

REGIONE SICILIANA

ISTITUTO MEDITERRANEO PER I TRAPIANTI E
TERAPIE AD ALTA SPECIALIZZAZIONE

IS.ME.T.T. s.r.l

SEDE CLINICA: Via E.Tricomi n° 5 - 90127 PALERMO

SEDE LEGALE: Via Discesa dei Giudici n° 4 - 90134 PALERMO



TAVOLA

DT-01

FORNITURA "CHIAVI IN MANO" DI UN IMPIANTO DI
TRIGENERAZIONE PRESSO LA SEDE CLINICA

Progetto di Fornitura

SCALA -

Documenti tecnici - Relazione generale

IL PROGETTISTA
(ing. Sisto Bosco)



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
(ing. Vincenzo Sferruzza)

Handwritten signature of the responsible engineer, Vincenzo Sferruzza.

Rev. n°	Data	Oggetto	Redatto	Verificato	Approvato
0	09/12/2013	EMISSIONE			
1	19/12/2016	REVISIONE ED AGGIORNAMENTO			

FORNITURA IN OPERA “CHIAVI IN MANO” DI UN IMPIANTO
DI TRIGENERAZIONE
SEDE CLINICA DI ISMETT - VIA TRICOMI N. 5 - PALERMO

RELAZIONE GENERALE

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	Riferimenti normativi	4
2	STATO DI FATTO	6
2.1	Impianti di produzione fluidi termovettori	6
2.2	Impianto elettrico	9
2.3	Consumi energetici	10
3	TIPOLOGIA DI IMPIANTO	13
3.1	Generalità	13
3.2	Principali apparecchiature	14
3.3	Ubicazione delle apparecchiature	14
3.4	Connessioni idrauliche	15
3.5	Connessione elettrica	15
3.6	Connessione gas metano	16
4	SISTEMA DI REGOLAZIONE	16
4.1	Generalità	16
4.2	Principio di funzionamento	16
5	PIANO ECONOMICO	17

1 PREMESSA

La relazione ha per oggetto la descrizione e le modalità di realizzazione di un impianto di trigenerazione a servizio dell'ospedale ISMETT, Istituto Mediterraneo per i Trapianti e le Terapie ad Alta Specializzazione, di Palermo, nella sede clinica di Via Tricomi.

Uno degli intenti del Committente è quello di ridurre i costi diretti energetici, che hanno una notevole incidenza sui costi di gestione complessiva dell'edificio e delle attività altamente specialistiche che, al suo interno, si svolgono.

Infatti, gli impianti tecnologici che presiedono alla climatizzazione invernale ed estiva dell'edificio sono funzionanti durante l'intero arco della giornata e, come si riscontra in un dettagliato studio sui consumi energetici totali realizzato per conto del Committente, allegato alla presente relazione e riportato qui nelle sue principali linee, il loro consumo di energia, elettrica e derivata dal gas metano, rappresenta una considerevole percentuale sul costo annuale.

L'intervento si inserisce poi in un più ampio ambito di risparmio energetico, voluto dal Committente, costituito da progetti di riduzione dei consumi che possono scaturire sia dalla sostituzione di apparecchiature meccaniche, alimentate elettricamente, di moderna realizzazione, come ad esempio le elettropompe con inverter, sia attraverso sistemi di recupero di calore sul sistema di ventilazione o sulla produzione del freddo.

L'ulteriore volontà del Committente è quella di aver riconosciuto il regime di "Cogenerazione ad Alto Rendimento" – CAR – ed il conseguente inserimento nel sistema di Titoli di Efficienza Energetica, con l'ottenimento dei Certificati Bianchi.

Tale regime, che prevede inoltre una serie di agevolazioni tra le quali la defiscalizzazione sull'accise del gas metano, è stato introdotto in Italia, su input del Parlamento Europeo con la direttiva comunitaria 2004/8/CE in materia di promozione della cogenerazione, dapprima con il decreto legislativo 8 febbraio 2007, n.20 e quindi con i successivi DM 4 agosto 2011, che definiva le grandezze e le caratteristiche da rispettare affinché la produzione simultanea di energia termica ed elettrica potesse essere definita Cogenerazione ad Alto Rendimento, ed il DM 5 settembre 2011 che istituisce il nuovo regime di sostegno per la CAR, legando i benefici previsti dalla legge al risparmio dell'energia primaria attraverso l'indice di risparmio dell'energia primaria PES (Primary Energy Saving).

L'impianto è stato studiato e progettato alla luce delle normative in vigore, facendo riferimento alla specifica destinazione d'uso.

Nel seguito sono riportati i riferimenti normativi, i criteri di progettazione, la descrizione degli impianti in tutte le loro parti.

1.1 Riferimenti normativi

- D.P.R. 2 aprile 2009 , n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- D.Lvo 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 in edilizia.
- D.Lvo 19 agosto 2005, n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Decreto Legislativo 8 febbraio 2007, n. 20 Attuazione della direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia, nonché modifica alla direttiva 92/42/CEE.
- D.Lvo 30 maggio 2008, n. 115 - Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE. Ai sensi dello stesso DL, le unità di cogenerazione riconosciute ad alto rendimento accedono anche al meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica (Certificati Bianchi) secondo le modalità indicate dal DM 5 settembre 2011.
- D.Lvo 3 marzo 2011, n. 28 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- Decreto Interministeriale 4 agosto 2011 - Integrazioni al decreto legislativo 8 febbraio 2007, n. 20, di attuazione della direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile sul mercato interno dell'energia, e modificativa della direttiva 92/42/CE.
- Decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 - Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE
- Aggiornamenti al Decreto Interministeriale 4 agosto 2011 introdotti dal Regolamento delegato (UE) 2015/2402 della Commissione del 12 ottobre 2015, relativo alle metodologie di calcolo, e rendimenti di riferimento per il calcolo del PES.

- A.E.E.G 42/02 - Condizioni per il riconoscimento della produzione combinata di energia elettrica e calore come cogenerazione ai sensi dell'articolo 2, comma 8, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79
- A.E.E.G 84/12 - Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale
- Regolamenti locali Comune di Palermo
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi.
- Decreto 07/08/2012 - Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'art. 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1 Agosto 2011, n.151.
- D.M 13/07/2011 - Regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.
- D.M. 12/04/1996 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.
- D.M. 24/11/1984 - Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzo del gas naturale con densità inferiore a 0,8.
- D.M. 22/01/2008, n. 37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Decreto 10.03.1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- D.LGS. 81/08 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Direttiva 2006/42/CE, Direttiva Macchine.

- 97/23/CE (PED), relativo Decreto Legislativo 93/2000 di attuazione della 97/23/CE e Decreto Legislativo 329/2004 di normazione Messa in Servizio impianti: requisiti tecnici delle attrezzature e sistemi sottoposti a pressione.
- Raccolta R edizione 2009 specificazioni Tecniche applicative del D.M. 1.12.1975 Titolo II, regolamentazione tecnica sugli impianti di riscaldamento ad acqua calda.
- Norme UNI, ISO, CEI (vedi All.2a)

2 STATO DI FATTO

2.1 Impianti di produzione fluidi termovettori

La sede clinica dell'ISMETT, per il funzionamento dei suoi impianti di condizionamento e di produzione acqua calda sanitaria, richiede la produzione contemporanea di acqua refrigerata alla temperatura di 7°C, acqua calda alla temperatura di 80-90°C e di vapore a 5 bar.

Sulla copertura dell'edificio sono posizionati quattro gruppi frigoriferi della Carrier e due della Clint; i gruppi frigo della Clint hanno potenzialità pari a 492 kW, i gruppi Carrier hanno potenzialità pari a 1246 kW ciascuno e due di essi sono in versione con recupero del calore, recupero che al momento non è utilizzato.



Gruppi Carrier



Gruppi Clint

I gruppi Clint, uno di riserva all'altro, sono dedicati al sistema di climatizzazione del “Cell-factoring”, costituito da un'unica CTA installata al piano interrato in tempi più recenti rispetto a tutti gli altri sistemi di trattamento aria; i gruppi Carrier, dei quali uno risulta essere a totale riserva in caso di guasto o manutenzione programmata, sono installati in parallelo su due collettori, da cui si staccano i vari circuiti di mandata e di ritorno che alimentano le batterie fredde delle restanti Centrali di Trattamento Aria a servizio di tutto l'edificio.

La circolazione del fluido freddo è garantita da tre gruppi di elettropompe, in aspirazione sul collettore di ritorno, a regime di rotazione costante, della Grundfoss, installati all'interno della penthouse.

I gruppi frigo sono sempre in funzione nell'arco dell'anno.

I generatori di calore alimentati a gas metano sono in numero di due, del tipo pressurizzato, della ICI modello RED 1000, di potenzialità termica pari a 1156 kW ciascuno, e bruciatori trifase Riello modello RS130, potenzialità compresa nell'intervallo 160/930÷1512 kW.

Tre elettropompe della Grundfoss costituiscono il sistema di circolazione primaria del fluido caldo e dal collettore principale di mandata hanno origine i circuiti di:

- alimentazione delle batterie calde delle CTA, con le relative due pompe di circolazione,
- alimentazione di due scambiatori a piastre per la produzione di acqua calda sanitaria,
- alimentazione delle batterie di post-riscaldamento.



Generatori di calore

Come detto il sistema di recupero del calore dai gruppi frigoriferi non è al momento collegato e pertanto tali generatori sono gli unici sistemi attivi per la produzione di fluido caldo per l'alimentazione delle batterie di pre-riscaldamento delle unità di trattamento aria, delle batterie di post e per la produzione di acqua calda sanitaria,.

L'impianto di produzione acqua calda è alimentato da un sistema di trattamento dell'acqua, costituito da un gruppo di addolcimento che, oltre ai boiler della centrale termica, alimenta anche il gruppo riempimento dei gruppi frigo ed il gruppo di trattamento ad osmosi inversa collegato alle sterilizzatrici, ad un demineralizzatore ed infine ai generatori di vapore posti in penthouse.

Il sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria attualmente in uso è costituito da quattro scambiatori di calore della Junker e quattro serbatoi verticali coibentati, prodotti dalla Zani, da 2.000 litri ciascuno per l'accumulo di acqua sanitaria alla temperatura di 60°C; due valvole miscelatrici, collegate al circuito di ricircolo acqua calda, consentono l'erogazione agli apparecchi sanitari alla temperatura prevista dalla normativa vigente.

Come accennato due scambiatori sono collegati al sistema di recupero calore dei gruppi frigo, non in funzione, e due sono collegati ai produttori di calore.

Nella stessa centrale termica sono presenti due generatori di vapore, della ICI Caldaie modello AX600/12, con potenzialità ciascuno di 1020 kg/h, depotenziati a 5 bar (sarebbe possibile il funzionamento a 12 bar). I bruciatori sono della Riello modello RBL RS70.

Tali gruppi alimentano mediante un collettore di distribuzione un produttore di vapore sterile dedicato esclusivamente agli umidificatori delle CTA, il degasatore atmosferico ed un gruppo di riduzione a 1,5 bar che a sua volta è collegato alla pompa di sollevamento condensa ed all'originario circuito di alimentazione delle sterilizzatrici.

2.2 Impianto elettrico

L'impianto elettrico è di tipo TN-S con fornitura da parte dell'ente distributore dell'energia elettrica in MT e cabina di trasformazione propria MT/bt .

La cabina è ubicata in apposito locale all'interno del corpo della Clinica, situato al piano cantinato.

In particolare, all'interno della cabina elettrica in esame sono presenti 3 trasformatori di potenza pari a 2000kVA ciascuno, di costruzione "Elettromeccanica di Marnate", funzionanti a due a due, con un'unità di riserva.

I trasformatori, del tipo in resina, sono posti in box in lamiera affiancati con porta chiusa con chiave; per aprire tale spazio è necessario interrompere l'erogazione di energia al trasformatore.

Gli scomparti di protezione MT si trovano in apposito locale in adiacenza al locale trasformatori, e sono di marca SIEMENS di costruzione recente e in ottimo stato.

Sono costituiti da uno scomparto di arrivo e protezione generale in SF6 e tre interruttori in SF6 a protezione dei trasformatori. Le linee in partenza dai trasformatori arrivano al Quadro di bassa tensione posto all'interno dello stesso locale.

Il quadro elettrico è costituito da una serie di armadi con apparecchiature dotate di marcatura CE ed IMQ. Tutti i circuiti sono dotati di targhetta di identificazione. Da questo quadro partono tutte le linee di alimentazione dei servizi della Clinica.

La rete di distribuzione è del tipo radiale. La distribuzione principale avviene in passerella metallica, con percorsi verticali all'interno di cavedi e percorsi orizzontali posti all'interno del controsoffitto.

I cavi sono del tipo in rame, flessibile, isolato in PVC (N07V-K) o in EPR con guaina in PVC (FG7R); lo stato dell'isolante è buono e la colorazione in generale è rispettata.

In caso di emergenza, l'alimentazione è assicurata da n. 3 gruppi elettrogeni Ausonia, di potenza pari ciascuno a 1000 kVA (740kW a $\cos\phi$ 0.8), alloggiati in apposito locale posto in prossimità della cabina elettrica. I quadri di avviamento, parallelo tra i gruppi e scambio è posto all'interno dello stesso locale.

Tali gruppi sono in grado di assicurare gran parte delle funzioni ospedaliere.

Per assicurare la massima continuità di funzionamento, sono presente tre UPS centralizzati da 300 kVA, per l'alimentazione della linea continuità, installati in apposito locale in prossimità della cabina elettrica.

2.3 Consumi energetici

Data l'impossibilità di determinare i fabbisogni energetici distinti secondo produzione di acqua calda, acqua fredda e vapore, l'analisi dei consumi è stata effettuata in base ai dati desunti da contratti di fornitura di gas ed elettricità e relative bollette riferite agli anni dal 2010 al 2015.

Il consumo di energia elettrica comprende quello dovuto alla centrale di condizionamento (gruppi frigo, elettropompe, CTA, etc..) e quello dei restanti utilizzatori elettrici (illuminazione, prese, apparecchiature medicali, etc.).

Lo studio ha preso in considerazione sia i dati dei consumi effettuati tra il mese di gennaio 2010 ed il mese di dicembre del 2015 (desunti dalla fatturazione), sia i risultati di una campagna di misurazione della potenza elettrica assorbita, in tre momenti diversi della giornata, effettuata nel mese di gennaio ed in quello di maggio del 2012, suddivisa per differenti tipi di utilizzazione.

Dall'analisi di questi dati si è concluso che:

- l'energia elettrica assorbita nei sei anni ha una tendenza in aumento con un valore medio annuale di circa 10.500.000 kWh consumati, con scarti inferiori al 3-5%;
- il consumo di gas metano si è attestato ad un valore medio di circa 690.000 smc/anno;
- l'assorbimento elettrico massimo si ha nei mesi estivi a causa della rilevante incidenza dei gruppi frigoriferi;
- la media della potenza elettrica impegnata è pari a circa 1.000-1.200 kW.

Di seguito si riportano i valori dei consumi e relativi costi che conducono alla determinazione della taglia dell'impianto di trigenerazione.

**ISTITUTO MEDITERRANEO PER I TRAPIANTI E TERAPIE AD ALTA SPECIALIZZAZIONE
ISMETT**

SEDE CLINICA: VIA TRICOMI, 5 - 90127 PALERMO SEDE AMMINISTRATIVA: DISCESA DEI GIUDICI, 4 - 90133 PALERMO

QUADRO RIEPILOGATIVO CONSUMI SEDE CLINICA RELATIVO AGLI ANNI 2010/2015

consumi anno 2010					ENEL ENERGIA ELETTRICA					consumi anno 2012				
	€	kWh	€ bimestre	kWh bimestre		€	kWh	€ bimestre	kWh bimestre		€	kWh	€ bimestre	kWh bimestre
gennaio	€ 100.751,44	714.946	€ 197.813,28	1.393.409	I	gennaio	€ 122.929,55	715.681	€ 234.755,94	1.364.323	I	gennaio	€ 150.334,03	756.924
febbraio	€ 97.061,84	678.463			febbraio	€ 111.826,39	648.642	febbraio			€ 141.700,82	697.566	€ 292.034,85	1.454.490
marzo	€ 108.427,00	758.739	€ 227.590,72	1.522.887	II	marzo	€ 129.594,96	748.614	€ 279.824,12	1.513.639	II	marzo	€ 157.154,75	789.051
aprile	€ 119.163,72	764.148			aprile	€ 150.229,16	765.025	aprile			€ 162.119,60	794.542	€ 319.274,35	1.583.593
maggio	€ 133.700,14	868.382	€ 281.158,14	1.818.245	III	maggio	€ 167.665,57	851.908	€ 354.016,82	1.791.259	III	maggio	€ 182.130,11	862.355
giugno	€ 147.458,00	949.863			giugno	€ 186.351,25	939.351	giugno			€ 209.921,27	992.315	€ 392.051,38	1.854.670
luglio	€ 186.069,77	1.091.146	€ 364.613,39	2.154.504	IV	luglio	€ 217.595,18	1.083.738	€ 440.358,01	2.185.098	IV	luglio	€ 252.401,84	1.163.461
agosto	€ 178.543,62	1.063.358			agosto	€ 222.762,83	1.101.360	agosto			€ 247.513,10	1.150.705	€ 499.914,94	2.314.166
settembre	€ 157.789,42	931.093	€ 298.112,11	1.784.563	V	settembre	€ 209.204,89	1.023.727	€ 371.277,07	1.915.154	V	settembre	€ 221.321,27	1.039.528
ottobre	€ 140.322,69	853.470			ottobre	€ 162.072,18	891.427	ottobre			€ 209.992,31	1.004.830	€ 431.313,58	2.044.358
novembre	€ 122.042,63	741.574	€ 242.075,65	1.471.130	VI	novembre	€ 150.383,87	813.660	€ 295.522,49	1.597.709	VI	novembre	€ 181.920,52	859.543
dicembre	€ 120.033,02	729.556			dicembre	€ 145.138,62	784.049	dicembre			€ 164.240,14	775.570	€ 346.160,66	1.635.113
TOTALI	€ 1.611.363,29	10.144.738			TOTALI	€ 1.975.754,45	10.367.182			TOTALI	€ 2.280.749,76	10.886.390		

consumi anno 2013					ENEL ENERGIA ELETTRICA					consumi anno 2015				
	€	kWh	€ bimestre	kWh bimestre		€	kWh	€ bimestre	kWh bimestre		€	kWh	€ bimestre	kWh bimestre
gennaio	€ 155.668,65	746.017	€ 285.236,21	1.404.252	I	gennaio	€ 144.953,21	759.545	€ 272.550,62	1.463.748	I	gennaio	€ 146.825,01	765.878
febbraio	€ 129.567,56	658.235			febbraio	€ 127.597,41	704.203	febbraio			€ 132.621,06	685.300	€ 279.446,07	1.451.178
marzo	€ 150.474,68	767.104	€ 314.750,39	1.558.843	II	marzo	€ 142.582,61	750.265	€ 296.256,35	1.526.056	II	marzo	€ 153.480,70	796.891
aprile	€ 164.275,71	791.739			aprile	€ 153.673,74	775.791	aprile			€ 152.036,31	795.142	€ 305.517,01	1.592.033
maggio	€ 179.676,49	870.390	€ 369.688,09	1.799.477	III	maggio	€ 174.224,76	854.728	€ 363.024,51	1.792.154	III	maggio	€ 171.891,51	890.457
giugno	€ 190.011,60	929.087			giugno	€ 188.799,75	937.426	giugno			€ 188.802,03	980.246	€ 360.693,54	1.870.703
luglio	€ 231.317,18	1.138.216	€ 456.866,88	2.254.560	IV	luglio	€ 207.785,80	1.032.097	€ 421.937,68	2.121.145	IV	luglio	€ 216.586,66	1.119.825
agosto	€ 225.549,70	1.116.344			agosto	€ 214.151,88	1.089.048	agosto			€ 220.499,49	1.148.091	€ 437.086,15	2.267.916
settembre	€ 200.446,01	985.510	€ 391.468,62	1.938.166	V	settembre	€ 197.327,08	997.377	€ 384.905,20	1.942.285	V	settembre	€ 198.115,01	1.020.932
ottobre	€ 191.022,61	952.656			ottobre	€ 187.578,12	944.908	ottobre			€ 185.399,80	942.982	€ 383.514,81	1.963.914
novembre	€ 155.797,48	778.292	€ 302.820,19	1.522.414	VI	novembre	€ 164.783,12	833.121	€ 316.573,46	1.604.281	VI	novembre	€ 154.107,22	795.722
dicembre	€ 147.022,71	744.122			dicembre	€ 151.790,34	771.160	dicembre			€ 144.856,15	747.758	€ 298.963,37	1.543.480
TOTALI	€ 2.120.830,38	10.477.712			TOTALI	€ 2.055.247,82	10.449.669			TOTALI	€ 2.065.220,95	10.689.224		

ISMETT

SEDE CLINICA: VIA TRICOMI, 5 - 90127 PALERMO SEDE AMMINISTRATIVA: DISCESA DEI GIUDICI, 4 - 90133 PALERMO

QUADRO RIEPILOGATIVO CONSUMI SEDE CLINICA RELATIVO AGLI ANNI 2010/2015

consumi anno 2010					GAS					consumi anno 2011					GAS					consumi anno 2012					
	€	mc	€ bimestre	mc bimestre		€	mc	€ bimestre	mc bimestre		€	mc	€ bimestre	mc bimestre		€	mc	€ bimestre	mc bimestre		€	mc	€ bimestre	mc bimestre	
gennaio	€ 39.595,00	70.894			I	gennaio	€ 67.642,77	110.535			I	gennaio	€ 56.015,00	68.499						I	gennaio	€ 56.015,00	68.499		
febbraio	€ 43.490,50	63.953	€ 83.085,50	134.847		febbraio	€ 31.461,44	48.197	€ 99.104,21	158.732		febbraio	€ 59.132,00	61.792	€ 115.147,00	130.291					febbraio	€ 59.132,00	61.792	€ 115.147,00	130.291
marzo	€ 47.876,50	33.263	€ 87.058,00	102.505	II	marzo	€ 22.437,44	35.000	€ 85.266,68	83.304	II	marzo	€ 55.644,50	32.139	€ 101.913,50	99.042					marzo	€ 55.644,50	32.139	€ 101.913,50	99.042
aprile	€ 39.181,50	69.242				aprile	€ 62.829,24	48.304				aprile	€ 46.269,00	66.903							aprile	€ 46.269,00	66.903		
maggio	€ 38.334,00	72.031	€ 76.125,00	129.869	III	maggio	€ 41.232,49	46.846	€ 71.732,73	81.053	III	maggio	€ 40.247,50	69.597	€ 75.676,50	125.481					maggio	€ 40.247,50	69.597	€ 75.676,50	125.481
giugno	€ 37.791,00	57.838				giugno	€ 30.500,24	34.207				giugno	€ 35.429,00	55.884							giugno	€ 35.429,00	55.884		
luglio	€ 39.886,00	60.345	€ 79.758,00	123.113	IV	luglio	€ 30.628,50	32.292	€ 70.431,79	74.281	IV	luglio	€ 30.990,00	58.306	€ 63.569,00	118.953					luglio	€ 30.990,00	58.306	€ 63.569,00	118.953
agosto	€ 39.872,00	62.768				agosto	€ 39.803,29	41.989				agosto	€ 32.579,00	60.647							agosto	€ 32.579,00	60.647		
settembre	€ 33.485,50	35.801	€ 75.427,50	96.874	V	settembre	€ 30.991,86	34.592	€ 78.225,11	82.746	V	settembre	€ 35.383,00	34.591	€ 74.721,00	93.601					settembre	€ 35.383,00	34.591	€ 74.721,00	93.601
ottobre	€ 41.942,00	61.073				ottobre	€ 47.233,25	48.154				ottobre	€ 39.338,00	59.010							ottobre	€ 39.338,00	59.010		
novembre	€ 45.488,00	66.539	€ 95.127,00	109.909	VI	novembre	€ 35.373,70	48.604	€ 62.425,32	85.004	VI	novembre	€ 42.145,50	64.291	€ 97.637,00	106.196					novembre	€ 42.145,50	64.291	€ 97.637,00	106.196
dicembre	€ 49.639,00	43.370				dicembre	€ 27.051,62	36.400				dicembre	€ 55.491,50	41.905							dicembre	€ 55.491,50	41.905		
TOTALI	€ 496.581,00	697.117				TOTALI	€ 467.185,84	565.120				TOTALI	€ 528.664,00	673.564						TOTALI	€ 528.664,00	673.564			

consumi anno 2013					GAS					consumi anno 2014					GAS					consumi anno 2015					
	€	mc	€ bimestre	mc bimestre		€	mc	€ bimestre	mc bimestre		€	mc	€ bimestre	mc bimestre		€	mc	€ bimestre	mc bimestre		€	mc	€ bimestre	mc bimestre	
gennaio	€ 82.536,65	96.234	€ 112.586,15	246.521	I	gennaio	€ 41.631,56	49.744	€ 98.156,40	121.310	I	gennaio	€ 61.452,03	81.482	€ 144.312,62	194.114					gennaio	€ 61.452,03	81.482	€ 144.312,62	194.114
febbraio	€ 30.049,50	150.287				febbraio	€ 56.524,84	71.566				febbraio	€ 82.860,59	112.632	€ 100.118,79	152.753					febbraio	€ 82.860,59	112.632	€ 100.118,79	152.753
marzo	€ 61.500,50	73.736	€ 97.199,00	128.643	II	marzo	€ 52.514,42	71.062	€ 88.239,91	122.679	II	marzo	€ 53.772,98	80.454	€ 100.118,79	152.753					marzo	€ 53.772,98	80.454	€ 100.118,79	152.753
aprile	€ 35.698,50	54.907				aprile	€ 35.725,49	51.617				aprile	€ 46.345,81	72.299							aprile	€ 46.345,81	72.299		
maggio	€ 42.479,00	55.912	€ 83.494,50	110.881	III	maggio	€ 35.468,90	39.482	€ 71.043,09	74.235	III	maggio	€ 45.236,12	68.398	€ 79.828,39	122.735					maggio	€ 45.236,12	68.398	€ 79.828,39	122.735
giugno	€ 41.015,50	54.969				giugno	€ 35.574,19	34.753				giugno	€ 34.592,27	54.337							giugno	€ 34.592,27	54.337		
luglio	€ 35.394,00	58.801	€ 60.923,50	93.435	IV	luglio	€ 36.661,25	38.130	€ 58.633,32	69.919	IV	luglio	€ 31.953,62	50.060	€ 59.658,32	93.164					luglio	€ 31.953,62	50.060	€ 59.658,32	93.164
agosto	€ 25.529,50	34.634				agosto	€ 21.972,07	31.789				agosto	€ 27.704,70	43.104							agosto	€ 27.704,70	43.104		
settembre	€ 44.755,00	91.008	€ 87.572,50	143.286	V	settembre	€ 27.562,58	34.623	€ 79.632,13	81.781	V	settembre	€ 39.266,27	61.847	€ 79.259,99	123.686					settembre	€ 39.266,27	61.847	€ 79.259,99	123.686
ottobre	€ 42.817,50	52.278				ottobre	€ 52.069,55	47.158				ottobre	€ 39.993,72	61.839							ottobre	€ 39.993,72	61.839		
novembre	€ 46.795,00	66.670	€ 103.396,50	121.443	VI	novembre	€ 28.265,20	40.814	€ 77.255,18	94.655	VI	novembre	€ 27.654,94	42.241	€ 81.541,13	126.098					novembre	€ 27.654,94	42.241	€ 81.541,13	126.098
dicembre	€ 56.601,50	54.773				dicembre	€ 48.989,98	53.841				dicembre	€ 53.886,19	83.857							dicembre	€ 53.886,19	83.857		
TOTALI	€ 545.172,15	844.209				TOTALI	€ 472.960,03	564.579				TOTALI	€ 544.719,24	812.550						TOTALI	€ 544.719,24	812.550			

3 TIPOLOGIA DI IMPIANTO

3.1 Generalità

Per sfruttare al meglio le potenzialità di produzione combinata di calore ed energia elettrica si sono valutati tre possibili scenari di impianto; un sistema di produzione acqua calda ed elettricità ad inseguimento termico, uno ad inseguimento elettrico ed uno con produzione di acqua refrigerata mediante gruppo frigorifero ad assorbimento.

Al fine di valutare quali tra questi differenti schemi di impianto risulti il migliore in termini di ritorno di investimento e risparmio conseguito, si sono fatte delle considerazioni circa l'evoluzione che il complesso clinico ha subito e subirà nell'immediato futuro.

Infatti, se per un verso sono già in essere dei progetti di ampliamento degli spazi destinati all'attività ospedaliera dell'ISMETT, alcuni già realizzati ed operativi, fatto che comporterà un aumento degli impegni energetici, per altro si è intrapresa una politica di efficientamento dei principali componenti impiantistici (CTA, gruppi a recupero, etc.) finalizzata ad una diminuzione del fabbisogno di energia primaria.

Dunque si è preferito avere una maggiore possibilità di adattamento alle necessità future scegliendo un sistema trigenerativo, che renda più ampia la possibilità di utilizzazione a pieno carico del sistema.

Si è poi proseguito con la determinazione della tipologia di sistema di produzione simultanea di elettricità e calore da adottare tra quelli presenti nel panorama industriale attuale, ovvero valutare la convenienza ad installare una turbina a gas o un motore endotermico.

L'aspetto principale che si è tenuto in considerazione è stato quello dell'azzeramento della dissipazione di energia termica proveniente dal recupero termico, facendo lavorare il gruppo cogenerativo in modalità pieno carico e dunque ottenendo il massimo del vantaggio economico.

La soluzione con turbina a gas avrebbe consentito di recuperare tutto il calore di scarico della turbina anche in forma di vapore, centrando certamente l'obiettivo che ci si era posti, ma, da una parte la complicazione impiantistica di collegarsi all'impianto di produzione vapore esistente, dall'altra il fatto che rendimenti accettabili di produzione si hanno con turbine per potenze elettriche superiori al megawatt hanno fatto propendere per la soluzione con motore endotermico alimentato a gas.

Si è scelto quindi un cogeneratore dotato di motore endotermico la cui potenzialità sarà tale da consentire l'utilizzo di tutta la potenza termica recuperata dal sistema cogenerativo in tutte le stagioni, senza dissipazione.

3.2 Principali apparecchiature

L'impianto di trigenerazione ipotizzato a servizio del complesso si comporrà dei seguenti dispositivi principali:

- Un'unità di produzione elettrica costituita da gruppo elettrogeno alimentato a gas metano, con unità di recupero calore dal circuito raffreddamento camicie e dai fumi di scarico;
- un'unità di produzione di acqua refrigerata (gruppo ad assorbimento) alimentata dall'acqua calda di recupero per raffreddamento motore e fumi di scarico del motore;
- torre di raffreddamento a servizio macchina ad assorbimento.

Le caratteristiche funzionali e prestazionali che dovranno rispettare le apparecchiature in appalto sono riportate in dettaglio nell'allegato "Specifiche Tecniche".

3.3 Ubicazione delle apparecchiature

Il cogeneratore sarà posizionato nello spazio esterno scoperto, in prossimità dei locali tecnici elettrici che ospitano i gruppi elettrogeni e la cabina di trasformazione, al livello -4.50 rispetto al livello dell'ingresso principale.

Tale ubicazione si è resa necessaria a causa del peso stimato di un container che, come detto contenga tutte le apparecchiature descritte, e che in condizioni statiche raggiunge le 25 ton.

La posizione del container è stata studiata tenendo in considerazione gli spazi ed i locali attualmente utilizzati dall'ISMETT, ovvero il deposito bombole gas medicali e tecnici, l'isola ecologica, il locale gruppi elettrogeni ed il tunnel ispezionabile attraverso cui passano le canne fumarie degli stessi generatori elettrici. Inoltre nel posizionamento si è considerato sia l'ingombro della scala esterna sia la manovrabilità dei mezzi di servizio che eseguono operazioni di carico e scarico nel piazzale.

La posizione del cogeneratore così individuata presenta dei vantaggi in termini di vicinanza del gruppo al locale tecnologico al cui interno sono installati i trasformatori ed i quadri generali di media e bassa tensione

L'assorbitore sarà installato al piano copertura in una posizione originariamente occupata da un gruppo frigorifero da tempo dismesso. Si dovranno verificare, in base alle dimensioni

dell'apparecchiatura acquistata la necessità di modificare o integrare gli appoggi ed i ripartitori di carico esistenti.

Anche l'assorbitore, come detto, sarà in versione da esterno già preassemblato in fabbrica con tutte le apparecchiature di scambio termico, circolazione e regolazione, il quadro elettrico di comando e controllo e quant'altro necessario al suo corretto funzionamento.

La torre evaporativa sarà ubicata nel piano penthouse, al livello +4.40 rispetto alla copertura.

3.4 Connessioni idrauliche

La tubazione di distribuzione del fluido caldo, opportunamente coibentata e protetta dagli agenti atmosferici, sarà collegata all'assorbitore ed al collettore caldo posto in centrale termica; la tubazione sarà ancorata alla nuova scala esterna e le colonne montanti saranno mascherate con lamiera stirata.

Da un collettore principale si deriveranno i due circuiti che, rispettivamente, alimenteranno l'assorbitore ed il collettore caldo; valvole motorizzate comandate dal sistema di regolazione regoleranno le portate nei due circuiti.

La tubazione fredda in uscita dall'assorbitore si collegherà al collettore esistente.

3.5 Connessione elettrica

Dal punto di vista elettrico l'impianto funzionerà in regime di parallelo con la rete pubblica di media tensione, nel rispetto delle regole previste dalla NORMA CEI 016, collegandosi sul quadro esistente di MT.

Un interruttore motorizzato in esecuzione fissa, posizionato elettricamente immediatamente a monte dell'alternatore avrà la funzione di dispositivo di generatore e dispositivo di interfaccia e si chiuderà dopo l'avviamento automatico di motore e sincronizzazione delle tensioni ai morsetti alternatore, secondo i riferimenti di rete del Distributore.

Il processo di generazione in parallelo rete sarà sorvegliato da 2 relè multifunzione, uno con funzione di sistema protezione generatore ed uno con funzione di sistema di protezione interfaccia, come previsto dalla CEI 0-16.

L'inizio della sequenza potrà essere manuale, automatico o da remoto.

Le connessioni in bt saranno realizzate con cavi di tipo FG7R dall'alternatore sino al trasformatore elevatore (0.4/20 kV). Un interruttore da 630 A in MT intercetterà la linea proveniente dal quest'ultimo e lo proteggerà da eventuali sovraccarichi magnetici o termici.

3.6 Connessione gas metano

Si provvederà ad un nuovo allaccio alla rete pubblica con contatore dedicato, e la rampa gas sarà composta da:

- valvola di intercettazione manuale;
- riduttore stabilizzatore pressione gas;
- valvola ad azione positiva a riarmo manuale e valvola ad azione negativa di messa a sfiato linea;
- filtro gas a cartuccia;
- misuratore di portata certificato MID a turbina con messa in servizio e certificazione ad uso fiscale (misura valida per rapporto con Terzi);
- manometro per indicazione pressione gas;
- elettrovalvole di intercettazione gas del tipo normalmente chiuse;
- tubo flessibile di collegamento al motore;
- regolatore pressione gas.

Oltre eventuali ulteriori prescrizione dell'ente erogatore.

4 SISTEMA DI REGOLAZIONE

4.1 Generalità

Si realizzerà un sistema di gestione e controllo che dovrà monitorare regolare i seguenti parametri e funzioni:

- accensione, spegnimento del cogeneratore e valori di funzionamento;
- gestione del radiatore di emergenza e del radiatore del II° stadio intercooler;
- connessione elettrica;
- gestione dell'assorbitore e del circuito primario caldo;
- funzionamento ed alternanza delle elettropompe;
- termoregolazione dei vari circuiti.

Tutte le informazioni dovranno essere acquisite su computer locale ed in remoto su altri elaboratori.

4.2 Principio di funzionamento

L'acqua calda prodotta dallo scambiatore del recupero termico del cogeneratore ed inviata ad un collettore di distribuzione potrà essere poi deviata, mediante due valvole motorizzate a due

vie, a seconda del carico termico richiesto, o sul circuito dell'assorbitore, in modo prioritario, o sul collettore esistente di acqua calda.

L'acqua calda di alimentazione dell'assorbitore sarà regolata mediante valvola a tre vie, in funzione della temperatura letta da una sonda ad immersione posta sul circuito di mandata acqua refrigerata da assorbitore.

Il sistema dovrà anche gestire l'inserimento di tutte le elettropompe di circolazione installate sui diversi circuiti ed avrà la necessaria funzione di contabilizzare i valori degli output energetici in termini di:

- produzione istantanea della potenza termica, frigorifera ed elettrica generata;
- media dei valori in diversi periodi temporali;
- assorbimento dell'energia termica sull'assorbitore;
- energia elettrica assorbita dalla rete;
- energia elettrica ceduta alla rete;
- gas naturale consumato;
- eventuale calore dissipato.

Tutti i contabilizzatori di energia saranno del tipo a microprocessore, ed attraverso le sonde opportunamente posizionate acquisiranno i dati di energia assorbita e ceduta dal sistema, attraverso i valori di salto termico ed i valori di portata dei fluidi.

Tali valori saranno processati da software appositamente sviluppati e forniranno tutti i dati necessari e richiesti dal regime di Cogenerazione ad Alto Rendimento, comprese le segnalazioni di eventuale regime di funzionamento al di fuori del CAR..

5 PIANO ECONOMICO

Le ipotesi ed i dati di ingresso necessari alla determinazione del risparmio economico e del tempo di ritorno dell'investimento sono:

- | | |
|--|-----------------------|
| • ore di funzionamento annuo | 7.800 |
| • costo energia elettrica escluso costi fissi (2015) | 0,1861 €/kWh |
| • costo gas naturale (2015) | 0,6704 €/Smc |
| • aliquota gas defiscalizzato | 0,22 Smc/kWe prodotto |
| • costo gas defiscalizzato (2015) | 0,5734 €/Smc |
| • costo medio acqua di reintegro | 1,83 €/mc |
| • consumi relativi all'anno 2015 | |

Nel caso ipotizzato di assetto trigenerativo, con potenza elettrica prodotta pari a 600 kW_e, al netto dei consumi dell'impianto di cogenerazione e della torre, con potenza frigorifera prodotta pari a 505 kW_f ed in base ai consumi rilevati e precedentemente descritti si ha la seguente tabella di copertura dei fabbisogni energetici ed il quadro economico relativo ai costi energetici prima e dopo l'intervento.

mese	giorni	pot.frigorifera prodotta	en.elettrica risparmiata	en.elettrica autoprodotta	en.elettrica richiesta	en.elettrica prelevata da rete
		kWhf	kWhe	kWhe	kWhe	kWhe
Gennaio	31	331.700	118.464	409.200	765.878	238.214
Febbraio	28	299.600	107.000	369.600	685.300	208.700
Marzo	31	331.700	118.464	409.200	796.891	269.227
Aprile	30	321.000	114.643	396.000	795.142	284.499
Maggio	31	331.700	118.464	409.200	890.457	362.793
Giugno	30	321.000	114.643	396.000	980.246	469.603
Luglio	31	331.700	118.464	409.200	1.119.825	592.161
Agosto	31	331.700	118.464	409.200	1.148.091	620.427
Settembre	30	321.000	114.643	396.000	1.020.932	510.289
Ottobre	31	331.700	118.464	409.200	942.982	415.318
Novembre	30	321.000	114.643	396.000	795.722	285.079
Dicembre	31	331.700	118.464	409.200	747.758	220.094
TOTALI			1.394.821	4.818.000	10.689.224	4.476.403

CONSUMI E COSTI	STATO ATTUALE (2015)	IMP. DI TRIGENERAZIONE
A-energia elettrica - costi (€/a)	1.989.621	890.410
fabbisogno (kWh/a)	10.689.224	10.689.224
consumi torre e pompe freddo (kWh/a)	-	307.320
autoprodotta e risparmiata (kWh/a)	-	6.212.821
prelevata dalla rete (kWh/a)	10.689.224	4.783.723
B-gas metano - costi (€/a)	<i>1+2+3</i>	1.267.833
consumo generatori di calore (Smc/a)	812.550	812.550
costo gas metano per generatori di calore (€/a)	<i>1</i>	544.719
consumo cogeneratore (Smc/a)	-	1.232.000
consumo gas non defiscalizzato (Smc/a)	-	172.040
consumo gas defiscalizzato (Smc/a)	-	1.059.960
costo annuo gas non defisc.(€/a)	<i>2</i>	115.333
costo annuo gas defisc.(€/a)	<i>3</i>	607.781
C-acqua di reintegro - costi (€/a)		43.920
consumo torre evaporativa(mc/a)	-	24.000
D-Service - costi (€/a)		95.160
TOTALE A+B+C+D € (IVA inclusa)	2.534.340	2.297.323
RISPARMIO IVA inclusa (€/anno)	237.017	

Il risparmio sui costi di gestione, non rivalutato negli anni, è dunque pari ad € 237.017.

Il regime di CAR che si andrà ad ottenere con l'impianto proposto porta all'acquisizione di certificati bianchi per un importo annuale stimato di € 77.991 (ultimo valore disponibile per l'anno valore 2015 è 108,13 € per TEE), per cui considerato il costo globale di investimento, riportato nel Quadro Economico di progetto in calce alla presente relazione, pari a € 1.667.661,00, si ha un ritorno di poco superiore a 5 anni.

Il Progettista



ISMETT Progetto di fornitura FORNITURA IN OPERA "CHIAVI I N MANO" DI UN IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA (eseguito in analogia all'art. 22 del D.P.R. n. 207 del 5.10.2010)			
A)	Categorie o tipologie dei lavori		
	Cogeneratore, assorbitore, torre di		
a.1)	raffreddamento	€ 715.000,00	
a.2)	Cofanatura ed insonorizzazioni	€ 97.000,00	
a.3)	Opere edili, mascheramenti	€ 100.000,00	
a.4)	Collegamenti idraulici	€ 115.000,00	
a.5)	Collegamenti elettrici	€ 40.000,00	
a.6)	Adduzione gas	€ 12.000,00	
a.7)	Lavori di ricollocazione-deviazione di impianti esistenti	€ 23.258,69	
a.8)	Ingegnerizzazione del sistema e delle installazioni	€ 82.546,00	
		€	
	SOMMANO LAVORI	1.184.804,69	€ 1.184.804,69
	<i>di cui per oneri della sicurezza 12.023,46</i>		
B)	Costi della sicurezza ed oneri da interferenza		€ 17.541,40
C)	Importo totale dei lavori		€ 1.202.346,09
D)	Importo soggetto a Ribasso	1.172.781,23	
	(Importo lavori al netto oneri e costi sicurezza)		

QUADRO ECONOMICO (in analogia all'art. 16 del D.P.R. n. 207 del 5.10.2010)			
A)	Fornitura ed installazione		
a.1	Importo della fornitura		€ 1.202.346,09
a.2	Importo a base di gara		
a.3	di cui per oneri sicurezza e manodopera		
a.4	resta importo soggetto a ribasso		
B)	Somme a disposizione dell'Amministrazione		
	Lavori in economia esclusi dall'appalto (IVA		
b.1	inclusa)	€ 110.000,00	
b.2	Oneri per la progettazione preliminare IVA e cassa incl.	€ 8.437,52	
b.3	Oneri per pratiche autorizzative	€ 12.975,65	
b.4	IVA (22% di a1)	€ 264.516,14	
b.5	Oneri di allacciamento (IVA inclusa)	€ 69.385,60	
	Totale somme a disposizione	€ 465.314,91	€ 465.314,91
			€ 1.667.661,00


 Progettista