



Comune di GONNESA

Provincia CI

RELAZIONE TECNICA

LAVORI

Riqualificazione dell'impianto di climatizzazione del locale spogliatoi e dell'impianto di produzione di acqua calda sanitaria

COMMITTENTE CARBOSULCIS SPA



INDIRIZZO Loc. Nuraxi Figus
09010 Gonnese (CI)

PROGETTAZIONE Esco Italia S.r.l.
Viale Antonio Gramsci, 42 –
50132 Firenze



PROGETTISTI

Ing. Nicola Graniglia

Ing. Pietro Cateni

Data 14/06/2017



Sommario

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO..... 2

1.	OGGETTO DEL LAVORO	2
2.	TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI	3
3.	I CRITERI DI PROGETTO.....	3
4.	NORMATIVE E DISPOSIZIONI LEGISLATIVE RELATIVE AGLI IMPIANTI MECCANICI.....	4
4.1	NORMATIVA RELATIVA AGLI IMPIANTI TERMICI	4
5.	DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	6
5.1	DETERMINAZIONE DELLE POTENZE NECESSARIE	6
5.2	IMPIANTI DI PRODUZIONE DEI FLUIDI VETTORE CALDO E FREDDO	6
5.3	SISTEMA DI REGOLAZIONE	7
5.4	RETE DI DISTRIBUZIONE DEI FLUIDI VETTORE	7
5.5	ELETTROPOMPE.....	8
5.6	DIMENSIONAMENTO DEI VASI DI ESPANSIONE	12
5.7	IMPIANTO SOLARE TERMICO.....	15
5.8	QUADRO ELETTRICO	17

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

1. OGGETTO DEL LAVORO

La presente relazione, associata agli elaborati grafici, si propone di illustrare i criteri e le soluzioni introdotte sugli impianti termici previsti nell'ambito della ristrutturazione degli impianti di climatizzazione invernale e della produzione di acqua calda sanitaria a servizio dei locali spogliatoi dei cantieri della miniera della Carbonsulcis SpA presso Nuraxi Figus nel Comune di Gonnese.

Le soluzioni impiantistiche formulate recepiscono le indicazioni progettuali riportate nel progetto preliminare, le indicazioni del Committente, le regole tecniche pertinenti alla specificità dell'opera, il contesto Normativo, le destinazioni d'uso dei singoli volumi e le attività in essi svolte.

Le scelte di progetto effettuate e le tipologie di impianto previste trovano una loro logica compiuta in una configurazione di impianto più generale di forniture ed installazioni finalizzate a far fronte, per potenzialità e per prestazione funzionale, ai carichi termici, frigoriferi e sanitari dell'area di intervento. Gli interventi di sostituzione del generatore esistente, di installazione di impianto solare termico e di coibentazione termica del solaio del controsoffitto dovranno rispettare le prescrizioni GSE per l'accesso al conto termico.

2. TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI

Attualmente il locale spogliatoi è riscaldato attraverso un generatore d'aria calda alimentato a gasolio Baltur tipo GA350 con potenza nominale da 350 kW, nella stessa centrale termica è presente una caldaia FINTERM da 399 kW e rendimento 92,3% per la produzione dell'acqua calda sanitaria delle docce attraverso un accumulatore produttore di acs ubicato al centro del locale spogliatoi da 24 m³.

È prevista la dismissione dei due generatori di calore e la bonifica della centrale termica, e la sostituzione del sistema di climatizzazione attraverso un sistema a fancoil che permetterà anche la climatizzazione invernale ed estiva degli uffici adiacenti ed una pompa di calore tipo geotermica che scambia in inverno calore con l'acqua di falda proveniente dalla falda miliolitica a quota -400 m di temperatura costante durante l'anno di circa 40°. È prevista la installazione di un impianto solare termico a tetto per la produzione di acqua calda sanitaria per le docce dei locali spogliatoi, la produzione di acs sarà integrata dalla pompa di calore.

E' prevista inoltre la dismissione della attuale coibentazione del controsoffitto e la posa in opera di nuovo isolamento mediante feltri di lana di vetro di spessore 160 mm.

Il presente elaborato analizza le tipologie di impianto previste per i diversi edifici in considerazione della loro destinazione d'uso suddividendo il progetto degli impianti termomeccanici in:

- Impianto di produzione dell'acqua calda (centrale termo-frigorifera),
- impianti di produzione dell'acqua refrigerata (centrale termo-frigorifera),
- sistemi di pompaggio e distribuzione primaria del fluido termovettore caldo e refrigerato,
- impianto solare termico,
- impianti di riscaldamento invernale degli edifici con ventilconvettori
- impianti di raffrescamento estivo con ventilconvettori,

3. I CRITERI DI PROGETTO

La scelta della tipologia degli impianti termofluidici a servizio della zona di progetto è effettuata sulla base di:

rispetto dei riferimenti progettuali delineati nel progetto definitivo per le diverse tipologie di impianto ed in materia di sicurezza e prevenzione di infortuni nell'ambiente lavorativo;

l'osservanza degli obblighi di legge in materia di risparmio energetico,

dei criteri normativi e della buona tecnica costruttiva definita in base alle regole dell'arte per ogni singola lavorazione e dotazione impiantistica;

il principio di una produzione centralizzata e relativa distribuzione del fluido termovettore caldo primario per il riscaldamento;

il principio di una produzione centralizzata del fluido termovettore freddo ad uso stagionale;

l'ottimizzazione dei consumi energetici stagionali;

il raggiungimento delle condizioni di benessere all'interno degli edifici oggetto di intervento in relazione alle specifiche attività in essi svolte;

ottimizzazione dei costi di investimento e di gestione degli impianti.

In base ai criteri sopraesposti vengono individuate le tipologie di impianti:

impianto di raffrescamento a fan coils con circuito di alimentazione a due tubi e regolazione della temperatura locale a bordo terminale per i locali spogliatoi ed uffici;

produzione di acqua calda sanitaria attraverso pannelli solari posti sulla copertura dell'edificio oggetto dell'intervento.

4. NORMATIVE E DISPOSIZIONI LEGISLATIVE RELATIVE AGLI IMPIANTI MECCANICI

Gli impianti meccanici sono progettati e verranno realizzati sulla base delle normative vigenti in materia di impianti termici, fra cui si evidenziano distinti per argomento i principali riferimenti legislativi.

Tale elenco non si ritiene esaustivo, in considerazione dell'evoluzione tecnologica dei materiali impiegati, del progressivo recepimento della normativa europea e delle nuove emanazioni normative di più prossima divulgazione e pertanto quanto di seguito elencato va ampliato per quanto concerne tutte le integrazioni e modificazioni delle disposizioni legislative citate e non.

4.1 NORMATIVA RELATIVA AGLI IMPIANTI TERMICI

- D.L. 29 dicembre 2006, n.311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

D.L. 192 del 19/8/ 05 in recepimento della direttiva CE 2002/91 pubblicato in -G.U n. 241 del 15/10/05

Legge n. 10/91 "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. n. 412/93 "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, legge 9 gennaio n.10".

DPR 74/2013: Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per

usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192

D.P.R n° 551 del 21/12/99

DM 22 gennaio 2008, n. 37, regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici e relativo regolamento di attuazione.

D.M. 6 febbraio 1982 "Modificazione del D.M. 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alla visite di prevenzione incendi".

UNI 10576 – 1996, "Protezione delle tubazioni di gas durante i lavori nel sottosuolo"

D.M. 12 aprile 1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi".

UNI 5104 Impianti di condizionamento dell'aria - norme per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo.

UNI 8061 Impianti di riscaldamento a fluido diatermico a vaso aperto - progettazione, costruzione e d esercizio

UNI 8065 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.

UNI 8211 Impianti di riscaldamento ad energia solare - Terminologia, funzioni, requisiti, e parametri per l'integrazione negli edifici.

UNI 8364 Impianti di riscaldamento controllo e manutenzione.

UNI 8855 Riscaldamento a distanza - Modalità per l'allacciamento degli edifici a reti di acqua calda

UNI 9317 Impianti di riscaldamento - Conduzione e controllo

UNI 9511 Disegni tecnici - Simboli

UNI 9615 Calcolo delle dimensioni interne dei camini - Definizioni, procedimento di calcolo, fondamentali.

UNI 9711 impianti termici utilizzando energia solare . dati per l'offerta, l'ordinazione e collaudo.

UNI 9731 Camini - Classificazione in base alla resistenza termica di - misure e prove.

UNI 10381 Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.

UNI 10412 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni per la sicurezza

UNI 9182 Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua calda e fredda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

DPR 22 dicembre 1970 n° 1391 "Regolamento di esecuzione della legge n. 615/66"

Norme UNI 10435, "Impianti di combustione alimentati a gas con bruciatori ad aria soffiata di portata termica nominale maggiore di 35kW. Controllo e manutenzione".

5. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

5.1 DETERMINAZIONE DELLE POTENZE NECESSARIE

Ai fini della determinazione delle potenze necessarie al mantenimento della temperatura negli ambienti di progetto è stata effettuata una verifica della legge 10/91 applicando la norma UNI 11300 che si allega alla presente; è stata suddivisa la zona di intervento in due aree distinte in base al relativo utilizzo, una zona Spogliatoi ed una zona uffici, si riporta di seguito i risultati del calcolo:

Zona 1 - Zona Spogliatoi 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	Spogliatoio sorveglianti	20,0	0,50	2903	426	0	3329	3329
2	Spogliatoio operai	20,0	0,58	0	426	0	426	426
3	Bagno	20,0	0,63	0	426	0	426	426
4	Spogliatoio operai grande	20,0	0,09	7252	426	0	7678	7678
5	Spogliatoio operai 3	20,0	0,09	0	426	0	426	426
6	Spogliatoio operai armadietti	20,0	0,22	0	426	0	426	426
7	Spogliatoio operai centrale	20,0	0,24	0	426	0	426	426
8	zona docce	20,0	0,11	2409	426	0	2835	2835
9	Bagni operai	20,0	0,67	2578	426	0	3004	3004
10	Spogliatoio assistenti	20,0	0,41	0	426	0	426	426
11	Spogliatoio donne	20,0	0,58	0	426	0	426	426
12	Locale	20,0	0,50	3672	513	0	4186	4186
Totale:				18814	5204	0	24017	24017

Zona 2 - Zona uffici 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	Locale	20,0	0,50	9110	1320	0	10430	10430
2	Ufficio 29	20,0	0,50	2023	220	0	2243	2243
3	Ufficio 30	20,0	0,50	2023	220	0	2243	2243
4	Ufficio33	20,0	0,50	2616	183	0	2799	2799
5	Ufficio 34	20,0	0,50	2954	219	0	3173	3173
6	Ufficio 35	20,0	0,50	2162	240	0	2401	2401
7	Ufficio 36	20,0	0,50	2230	252	0	2481	2481
Totale:				23118	2652	0	25770	25770
Totale Edificio:				41931	7856	0	49787	49787

5.2 IMPIANTI DI PRODUZIONE DEI FLUIDI VETTORE CALDO E FREDDO

Il nuovo generatore di calore sarà un refrigeratore e pompa di calore con scambiatore ad acqua con le seguenti caratteristiche minime:

Potenza nominale in riscaldamento: 88,4 kW

COP in condizioni standard: 5,46 - dichiarata e garantita dal costruttore della pompa di calore sulla base di prove effettuate in conformità alla UNI EN 14511

Numero stadi di potenza: 2

Peso operativo: 403 kg

Dimensioni unità Larghezza x Lunghezza x Altezza: 880x1474x901

Refrigerante: R410A

Evaporatore: scambiatore di calore a piastre a espansione diretta

Connessioni idrauliche in uscita/entrata tipo Victaulic: 2"

Condensatore: scambiatore di calore a piastre a espansione diretta

Connessioni idrauliche in uscita/entrata tipo Victaulic: 2"

Applicazione per produzione di acqua calda possibile fino a 65 °C e un COP maggiore di 5.

-- kit idronici con portata d'acqua costante,

-- isolamento acustico rinforzato

5.3 SISTEMA DI REGOLAZIONE

E' prevista la installazione di un controllore centralizzato su 12 punti on board e 52 punti totali, liberamente programmabile che comunica tramite i principali standard del settore quali BACnet IP, BACnet MS/TP, LONWORKS, M-Bus e Modbus. M-Bus e Modbus

Gestione 'peer-to-peer'

Webserver integrato che permette una gestione dell'impianto intuitiva insieme a un controllo puntuale di dati quali punti, allarmi ed eventi, mailing su allarme, programmazioni e trend, e consumi energetici. Grazie alla sua concezione "peer-to-peer", gestibile anche in locale tramite display retroilluminato con supporto multilingue, integrato oppure remoto.

Il dispositivo avrà la finalità di gestire la funzionalità della pompa di calore, l'inversione estate inverno, la priorità del solare sulla produzione di acqua calda sanitaria, la valvola miscelatrice e le pompe dei circuiti di climatizzazione. La regolazione dovrà inoltre permettere la visualizzazione dei valori energetici misurati dai contacalorie posizionati sulle tubazioni dell'impianto di climatizzazione e di produzione di acqua calda sanitaria.

5.4 RETE DI DISTRIBUZIONE DEI FLUIDI VETTORE

SEZIONE CIRCUITO PRIMARIO

Q =	56140 W	Potenza impianto
DT =	10 °K	Differenza temperatura mandata/ritorno
c =	4,18	Capacità termica liquido
w =	1 m/sec	Velocità di progetto impianto
V' =	1,34 l/sec	Portata impianto
V' =	4,833 m3/h	Portata Impianto
Dmin.=	41 mm	Sezione minima tubazione

Collettore C4

Q =	25400 W	Potenza impianto
DT =	7 °K	Differenza temperatura mandata/ritorno
c =	4,18	Capacità termica liquido
w =	1,5 m/sec	Velocità di progetto impianto
V' =	0,87 l/sec	Portata impianto
V' =	3,13 m3/h	Portata Impianto
Dmin.=	27 mm	Sezione minima tubazione

Collettori C1-C3

Q =	22080 W	Potenza impianto
DT =	7 °K	Differenza temperatura mandata/ritorno
c =	4,18	Capacità termica liquido
w =	1,5 m/sec	Velocità di progetto impianto
V' =	0,75 l/sec	Portata impianto
V' =	2,72 m3/h	Portata Impianto
Dmin.=	25 mm	Sezione minima tubazione

5.5 ELETTROPOMPE

POMPA P1

POMPA P1 CALCOLO DELLA PORTATA DEL CIRCOLATORE ELETTRONICO

Q =	90 KW	Fabbisogno energetico massimo
$\Delta T =$	10 °	Differenza di temperatura tra mandata e ritorno
V =	$3,6 \times 1000 \times Q / (4,18 \times \Delta T)$ Portata acqua in l/h	

V = 7751 l/h = 7,75 mc/h 2,15

POMPA P1 CALCOLO DELLA PREVALENZA MASSIMA DEL CIRCOLATORE ELETTRONICO

J :	25 mm c.a./m	Carico unitario lineare
Dh :	0 m c.a.	Dislivello tra origine rete e punto più sfavorito dell'impianto
Pmin. :	1 m c.a.	Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione
H app :	2,5 m c.a.	Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto
F :	0,7	Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico trascurate

L : 100 m Lunghezza complessiva dell'impianto

Ppr : 7,07 m c.a. Pressione di progetto

J : 25 mm c.a./m Carico unitario effettivo alla pressione di progetto

CARATTERISTICHE POMPA:

V = 7,75 mc/h
 ΔH = 7,07 m c.a.
 TIPO GRUNDFOS MAGNA 1 32-120F

POMPA P2

POMPA P2 CALCOLO DELLA PORTATA DEL CIRCOLATORE ELETTRONICO

Q = 90 KW Fabbisogno energetico massimo
 ΔT = 7 ° Differenza di temperatura tra mandata e ritorno
 $V = 3,6 \times 1000 \times Q / (4,18 \times \Delta T)$

V = 11073 l/h = 11,07

POMPA P2 CALCOLO DELLA PREVALENZA MASSIMA DEL CIRCOLATORE ELETTRONICO

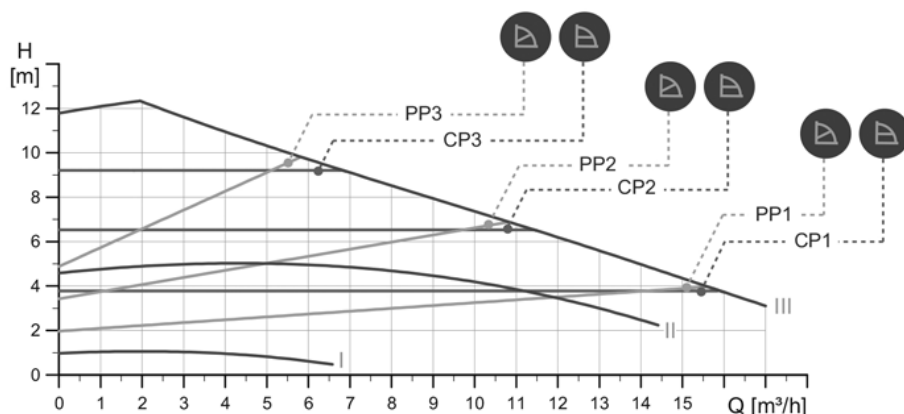
J : 25 mm c.a./m Carico unitario lineare
 Dh : 0 m c.a. Dislivello tra origine rete e punto più sfavorito dell'impianto
 Pmin. : 1 m c.a. Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione
 H app : 1,8 m c.a. Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto
 F : 0,7 Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico trascurate
 L : 20 m Lunghezza complessiva dell'impianto

Ppr : 3,514285714 m c.a. Pressione di progetto

J : 25 mm c.a./m Carico unitario effettivo alla pressione di progetto

CARATTERISTICHE POMPA P2

V = 11,07 mc/h
 ΔH = 3,51 m c.a.
 TIPO GRUNDFOS MAGNA 1 32-120F



POMPA P3

POMPA P3 CALCOLO DELLA PORTATA DEL CIRCOLATORE ELETTRONICO

Q = 25 KW Fabbisogno energetico massimo
 $\Delta T = 7^\circ$ Differenza di temperatura tra mandata e ritorno
 $V = 3,6 \times 1000 \times Q / (4,18 \times \Delta T)$

V = 3125 l/h = 3,13

POMPA P3 CALCOLO DELLA PREVALENZA MASSIMA DEL CIRCOLATORE ELETTRONICO

J : 20 mm c.a./m Carico unitario lineare
Dh : 0 m c.a. Dislivello tra origine rete e punto più sfavorito dell'impianto
Pmin. : 0 m c.a. Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione
H app : 3,4 m c.a. Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto
F : 0,7 Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico trascurate
L : 110 m Lunghezza complessiva dell'impianto

Ppr : 6,54 m c.a. Pressione di progetto

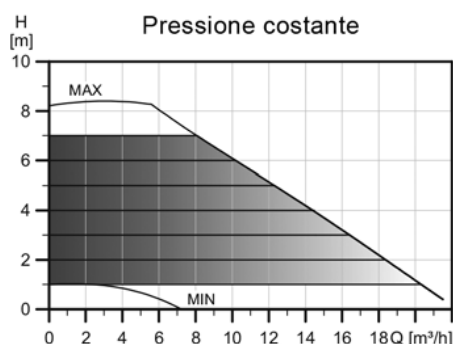
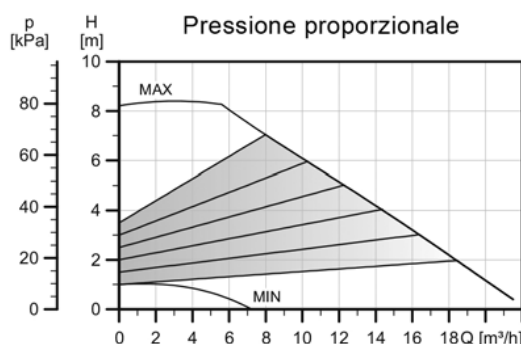
J : 20 mm c.a./m Carico unitario effettivo alla pressione di progetto

CARATTERISTICHE POMPA P3:

V = 3,13 mc/h
 $\Delta H = 6,54$ m c.a.

Circolatore elettronico

TIPO GRUNDFOS MAGNA 3 40-80F



POMPA P4 - Produzione ACS

POMPA P4 CALCOLO DELLA PORTATA DEL CIRCOLATORE ELETTRONICO

$Q = 40 \text{ kW}$ Fabbisogno energetico massimo
 $\Delta T = 7^\circ$ Differenza di temperatura tra mandata e ritorno
 $V = 3,6 \times 1000 \times Q / (4,18 \times \Delta T)$

V = 4921 l/h = 4,92

POMPA P4 CALCOLO DELLA PREVALENZA MASSIMA DEL CIRCOLATORE ELETTRONICO

$J : 20 \text{ mm c.a./m}$ Carico unitario lineare
 $D_h : 0 \text{ m c.a.}$ Dislivello tra origine rete e punto più sfavorito dell'impianto
 $P_{min.} : 0 \text{ m c.a.}$ Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione
 $H_{app} : 2,8 \text{ m c.a.}$ Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto
 $F : 0,7$ Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico trascurate
 $L : 20 \text{ m}$ Lunghezza complessiva dell'impianto

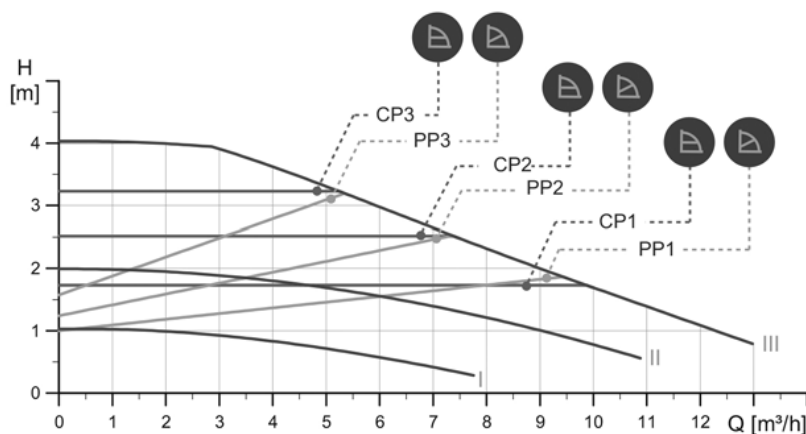
Ppr : 3,37 m c.a. Pressione di progetto

J : 20 mm c.a./m Carico unitario effettivo alla pressione di progetto

CARATTERISTICHE POMPA P4:

$V = 4,92 \text{ mc/h}$
 $\Delta H = 3,37 \text{ m c.a.}$

TIPO GRUNDFOS MAGNA 1 40-40F



5.6 DIMENSIONAMENTO DEI VASI DI ESPANSIONE

vaso d'espansione		V02							
Descrizione tratto di impianto servito:		dagli scambiatori al titanio ai serbati inerziali							
contenuto di acqua nell'impianto									
M/tubazioni	150 m	Lunghezza complessiva delle tubazioni							
DN	50 mm	Diametro interno tubature							
L/produttore acs	0 l	Contenuto acqua nell'accumulo							
L/serpentina	0 l	Contenuto acqua nelle serpentine							
N/accumuli	1 l	Quantità di accumulatori/bollitori							
L/scambiatore	0 l	Contenuto acqua per scambiatore							
L/accumulo	24000 l	Contenuto di acqua in altri dispositivi							
L/M	1,963 l	Volume acqua per metro di tubo							
L	24294 l	Contenuto complessivo nell'impianto							
Calcolo del volume del vaso d'espansione a membrana									
Formula di riferimento:									
V=E/(1-Pi/Pf)									
C =	24294 L	Contenuto di acqua dell'impianto							
ta =	45 °C	temperatura di progetto							
Pvs =	6 bar	Pressione di taratura della valvola di sicurezza							
D =	1 m	Dislivello tra vaso d'espansione e valvola di sicurezza							
e =	0,011	coefficiente di dilatazione dell'acqua							
E=Cxe									
E =	267,234 L	Volume di dilatazione dell'acqua passando da impianto freddo ad impianto caldo							
Pi =	1,3 bar	pressione di precarica della membrana							
Pa=	2,3 bar	pressione assoluta iniziale lato gas= pi+1							
Pf = Pvs+D/10+1									
Pf =	6,5 bar								
V =	334,0 L	Volume vaso di espansione		V02					

vaso d'espansione			V03	V04				
Descrizione tratto di impianto servito:			dal serbatoio inerziale ai terminali					
contenuto di acqua nell'impianto								
DN	50	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	20	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	1,9625	I	Volume acqua per metro di tubo					
DN	40	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	40	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	1,256	I	Volume acqua per metro di tubo					
DN	32	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	30	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	0,80384	I	Volume acqua per metro di tubo					
DN	25	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	60	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	0,490625	I	Volume acqua per metro di tubo					
DN	15	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	360	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	0,176625	I	Volume acqua per metro di tubo					
DN	10	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	210	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	0,0785	I	Volume acqua per metro di tubo					
L/accumulo	4000	I	Contenuto acqua nell'accumulo bivalente					
L/serpentina	80	I	Contenuto acqua nelle serpentine					
Accumulo inerziale	400	I						
L/altri	21	I	Contenuto di acqua in altri dispositivi					
V =	724	I	Contenuto complessivo nell'impianto					
Calcolo del volume del vaso d'espansione a membrana								
Formula di riferimento:								
V=E/(1-Pi/Pf)								
C =	724	L	Contenuto di acqua dell'impianto					
ta =	65	°C	temperatura di progetto					
Pvs =	6	bar	Pressione di taratura della valvola di sicurezza					
D =	1	m	Dislivello tra vaso d'espansione e valvola di sicurezza					
e =	0,0230		coefficiente di dilatazione dell'acqua					
E=Cxe			Volume di dilatazione dell'acqua passando da impianto freddo ad impianto caldo					
E =	16,652	L						
Pi =	1,3	bar	pressione di precarica della membrana					
Pa=	2,3	bar	pressione assoluta iniziale lato gas= pi+1					
Pf = Pvs+0,5			pressione massima assoluta di esercizio					
Pf =	6,5	bar						
V =	33,509	L	Volume del vaso di espansione	V03	V04			

vaso d'espansione			V05	V06				
Descrizione tratto di impianto servito:			ACS lato accumulo					
contenuto di acqua nell'impianto								
DN	50	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	25	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	1,9625	I	Volume acqua per metro di tubo					
DN	40	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	0	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	1,256	I	Volume acqua per metro di tubo					
DN	32	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	25	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	0,80384	I	Volume acqua per metro di tubo					
DN	25	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	0	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	0,490625	I	Volume acqua per metro di tubo					
DN	15	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	200	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	0,176625	I	Volume acqua per metro di tubo					
DN	10	mm	Diametro interno tubature					
Ma/tubazioni	0	m	Lunghezza complessiva delle tubazioni					
L/Ma	0,0785	I	Volume acqua per metro di tubo					
L/accumulo	0	I	Contenuto acqua nell'accumulo bivalente					
L/serpentina	0	I	Contenuto acqua nelle serpentine					
Accumulo inerziale	2000	I						
L/altri	96	I	Contenuto di acqua in altri dispositivi					
V =	2200	I	Contenuto complessivo nell'impianto					
Calcolo del volume del vaso d'espansione a membrana								
Formula di riferimento:								
V=E/(1-Pi/Pf)								
C =	2200	L	Contenuto di acqua dell'impianto					
ta =	90	°C	temperatura di progetto					
Pvs =	10	bar	Pressione di taratura della valvola di sicurezza					
D =	5	m	Dislivello tra vaso d'espansione e valvola di sicurezza					
e =	0,0380		coefficiente di dilatazione dell'acqua					
E=Cxe			Volume di dilatazione dell'acqua passando da impianto freddo ad impianto caldo					
E =	83,6	L						
Pi =	1,3	bar	pressione di precarica della membrana					
Pa=	2,3	bar	pressione assoluta iniziale lato gas= pi+1					
Pf = Pvs+0,5			pressione massima assoluta di esercizio					
Pf =	10,5	bar						
V =	113,451	L	Volume del vaso di espansione	V05	V06			

5.7 IMPIANTO SOLARE TERMICO

Sono previsti 18 pannelli solari del tipo piano per montaggio verticale con assorbitore sovrapposto alle tubazioni in rame dello scambiatore dotato di rivestimento ottenuto con un procedimento sottovuoto. Contenitore portante in materiale sintetico riciclabile resistente agli agenti atmosferici e alla radiazione ultravioletta. Copertura consistente in una lastra di vetro ad alta trasparenza. Parte posteriore con 70 mm di isolamento in lana minerale. Possibilità di inserimento di sonde in ogni collettore. Distribuzione idraulica interna per consentire l'allacciamento indifferentemente da dx o da sx. Superficie netta 2,20 m². Contenuto assorbitore: 0,90 l. Max sovrapposizione d'esercizio 10 bar. Rendimento 77% idonei per poter essere installati in serie di 9 pannelli.

I pannelli saranno staffati sulla copertura della falda più alta del tetto con idonei collegamenti da tetto con copertura in lamiera e fissati ad un profilo pesante in alluminio tipo Fischer Sola-mid ancorato alle travi principali della copertura attraverso viti passanti protette da boccole impermeabili.

L'impianto riscalda due accumulatori produttori di acqua calda sanitaria da duemila litri, gli accumuli ed i pannelli dovranno avere una garanzia minima di cinque anni, i pannelli solari devono avere la certificazione Solar Keymark ed una producibilità specifica riferita alla località di Wuerzburg superiore a 300 kWh annui tutti i componenti elettrici dovranno essere garantiti per almeno due anni.

CONTENUTO DELL'IMPIANTO

L/stazione sol.	1 l	Contenuto acqua nella stazione di pompaggio		
N stazioni	1	Quantità di stazioni di pompaggio		
L/pannello	1,5 l	Contenuto acqua nel pannello		
N/pannelli	15	Quantità di pannelli		
M/tubazioni	20 m	Lunghezza complessiva delle tubazioni		
DN	32 mm	Diametro interno tubature		
L/accumulo	2000 l	Contenuto acqua nell'accumulo		
L/serpentina	50 l	Contenuto acqua nelle serpentine		
N/accumuli	2 l	Quantità di accumulatori/bollitori		
L/scambiatore	0 l	Contenuto acqua per scambiatore piscina o riscaldamento		
L/altri	0 l	Contenuto di acqua in altri dispositivi		
L/M	0,80384 l	Volume acqua per metro di tubo		
L	139,5768 l	Complessivi nell'impianto		

VASO D'ESPANSIONE

V _{vr}	9 l	V _d volume di evaporazione		
V _a	160,1536 l			
p _{vs}	3 bar			
p _e	2,7 bar			
h _{stat}	7,8 m	altezza statica dell'impianto		
p _o	1,48 bar			
p _v	1,18 bar	precompressione vaso di espansione		
n	7,30%	coefficiente di espansione per Dt=100°K		
V _{n,min}	62,75204 l			

Volume del vaso di espansione per l'impianto solare: 80 litri

PERDITE DI CARICO E TUBAZIONE

COMPONENTI	N.	Ha _ perdite unitarie m c.a.		Hap - perdite compless ive m			
kit idraulico	1	0,5	m c.a.	0,5	m c.a.		
Serpentina accumulo	1	1	m c.a.	1	m c.a.		
pannello solare	9	0,25	m c.a.	2,25	m c.a.		
Scambiatore di calore a	0	2	m c.a.	0	m c.a.		
valvola di non ritorno	1	0,4	m c.a.	0,4	m c.a.		
valvola di intercettazion	4	0,1	m c.a.	0,4	m c.a.		
Dh :	8	m c.a.	Dislivello tra origine rete e punto più sfavorito dell'impianto				
Pmin. :	10	m c.a.	Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione				
H app :	4,55	m c.a.	Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto				
F :	0,7		Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico trascurate				
L :	50	m	Lunghezza complessiva dell'impianto				
Ppr :	33,97857	m c.a.	Pressione di progetto				
J :	160	mm c.a./n	Carico unitario effettivo alla pressione di progetto				
SEZIONE TUBO							
Portata	90	L/min					
N. collettori tot	22						
SEZ. =	26	mm					
P=	30	L/h/mq					
Sup =	2,2	Superficie pannello					
Q =	1452	L/h	portata complessiva				

5.8 QUADRO ELETTRICO

Il quadro elettrico per l'alimentazione della pompa di calore, le pompe, i ventilconvettori e tutti i dispositivi elettrici, avrà le seguenti caratteristiche:

Tensione di esercizio [V]: 400 (400) / 230 (230)

C.d.t. massima totale ammessa nell'impianto: 4,0 %

Potenza totale impianto: 33,568 kW

Corrente totale impianto: 54,82 A

Corrente nominale impianto: 63,00 A

Fasi dell'impianto: L1 L2 L3 N

Icc massima ai morsetti d'entrata: 4,357 kA

Alimentazione - Sezione di Fase: 10,0 mm²

Alimentazione - Sezione di Neutro: 10,0 mm²

Alimentazione - Sezione di PE: 10,0 mm²

Alimentazione - Corrente fase L1: 54,82 A

Alimentazione - Corrente fase L2: 53,69 A

Alimentazione - Corrente fase L3: 53,23 A

Alimentazione - Corrente neutro N: 1,42 A

Sistema di Distribuzione: TT

Corrente di c.to c.to presunta trifase nel punto di consegna: 4,50 kA

Corrente di c.to c.to presunta fase-neutro nel punto di consegna: 2,60 kA

Contributo motori alla corrente di c.to c.to: No

Protezione: IP55

I collegamenti saranno passati in canalina protetta seguendo i passaggi delle tubazioni idrauliche.

Dati quadro

Quadro n°: 1

Descrizione:

Metodo di calcolo del Potere di Interruzione: Icn / Icu

Potere di Interruzione degli apparecchi modulari secondo la norma: CEI EN 60898

Metodo di selezione della taratura: In = Ib

Protezione di Back-Up: No

Collegamento in morsettiera: No

Cablaggio interno al Quadro: No

Livello massimo per il quadro: 6

Sezione minima abilitata: 1,5 mm²

Taratura minima abilitata: 6,00 A

Potenza quadro: 33,568 kW

Corrente totale quadro: 54,82 A

Corrente nominale quadro: 63,00 A

Fasi in ingresso: L1 L2 L3 N

Icc massima ai morsetti d'entrata: 4,357 kA

Alimentazione - Sezione di Fase: 10,0 mm²

Alimentazione - Sezione di Neutro: 10,0 mm²

Alimentazione - Sezione di PE: 10,0 mm²

Alimentazione - Corrente fase L1: 54,82 A

Alimentazione - Corrente fase L2: 53,69 A

Alimentazione - Corrente fase L3: 53,23 A

Alimentazione - Corrente neutro N: 1,42 A

Carpenteria - Quadro n° 1 -

Famiglia armadi: Quadri per automazione e distribuzione - Non segregato (forma 1)

Colonna n° 1 - 46QX Quadro acciaio inox satin. parete porta cieca e serratura 405x650x200 - 72M

Pannello n° 1 - Pannello finestrato altezza 1 modulo - 18 moduli EN50022

Feritoia n° 1 - 1 - L1 L2 L3 N - 4 moduli - Interruttore magnetotermico

Feritoia n° 1 - 2 - L1 L2 L3 N - pompa di calore - 7,5 moduli - Apparecchi modulari

Feritoia n° 1 - 3 - L1 N - ventilconvettori gruppo 1 - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Feritoia n° 1 - 4 - L2 N - ventilconvettori gruppo 2 - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Pannello n° 2 - Pannello finestrato altezza 1 modulo - 18 moduli EN5002

Feritoia n° 1 - 5 - L3 N - ventilconvettori gruppo 3 - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Feritoia n° 1 - 6 - L1 N - pompa 1 - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Feritoia n° 1 - 7 - L2 N - pompa 2 - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Feritoia n° 1 - 8 - L3 N - pompa 3 - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Feritoia n° 1 - 9 - L1 N - pompa 4 - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Feritoia n° 1 - 10 - L2 N - pompa 5 - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Pannello n° 3 - Pannello finestrato altezza 1 modulo - 18 moduli EN50022

Feritoia n° 1 - 11 - L3 N - pompa 6 - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Feritoia n° 1 - 12 - L1 N - pompa 7 - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Feritoia n° 1 - 13 - L2 N - pompa 8 - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Feritoia n° 1 - 14 - L3 N - pompa 9 imp sol termico - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Feritoia n° 1 - 15 - L1 N - regolatore - 2 moduli - Interruttore magnetotermico differenziale compatto

Pannello n° 4 - Pannello cieco altezza 1 modulo

Quadro 1 - Tensione di esercizio: 400 / 230 V PI degli apparecchi modulari CEI EN 60898 Icc massima ai morsetti di entrata: 4,357 kA															
Descrizione linea		pompa di calore	ventilconvettori gruppo 1	ventilconvettori gruppo 2	ventilconvettori gruppo 3	pompa 1	pompa 2	pompa 3	pompa 4	pompa 5	pompa 6	pompa 7	pompa 8	pompa 9 sol. termico	regolatore
Tipo differenziale		Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo	Tipo AC Istantaneo
Poli	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Corrente nominale In [A]	63,00	50,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Potere di Interruzione Icn/Icu [kA]	6,00	6,00	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Sezione fase [mm²]	10,0	10,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Portata fase [A]	63,00	63,00	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50
Sezione neutro [mm²]	10,0	10,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Portata neutro [A]	63,00	63,00	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50
Sezione PE [mm²]	10,0	10,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Fasi della linea	L1 L2 L3 N	L1 L2 L3 N	L1 N	L2 N	L3 N	L1 N	L2 N	L3 N	L1 N	L2 N	L3 N	L1 N	L2 N	L3 N	L1 N
Potenza effettiva	33,568 kW	30,000 kW	0,600 kW	0,600 kW	0,600 kW	0,329 kW	0,329 kW	0,124 kW	0,124 kW	0,124 kW	0,124 kW	0,124 kW	0,090 kW	0,200 kW	0,200 kW
Corrente di impiego Ib [A]	54,82	48,17	2,90	2,90	2,90	1,59	1,59	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,43	0,97	0,97
Curva	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Numero di moduli DIN totali	4,00	7,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Idiff [A] / Tdiff [s]		0,30 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0	0,03 / 0,0

