2039-4225 • Mensile - anno XXXIX • Poste Italiane SpA – Spedizione in abbonamento Postale – D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, DCB Milano

RCi

ogettare **r**innovabili **r**iscaldamento **c**limatizzazione **i**dronica

03
arzo 2012

Obbligo rinnovabili, cosa ne pensa l'indus

Impianto di trigenerazione per un grand complesso ospedaliero

Nuove tecnologie e sicurezza negli **impiant termici a gas** per uso domestico

L'efficienza energetica nei consumi elett

tecniche nuove

Ferroli
i migliori gradi centigradi

ESPONIAMO A · WE EXHIBIT AT
mce
mostra convegno expocomfort
27-30 Marzo 2012
Fiera Milano Quartiere Rho

PAD. 4 A 01 / I

SISTEMI EVOLUTI PER IL COMFORT CLIMATICO

(STATE OF THE ART SYSTEMS FOR INDOOR CLIMATE COMFORT

Ferroli spa ¬ 37047 San Bonifacio (Verona) Italy ¬ Via Ritonda 78/A ¬ tel. +39.045.6139411 ¬ fax +39.045.6100933

RELIZZAZIONI

I nuovi impianti di un grande complesso ospedaliero

Un intervento di ristrutturazione impiantistica basato sulla trigenerazione e finalizzato alla ricerca della semplificazione, al miglioramento funzionale e al risparmio energetico.

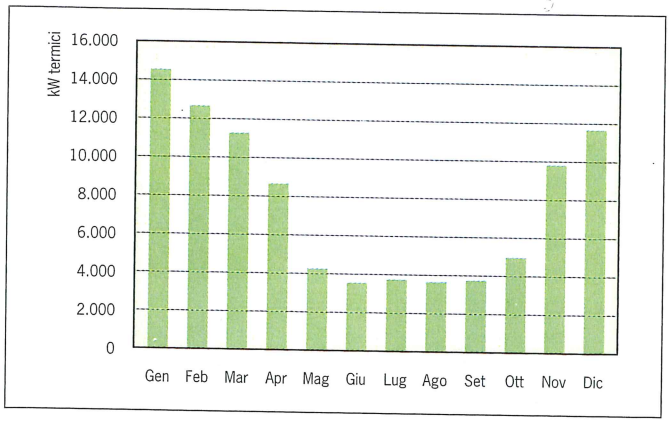
Paolo Pietro Bresci, Luciano Pecori

L'intervento di riorganizzazione globale degli impianti del complesso ospedaliero di Careggi, in provincia di Firenze, ha coinvolto in particolare i seguenti settori:
– la nuova centrale di produzione combinata di energia elettrica e vapore mediante turbogas da 10MWe;
– la nuova centrale termica per produzione vapore con caldaie tradizionali;
– una nuova centrale di produzione dell'acqua refrigerata mediante assorbitori;
– la nuove rete di distribuzione ad anello dell'energia elettrica in media tensione;
– il prolungamento e la parziale sostituzione della rete di distribuzione vapore-condensa ai vari edifici;
– il riassetto delle sottocentrali termiche di edificio con integrazione di ulteriori assorbitori locali.

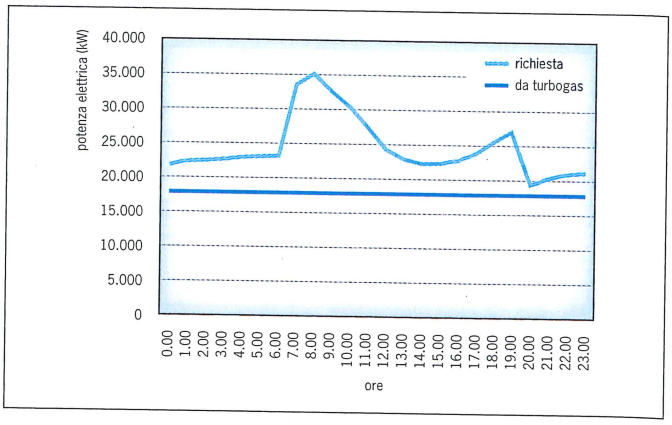
La centrale di produzione combinata si è sviluppata all'interno di un polo tecnologico di nuova realizzazione, appositamente studiato per il contenimento del rumore e per armonizzarsi all'interno del complesso ospedaliero.

Situazione impiantistica preesistente

Il comprensorio ospedaliero di Careggi si articola su molteplici fabbricati, di cubatura complessiva netta pari a 792.241 metri cubi. Oltre al padiglione del CTO ed Unità spinale, dotata di propria centrale termica erano allacciati alle centrali termiche a servizio del Complesso ospedaliero i seguenti edifici: tutte le Cliniche e gli edifici Universitari; Padiglione S. Luca; Piastra Servizi; Chirurgia Generale e i fabbricati dei Servizi Generali; Villa Monna Tessa; Villa Pepi; Pontenuovo; Villa Medicea; Centro di calcolo.
Vi sono inoltre i laboratori di medicina (denominato Cubo) ed il Nuovo Ospedale Meyer che sono dotati di proprie centrali termiche ma che potrebbero essere collegati ad un sistema di teleriscaldamento a servizio dell'area Ospedaliera-Universitaria.
Per tutti gli edifici sopraelencati la produzione termica avveniva da due centrali di cui:
– la centrale termica denominata "ospedaliera", costituita da tre generatori di vapore a tubi d'acqua, di cui 2 aventi una potenzialità di 15 t/h di vapore saturo alla pressione di 12 atmosfere e il terzo una potenzialità di 7 t/h alla medesima pressione;
– una seconda centrale denominata "universitaria", in posizione opposta alla prima costituita da due generatori di vapore a tubi d'acqua, con camera di combustione pressurizzata, aventi ciascuno una potenzialità di 12 t/h di vapore saturo a 12 atmosfere.
Anche se non di proprietà dell'ospedale esisteva una ulteriore centrale termica, a servizio della lavanderia. Il livello di temperatu-



1 Andamento carichi termici medi orari su base mensile anno 2000 (desunti dai consumi di combustibile).



2 Carichi termici nel giorno di progetto invernale.

ra richiesto da questa utenza si attesta sui 170 °C per una potenzialità di 3 MWt.

Per la produzione di acqua refrigerata destinata al condizionamento estivo degli ambienti, all'interno del comprensorio di Careggi, erano installati un considerevole numero di gruppi frigoriferi con condensazione in aria o ad acqua nelle immediate vicinanze dei padiglioni interessati all'inserimento di questi impianti.

Per quanto riguarda la configurazione degli impianti elettrici, essa risultava caratterizzata dalla seguente situazione:

– la fornitura dell'energia elettrica da Enel era frazionata su ben 12 punti di consegna, ciascuno con la sua cabina di trasformazione lato utente e relativa distribuzione in b.t.; questa situazione stava evolvendo in parte, con concomitanza con le nuove realizzazioni (reparto Chirurgia Generale, Nuovo Ingresso, Ampliamento Ostetricia, ecc.) con la realizzazione di cabine M.T. dotate di scomparti entra/esci di anello;

– una dislocazione fisica delle cabine non più congrua con gli attuali "baricentri" di carico elettrico; si riscontravano cabine di fatto dismesse, altre sovraccariche, altre obsolete o inadeguate.

Consumi energetici precedenti

Nell'analizzare i consumi energetici del complesso ospedaliero di Careggi si è fatto riferimento ai dati degli anni 2001 – 2002 – 2003.

Il confronto tra gli ultimi anni ha avuto il duplice scopo di analizzare l'evoluzione dei consumi, sia rispetto a differenti situazioni climatiche, sia rispetto a probabili mutazioni della volumetria servita o degli impianti esistenti. Le calorie prodotte erano passate da 68.223.000 McalL/anno del 2001 a 63.341.000 Mcal/anno nel 2003 e ciò era dovuto alla ristrutturazione in corso degli edifici S. Luca e Chirurgie che erano occupati in minima parte.

Mentre il consumo di energia elettrica era passato da 23.309.221 kWh nel 2001 a 28.373.465 kWh nel 2003 pur essendo in quest'ultimo anno in minima parte occupati gli edifici S. Luca e Chirurgie: pertanto si può notare, pur essendo stati utilizzati volumi inferiori di edifici, il consumo di energia elettrica era aumentato e ciò era dovuto all'incremento di utilizzazione delle apparecchiature sanitarie sia per diagnostica che per terapie ed era presumibile che tale aumento incrementasse ancora negli anni successivi.

Nella figura 1 è riportato l'andamento dei carichi termici medi orari su base mensile dell'anno 2000.

Criteri generali di dimensionamento

Trattandosi di un impianto di importanza strategica per la struttura del comprensorio ospedaliero, in quanto coinvolge in modo diretto tutte le forme di energia indispensabili per il mantenimento delle condizioni di funzionamento e microclimatiche, quali energia elettrica, termica e frigorifera, nelle scelte effettuate si è tenuto conto dei molteplici aspetti coinvolti degli interventi ed in particolare:

– assicurare la copertura energetica elettrica da parte dell'impianto di cogenerazione, con adeguato margine di sicurezza, dei carichi privilegiati di tutti i fabbricati, anche in caso di completo distacco dalla rete nazionale (black out);

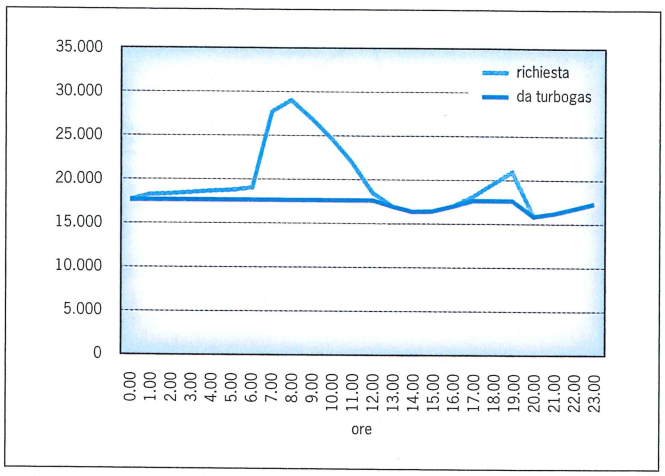
– garantire la massima flessibilità e probabilità di utilizzo dell'energia termica resa disponibile dell'impianto di cogenerazione nel corso di tutte le stagioni, ricorrendo ad un'adeguata diversificazione delle utenze dedicate;

– assicurare la copertura energetica dei fabbisogni termici dei fabbricati nella situazione di massima espansione dello stesso, al termine degli interventi di riassetto edilizio già programmati (2012), con un adeguato margine di riserva e flessibilità di utilizzo;

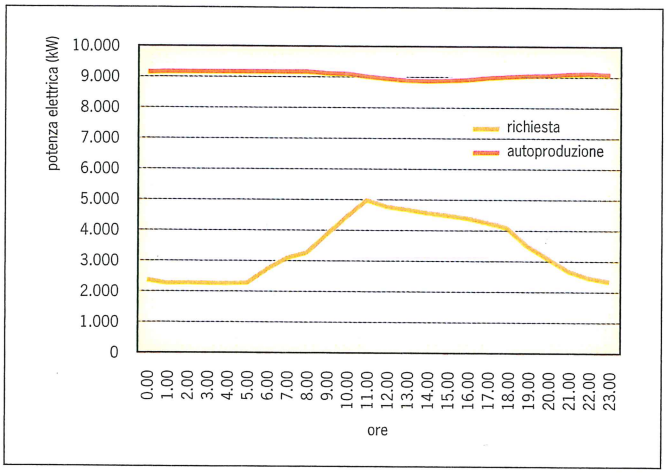
– riduzione dei consumi energetici ricorrendo a strategie volte all'ottimizzare i rendimenti del sistema di produzione e delle modalità di gestione dello stesso;

I PROTAGONISTI DELL'IMPIANTO

Committente
S.ENE.CA, Firenze
Progettazione
Consilium Servizi di Ingegneria
Impresa installatrice
INSO, Montelupo F.no (FI)
I fornitori
Cogeneratore: **General Electric**
Caldaia a recupero: **Garion Naval**
Refrigeratori ad assorbimento: **Ebara, York**
Generatori di vapore: **Mingazzini, Bono**
Torri evaporative: SCAM – T.P.E.



3 Carichi termici nel giorno medio invernale.



4 Carichi elettrici nel giorno medio invernale.

– soddisfare le condizioni per il riconoscimento della produzione combinata di energia elettrica e calore come energia rinnovabile (art. 2 comma 8 D.Lgs. 16 marzo 1999).

In primo luogo si è proceduto ad un'attenta valutazione dei fabbisogni di energia elettrica, termica e frigorifera da parte dei singoli fabbricati (sia esistenti che in corso di realizzazione e completamento); il quadro riepilogativo della situazione energetica suddivisa per i vari edifici coinvolti dall'intervento, proiettato al termine degli interventi di riassetto edilizio è riportato in tabella 1.

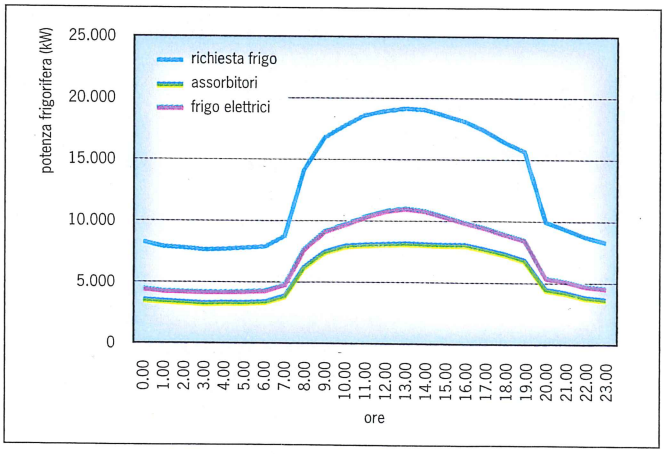
Particolare attenzione è stata dedicata al dimensionamento e alla scelta delle taglie dei gruppi frigoriferi ad assorbimento a doppio effetto, da installare nelle nuove centrali frigorifere; in questo senso si è cercato di installare una potenzialità frigorifera totale, da parte dei gruppi ad assorbimento, in grado di assorbire interamente l'energia termica, sotto forma di vapore a 8-10 bar, disponibile a valle del cogeneratore nel funzionamento a pieno carico, evitando per integrazioni di vapore da parete delle caldaie.

Profili di carico

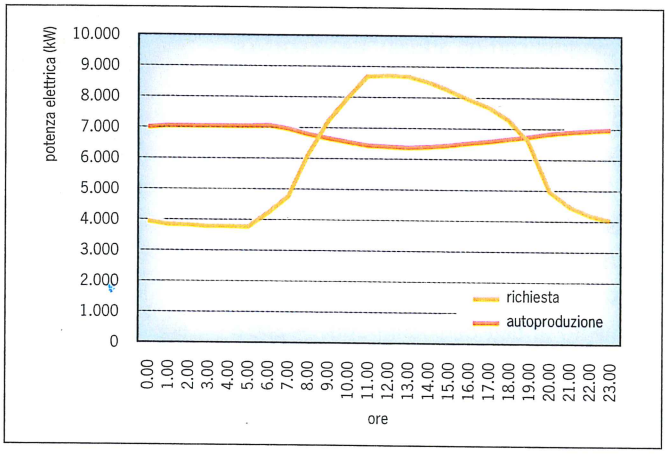
I calcoli per le verifiche del corretto dimensionamento dell'impianto di cogenerazione e trigenerazione e l'utilizzo dei flussi di calore ed energia elettrica, effettuato con riferimento a varie condizioni di funzionamento stagionale (giorni di progetto invernale, medio invernale, progetto estivo, medio estivo e periodo stagionale intermedio) al fine di verificare le condizioni di funzionamento sostenibile ottimali del sistema, sono stati effettuati sulla base dei diagrammi di carico riportati nelle figure 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13. I profili di carico sono stati elaborati con riferimento ai carichi elettrici, termici e frigoriferi desunti dai dati storici, simulati nella futura situazione edilizia; al momento dell'effettivo utilizzo dell'impianto in particolare l'andamento dei carichi termofrigoriferi relativi alla climatizzazione degli edifici sono stati ricostruiti in funzione del profilo orario delle temperature dell'aria esterna desunte dalla Norma UNI 10349 e riportati anch'essi sotto forma grafica (figura 14).

Soluzioni proposte

Sulla scorta delle considerazioni precedentemente svolte e dell'analisi dei fabbisogni energetici del complesso ospedaliero sono state definite le caratteristiche e le taglie delle principali apparecchiature proposte che rispondono alle condizioni richieste, prima di effettuare le necessarie simulazioni e verifiche del caso, si riportano di seguito i prin-



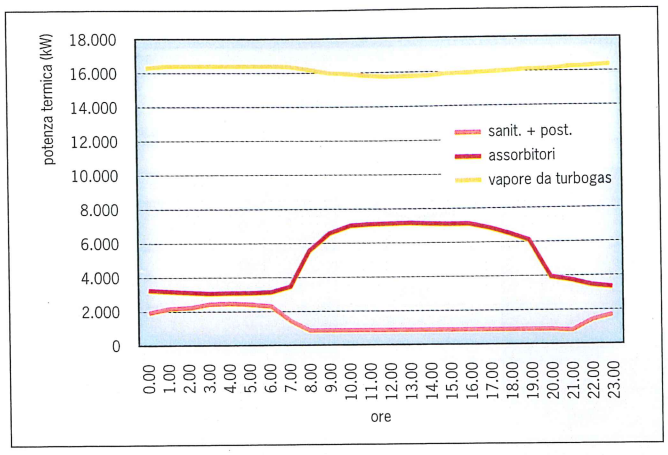
5 Copertura carichi frigoriferi nel giorno di progetto estivo.



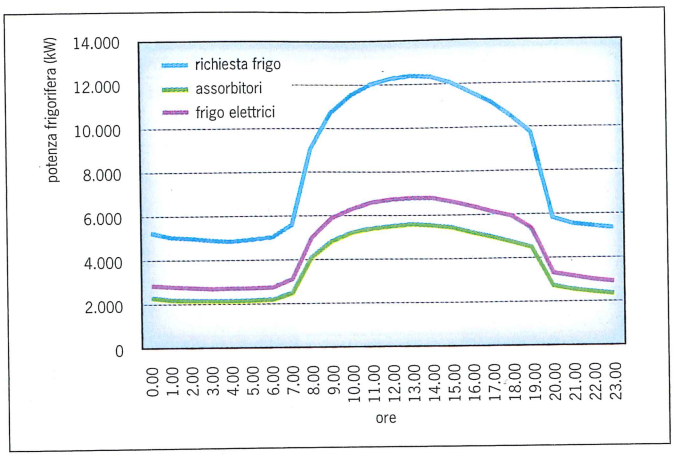
6 Carichi elettrici nel giorno di progetto estivo.

Tab.1 - Riepilogo potenzialità termiche edifici: situazione potenziale e possibile espansione.

Edifici	Richieste termiche invernali			Richieste termiche estive			
	Potenza installata kWt	Sanitario altri usi kWt	Richiesta effettiva kWt	Sanitario altri usi kWt	Vapore assorbitore kWt	Richiesta totale kWt	Potenza frigorifera assorbitore kWt
Edifici con sottocentrali a vapore							
Libera Professione	1500	400	1250	1250	-	280	-
Clinica Ostetrica – Villa Margherita	850	150	670	670	-	105	-
Vecchio S. Luca	850	200	695	695	-	140	-
Nuovo S. Luca	1200	200	940	940	1043	1183	1200
Volano Sanitario	500	100	400	400	-	70	-
Cucina e Logistica	600	200	520	520	-	140	-
Piastra Servizi	1200	750	750	750	2087	2297	2400
Padiglione Nuove Chirurgie	3800	500	2910	2910	1304	1654	1500
C.T.O. Traumatologia Ortopedia	-	600	300	300	-	420	-
Edificio di Completamento Chirurgie	3200	400	1800	1800	1304	1548	1500
Ingresso D.M.O.	1200	200	700	700	1739	1879	2000
A.F.T.	520	30	275	275	-	-	-
Ponte Nuovo	697	100	538	538	-	70	-
Monna Tessa	1160	300	963	962	-	210	-
S. Damiano + Bar	150	30	120	120	-	21	-
Istituto Igiene e Microbiologia	708	50	521	521	-	35	-
Fisiologia e Farmacologia	730	50	536	536	-	35	-
Istituto Matematica	480	50	361	361	-	35	-
Patologia Generale	1160	50	837	837	-	35	-
Neuropsichiatria	1160	100	862	862	-	70	-
Hospice	700	150	565	565	-	105	-
Ex Oblate	400	100	330	330	-	70	-
Edifici con sottocentrali alimentate ad acqua surriscaldata							
Biblioteca Parte vecchia	244	-	171	.	-	-	-
Biblioteca Parte Nuova	600	-	420	.	-	-	-
Istituti Radiologia	-	-	-	.	-	-	-
P.S. Oculistica	-	-	-	.	-	-	-
Bunker	-	-	-	.	--	-	-
Oculistica Radioterapia 1	-	-	-	.	-	-	-
Oculistica Radioterapia 2	-	-	-	.	-	-	-
Clinica Medica Parte Nuova	418	-	293	.	-	-	-
Clinica Medica Parte Vecchia	789	-	552	.	-	-	-
Clinica Medica Medicina Nucleare	522	-	365	.	-	-	-
Cliniche Chirurgiche	1900	350	1410	350	-	-	-
Anatomia Patologica + Centro di Calcolo	1500	200	1150	200	--	-	-
Totale edifici allacciati	28738	4810	21203	4810	7478	10439	8600
Ulteriori espansioni e allacciamenti							
C.T.O. Traumatologia Ortopedia	3500	3500	-	-		-	-
Unità Spinale	430	430	50	-		-	-
Casa dello Studente	2500	2500	200	-		-	-
Laboratori Medicina (Cubo)	600	600	-	-		-	-
Villa Pepi	744	744	-	-		-	-
Nuovo Meyer	3200	3200	600	-		-	-
Villa Medicea	280	280	-	-		-	-
Lavanderia	7000	7000	-	4900		3430	-
Totale generale	**46992**	**5660**	**5660**	**9710**	**7478**	**13869**	**8600**



7 Carichi termici nel giorno di progetto estivo.

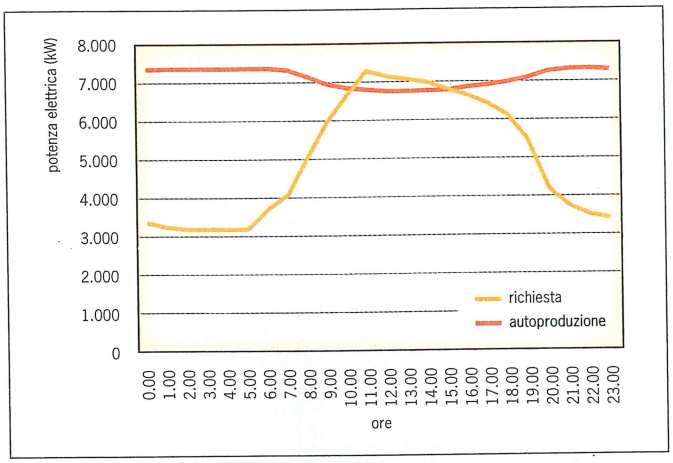


8 Copertura carichi frigoriferi nel giorno medio estivo.

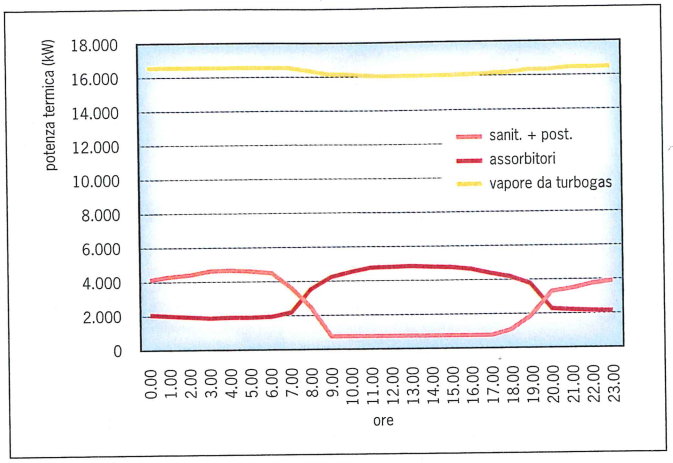
cipali dati tecnici delle apparecchiature.
Nella figura 15 è indicato lo schema di principio del sistema di produzione energetica.

Impianto di cogenerazione

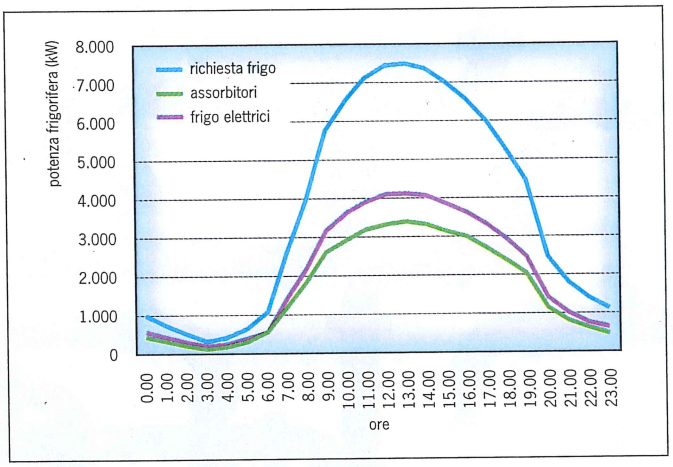
L'impianto di cogenerazione proposto è essenzialmente costituito da una turbina a gas della potenza di 10,5 MWe (ISO) e da un generatore di vapore a semplice recupero a tubi d'acqua, dotato di economizzatore per il preriscaldo dell'acqua di alimento, per la produzione di 208 t/h di vapore satura alla pressione di 10 bar effettivi. La caldaia, dotata di economizzatore per il preriscaldo dell'acqua di alimento, è comprensiva di un altro scambiatore di coda per acqua calda, in grado di alimentare altri utilizzatori termici.
La taglia individuata è in grado di coprire i carichi privilegiati complessivi elettrici del complesso.
Il gruppo turbogeneratore è installato all'interno dell'apposito edificio e racchiuso entro un cassone, insonorizzato e ventilato mediante un apposito sistema a funzionamento continuo, realizzato in profilati metallici e pannelli con riempimento in lana minerale (figura 16).
È dotato di tutti i dispositivi di sicurezza richiesti per legge, e in particolare:
– dispositivi automatici di arresto per sovratemperatura o caduta di pressione dell'olio lubrificante;
– intercettazione automatica del flusso di combustibile per arresto del gruppo;
– sistema di sorveglianza gas;
– sistema di protezione antincendio.
Gli armadi di alimentazione e controllo del turbogeneratore sono collocati in apposito locale attiguo al vano cogeneratore.
L'alimentazione metano del gruppo turbogeneratore avviene tramite un compressore gas metano in grado di elevare la pressione di rete da 3,5 a 27 bar (e). Davanti all'uscita fumi del turbogeneratore è posizionato il generatore di vapore a recupero, sul quale sono installati tutti gli organi di regolazione e sicurezza richiesti per legge e soggetti a collaudo. Sul camino è collocato un sistema di monitoraggio emissioni in continuo. Per la supervisione dell'impianto da sala controllo è impiegato un sistema videografico interattivo con le diverse aree funzionali, in grado di gestire sia le principali attività di regolazione e di interfaccia impianto/utente, sia il monitoraggio dati e la contabilizzazione di energia prodotta e consumata.
L'aria comburente è prelevata direttamente dal locale ed immessa nello stesso mediante griglie afoniche.
I dati tecnici del gruppo turbogeneratore al 100% sono i seguenti:
– potenza elettrica morsetti, 10.743 kWe;
– potenza elettrica al netto ausiliari, 10.643 kWe;
– potenza termica introdotta, 35.383 kWt;
– portata fumi, 47,11 kg/s;
– temperatura fumi, 486,4 °C;
– consumo gas metano, 0,7221 kg/s;
– potenza termica, con fumi a 105 °C, 19.488 kWt;
– potenza termica, con fumi a 180 °C, 15.656 kWt;
– rendimento elettrico netto, 30,36%;
– rendimento termico, con fumi 105 °C, 85,2%;
– rendimento termico, con fumi 180 °C, 74,3%.
I valori di rendimento sia elettrico che termico sopra riportati sono riferiti alla macchina e non all'impianto, ovvero non tengono conto degli assorbimenti da parte degli ausiliari, compressore metano, rendimento caldaia a recupero, ecc.
Le condizioni operative della macchina, per la particolarità del ciclo termodinamico elaborato, varieranno in funzione delle condizioni di densità dell'aria comburente in ingresso alla macchina.
Il sistema di recupero calore dai fumi all'uscita del turbogeneratore è costituito secondo la sequenza funzionale dalle seguenti apparecchiature:
– divergente e raccordo alla base del camino;
– sistema di serrande motorizzate sul camino di by-pass e prima dell'ingresso nella caldaia a recupero;
– doppio stadio di silenziatori interni al camino di by-pass;
– caldaia a recupero a tubi d'acqua con economizzatore, adatto alla produzione di vapore saturo alla pressione di 10 bar (e);
– camino finale a valle della caldaia;
– struttura di sostegno, ispezione e passerella;
– elettropompa di alimento caldaia;



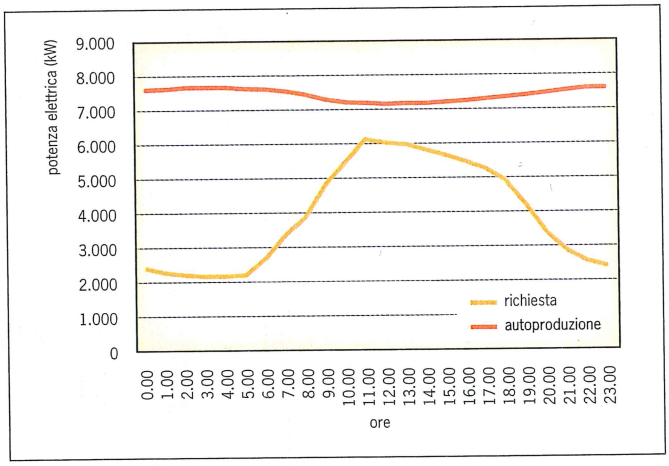
9 Carichi elettrici nel giorno medio estivo.



10 Carichi termici nel giorno medio estivo.



11 Copertura carichi frigoriferi nel periodo stagionale intermedio.



12 Carichi elettrici nel periodo stagionale intermedio.

– sistema di analisi e monitoraggio fumi.

La caldaia a recupero è del tipo a tubi d'acqua dotata di economizzatore per il preriscaldo dell'acqua di alimento.

Di seguito si riportano le caratteristiche funzionali nelle condizioni di riferimento:

- portata fumi di scarico, con aria in ingresso a 15 °C, 47 kg/s (dato variabile in funzione delle condizioni di temperatura aria esterna del carico di funzionamento);
– temperatura dei gas, 486 °C;
– potenzialità termica di scambio, 16.000 kWt;
– pressione del vapore alla valvola di presa, 10 bar (e);
– pressione di timbro Ispesl, 12 bar (e);
– temperatura del vapore, saturo;
– temperatura dell'acqua di alimento in caldaia, 105 °C;
– entalpia vapore a 10 bar (e), 2.703 kJ/kg;
– perdita di carico massima lato fumi, 2.000 Pa.

Compressore metano

Il compressore del metano ha la funzione di elevare la pressione del valore di quella disponibile in rete, al valore di 26-27 bar (e) necessario per l'alimentazione del bruciatore del turbogas.

L'unità di compressione gas metano proposta è assemblata in un package.

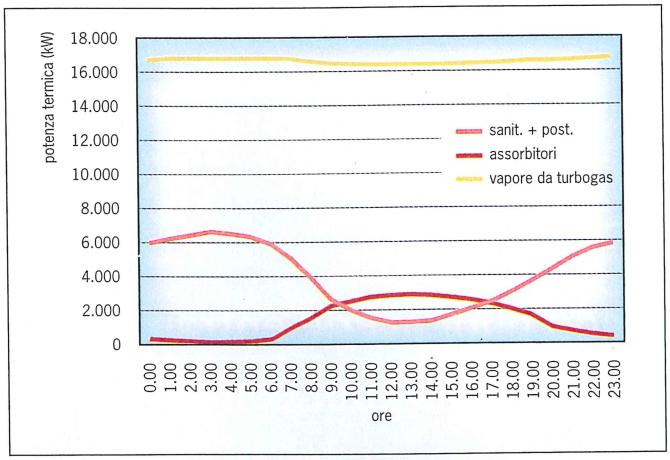
Il gruppo di compressione appositamente cofanato è inserito nell'apposito locale ad uso esclusivo con accesso dall'esterno in adiacenza al locale turbogas (figura 17); il relativo quadro elettrico di comando è installato in posizione segregata nel vano dedicato, anch'esso con accesso diretto dall'esterno.

Sulla copertura del locale compressore è posizionato il dissipatore del calore di compressione, costituito da una batteria con elettroventilatori assiali a basso numero di giri.

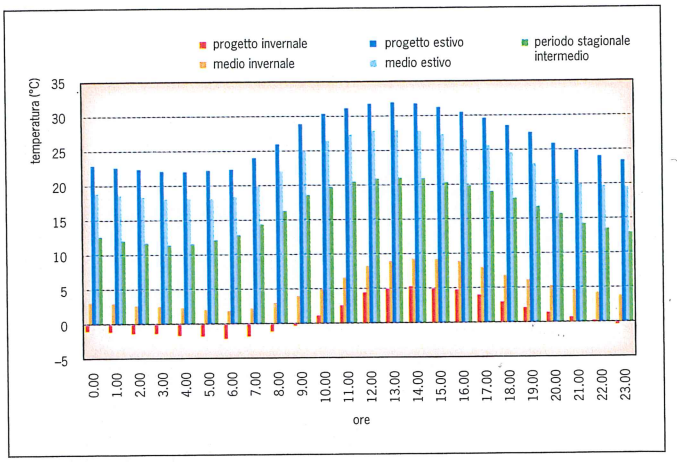
Il ciclo di lavoro si svolge sinteticamente in questo modo: il gas viene aspirato dalla tubazione di arrivo e filtrato dalle eventuali impurità con un primo filtro meccanico a rete inox ispezionabile. Una volta aspirato nel compressore il gas metano viene compresso fino alla pressione di scarico e inviato al separatore olio orizzontale dove viene separato dall'olio di lubrificazione e raffreddamento delle viti operanti.

Una prima separazione dell'olio viene fatta all'interno del serbatoio dove i filtri coalescenti trattengono anche le nebbie oleose successivamente il gas entra in un secondo separatore a cartucce coalescenti fino alla riduzione dell'olio a 5/3 ppm.

La regolazione della portata con il cassetto



13 Carichi termici nel periodo stagionale intermedio.



14 Profili giornalieri della temperatura aria esterna presi come riferimento.

oleodinamico di parzializzazione regola la pressione di mandata in modo graduale per rimanere nel set impostato.

Se durante il funzionamento vi è una brusca riduzione di portata, si apre la valvola pneumatica di by-pass che neutralizza il conseguente innalzamento della pressione di mandata alle utenze. I raffreddatori ad aria o a liquido dell'olio provvedono a smaltire il calore prodotto durante il lavoro di compressione. La temperatura del gas metano, inviato alle utenze, è tenuta sotto controllo tramite un raffreddatore ad aria o a liquido che riduce la temperatura di scarico fino alle condizioni richieste.

I dati tecnici del compressore sono i seguenti:

– pressione minima aspirazione, 1,5 bar (e);
– temperatura aspirazione, 10÷20 °C;
– pressione di mandata, 24 – 27 bar (e);
– portata gas, 3.000 kg/h;
– potenza elettrica, 600 kWe.

Centrale termica a vapore

A integrazione e soccorso della caldaia a recupero calore del turbogas è prevista una centrale termica di nuova realizzazione ubicata nel locale tecnico dell'edificio, articolata su tre generatori di vapore a tubi di fumo (figura 18); la configurazione della centrale prevede la predisposizione e lo spazio per l'installazione di un'ulteriore quarta caldaia, di caratteristiche analoghe alle altre.

Lo scarico fumi è convogliato, per mezzo di canali da fumo, in acciaio nero coibentato, alla vecchia ciminiera di cui è previsto il mantenimento; i nuovi condotti, in partenza dai rispettivi generatori, sono disposti all'interno del cunicolo tecnologico nel tratto sotto stante la centrale termica fino alla nuova camera di raccolta, prima dell'immissione nella ciminiera (figura 19).

Il vapore prodotto dai generatori, unitamente a quello proveniente dalla caldaia a recupero, è raccolto nel collettore principale dal quale hanno origine le seguenti alimentazioni:

– rete vapore in cunicolo lato nord (DN 300);
– rete vapore in cunicolo lato sud (DN 250);
– centrale di assorbimento (DN 100);
– predisposizione stacco per Lavanderia (DN 100);
– predisposizione stacco per futuro generatore di vapore (DN 200).

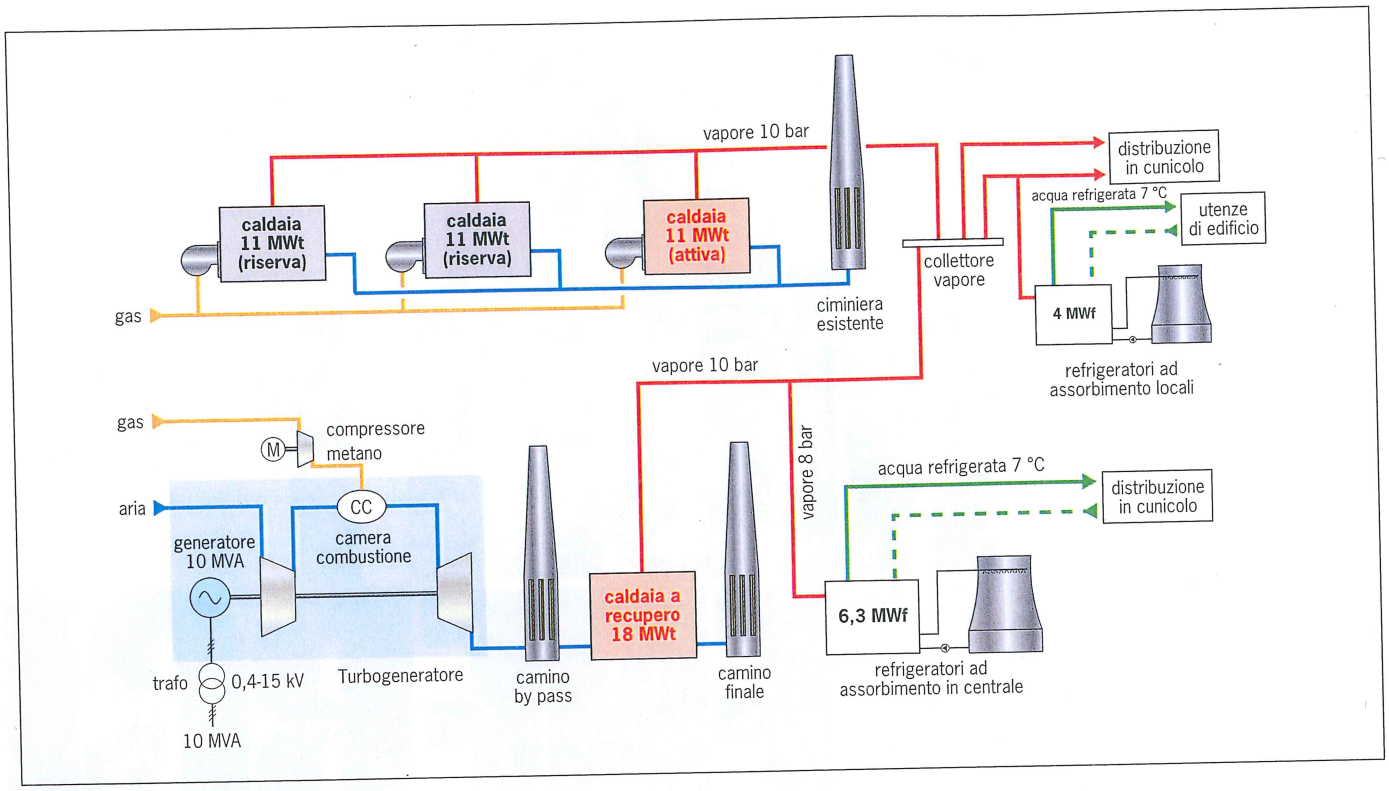
I generatori sono equipaggiati con bruciatori modulati a basso NOx (<100 mg/Nm³) tipo misto, alimentati a gas metano e dalla rete gasolio di emergenza.

Le caratteristiche tecniche dei tre generatori sono le seguenti:

– produzione nominale vapore, 15.000 kg/h;
– calorie rese al carico nominale, 10.500 kW;
– temperatura dell'acqua di alimento 80 °C;
– pressione di bollo, 12 bar;
– rendimento termico al carico massimo continuo, 91%;
– rendimento termico al carico economico, 92%;
– potere calorifico inferiore, metano 34.200 kJ/Sm³, gasolio 41,031 kJ/kg;
– pressione alimentazione, metano 118 mbar, gasolio1.200 mm. c.a.;
– consumo al carico nominale, metano 1.134 Nm³/h, gasolio 984 kg/h;
– consumo al carico economico, metano 841 Nm³/h, gasolio 730 kg/h;
– CO_2 al camino, metano 10%, gasolio 13,5%;
– potenza elettrica installata, metano 41 kW, gasolio 57 kW;
– potenza elettrica assorbita, metano 33 kW, gasolio 45,6 kW;
– tensione, 400 V – 3 fasi;
– frequenza, 50Hz.

DATI DI PROGETTO

Potenza elettrica complessiva cogeneratore: 10.500 kW
Potenza termica complessiva cogeneratore: 20.800 kW
Potenza termica complessiva centrale termica: 42.000 kW
Potenza frigorifera assorbitori centrale tecnologica: 6.300 kW
Potenza frigorifera assorbitori centrale chirurgie: 3.000 kW
Potenza frigorifera assorbitori centrale nuovo ingresso: 1.800 kW
Potenza frigorifera assorbitori ostetricia: 3.700 kW



15 Il sistema di produzione energetica.

Sistema di trattamento acqua

L'acqua di reintegro serbatoi di condensa a servizio della centrale di produzione vapore, proveniente dalla rete idrica acqua potabile, è trattato nell'apposita centrale ubicata all'interno della centrale frigorifera ad assorbimento.

Le apparecchiature installate sono, essenzialmente, le seguenti:

– contatore volumetrico per la centralizzazione del consumo di acqua;
– doppio filtro dissabbiatore autopulente;
– addolcitore a doppia colonna con cisterna di rigenerazione volumetrico;
– filtro decloratore a carboni attivi;
– sistema di demineralizzazione mediante osmosi inversa;
– dispositivo a dosaggio chimico mediante contatore ad impulsi ad elettropompe elettroniche;
– serbatoio di raccolta acque trattate in acciaio inox, della capacità di 10.000 l completo di sistema di alimentazione con elettrovalvola e sonda di livello;
– gruppo di pressurizzazione automatico con doppia elettropompa a servizio del circuito finale di reintegro in serbatoi.

Centrale frigorifera ad assorbimento

Allo scopo di contribuire allo sfruttamento dell'energia termica dal sistema di cogenerazione nel periodo estivo e nei periodi intermedi nei quali, il fabbisogno termico da parte del complesso ospedaliero per usi convenzionali (acqua calda sanitaria, vapore di processo e postriscaldamenti) risulterebbe modesto rispetto a quello disponibile, è stata prevista l'installazione di una centrale frigorifera ad assorbimento centralizzata, costituita da tre gruppi a doppio effetto (COP 1,2) alimentati a vapore 8 bar, della potenzialità nominale di 2.100 kWf/cadauno.

La centrale frigorifera è ubicata nel locale tecnico adiacente alla nuova centrale termica, all'interno del quale sono posizionate anche le apparecchiature di trattamento dell'acqua di reintegro delle torri evaporative.

Ogni gruppo refrigeratore è dotato di coppia di elettropompe di circolazione sul circuito primario acqua refrigerata e su quello di condensazione verso le rispettive torri.

L'acqua refrigerata prodotta dai suddetti gruppi è convogliata e raccolta in un collettore di smistamento dal quale è inviata alla distribuzione principale il cunicolo e nel percorso tecnologico.

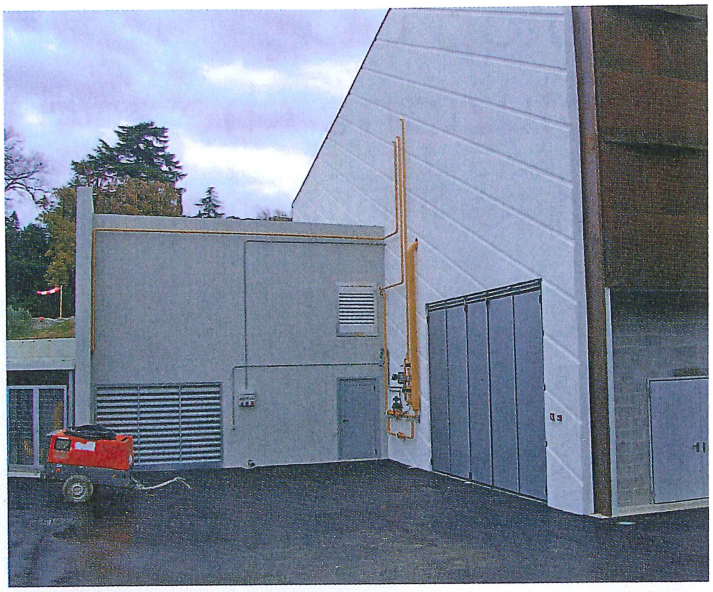
Le torri evaporative, del tipo con ventilatori assiali, a servizio dei suddetti gruppi sono a bassa velocità, posizionate nell'apposito spazio tecnico ricavato sul retro della centrale in modo tale da assicurare il battente rispetto al condensatore del rispettivo refrigeratore.

A servizio delle suddette torri è previsto il relativo impianto di trattamento dell'acqua mediante addolcimento allo scopo di mantenere nel tempo la massima efficienza di scambio e limitare il consumo di acqua di spurgo.

La centrale frigorifera in oggetto è essenzialmente costituita e dimensionata per ospitare tre gruppi frigoriferi ad assorbimento a doppio effetto tra loro collegati in parallelo delle caratteristiche di seguito riportate.

– potenza frigorifera, 2.100 kW;
– consumo vapore, 1.750 kW;
– COP, 1,2;
– potenza termica da sostituire in torre, 3.850 kW;
– temperatura acqua ingresso/uscita, 12 °C/7 °C;

16 Il gruppo turbogeneratore è racchiuso in un contenitore insonorizzato e ventilato mediante un apposito sistema a funzionamento continuo.



17 Il gruppo di compressione appositamente cofanato è inserito nell'apposito locale ad uso esclusivo con accesso dall'esterno in adiacenza al locale turbogeneratore.

– temperatura acqua di raffreddamento ingresso/uscita, 29 °C (min. 20) / 35 °C (max. 38).

Rete di distribuzione vapore e condensa

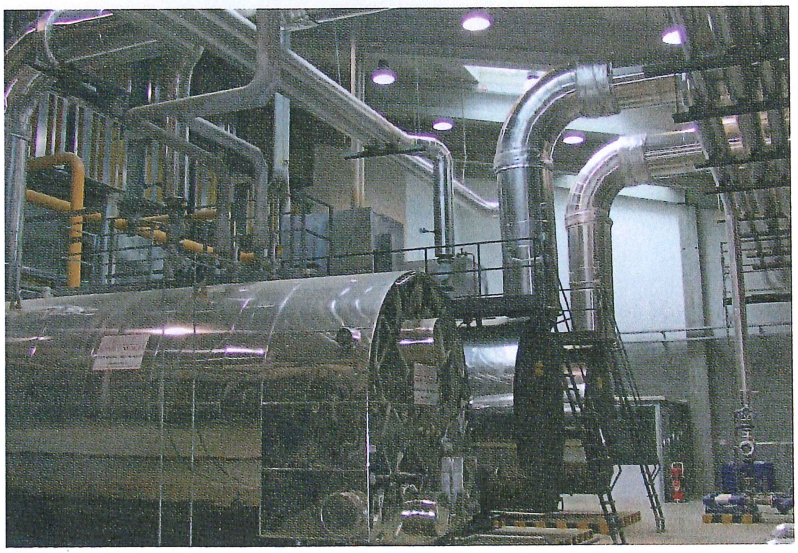
La nuova rete di distribuzione vapore e condensa ha uno sviluppo ad anello attorno agli edifici a carattere prevalentemente sanitario da cui hanno origine rami "end line" verso gli ulteriori edifici più distaccati del complesso ospedaliero, come rappresentato in figura 20.

Il dimensionamento è stato effettuato nelle condizioni di massimo sviluppo del complesso ospedaliero, compresi anche gli edifici di non diretta pertinenza, per i quali è comunque prevista la predisposizione in previsione di un eventuale ulteriore prolungamento della rete stessa (Nuovo Meyer, Laboratori Università, Lavanderia, Casa dello Studente, ecc.).

Le nuove tubazioni sono installate all'interno dei cunicoli tecnologici percorribili e superficiali.

Rete acqua refrigerata

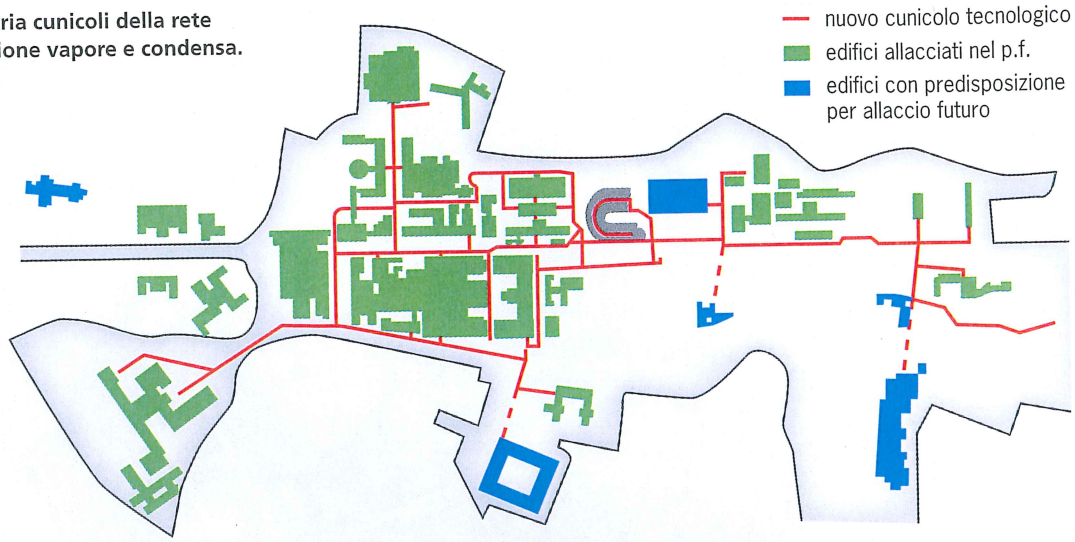
Per la distribuzione dell'acqua refrigerata prodotta dalla centrale ad assorbimento ubicata nel nuovo edificio tecnologico, sono state in parte riutilizzate, previa adeguato ripristino e pulizia delle stesse, le tubazioni precoibentate esistenti all'interno del tratto



18 Una nuova centrale termica è ubicata nel locale tecnico dell'edificio, articolata su tre generatori di vapore a tubi di fumo.

19 Vista del sistema di scarico fumi.

20 Planimetria cunicoli della rete di distribuzione vapore e condensa.



di cunicolo tecnologico già realizzato fino all'altezza della Piastra Servizi.
Il tratto di tubazione finale per l'alimentazione della centrale frigorifera della Piastra Servizi esistente è disposto in parte nel cunicolo stesso ed in parte all'esterno lungo lo scannafosso adiacente all'edificio.
Il progetto della centrale ad assorbimento ha previsto anche l'interconnessione con i collettori di distribuzione dell'acqua refrigerata presenti nella centrale frigorifera del Nuovo S. Luca. A livello delle rispettive centrali frigorifere l'interconnessione con gli stacchi derivati dalla rete di distribuzione esterna è realizzata rialimentando il circuito di distribuzione dell'acqua refrigerata di edificio in serie in modo da garantire l'intervento in automatico dei gruppi frigoriferi elettrici locali che avranno pertanto la funzione di stand-by attivo. In caso di necessità sarà comunque possibile ripristinare l'erogazione completa dell'acqua refrigerata ad isola nei singoli edifici.

Nuove centrali frigorifere

Ulteriori centrali frigorifere con gruppi ad assorbimento sono previste a servizio dei nuovi impianti di climatizzazione degli edifici Nuove Chirurgie, del Nuovo Ingresso e dell'Ostetricia. Le tre centrali in oggetto sono essenzialmente costituite ciascuna da due gruppi a doppio effetto (COP 1,2) alimentati a vapore 8 bar rispettivamente della potenzialità di 1.500 kWf/cadauno, 900 kWf/cadauno e 1.850 kWf/cadauno.
L'acqua refrigerata prodotta sarà interconnessa in parallelo a livello di centrale alla distribuzione principale prevista all'interno degli edifici; i gruppi ad assorbimento saranno alimentati, mediante apposito stacco, dal vapore ad 8-10 bar, disponibile dalla rete di distribuzione principale ad anello, di nuova realizzazione.
Le caratteristiche tecnico funzionali dei gruppi a servizio delle Nuove Chirurgie sono le seguenti:
– potenza frigorifera, 1.500 kW;
– consumo vapore, 1.250 kW;
– COP, 1,2;
– potenza termica da sostituire in torre, 2.750 kW;
– temperatura acqua ingresso/uscita, 12 °C – 7 °C;
– temperatura acqua di raffreddamento ingresso/uscita, 29 °C (min. 20) – 35 °C (max. 38).
Le caratteristiche tecnico-funzionali dei gruppi a servizio del Complesso edilizio del Nuovo Ingresso sono le seguenti:
– potenza frigorifera, 900 kW;
– consumo vapore, 750 kW;
– COP, 1,2;
– potenza termica da sostituire in torre, 1.665 kW;
– temperatura acqua ingresso/uscita, 12 °C/7 °C;
– temperatura acqua di raffreddamento ingresso/uscita, 29 °C- 35 °C.
Le caratteristiche tecnico funzionale dei gruppi a servizio del Nuovo Complesso Ostetricia sono le seguenti:
– potenza frigorifera, 1.850 kW;
– consumo vapore, 1.540 kW;
– COP, 1,2;
– potenza termica da sostituire in torre, 3.410 kW;
– temperatura acqua ingresso/uscita, 12 °C/7 °C;
– temperatura acqua di raffreddamento ingresso/uscita, 29 °C- 34 °C.
Sulla base delle caratteristiche principali del sistema proposto si è proceduto ad effettuare un'analisi di verifica della copertura energetica complessiva del complesso ospedaliero, riferita alle condizioni di futuro sviluppo dello stesso. La suddetta verifica è stata eseguita sulla scorta dei profili di carico orario delle condizioni medie più rappresentative delle condizioni stagionali ovvero nel giorno di progetto invernale, medio invernale, periodo intermedio, di progetto estivo e medio estivo. A fronte dell'andamento dei fabbisogni energetici da parte del complesso ospedaliero, si sono ipotizzate le modalità di funzionamento della turbina, ritenute preliminarmente più convenienti dal punto di vista dei risparmi conseguibili nella gestione dell'energia.

© RIPRODUZIONE RISERVATA