionamento (CEI 64-8/ 462) oltre la protezione contro i contatti diretti e/o indiretti.

Le caratteristiche degli interruttori utilizzati sono riportate negli schemi dei quadri elettrici e nelle relazioni di calcolo allegati.

5.5 CONSEGNA E QUADRI ELETTRICI

L'impianto elettrico verrà alimentato con linea elettrica dedicata di bassa tensione da derivare direttamente a valle dal QG piano seminterrato stabulario esistente.

I nuovi quadri elettrici saranno allocati nei corridoi e i componenti dovranno essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme (CEI CT-23 "Apparecchiature a bassa tensione"), in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti o sulla rete di alimentazione.

I componenti dell'impianto, e gli apparecchi utilizzatori fissi, saranno installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni.

I dispositivi di manovra e di protezione, quando ci sia possibilità di confusione che ingeneri pericolo, devono portare scritte o altri contrassegni che ne permettano l'identificazione.

Per quanto riguarda l'identificazione dei conduttori dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- bicolore giallo-verde per conduttori di terra, protezione ed equipotenziali;
- blu chiaro da destinare al conduttore di neutro;
- colori secondo la tabella CEI-UNEL 00722 per i colori distintivi dei cavi.

5.6 DISTRIBUZIONE GENERALE DELLE LINEE DI POTENZA – IMPIANTO DI TERRA

Le sezioni dei conduttori già scelte in prima approssimazione in funzione dei carichi presunti secondo le portate ammesse dalle tabelle CEI-UNEL, sono state sottoposte alle verifiche delle cadute

di tensione, della sezione minima ammissibile e della tempestività di intervento.

Per il collegamento del quadro generale ed i quadri secondari sono stati previsti cavi tipo FG16OM16 0.6/1kV (CEI 20-13, CEI 20-38, pqa IEC 60502-1, CEI UNEL 35324 -35328-35016 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016; isolamento in gomma qualità G16, Riempitivo: LS0H termoplastico, penetrante tra il nuclei; Guaina: LS0H termoplastica, qualità M1), classe di reazione al fuoco Cca-s1a,d1,a1.

Per la distribuzione dorsale e terminale all'interno degli ambienti sono stati previsti cavi del tipo FG17 (CEI 20-38 CEI UNEL 35310 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016) sempre a ridottissima emissione di gas e fumi, posti in tubazione in materiale plastico ed autoestinguente posta a vista o incassata sotto traccia a seconda delle indicazioni progettuali e della D.LL.

Le prese a spina con corrente nominale fino a 16A sono del tipo con alveoli attivi dotati di schermi di protezione e protette singolarmente contro le sovracorrenti, in accordo all'art. 752.55.1 della Norma CEI 64-8. L'impianto di protezione, sarà collegato all'impianto di terra esistente.

5.7 VERIFICHE E CERTIFICAZIONI

Al termine delle opere di installazione, l'installatore dovrà provvedere alle verifiche previste dalle norme CEI 64-8/6 ed ottemperare a quanto previsto dal D.M. 37/08 e D.P.R. 462/2001. In particolare dovrà eseguire:

- esame a vista per accertare che i componenti elettrici siano: conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme tecniche; scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della stessa norma; non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza;
- prova della continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione: deve essere eseguita la prova di funzionamento dei dispositivi differenziali;
- misura della resistenza di terra dell'impianto.

Infine, dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto eseguito alla regola dell'arte, secondo l'allegato I del D.M. 37/08 e la documentazione tecnica prevista dalla vigente normativa.