

COMUNE DI TRANI



AMPLIAMENTO E GESTIONE DEL CIMITERO COMUNALE _ TRANI _ (BT)

PROJECT FINANCING
SOCIETA' DI PROGETTO
PARCO DEL RICORDO TRANI S.r.l.

progettisti

capogruppo coordinatore
arch. **Sergio d'Addato**

team design

arch. **Alessandro Procacci**
arch. **Valentina Bucci**
arch. **Stefano Parente**

strutture

ing. Antonio Porcelli
ing. Domenico Vaccanio

contabilità

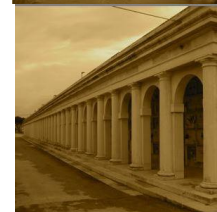
ing. Giuseppe Antonacci

impianti

ing. Felice Valenziano
ing. i. Stefano Farano
ing. Ilario Cellamare
ing. i. Antonio Zagaria
ing. Marianna Colamartino

PROGETTO DEFINITIVO

IF-R.02 RELAZIONE TECNICA OPERE IMPIANTISTICHE DI ADDUZIONE ACQUA E CLIMATIZZAZIONE



Indice

1	PREMESSA	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	4
3.1	<i>Rete di adduzione e distribuzione</i>	4
3.2	<i>Rete di scarico</i>	6
3.3	<i>Produzione di acqua calda sanitaria</i>	8
4	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	9
4.1	<i>Elementi tipologici e di funzionamento</i>	9
4.2	<i>Dati di progetto</i>	9
4.3	<i>Verifica contenimento energetico</i>	10
4.4	<i>Sistema di produzione dell'energia termica</i>	12
4.5	<i>Sistema di distribuzione</i>	12

1. Premessa

La presente relazione tecnica viene redatta al fine di descrivere il progetto riguardante i lavori, le forniture e le prestazioni necessarie per gli impianti tecnologici a fluido da asservire all'ampliamento del Cimitero di Trani, sito in via Barletta, comprendendo:

- la realizzazione degli impianti idrico-sanitari: rete di adduzione idrica delle fontane e dei servizi;
- la realizzazione dell'impianto di produzione di acqua calda sanitaria nell'edificio "uffici";
- la realizzazione dell'impianto di riscaldamento nell'edificio "uffici" e "sala del commiato".

Gli impianti suddetti sono stati in ogni loro parte progettati e strutturati in modo da essere conformi alle normative di legge in materia di sicurezza e antinfortunistica, di contenimento dei consumi energetici e di salvaguardia dell'ambiente.

L'installazione dovrà essere eseguita in conformità alle norme vigenti (UNI) seguendo le indicazioni progettuali e applicando tutti gli accorgimenti tecnici necessari per la esecuzione a regola d'arte.

Particolare cura si è posta nella ricerca delle soluzioni tecniche che consentissero l'uso il più razionale possibile delle apparecchiature e degli impianti, garantendo al contempo sia la massima flessibilità di esercizio che il minor costo di gestione.

2. Normativa di riferimento

Nella progettazione degli impianti sono state seguite le indicazioni e prescrizioni dettate dalla normativa vigente, in particolare:

- Legge 09.01.1991 n.10 – Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- D.P.R. 26.08.1993 n.412 – Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini dei contenimenti dei consumi di energia, in attuazione dell'Art.4, quarto comma, della Legge 09.01.1991 n.10.
- DM 6.8.94 Recepimento delle norme UNI attuative del DPR 412/93.
- D.P.R. 21 dicembre 1999, n.551 - Regolamento recante modifiche al Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- D.M. 26.06.015 - Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

- Direttiva 2002/91/CE Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16.12.02 sul rendimento energetico nell'edilizia.
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 - "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- DLgs n. 311/06 – “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia”.
- Legge 05.03.1990 n.46 – Norme per la sicurezza degli impianti.
- DM 21.1.08, n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici.
- UNI 10351 Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore.
- UNI 10355 Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 6946 Componenti ed elementi per l'edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 10077-1 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato. Sostituisce la UNI 10345
- UNI EN ISO 13370 Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo.
- UNI EN ISO 13788 Prestazioni igrometriche di componenti edilizi e strutture edilizie - Temperatura superficiale per evitare umidità critica superficiale e condensazione interstiziale - Metodi di calcolo. Sostituisce la UNI 10350
- UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto. Sostituisce la UNI 7357
- Raccomandazioni CTI 03/3 Prestazioni energetiche degli edifici - Climatizzazione invernale e preparazione acqua calda sanitaria per usi igienico-sanitari.
- UNI TS 11300 Prestazioni Energetiche degli Edifici.
- UNI 8364 Impianti di riscaldamento - Controllo e manutenzione.
- Norma UNI 5364 impianti di riscaldamento ad acqua calda – Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
- Norma UNI 9182 impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- Norma UNI EN 12056: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.

3. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

3.1. RETE DI ADDUZIONE E DISTRIBUZIONE

L'alimentazione idrica del complesso avverrà dalla rete cittadina. La rete idrica dal contatore generale alimenterà i due serbatoi di accumulo ubicati nel vano tecnico, posto all'ingresso, interrato. I serbatoi di accumulo, in polietilene sono stati dimensionati in funzione dei consumi medi giornalieri per la tipologia di struttura.

Il dimensionamento della rete idrica ha tenuto conto delle condizioni di esercizio più gravose in corrispondenza della portata massima contemporanea, ovvero il valore massimo della portata disponibile contemporaneamente per tutte le utenze servite, per l'intera durata del periodo più critico. Esso è stato eseguito considerando i fattori di contemporaneità di utilizzo previsti alle norme prEN806, in funzione della tipologia di utenza e delle portate totali delle utenze installate.

Le portate che sono state assicurate ad ogni punto di erogazione, sono le seguenti:

	ACQUA FREDDA	ACQUA CALDA	PRESSIONE
	l/s	l/s	m c.a.
Lavabo	0.1	0.1	5.0
Vaso a cassetta	0.1	==	5.0
Fontane	0.3	==	5.0

Per la rete principale e le diramazioni alle fontane e ai collettori posti nei servizi sarà utilizzata una tubazione plastica in polietilene ad alta densità idonea alla posa in opera interrata, mentre la rete interna di distribuzione dai collettori ai singoli apparecchi sanitari sarà costruita con tubazioni in multistrato, con diametri come segnati negli allegati grafici.

Le tubazioni interrate saranno posate su un letto di sabbione, proveniente da cave idonee o inerti fluviali frantumati di pezzatura non superiore a mm 10 e ricoperte con un altro strato di sabbione con spessore non inferiore a 10 cm. Il rinterro dei cavi sarà realizzato con terra o materiale proveniente dagli scavi (se ritenuto idoneo della D.L., in alternativa misto di cava) ben compatto.

La posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato dalle superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La collocazione dei tubi di distribuzione dell'acqua non deve avvenire al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, o in genere, di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezzai e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti.

L'acqua proveniente dalla rete sarà accumulata in due appositi serbatoi in polietilene, idonei allo stoccaggio dell'acqua potabile, avente capacità adeguata al fabbisogno, pari a 1000 litri ciascuno a pressione atmosferica.

L'acqua sarà poi sollevata e distribuita in pressione da un gruppo di spinta preassemblato costituito da:

- N°2 elettropompe centrifughe multistadio ad asse orizzontale con inverter;
- Pressostati;
- Valvole di intercettazione e ritegno;
- n°2 serbatoi a membrana;
- quadro elettrico di gestione e controllo.

La portata di progetto calcolata come suddetto sarà pari a 14760 l/h, mentre la pressione di progetto calcolata in funzione delle perdite di carico lungo la rete di distribuzione e quelle introdotte dai componenti dell'impianto, e dal dislivello geodetico tra l'origine della rete ed il punto di erogazione più sfavorito sarà pari a 52 m c.a..

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta attraverso uno scaldacqua elettrico con una capacità pari a 50 litri e servirà solo i servizi igienici dell'edificio "uffici", in particolare solo i due lavabi.

In ogni servizio igienico è prevista la installazione di collettore di distribuzione solo per l'acqua fredda sanitaria (AFS), escluso l'edificio "uffici" in cui servirà anche l'acqua calda sanitaria (ACS), per consentire l'intervento di manutenzione sui singoli gruppi di utenze senza interrompere l'erogazione dell'acqua in tutto l'impianto.

All'ingresso di ogni fontana saranno installate valvole di intercettazione, poste all'interno di un pozzetto di scolo, per consentire l'intervento di manutenzione sul singolo apparecchio senza interrompere l'erogazione dell'acqua in tutto l'impianto. I pozzetti previsti sono in conglomerato di cemento tipo 325 dosato a 300 kg, esclusa l'armatura del massetto, delle dimensioni di 50 x 13 x 58,3. I chiusini saranno carrabili e realizzati con sagoma cava in ghisa riempita del pavimento di pertinenza.

Le tubazioni di distribuzione all'interno dei servizi igienici saranno complete di isolamento termico e anticondensa con guaine sintetiche aventi caratteristiche termiche e spessori conformi a quanto prescritto dalla Legge n.10/91 e D.P.R. 412/93.

Le reti di distribuzione dell'acqua ad uso sanitario saranno sottoposte, prima della loro utilizzazione, ai regolamentari trattamenti di pulizia e disinfestazione ed al collaudo meccanico.

Inoltre, come si evince nell'elaborato IF 0.5, in corrispondenza delle aree versanti cimiteriali, sono stati installati dei pozzetti di scolo con all'interno una valvola a sfera, che servirà ad alimentare una futura tubazione per l'irrigazione.

3.2. RETE DI SCARICO

L'impianto di scarico delle acque utilizzate previsto nell'intervento comporta la realizzazione degli allacci delle zone a servizi e fontane dell'area di ampliamento cimiteriale alla rete fognaria comunale.

Il progetto prevede la realizzazione di n. 2 nuovi allacci alla rete fognaria comunale posizionata sulla S.S. 16. Tale scelta è consequenziale alla disposizione planimetrica dell'impianto cimiteriale. Si è prevista la realizzazione di n. 2 condotti primari interrati che attraversano trasversalmente l'area di ampliamento del cimitero sino al nuovo allaccio alla rete pubblica, come indicato nelle tavole di dettaglio allegate.

I due sistemi di raccolta e pompaggio di acque di rifiuto e liquami prodotti dall'impianto sono costituiti da due elettropompe sommergibili ciascuno, in modo tale che le acque reflue raggiungano il punto d'allaccio con la rete cittadina. Sono state posizionate in corrispondenza di due ingressi dell'area cimiteriale, così come si evince dagli elaborati grafici allegati. Tale scelta è stata effettuata per consentire una facile gestione dell'impianto sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi.

L'impianto di scarico convoglierà le acque usate ai collettori della rete cittadina.

La rete di scarico delle acque reflue sarà realizzata con tubazioni in polietilene ad alta densità, a saldare, non in pressione, interrate per tutto il complesso.

È prevista la ventilazione primaria per i servizi igienici realizzata con tubazione in polietilene di diametro pari a 110 mm, che connette i sifoni delle utenze e risale fino alla copertura.

Il dimensionamento della rete di scarico ha tenuto conto delle portate massime di scarico dai singoli apparecchi, delle contemporaneità e della pendenza delle tubazioni. I diametri calcolati per ciascun tratto delle condotte sono indicati negli elaborati grafici allegati. Le tubazioni verticali e sub-orizzontali non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti.

Sono state considerate le seguenti portate nominali di scarico:

	ACQUA FREDDA
	l/s
Lavabo	0.5
Vaso a cassetta	2.5
Fontane	1.0

Le portate di progetto massima previste nel periodo di maggiore utilizzo degli apparecchi è stata determinata con la seguente formula derivata dalle Norme DIN1986:

$$G_{pr}^{(1)} = 0.7 \times (G_{tot})^{0.5}$$

Particolare cura si avrà nella posa e nell'allineamento delle tubazioni che dovranno avere i seguenti requisiti:

- Allontanare rapidamente le acque nere per le vie più brevi, senza che si formino sedimentazioni di materiali putrescibili od incrostazioni;
- Garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche, allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto, in caso di variazioni termiche o possibili assestamenti strutturali;
- Avere pendenze di deflusso per le tubazioni sub-orizzontali non inferiori all'1%.

L'installazione avverrà secondo le prescrizioni progettuali avendo cura di rispettare le profondità di posa e le modalità di rinterro con preparazione del letto di posa che sarà realizzato con sabbia ben compattata in maniera tale da creare la giusta pendenza di progetto. La profondità minima di posa delle tubazioni fognarie è pari a 50 cm, ed è pari a 1 m per pavimentazioni soggette a traffico pesante.

I raccordi saranno realizzati con curve e pezzi speciali e devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze etc. le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi. I supporti dei tubi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione e, in particolare, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo. I cambiamenti

⁽¹⁾ la formula è valida solo se G_{pr} risulta uguale o maggiore della portata nominale massima del vaso a cassetta.

di direzione devono essere fatti con raccordi che non producono apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.

E' prevista la installazione di pozzetti di ispezione posizionati con passo mediamente pari a 12m, in modo da consentire una agevole manutenzione. I pozzetti previsti sono in conglomerato di cemento tipo 325 dosato a 300 kg, esclusa l'armatura del massetto, delle dimensioni di 50 x 58,3, con altezza variabile in base alla quota della tubazione. I chiusini saranno carrabili e realizzati con sagoma cava in ghisa riempita del pavimento di pertinenza.

Rispetto al progetto preliminare è stato effettuato un cambiamento del tratto di tubazione nei pressi del complesso dei servizi igienici identificati come complesso A e complesso B, come si evince dagli elaborati grafici allegati. Questa variazione è stata pensata perché semplifica la diramazione, riducendo di molti metri la tubazione da utilizzare, diminuendo, di conseguenza, i costi di fornitura e posa in opera.

3.3. PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

È prevista la installazione di uno scaldacqua elettrico per la produzione di acqua calda sanitaria di capacità pari a 50 litri, che servirà solamente i servizi igienici del fabbricato uffici.

La temperatura dell'acqua nell'accumulo sarà pari a 60°C mentre, la temperatura alle utenze sarà regolata automaticamente, a mezzo di miscelatore, ad una temperatura di 48°C (Legge 10/91 e DPR 413/93).

4. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

4.1. ELEMENTI TIPOLOGICI E DI FUNZIONAMENTO

È prevista l'installazione di due impianti idronici di climatizzazione (riscaldamento e raffrescamento), distinti per i due edifici adibiti rispettivamente ad uffici e sala del commiato.

La produzione del fluido termovettore avverrà a mezzo di pompa di calore a inverter. Con questo tipo di impianto si ha la possibilità di realizzare le condizioni di benessere sia d'inverno che d'estate, riscaldando e raffrescando l'aria mediante ventilconvettori posizionati nei diversi ambienti.

La distribuzione del fluido nell'impianto di climatizzazione è del tipo a due tubi.

4.2. DATI DI PROGETTO

Si espone quanto segue in relazione ai dati di progetto utilizzati per il dimensionamento dei due impianti.

Per le caratteristiche termoigrometriche esterne si è fatto riferimento oltre che ai dati standard per gli impianti di climatizzazione riferiti all'applicazione specifica, a quanto elaborato mediante il software EC 700 della Edilclima.

I dati climatici (UNI 10349:2016), le temperature interne (UNI 5364), le tipologie strutturali impiegate, la geometria dell'edificio, l'esposizione dello stesso, hanno consentito la determinazione dei fabbisogni energetici degli ambienti da climatizzare. I calcoli sono stati eseguiti secondo la normativa vigente, in particolare secondo il D.M. 26.06.2015 e le norme UNI TS 11300 di riferimento.

Note tali grandezze sono state determinate e scelte le apparecchiature da installare sia per lo scambio termico negli ambienti che per la produzione del fluido termovettore, nonché procedere al dimensionamento dei circuiti idraulici ad essi asserviti.

DATI GEOGRAFICI

Località	Trani
Latitudine	41° 16'
Longitudine	16° 25'
Altitudine	7 m

CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE ESTERNE

Le condizioni climatiche esterne di progetto assunte sono:

Zona climatica	C
----------------	---

Temperatura esterna 0°C
Gradi giorno 1190°C/gg

CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE

Edificio Uffici: temperatura 18-20 °C +/- 1 °C grado igrometrico 0.50

Edificio Sala del commiato 18-20 °C +/- 1 °C grado igrometrico 0.50

FLUIDI TERMOVETTORI

Acqua calda da pompa di calore 55°C

VELOCITA' DEI FLUIDI TERMOVETTORI all'interno dei circuiti idraulici

Nel dimensionamento delle tubazioni sono stati fissati i seguenti valori massimi della velocità del fluido termovettore:

tubazioni in multistrato

- Tubazioni principali: 1.5/2.5 m/s
- Tubazioni secondarie: 0.5/1.5 m/s
- Derivazioni alle utenze: 0.2/0.5 m/s

Tutte le tubazioni saranno coibentate con isolante avente le caratteristiche e gli spessori prescritti dal D.P.R. 413/93 - Allegato B - tab.1.

NOTA: in tutti gli ambienti è possibile realizzare il ricambio di aria naturale a mezzo delle finestre; ai fini del calcolo si è considerato un ricambio orario medio di circa 0,3 vol/h per ambiente.

4.3. VERIFICA CONTENIMENTO ENERGETICO

Per tutti gli interventi di efficientamento energetico previsti si è provveduto alla verifica della prestazione energetica del sistema edificio impianto secondo la vigente Legislazione ovvero i D.M. 26.06.2015 e secondo le Norme Tecniche nazionali, utilizzando il software Certificato EC 700 versione 7.17 della EDILCLIMA (Certificato di garanzia di conformità n.73 alle UNI/TS 11300-1:2014, UNI/TS 11300-2:2014, UNI/TS 11300-3:2010, UNI/TS 11300-4:2016, UNI/TS 11300-5:2016, UNI/TS 11300-6:2016 e alla UNI EN 15193:2008, rilasciato dalla C.T.I., Comitato Termotecnico Italiano, il 15 marzo 2017).

Per la Verifica della Prestazione Energetica sono stati presi in considerazione i dati climatici della località in oggetto, secondo la norma UNI 10349:2016, di seguito riportati.

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Trani		
Provincia	Barletta-Andria-Trani		
Altitudine s.l.m.			7 m
Latitudine nord	41° 16'	Longitudine est	16° 25'
Gradi giorno DPR 412/93			1190
Zona climatica			C

Località di riferimento

per dati invernali	Bari
per dati estivi	Bari

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Trani
per l'irradiazione	Trani
per il vento	Trani

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	B		
Direzione prevalente	Non definito		
Distanza dal mare			< 20 km
Velocità media del vento			2,7 m/s
Velocità massima del vento			5,4 m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	0,0 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 15 novembre al 31 marzo

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	32,3 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23,8 °C
Umidità relativa	50,0 %
Escursione termica giornaliera	8 °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	9,3	8,7	12,5	14,9	19,0	22,9	26,5	25,9	21,9	17,0	13,7	10,1

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	2,1	2,7	4,1	5,8	8,3	10,5	10,3	7,9	5,2	3,7	2,2	1,7
Nord-Est	MJ/m ²	2,2	3,3	5,6	8,5	10,8	13,5	13,9	11,6	7,0	4,7	2,5	1,8
Est	MJ/m ²	3,5	5,3	8,4	11,4	12,9	15,6	16,5	15,0	9,5	7,4	4,2	2,7
Sud-Est	MJ/m ²	5,2	7,2	10,0	11,7	11,9	13,4	14,4	14,5	10,4	9,6	6,3	4,0
Sud	MJ/m ²	6,2	8,3	10,3	10,3	9,7	10,3	11,0	12,0	10,0	10,6	7,5	4,9
Sud-Ovest	MJ/m ²	5,2	7,2	10,0	11,7	11,9	13,4	14,4	14,5	10,4	9,6	6,3	4,0
Ovest	MJ/m ²	3,5	5,3	8,4	11,4	12,9	15,6	16,5	15,0	9,5	7,4	4,2	2,7
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,2	3,3	5,6	8,5	10,8	13,5	13,9	11,6	7,0	4,7	2,5	1,8
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	3,2	4,0	5,7	7,5	9,6	10,2	9,7	8,9	7,5	5,3	3,3	2,6
Orizz. Diretta	MJ/m ²	1,7	3,4	6,4	9,6	10,6	14,5	16,2	13,9	6,7	5,2	2,5	1,2

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **300** W/m²

Dal calcolo condotto è emerso che gli interventi individuati e progettati consentono di raggiungere ottimi livelli di prestazione energetica.

4.4. SISTEMA DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA TERMICA

La potenza termica e frigorifera per la climatizzazione degli impianti sarà prodotta da due pompe di calore reversibili ad inverter, una per l'edificio "uffici" e l'altra per l'edificio "sala del commiato".

La pompa di calore da esterno condensata in aria risponde alle esigenze di raffreddamento e di riscaldamento, la tecnologia ad inverter di cui è dotata consente la modulazione della potenza termica e frigorifera in modo continuo dal 25% al 100%, adeguatamente istante per istante la potenza erogata alla richiesta che viene dall'impianto, ne consegue un risparmio energetico che in modo potrà essere del 20% rispetto ad una tradizionale pompa di calore ON-OFF.

La pompa di calore sarà installata all'esterno (precisamente in copertura) in posizione protetta e rispetto le indicazioni del costruttore e di quanto sarà prescritto nel progetto esecutivo; in tal modo si migliora l'efficienza dell'impianto con la riduzione delle lunghezze delle tubazioni e di conseguenza delle perdite di carico.

4.5. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

La distribuzione del fluido termovettore nell'impianto è a due tubi.

Questo tipo di impianto rappresenta la tipologia più semplice, dal punto di vista costruttivo, per distribuire il caldo e il freddo ai terminali. Inoltre il loro costo risulta essere più contenuto. A loro favore depone il fatto che consentono una regolazione autonoma della temperatura in ogni ambiente dotato di termostato, con la possibilità, anche, di escludere dal funzionamento alcuni ventilconvettori quando in alcune stanze non è necessaria la climatizzazione.

La grandezza delle tubazioni è stata calcolata in base alle perdite di carico indotte dalla lunghezza della tubazione stessa e della macchina, e della portata d'acqua che circola all'interno, come si evince dall'elaborato grafico allegato.

I ventilconvettori sono posizionati all'interno degli ambienti installati in posizione verticali. Per ogni ambiente è installato uno o più ventilconvettori di diversa potenza in base al fabbisogno

termico e frigorifera erogato da ciascun ambiente, in modo da soddisfare il comfort termico sia invernale che estivo.

Ogni ventilconvettore è dotato di termostato ambiente per un migliore utilizzo e gestione dell'impianto.