

COGENERAZIONE E TRIGENERAZIONE

Con il termine “cogenerazione” s’intende la produzione combinata d’energia elettrica e di calore con l’utilizzo di combustibili convenzionali quali gas naturale o gasolio.

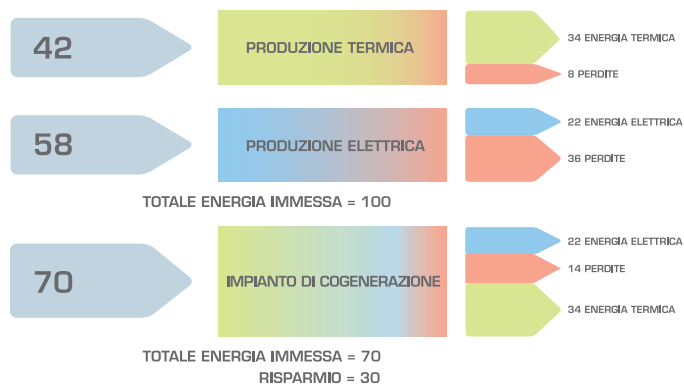
Questa tecnologia permette di sfruttare efficacemente l’energia contenuta nel combustibile utilizzato, evitando di disperdere in atmosfera calore inutilizzato.

Si ottiene inoltre una riduzione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti in atmosfera.

Le esigenze elettriche e termiche d’insediamenti commerciali, residenziali ed industriali possono essere così soddisfatte (in tutto o in parte) recuperando il calore che è reso disponibile nel funzionamento di un motore a combustione interna accoppiato ad un generatore elettrico sincrono trifase (gruppo elettrogeno).

La trigenerazione può essere considerata un’evoluzione della cogenerazione. Essa consiste nella produzione di un “fluido freddo”, in aggiunta all’energia elettrica e al “fluido caldo”.

Ciò è realizzato mediante una macchina statica ad assorbimento, detta assorbitore, alimentata dall’acqua calda recuperata dal gruppo elettrogeno.



■ CONFIGURAZIONE DELL' IMPIANTO.

Un impianto tipo è composto da due gruppi elettrogeni Caterpillar G3516TA con motore a combustione interna alimentato a gas metano, accoppiato ad un alternatore sincrono in bassa tensione da 970 kW, 400 V, 50 Hz. Il recupero di calore avviene sotto forma d'acqua calda a 95° C utilizzata essenzialmente per alimentare un assorbitore ad acqua/ bromuro di litio che produce acqua refrigerata per climatizzazione. Parte del calore recuperato è usata per produrre acqua calda sanitaria e per climatizzazione.

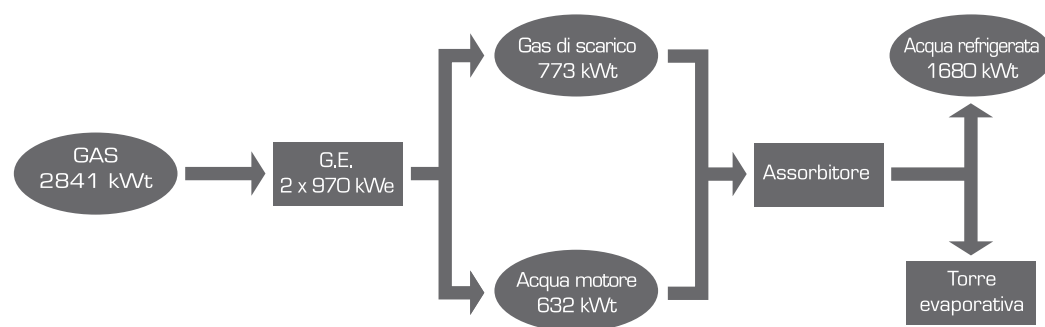
Un primo recupero termico viene realizzato dal circuito ad acqua calda del motore, che raccoglie il calore ceduto all'acqua motore, all'olio di lubrificazione, all'aftercooler 1° stadio.

La potenza termica recuperata da questo circuito è pari a 632 kW.

Un secondo recupero termico viene realizzato dai gas di scarico con uno scambiatore a fascio tubiero. Il calore così recuperato si aggiunge a quello del primo recupero, innalzando ulteriormente la temperatura dell'acqua d'impianto. La regolazione della potenza recuperata avviene mediante valvole di by-pass fumi abbinata e comandata da segnale di temperatura. Al raggiungimento della temperatura di taratura, i gas di scarico vengono inviati direttamente al silenziatore di scarico, senza attraversare lo scambiatore fumi.

La potenza termica recuperata dai gas di scarico è pari a 773 kW.

La potenza termica complessivamente recuperata dal cogeneratore è pari a: $632 \text{ kW} + 773 \text{ kW} = 1405 \text{ kW}$.



I PRINCIPALI COMPONENTI DELL' IMPIANTO

RAMPA GAS

L'alimentazione del gas metano al gruppo elettrogeno avviene tramite una rampa gas [fig.1] collocata all'esterno del locale di cogenerazione e costituita da un insieme di dispositivi di comando, controllo e misura.

Procedendo verso il gruppo elettrogeno, la rampa gas è composta da:

- una valvola manuale di intercettazione generale (VM101);
- una elettrovalvola a riarmo manuale, asservita a centralina rilevazione fughe gas e rilevatori collocati sopra il gruppo elettrogeno (EV101);
- un filtro gas, per l'eliminazione di eventuali corpi estranei nel flusso gassoso (FG101);
- due elettrovalvole di sicurezza, con dispositivo di controllo della tenuta interna delle stesse (EV102-103);
- un misuratore gas con correttore di volumi in base alla temperatura del combustibile (MSG101);
- una elettrovalvola di lavoro;
- un giunto antivibrante (FX105);
- manometri.

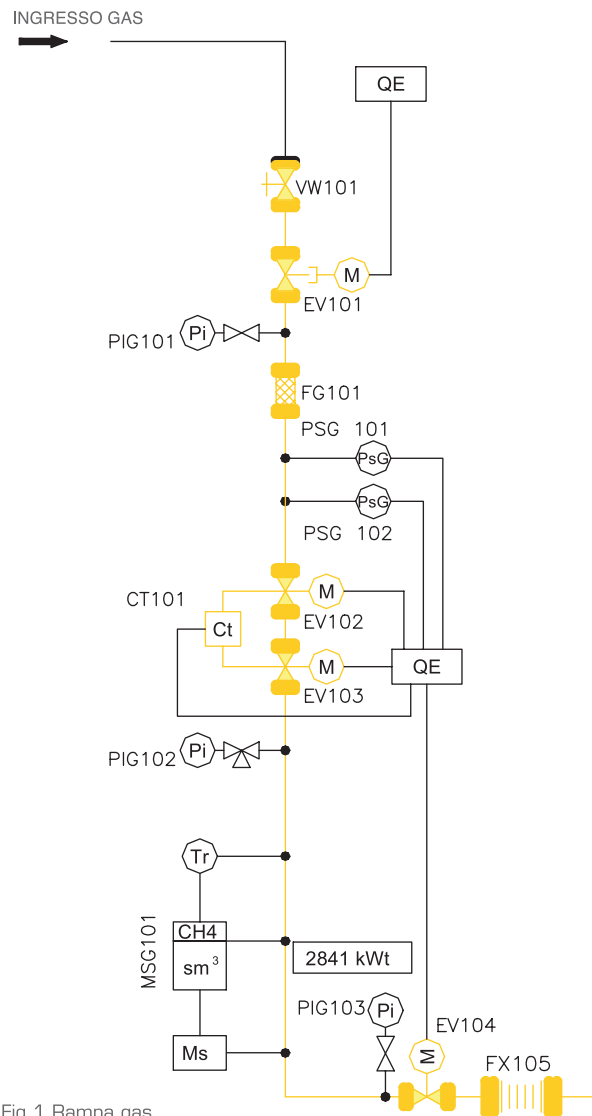


Fig.1 Rampa gas

CIRCUITO ACQUA MOTORE

Il circuito deputato al raffreddamento nonché al recupero di energia termica può essere descritto iniziando, come ovvio, dal G.E..

Da questo si diparte una rete tubiera (DN125) che lo collega al primario di uno dei due scambiatori gemelli da 632 kW t (SC103).

Nei transitori di avviamento e fino a quando la temperatura non raggiunge un valore di soglia, una pompa a tre vie mantiene l'acqua all'interno del motore; una volta riscaldatasi passa al primario dello scambiatore di recupero dell'acqua motore dove ha inizio il primo recupero termico.

Esiste anche uno scambiatore, detto di emergenza (SC102), che insiste sullo stesso circuito e che entra in funzione quando la valvola a tre vie dà il consenso. Così sarà possibile smaltire l'esubero di energia termica generato nel caso in cui non si stia effettuando recupero termico.

Del secondario dello scambiatore di recupero dell'acqua motore, invece, fa parte il circuito di impianto, movimentato da un gruppo pompe (VI113÷116, supervisionato da un pressostato differenziale - fig. 2) che conduce al secondario dello scambiatore acqua-fumi (SC104) dove la temperatura viene ulteriormente innalzata da 89,5° C sino a 95° C.

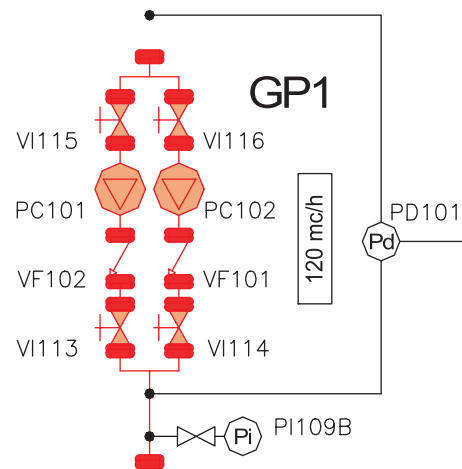


Fig.2 Gruppo pompe GP1

CIRCUITO AFTERCOOLER 2° STADIO

L'aftercooler è a doppio stadio, cioè composto da due scambiatori di calore alettati aria/ acqua per il raffreddamento della miscela aria/ metano a valle del compressore di sovralimentazione, prima dell'ingresso nei cilindri. Il 2° stadio è caratterizzato da bassa temperatura (54° C) e bassa potenza, quindi non viene effettuato recupero termico. Il calore viene dissipato tramite uno scambiatore a piastre (SC101). Sul lato secondario opera il circuito acqua di torre. La circolazione nel circuito è assicurata da pompa centrifuga azionata meccanicamente dal motore.

SCAMBIATORE RECUPERO ACQUA MOTORE

Il recupero del calore del circuito acqua motore - olio lubrificazione - aftercooler 1° stadio (lato primario) avviene tramite uno scambiatore a piastre (SC103). Sul lato secondario opera il circuito acqua d'impianto.

Potenza recuperabile = 632 Kw.

SCAMBIATORE DISSIPAZIONE ACQUA MOTORE

Quando il calore del circuito acqua motore non viene recuperato (o viene recuperato solo in parte) esso viene dissipato tramite uno scambiatore a piastre (SC102). Sul lato secondario opera il circuito acqua di torre.

Potenza dissipabile = 632 kW

SCAMBIATORE DISSIPAZIONE AFTERCOOLER 2° STADIO

Il calore del circuito aftercooler 2° stadio non essendo recuperato viene dissipato tramite uno scambiatore

a piastre (SC102). Sul lato secondario opera il circuito acqua di torre.

Potenza dissipabile = 87 kW

SCAMBIATORE RECUPERO GAS DI SCARICO

Il recupero termico dai gas di scarico caldi del motore è realizzato tramite uno scambiatore di calore a fascio tubiero (SC104).

Sul lato primario operano i gas di scarico, sul lato secondario il circuito acqua d'impianto.

Potenza recuperabile = 773 kW

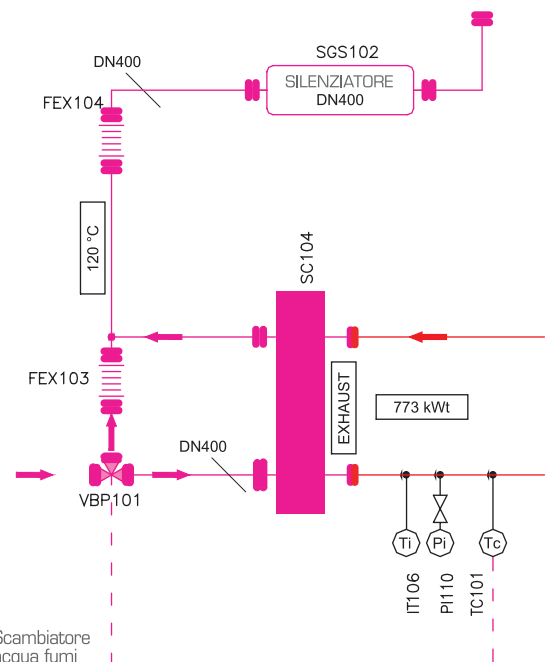


Fig.3 Scambiatore acqua fumi

CIRCUITO ACQUA IMPIANTO

Questo circuito interessa i lati secondari dello scambiatore recupero acqua motore, dello scambiatore fumi e l'assorbitore.

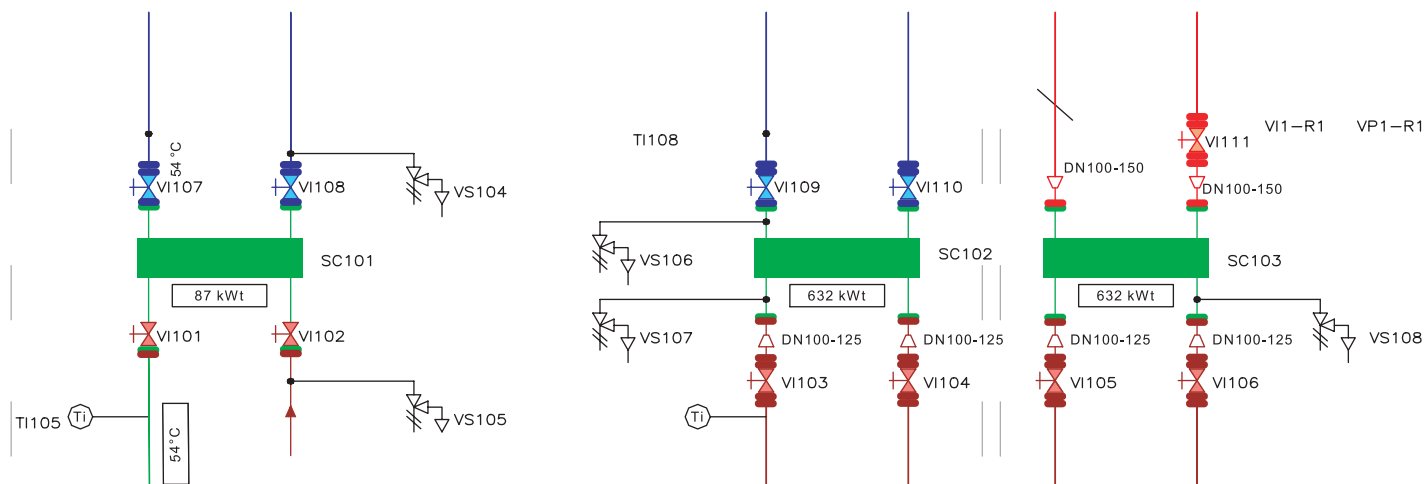


Fig.4 Scambiatore acqua fumi

ASSORBITORE (AS001)

L'impianto produce acqua refrigerata (7/ 12° C) per la climatizzazione degli ambienti del centro commerciale.

È installato un refrigeratore ad assorbimento (brevemente: assorbitore), del tipo acqua/ bromuro di litio, alimentato ad acqua calda.

Questo componente, di tipo statico, è costituito da: generatore, assorbitore/ condensatore, condensatore, evaporatore.

All'assorbitore sono collegati tre circuiti idraulici:

- Circuito acqua calda: fa capo al "generatore" e costituisce la "forza motrice" dell'assorbitore. Utilizza il calore recuperato dalla cogenerazione.
- Circuito acqua refrigerata: fa capo all'"evaporatore" e costituisce il "risultato utile" del processo e l'interfaccia con l'impianto di climatizzazione.
- Circuito acqua di torre: fa capo al "condensatore" e serve a trasferire verso la torre di raffreddamento il calore da dissipare in atmosfera.

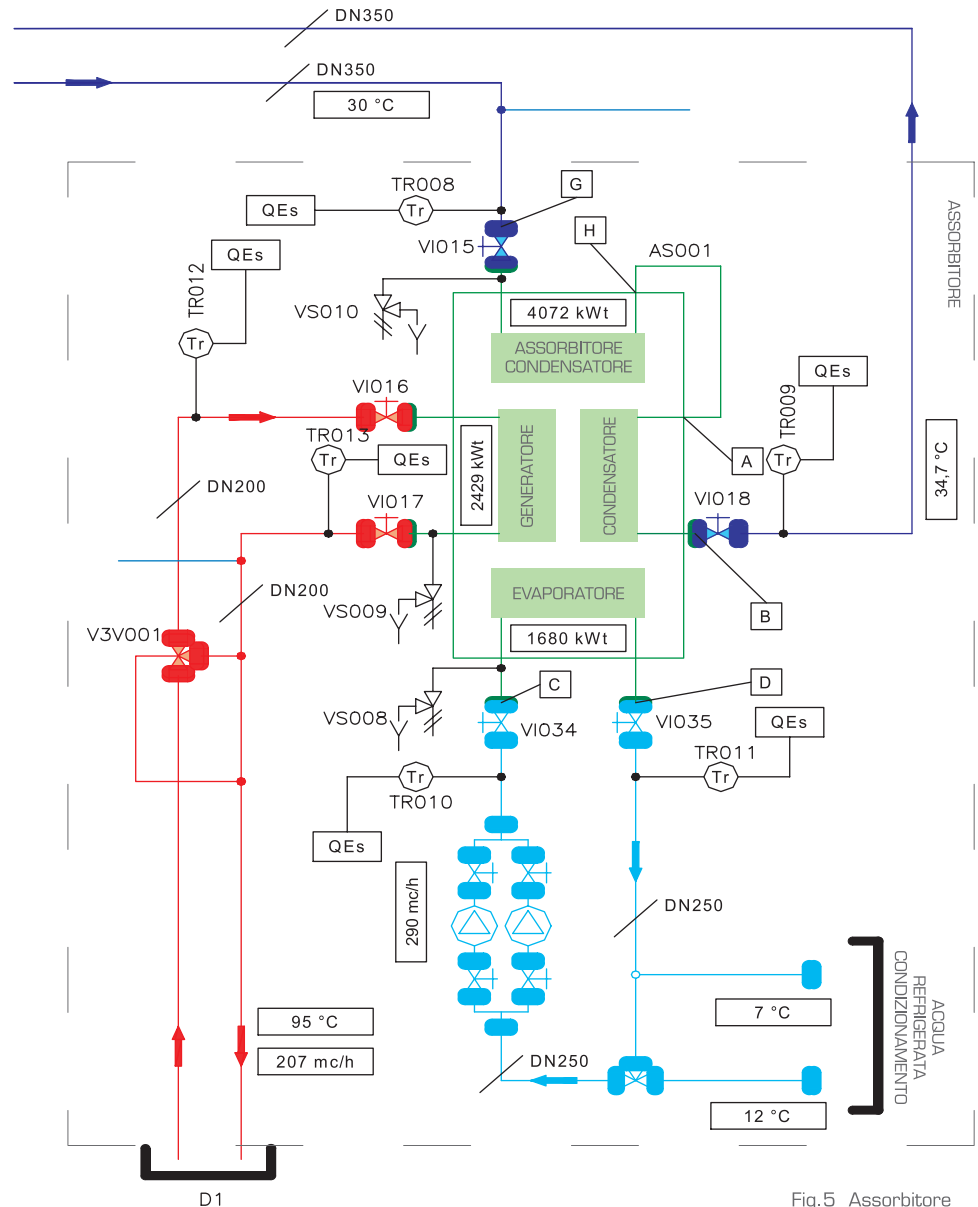


Fig.5 Assorbitore

TORRE DI RAFFREDDAMENTO
EVAPORATIVA (TDR001)

La dissipazione in atmosfera del calore non recuperabile avviene tramite torre di raffreddamento evaporativa, divisa in tre corpi. L'acqua calda proveniente dagli scambiatori a piastre di dissipazione dei gruppi e dall'assorbitore, opportunamente spruzzata, attraversa verticalmente la torre dall'alto verso il basso, raccogliendosi nella sottostante vasca di cemento armato. Nel suo moto discendente l'acqua incontra l'aria che attraversa la torre verticalmente dal basso verso l'alto, richiamata da elettroventilatori assiali (M). Il raffreddamento avviene sia per scambio termico tra acqua ed aria sia per evaporazione di parte della stessa acqua.

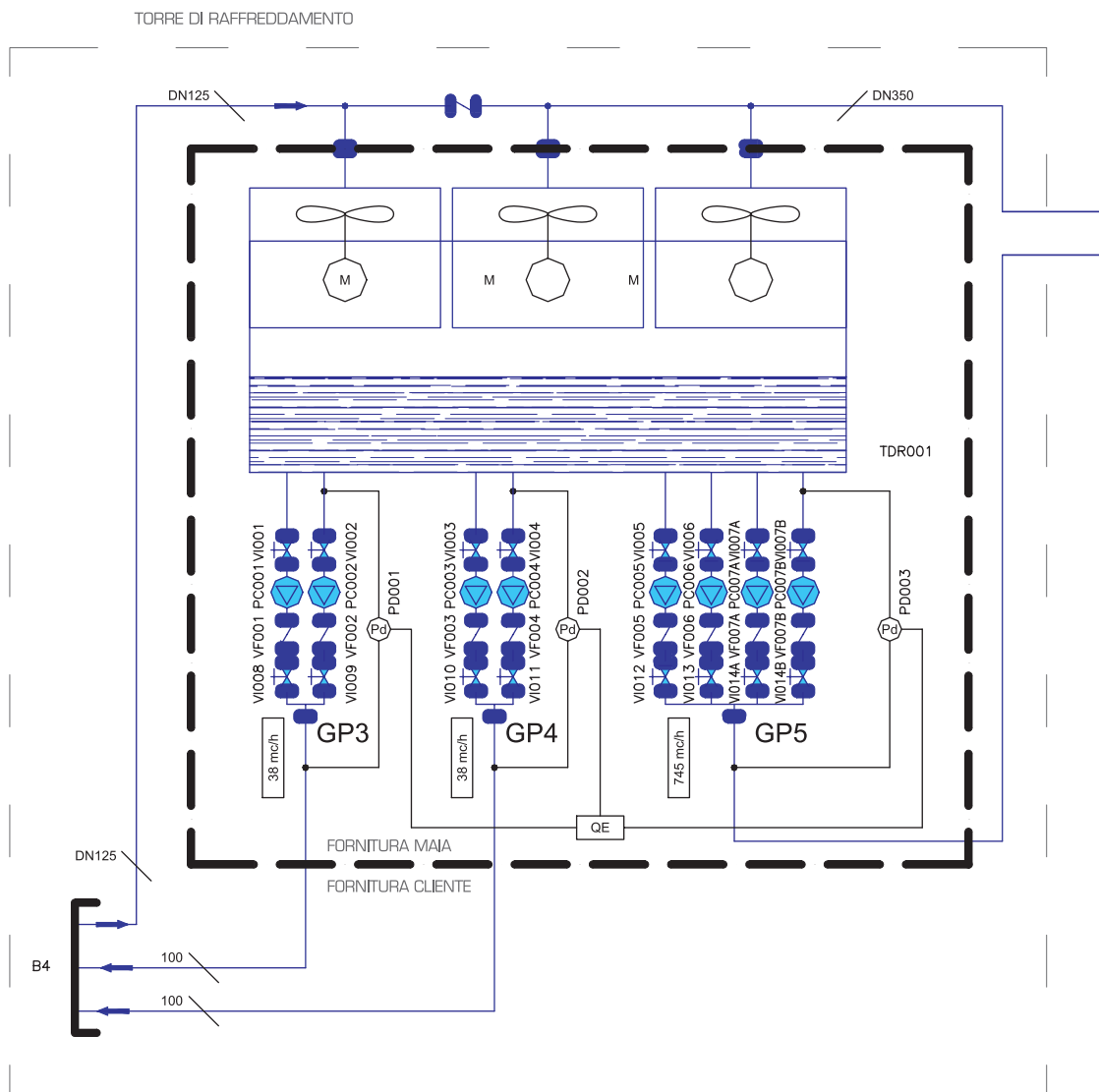


Fig.6 Torre evaporativa

LA NUOVA FRONTIERA DEL RECUPERO ENERGETICO

POMPE CIRCOLAZIONE IMPIANTO

La circolazione dell'acqua di impianto, tra gli scambiatori recuperatori dei gruppi elettrogeni, l'assorbitore e le altre utenze ad acqua calda, avviene tramite un banco di due elettropompe (una di riserva all'altra, fig. 2).

POMPE CIRCOLAZIONE TORRE GRUPPI ELETTROGENI (GP3+4)

La circolazione dell'acqua tra gli scambiatori dissipatori dei gruppi elettrogeni e la torre evaporativa, avviene tramite due banchi di due elettropompe (una di riserva all'altra fig. 6).

POMPE CIRCOLAZIONE TORRE ASSORBITORE (GP 5)

La circolazione dell'acqua di torre, tra assorbitore e torre evaporativa, avviene tramite un banco di quattro elettropompe (fig. 6).

CIRCUITO ACQUA CALDA SANITARIA

Il recupero termico consentendo di produrre acqua calda sanitaria tramite uno scambiatore a piastre (SC001). L'acqua riscaldata viene accumulata in boiler da 5000 litri (SCC001), termicamente isolato (fig. 7).

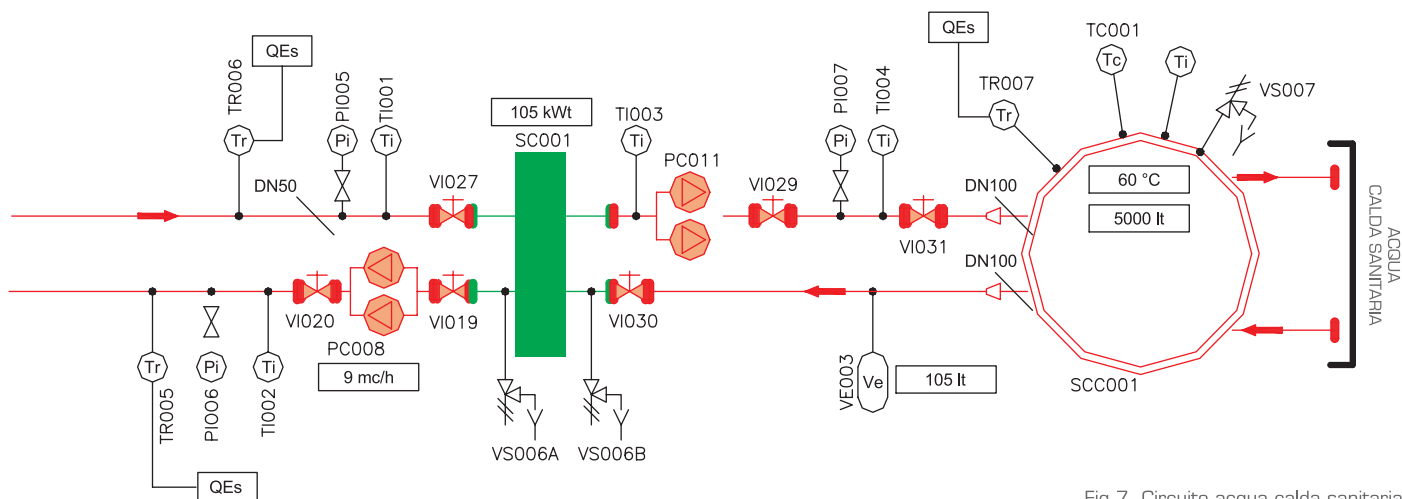


Fig.7 Circuito acqua calda sanitaria

CIRCUITO ACQUA CALDA CONDIZIONAMENTO

Un circuito consente la produzione, tramite uno scambiatore a piastre, di acqua calda per il condizionamento (fig. 8).

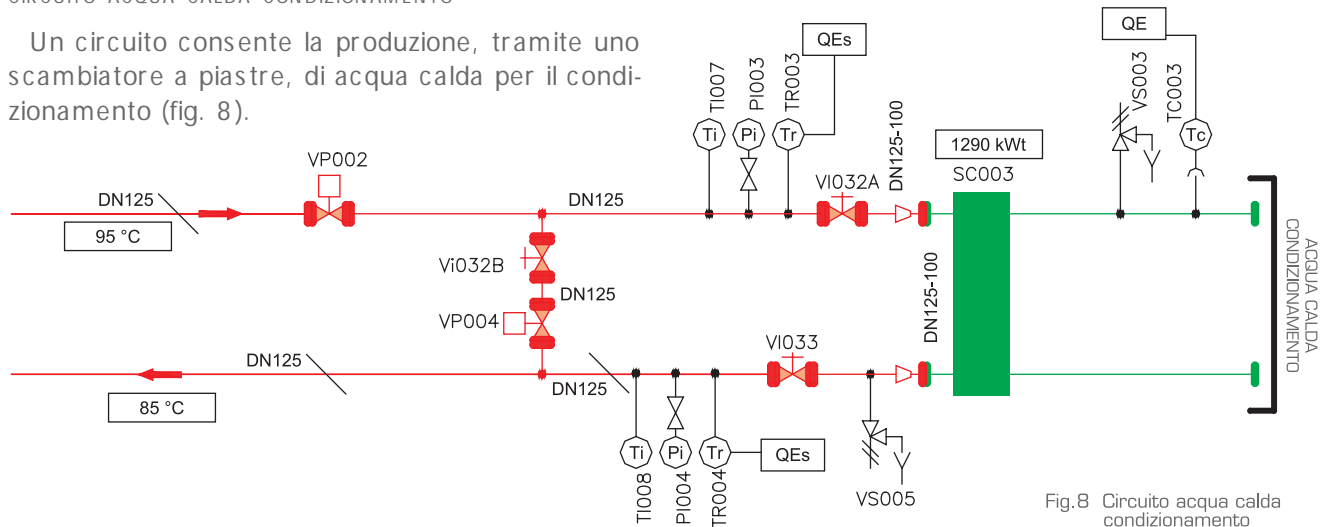


Fig.8 Circuito acqua calda condizionamento

CIRCUITO ACQUA CALDA DEUMIDIFICAZIONE

Il riscaldamento dell'acqua per la deumidificazione pompe di calore viene effettuato tramite uno scambiatore a piastre (fig. 9).

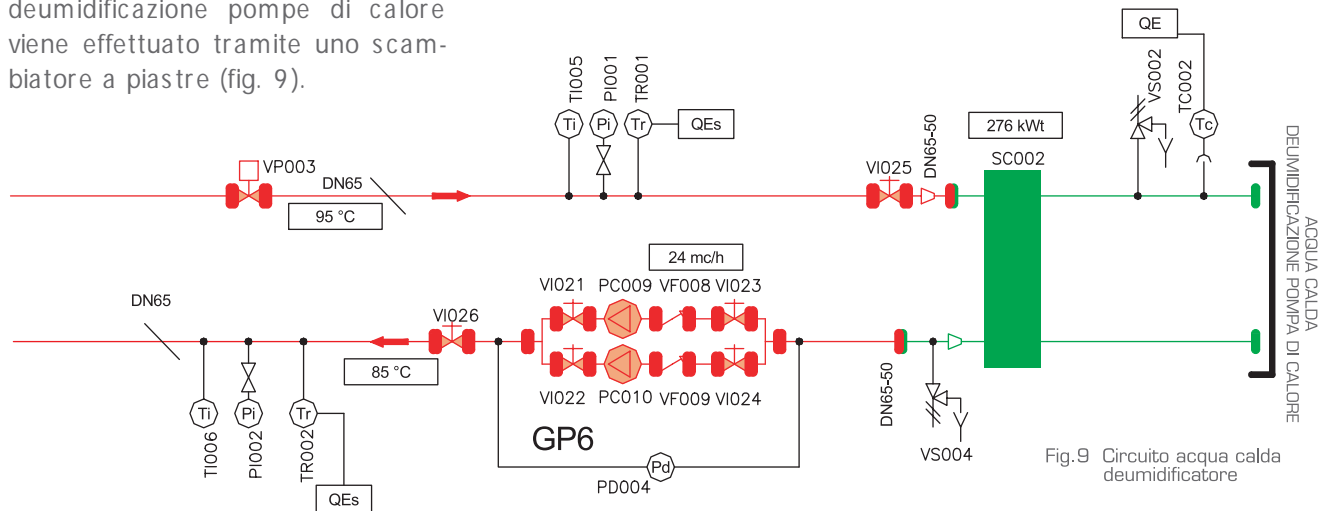


Fig.9 Circuito acqua calda deumidificatore

LA NUOVA FRONTIERA DEL RECUPERO ENERGETICO

CIRCUITO TRATTAMENTO GAS DI SCARICO

Sul circuito gas di scarico dei gruppi elettrogeni sono inseriti due silenziatori ed un catalizzatore (per l'abbattimento del contenuto di ossido di carbonio). Gli effluenti gassosi dell'impianto vengono scaricati in atmosfera tramite due distinte canne fumarie che sfociano al di sopra della copertura dell'edificio.

SISTEMA TRATTAMENTO E REINTEGRO ACQUA

Per evitare l'insorgenza di fenomeni corrosivi nelle tubazioni e la formazione di alghe nella torre evaporativa è previsto un sistema di trattamento acqua. Esso consta di un addolcitore, una pompa dosatrice di anticorrosivo filmante (per le tubazioni dei circuiti chiusi), una pompa dosatrice di bioacida antialghe (per le tubazioni dei circuiti della torre). Questo impianto provvede anche al reintegro delle inevitabili evaporazioni nella torre (fig. 10).

SISTEMA DI SUPERVISIONE

Un sistema computerizzato consente l'acquisizione e la registrazione dei principali parametri termici ed elettrici dell'impianto (temperature, pressioni, potenze, ecc.).

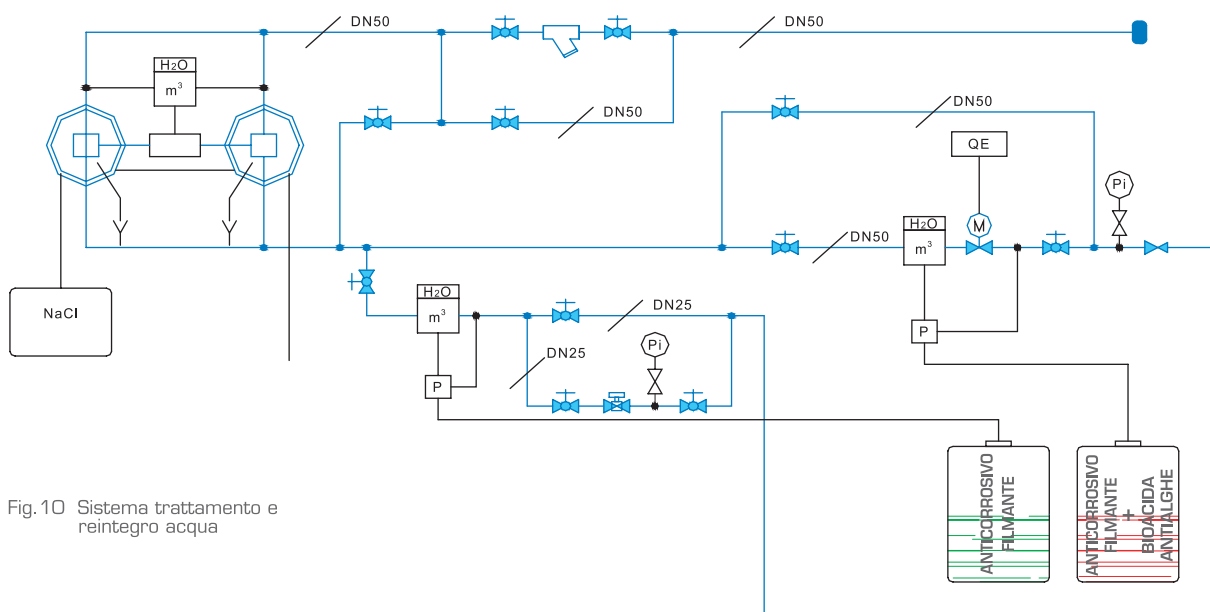
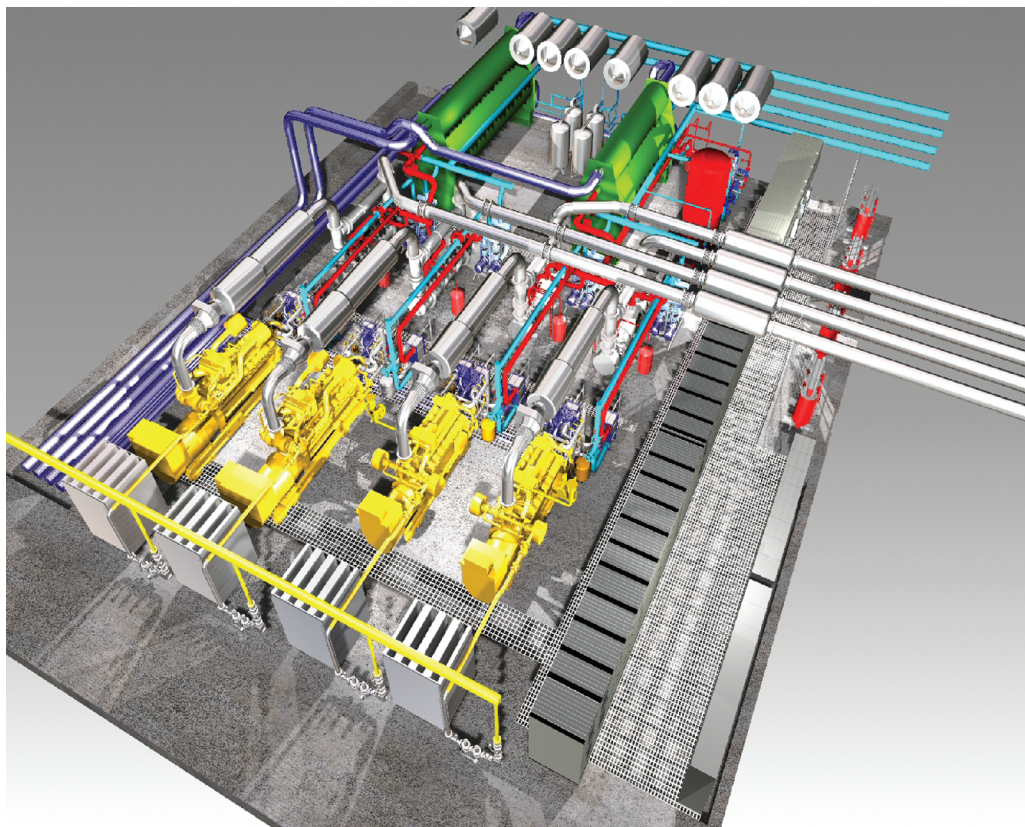


Fig. 10 Sistema trattamento e reintegro acqua



Centro Commerciale Catania

Potenza installata 1940 kW

Potenza futura 4860 kW

ELENCO IMPRESE

MAIA

Gruppi elettrogeni CAT, ingegneria,
manutenzione

ALMACIS Ingegneria, impiantistica

LA LEGA Impiantistica

STEI Impianti elettrici

SICES Automazione

SIGMA Software supervisione

YORK Assorbitori

ALFA LAVAL Scambiatori

ABB Quadri elettrici