



La Climatizzazione e il Green Deal Europeo

Case study: sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale con impianti a PDC.

Dott. Ing. Giovanni Andrea POL
Libero Professionista

21-02-2024

Grand Hotel Palatino –
Via Cavour, 213/M – 00184 Roma

01

SISTEMI IDRONICI E AD ESPANSIONE DIRETTA A CONFRONTO

definizioni generali
ciclo frigorifero
principi di funzionamento

02

CASE STUDY PALAZZO COMUNALE DI NETTUNO (RM)

Inquadramento territoriale
Ante Operam
Selezione macchine termiche
Post Operam



Impianti di climatizzazione (UNI 10339): *Sistemi che effettuano il controllo continuativo delle “condizioni termiche, igrometriche, di qualità e di movimento dell’aria comprese entro i limiti richiesti per assicurare il benessere alle persone*

Scopo fondamentale:

Realizzare e mantenere nel tempo **condizioni di benessere termoigrometrico** all’interno degli edifici per un agevole svolgimento delle attività in condizioni di comfort per gli occupanti.

Controllano i parametri che influenzano il benessere ambientale, in particolare:

- **Temperatura ambiente**
- **Umidità relativa**
- **Velocità**
- **Purezza dell’aria.**



Invernale

Riscaldamento se operano solo sulla temperatura invernale
Termoventilazione se controllano temperatura inv. e qualità dell'aria
Climatizzazione se controllano tutti e 3 i parametri

Estivo

Raffrescamento se operano su temperatura e umidità (latente e sensibile)
Climatizzazione se controllano tutti e tre i parametri

Gli impianti sono realizzati con lo scopo di mantenere all'interno degli ambienti confinati condizioni termoisometriche adeguate alla loro destinazione d'uso.

Possono essere classificati in:

- **impianti di riscaldamento** (controllo della temperatura dell'aria in condizioni invernali);
- **impianti di condizionamento** (controllo di temperatura, umidità relativa, velocità e purezza dell'aria in condizioni sia invernali che estive);
- **impianti di climatizzazione** (controllo di temperatura, umidità relativa, velocità e purezza dell'aria in condizioni sia invernali che estive anche per singola grandezza);
- **impianti di ventilazione meccanica controllata (VMC)** consentono il ricambio d'aria con l'ambiente esterno in modo controllato senza sprechi di energia;
- **apparecchi autonomi** (controllo della temperatura dell'aria in un numero limitato di locali, in condizioni sia invernali che estive).



L'impianto idronico – o sistema idronico – è una tipologia di impianto di climatizzazione caldo e freddo che utilizza l'acqua come fluido termovettore.

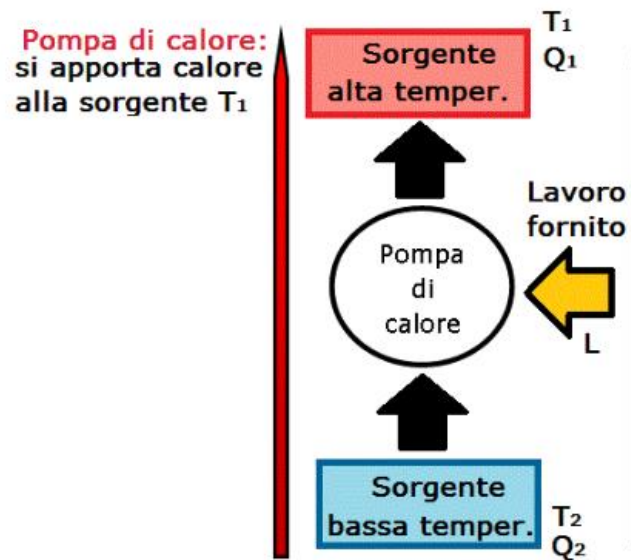
Idronico significa che la distribuzione di energia termica o frigorifera avviene per mezzo di tubazioni nelle quali circola acqua o una miscela di acqua e glicole.

L'impianto o sistema ad espansione diretta è una tipologia di impianto di climatizzazione caldo e freddo che utilizza un gas (HFC)¹ come fluido termovettore ed è sempre costituito sempre da almeno una unità di produzione termo-frigorifera esterna (motocondensante o motoevaporante), dotata di compressore e una o più unità interne dotate di batteria di scambio e ventilatore.

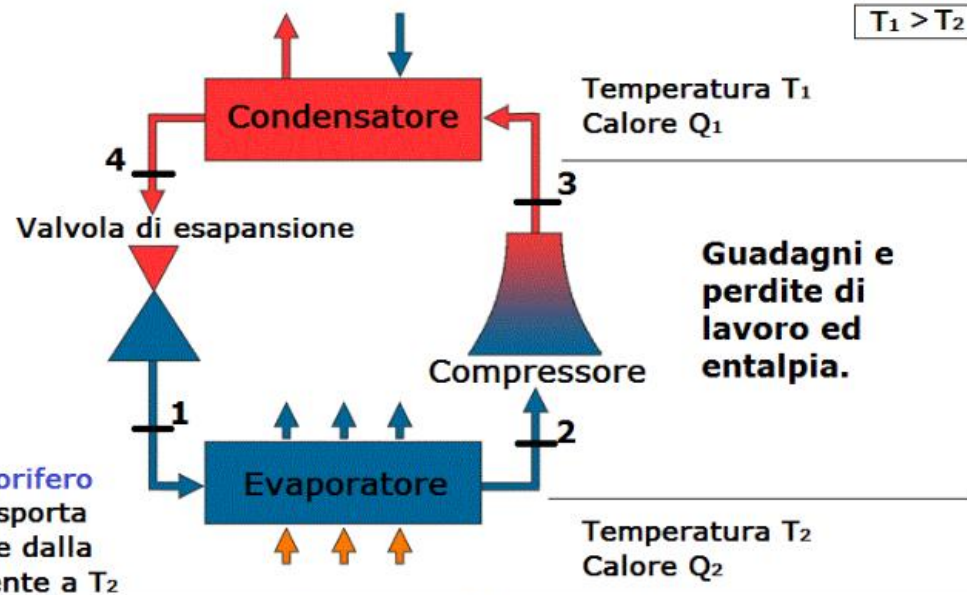
Una particolare tipologia di impianti ad espansione diretta sono i cosiddetti VRF (Variable Refrigerant Flow) o VRV (Variable Refrigerant Volume) che consentono di ottenere efficienze elevate

1. Gli Idrofluorocarburi (HFC) sono gas refrigeranti che hanno fatto il loro ingresso nel mercato alla fine degli anni 80 in sostituzione dei Clorofluorocarburi (CFC) e degli Idroclorofluorocarburi (HCFC) sostanze dannose per l'ozono stratosferico.

POMPA DI CALORE INVERSA



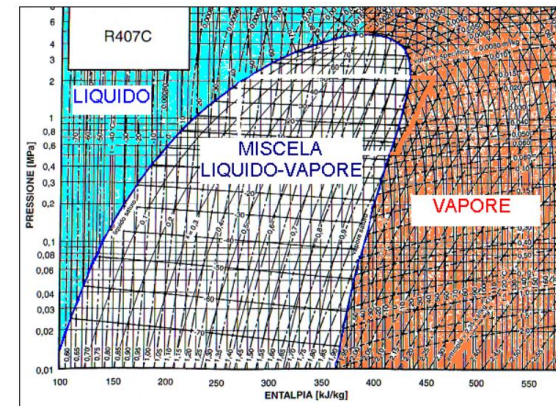
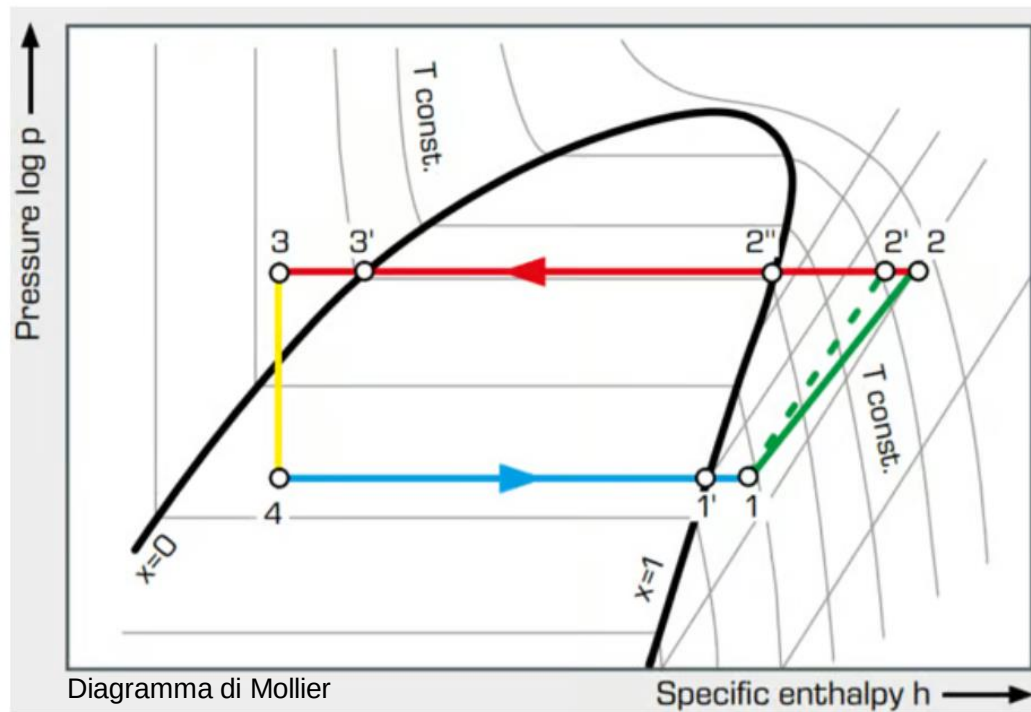
Schema di principio di un ciclo inverso



Componenti principali



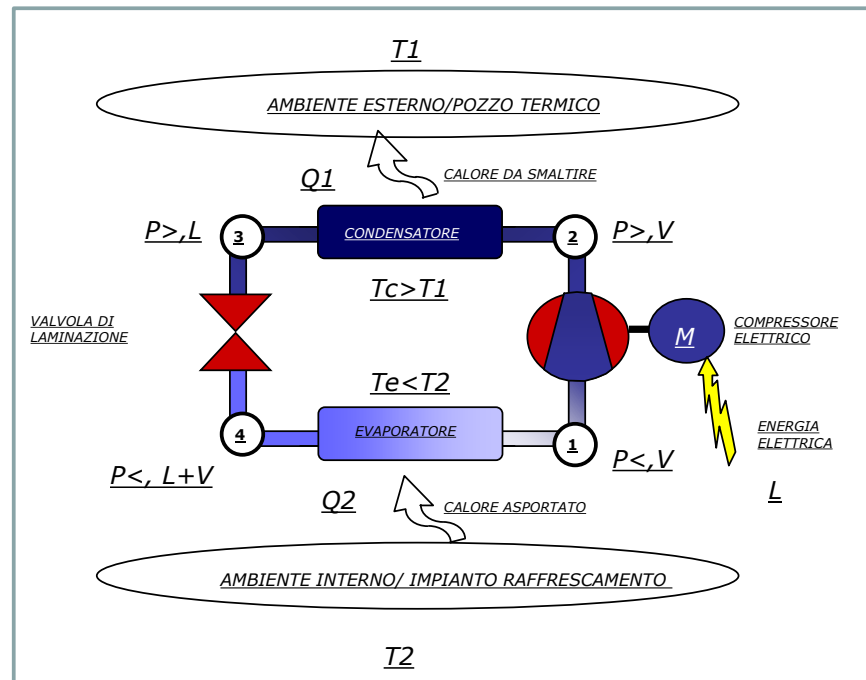
CICLO DI CARNOT INVERSO Sottosistema di generazione



- Verde = compressore
 - Rosso = condensatore
 - Giallo = valvola di espansione
 - Blu = evaporatore
- 1 - 2 compressione politropica alla pressione di condensazione (per confronto compressione isoentropica 1 - 2')
 - 2 - 2" raffreddamento isobarico, deriscaldamento del vapore surriscaldato
 - 2" - 3' condensazione isobarica
 - 3' - 3 raffreddamento isobarico, sottoraffreddamento del liquido
 - 3 - 4 espansione isentalpica alla pressione di evaporazione
 - 4 - 1' evaporazione isobarica
 - 1' - 1 riscaldamento isobarico, surriscaldamento del vapore



CICLO DI CARNOT INVERSO Sottosistema di generazione



Evaporatore: il refrigerante passa dallo stato liquido allo stato vapore (BASSA PRESSIONE)

Compressore: il refrigerante aspirato viene compresso aumentando pressione e temperatura

Condensatore: il refrigerante passa dallo stato vapore a quello liquido (ALTA PRESSIONE)

Valvola di laminazione: il refrigerante torna alla pressione di evaporazione



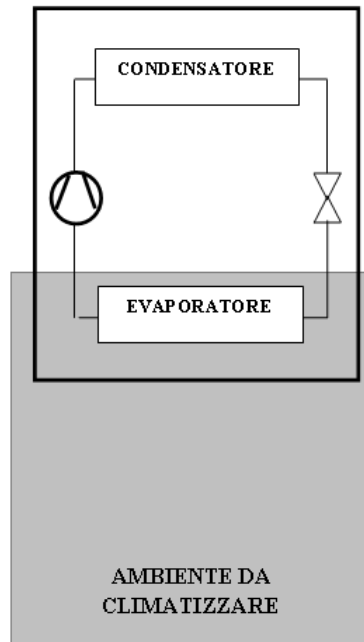
LE DIFFERENZE

Scambio di calore
SENSIBILE e LATENTE

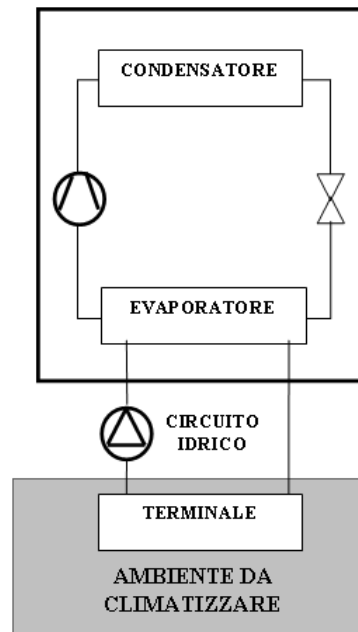
Fluido vettore è il
refrigerante

Posizione evaporatore in
ambiente

ESPANSIONE DIRETTA



FLUIDO INTERMEDIO



Scambio di calore
SOLO SENSIBILE

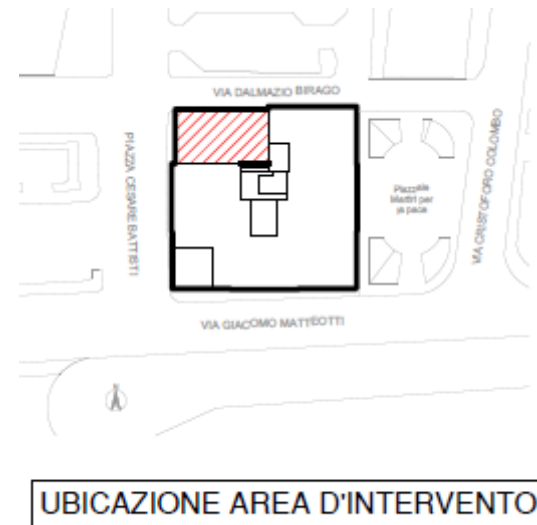
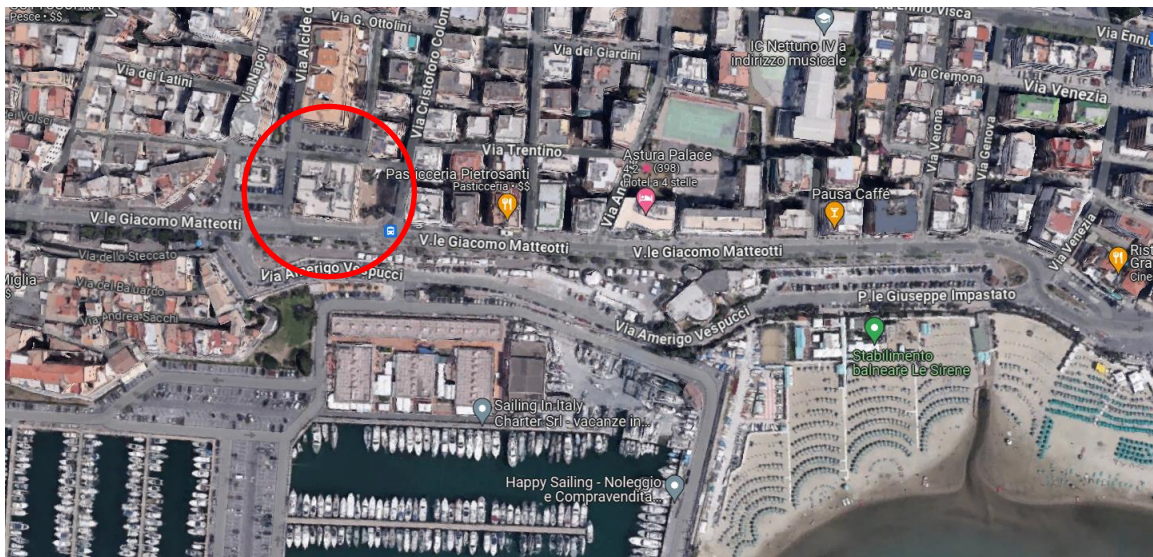
Posizione evaporatore nella
macchina

Fluido vettore è l'acqua

Vita autonoma rispetto
all'ambiente da climatizzare



CASE STUDY - PALAZZO COMUNALE DI NETTUNO (RM)





FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ:

Località	<i>Nettuno</i>	
Provincia	<i>Roma</i>	
Altitudine s.l.m.	<i>11</i>	m
Gradi giorno	<i>1255</i>	
Zona climatica	<i>C</i>	
Temperatura esterna di progetto	<i>2,1</i>	°C

8.

DATI GEOMETRICI DELLA SALA:

Superficie in pianta netta	<i>166,66</i>	m ²
Superficie esterna lorda	<i>679,47</i>	m ²
Volume netto	<i>1533,28</i>	m ³
Volume lordo	<i>1954,48</i>	m ³
Rapporto S/V	<i>0,35</i>	m ⁻¹

RIASSUNTO DISPERSIONI DEI LOCALI

ZONA CLIMATIZZATA FABBISOGNO DI POTENZA DEI LOCALI

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Aula consiliare	20,0	1,30	18283	11933	0	30217	36260
Totale:				18283	11933	0	30217	36260
Totale Edificio:				18283	11933	0	30217	36260

LEGENDA SIMBOLI

θ_i	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza



Elenco potenze massime estive dei singoli locali

Zona	Locale	Descrizione	Mese	Ora	$Q_{gl,sen}$ [W]	$Q_{gl,lat}$ [W]	Q_{gl} [W]
1	1	Aula consiliare	agosto	16	27896	8093	35990

Legenda simboli

$Q_{gl,sen}$	Carico sensibile globale
$Q_{gl,lat}$	Carico latente globale
Q_{gl}	Carico globale

CALCOLO ARIA RINNOVO UNI 10339/95

Categorie di edifici	Indice di affollamento previsto per m ²	Portata di aria esterna Q _{op} (10 ⁻³ m ³ /s per persona)	Portata di aria esterna Q _{os} (10 ⁻³ m ³ /s m ²)	note
EDIFICI ADIBITI A RESIDENZE A ASSIMILABILI				
RESIDENZE A CARATTERE CONTINUATIVO				
Soggiorni, camere	0,04	11	-	-
cucine, bagni, serv.	//	Estrazioni		A
Collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi:				
sale riunioni	0,60	9*	-	-
dormitori/camere	0,10	11	-	-
cucina	//	-	16,5	-
Collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi: bagni servizi	//	Estrazioni		A
ALBERGHI, PENSIONI				
Ingresso, soggiorni	0,20	11	-	-
Sale conferenze	0,60	5,5*	-	-
Sale da pranzo	0,20	10	-	-
Camere da letto	0,05	11	-	-
Bagni, servizi	//	Estrazioni		A
EDIFICI PER UFFICI ED ASSIMILABILI:				
Uffici singoli	0,06	11	-	-
Uffici open space	0,12	11	-	-
Locali riunione	0,60	10*	-	-
Centri elabor. Dati	0,08	7	-	-
Servizi	//	estrazioni		A

$$S=160 \text{ mq}$$

$$V=1900 \text{ mc}$$

$$n=10 \cdot 3,6=36 \text{ mc/h}$$

$$V/n=52 > 45 \text{ metodo A}$$

$$n_{\text{eff}}=8,5 \cdot 3,6=30,6 \text{ mc/h}$$

$$\text{Affollamento max}=160 \cdot 0,6=96$$

$$\text{Portata aria rinnovo=}$$

$$96 \cdot 30,6=2937 \text{ mc/h}$$

UTA 7000 mc/h dismessa quindi priva di ricambi aria
(era alimentata da caldaia e chiller sostituiti da un precedente intervento da sistemi VRF)
N. 2 monosplit ad espansione diretta insufficienti a soddisfare il carico termico

Altitudine	0	m lv	Retta esercizio		si	Ps	Timm	x imm	PI	Usi particolari	Nessuno
Portata aria totale	volumetrica	7.000	m ³ /h	Ps [kW]	28,0	Timm [°C]	13,7	x imm [g/kg]	8,8		
Portata sovrappressione		500	m ³ /h	Pt [kW]	36,0						
					0,78						
Aria esterna	portata [%]	40%	T [°C]	UR	x [g/kg]	h [kJ/kg]	v [m ³ /kg]	Tbu [°C]	Trug [°C]		
Aria ambiente		33,0	45%	14,2	69,5	0,89	23,3	19,5			
		26,0	50%	10,5	52,8	0,86	18,6	14,8			
Raffreddamento adiabatico indiretto		no									
Recupero calore		no									
		0,85									
		0,80									
Miscela ambiente - esterno											
			T [°C]	x [g/kg]	h [kJ/kg]						
			23,8	12,0	59,5						
Raffreddamento estivo		si									
T rugiada bat. [°C]		12,0	T [°C]	x [g/kg]	h [kJ/kg]	v [m ³ /kg]	Potenza [kW]	Dx [g/kg]			
Fattore bypass BF		0,10	13,7	9,0	36,4	0,82	54,6	1,5			
Post riscaldamento estivo		no									
		13,70									
Pre riscaldamento invernale		no									
Umidificazione		no									
Post riscaldamento invernale		no									

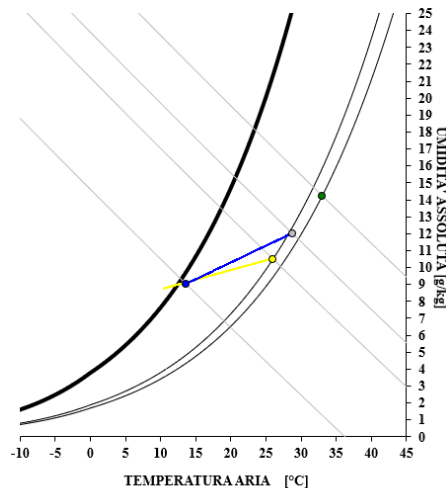


Diagramma psicrometrico vecchio impianto (estate):
Potenza frigorifera 54,6 kW



CASE STUDY - PALAZZO COMUNALE DI NETTUNO (RM)

Ante Operam

02



Dott. Ing. Giovanni Andrea Pol

Case study: sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale con impianti a PDC.

Roma – 21/02/2024

16/27



Sistema VRF ad alta efficienza con 4 unità interne distribuite in modo da omogeneizzare i flussi d'aria trattata negli spazi occupati dalle persone
Ricambi d'aria affidati ad unità monoblocco con recupero termodinamico attivo sfruttando gli anemostati ed i punti di ripresa del vecchio impianto
Controllo del sistema con tecnologia BACS in grado di contenere i consumi garantendo il comfort ambientale

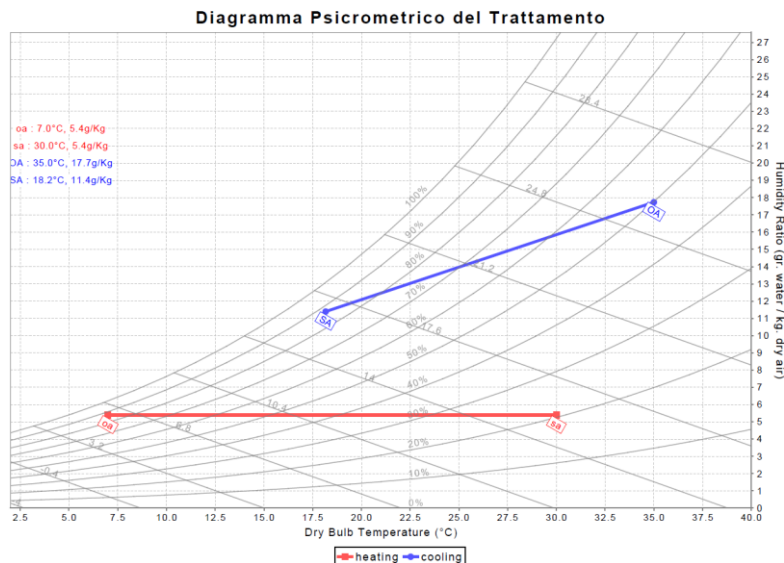


Diagramma psicometrico UTA Zephir (estate) :
potenza frigorifera 20 kW



Unità esterna



VRF MV6i						
Grandezze		MV6i-XMi	252T	280T	335T	400T
Potenza		HP	8	10	12	14
	Potenza	kW	25,2	28,0	33,5	40,0
	Potenza assorbita	kW	6,19	7,14	8,9	11,0
	EER	-	4,07	3,92	3,75	3,65
Raffreddamento ⁽¹⁾	SEER	-	7,60	7,45	7,20	6,10
	η _{s,c}	%	301	295	285	241
	Campo di funzionamento (DB)	°C	-15 ~ 48	-15 ~ 48	-15 ~ 48	-15 ~ 48
	Potenza (Nominale/Max)	kW	25,2/27,0	28,0/31,5	33,5/37,5	40,0/45,0
Riscaldamento ⁽²⁾	Potenza assorbita	kW	5,1	5,77	7,6	9,3
	COP	-	4,94	4,85	4,40	4,30
	SCOP	-	4,00	4,00	4,41	4,20
	η _{s,c}	%	157	157	173,4	165
	Campo di funzionamento (DB)	°C	-25 ~ 24	-25 ~ 24	-25 ~ 24	-25 ~ 24
Unità interne collegabili	Indice Potenza Totale ⁽³⁾	-	50 ~ 130 %	50 ~ 130 %	50 ~ 130 %	50 ~ 130 %
	Quantità massima	-	13	16	20	23
Compressore	Tipo	-	DC Inverter	DC Inverter	DC Inverter	DC Inverter
	Quantità	-	1	1	1	1
Refrigerante	Precarica di fabbrica	kg	11	11	11	13
	CO ₂ equivalente	tonne	22,97	22,97	22,97	27,14
Tubazioni connessioni	Liquido	mm	Ø 12,7	Ø 12,7	Ø 15,9	Ø 15,9
	Gas	mm	Ø 25,4	Ø 25,4	Ø 28,6	Ø 31,8
Motore ventilatore	Quantità	-	1	1	1	1
	Pressione statica	Pa	0 ~ 40	0 ~ 40	0 ~ 40	0 ~ 40
Dimensioni (Lunghezza x Altezza x Profondità)		mm	990x1635x790	990x1635x790	990x1635x790	1340x1635x850
Peso		kg	227	227	227	277
Portata aria		m ³ /h	11 000	11 000	11 000	13 000
Livello di pressione sonora ⁽⁴⁾		dB(A)	58	58	60	62
Livello di potenza sonora ⁽⁴⁾		dB(A)	78	78	81	85
Alimentazione elettrica		V/Ph/Hz	380-415/			



CASE STUDY - PALAZZO COMUNALE DI NETTUNO (RM)

Selezione macchine termiche

02

Unità interne

dati tecnici

CNT2-2-XMi D17÷D140



CANALIZZABILI A MEDIA PREVALENZA

Grandezze		CNT2-2-XMi	D17	D22	D28	D36	D45	D56	D71	D80	D90	D112	D140
Raffreddamento ⁽¹⁾	Potenza	kW	1,7	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1	8,0	9,0	11,2	14
	Potenza assorbita	W	40	40	40	45	92	92	98	110	120	200	250
Riscaldamento ⁽²⁾	Potenza	kW	2,2	2,6	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	9,0	10	12,5	15,5
	Potenza assorbita	W	40	40	40	45	92	92	98	110	120	200	250
Tubazioni connessioni	Liquido	mm	Ø 6,35	Ø 6,35	Ø 6,35	Ø 6,35	Ø 6,35	Ø 9,53	Ø 9,53	Ø 9,53	Ø 9,53	Ø 9,53	Ø 9,53
	Gas	mm	Ø 12,7	Ø 12,7	Ø 12,7	Ø 12,7	Ø 12,7	Ø 15,9	Ø 15,9	Ø 15,9	Ø 15,9	Ø 15,9	Ø 15,9
Tubazioni connessioni	Scarico	mm	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25
	Scarico	mm	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25	OD Ø 25
Dimensioni (Lunghezza x Altezza x Profondità) ⁽³⁾		mm	780x210	780x210	780x210	780x210	1000x210	1000x210	1220x210	1230x270	1230x270	1230x270	1290x300
Peso		kg	18	18	18	18	21,5	21,5	27,5	36,5	37	37	46,5
Portata aria ⁽²⁾			490/480	520/480	520/480	580/540	800/740	830/760	1000/960	1260/1180	1260/1180	1500/1430	1960/1860
			440/400	440/400	440/400	500/460	680/620	720/680	900/840	1100/1020	1100/1020	1360/1290	1760/1660
			360/330	360/330	360/330	430/400	540/480	640/600	780/720	940/860	940/860	1210/1140	1560/1460
Pressione statica esterna			300	300	300	370	400	560	680	780	780	1080	1360
			10 (0°/50)	10 (0°/70)	10 (0°/70)	10 (0°/70)	10 (0°/70)	10 (0°/70)	10 (0°/70)	20 (10°/100)	20 (10°/100)	20 (10°/100)	40 (30°/150)
			32/31/29	32/31/29	32/31/29	33/32/31	36/34/32	36/34/33	37/35/33	37/35/34	37/35/34	39/38/38	41/39/38
Livello di pressione sonora ⁽²⁾⁽⁴⁾			28/26	28/26	28/26	30/28	31/29	32/30	32/30	33/31	33/31	37/35	37/36
			25/23	25/23	25/23	27/25	27/25	29/28	29/28	29/28	29/28	34/33	35/33
			50/49/47	50/49/47	50/49/47	51/50/49	54/52/50	54/52/51	55/53/51	55/53/52	55/53/52	57/56/56	59/57/56
Livello di potenza sonora ⁽²⁾⁽⁴⁾			46/44	46/44	46/44	48/46	49/47	50/48	50/48	51/49	51/49	55/53	55/54
			43/41	43/41	43/41	45/43	45/43	47/46	47/46	47/46	47/46	52/51	53/51
Alimentazione elettrica		V/Ph/Hz	220-240/1°/50										



Dott. Ing. Giovanni Andrea Pol

Case study: sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale con impianti a PDC.

Roma – 21/02/2024

19/27



Rinnovo aria con recupero termodinamico attivo

Alta qualità dell'aria

- Rinnovo dell'aria senza contaminazione tra i flussi
- Controllo automatico di temperatura, umidità e CO₂
- Purificazione dell'aria con filtrazione elettronica ad altissima efficienza: nanoparticelle, PM10, batteri, pollini



Autonomia e Decentralizzazione

- Eliminazione di tubazioni, isolamenti, pompaggio e regolazione del circuito idraulico
- No gas, no camini
- Più spazio nell'edificio
- Funzionamento completamente automatico
- Progettazione semplificata
- Riduzione del costo d'impianto rispetto alle soluzioni tradizionali



Investimento sostenibile

- Riduzione del 50% dei consumi di energia primaria
- Riduzione CO₂ di oltre il 50%
- Importante contributo ai crediti LEED
- Aumento del valore dell'immobile
- Accesso alle agevolazioni finanziarie
- Sensazionale risparmio nel Total Life Cycle Cost



Impareggiabile efficienza energetica

- Tecnologia a pompa di calore a ciclo annuale
- Recupero termodinamico attivo: aria espulsa come sorgente termica
- Altissima efficienza energetica grazie al favorevole ciclo termodinamico ed al compressore Inverter DC a capacità variabile
- Sostituisce gran parte della potenza prodotta dalla centrale termica e frigorifera
- Elimina le perdite di carico dei recuperatori passivi
- Sistema di controllo integrato completo di Freecooling dinamico in funzione delle condizioni di utilizzo
- Alta efficienza di ventilazione
- Nessun impiego di combustibili fossili



CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO SELEZIONATE

VENTILAZIONE		SELEZIONATI
Portata aria mandata	m³/h	3000
Prevalenza statica utile mandata	Pa	250
Prevalenza statica utile espulsione	Pa	250
RAFFREDDAMENTO		SELEZIONATI
Temperatura aria ambiente (B.S.)	°C	26.0
Temperatura aria ambiente (B.U.)	°C	18.0
Temperatura aria esterna (B.S.)	°C	35.0

Temperatura aria esterna (B.U.)	°C	26.0
Umidità Specifica aria in mandata	g/kg	8.00
RISCALDAMENTO		SELEZIONATI
Temperatura aria ambiente (B.S.)	°C	20.0
Temperatura aria ambiente (B.U.)	°C	12.0
Temperatura aria esterna (B.S.)	°C	7.00
Temperatura aria esterna (B.U.)	°C	6.00
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ALLA DISTANZA		SELEZIONATI
Distanza dalla macchina	m	1.00

DATI PRESTAZIONALI

VENTILATORI ZONA TRATTAMENTO (MANDATA)		SELEZIONATI
Potenza assorbita ventilatori mandata	kW	0.400
VENTILATORI (ESPULSIONE)		SELEZIONATI
Potenza assorbita ventilatori espulsione	kW	0.282
RAFFREDDAMENTO		SELEZIONATI
Potenzialità frigorifera	kW	20.2
Potenzialità sensibile	kW	10.4
Potenza assorbita compressori	kW	8.35
Temperatura bulbo secco aria mandata	°C	18.2
Temperatura bulbo umido aria mandata	°C	16.8
Umidità relativa aria mandata	%	87.4
Umidità Specifica aria in mandata	g/kg	11.4
Potenza sensibile ulteriore disp. all'ambiente	kW	5.32
Efficienza termodinamica in raffreddamento (EER_C)	Nr	2.42
Efficienza complessiva in raffreddamento (EER_S)	Nr	2.24
RISCALDAMENTO		SELEZIONATI
Potenzialità termica	kW	15.9

Potenza assorbita compressori	kW	3.24
Temperatura bulbo secco aria mandata	°C	30.0
Temperatura bulbo umido aria mandata	°C	15.7
Umidità relativa aria mandata	%	20.0
Umidità Specifica aria in mandata	g/kg	5.39
Potenza termica ulteriore disponibile all'ambiente	kW	6.79
Efficienza termodinamica in riscaldamento (COP_C)	Nr	4.91
Efficienza complessiva in riscaldamento (COP_S)	Nr	4.05
COMPRESSORE		SELEZIONATI
Carica refrigerante (C1)	kg	5.60
LIVELLI RUMORE		SELEZIONATI
Livello di Pressione Sonora alla Distanza	dB(A)	61.0
DIMENSIONI		SELEZIONATI
Lunghezza di spedizione	mm	1895
Profondità di spedizione	mm	950
Altezza di spedizione	mm	1625

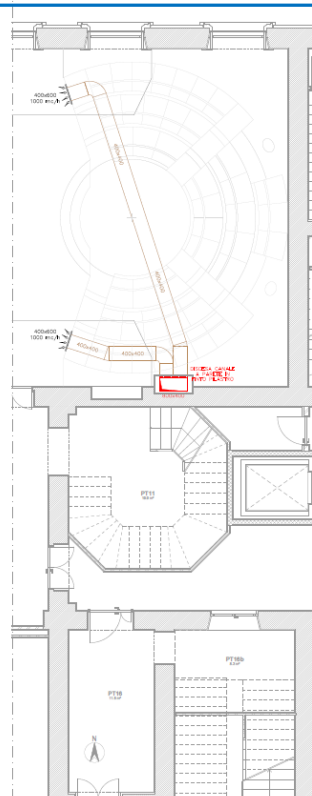


CASE STUDY - PALAZZO COMUNALE DI NETTUNO (RM)

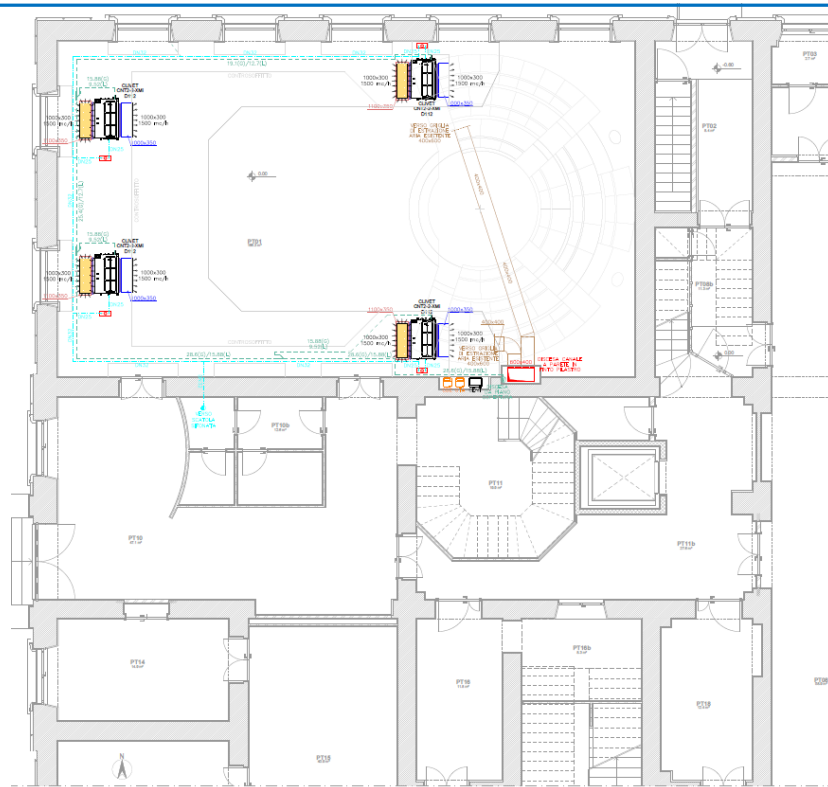
Post Operam

02

LEGENDA	
	CLIVET MINI VRF - LGXN6-KM1 (UNITA' ESTERNA A POMPA DI CALORE)
	MOD. ALTEZZA PROFONDITA' LARGHEZZA POT. TERMICA POT. FRIGORIFERA
	MEASUR-ONE A01T 1800 mm 540 mm 1800 mm 40.0 kW 40.0 kW
	CLIVET-CAN2-04W (UNITA' INTERNA CANALIZZABILE A MEDIA PRESSIONE) COMPATTA DI PIANA PER QUADRO CASSERA
	MOD. ALTEZZA PROFONDITA' LARGHEZZA POTENZA TERMICA FRIGORIFERA PORTATA ASIA MAX
	CONTROLLER D112 270 mm 78 mm 1200 mm 12.0 kW 11.2 kW 1500 mmh
	CLIVET-CPAN-WHES D12 (UNITA' DI RINNOVO ARIA CON RECUPERO A POMPA DI CALORE REVERSIBILE)
	ALTEZZA PROFONDITA' LARGHEZZA PESO PORTATA ARIA PRESSIONE STATICA TITILE
	1600 mm 950 mm 1800 mm 450 kg 2000 mmh 250 Pa
	POTENZIALITA' SENSIBILE EER (C) EER (B) POTENZIALITA' TERMICA COP (C) COP (B)
	30.2 kW 10.4 kW 2.42 3.24 16.0 kW 4.91 4.05
	POTENZA ASSORBITA VENTIL. MANICATA POTENZA ASSORBITA VENTIL. ESPULSIONE POTENZA ASSORBITA COMP. RISCALD. COMP. RISCALD.
	8.4 kW 0.90 kW 9.30 kW 3.24 kW
	QUARTO ANTIBIBBENTE (NUOVA INSTALLAZIONE)
	CONDOTTI IMMISSIONE ARIA CLIMATIZZATA IN LAMIERA ZINGATA DONNEAMENTE COIBENTATI (NUOVA INSTALLAZIONE)
	CONDOTTI RIPRESA ARIA IN LAMIERA ZINGATA (NUOVA INSTALLAZIONE)
	BICOCHETTE DI MANDATA ARIA (COMPLETE DI SERRANDA DI REGOLAZIONE) TIPO TRICOCHETTE SERIE B. (O SIMILARE) (NUOVA INSTALLAZIONE)
	GRIGLIE DI RIPRESA ARIA (COMPLETE DI SERRANDA DI REGOLAZIONE) TIPO TRICOCHETTE SERIE BMAX (O SIMILARE) (NUOVA INSTALLAZIONE)
	PUNTI DI SALTATO DISCESA
	BRANCH JOINT
	TUBAZIONI GAS REFRIGERANTE COIBENTATE (NUOVA INSTALLAZIONE)
	CONDOTTI PRELIEVO ARIA ESTERNA IN LAMIERA ZINGATA (NUOVA INSTALLAZIONE)
	GRIGLIA DI PRELIEVO ARIA ESTERNA (NUOVA INSTALLAZIONE)
	CONDOTTI ESPULSIONE ARIA IN LAMIERA ZINGATA (NUOVA INSTALLAZIONE)
	GRIGLIA DI ESPULSIONE ARIA (NUOVA INSTALLAZIONE)
	CONDOTTI IMMISSIONE ARIA ESTERNA IN POLIURETANO ED ALLUMINIO (PAL) ED IN LAMIERA ZINGATA O SPRINTATI DONNEAMENTE COIBENTATI (NUOVA INSTALLAZIONE)
	CONDOTTI IMMISSIONE ARIA ESTERNA (ESISTENTE)
	DIFFUSORE CIRCOLARE AD EFFETTO ELICOIDALE PER IMMISSIONE ARIA ESTERNA (ESISTENTE)
	CONDOTTI RIPRESA ARIA AMBIENTE IN POLIURETANO ED ALLUMINIO (PAL) (NUOVA INSTALLAZIONE)
	CONDOTTI RIPRESA ARIA AMBIENTE IN POLIURETANO ED ALLUMINIO (PAL) (ESISTENTE)
	CONDOTTI RIPRESA ARIA AMBIENTE (ESISTENTE)
	GRIGLIA DI ESTRAZIONE ARIA (ESISTENTE)
	TUBAZIONE SGARCO CONDENSA
	SGARCO CONDENSA
	PANNELLO DI COMANDO UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA
	PANNELLO DI COMANDO RIFIUTO DI CONDIZIONAMENTO
	TOUCH SCREEN CENTRALIZED CONTROLLER LUTA + CDD



STRALCIO PIANA PIANO TERRA



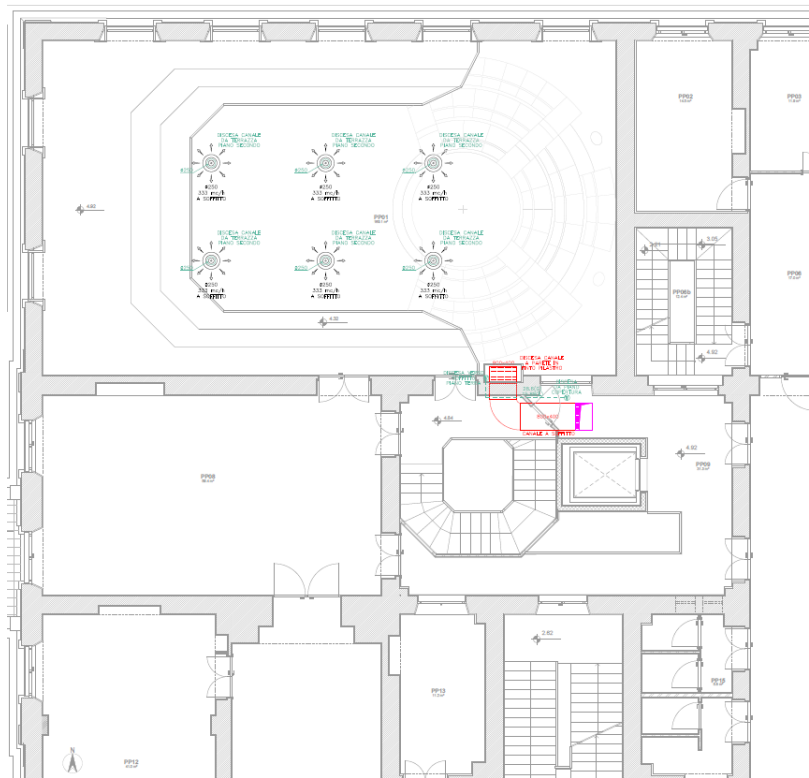
PIANTA PIANO TERRA

Dott. Ing. Giovanni Andrea Pol

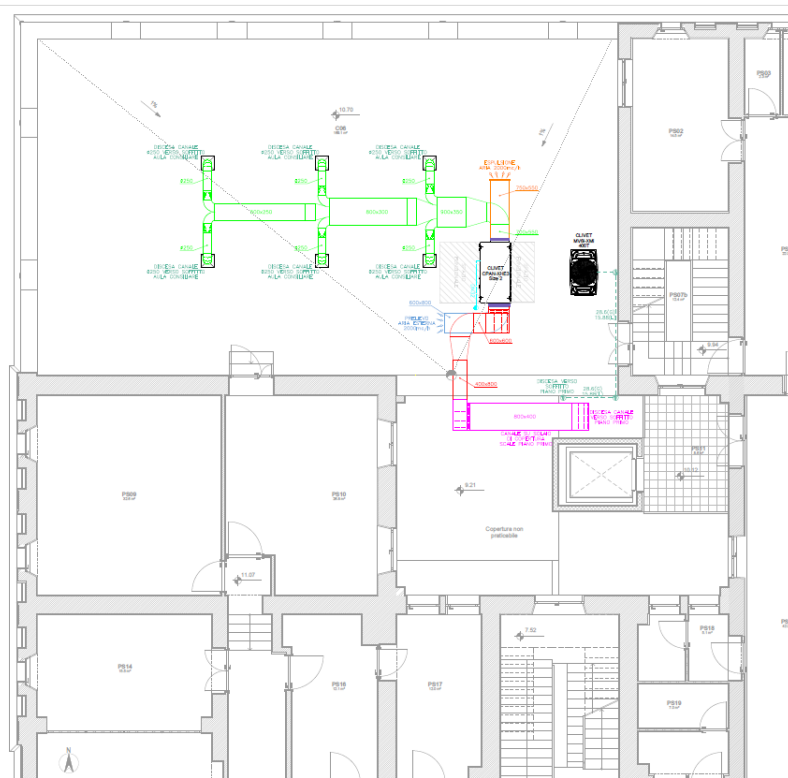
Case study: sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale con impianti a PDC.

Roma – 21/02/2024

21/27



PIANTA PIANO PRIMO



PIANTA PIANO SECONDO

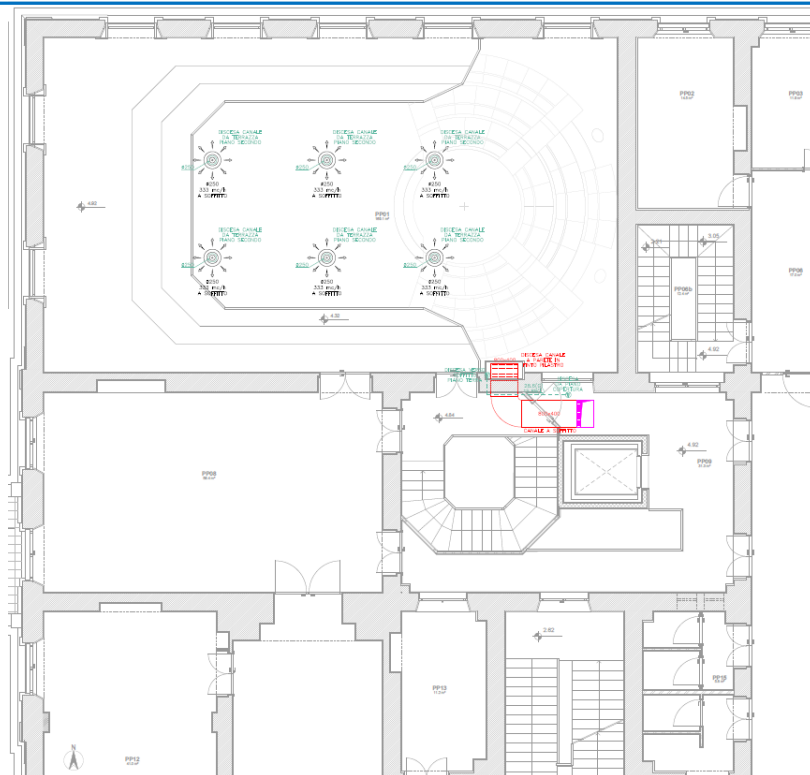
Dott. Ing. Giovanni Andrea Pol

Case study: sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale con impianti a PDC.

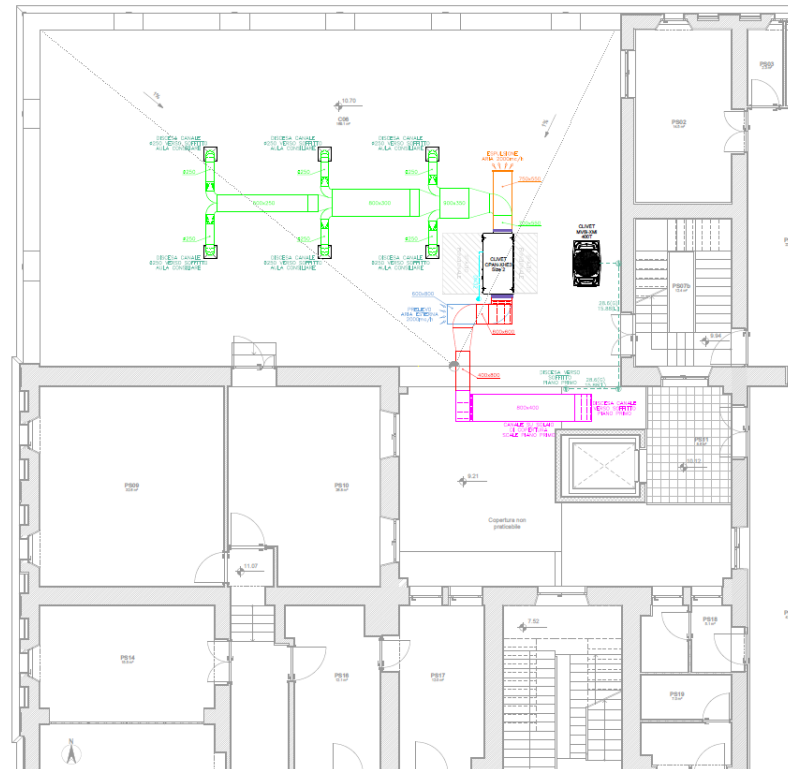
Roma – 21/02/2024

22/27





PIANTA PIANO PRIMO



PIANTA PIANO SECONDO

Dott. Ing. Giovanni Andrea Pol

Case study: sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale con impianti a PDC.

Roma – 21/02/2024

24/27







Studio di Ingegneria Pol
Ing. Giovanni Andrea Pol

Viale Pierluigi Nervi, 108
04100 - Latina
Tel: +39 0773 473558
www.studiopol.com
info@studiopol.com

THANKS

Dott. Ing. Giovanni Andrea Pol

Case study: sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale con impianti a PDC.

Roma – 21/02/2024

27/27