



COMUNE DI ROCCELLA JONICA



RIQUALIFICAZIONE E ADEGUAMENTO DEL PORTO DELLE GRAZIE DI ROCCELLA JONICA

Progetto Definitivo

E – IMPIANTI TECNOLOGICI

E.04

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Data:

15-05-2019

Scala:

PROGETTAZIONE:



Certified by Bureau Veritas Italia S.p.A.

ISO 9001:2015 ISO 14001:2015
Sistema di Gestione Qualità Sistema di Gestione Ambientale

ASSOCIATO
oice Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

PROJECT MANAGER

ing. Antonino Sutera



PROGETTISTA

ing. Antonino Sutera
ing. Giuseppe Bernardo



GRUPPO DI LAVORO

ing. Giuseppe Cutrupi
ing. Roberta Chiara De Clario
ing. Simone Fiumara
ing. Tindara Cristina Grasso
ing. Fabio Vinci
arch. Elio Carrozza
arch. Nicola Cosenza

REVISIONI	Rev. n°	Data	Motivazione

R.U.P. Ing. Lorenzo Surace	Visti/Approvazioni
-----------------------------------	--------------------

Codice elaborato:

DNC104_PD_E.04_2019-05-07_R0_IMPIANTI TERMICI_VNC.docx

INDICE

1	PREMESSA	2
1.1	<i>AFFIDABILITÀ, DISPONIBILITÀ ED ECONOMICITÀ D'INSTALLAZIONE</i>	2
1.2	<i>ECONOMICITÀ DI GESTIONE</i>	2
1.3	<i>SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE</i>	3
2	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	4
3	PARAMETRI PROGETTUALI	6
4	IMPIANTI TERMICI STRUTTURE	7
4.1	<i>POLO AMBIENTALE</i>	7
4.2	<i>STRUTTURA POLIFUNZIONALE</i>	12
4.3	<i>UFFICI AUTORITY</i>	18
5	RIFERIMENTI NORMATIVI	24

1 PREMESSA

Il presente elaborato, costituisce la Relazione Tecnica Impianti Termici del Progetto Definitivo relativa ai lavori di "Riqualificazione e adeguamento del Porto delle Grazie di Roccella Jonica." (CUP B79F18000010006 – CIG 7415329B10).

La progettazione è stata sviluppata con l'obiettivo di realizzare la massima integrazione di tutte le componenti che costituiscono il sistema con particolare attenzione a:

- Massima affidabilità e disponibilità degli impianti in relazione alla destinazione di utilizzo;
- Economicità di gestione, da intendersi come ottimizzazione delle risorse disponibili inizialmente in rapporto ai costi di esercizio (energia, manutenzioni, personale per la gestione, ecc.) da sostenere negli anni futuri;
- Utilizzo di fonti energetiche alternative;
- Salvaguardia dell'ambiente;
- Rispetto di norme, leggi e regolamenti vigenti.

La relazione fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo, dei conseguenti costi e dei benefici attesi.

Il documento si articola attraverso diversi capitoli, all'interno dei quali viene riportata la sintesi dei principali concetti, rimandando alle relazioni specialistiche per tutti gli approfondimenti del caso.

1.1 Affidabilità, Disponibilità Ed Economicità D'installazione

Gli impianti dovranno quindi avere elevata affidabilità e disponibilità, o in altre parole bassa probabilità di guasto e, in caso di guasto, capacità di garantire comunque il mantenimento di condizioni minime di esercizio.

Il principio di garantire le condizioni di affidabilità e disponibilità idonee alle varie utenze, si traduce nella necessità di realizzare impianti con un adeguato grado di ridondanza ed una suddivisione delle potenze su un numero sufficiente di apparecchiature.

1.2 Economicità di Gestione

Nella progettazione degli impianti si individuano soluzioni che ottimizzino l'investimento globale iniziale in rapporto ai costi da sostenere per l'esercizio, la gestione, la manutenzione del complesso edificio-impianti.

Nella valutazione delle soluzioni energeticamente più vantaggiose si prendono in considerazione, oltre ai parametri facilmente quantificabili, anche altri fattori di non facile valutazione economica ma di fondamentale importanza per la salvaguardia dell'ambiente.

Le soluzioni adottate, che consentono di massimizzare lo sfruttamento dell'energia sono:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

- utilizzo di apparecchiature ad elevato rendimento di trasformazione energetica;
- utilizzo di fluidi caldi a bassa temperatura con conseguenti basse dispersioni

1.3 Salvaguardia Dell'Ambiente

La salvaguardia dell'ambiente è un principio fondamentale della progettazione di impianti ad alto contenuto energetico.

Al fine di minimizzare l'impatto ambientale sono state adottate macchine frigorifere utilizzando gas frigoriferi compatibili con l'ozono atmosferico e ad alto rendimento termodinamico.

Gli impianti sono progettati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo e alla sorveglianza della regolarità della loro progettazione ed esecuzione.

2 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Tutti gli ambienti facenti parte del complesso immobiliare saranno dotati di impianto di climatizzazione progettato e realizzato in modo da perseguire i seguenti scopi:

- mantenere delle condizioni climatiche interne tali da assicurare il necessario confort per gli operatori e gli utilizzatori;
- garantire un adeguato grado di benessere ambientale, per i diversi ambienti, in tutte le stagioni;
- mantenere al minimo il consumo di energia primaria;
- ottenere il minimo effetto di inquinamento acustico ed atmosferico;
- razionalizzare i costi di manutenzione.

I valori delle Norme UNI10339 e UNI-EN13779, impongono una attenta valutazione delle tipologie impiantistiche e della efficienza dei componenti in modo da mantenere entro valori accettabili gli impegni di energia.

L'adozione di accorgimenti idonei al contenimento dei consumi energetici è altresì imposta dalla legge 10/91 e relative integrazioni ed aggiornamenti.

Allo scopo di realizzare un buon compromesso tra livello di qualità ambientale e costi sono state scelte uguali tipologie impiantistiche, in accordo alle specifiche destinazioni, che risultano essere uffici o similari.

Per consentire la totale autonomia di esercizio si è scelto di realizzare impianti indipendenti per ogni singola struttura. Nel dettaglio:

STRUTTURA	TIPOLOGIA IMPIANTO	RESA TERMICA	RESA FRIGORIFERA
UFFICI AUTORITA'	POMPA DI CALORE ARIA-ARIA MULTISPLIT	4.2kW	4.6kW
POLO AMBIENTALE	POMPA DI CALORE ARIA-ARIA MULTISPLIT	4.3kW	3.60kW
STRUTTURA POLIFUNZIONALE	POMPA DI CALORE ARIA-ARIA MULTISPLIT	5.5kW	6.2kW

Gli impianti progettati sono quindi del tipo autonomo ed il generatore di calore è costituito per tutte le strutture climatizzate da una pompa di calore reversibile del tipo aria aria con tecnologia inverter multisplit. La regolazione della temperatura ambiente avviene per mezzo di comando a filo o telecomando, una volta impostata la temperatura di setpoint, l'impianto rileva la temperatura ambiente per mezzo di sonda posizionata in prossimità della ripresa aria dell'unità interna; così operando grazie all'elettronica della termoregolazione verrà richiesta meno energia termica al

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

compressore il quale grazie alla tecnologia inverter modulerà il numero di giri del motore elettrico accoppiato modulando quindi anche l'energia primaria richiesta.

Delle nuove strutture previste è bene precisare che:

- gli edifici adibiti a deposito per la loro destinazione d'uso non risulteranno accessoriati da impianti termici;
per gli edifici pronto soccorso e info point non è prevista la permanenza di persone all'interno ed inoltre come si evince nell'elaborato IT03 risultano caratterizzate da una dispersione di circa 850W. In considerazione delle condizioni al contorno descritte entrambe le strutture non risulteranno accessoriate da impianti di climatizzazione ed inoltre non rientrano nel campo di applicazione della redazione della ex L.10/91 in quanto al di fuori della definizione di impianto termico così come riportato dalla legge n. 90/2013 che ha modificato il D.lgs 192/05 (art. 2, comma 1, l-tricies), recita:
l-tricies "impianto termico": impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale o estiva degli ambienti, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato, comprendente eventuali sistemi di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolarizzazione e controllo. Sono compresi negli impianti termici gli impianti individuali di riscaldamento. Non sono considerati impianti termici apparecchi quali: stufe, caminetti, apparecchi di riscaldamento localizzato ad energia radiante; tali apparecchi, se fissi, sono tuttavia assimilati agli impianti termici quando la somma delle potenze nominali del focolare degli apparecchi al servizio della singola unità immobiliare e' maggiore o uguale a 5kW. Non sono considerati impianti termici i sistemi dedicati esclusivamente alla produzione di acqua calda sanitaria al servizio di singole unità immobiliari ad uso residenziale ed assimilate."

3 PARAMETRI PROGETTUALI

Ai fini del dimensionamento degli impianti termici sono state considerate le seguenti condizioni climatiche esterne:

Comune di		ROCCELLA IONICA	
Altezza sul l.d.m	[m]	16,00	
Latitudine	[°N]	38,19	
Longitudine	[°]	-16,24	
Meridiano di riferimento	[DEG]	-15	
Condizioni esterne di progetto		Inverno	Estate
Temperatura b.s.	[°C]	3	34
Temperatura b.u.	[°C]	2	23
Umidità Relativa	[%]	84,6	39,4
Escursione termica giornaliera	[°C]		9
Fattore di foschia	[0.85 ÷ 1]		0,85
Riflettività ambiente circostante	[0 ÷ 1]		0,2

Le condizioni di microclima interne risultano per tutti gli ambienti:

Condizioni interne di progetto		Inverno	Estate
Temperatura b.s.	[°C]	20	26
Umidità Relativa	[%]	40-60	40-60

4 IMPIANTI TERMICI STRUTTURE

4.1 POLO AMBIENTALE

La struttura polo ambientale risulta costituita da due ambienti serviti dai relativi servizi igienici. Per i due ambienti è prevista la destinazione d'uso uffici. In tutte le stanze viene soddisfatto il rapporto aeroilluminante, motivo per cui non è necessario realizzare un impianto VMC.

Per il dimensionamento dell'impianto sono stati considerati i seguenti carichi termici interni:

<i>PERSONE</i>	sensibile 65W/P	latente 40W/P	Affollamento 8PP/mq
<i>ILLUMINAZIONE</i>	5W/mq		
<i>APPARECCHIATURE</i>	5W/mq		Radiante/sensibile 0.45

Al fine di ottemperare le disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici nonché di fonti energetiche alternative, si è progettato un impianto termico con generatore costituito da pompa di calore a ciclo reversibile azionato da motore elettrico con tecnologia inverter, la presenza dell'impianto fotovoltaico in copertura fa sì che la richiesta energetica da fonte non rinnovabile risulti molto bassa cosicché la struttura risulterà caratterizzata da classe energetica elevata.

La distribuzione del fluido termovettore è del tipo a stella con centrostella costituito dalla pdc, da questa si dipartiranno le tubazioni in rame isolate termicamente, con i diametri previsti e del tipo adatto per impianti frigoriferi.

La distribuzione dell'alimentazione elettrica e del bus dati saranno anche queste del tipo a stella con centrostella costituito dall'unità esterna.

Il generatore di calore previsto verrà installato per mezzo di staffe sulla parete con esposizione a Nord per un minore impatto architettonico e risulterà caratterizzato dai seguenti dati di targa:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Pressione sonora	Riscaldamento		Nom.	dBA	50	
	Raffrescamento		Nom.	dBA	48	
Refrigerante	Carica			TCO2Eq	0,6	
	Carica			kg	0,88	
Motore del ventilatore	Refrigerant=Gwp				R-32	
	Potenza			W	50	
	Velocità	Raffrescamento	Alta	giri/min	900	
			Nom.	giri/min	840	
		Riscaldamento	Bassissimo	giri/min	760	
Alta			giri/min	820		
		Nom.	giri/min	820		
		Bassissimo	giri/min	820		
	Model				D50M-28	
Campo di funzionamento	Raffresc.	T. esterna	Max.	°CBS	46	
			Min.	°CBS	-10	
	Riscaldamento	T. esterna	Max.	°CBU	18	
			Min.	°CBU	-15	
Guarnizione	Peso			kg	2	
Scambiatore di calore	Aletta			Trattamento	Aletta WF	
	Ranghi			Quantità	2	
	Lunghezza			mm	805	
	Passo alette			mm	1,5	
	Tubi			Quantità	24	
	Tipo di tubo					7.0 HI-XD
Collegamenti tubazioni	Lunghezza tubazioni	Max.	est. - int.	m	20	
		Sistema	Senza carica	m	20	
	Liquid		DE		mm	6,35
					Quantità	2
	Gas		DE		mm	9,5
					Quantità	2
	Scarico		DE		mm	16
	Gas 2		DE		mm	
	Dislivello	int. - int.	Max.		m	7,5
		int. - est.	Max.		m	15
	Additional refrigerant charge				kg/m	0,02 (per lunghezza delle tubazioni superiore ai 20m)
	Lunghezza totale delle tubazioni	Sistema	Reale		m	30
	Isolamento termico					Sulla linea del liquido e su quella del gas
Livello potenza sonora	Raffrescamento			dBA	60	
	Riscaldamento			dBA	62	
Dimensioni	Unità compatta		Larghezza	mm	900	
			Altezza	mm	614	
			Profondità	mm	357	
	Unità		Larghezza	mm	765	
			Profondità	mm	285	
			Altezza	mm	550	
Compressore	Uscita			W	800	
Rivestimento	Colour				Bianco avorio	
Peso	Unità compatta			kg	38	
	Unità			kg	36	
Ventilatore	Portata d'aria	Riscaldamento	Alta	m³/min	32	
			Bassissimo	cfm	1,130	
			Nom.	cfm	1,130	
			Bassissimo	m³/min	32	
			Alta	cfm	1,130	
			Nom.	m³/min	32	
		Raffrescamento	Bassissimo	m³/min	30	
			Nom.	m³/min	33	
			Bassissimo	cfm	1,059	
			Nom.	cfm	1,165	
			Alta	m³/min	36	
			Alta	cfm	1,271	
	Tipo					Ventilatore elicoidale
Corrente - 50Hz	Portata massima del fusibile (MFA)			A	16	
Alimentazione	Frequenza			Hz	50	
	Tensione			V	220-240	
Current	Fase				1~	
			Corrente di spunto	Raffresc.	A	4,6
		Riscald.	A	4,6		
	Corrente di funzionamento nominale (RLA)	Raffrescamento	A	5,34		
	Riscaldamento	A	5,4			

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Sono previste due unità interne del tipo split per installazione a parete, lo scarico della condensa dovrà essere sifonato prima di raggiungere la rete di smaltimento, la cui tubazione di allaccio sarà del tipo in pvc con diametro nominale Ø20. Le unità saranno entrambe caratterizzate dai seguenti dati di targa:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Potenza assorbita	Raffrescamento		Nom.	kW	0.030	
	Riscaldamento		Nom.	kW	0.025	
Rivestimento	Colour				Bianco	
Dimensioni	Unità		Altezza	mm	294	
			Larghezza	mm	811	
			Profondità	mm	272	
	Unità compatta		Altezza	mm	350	
			Larghezza	mm	865	
			Profondità	mm	375	
Peso	Unità			kg	10.0	
	Unità compatta			kg	12.0	
Guarnizione	Peso			kg	2.0	
Scambiatore di calore	Lunghezza			mm	610	
	Ranghi		Quantità		2	
	Passo alette			mm	1.4	
	Tubi		Quantità		18	
	Passaggi		Quantity		2.2	
	Tipo di tubo					ø5 Hi-XB
	Aletta		Tipo			Aletta ML (Multi louvre)
Scambiatore di calore 2	Lunghezza			mm	600	
	Ranghi		Quantità		1	
	Passo alette			mm	1.4	
	Tubi		Quantità		8	
Ventilatore	Tipo				Ventilatore tangenziale	
	Portata d'aria	Raffrescamento	Alta	m³/min	11.1	
				cfm	392	
			Medio	m³/min	7.9	
				cfm	280	
			Bassa	m³/min	6.0	
				cfm	212	
			Funzionamento silenzioso	m³/min	4.4	
				cfm	155	
			Riscaldamento	Alta	m³/min	10.4
					cfm	367
	Medio	m³/min		8.7		
		cfm		307		
	Bassa	m³/min		6.5		
		cfm	230			
	Funzionamento silenzioso	m³/min	5.3			
	Funzionamento silenzioso	cfm	187			
Motore del ventilatore	Velocità	Raffrescamento	Gradini		5 + silent + auto.	
			Alta	giri/min	1,070	
			Media	giri/min	800	
			Bassa	giri/min	640	
			Funzionamento silenzioso	giri/min	520	
			Riscaldamento	Alta	giri/min	1,000
				Media	giri/min	860
				Bassa	giri/min	690
				Funzionamento silenzioso	giri/min	590
				Nominale	W	22
Livello potenza sonora	Raffrescamento			dB(A)	57	
	Riscaldamento			dB(A)	54	
Pressione sonora	Raffrescamento	Alta		dB(A)	41	
		Medio		dB(A)	33	
		Bassa		dB(A)	25	
		Funzionamento silenzioso		dB(A)	19	
	Riscaldamento	Alta		dB(A)	39	
		Medio		dB(A)	34	
		Bassa		dB(A)	26	
	Funzionamento silenzioso		dB(A)	20		
Refrigerante	Type				R-32	
Collegamenti tubazioni	Liquid	DE	mm		6.35	
	Gas	DE	mm		9.50	
	Scarico				18	
	Isolamento termico				Sulla linea del liquido e su quella del gas	
Filtro aria	Type				Estraibile/lavabile	
Controllo della direzione dell'aria					Destra, sinistra, orizzontale, verso il basso	
Controllo della temperatura					Controllo con microcomputer	
Sistemi di comando	Telecomando infrarossi					
	Telecomando con cavo					
Alimentazione	Nome				V1	
	Fase				1~	
	Frequenza			Hz	50	
	Tensione			V	220-240	
Current	Corrente di funzionamento nominale - 50Hz	Raffrescamento		A	0.22	
		Riscaldamento		A	0.17	
Collegamenti elettrici - 50Hz	For power supply		Quantità		3	

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Di seguito si riportano i dati di riferimento di potenze termica e potenza frigorifera prodotta ed emessa dalle unità:

PDC ARIA/ARIA	Pt 4,0kW	Pf 3,60kW	EER4.34 - COP4.93
U.I. CAMERA 1	Pt 2,0kW	Pf 1,50kW	384mc/h
U.I. CAMERA 2	Pt 2,0kW	Pf 1,50kW	384mc/h

4.2 STRUTTURA POLIFUNZIONALE

La struttura polifunzionale risulta costituita da un unico ambiente, funzionalmente diviso in due aree, una per lo svolgimento di congressi, e l'altra per le attività funzionali al polo ricettivo. Non sono presenti servizi igienici. Le caratteristiche architettoniche fanno sì che venga soddisfatto il rapporto aeroilluminante motivo per cui non è necessario realizzare un impianto VMC.

Per il dimensionamento dell'impianto sono stati considerati i seguenti carichi termici interni:

<i>PERSONE CONGRESSI</i>	<i>AREA</i>	sensibile 65W/P	latente 40W/P	Affollamento 25PP
<i>PERSONE RICETTIVA</i>	<i>AREA</i>	sensibile 65W/P	latente 40W/P	Affollamento 8PP/mq
<i>ILLUMINAZIONE</i>		5W/mq		
<i>APPARECCHIATURE</i>		5W/mq		Radiante/sensibile 0.45

Al fine di ottemperare le disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici nonché di fonti energetiche alternative, si è progettato un impianto termico con generatore costituito da pompa di calore a ciclo reversibile azionato da motore elettrico con tecnologia inverter, la presenza dell'impianto fotovoltaico in copertura fa sì che la richiesta energetica da fonte non rinnovabile risulti molto bassa cosicché la struttura risulterà caratterizzata da classe energetica elevata.

La distribuzione del fluido termovettore è del tipo a stella con centrostella costituito dalla pdc, da questa si dipartiranno le tubazioni in rame isolate termicamente, con i diametri previsti e del tipo adatto per impianti frigoriferi.

La distribuzione dell'alimentazione elettrica e del bus dati saranno anche queste del tipo a stella con centrostella costituito dall'unità esterna.

Il generatore di calore previsto verrà installato per mezzo di staffe sulla parete con esposizione a Est per un minore impatto architettonico e risulterà caratterizzato dai seguenti dati di targa:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Pressione sonora	Riscaldamento		Nom.	dBA	48			
	Raffrescamento		Nom.	dBA	46			
Refrigerante	Carica			TCO2Eq	0.8			
	Carica			kg	1.15			
	Refrigerant=Gwp				R-32			
Motore del ventilatore	Potenza			W	50			
	Velocità	Raffrescamento	Alta	giri/min	950			
			Nom.	giri/min	890			
			Bassissimo	giri/min	890			
		Riscaldamento	Alta	giri/min	890			
			Nom.	giri/min	890			
Bassissimo			giri/min	890				
Campo di funzionamento	Model				D50M-28			
	Raffresc.	T. esterna	Max.	°CBS	46			
			Min.	°CBS	-10			
	Riscaldamento	T. esterna	Max.	°CBU	18			
Min.			°CBU	-15				
Guarnizione	Peso			kg	2			
Scambiatore di calore	Aletta			Trattamento	Aletta WF			
	Ranghi			Quantità	2			
	Lunghezza			mm	810			
	Passo alette			mm	1.5			
	Tubi			Quantità	24			
	Tipo di tubo					8.1 Hi-XA		
Collegamenti tubazioni	Lunghezza tubazioni	Max.	est. - int.	m	20			
		Sistema	Senza carica	m	20			
	Liquid		DE	mm	6,35			
				Quantità	2			
	Gas		DE	mm	9.5			
				Quantità	1			
	Scarico		DE	mm	16			
	Gas 2		DE	mm	12.7			
	Dislivello	int. - int.	Max.	m	7.5			
		int. - est.	Max.	m	15			
Additional refrigerant charge			kg/m	0,02 (per lunghezza delle tubazioni superiore ai 20m)				
Lunghezza totale delle tubazioni	Sistema	Reale	m	30				
Isolamento termico				Sulla linea del liquido e su quella del gas				
Livello potenza sonora	Raffrescamento			dBA	60			
	Riscaldamento			dBA	62			
Dimensioni	Unità compatta		Larghezza	mm	900			
			Altezza	mm	614			
			Profondità	mm	357			
	Unità		Larghezza	mm	765			
			Profondità	mm	285			
			Altezza	mm	550			
Compressore	Uscita		W	1,300				
Rivestimento	Colour			Bianco avorio				
Peso	Unità compatta		kg	43				
	Unità		kg	41				
Ventilatore	Portata d'aria	Riscaldamento	Alta	m³/min	34			
			Bassissimo	cfm	1,200			
			Raffrescamento	Nom.	cfm	1,200		
				Bassissimo	m³/min	34		
				Alta	cfm	1,200		
				Nom.	m³/min	34		
					Raffrescamento	Bassissimo	m³/min	34
						Nom.	m³/min	34
						Bassissimo	cfm	1,200
						Nom.	cfm	1,200
				Alta	m³/min	37		
				Alta	cfm	1,306		
	Tipo					Ventilatore elicoidale		
	Corrente - 50Hz	Portata massima del fusibile (MFA)			A	16		
Alimentazione	Frequenza			Hz	50			
	Tensione			V	220-240			
	Fase				1~			
Current	Corrente di spunto	Raffresc.	A	6.3				
		Riscald.	A	6.3				
	Corrente di funzionamento nominale (RLA)	Raffrescamento	A	6.86				
		Riscaldamento	A	7.55				

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Sono previste due unità interne del tipo split per installazione a parete, lo scarico della condensa dovrà essere sifonato prima di raggiungere la rete di smaltimento, la cui tubazione di allaccio sarà del tipo in pvc con diametro nominale Ø20. Le unità saranno caratterizzate dai seguenti dati di targa:

- A servizio area congressi:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Potenza assorbita	Raffrescamento		Nom.	kW		0.028		
	Riscaldamento		Nom.	kW		0.036		
Rivestimento	Colour					Argento		
Dimensioni	Unità		Altezza	mm		295		
			Larghezza	mm		798		
			Profondità	mm		189		
			Altezza	mm		305		
			Larghezza	mm		875		
			Profondità	mm		406		
Peso	Unità			kg		12		
	Unità compatta			kg		14		
Guarnizione	Peso			kg		3		
	Lunghezza			mm		622		
Scambiatore di calore	Ranghi		Quantità			2		
			Passo alette	mm		1.40		
			Superficie frontale	m²		0.214		
			Tubi	Quantità		18		
			Passaggi	Quantity		3		
			Tipo di tubo			ø5 Hi-XB		
			Tube material			Rame		
			Diámetro tubo		mm	5		
			Aletta	Tipo		Aletta ML (Multi louver)		
			Quantità			2		
Scambiatore di calore 2	Lunghezza			mm		614		
			Ranghi	Quantità		1		
			Passo alette	mm		1.40		
			Superficie frontale	m²		0.047		
			Tubi	Quantità		4		
Ventilatore	Tipo					Ventilatore tangenziale		
			Quantità			1		
			Portata d'aria	Raffrescamento	Alta	m³/min		13.1
					Alta	cfm		463
					Medio	m³/min		10 (0.000)
					Media	cfm		346
					Bassa	m³/min		7.2
					Bassa	cfm		254
					Funzionamento silenzioso	m³/min		4.6
					Funzionamento silenzioso	cfm		162
				Riscaldamento	Alta	m³/min		14.6
					Alta	cfm		516
					Medio	m³/min		10.5 (0.000)
					Media	cfm		371
					Bassa	m³/min		7.7
					Bassa	cfm		272
					Funzionamento silenzioso	m³/min		5.2
			Funzionamento silenzioso	cfm		184		
Motore del ventilatore	Quantità					1		
		Model	Velocità	Raffrescamento	Alta	giri/min		1,210
					Media	giri/min		980
					Bassa	giri/min		780
					Funzionamento silenzioso	giri/min		570
					Riscaldamento	Alta	giri/min	
					Media	giri/min		1,070
					Bassa	giri/min		850
					Funzionamento silenzioso	giri/min		640
						dBa		60
				dBa		45		
Livello potenza sonora	Pressione sonora	Raffrescamento	Alta	dBa		45		
			Medio	dBa		37 (0.000)		
			Bassa	dBa		29		
			Funzionamento silenzioso	dBa		21		
			Riscaldamento	Alta	dBa		45	
			Medio	dBa		37		
			Bassa	dBa		29		
			Funzionamento silenzioso	dBa		21		
						R-32		
						675.0		
Collegamenti tubazioni	GWP					6.35		
		Liqid	DE	mm		12.70		
			Gas	DE	mm		18	
	Scarico					18		
Filtro aria	Isolamento termico					Sulla linea del liquido e su quella del gas		
		Type				Estraibile/lavabile		
	Quantità			pc		2		
Controllo della direzione dell'aria						Destra, sinistra, orizzontale, verso il basso		
Controllo della temperatura						Controllo con microcomputer		
Sistemi di comando	Telecomando infrarossi							
		Telecomando con cavo						
Accessori standard	Manuale di installazione					1		
		Manuale d'uso					1	
			Filtro aria					2
			Telecomando a raggi infrarossi					1
			Piastra di fissaggio del telecomando					1
			Sacchetto viti					1
			Coprivite					1
			Batterie a secco AAA					2
			Misure di sicurezza generali					1
			Alimentazione	Nome				
Fase							1~	
Frequenza					Hz		50	
Tensione					V		220-240	
Current	Corrente di funzionamento nominale - 50Hz		Raffrescamento	A		0.5		
		Riscaldamento	A			0.6		
Collegamenti elettrici - 50Hz	For power supply		Quantità			3		

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

- A servizio area ricettiva:

Potenza assorbita	Raffrescamento		Nom.	kW	0.023
	Riscaldamento		Nom.	kW	0.022
Rivestimento	Colour				Argento
Dimensioni	Unità		Altezza	mm	295
			Larghezza	mm	798
			Profondità	mm	189
			Altezza	mm	305
			Larghezza	mm	875
			Profondità	mm	406
Peso	Unità			kg	12
	Unità compatta			kg	14
Guarnizione	Peso			kg	3
Scambiatore di calore	Lunghezza			mm	622
	Ranghi		Quantità		2
	Passo alette			mm	1.40
	Superficie frontale			m²	0.214
	Tubi		Quantità		18
	Passaggi		Quantity		3
	Tipo di tubo				ø5 Hi-XB
	Tube material				Rame
	Diámetro tubo			mm	5
	Aletta		Tipo		Aletta ML (Multi louver)
Scambiatore di calore 2	Quantità				2
	Lunghezza			mm	614
	Ranghi		Quantità		1
	Passo alette			mm	1.40
	Superficie frontale			m²	0.047
Ventilatore	Tubi		Quantità		4
	Tipo				Ventilatore tangenziale
	Quantità				1
	Portata d'aria	Raffrescamento	Alta	m³/min	11.9
			Alta	cfm	420
			Medio	m³/min	9 (0.000)
			Media	cfm	304
			Bassa	m³/min	6.1
			Bassa	cfm	215
			Funzionamento silenzioso	m³/min	4.6
			Funzionamento silenzioso	cfm	162
		Riscaldamento	Alta	m³/min	11.5
			Alta	cfm	406
			Medio	m³/min	9.0 (0.000)
			Media	cfm	318
	Bassa		m³/min	6.4	
	Bassa		cfm	226	
		Funzionamento silenzioso	m³/min	4.5	
		Funzionamento silenzioso	cfm	159	
Motore del ventilatore	Quantità				1
	Model				MM9G07N9SA
Velocità	Raffrescamento	Alta	giri/min	1,180	
		Media	giri/min	900	
		Bassa	giri/min	690	
		Funzionamento silenzioso	giri/min	570	
		Riscaldamento	Alta	giri/min	1,140
			Media	giri/min	940
			Bassa	giri/min	740
			Funzionamento silenzioso	giri/min	590
				dBA	60
				dBA	41
	Medio	dBA	33 (0.000)		
	Bassa	dBA	25		
	Funzionamento silenzioso	dBA	19		
	Alta	dBA	41		
	Medio	dBA	33		
	Bassa	dBA	25		
	Funzionamento silenzioso	dBA	19		
Refrigerante	Type				R-32
	GWP				675.0
Collegamenti tubazioni	Liquid	DE	mm	6.35	
	Gas	DE	mm	9.50	
	Scarico				18
	Isolamento termico				Sulla linea del liquido e su quella del gas
Filtro aria	Type				Estraibile/lavabile
	Quantità			pc	2
Controllo della direzione dell'aria					Destra, sinistra, orizzontale, verso il basso
Controllo della temperatura					Controllo con microcomputer
Sistemi di comando	Telecomando infrarossi				ARC466A58
	Telecomando con cavo				BRC073
Accessori standard	Manuale di installazione				1
	Manuale d'uso				1
	Filtro aria				2
	Telecomando a raggi infrarossi				1
	Piastra di fissaggio del telecomando				1
	Sacchetto viti				1
	Coprivite				1
	Batterie a secco AAA				2
	Misure di sicurezza generali				1
Alimentazione	Nome				V1
	Fase				1~
	Frequenza			Hz	50
	Tensione			V	220-240
Current	Corrente di funzionamento nominale - 50Hz	Raffrescamento		A	0.4
		Riscaldamento		A	0.4
Collegamenti elettrici - 50Hz	For power supply		Quantità		3

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Di seguito si riportano i dati di riferimento di potenze termica e potenza frigorifera prodotta ed emessa dalle unità:

PDC ARIA/ARIA	Pt 6,2kW	Pf 5,50kW	EER4.13 - COP4.00
AREA CONGRESSI	Pt 5,4kW	Pf 4,20kW	462mc/h
AREA RICETTIVA	Pt 4,0kW	Pf 3,40kW	384mc/h

4.3 UFFICI AUTORITA'

Il progetto prevede la realizzazione di due strutture da destinare ad uffici per le autorità, entrambe le strutture risultano caratterizzate simili esposizioni e dalla stessa conformazione geometrica, uguali caratteristiche termiche per l'involucro ed uguale destinazione d'uso degli ambienti. Dal punto di vista termico questo fa sì che i carichi termici da abbattere e le dispersioni termiche da integrare risultino prossime tra loro.

La struttura uffici autorità risulta costituito da:

- Un ambiente adibito a camera
- Un ambiente suddiviso in tre aree funzionali quali area soggiorno, angolo cottura, ufficio
- Un disimpegno
- Un servizio igienico.

Le caratteristiche architettoniche fanno sì che venga soddisfatto il rapporto aeroilluminante per tutti gli ambienti motivo per cui non è necessario realizzare un impianto VMC.

Per il dimensionamento dell'impianto sono stati considerati i seguenti carichi termici interni e considerando l'utilizzo della struttura (dal punto di vista termico e non urbanistico) prevalentemente come abitazione:

CAMERA	sensibile 65W/P	latente 40W/P	Affollamento 2PP
AMBIENTE UNICO	sensibile 65W/P	latente 40W/P	Affollamento 8PP/mq
ILLUMINAZIONE	5W/mq		
APPARECCHIATURE	5W/mq		Radiante/sensibile 0.45

Al fine di ottemperare le disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici nonché di fonti energetiche alternative, si è progettato anche in quest'ultimi due casi un impianto termico con generatore costituito da pompa di calore a ciclo reversibile azionato da motore elettrico con tecnologia inverter, la presenza dell'impianto fotovoltaico in copertura fa sì che la richiesta energetica da fonte non rinnovabile risulti molto bassa cosicché la struttura risulterà caratterizzata da classe energetica elevata.

La distribuzione del fluido termovettore è del tipo a stella con centrostella costituito dalla pdc, da questa si dipartiranno le tubazioni in rame isolate termicamente, con i diametri previsti e del tipo adatto per impianti frigoriferi.

La distribuzione dell'alimentazione elettrica e del bus dati saranno anche queste del tipo a stella con centrostella costituito dall'unità esterna.

Il generatore di calore previsto verrà installato per mezzo di staffe sulla parete con esposizione a Nord per un minore impatto architettonico e risulterà caratterizzato dai seguenti dati di targa:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Pressione sonora	Riscaldamento		Nom.	dBA	50		
	Raffrescamento		Nom.	dBA	48		
Refrigerante	Carica			TCO2Eq	0,6		
	Carica			kg	0,88		
	Refrigerant=Gwp				R-32		
Motore del ventilatore	Potenza			W	50		
	Velocità	Raffrescamento	Alta	giri/min	900		
			Nom.	giri/min	840		
				Bassissimo	giri/min	760	
		Riscaldamento	Alta	giri/min	820		
			Nom.	giri/min	820		
			Bassissimo	giri/min	820		
	Model				D50M-28		
Campo di funzionamento	Raffresc.	T. esterna	Max.	°CBS	46		
			Min.	°CBS	-10		
	Riscaldamento	T. esterna	Max.	°CBU	18		
			Min.	°CBU	-15		
Guarnizione	Peso			kg	2		
Scambiatore di calore	Aletta			Trattamento	Aletta WF		
	Ranghi			Quantità	2		
	Lunghezza			mm	805		
	Passo alette			mm	1,5		
	Tubi			Quantità	24		
	Tipo di tubo					7.0 HI-XD	
Collegamenti tubazioni	Lunghezza tubazioni	Max.	est. - int.	m	20		
		Sistema	Senza carica	m	20		
	Liquid		DE	mm	6,35		
				Quantità	2		
	Gas		DE	mm	9,5		
				Quantità	2		
	Scarico		DE	mm	16		
	Gas 2		DE	mm			
	Dislivello	int. - int.	Max.	m	7,5		
		int. - est.	Max.	m	15		
		Additional refrigerant charge		kg/m	0,02 (per lunghezza delle tubazioni superiore ai 20m)		
		Lunghezza totale delle tubazioni	Sistema	Reale	m	30	
		Isolamento termico				Sulla linea del liquido e su quella del gas	
	Livello potenza sonora	Raffrescamento			dBA	60	
Riscaldamento				dBA	62		
Dimensioni	Unità compatta		Larghezza	mm	900		
			Altezza	mm	614		
			Profondità	mm	357		
	Unità		Larghezza	mm	765		
			Profondità	mm	285		
			Altezza	mm	550		
Compressore	Uscita			W	800		
Rivestimento	Colour				Bianco avorio		
Peso	Unità compatta			kg	38		
	Unità			kg	36		
Ventilatore	Portata d'aria	Riscaldamento	Alta	m³/min	32		
			Bassissimo	cfm	1,130		
			Nom.	cfm	1,130		
			Bassissimo	m³/min	32		
					Alta	cfm	1,130
					Nom.	m³/min	32
			Raffrescamento	Bassissimo	m³/min	30	
		Nom.		m³/min	33		
			Bassissimo	cfm	1,059		
			Nom.	cfm	1,165		
			Alta	m³/min	36		
			Alta	cfm	1,271		
		Tipo				Ventilatore elicoidale	
	Corrente - 50Hz	Portata massima del fusibile (MFA)			A	16	
Alimentazione	Frequenza			Hz	50		
	Tensione			V	220-240		
	Fase				1~		
Current	Corrente di spunto		Raffresc.	A	4,6		
			Riscald.	A	4,6		
	Corrente di funzionamento nominale (RLA)		Raffrescamento	A	5,34		
			Riscaldamento	A	5,4		

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Sono previste due unità interne del tipo split per installazione a parete, lo scarico della condensa dovrà essere sifonato prima di raggiungere la rete di smaltimento, la cui tubazione di allaccio sarà del tipo in pvc con diametro nominale Ø20. Le unità saranno caratterizzate dai seguenti dati di targa:

- Camera:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Potenza assorbita	Raffrescamento		Nom.	kW	0.030	
	Riscaldamento		Nom.	kW	0.025	
Rivestimento	Colour				Bianco	
Dimensioni	Unità		Altezza	mm	294	
			Larghezza	mm	811	
			Profondità	mm	272	
	Unità compatta		Altezza	mm	350	
			Larghezza	mm	865	
			Profondità	mm	375	
Peso	Unità			kg	10.0	
	Unità compatta			kg	12.0	
Guarnizione	Peso			kg	2.0	
Scambiatore di calore	Lunghezza			mm	610	
	Ranghi		Quantità		2	
	Passo alette			mm	1.4	
	Tubi		Quantità		18	
	Passaggi		Quantity		2.2	
	Tipo di tubo					ø5 Hi-XB
Scambiatore di calore 2	Aletta		Tipo		Aletta ML (Multi louvre)	
	Lunghezza			mm	600	
	Ranghi		Quantità		1	
	Passo alette			mm	1.4	
Ventilatore	Tubi		Quantità		8	
	Tipo				Ventilatore tangenziale	
Motore del ventilatore	Portata d'aria	Raffrescamento	Alta	m³/min	11.1	
			Alta	cfm	392	
				Medio	m³/min	7.9
				Media	cfm	280
				Bassa	m³/min	6.0
				Bassa	cfm	212
				Funzionamento silenzioso	m³/min	4.4
				Funzionamento silenzioso	cfm	155
		Riscaldamento	Alta	m³/min	10.4	
	Alta		cfm	367		
			Medio	m³/min	8.7	
			Media	cfm	307	
			Bassa	m³/min	6.5	
			Bassa	cfm	230	
		Funzionamento silenzioso	m³/min	5.3		
		Funzionamento silenzioso	cfm	187		
Velocità	Raffrescamento	Alta	giri/min	1,070		
		Media	giri/min	800		
	Riscaldamento	Bassa	giri/min	640		
		Funzionamento silenzioso	giri/min	520		
		Alta	giri/min	1,000		
		Media	giri/min	860		
		Bassa	giri/min	690		
		Funzionamento silenzioso	giri/min	590		
		Uscita	Nominale	W	22	
		Livello potenza sonora	Raffrescamento		dBa	57
Riscaldamento			dBa	54		
Pressione sonora	Raffrescamento	Alta	dBa	41		
		Medio	dBa	33		
		Bassa	dBa	25		
	Riscaldamento	Funzionamento silenzioso	dBa	19		
		Alta	dBa	39		
		Medio	dBa	34		
		Bassa	dBa	26		
		Funzionamento silenzioso	dBa	20		
Refrigerante	Type				R-32	
Collegamenti tubazioni	Liquid	DE	mm	6,35		
	Gas	DE	mm	9,50		
	Scarico				18	
	Isolamento termico				Sulla linea del liquido e su quella del gas	
Filtro aria	Type				Estraibile/lavabile	
Controllo della direzione dell'aria					Destra, sinistra, orizzontale, verso il basso	
Controllo della temperatura					Controllo con microcomputer	
Sistemi di comando	Telecomando infrarossi					
	Telecomando con cavo					
Alimentazione	Nome				V1	
	Fase				1~	
	Frequenza		Hz		50	
	Tensione		V		220-240	
Current	Corrente di funzionamento nominale - 50Hz	Raffrescamento	A		0.22	
		Riscaldamento	A		0.17	
Collegamenti elettrici - 50Hz	For power supply		Quantità		3	

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

- Ambiente unico:

Potenza assorbita	Raffrescamento		Nom.	kW	0.022	
	Riscaldamento		Nom.	kW	0.020	
Rivestimento	Colour				Argento	
Dimensioni	Unità		Altezza	mm	295	
			Larghezza	mm	798	
			Profondità	mm	189	
			Altezza	mm	305	
			Larghezza	mm	875	
	Unità compatta		Profondità	mm	406	
Peso	Unità			kg	12	
	Unità compatta			kg	14	
Guarnizione	Peso			kg	3	
Scambiatore di calore	Lunghezza			mm	622	
	Ranghi		Quantità		2	
	Passo alette			mm	1.40	
	Superficie frontale			m²	0.214	
	Tubi		Quantità		18	
	Passaggi		Quantity		3	
	Tipo di tubo				ø5 Hi-XB	
	Tube material				Rame	
	Diametro tubo			mm	5	
	Aletta		Tipo		Aletta ML (Multi louver)	
Scambiatore di calore 2	Quantità				2	
	Lunghezza			mm	614	
	Ranghi		Quantità		1	
	Passo alette			mm	1.40	
	Superficie frontale			m²	0.047	
	Tubi		Quantità		4	
Ventilatore	Tipo				Ventilatore tangenziale	
	Quantità				1	
	Portata d'aria	Raffrescamento	Alta	m³/min	11.5	
			Alta	cfm	406	
			Medio	m³/min	9 (0.000)	
			Media	cfm	304	
			Bassa	m³/min	6.1	
			Bassa	cfm	215	
			Funzionamento silenzioso	m³/min	4.6	
			Funzionamento silenzioso	cfm	162	
		Riscaldamento	Alta	m³/min	11.1	
			Alta	cfm	392	
			Medio	m³/min	9.0 (0.000)	
			Media	cfm	318	
			Bassa	m³/min	6.4	
			Bassa	cfm	226	
			Funzionamento silenzioso	m³/min	4.5	
			Funzionamento silenzioso	cfm	159	
Motore del ventilatore	Quantità				1	
	Model				MM9G07N9SA	
	Velocità	Raffrescamento	Alta	giri/min	1,140	
			Media	giri/min	900	
			Bassa	giri/min	690	
			Funzionamento silenzioso	giri/min	570	
		Riscaldamento	Alta	giri/min	1,110	
			Media	giri/min	940	
			Bassa	giri/min	740	
			Funzionamento silenzioso	giri/min	590	
Livello potenza sonora	Raffrescamento			dB(A)	57	
Pressione sonora	Raffrescamento		Alta	dB(A)	40	
			Medio	dB(A)	33 (0.000)	
			Bassa	dB(A)	25	
			Funzionamento silenzioso	dB(A)	19	
			Riscaldamento	Alta	dB(A)	40
				Medio	dB(A)	33
				Bassa	dB(A)	25
				Funzionamento silenzioso	dB(A)	19
						R-32
						675.0
Collegamenti tubazioni	Liquid		DE	mm	6,35	
	Gas		DE	mm	9,50	
	Scarico				18	
	Isolamento termico				Sulla linea del liquido e su quella del gas	
Filtro aria	Type				Estraibile/lavabile	
	Quantità			pc	2	
Controllo della direzione dell'aria					Destra, sinistra, orizzontale, verso il basso	
Controllo della temperatura					Controllo con microcomputer	
Sistemi di comando	Telecomando infrarossi					
	Telecomando con cavo					
Alimentazione	Nome				V1	
	Fase				1~	
	Frequenza			Hz	50	
	Tensione			V	220-240	
Current	Corrente di funzionamento nominale - 50Hz		Raffrescamento	A	0.4	
			Riscaldamento	A	0.4	
Collegamenti elettrici - 50Hz	For power supply		Quantità		3	

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI

Di seguito si riportano i dati di riferimento di potenze termica e potenza frigorifera prodotta ed emessa dalle unità:

PDC ARIA/ARIA	Pt 4,6kW	Pf 4,20kW	EER4.08 - COP4.18
CAMERA	Pt 2,0kW	Pf 1,50kW	384mc/h
AMBIENTE UNICO	Pt 2,8kW	Pf 2,50kW	384mc/h

Per gli uffici autorità, è previsto un sistema di produzione di a.c.s. costituito da boiler della capacità di 80litri accessorio da scambiatore acqua/gas alimentato da pompa di calore solo caldo della potenza termica di circa 1kW. Tale soluzione provvede ad ottenere tutti i requisiti previsti in materia di contenimento energetico, senza dover ricorrere ulteriormente con impianti a collettori solari. Al fine di poter garantire cicli con trattamenti antilegionella, il boiler dovrà risultare accessorio da resistenza elettrica per poter innalzare la temperatura di accumulo a 60°C per un'ora. Ai fini della valutazione delle potenze termiche è stata considerata una temperatura di ingresso dell'a.f.s. dalla rete portuale non inferiore a 5°C ed una temperatura di erogazione dell'a.c.s. pari a 45°C.

5 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'impianto termico dovrà essere realizzato a "regola d'arte" ai sensi dell'art. 5 comma 2 lettera d, del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 22 Gennaio 2008, n.37 e le Norme UNI.

Gli impianti di climatizzazione devono rispondere alle regole di buona tecnica; il riferimento alle norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica:

- DM 22 gennaio 2008, n. 37 - Norme per la sicurezza degli impianti;
- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 e successive modifiche - 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 agosto 1993, n. 412 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10;
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- UNI 7357 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici;
- UNI 8477-1 - Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- UNI 10339 - Impianti aerulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- UNI 10345 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati. Metodo di calcolo;
- UNI 10346 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo;
- UNI 10347 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo;
- UNI 10348 - Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo; UNI 10355 - Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;
- UNI 10376 - Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici;
- UNI 10379 - Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica;
- UNI 10381-1 - Impianti aerulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera;
- UNI 10381-2 - Impianti aerulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.
- Norme di riferimento:
- UNI 5634 - Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi; UNI 6665 - Superficie coibentate. Metodi di misurazione;
- UNI 10376 - Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.