

**CONCEDENTE**

# AZIENDA OSPEDALIERO - UNIVERSITARIA "SANTA MARIA DELLA MISERICORDIA" - UDINE

33100 Udine - Piazzale Santa Maria della Misericordia, 15

**CONCESSIONE DI COSTRUZIONE E GESTIONE DI UNA CENTRALE TECNOLOGICA, DI UN IMPIANTO DI COGENERAZIONE, DI CUNICOLI TECNOLOGICI E DEL CENTRO DI SERVIZI E LABORATORI DESTINATI ALL'AZIENDA OSPEDALIERO-UNIVERSITARIA "S.MARIA DELLA MISERICORDIA" DI UDINE, NONCHE' DI UNA RETE DI TELERISCALDAMENTO CITTADINO**

## CENTRALE TECNOLOGICA

**CONCESSIONARIA**

**ATON per il progetto S.r.l.**  
33100 Udine  
P.le S. M. della Misericordia, 15

Referente Unico del Concessionario: Ing. Paolo Maltese

**SOCI COSTRUTTORI**

**Siram S.p.A.**  
20152 Milano  
Via Bisceglie, 95



**Rizzani de Eccher S.p.A.**  
33050 Pozzuolo del Friuli (UD)  
Via Buttrio, fraz. Cargnacco



**CPL Concordia Soc. Coop.**  
41033 Concordia s / Secchia (MO)  
Via Grandi, 39



**AR.CO. Lavori S.C.C.**  
48123 Ravenna (RA)  
Via Negrini, 1

**Responsabile del procedimento**  
Ing. Giampiero Zanchetta

**Progettista**  
Ing. Massimo Rovati

**Direttore dei lavori**  
Ing. Giorgio Finotti

**Responsabile per la sicurezza**  
Per.Ind. Paolo Sette

**PRATICA AUTORIZZATIVA**

Titolo elaborato

**Domanda di autorizzazione integrata ambientale - D. Lgs. n.152/2006  
Allegato 12 - Sintesi non tecnica**

File	Scala	N° documento						
00010 R EA CT 07_00.doc	-	<b>00010 R EA CT 07 -</b>						
		N° commessa	Doc.	Cod. 1	Cod. 2	N° elaborato	Foglio N°/di	
N°	Data	Descrizione				Red./Dis.	Contr.	Appr.
00	28/02/2011	EMISSIONE INIZIALE PER AIA				MV	VS	RZ
01	-	-				-	-	-
02	-	-				-	-	-
03	-	-				-	-	-
04	-	-				-	-	-
05	-	-				-	-	-

Documento di proprietà della Concessionaria, tutti i diritti sono riservati. Vietata la produzione o cessione anche parziale a terzi senza l'autorizzazione scritta da parte della Concessionaria.

**INDICE**

<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>1 INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE DELL'IMPIANTO IPPC</b>	<b>4</b>
1.1 Descrizione di massima del sito	4
1.2 Inserimento dell'impianto in specifici piani regolatori	7
<b>2 CICLI PRODUTTIVI</b>	<b>12</b>
2.1 Scopo e storia del progetto	12
2.2 Attività produttive, bilancio di massa e bilancio energetico	18
2.2.1 Bilancio di massa	22
2.2.2 Bilancio energetico	24
2.3 Approvvigionamento materie prime	25
<b>3 ENERGIA</b>	<b>27</b>
3.1 Produzione di energia	27
3.1.1 Sistemi per la produzione di energia termica ed elettrica	27
3.1.1.1 Generatori di calore	28
3.1.1.2 Cogeneratori a gas	29
3.1.1.3 Cogeneratori ad oli vegetali	30
3.1.1.4 Gruppi elettrogeni	32
3.1.2 Sistemi per la produzione di acqua refrigerata	33
3.2 Consumo di energia	35
<b>4 EMISSIONI</b>	<b>36</b>
4.1 Emissioni in atmosfera	36
4.1.1 Generatori e cogeneratori termici	36
4.1.2 Torri evaporative	39
4.1.3 Sistema di monitoraggio delle emissioni	39
4.1.4 Condizioni di campionamento dei condotti di scarico	40
4.2 Scarichi idrici	41
4.3 Rifiuti	42
<b>5 SISTEMI DI ABBATTIMENTO/CONTENIMENTO</b>	<b>44</b>
5.1 Emissioni in atmosfera ed in acqua	44
5.1.1 Catalizzatore ossidante	45
5.1.2 Reattore selettivo catalitico (DeNO <sub>x</sub> - SCR)	46
5.1.3 Trattamento acque destinate alle torri evaporative	48
5.2 Emissioni sonore	49
5.2.1 Insonorizzazione dei locali	49
5.2.2 Insonorizzazione degli impianti	51
<b>6 VALUTAZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO</b>	<b>53</b>
6.1 Valutazione complessiva dei consumi energetici	53
6.1.1 Impatto sulla componente atmosfera	53
6.1.2 Risparmi di energia primaria ed emissioni di CO <sub>2</sub> evitate	56
6.2 Valutazione complessiva dell'inquinamento ambientale	60
6.2.1 Simulazioni della dispersione degli inquinanti	61
6.2.1.1 Valutazione dello stato di fatto	62
6.2.1.2 Simulazioni per gli scenari di Fase 1 e Fase 2	63
6.3 Certificazioni ambientali riconosciute	65
6.4 Migliori tecniche disponibili adottate	65

---

## PREMESSA

---

La presente relazione tecnica viene redatta ai fini del rilascio dell' Autorizzazione Integrata Ambientale ai sensi del D.Lgs. 59/2005 così come modificato dal D.Lgs del 29 giugno 2010, n° 128 per il potenziamento della nuova Centrale Tecnologica a servizio del complesso dell'Azienda Ospedaliero - Universitaria "Santa Maria della Misericordia" di Udine nell'ambito della "Concessione per la costruzione e gestione della centrale tecnologica, di un impianto di cogenerazione, di cunicoli tecnologici e del centro di servizi e laboratori destinati all'Azienda Ospedaliero - Universitaria "S. Maria della Misericordia" di Udine, nonché di una rete di teleriscaldamento" affidata all'ATI Siram spa, Rizzani de Eccher, CPL Concordia e ARCO Lavori con contratto dell'ottobre 2009.

È necessario premettere che, per la categoria di attività industriale in cui ricade l'impianto oggetto della presente relazione, identificata con codice 1.1 "Impianti di combustione con potenza termica di combustione di oltre 50 MW", non sono ancora disponibili le MTD (Migliori Tecniche Disponibili) a livello comunitario e pertanto esse non sono ancora state recepite come Linee Guida a livello nazionale. Si è di conseguenza fatto riferimento alla bozza delle Linee Guida relativa ai grandi impianti di combustione.

Da sottolineare inoltre che nel citato documento, i combustibili liquidi considerati sono solo di origine fossile e l'olio vegetale grezzo, presente per alcuni motori cogenerativi, non viene annoverato né fra le biomasse (Capitolo 5 del documento), in quanto vengono annoverate solo le biomasse solide impiegate in caldaie e né fra i combustibili liquidi (Capitolo 6 del documento).

## 1 INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE DELL'IMPIANTO IPPC

### 1.1 Descrizione di massima del sito

L'impianto verrà realizzato all'interno dell'area Ospedaliera – Universitaria "Santa Maria della Misericordia" nel Comune di Udine alla latitudine di 46° 07' N, alla longitudine di 13° 22' E ed all'altitudine di 113 m s.l.m.

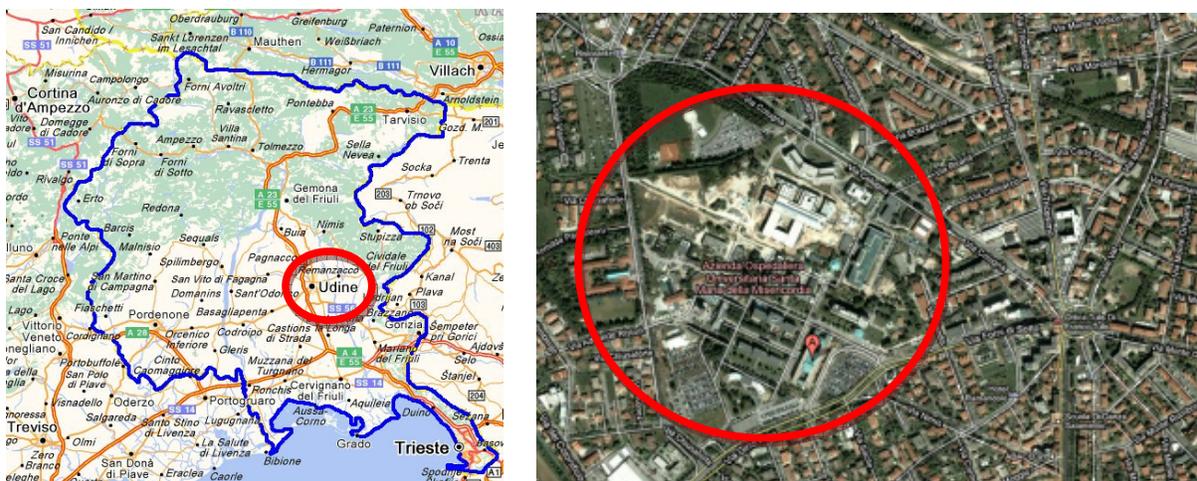


Figura 1 – Inquadramento territoriale del Comune di Udine e dell'Azienda Ospedaliera – Universitaria "Santa Maria della Misericordia"

La struttura del territorio della città di Udine presenta accanto allo spazio costruito, un'estesa rete di verde urbano, articolata in parchi, aiuole, viali alberati e giardini pubblici e privati, ai quali si vanno ad aggiungere i due grandi parchi posti ad est e ad ovest del nucleo urbanizzato, ossia il parco del Torre ed il parco del Cormor.

La presenza di rogge e canali artificiali all'interno del tessuto urbano contribuisce a mantenere un elevato grado di naturalità all'interno della città che si connette con la presenza nelle zone periferiche di aree agricole e prati stabili che si sviluppano secondo l'asse del corso dei torrenti Torre e Cormor.

Come si può notare nelle figure seguenti, l'area su cui insisteranno gli interventi, risulta pesantemente degradata.



Figura 2 – Stato attuale dell'area

La superficie interessata si trova infatti da oltre vent'anni in uno stato di assoluto abbandono. L'area, era destinata secondo logiche organizzative e distributive dell'epoca, ad ospitare, nuovi edifici da adibire ai servizi ospedalieri di cucina e mensa con relativi magazzini e servizi. Tali manufatti però, non sono stati mai completati a causa del fallimento, subito dopo l'inizio dei lavori, della ditta affidataria dell'appalto.

Le attività e le infrastrutture presenti entro un raggio di 1 km dal perimetro dell'impianto soggette a ricaduta delle principali emissioni sono in numero elevato. Tuttavia, come evidenziato successivamente, i livelli di emissioni in atmosfera sono moderate e tutte entro i limiti di legge, non causando quindi incrementi significativi dei principali inquinanti.

Nella figura sottostante è riportata l'area di influenza delimitata da una circonferenza con raggio pari a 1 km con evidenziato in giallo l'ubicazione dell'impianto.



Figura 3 – Visualizzazione area di influenza e localizzazione dell’impianto

In figura 4 sono riportate le distanze fra i due pozzi dell’AMGA utilizzati per il consumo umano.

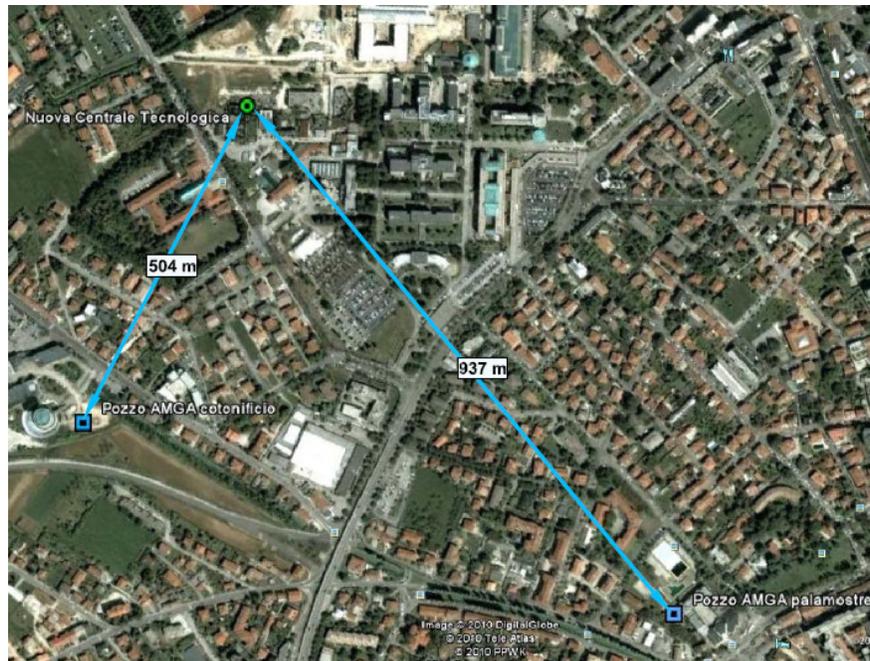


Figura 4 - Posizione, e distanza del sito di intervento rispetto ai pozzi per uso idropotabile presenti nell’area

## **1.2 Inserimento dell'impianto in specifici piani regolatori**

### **Piano Territoriale della Regione Friuli Venezia Giulia**

Con la legge regionale 13 dicembre 2005, n. 30 "Norme in materia di PTR", e con la legge regionale n. 5 del 28 febbraio 2007 "Riforma dell'urbanistica e disciplina dell'attività edilizia e del paesaggio", la Regione Friuli Venezia Giulia ha avviato il riordino organico della propria normativa in materia di governo del territorio.

La legge di riforma ha previsto la redazione di un Piano territoriale regionale (PTR) in sostituzione al Piano urbanistico regionale generale ( PURG 1 e 2 ) del 1978, introducendo metodologie e contenuti diversi da quelli previsti dalla previgente disciplina in materia e disponendo che la formazione del PTR avvenga seguendo la procedura di Valutazione ambientale strategica (VAS), nonché con le metodologie di Agenda 21.

In data 16/10/07 con Decreto del Presidente della Regione, n. 0329/Pres, il PTR è stato approvato in via definitiva.

Dalla cartografia allegata al PTR non si rilevano motivi ostativi rispetto agli interventi in progetto.

### **Piano Regolatore Comunale Generale del Comune di Udine**

Il P.R.G.C. vigente del Comune di Udine, il cui stralcio è riportato nel capitolo 2.1 della presente relazione, stabilisce come destinazione d'uso del sito in oggetto una Zona Omogenea P.

Dato che le apparecchiature che verranno installate saranno a servizio dell'ospedale S. Maria della Misericordia, gli interventi in progetto risultano pienamente compatibili con il P.R.G.C. vigente del Comune di Udine.

Viceversa per l'attività di produzione e cessione di energia termica alla nuova rete di teleriscaldamento urbano, sarà necessario un adeguamento dello strumento urbanistico al fine di consentire nell'area ospedaliera, anche la cessione a soggetti terzi (le utenze urbane).

### **Rete Natura 2000**

L'area oggetto dell'intervento si trova a distanze relativamente elevate dai siti della Rete Natura 2000 della Regione Friuli Venezia Giulia. I siti più prossimi all'impianto sono:

- Sito SIC - IT3320025 - Magredi di Firmano, distanza dal sito del progetto 16 Km;
- Sito SIC - IT3320023 - Magredi di Campofornido, distanza dal sito del progetto circa 6 Km;
- Sito SCI - IT3320029 - Confluenza Fiumi Torre e Natisone, distanza dal sito del progetto 18 Km.

Si può pertanto ritenere che non vi saranno influenze del progetto in oggetto rispetto ai siti della rete Natura 2000 della Regione Friuli Venezia Giulia.

### **Aree sensibili**

Nelle vicinanze dell'area individuata per la realizzazione della nuova centrale tecnologica sono presenti due pozzi per uso idropotabile. Il D.P.R.G. 245/1996 art. 5 comma 1.b classifica le "aree vincolate ai fini idropotabili" come "aree sensibili" ai sensi della medesima normativa regionale.

Per questo motivo si è proceduto a verificare, rispetto alla tipologia di pozzi presenti nelle vicinanze dell'area individuata per la realizzazione della nuova Centrale Tecnologica, l'eventuale classificazione dell'area oggetto del nuovo intervento come "area sensibile".

La figura 12, presente nel paragrafo precedente, riporta le misure eseguite sulla distanza tra i pozzi esistenti di AMGA (pozzo Cotonificio e pozzo Palamostre) rispetto al punto di emissione in atmosfera della nuova centrale tecnologica.

Dalle misure eseguite si è rilevato che entrambi i pozzi, utilizzati da AMGA per emungimento di acqua potabile poi distribuita tramite la rete acquedottistica, distano oltre 500 metri.

Rispetto quindi a quanto previsto dall'art. 5 del DPGR 245/1996 (già vigente all'epoca della VIA approvata con Decreto 65/2001 e nello stesso richiamata) che classifica come "aree sensibili" quelle comprese entro un raggio di 500 m dal pozzo in falda freatica per acqua ad uso potabile con profondità superiore a 100 m, l'intervento oggetto della presente operazione non ricade in "area sensibile".

Riguardo alla posizione dell'area oggetto dell'intervento, rispetto ai pozzi presenti nell'area del complesso ospedaliero, ora utilizzati sia per uso potabile che di processo, essa ricade all'interno del raggio di 500 m, ma, considerato che gli stessi al momento dell'entrata in funzione della Nuova Centrale Tecnologica (già nella configurazione di Fase 1), saranno utilizzati esclusivamente per usi di processo (e non per uso potabile), la stessa non rientra nella classificazione di "area sensibile".

### **Piano energetico della Regione FVG**

Il Piano energetico della Regione FVG è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione 21 maggio 2007, n. 0137/Pres. (Legge regionale 30/2002, art. 6), ed è lo strumento di pianificazione primaria e di indirizzo fondamentale per le politiche energetiche regionali.

Nel Piano vengono definiti gli obiettivi operativi della politica energetica regionale e le relative azioni da intraprendere. I principali obiettivi del piano sono:

- contribuire, anche nel medio lungo termine, ad assicurare tutta l'energia necessaria alle famiglie e alle imprese del territorio per mantenere e migliorare i tassi di crescita economica della Regione FVG;
- aumentare l'efficienza del sistema energetico regionale riducendo l'assorbimento per unità di servizio mediante l'incremento diffuso dell'innovazione tecnologica e gestionale, e favorire la riduzione dei consumi energetici e l'uso razionale dell'energia nei settori trasporti, produttivo, civile e terziario;
- ridurre i costi dell'energia sia per le utenze business che per quelle domestiche.
- minimizzare l'impatto ambientale delle attività di produzione, trasporto, distribuzione e consumo di energia, nonché la sostenibilità ambientale e l'armonizzazione di ogni infrastruttura energetica con il paesaggio e il territorio;
- favorire lo sviluppo dell'innovazione e della sperimentazione tecnologica e gestionale per la produzione, il trasporto, la distribuzione e il consumo dell'energia, sostenendo l'attività delle imprese e dei centri di ricerca;
- **promuovere la produzione dell'energia da fonti rinnovabili anche per contribuire agli obiettivi nazionali derivanti dal protocollo di Kyoto.**

Il progetto in esame, come già evidenziato, prevede oltre all'impiego di fonti rinnovabili (olio vegetale e fotovoltaico), anche la cogenerazione e il teleriscaldamento che congiuntamente consentono una migliore efficienza complessiva del sistema e una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto alle soluzioni tradizionali (es. caldaie a gas / gasolio).

### **Piano energetico del Comune di Udine**

Il Comune di Udine ha aggiornato nell'anno 2009 il proprio Piano Energetico redatto nel 2002. Il piano si pone come obiettivo generale a lunga scadenza, quello di raggiungere una

riduzione di almeno il 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> del comune, coerentemente con i relativi obiettivi europei. Nel piano vengono anche definite le modalità con cui deve essere ottenuto questo risultato:

- sviluppo dell'utilizzo del metano nei trasporti;
- **cogenerazione e reti di teleriscaldamento;**
- Sportello Energia;
- risparmio energetico negli appartamenti in affitto;
- efficienza energetica nella grande distribuzione –commerciale;
- incremento del verde pubblico;
- studi di fattibilità;
- promozione del risparmio energetico tra le famiglie (salva-energia);
- razionalizzazione dei trasporti e delle merci.

Come si può notare una delle azioni a lungo termine considerate dall'amministrazione comunale di Udine per rientrare nei dettami del Piano Energetico regionale, è l'utilizzo di impianti di cogenerazione e reti di teleriscaldamento, in accordo quindi con i contenuti del progetto in esame.

### **Piano Regionale di miglioramento della qualità dell'aria**

Il Piano di miglioramento della qualità dell'aria della Regione FVG, approvato con il DPR n° 124/2010, si propone di valutare la qualità dell'aria a scala locale della Regione FVG e contiene misure volte a garantire il rispetto dei valori limite degli inquinanti entro i termini stabiliti dal decreto legislativo 351/1999, dal decreto ministeriale 60/2002, dal decreto legislativo 152/2007, dal decreto legislativo 120/2008 ed il raggiungimento, attraverso l'adozione di misure specifiche, dei valori bersaglio dei livelli di ozono, ai sensi del decreto legislativo 183/2004.

In particolare il Piano è finalizzato a:

- conseguire, o tendere a conseguire, il rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria stabiliti dalle più recenti normative;
- avviare un processo di verifica del rispetto dei limiti nel caso del biossido di azoto tramite aggiornamento del quadro conoscitivo del Piano ed eventuale ricalibrazione

degli interventi nei prossimi anni;

- contribuire al rispetto dei limiti nazionali di emissione degli ossidi di zolfo, ossidi di azoto, composti organici volatili ed ammoniaca;
- conseguire una considerevole riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono e porre le basi per il rispetto degli standard di qualità dell'aria per tale inquinante;
- **contribuire, tramite le iniziative di risparmio energetico, di sviluppo di produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili e tramite la produzione di energia elettrica da impianti con maggiore efficienza energetica, a conseguire la percentuale di riduzione delle emissioni prevista per l'Italia in applicazione del protocollo di Kyoto.**

Il piano si propone di conseguire tali risultati anche con le seguenti misure riguardanti il settore energetico:

- Definizione dei limiti e dei criteri di utilizzo di olio combustibile per il riscaldamento.
- Impiego delle biomasse e dell'energia solare, per la generazione di elettricità e calore, in linea con il Programma di sviluppo rurale 2007-2013 ed il Piano energetico regionale della Regione Friuli Venezia Giulia.
- Campagne di sensibilizzazione per la sostituzione di elettrodomestici e di sistemi di illuminazione a bassa efficienza energetica.
- **Incentivazione per l'installazione di impianti di generazione combinata di energia elettrica e calore e eolico.**
- Supporto alla penetrazione nel terziario di impianti di combustione della legna ad alta efficienza e basse emissioni, in linea con gli obiettivi del Piano Energetico.
- Programma di dismissione dello stabilimento siderurgico di Servola anche considerando la realizzazione di una nuova centrale termoelettrica a ciclo combinato.
- Affiancamento delle aziende medie-grandi attraverso l'istituzione di tavoli tecnici per l'introduzione nel loro ciclo produttivo di tecnologie a minor impatto sulla qualità dell'aria.
- Sviluppo di un programma di efficienza energetica negli edifici pubblici, attraverso la diagnosi energetica e la successiva applicazione di tecnologie efficaci.

---

## 2 CICLI PRODUTTIVI

---

L'impianto oggetto della presente relazione, è inerente alla categorie delle **attività energetiche**: "Impianti di combustione con potenza termica di combustione di oltre 50 MW".

L'impianto sarà costituito da una centrale termica e da una cogenerativa destinate a produrre energia termica, sottoforma di acqua calda e vapore, per i servizi di climatizzazione invernale ed estiva e per la produzione di acqua calda sanitaria dell'Azienda Ospedaliera. La centrale servirà anche una rete di teleriscaldamento urbano per l'alimentazione di edifici pubblici e privati del centro urbano di Udine. Verrà altresì prodotta energia elettrica sufficiente a soddisfare le esigenze ospedaliere e quando in eccesso ceduta alla rete elettrica nazionale.

La centrale comprenderà una centrale frigorifera e una centrale idrica a servizio unicamente del complesso ospedaliero. La prima produrrà acqua refrigerata per la climatizzazione estiva mentre la seconda tratterà l'acqua destinata sia ad uso tecnologico sia ad uso potabile.

### 2.1 Scopo e storia del progetto

---

L'Azienda Ospedaliero - Universitaria "Santa Maria della Misericordia" di Udine, nell'ambito del progetto di riqualificazione del patrimonio edilizio del proprio comprensorio ha intrapreso, a partire dal 2000, la progettazione e la realizzazione di una serie di interventi finalizzati:

- alla riorganizzazione edilizia complessiva dell'area ospedaliera, realizzata attraverso una politica di interventi mirati che si concretizzano nella realizzazione di un nuovo edificio e alla ristrutturazione e recupero di edifici esistenti;
- al potenziamento di specifici servizi sanitari e adeguamento delle dotazioni dei reparti a determinati standard;
- all'adeguamento impiantistico ed edile, sia in riferimento alle normative generali sia alle normative di accreditamento.

Nello specifico, i principali interventi previsti, già sottoposti a VIA (parere favorevole emesso con Decreto del Presidente della Regione n. 65 del 06/03/2001) prevedono:

1. la realizzazione di un nuovo complesso edilizio (Nuovo Ospedale);
2. la riqualificazione funzionale di padiglioni già presenti;
3. la ristrutturazione integrale di alcuni altri padiglioni;
- 4. la realizzazione di una nuova centrale tecnologica della potenza termica di 43,8 MW;**
5. la realizzazione della nuova elisuperficie;
6. la ridefinizione degli spazi esterni a verde.

Allo stato attuale, gli interventi previsti sono stati solo in parte realizzati. In particolare per il "Nuovo Ospedale di Udine" sono attualmente in fase di completamento gli interventi relativi al I° e II° intervento mentre è stata realizzata la nuova elisuperficie.

Sono inoltre in corso alcuni interventi di ristrutturazione e riqualificazione di padiglioni esistenti.

Per quanto riguarda il progetto della nuova Centrale Tecnologica è stato previsto, a partire dal 2010, un potenziamento con una nuova collocazione, della centrale stessa rispetto all'esistente e a quanto già autorizzato nel 2001.

Il nuovo progetto di rifacimento e potenziamento della Centrale Tecnologica è stato diviso in due fasi, come di seguito descritto.

La **prima fase del progetto (Fase 1)**, finalizzata al soddisfacimento dei soli fabbisogni del comprensorio dell'Azienda Ospedaliero - Universitaria, prevede:

- la realizzazione del corpo di fabbrica destinato a Nuova Centrale Tecnologica;
- la dismissione di un generatore di vapore attualmente funzionante e dislocato presso l'attuale centrale termica a servizio dell'Azienda Ospedaliero - Universitaria;
- lo spostamento di due generatori di vapore dell'attuale centrale termica ospedaliera e l'inserimento di un nuove apparecchiature (generatori di vapore e acqua calda, motori di cogenerazione) per la produzione di energia elettrica e termica della potenza termica introdotta complessiva di 46,6 MW;
- la realizzazione della centrale frigorifera dotata di gruppi frigoriferi elettrici a compressione e gruppi frigoriferi ad assorbimento con condensazione ad acqua di torre;
- la realizzazione della centrale idrica di pressurizzazione con relativo accumulo e sistemi di trattamento dell'acqua destinata agli impianti ed alle utenze;

- la realizzazione della centrale gas medicinali.

Tale Fase 1 di rifacimento e potenziamento è già stata esaminata e positivamente licenziata dagli organi amministrativi competenti.

La **seconda fase di potenziamento della nuova Centrale Tecnologica (Fase 2)**, prevede l'inserimento di ulteriori apparecchiature per la produzione di energia elettrica e termica, alimentate a metano e con biomasse liquide, con un aumento di potenza termica introdotta di ulteriori 60,6 MW. A conclusione della seconda fase, pertanto, la potenza termica introdotta complessivamente nella Nuova Centrale Tecnologica sarà di 107,2 MW.

L'energia prodotta dalla Nuova Centrale Termica nella sua configurazione finale verrà impiegata:

- a servizio delle attuali utenze del complesso ospedaliero;
- a servizio di nuove utenze relative all'ampliamento del complesso ospedaliero precedentemente descritte (in particolare del "Nuovo Ospedale di Udine e degli ulteriori successivi lotti III e IV);
- per alimentare utenze civili, sia pubbliche che private, esterne al complesso ospedaliero, tramite la realizzazione di una rete di teleriscaldamento urbano.

Il progetto sarà realizzato tenendo presenti in particolare i temi della riduzione dell'inquinamento nella produzione di energia, dell'efficienza energetica e dell'utilizzo di fonti rinnovabili.

Di seguito è riportato il layout delle apparecchiature all'interno della centrale tecnologica.

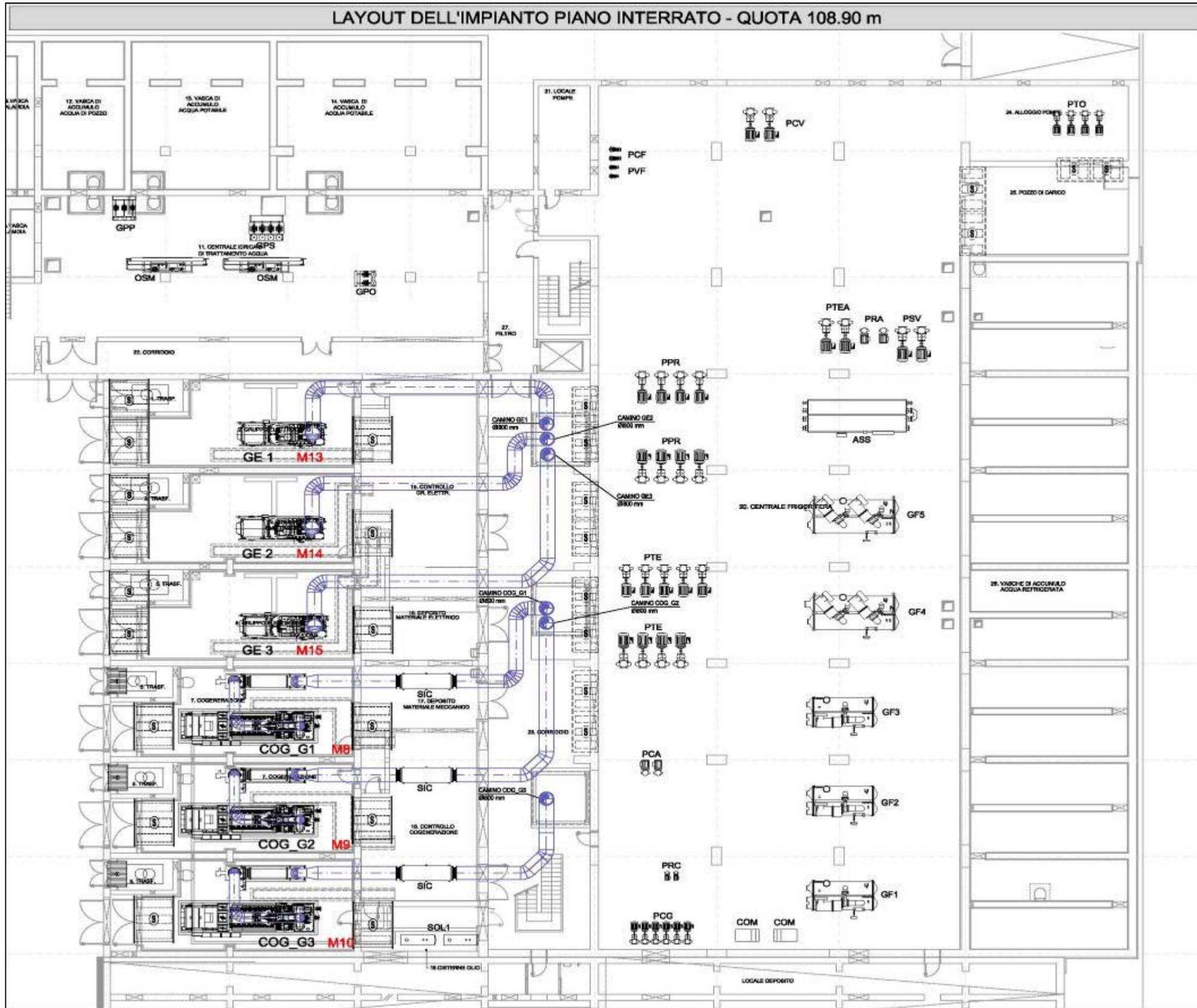


Figura 5 – Layout impianto piano interrato

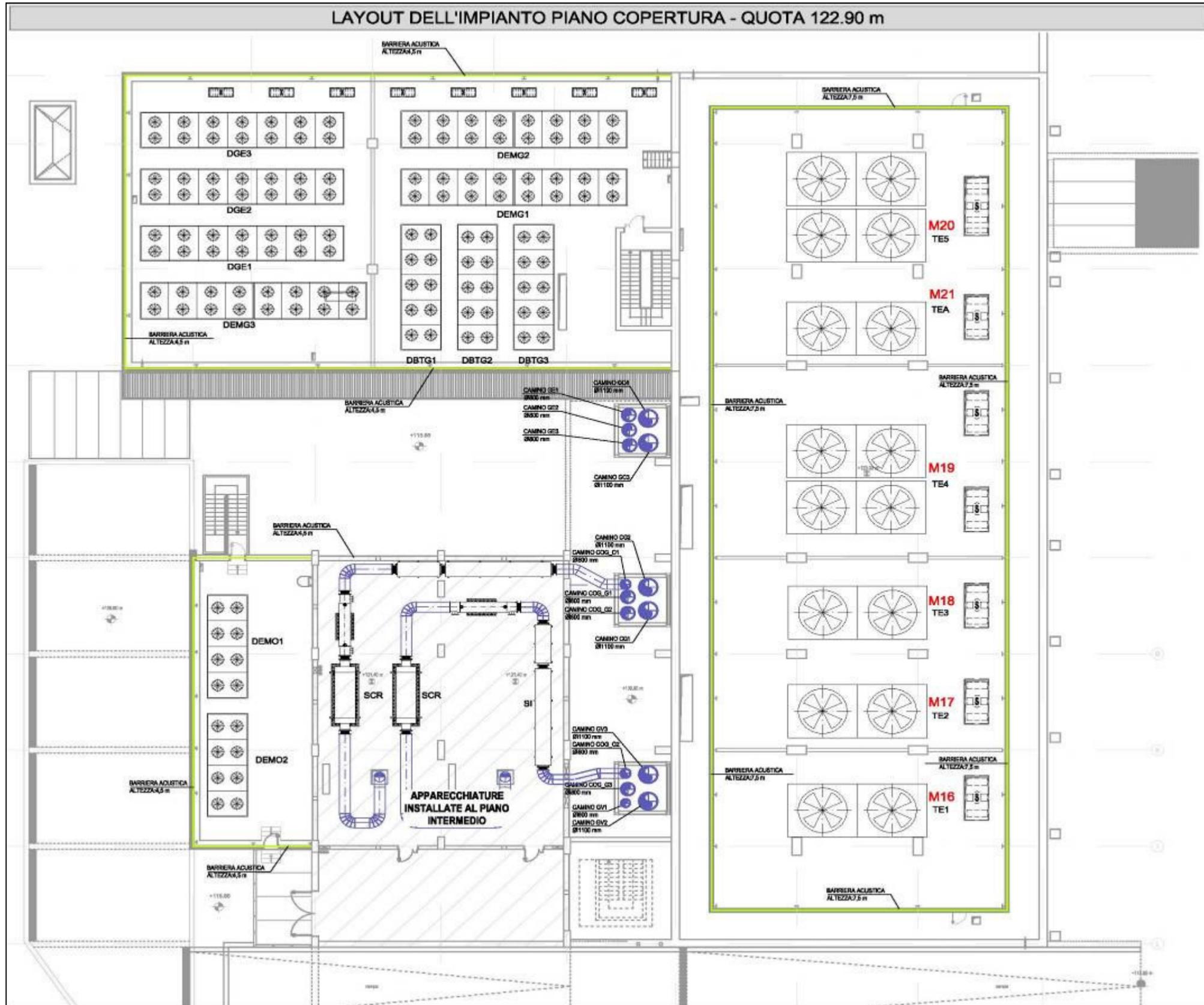


Figura 6 - Layout impianto piano interrato

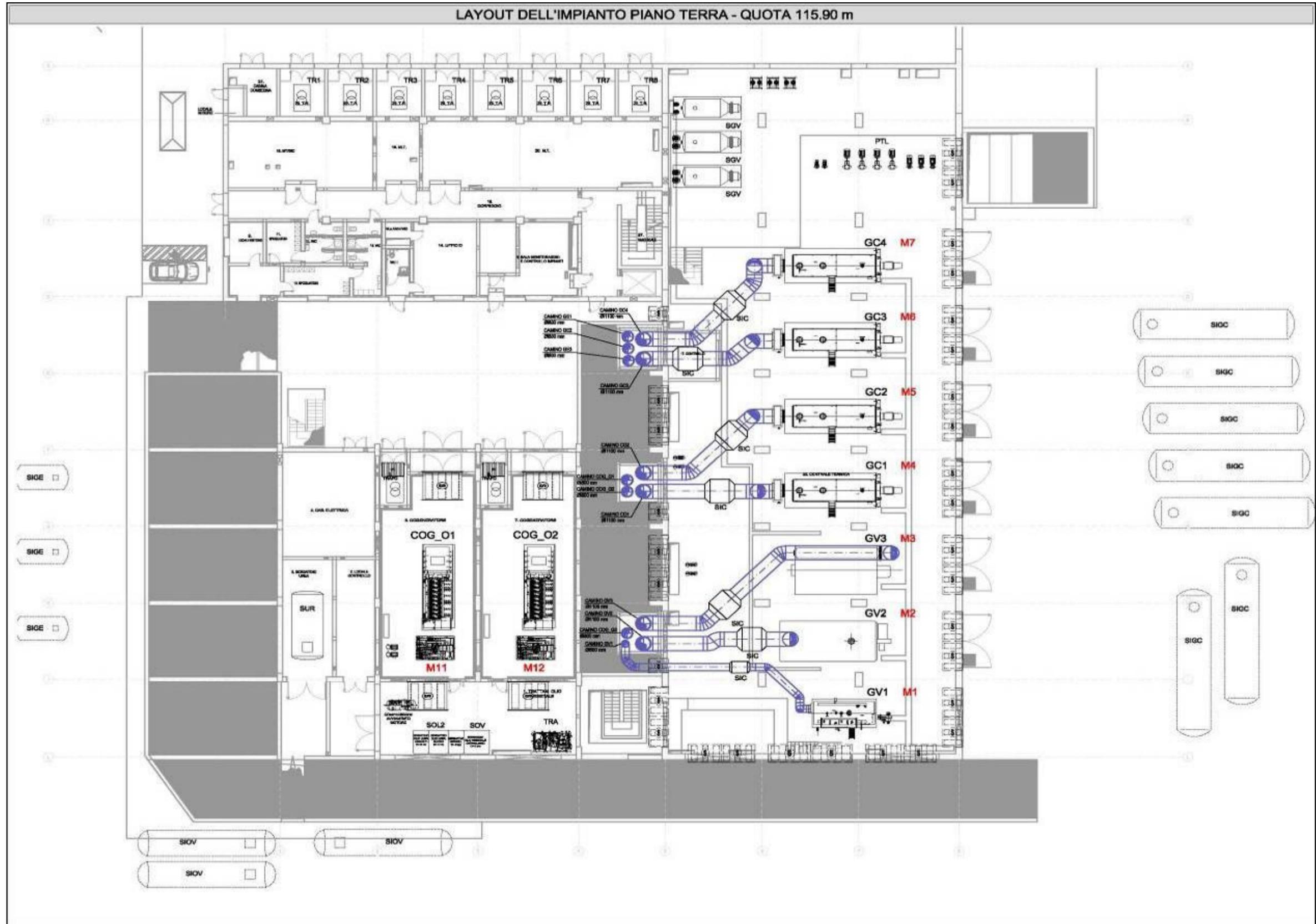


Figura 7 - Layout impianto piano interrato

## 2.2 Attività produttive, bilancio di massa e bilancio energetico

L'impianto nel suo insieme è sintetizzato nello schema successivo dove sono evidenziate le macro fasi dell'attività: l'approvvigionamento dei combustibili, le apparecchiature utilizzate, i "prodotti" realizzati e le utenze servite.

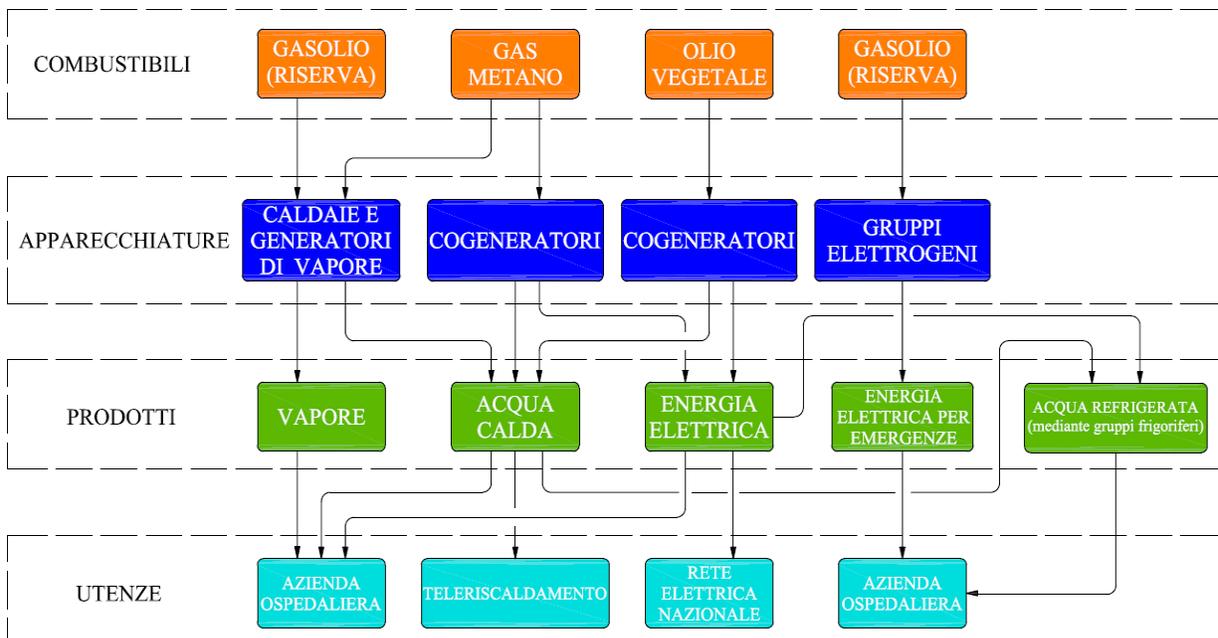


Figura 8 – Schema a blocchi di principio dell'attività energetica

Nella pagina seguente si riporta il flow – sheet generale dove sono evidenziate tutte le varie fasi del processo produttivo unitamente al bilancio di massa e al bilancio energetico, a partire dai combustibili in ingresso, fino ai prodotti finali.

Sono state evidenziate le materie prime interessate, combustibili e ausiliarie, i principali trattamenti, in particolare per l'olio vegetale, le apparecchiature di generazione del calore, tutti i sistemi di abbattimento delle emissioni inquinanti con relativi recuperi energetici, i prodotti forniti e infine le utenze servite.

Tutti i valori numerici riportati si intendono annuali.

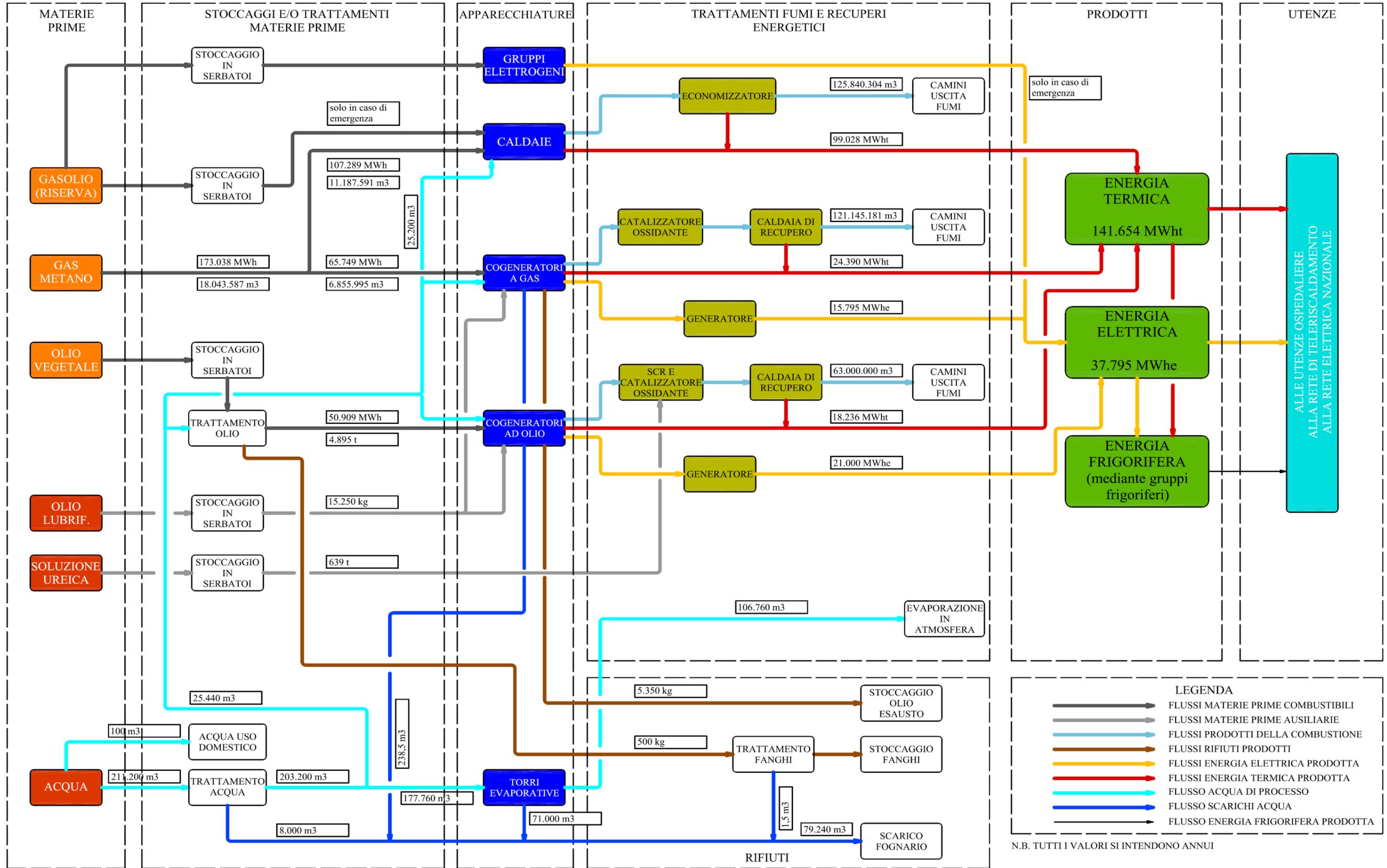


Figura 9 - Flow - sheet

I generatori di calore e i generatori di vapore saranno alimentati da gas metano e solo in caso di emergenza, qual'ora non fosse disponibile l'approvvigionamento del gas dalla rete pubblica, il combustibile utilizzato sarà gasolio, preventivamente stoccato in apposite cisterne interrato. Le caldaie produrranno energia termica sottoforma di acqua calda e vapore sfruttando anche il recupero di calore sui prodotti della combustione (economizzatori).

I cogeneratori saranno di due tipi, alimentati da gas naturale o da olio vegetale. I motori produrranno energia elettrica e contemporaneamente energia termica grazie ai recuperi energetici effettuati sul circuito dell'olio motore, sul circuito di raffreddamento delle camicie e dei motori e sui prodotti della combustione. I fumi saranno opportunamente trattati con catalizzatori ossidanti per la riduzione del CO, nel caso di prodotti derivanti dalla combustione di gas, e, nel caso di combustione di olio vegetale, sarà aggiunto un reattore selettivo catalitico (SCR) per l'abbattimento dell'NOx.

Parte dell'energia elettrica e dell'energia termica autoprodotta, verranno destinate alla produzione di acqua refrigerata mediante dei gruppi frigoriferi elettrici e ad assorbimento.

Saranno previsti, secondo le disposizioni normative vigenti, dei gruppi elettrogeni di riserve, per garantire l'energia elettrica all'intero ospedale anche in caso di disservizi della rete elettrica nazionale.

L'approvvigionamento di acqua verrà effettuato principalmente dai pozzi esistenti presenti nell'area ospedaliera. L'acqua, preventivamente trattata, sarà utilizzata per scopi tecnologici, principalmente per il raffreddamento nelle torri evaporative a servizio dei gruppi frigoriferi, e una piccola parte per utilizzi domestici (servizi igienici). Si tiene a sottolineare che, nel presente bilancio, non è stata considerata la quantità d'acqua potabile che sarà destinata all'intero complesso ospedaliero poiché è un'acqua destinata esclusivamente ad uso igienico sanitario ospedaliero e non della centrale tecnologica.

A titolo riassuntivo si riportano le apparecchiature presenti con le caratteristiche tecniche principali.

**TABELLA 1 – APPARECCHIATURE PRESENTI IN CENTRALE TERMICA E COGENERATIVA**

ID apparecchiature	Apparecchiatura	Produzione nominale di vapore [t/h]	Potenzialità termica [MWt]	Potenzialità elettrica [MWe]	Potenza termica introdotta [MW]
GV1*	Nuovo generatore di vapore	4	2,6	-	2,8
GV2*	Generatore di vapore	12	8	-	8,8
GV3*	Generatore di vapore	20	12,3	-	14,8
GC1*	Nuova caldaia per acqua calda	-	13	-	14,1
GC2	Nuova caldaia per acqua calda	-	13	-	14,1
GC3	Nuova caldaia per acqua calda	-	13	-	14,1
GC4	Nuova caldaia per acqua calda	-	13	-	14,1
COG_G1*	Nuovo cogeneratore a gas	-	2,5	2,6	6,1
COG_G2	Nuovo cogeneratore a gas	-	2,5	2,6	6,1
COG_G3	Nuovo cogeneratore a gas	-	2,5	2,6	6,1
COG_O1	Nuovo cogeneratore ad olio vegetale	-	1,20	1,25	3,0
COG_O2	Nuovo cogeneratore ad olio vegetale	-	1,20	1,25	3,0
<b>Totale</b>		<b>36</b>	<b>84,8</b>	<b>10,3</b>	<b>107,2</b>

(\*) apparecchiature relative alla Fase 1 (potenza termica totale introdotta 46,6 MW).

**TABELLA 2 – APPARECCHIATURE PRESENTI IN CENTRALE FRIGORIFERA**

ID apparecchiature	Apparecchiatura	Potenzialità frigorifera [MWf]	Potenzialità elettrica assorbita [MWe]	Potenza termica smaltita dalle torri [MWt]
GF1	Refrigeratore d'acqua con compressore centrifugo	3,5	0,605	4,12
GF2	Refrigeratore d'acqua con compressore centrifugo	3,5	0,605	4,12
GF3	Refrigeratore d'acqua con compressore centrifugo	3,5	0,605	4,12
GF4	Refrigeratore d'acqua con compressore centrifugo	7,0	1,25	8,2
GF5	Refrigeratore d'acqua con compressore centrifugo	7,0	1,25	8,2
ASS	Gruppo frigorifero ad assorbimento	2,0	-	4,8
<b>Totale</b>		<b>26,5</b>	<b>4,315</b>	<b>33,56</b>

**TABELLA 3 – APPARECCHIATURE DI EMERGENZA**

ID apparecchiature	Apparecchiatura	Potenzialità elettrica (kVA)	Tensione nominale (kV)
GE1	Gruppo elettrogeno di emergenza	2500	6,3
GE2	Gruppo elettrogeno di emergenza	2500	6,3
GE3	Gruppo elettrogeno di emergenza	2500	6,3
<b>Totale</b>		<b>7500</b>	<b>18,9</b>

**TABELLA 4 – CARATTERISTICHE DELLE TORRI EVAPORATIVE**

ID apparecchiature	Apparecchiatura	Potenza termica smaltita dalle torri [MWt]	Potenza elettrica ventilatori [kWe]	Potenza elettrica resistenza [kWe]	Portata d'acqua alle torri [m <sup>3</sup> /h]
TE1	Torre evaporativa assiale	4,12	2 x 15	4 x 7	641
TE2	Torre evaporativa assiale	4,12	2 x 15	4 x 7	641
TE3	Torre evaporativa assiale	4,12	2 x 15	4 x 7	641
TE4	Torre evaporativa assiale	8,2	4 x 15	-	1.282
TE5	Torre evaporativa assiale	8,2	4 x 15	-	1.282
TEA	Torre evaporativa assiale	4,8	2 x 22	4 x 7	754
<b>Totale</b>		<b>33,56</b>	-	-	-

### 2.2.1 Bilancio di massa

Nel bilancio di massa sono evidenziati i consumi annui stimati dei combustibili e di olio lubrificante:

- consumi di metano per caldaie: 11.187.591 m<sup>3</sup>/anno;
- consumi di metano per cogeneratori: 6.855.995 m<sup>3</sup>/anno;
- consumi di olio vegetale: 4.895 t/anno;
- consumi di olio lubrificante: 15.250 kg/anno.

Sono inoltre riportati i volumi previsti di fumi prodotti unitamente ai rifiuti generati dai cogeneratori (fanghi e olio esausto).

- fumi prodotti dalle caldaie: 125.840.304 m<sup>3</sup>/anno;

- fumi prodotti dai cogeneratori a gas: 121.145.181 m<sup>3</sup>/anno;
- fumi prodotti dai cogeneratori ad olio: 63.000.000 m<sup>3</sup>/anno;
- fanghi prodotti dal trattamento dell'olio: 500 kg/anno;
- olio esausto: 5.350 kg/anno.

Si tiene a precisare che i volumi annui di fumi prodotti sopra riportati, sono calcolati con riferimento alla condizione peggiore, ovvero con i generatori termici e i cogeneratori in funzionamento a pieno carico. Inoltre è stato considerato il funzionamento contemporaneo di tutti i generatori, **condizione che effettivamente si verificherà pochi giorni l'anno.**

La gestione della centrale termica sarà comunque tale da considerare i cogeneratori come prima fonte di alimentazione in modo da sfruttare le apparecchiature energeticamente più efficienti.

Nel sistema SCR, i fumi di combustione verranno depurati degli ossidi di azoto attraverso l'utilizzo di una soluzione acqua-urea che, in presenza di catalizzatori, si decomporrà termicamente nei suoi componenti base ammoniacca e biossido di carbonio. La riduzione degli ossidi di azoto avverrà tramite reazione di questi ultimi con l'ammoniaca sui siti attivi del catalizzatore, portando alla formazione di acqua e azoto molecolare, composti che si trovano normalmente nell'aria atmosferica. La quantità totale di urea consumata annua si stima sarà nell'intorno delle 639 t.

Infine, per il funzionamento della centrale tecnologica, sarà necessario l'approvvigionamento di circa 211.200 m<sup>3</sup>/anno di acqua per esclusivo uso di processo, che sarà derivata dagli attuali pozzi della Azienda Ospedaliero Universitaria e successivamente trattata.

L'acqua sarà così utilizzata:

- 177.760 m<sup>3</sup>/anno saranno dedicati alle torri evaporative della centrale frigorifera: 71.000 m<sup>3</sup> verranno scaricati in rete fognaria a causa dei drenaggi delle torri mentre i restanti 106.760 m<sup>3</sup> verranno dispersi per evaporazione dalle torri stesse;
- 8.000 m<sup>3</sup>/anno verranno utilizzati nei trattamenti dell'acqua, sistemi di addolcimento o osmosi e successivamente scaricati nella rete fognaria;

- 240 m<sup>3</sup>/anno saranno destinati al trattamento del combustibile dei cogeneratori ad olio vegetale e per le pulizie e gli spurghi degli impianti. I reflui saranno quindi scaricati in rete fognaria.
- 25.200 m<sup>3</sup>/anno saranno trasformati in vapore per utilizzi di umidificazione degli edifici ospedalieri e per i servizi di sterilizzazione.

### **2.2.2 Bilancio energetico**

---

Nel bilancio energetico sono riportate le energie termiche e le energie elettriche consumate e prodotte dalla centrale termica da ciascun generatore termico e cogeneratore. L'impianto produrrà circa 141.654 MWht/anno di energia termica a servizio dell'intero complesso ospedaliero e della rete di teleriscaldamento urbano, e circa 37.795 MWhe/anno di energia elettrica per le utenze ospedaliere e per la rete elettrica nazionale.

L'energia in ingresso, sottoforma di combustibile ai generatori (energia primaria), sarà così suddivisa:

- energia primaria alle caldaie: 107.289 MWh/anno;
- energia primaria ai cogeneratori a gas: 65.749 MWh/anno;
- energia primaria ai cogeneratori ad olio: 50.909 MWh/anno.

L'energia termica ed elettrica prodotta da ogni apparecchiatura è riportata di seguito:

- energia termica prodotta dalle caldaie: 99.028 MWht/anno;
- energia termica prodotta dai cogeneratori a gas: 24.390 MWht/anno;
- energia termica prodotta dai cogeneratori ad olio: 18.236 MWht/anno;
- energia elettrica prodotta dai cogeneratori a gas: 15.795 MWhe/anno;
- energia elettrica prodotta dai cogeneratori ad olio: 21.000 MWhe/anno.

Di nuovo, si tiene a precisare che le energie consumate e prodotte annualmente, e sopra riportate, sono calcolate con riferimento alla condizione peggiore, ovvero con i generatori termici e i cogeneratori in funzionamento a pieno carico. Inoltre è stato considerato il funzionamento contemporaneo di tutti i generatori, condizione che effettivamente non si

verificherà dato che almeno un generatore di calore per acqua calda è da considerarsi di riserva.

La gestione della centrale termica sarà comunque tale da considerare i cogeneratori come prima fonte di alimentazione in modo da sfruttare le apparecchiature energeticamente più efficienti.

Di seguito si riporta un riassunto tabellare del bilancio energetico

<b>TABELLA 5 – BILANCIO ENERGETICO</b>					
<b>Apparecchiature</b>	<b>Combustibile utilizzato</b>	<b>ENERGIA TERMICA</b>		<b>ENERGIA ELETTRICA</b>	
		<b>Energia primaria introdotta [MWh]</b>	<b>Energia termica prodotta [MWht]</b>	<b>Energia primaria introdotta [MWh]</b>	<b>Energia elettrica prodotta [MWhe]</b>
Caldaie	Gas metano	173.038	99.028	0	0
Cogeneratori a gas	Gas metano	65.749	24.390	0	15.795
Cogeneratori ad olio vegetale	Olio vegetale	50.909	18.236	0	21.000
<b>TOTALE</b>			<b>141.654</b>		<b>37.795</b>

### **2.3 Approvvigionamento materie prime**

L'approvvigionamento delle materie prime, quali combustibili e sostanze utilizzate per il funzionamento corretto del processo (olio lubrificante e soluzione ureica), è sintetizzato nella figura di pagina seguente.

Il gas metano sarà prelevato dalla rete pubblica mentre l'approvvigionamento dell'olio vegetale avverrà mediante autobotti e stoccato in apposite cisterne. Anche il gasolio, utilizzato solo in casi di emergenza, ovvero qual'ora il gas metano non dovesse essere disponibile, sarà stoccato in cisterne interrato a doppia parete aventi capacità totale di 420 m<sup>3</sup> (sette serbatoi da 60 m<sup>3</sup> cadauno). Il gasolio per i gruppi elettrogeni sarà invece stoccato a parte, in tre serbatoi interrati aventi capacità di 5 m<sup>3</sup> cadauno.

Le cisterne dell'olio vegetale, anch'esse interrato e a doppia parete, saranno dotate di serpentine di preriscaldamento del combustibile, alimentate con acqua calda proveniente dai circuiti di recupero del calore dei motori endotermici. La capacità di stoccaggio dell'impianto sarà pari a 150 m<sup>3</sup> (tre serbatoi da 50 m<sup>3</sup> cadauno).

L'olio lubrificante e la soluzione ureica verranno stoccate all'interno dell'edificio in appositi serbatoi a doppia parete, in prossimità dei motori cogenerativi.

L'acqua sarà invece prelevata dalla rete interna all'Azienda Ospedaliera.

I serbatoi dell'olio lubrificante a servizio dei cogeneratori a gas saranno due di capacità pari a 2 m<sup>3</sup> cadauno. Quelli a servizio dei cogeneratori ad olio vegetale saranno sempre due ma di capacità pari a 3 m<sup>3</sup>, mentre il serbatoio dell'urea conterrà circa 25 m<sup>3</sup> di soluzione.

Di seguito è riportato il diagramma di flusso della gestione delle materie prime in ingresso alla centrale tecnologica.

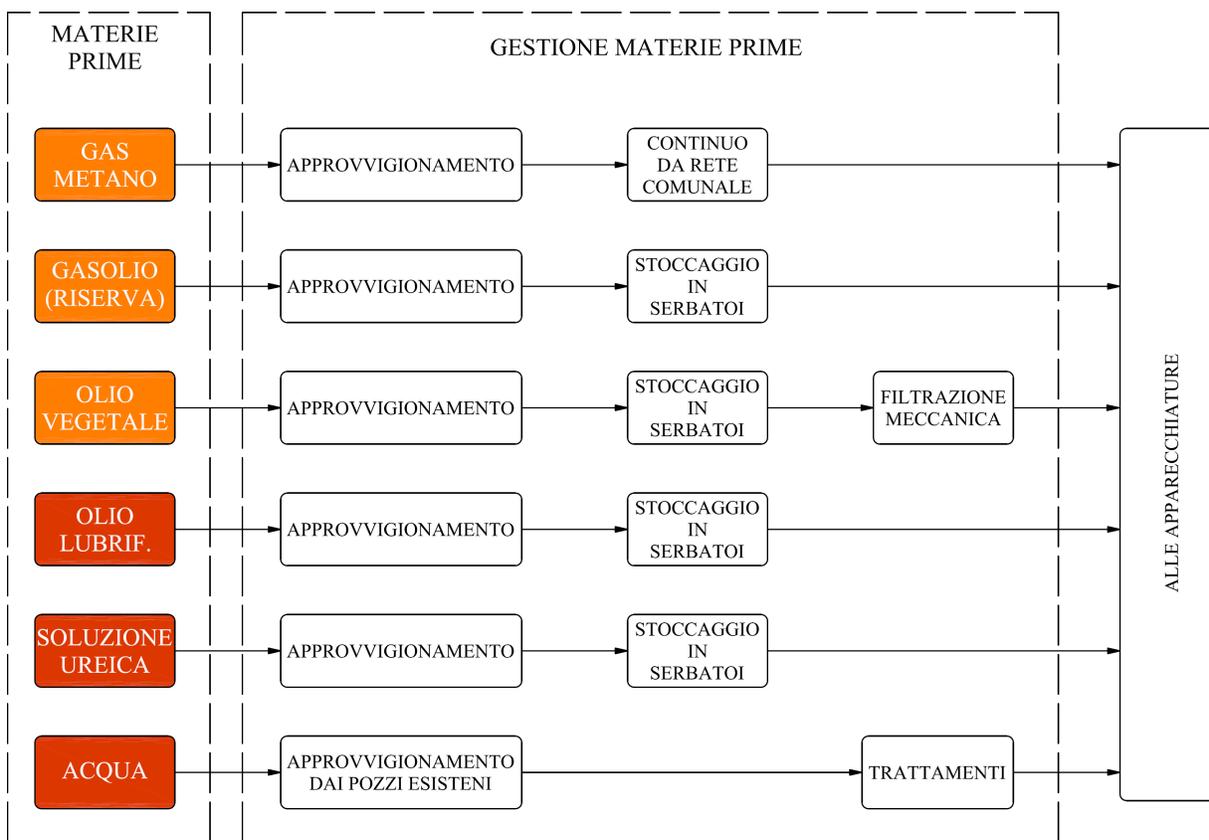


Figura 10 – Diagramma di flusso gestione materie prime

---

## **3 ENERGIA**

---

Nel presente capitolo sono riportate le descrizioni, i dati tecnici di ogni apparecchiatura con relative emissioni e tempistiche di installazione e di funzionamento, unitamente al bilancio energetico complessivo della centrale tecnologica.

### **3.1 Produzione di energia**

---

#### **3.1.1 Sistemi per la produzione di energia termica ed elettrica**

---

La produzione di energia, come già anticipato nel capitolo precedente, sarà effettuata mediante diversi sistemi e tecnologie che possono essere riassunte in due macrocategorie:

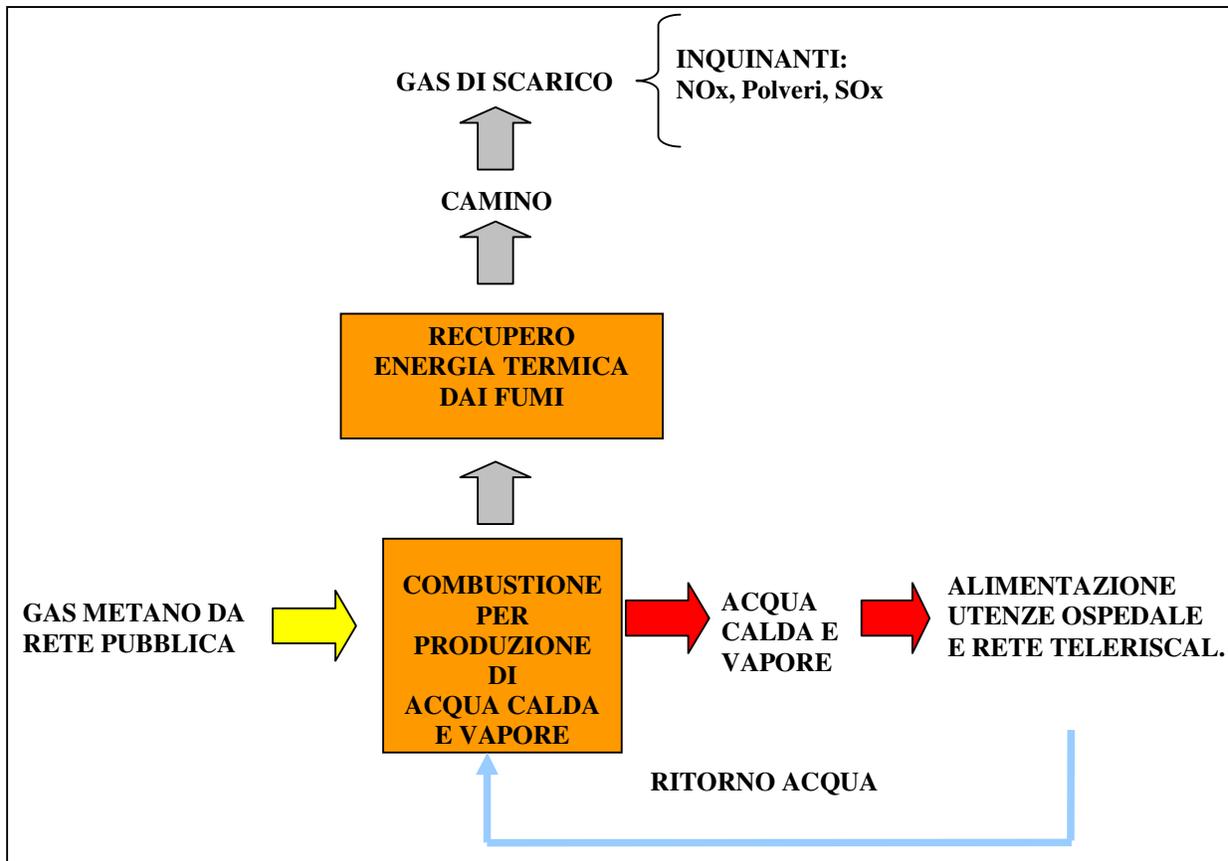
- generatori di calore (caldaie ad acqua e a vapore);
- motori a combustione interna (cogeneratori).

I generatori di calore saranno in totale sette di cui tre destinati alla produzione di vapore per l'Azienda Universitaria - Ospedaliera e quattro per la produzione di acqua calda, sia per l'ospedale, sia per la rete di teleriscaldamento urbano. Tutti i generatori di calore saranno alimentati da gas metano prelevato dalla rete cittadina con la possibilità, nei casi di emergenza, di alimentarli mediante gasolio, stoccato in apposite cisterne interrato, per garantire all'azienda ospedaliera un servizio continuativo.

I motori a combustione interna, i cogeneratori, saranno cinque e produrranno energia elettrica per il complesso ospedaliero e l'eventuale eccedenza sarà ceduta alla rete elettrica nazionale. Contemporaneamente, tramite un sistema di recupero del calore, sarà prodotta gratuitamente dell'acqua calda che verrà utilizzata oltre che per i servizi ospedalieri anche per la rete di teleriscaldamento urbano. Tre dei cinque cogeneratori saranno alimentati da gas metano, mentre due da olio vegetale, un combustibile rinnovabile e a basso impatto ambientale.

### 3.1.1.1 Generatori di calore

I generatori di calore sono apparecchiature atte alla produzione di energia termica mediante un processo di combustione. Il funzionamento dei generatori di calore può essere schematizzato come segue:



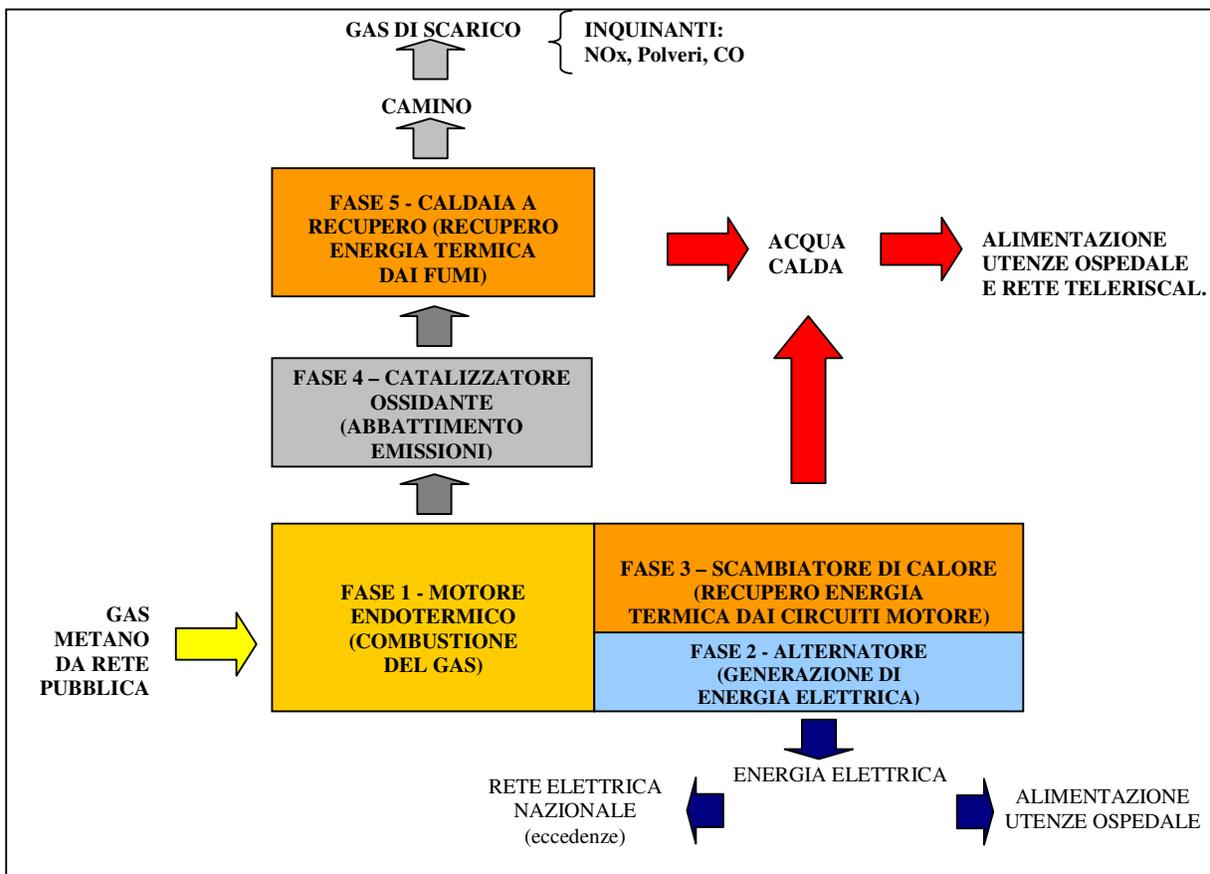
L'energia prodotta è interamente di tipo termico, in parte per il riscaldamento di acqua utilizzata per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria e in parte per la produzione di vapore. I rendimenti energetici dei nuovi sistemi sono congrui con le disposizioni normative vigenti garantendo inoltre la massima efficienza energetica, utilizzando, dove possibile, sistemi di recupero termico (economizzatore), per il recupero del calore dai fumi di combustione; allo scopo infatti di ridurre il consumo di combustibile, si recupererà il calore residuo a bassa temperatura, attraverso appositi apparecchi, installati nel condotto di espulsione dei gas di scarico.



Figura 11 – Esempi di generatori di calore ed economizzatori

3.1.1.2 Cogeneratori a gas

I motori a combustione interna, o motori endotermici, sono apparecchiature in grado di produrre contemporaneamente, sia energia elettrica che energia termica, attraverso un sistema di recupero del calore. Il funzionamento dei cogeneratori a gas può essere schematizzato come segue:



Il processo di combustione (fase 1) avviene fra una miscela composta da combustibile (gas metano) e comburente (aria), immessa all'interno della camera di combustione tramite un

apposito impianto di alimentazione. I gas combusti, fuoriuscendo dalla camera di combustione ad elevata temperatura e pressione, producono lavoro meccanico tramite i pistoni all'interno dei cilindri del motore stesso. Il lavoro dei pistoni verrà successivamente convertito, mediante l'alternatore accoppiato al motore, in energia elettrica (fase 2). I gas, ancora ad elevata temperatura vengono quindi convogliati in un sistema di abbattimento degli incombusti composto da un catalizzatore ossidante (fase 4) e successivamente inviati al recuperatore di calore (fase 5). Infine, i fumi sono espulsi attraverso appositi camini verso l'esterno. Altra frazione di energia termica viene recuperata dai circuiti di raffreddamento del motore, dall'intercooler e dai circuiti dell'olio lubrificante (fase 3).

I rendimenti energetici dei sistemi utilizzati sono molto elevati dal momento che la produzione di energia elettrica viene affiancata da quella termica, aumentandone notevolmente l'efficienza energetica.

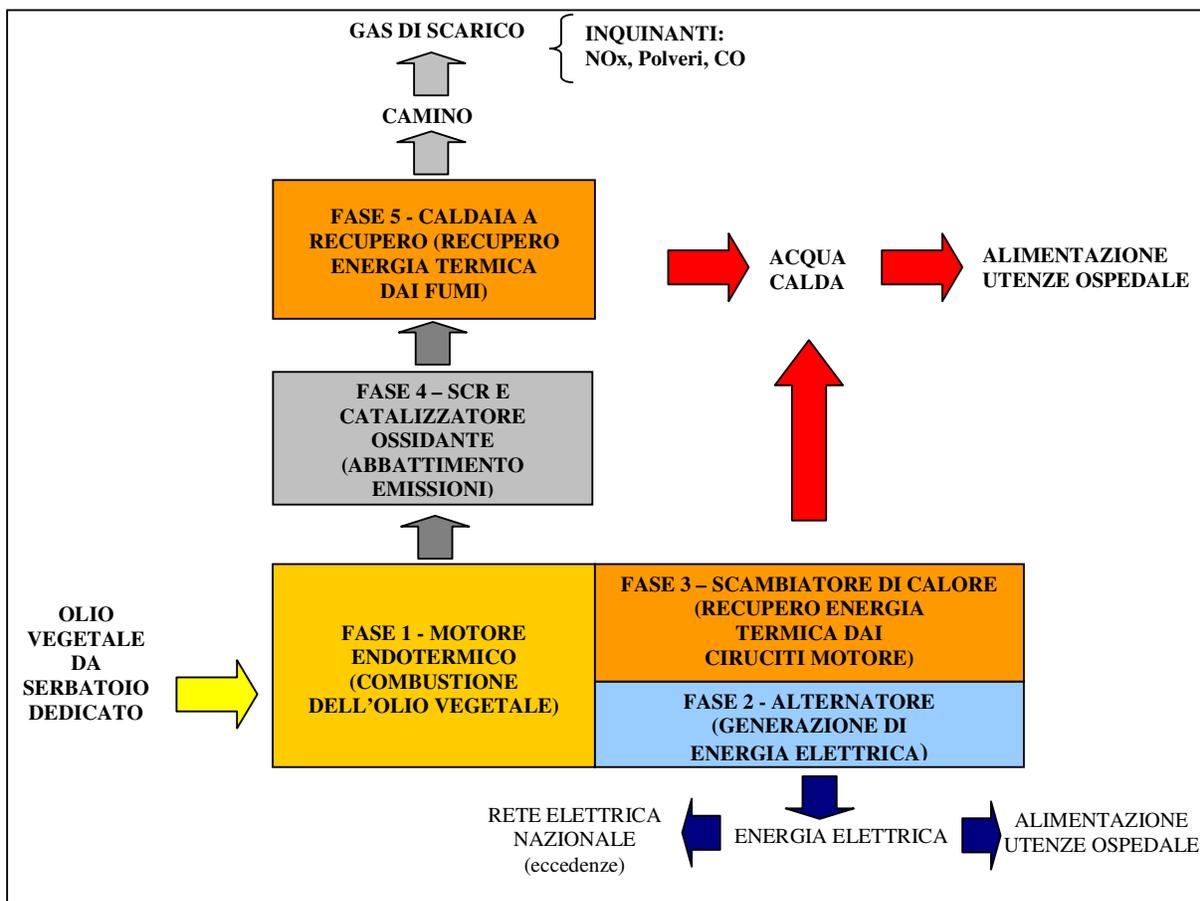


Figura 12 – Esempio di cogeneratore a gas

### 3.1.1.3 Cogeneratori ad oli vegetali

---

Il funzionamento dei cogeneratori ad oli vegetali, analogamente ai cogeneratori a gas descritti nelle pagine precedenti, può essere schematizzato come segue:



Il processo di combustione (fase 1) avviene fra una miscela composta da combustibile (olio vegetale) e comburente (aria), immessa all'interno della camera di combustione tramite un apposito impianto di alimentazione. I gas combusti, fuoriuscendo dalla camera di combustione ad elevata temperatura e pressione, producono lavoro meccanico tramite i pistoni all'interno dei cilindri del motore stesso. Il lavoro dei pistoni verrà successivamente convertito, mediante l'alternatore accoppiato al motore, in energia elettrica (fase 2). I gas, ancora ad elevata temperatura vengono quindi convogliati in un sistema di abbattimento degli ossidi di azoto (NOx) composto da un reattore catalitico selettivo (SCR) e da un catalizzatore ossidante (fase 4) e successivamente inviati al recuperatore di calore (fase 5). Infine, i fumi sono espulsi attraverso appositi camini verso l'esterno. Altra frazione di energia termica viene recuperata dai circuiti di raffreddamento del motore, dall'intercooler e dai circuiti dell'olio lubrificante (fase 3).

L'olio vegetale che verrà utilizzato come combustibile, sarà ottenuto da colture dedicate, e potrà essere di provenienza sia nazionale che estera. Sarà comunque privilegiato

l'approvvigionamento dell'olio vegetale da fonti locali, se le condizioni di mercato lo permetteranno.



Figura 13 - Esempio di cogeneratore ad olio vegetale

I rendimenti energetici dei sistemi utilizzati sono anch'essi molto elevati (vedi tabelle precedenti)

#### 3.1.1.4 Gruppi elettrogeni

---

In centrale tecnologica è prevista una sottocentrale di emergenza composta da 3 gruppi elettrodiesel da 2.500 kVA,  $V_n = 6\text{kV}$  e relativi trasformatori elevatori 6/20 kV, funzionanti in parallelo.

Tale configurazione consente di far fronte, in assenza della rete pubblica, al fabbisogno di energia elettrica delle utenze privilegiate dell'intero complesso ospedaliero ad eccezione di alcune utenze della centrale termomeccanica ritenute assolutamente non necessarie durante le situazioni di emergenza.

Nello specifico, durante il funzionamento in emergenza (in assenza di rete pubblica) si prevede l'alimentazione delle utenze luce, FM e tecnologiche relative a tutti i corpi di fabbrica, mentre per quanto attiene la centrale si prevede il funzionamento della sezione termica e idrica e di uno dei gruppi refrigeratori d'acqua centrifughi con relativa torre, pompe e apparecchiature accessorie.

In assenza dell'impianto di cogenerazione e anche in presenza di un gruppo in avaria, la potenza complessiva di 5 MVA garantisce comunque l'alimentazione di tutto il complesso.

I tre gruppi saranno installati ciascuno entro un locale separato e per ognuno saranno previsti

tutti gli opportuni accorgimenti per la corretta ventilazione dei gruppi, per il contenimento della rumorosità verso gli edifici circostanti e per il rispetto della normativa e legislazione vigente.

### **3.1.2 Sistemi per la produzione di acqua refrigerata**

---

Nella centrale tecnologica, come già accennato precedentemente, vi sarà anche una sezione dedicata alla produzione di energia frigorifera sottoforma di acqua refrigerata.

La centrale frigorifera sarà composta da due gruppi refrigeratori d'acqua con compressori centrifughi, aventi potenza unitaria pari a 7 MWf e da altri due gruppi di potenza unitaria pari a 3,5 MWf. La potenza frigorifera erogabile sarà inoltre integrata da quella ottenibile da un accumulo non miscelato di acqua refrigerata, di volume utile pari a 2.500 m<sup>3</sup>. Si prevede infine l'installazione di un refrigeratore d'acqua ad assorbimento da 2 MWf che sarà alimentato mediante acqua calda proveniente dal recupero termico operato sui gruppi di cogenerazione. La potenza frigorifera massima disponibile in centrale frigorifera sarà pertanto di 30 MWf.

Le caratteristiche, e il numero dei gruppi refrigeratori sono stati scelti per ottimizzare i diversi obiettivi ed esigenze quali:

- modularità;
- contenimento del numero di unità installate (salvaguardando l'affidabilità complessiva del servizio);
- scelta delle taglie e in funzione ai diversi regimi di funzionamento;
- elevata efficienza energetica sia ai carichi di progetto che ai carichi parziali.

Tutti i gruppi funzioneranno con refrigerante R134a (non soggetto a restrizioni di impiego ai sensi del Protocollo di Montreal e della direttiva CE 2037/2000 sui gas nocivi alla fascia di ozono stratosferico).



Figura 14 - Esempio di gruppo frigorifero a compressione

Sul lato condensatore i gruppi saranno collegati, a delle torri evaporative che verranno collocate sulla copertura dell'edificio, all'interno di una zona perimetrata da barriere acustiche.

Le torri evaporative, sono delle apparecchiature che consentono di raffreddare un flusso d'acqua, riscaldata durante il raffreddamento di un impianto tecnologico, rendendola così nuovamente e continuamente disponibile per dare continuità ai cicli di raffreddamento. Ciò si ottiene tramite un processo "evaporativo" (da cui il nome di tali apparecchiature), il cui risultato finale è lo smaltimento in atmosfera del calore sottratto all'acqua.

La caratteristica peculiare delle torri evaporative è che il raffreddamento è ottenuto a spese di un modesto consumo d'acqua (qualche per cento della portata in circolo), e con un consumo di energia elettrica ridotto rispetto ad un equivalente raffreddamento ad aria.

Nell'impianto oggetto della presente relazione, esse sono impiegate per raffreddare il fluido utilizzato per raffreddare a sua volta i condensatori dei gruppi frigoriferi, sia elettrici che ad assorbimento.

Le torri saranno del tipo a circuito aperto, come quella rappresentata nella successiva immagine. L'acqua da raffreddare è spruzzata al suo ingresso nella torre stessa a mezzo di appositi ugelli per ottenere una nebulizzazione che accentui la superficie di scambio verso l'aria. L'aria è rinnovata continuamente mediante ventilazione forzata per espellere quella calda e satura e richiamarne di fresca dall'ambiente esterno.

Inoltre, è presente un elemento, detto pacco di scambio, costituito da sottili fogli di materiale plastico, sagomati per aumentarne la superficie e mantenuti distanziati tra di loro. Dovendo attraversare il pacco di scambio, l'acqua prolunga il tempo di permanenza entro la torre e mantiene elevata la superficie di scambio con l'aria, migliorando la quantità di calore scambiata.

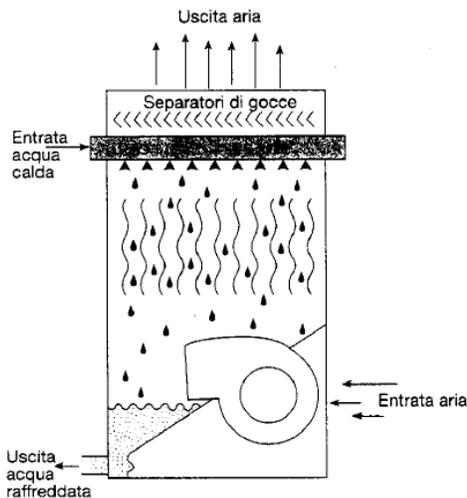


Figura 15 – Schema esemplificativo di una torre evaporativa a circuito aperto

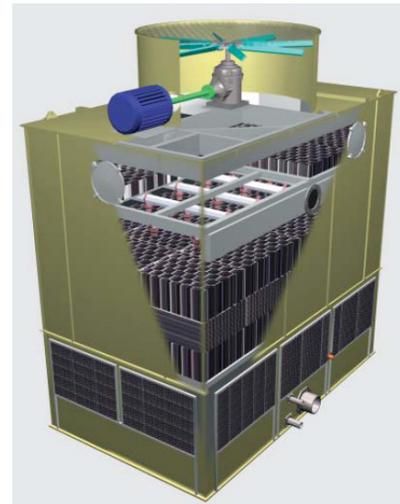


Figura 16 - Esempio di torre evaporativa con ventilatore assiale

Per contenere ulteriormente l'assorbimento elettrico e ridurre la rumorosità, le torri evaporative saranno inoltre dotate di ventilatori assiali a bassa emissione sonora e complete di sistemi di attenuazione acustica posti nei bacini. In tal modo si riuscirà a mantenere la compatibilità ambientale.

### 3.2 Consumo di energia

---

I consumi dell'impianto sono imputabili agli ausiliari presenti, tutte apparecchiature elettriche, quali pompe di circolazioni, sistemi di controllo e supervisione, organi attuativi, ecc. Vista la tipologia dell'impianto e la produzione di energia elettrica da parte dei motori cogenerativi, i consumi elettrici possono considerarsi ampiamente soddisfatti dall'energia elettrica autoprodotta.

---

## 4 EMISSIONI

---

### 4.1 Emissioni in atmosfera

---

Le emissioni in atmosfera, come riportato nel capitolo precedente, riguardano i generatori termici e motori cogenerativi.

I gruppi elettrogeni sono apparecchiature adibite ai soli casi di emergenza, per cui il loro tempo di funzionamento non è quantificabile e comunque, qualora funzionassero, andrebbero in sostituzione ai gruppi cogenerativi per garantire sempre la fornitura di energia elettrica all'azienda ospedaliera. Ai fini della presente autorizzazione sono stati comunque considerati come apparecchiature sorgenti di emissione non considerando il loro contributo in termini di inquinamenti in atmosfera.

Anche le torri evaporative sono state incluse come apparecchiature sorgenti di emissione in atmosfera ma non considerandole ai fini dell'inquinamento poiché la sostanza emessa è acqua opportunamente trattata.

#### 4.1.1 Generatori e cogeneratori termici

---

Si riportano di seguito i valori di emissione dei generatori e cogeneratori termici confrontandoli con i limiti di legge previsti. Dato che ogni apparecchiatura installata avrà autonomia funzionale e sarà dotata di proprio camino di espulsione dei gas di scarico, si sono presi a riferimento i limiti di emissione a bocca camino per ogni singola apparecchiatura, così come disciplinati dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., non considerando quindi la centrale termica come un unico grande impianto di combustione (categoria a cui peraltro, secondo l'art. 273, comma 15, lettera m), del succitato decreto, non appartengono i motori diesel o a gas).

Il confronto con i limiti di legge imposti dalla normativa vigente è effettuato distinguendo le tipologie di apparecchiature presenti.

I generatori di vapore e le caldaie ad acqua calda alimentati a gas rientrano nella categoria degli "impianti in cui sono utilizzati combustibili gassosi", disciplinati dall'allegato I alla parte V del D.Lgs. 152/06 Parte III, comma 1.3:

**TABELLA 6 - CONCENTRAZIONE DI INQUINANTI E LIMITI DI EMISSIONE A BOCCA DI CAMINO PER GLI IMPIANTI NEI QUALI SONO UTILIZZATI COMBUSTIBILI GASSOSI SECONDO IL D.LGS. 152/06 E CONFRONTO CON LE EMISSIONI GARANTITE PER I GENERATORI DI VAPORE**

Parametro	Emissioni garantite	Limite di legge
Polveri (Il limite di emissione si considera rispettato se viene utilizzato GPL o metano)	<5 mg/Nm <sup>3</sup> (3%O <sub>2</sub> )	5 mg/Nm <sup>3</sup> (3%O <sub>2</sub> )
Ossidi di azoto	<200 mg/Nm <sup>3</sup> (3%O <sub>2</sub> )	350 mg/Nm <sup>3</sup> (3%O <sub>2</sub> )
Ossidi di zolfo (Il limite di emissione si considera rispettato se viene utilizzato GPL o metano)	0	35 mg/Nm <sup>3</sup> (3%O <sub>2</sub> )

**TABELLA 7 - CONCENTRAZIONE DI INQUINANTI E LIMITI DI EMISSIONE A BOCCA DI CAMINO PER GLI IMPIANTI NEI QUALI SONO UTILIZZATI COMBUSTIBILI GASSOSI SECONDO IL D.LGS. 152/06 E CONFRONTO CON LE EMISSIONI GARANTITE PER LE CALDAIE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA ALIMENTATE A METANO**

Parametro	Emissioni garantite	Limite di legge
Polveri (Il limite di emissione si considera rispettato se viene utilizzato GPL o metano)	<5 mg/Nm <sup>3</sup> (3%O <sub>2</sub> )	5 mg/Nm <sup>3</sup> (3%O <sub>2</sub> )
Ossidi di azoto	<350 mg/Nm <sup>3</sup> (3%O <sub>2</sub> )	350 mg/Nm <sup>3</sup> (3%O <sub>2</sub> )
Ossidi di zolfo (Il limite di emissione si considera rispettato se viene utilizzato GPL o metano)	<35 mg/Nm <sup>3</sup> (3%O <sub>2</sub> )	35 mg/Nm <sup>3</sup> (3%O <sub>2</sub> )

I motori di cogenerazione alimentati a gas rientrano nella categoria dei “*motori fissi a combustione interna*”, disciplinati dall’allegato I alla parte V del D.Lgs. 152/06 Parte III comma 3, per i quali valgono i seguenti parametri limite di emissione:

**TABELLA 8 - CONCENTRAZIONE DI INQUINANTI E LIMITI DI EMISSIONE A BOCCA DI CAMINO PER MOTORI COGENERATIVI A GAS SECONDO IL D.LGS. 152/06**

Parametro	Emissioni garantite	Limite di legge
Polveri	<10 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )	130 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )
Ossidi di azoto (motori a 4 tempi)	<250 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )	500 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )
Monossido di carbonio	<300 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )	650 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )

Per garantire il rispetto dei limiti prescritti i motori di cogenerazione alimentati a gas metano saranno dotati di un filtro con catalizzatore ossidante per l’abbattimento del monossido di

carbonio, al fine di garantire il rispetto dei limiti di legge.

I motori di cogenerazione alimentati ad olio vegetale rientrano invece nella categoria dei "motori fissi a combustione interna" e sono quindi disciplinati dall'allegato I alla parte V del D.Lgs. 152/06 Parte III comma 3:

**TABELLA 9 - CONCENTRAZIONE DI INQUINANTI E LIMITI DI EMISSIONE A BOCCA DI CAMINO PER MOTORI COGENERATIVI A OLIO VEGETALE SECONDO IL D.LGS. 152/06**

Parametro	Emissioni garantite	Limite di legge
Polveri	<20 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )	130 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )
Ossidi di azoto (motori ad accensione spontanea di potenza ≥ 3 MWt)	<200 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )	200 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )
Monossido di carbonio	<200 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )	650 mg/Nm <sup>3</sup> (5%O <sub>2</sub> )

Le emissioni di polveri da parte dell'impianto sono contenute, rientrando ampiamente al di sotto dei limiti di emissione. Le basse emissioni di polveri sono dovute anche ad un ridotto contenuto in ceneri nel combustibile.

Si precisa che, con riferimento alla qualità delle polveri emesse dall'impianto, considerate le caratteristiche dei motori, la configurazione complessiva dell'impianto e le analisi e le esperienze del costruttore, si può attestare che per oltre il 95% esse sono costituite da particelle di classe 2,5 µm e per la restante parte (5%) da particelle di classe > 2,5 e ≤ 10 µm. La quota di polveri con dimensioni < 2,5 µm non è stata riscontrata.

Tra i possibili svantaggi nell'utilizzo di impianti per la produzione di energia alimentati ad olio vegetale, si può evidenziare l'emissione di composti NO<sub>x</sub> che risultano essere rilevanti, anche se minori rispetto agli altri generatori termici che impiegano fonti energetiche tradizionali. Detta emissione è comunque contenibile grazie ad una tecnologia che prevede la catalizzazione e la stabilizzazione dei gas esausti in uscita dal motore (sistema SCR – Selective Catalytic Reduction), che consente un abbattimento degli NO<sub>x</sub> di circa il 97% raggiungendo così i limiti di emissione prescritti dalla normativa vigente (< 200 mg/Nm<sup>3</sup> al 5% di O<sub>2</sub>).

Riguardo le emissioni di SO<sub>2</sub>, si può certamente affermare che risultano non significative dato il contenuto naturalmente ridotto di zolfo nell'olio vegetale e completamente assente nel gas metano.

Infine, il principale beneficio di carattere ambientale deriva dall'impiego dei cogeneratori ad olio vegetale poiché utilizzano un combustibile in sostituzione alle fonti fossili non rinnovabili. Questo si ripercuote sia in termini di riduzione dell'impiego delle fonti energetiche che per loro natura sono esauribili, sia in termini di riduzione delle emissioni inquinanti liberate in atmosfera in seguito al processo di combustione.

Le biomasse possono infatti contribuire alla mitigazione degli effetti dell'aumento della concentrazione di anidride carbonica in atmosfera immobilizzando la CO<sub>2</sub> atmosferica nei tessuti. Le biomasse vegetali infatti fissano annualmente notevoli quantità di CO<sub>2</sub> per effetto del processo naturale di fotosintesi. Inoltre, l'anidride carbonica rilasciata nella combustione, è nuovamente fissata dalla biomassa in fase di crescita, chiudendo il ciclo e portando effettivamente a zero le emissioni di CO<sub>2</sub>.

#### **4.1.2 Torri evaporative**

---

Le emissioni d'acqua associate alle torri evaporative sono da imputarsi ai due principali fenomeni che caratterizzano il funzionamento di queste tipologie di apparecchi:

- evaporazione di parte dell'acqua da raffreddare, utilizzata per l'alimentazione dei gruppi frigoriferi e delle macchine ad assorbimento;
- trascinalamento di gocce d'acqua dovuto alla massa d'aria movimentata dai ventilatori presenti.

La portata d'acqua totale emessa dalle torri, somma fra la parte evaporata e la parte trascinalata, è di circa 106.760 m<sup>3</sup>/anno. Si tiene a precisare che detta "emissione" non è inquinante poiché l'acqua introdotta nelle torri sarà opportunamente trattata al fine di garantire un'assoluta igienicità dell'ambiente circostante.

#### **4.1.3 Sistema di monitoraggio delle emissioni**

---

L'impianto sarà dotato di un sistema di controllo e monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera. Il sistema prevede per ogni apparecchiatura installata il monitoraggio in continuo delle principali emissioni CO, NO<sub>x</sub> unitamente al controllo dell'O<sub>2</sub> e della

temperatura. Si riportano di seguito le specifiche tecniche del sistema adottato.

Il sistema sarà costituito da:

1. sistema di prelievo;
2. sistema di campionamento;
3. sistema di calibrazione;
4. sistema di misura;
5. cabina di contenimento;
6. sistema di acquisizione validazione dati.

Il sistema di monitoraggio sarà conforme alle norme vigenti alla data d'installazione, con relative varianti, completamenti ed integrazioni:

L'unità centrale di monitoraggio è il cuore del sistema di analisi e controllo dei prodotti della combustione e sarà composta da un PC atto a sopportare il funzionamento in continuo delle analisi, indispensabile per una corretta gestione di tutte le funzioni stabilite in fase di progetto; un gate-way, ovvero un concentratore intelligente per l'interfacciamento e la comunicazione con i satelliti di analisi, in grado di raccogliere i dati dei sensori installati attraverso le unità remote di acquisizione, e un software per la completa gestione della centrale termica in grado di monitorare grandezze digitali ed analogiche.

I valori misurati saranno:

- ossigeno;
- monossido di carbonio (CO);
- temperatura;
- monossido di azoto;
- biossido di azoto.

#### **4.1.4 Condizioni di campionamento dei condotti di scarico**

---

I controlli delle emissioni in atmosfera provenienti dalla centrale tecnologica sono regolamentati dal D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia di tutela dell'aria e di

riduzione delle emissioni in atmosfera” che, per quanto riguarda la parte V, recepisce gran parte di quanto già stabilito dal D.P.R. 203/88 e dalle linee guida contenute nel D.M. 12 luglio 1990.

Per quanto riguarda le metodologie di campionamento si è fatto riferimento alle norme UNICHIM e alle norme UNI e UNI EN.

Da tali norme, relative alla determinazione di inquinanti a camino, si è fatto riferimento non solo al mero campionamento e/o alla successiva analisi (sia essa strumentale o meno), ma anche alle varie condizioni al contorno che accompagnano tale tipo di attività, prendendo le disposizioni e le raccomandazioni sulla realizzazione dei tronchetti di prelievo, sulle piattaforme di lavoro e sull’attrezzatura minima richiesta per effettuare un’efficace azione di campionamento.

In particolare si è fatto riferimento alla norma UNICHIM 422 “Misure alle emissioni – Flussi gassosi convogliati – Criteri generali per la scelta dei punti di misura e campionamento.”, alla UNI 10169 “Misure alle emissioni - Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot.” e alla UNI EN 13284 -1 “Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni - Metodo manuale gravimetrico.”

## **4.2 Scarichi idrici**

---

Gli scarichi idrici possono essere così suddivisi:

- scarichi di acque tecnologiche: sono acque di processo, utilizzate per la pulizia e per i lavaggi delle apparecchiature e per il trattamento dell’olio vegetale. In totale si consumeranno circa 240 m<sup>3</sup>/anno. A queste si aggiungono le acque di drenaggio delle vasche presenti nelle torri evaporative: circa 71.000 m<sup>3</sup>/anno, unitamente a quelle derivanti dal trattamento dell’acqua stessa: 8.000 m<sup>3</sup>/anno;
- scarichi di acque meteoriche: sono acque piovane raccolte dalla copertura della centrale, dai piazzali e dalle strade presenti nelle vicinanze;
- scarichi di acque nere: sono acqua degli scarichi dei servizi igienici presenti in centrale.

Le acque tecnologiche correranno separatamente dalle altre fino al limite della proprietà per poi immettersi nella rete fognaria comunale. Saranno realizzati dei pozzetti per permettere il prelievo di campioni a fini di analisi.

Le acque meteoriche saranno in parte disperse nel terreno circostante mediante pozzi perdenti, e in parte, quelle derivanti dal dilavamento dei piazzali, inviate in una vasca di prima pioggia. L'acqua di prima pioggia sarà dunque direttamente inviata alla rete fognaria comunale mentre quella di seconda pioggia dispersa nel terreno sempre a mezzo di pozzi perdenti. Saranno realizzati dei pozzetti per permettere il prelievo di campioni a fini di analisi.

Infine, le acque nere, mediante una propria rete, saranno direttamente convogliate nel collettore comunale presente all'esterno della proprietà, in via Chiusaforte.

### **4.3 Rifiuti**

---

I rifiuti prodotti sono in quantità molto modeste e possono così riassumersi:

- fanghi derivanti da processi di trattamento degli oli vegetali;
- olio lubrificante esausto.

Al fine di garantire il corretto funzionamento e la massima efficienza dei motori, l'olio vegetale utilizzato come combustibile, prima di entrare nei motori, sarà sottoposto a preriscaldamento e a trattamento meccanico (centrifuga), finalizzati al conseguimento delle adeguate condizioni di viscosità e densità per la corretta combustione.

A seguito di tali trattamenti risulteranno, al massimo, 500 kg/anno di fanghi che saranno raccolti e successivamente smaltiti per il tramite di società di trattamento e raccolta specializzate ed autorizzate.

I motori endotermici impiegati nell'impianto utilizzeranno, per la propria lubrificazione, olio minerale a base paraffinica raffinato, tipo "SAE 40".

L'olio lubrificante verrà acquistato presso distributori/fornitori autorizzati e, sia nuovo che esausto, verrà stoccato in appositi serbatoi ermetici stagni a doppia parete, posti all'interno

dell'impianto.

Lo smaltimento dell'olio esausto avverrà tramite società specializzate ed autorizzate ad eseguire il servizio di ritiro, trasporto e smaltimento.

È prevista la produzione annua di circa 5.350 kg di olio esausto.

Altre tipologie di rifiuti (batterie, filtri, rifiuti metallici, carta, plastica, ecc) saranno raccolti in modo differenziato all'interno di appositi contenitori e smaltiti ai sensi della vigente normativa tramite la società municipalizzata locale o tramite società specializzate.

---

## 5 SISTEMI DI ABBATTIMENTO/CONTENIMENTO

---

I sistemi di abbattimento/contenimento delle emissioni inquinanti della centrale tecnologica saranno:

- catalizzatori ossidanti per la riduzione del monossido di carbonio, applicato a tutti i cogeneratori;
- reattori selettivi catalitici per la riduzione degli NO<sub>x</sub> applicato ai soli cogeneratori ad olio vegetale;
- trattamento delle acque utilizzate nelle torri evaporative;
- barriere acustiche per l'abbattimento delle emissioni sonore.

In merito ai generatori termici per la produzione di vapore e acqua calda, non si adotteranno particolari sistemi di abbattimento poiché le emissioni saranno già inferiori ai limiti previsti dalla normativa. I bruciatori delle caldaie saranno infatti ad elevata efficienza di combustione, riducendo al minimo gli incombusti e la produzione di NO<sub>x</sub>.

### 5.1 Emissioni in atmosfera ed in acqua

---

Tutti i cogeneratori a gas e ad olio vegetale, saranno dotati di sistemi per l'abbattimento del monossido di carbonio (catalizzatori ossidanti).

Particolare attenzione verrà data ai cogeneratori alimentati da olio vegetale nei quali la concentrazione delle emissioni verrà contenuta in due fasi. La prima riguarda il controllo a monte della linea di trattamento fumi per limitare le emissioni di NO<sub>x</sub>. La concentrazione di NO<sub>x</sub> dipende infatti dalla temperatura media di combustione: più essa è alta e maggiore è l'emissione di questo inquinante. La temperatura media di combustione a sua volta dipende dall'eccesso d'aria (rapporto fra l'aria effettivamente introdotta e l'aria necessaria per effettuare una reazione stechiometrica) introdotta nella camera di combustione. Questi parametri verranno controllati da una sonda per il monitoraggio dell'eccesso d'aria e da sonde per il controllo della temperatura in ciascun cilindro. Il sistema di regolazione, acquisita la temperatura media di combustione reale, regolerà l'immissione di aria ed anche

l'anticipo dell'accensione di ciascun cilindro in base alle singole temperature rilevate ed alla temperatura media impostata per garantire una concentrazione di NO<sub>x</sub> inferiore ai limiti impostati. La seconda fase consiste invece nel controllo delle emissioni a valle del motore. A questo fine sarà installato, oltre al catalizzatore ossidante, anche un catalizzatore a riduzione selettiva (SCR) descritto nel proseguo.

Le emissioni di H<sub>2</sub>O in atmosfera dovute alle torri evaporative saranno controllate trattando l'acqua introdotta con dosaggi di sostanze atte all'abbattimento batterico, soprattutto rivolto all'eliminazione del batterio della legionella e contenute mediante opportuni separatori di gocce.

Per quanto riguarda le emissioni in acqua, non sono previsti particolari sistemi di contenimento delle emissioni poiché non vi sono ingenti quantità di inquinanti presenti. Sarà comunque realizzata una vasca di prima pioggia per non disperdere nel suolo eventuali sostanze depositate nei piazzali o nella copertura della C.T. stessa.

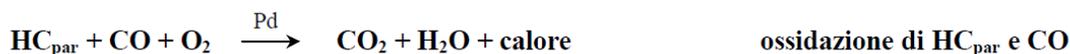
### 5.1.1 Catalizzatore ossidante

---

Il catalizzatore ossidante, o marmitta catalitica, applicato a tutti gli scarichi dei prodotti della combustione dei cogeneratori, ha la funzione di abbattere le emissioni nocive di gas di scarico del motore, favorendo la completa ossidazione e la riduzione dei gas combustibili.

Il catalizzatore sarà un reattore chimico contenente una struttura di ceramica a nido d'ape, rivestita di una pellicola sottile di metalli catalizzatori facilitanti le reazioni chimiche (palladio, rodio e/o platino).

Nella marmitta, in pratica, si andrà a completare la reazione di combustione che avviene in modo incompleto nella camera di scoppio. La reazione in una marmitta catalitica ossidante è la seguente:



I composti parzialmente ossidati, HC<sub>par</sub> e CO, possono completare la reazione di combustione reagendo con l'ossigeno O<sub>2</sub> rimasto nei gas di scarico formando quindi CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O.

### **5.1.2 Reattore selettivo catalitico (DeNO<sub>x</sub> - SCR)**

---

I processi più efficaci per la rimozione degli ossidi di azoto sono quelli che si basano sulla riduzione catalitica selettiva (processo SCR o DeNO<sub>x</sub>) con l'impiego di un catalizzatore a base di pentossido di vanadio ed ammoniaca, il tutto senza dar luogo a nessun tipo di effluente liquido.

L'SCR consente di eliminare in modo quantitativo NO ed NO<sub>2</sub> dalle emissioni gassose trasformandoli in composti inerti nei confronti dell'ambiente, quali azoto e vapore acqueo, grazie ad una serie di reazioni chimiche con ossigeno e ammoniaca. Quest'ultima sarà ricavata da una soluzione di urea preventivamente stoccata in appositi serbatoi di contenimento.

La presenza di reazioni antagoniste a quelle di interesse per la depurazione, e la necessità pratica di non scendere al di sotto di una temperatura minima di esercizio, rende indispensabile, per l'attuazione del processo, l'utilizzo di un vero e proprio reattore catalitico. Il reattore sarà dotato di dispositivi per il controllo della temperatura dei fumi e della quantità di urea introdotta.

Di seguito si riporta, passo per passo, il funzionamento dell'intero sistema:

- i gas di scarico prodotti dalla combustione degli oli vegetali passeranno attraverso il reattore dell'SCR che verrà installato sulla linea fumi dei motori stessi;
- dal serbatoio di miscelazione, l'agente riduttore, miscela di acqua e urea (H<sub>2</sub>NCONH<sub>2</sub>) al 40% circa, tramite delle pompe di trasferimento, raggiungerà l'unità di dosaggio che provvederà ad iniettare la miscela nella linea fumi, direttamente sui gas di scarico, tramite ugelli;
- la quantità di agente iniettato verrà regolata automaticamente dal sistema di controllo del riduttore catalitico;
- l'avviamento del sistema di trasferimento/dosaggio/iniezione dell'urea avverrà a seguito di un segnale del sistema di supervisione dell'impianto: quando il motore raggiunge una temperatura minima dei fumi, predefinita e dipendente dalla tipologia del combustibile, il PLC di controllo del riduttore catalitico selettivo riceverà un segnale di start per l'avvio del sistema;
- un sistema statico installato nella tubazione del gas di scarico miscelerà e omogeneizzerà gas e urea per ottenere le condizioni richieste del flusso;

- i gas subiranno la riduzione catalitica selettiva: gli  $\text{NO}_x$  verranno convertiti in azoto e vapore acqueo, reagendo in presenza del catalizzatore, con l'ossigeno e con l'ammoniaca.

Il livello di emissioni potrà essere variato, modificando la quantità dell'agente riduttore, usando come feed-back le emissioni misurate a bocca camino e trasmesse al sistema di controllo.

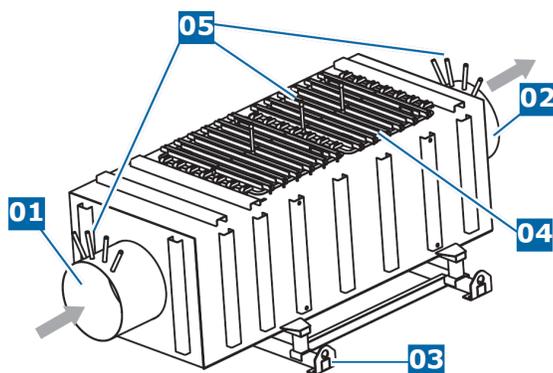
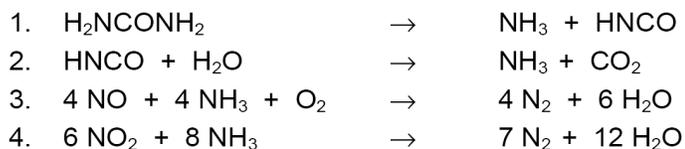


Figura 17 – Esempio di SCR (1. entrata fumi, 2. uscita fumi, 3. Piedini di appoggio, 4. porte di ispezione, 5. punti di prelievo)

Il sistema di abbattimento degli inquinanti nei fumi SCR non produce prodotti secondari né solidi né liquidi e quindi è esclusa la produzione di residui di ammoniaca liquida.

Di seguito sono riportate le principali reazioni chimiche che avvengono all'interno del catalizzatore in seguito all'inserimento dell' urea ( $\text{H}_2\text{NCONH}_2$ ), in soluzione al 40%:



Durante il normale funzionamento dell'SCR è possibile che si verifichino fuoriuscite accidentali di ammoniaca nei fumi di scarico a valle del sistema (fenomeno dell'ammonia slip) nel caso di utilizzo eccessivo di reagente rispetto alle concentrazioni di  $\text{NO}_x$  effettivamente presenti nel reattore.

Per prevenire questo fenomeno, il tenore di ossidi di azoto presenti nell'SCR e nei fumi a

bocca camino, verrà monitorato in continuo, per determinare in tempo reale il dosaggio di reagente ottimale per raggiungere i valori di concentrazione di  $\text{NO}_x$  richiesti, tramite un sistema di regolazione automatica. Nel caso l'output superi i parametri richiesti, il sistema si spegnerà automaticamente.

È possibile che durante il normale funzionamento dell'impianto si possa comunque verificare una leggera emissione residua di ammoniaca gassosa nei fumi, dovuta al fenomeno fisico non eliminabile del desorbimento.

Tale emissione si stima in ogni caso inferiore a  $5 \text{ mg/Nm}^3$ , a fronte di un limite delle emissioni di ammoniaca previsto dalla vigente normativa di  $250 \text{ mg/Nm}^3$  (vedi D. Lgs. 152/06, allegati alla parte V, allegato I, parte II, punto 3, tabella C).

### **5.1.3 Trattamento acque destinate alle torri evaporative**

---

Le acque destinate alle torri evaporative verranno opportunamente trattate in modo da eliminare ogni possibilità di diffondere in atmosfera batteri o sostanze dannose per l'ambiente e per la popolazione circostante.

Le apparecchiature utilizzate saranno conformi alle norme in vigore e in particolare alla UNI 8065, al D.M. 174/2004 e al D.M. 31/2001.

Saranno principalmente composte da:

- un serbatoio di stoccaggio con coperchio, il tutto in robusta materia plastica inattaccabile, di adeguata capacità tale da garantire un'autonomia di almeno due mesi nelle condizioni di esercizio di progetto dell'impianto. Il serbatoio sarà provvisto di galleggiante che, a raggiungimento di minimo livello, arresti la pompa dosatrice e mandi segnalazione d'allarme al quadretto elettrico;
- una o più pompe dosatrice regolabili;
- quadretto elettrico di comando-controllo corredato di tutti i dispositivi e gli automatismi necessari al funzionamento completamente automatico del sistema.

I principali additivi utilizzati saranno:

- prodotti con azione algicida e inibizione di incrostazioni e non nocivi alla manipolazione;
- prodotti con azione antilegionella;
- poliammine alifatiche filmanti.

Gli additivi non presenteranno caratteristiche di tossicità e la loro azione sarà documentata con chiara ed esauriente documentazione della casa produttrice.

Infine, la taratura del dosaggio delle pompe sarà accuratamente eseguita con una serie di controlli sulle caratteristiche dell'acqua e secondo le indicazioni della casa costruttrice del prodotto iniettato.

## **5.2 Emissioni sonore**

---

Per la scelta degli interventi di mitigazione acustica da adottare, sono state effettuate delle elaborazioni e simulazioni dettagliate, facendo riferimento alle condizioni di funzionamento più gravose delle apparecchiature presenti nella centrale tecnologica.

Sono stati quindi individuati gli interventi di isolamento acustico rispetto all'ambiente esterno unitamente agli accorgimenti progettuali di seguito descritti, in modo da ottenere livelli di pressione sonora compatibili con i limiti di legge.

### **5.2.1 Insonorizzazione dei locali**

---

Vengono di seguito descritti gli interventi di mitigazione atti a contenere la rumorosità irradiata dalle apparecchiature sia in ambiente esterno che interno attraverso le partizioni degli edifici:

- è prevista la realizzazione di tamponamenti esterni mediante l'adozione di pareti in calcestruzzo di spessore variabile e comunque non inferiore a 30 cm;
- le pareti interne dei locali dei cogeneratori e dei gruppi elettrogeni saranno in calcestruzzo di spessore variabile e comunque non inferiore a 30 cm;
- l'isolamento degli accessi ai locali dei cogeneratori e ai gruppi elettrogeni sarà effettuato tramite l'installazione di doppi portoni fonoisolanti. E' previsto un

rivestimento delle superfici comprese tra i portoni, mediante pannelli sandwich in lamiera fonoisolanti e fonoassorbenti, coibentati con lana minerale. I collegamenti tra i suddetti locali e gli ambienti adiacenti (officina, controllo, ecc.) avverranno tramite realizzazione di una bussola dotata di doppia porta;

- per la Centrale Frigorifera e Termica si prevede l'installazione di un portone singolo;
- l'insonorizzazione dei locali dei cogeneratori sarà completata tramite l'applicazione sulle pareti e sul soffitto di pannelli sandwich in lamiera fonoisolanti e fonoassorbenti, coibentati con lana minerale ad alta densità, di spessore non inferiore a 80 mm. La modalità di connessione dei pannelli sandwich alla parete prevede un'intercapedine pari a 100 mm, riempita con lana minerale. Le pareti confinanti con l'interno (eccetto quelle verso i locali dei trasformatori) potranno avere intercapedine ridotta a 50 mm;
- per quanto riguarda i solai, l'elevato spessore (almeno 50 cm) e, conseguentemente, la consistente massa aerale, fornisce un elevato isolamento acustico; inoltre come precedentemente citato, per i locali più rumorosi (nella fattispecie i cogeneratori), l'installazione di pannelli sandwich e la retrostante intercapedine, concorrono all'incremento della prestazione fonoisolante complessiva;
- per il contenimento della rumorosità generata dalle torri evaporative, ubicate sulla copertura della Centrale Termica, è prevista una barriera di altezza pari a 7,5 m; essa sarà costituita da pannelli sandwich fonoisolanti e fonoassorbenti, coibentati con lana minerale, adatti all'installazione in ambiente esterno;
- sono previste analoghe barriere acustiche per il contenimento del rumore generato dai dissipatori a servizio dei cogeneratori e dei gruppi elettrogeni: per i primi è prevista una barriera di altezza pari a 4,5 m, mentre i restanti sono confinati da un unico schermo di altezza pari a 2,5 m;
- per ridurre la trasmissione delle vibrazioni dalle apparecchiature alle strutture degli edifici saranno utilizzati supporti antivibranti collocati tra le apparecchiature e la struttura su cui poggiano; per le tubazioni e i canali d'aria saranno adottate connessioni flessibili in elastomero o in metallo;
- saranno perfettamente sigillati e isolati acusticamente i passaggi delle tubazioni attraverso le murature, per mantenere sostanzialmente invariato il potere fonoisolante della parete attraversata e per evitare contatti rigidi tra tubazioni e strutture che comporterebbero la propagazione di vibrazioni (e quindi di rumore) anche in ambienti distanti. L'isolamento sarà realizzato tramite adeguate sigillature resilienti;

- i transiti dell'aria esterna, dotati di griglie afoniche o silenziatori, saranno accuratamente attestati sul bordo della muratura, evitando laschi o fessure che costituirebbero ponte acustico tra interno ed esterno della centrale.

### **5.2.2 Insonorizzazione degli impianti**

---

Per quanto riguarda l'insonorizzazione degli impianti, saranno adottati i seguenti interventi/accorgimenti:

- le aperture di aerazione (presa ed espulsione aria) dei cogeneratori e dei gruppi elettrogeni saranno silenziate mediante l'installazione di silenziatori;
- sono previsti silenziatori (che per i cogeneratori coincideranno con i catalizzatori ossidanti) per ridurre la potenza sonora generata dai camini di espulsione fumi delle caldaie;
- sono previsti silenziatori per ridurre la potenza sonora generata dai camini di espulsione dei gruppi elettrogeni;
- i dissipatori dei cogeneratori saranno con giri del ventilatore non superiore a 900 giri al minuto;
- sarà limitato il rumore generato dai ventilatori dei bruciatori delle caldaie tramite l'adozione di cuffie afoniche;
- le aperture di aerazione naturale della Centrale Termica e Frigorifera saranno silenziate mediante l'installazione di silenziatori;
- le torri evaporative, di tipo assiale, saranno dotate di ventola a bassa emissione sonora e di silenziatore nel bacino di raccolta acqua;
- i gruppi frigoriferi saranno dotati di dispositivi atti a ridurre la generazione di rumore all'interno della centrale;
- la rumorosità dei trasformatori sarà limitata mediante l'installazione di griglie afoniche per l'aerazione dei locali;
- in generale le emissioni acustiche delle apparecchiature saranno caratterizzate dall'assenza di componenti tonali e impulsive;
- tutte le tubazioni saranno connesse alle macchine tramite giunti flessibili in metallo o elastomero;

- le caratteristiche costruttive dei silenziatori saranno tali da rendere trascurabile il rumore autogenerato durante il passaggio dell'aria tra i setti rispetto a quello dovuto alle apparecchiature.

## 6 VALUTAZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO

### 6.1 Valutazione complessiva dei consumi energetici

Gli interventi in progetto si configurano come un potenziamento della centrale termica dell'ospedale di Udine, che era già stata sottoposta a procedura di VIA nell'anno 2000 in previsione della realizzazione del Nuovo Ospedale e successivamente riconfigurata e nuovamente autorizzata dalla provincia di Udine, in occasione della richiesta del Permesso di Costruire per la nuova Centrale Tecnologica, nella Fase 1, mantenendola all'interno dei limiti allora prescritti.

Lo scopo del presente capitolo è quindi quello di analizzare, e successivamente confrontare, il livello di impatto ambientale delle varie configurazioni della centrale termica susseguite nei diversi anni, in modo da avere un quadro completo, al variare delle diverse potenzialità di ciascuna di esse, delle emissioni di NOx, SOx, polveri, CO, delle mancate emissioni di CO2 e del fabbisogno di energia primaria.

Ciò permette di valutare complessivamente l'inquinamento ambientale e i consumi energetici sia in termini assoluti che in termini relativi grazie al confronto con la situazione attuale a quella autorizzata nel 2010.

Le configurazioni analizzate sono quindi:

CONFIGURAZIONE	NOTE	ANALISI EFFETTUATE
Centrale Tecnologica come da Fase 2	Oggetto del presente studio	Emissioni NOx, SOx, polveri, CO, mancate emissioni di CO <sub>2</sub> e fabbisogno di energia primaria
Centrale Tecnologica come da Fase 1	Autorizzata nel 2010	
Situazione attuale	-	Mancate emissioni di CO <sub>2</sub> e fabbisogno di energia primaria

#### 6.1.1 Impatto sulla componente atmosfera

Nel presente paragrafo verranno valutate le emissioni, in termini di NOx, SOx, polveri e CO, calcolate come flussi di massa, della nuova Centrale Tecnologica dell'Ospedale di Udine (Fase 2), e saranno confrontate con le emissioni delle configurazioni approvate nella Fase 1 e con quella della centrale termica attuale, al fine di quantificare l'entità del possibile aumento delle

emissioni in atmosfera dell'impianto.

Si vuole inoltre sottolineare che la nuova Centrale Tecnologica, nella configurazione finale prevista per la Fase 2, alimenterà anche una rete di teleriscaldamento urbano per utenze pubbliche e private ubicate nell'area nord-ovest della città. Ciò comporterà la dismissione delle attuali caldaie presenti negli edifici che saranno serviti dalla rete di teleriscaldamento, eliminando di fatto le relative emissioni in atmosfera.

Per questo motivo, nello scenario emissivo, verranno considerate anche le utenze da dismettere, sottraendo i relativi flussi di massa dalle emissioni della nuova Centrale Tecnologica.

In Tabella 10 viene riportato l'elenco di tutte le utenze che potranno essere collegate alla rete di teleriscaldamento, con l'indicazione delle potenze richieste, dell'energia termica erogata e dei flussi di massa delle emissioni attuali.

<b>TABELLA 10 – EMISSIONI EVITATE CON L'ENTRATA IN FUNZIONE DELLA RETE DI TELERISCALDAMENTO</b>						
<b>UTENZE DA TELERISCALDARE</b>	<b>Potenza termica [kW]</b>	<b>Energia termica [MWh/anno]</b>	<b>Flussi di massa [kg/h]</b>			
			<b>Polveri</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>SO<sub>x</sub></b>
Polo universitario Rizzi	4.000	2.785	0,0072	1,0080	0,4320	0,0072
Sede universitaria Kolbe	1.000	617	0,0016	0,2233	0,0957	0,0016
Sede universitaria ex Cotonificio	2.200	775	0,0020	0,2803	0,1201	0,0020
Piscina Comunale "Palamostre"	2.000	5.451	0,0141	1,9728	0,8455	0,0141
Istituto Tomadini	3.200	3.723	0,4139	1,9249	0,7700	2,6949
Sede AMGA	1.500	1.394	0,0036	0,5043	0,2161	0,0036
Scuola Media Tiepolo	770	484	0,0013	0,1751	0,0751	0,0013
Scuola Elementare Pascoli	650	420	0,0011	0,1518	0,0651	0,0011
Scuola Materna Benedetti	150	113	0,0003	0,0409	0,0175	0,0003
Scuola Elementare Rodari	450	529	0,0014	0,1913	0,0820	0,0014
Scuola Elementare Massaua Vecchia	260	267	0,0007	0,0966	0,0414	0,0007
Scuola Elementare Massaua Nuova	350	213	0,0005	0,0770	0,0330	0,0005
Istituto Tecnico Commerciale "Zanon"	3.200	594	0,0015	0,2150	0,0921	0,0015
Liceo Scientifico "Marinelli"	1.400	594	0,0015	0,2150	0,0921	0,0015
Collegio Arcivescovile Bertoni	2.000	1.800	0,0047	0,6512	0,2791	0,0047
Istituto Tecnico per Geometri "Marinoni"	1.500	1.458	0,0038	0,5278	0,2262	0,0038

**TABELLA 10 – EMISSIONI EVITATE CON L'ENTRATA IN FUNZIONE DELLA RETE DI TELERISCALDAMENTO**

UTENZE DA TELERISCALDARE	Potenza termica [kW]	Energia termica [MWh/anno]	Flussi di massa [kg/h]			
			Polveri	NOx	CO	SOx
Condominio "Alpi" e "Alpi1"	2.150	2.129	0,0055	0,7705	0,3302	0,0055
Condominio Alpi 2 Via San Daniele, 82	750	1.074	0,0028	0,3888	0,1666	0,0028
Scuola Elementare San Domenico	150	122	0,0003	0,0443	0,0190	0,0003
Succursale Liceo Scientifico "Marinelli"	500	594	0,0015	0,2150	0,0921	0,0015
Condominio Piazzale Carnia	350	594	0,0015	0,2150	0,0921	0,0015
Condominio i Salici	500	479	0,0012	0,1732	0,0742	0,0012
Condominio Girasole	320	391	0,0010	0,1417	0,0607	0,0010
Condominio Difesa-Fiorentu	300	404	0,0010	0,1462	0,0627	0,0010
Condominio Via Val di Resia, 1	300	594	0,0015	0,2150	0,0921	0,0015
Condominio Via Val Meduna, 8	300	594	0,0015	0,2150	0,0921	0,0015
Condominio Largo Val Canale	365	338	0,0009	0,1224	0,0525	0,0009
Condominio Stella Alpina	320	362	0,0009	0,1309	0,0561	0,0009
Condominio via Val Meduna, 5	200	594	0,0015	0,2150	0,0921	0,0015
Case popolari	900	594	0,0015	0,2150	0,0921	0,0015
Condominio Rosa	450	631	0,0016	0,2284	0,0979	0,0016
Condominio Elios - via volontari della libertà, 16	350	420	0,0011	0,1521	0,0652	0,0011
Nuovo Stringher viale mons. Nogara sn	1.000	848	0,0022	0,3068	0,1315	0,0022
Uffici ex regione FVG via caccia, 17	1.000	536	0,0014	0,1940	0,0831	0,0014
Condominio residenza argentea via caccia, 33	600	817	0,0021	0,2955	0,1266	0,0021
Istituto Uccellis via G. Da Udine, 20/22	750	1.457	0,0038	0,5272	0,2260	0,0038
Scuola Ellero via divisione Julia	1.350	626	0,0016	0,2264	0,0970	0,0016
Istituto magistrale C. Percoto via Leicht / via superiore	600	892	0,0023	0,3229	0,1384	0,0023
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>38.135</b>	<b>36.307</b>	<b>0,50</b>	<b>13,72</b>	<b>5,82</b>	<b>2,78</b>

I valori totali di emissione sopra indicati sono da considerarsi a tutti gli effetti evitabili.

Al fine dunque di valutare la variazione delle emissioni rispetto a quanto già autorizzato nella Fase 1, è stata calcolata la quantità oraria di emissioni del nuovo impianto **a parità di energia**

**termica primaria immessa.**

Nella realtà la nuova Centrale Tecnologica nella configurazione finale (Fase 2), in conseguenza del notevole incremento della potenza termica introdotta (da 46,6 MW a 107,2 MW, pari ad un incremento percentuale del 130%) determina emissioni totali superiori a quanto sopra indicato.

Volendo operare correttamente un confronto è necessario tuttavia detrarre da dette emissioni due importanti quote derivanti, una dalla realizzazione della rete di teleriscaldamento a totale vantaggio dell'ambiente cittadino, e la seconda dalla **maggiore autoproduzione di energia elettrica** grazie all'utilizzo dei gruppi di cogenerazione, che sarà per la gran parte immessa nella rete elettrica nazionale e costituirà pertanto un vantaggio ambientale su scala globale. Le corrispondenti emissioni "evitate", sono state valutate facendo riferimento a quelle tipiche del parco delle centrali termoelettriche italiane alimentate a combustibili fossili (dati: ISPRA - National Inventor Report 2009 e Agenzia per l'Energia Elettrica e Gas - AEEG).

In questo caso le emissioni del parametro SO<sub>x</sub> risultano inferiori in virtù della eliminazione di combustibili contenenti zolfo ancora utilizzati in alcuni edifici cittadini.

Si vuole comunque sottolineare che l'utilizzo della rete di teleriscaldamento comporterà la concentrazione in un'unica area, molto ristretta, delle emissioni in atmosfera tramite un sistema di camini costantemente monitorati e mediamente più alti rispetto a quelli delle singole utenze attualmente esistenti. Questi accorgimenti, porteranno ad un miglioramento complessivo della dispersione degli inquinanti in atmosfera ed alla riduzione di concentrazioni al suolo.

In aggiunta si vuole sottolineare il fatto che le efficienze dei nuovi generatori termici saranno notevolmente superiori rispetto alla media dei singoli apparecchi termici installati attualmente comportando minor consumi di combustibile e minori emissioni di CO<sub>2</sub> come evidenziato nel successivo capitolo.

### **6.1.2 Risparmi di energia primaria ed emissioni di CO<sub>2</sub> evitate**

---

La configurazione finale complessiva della Centrale Tecnologica (Fase 2) permette di ottenere sensibili risparmi di energia primaria, sia per la produzione di energia termica che per la produzione di energia elettrica. Ciò deriva principalmente dal fatto che si è centralizzata la produzione di calore e di energia elettrica utilizzando sistemi impiantistici ad alta efficienza unitamente allo sfruttamento di risorse energetiche rinnovabili quali i cogeneratori ad olio

vegetale e l'impianto fotovoltaico. Conseguentemente al risparmio di energia primaria vi è anche una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> a beneficio dell'ambiente circostante con relativa riduzione dell'impatto ambientale globale.

Nel seguito verranno presentati i risparmi di energia primaria e le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate con la nuova Centrale Tecnologica sia rispetto alla configurazione attuale, che rispetto alla configurazione approvata nella Fase 1.

I fattori di conversione utilizzati per i calcoli fanno riferimento all' "Allegato 8" del Piano energetico del Comune di Udine.

La richiesta di energia primaria per la produzione di energia termica della configurazione oggetto della presente valutazione (Fase 2) risulta di molto superiore rispetto alle altre. Ciò è dovuto al fatto che questa configurazione è stata appositamente studiata per soddisfare gli incrementi dei fabbisogni energetici richiesti dall'ampliamento dell'ospedale e delle utenze servite dal futuro impianto di teleriscaldamento.

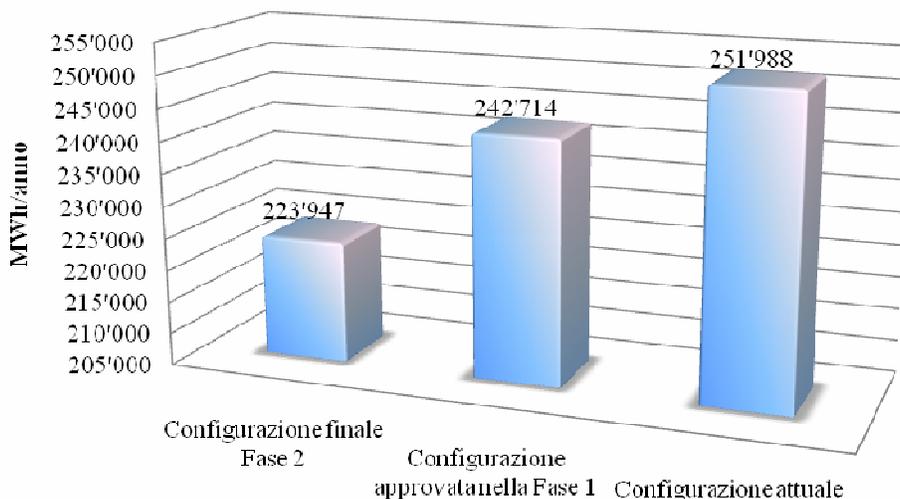
Per effettuare dunque un confronto corretto è necessario ipotizzare che anche le altre configurazioni impiantistiche a confronto vengano potenziate al fine di soddisfare i medesimi fabbisogni energetici. Si sono quindi riparametrate, adeguandole in termini di potenza nominale, le configurazioni dell'impianto approvato nella Fase 1, e quella dell'impianto attualmente esistente, prevedendo che l'energia termica venga fornita all'ospedale e alle utenze del teleriscaldamento urbano con sistemi simili a quelli già previsti e che l'energia elettrica necessaria a soddisfare il fabbisogno dell'ospedale e quello della cessione prevista, sia autoprodotta (con utilizzo di fonti energetiche non rinnovabili) o prelevata dalla rete nazionale.

Riassumendo, la richiesta complessiva di energia primaria e le rispettive emissioni di CO<sub>2</sub> per le tre configurazioni risultano quindi essere quelle riportate nelle successive tabelle e nei relativi istogrammi.

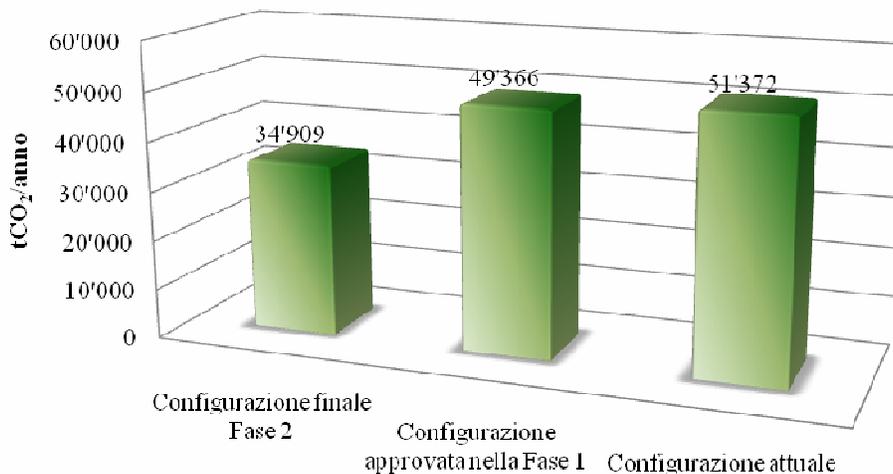
<b>TABELLA 11 – RICHIESTE DI ENERGIA PRIMARIA COMPLESSIVE</b>	
<b>Configurazioni della centrale riparametrate</b>	<b>Energia primaria richiesta [MWh/anno]</b>
Configurazione attuale	251.988
Configurazione approvata nella Fase 1	242.714
Configurazione finale Fase 2	223.947

<b>TABELLA 12 – EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> COMPLESSIVE</b>	
<b>Configurazioni della centrale riparametrate</b>	<b>Emissioni di CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2</sub>/anno]</b>
Configurazione attuale	51.372
Configurazione approvata nella Fase 1	49.366
Configurazione finale Fase 2	34.909

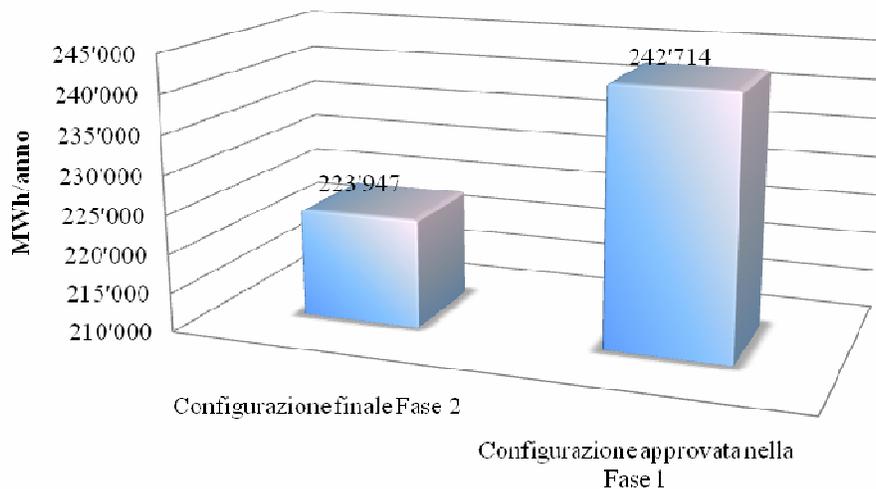
**Confronto richiesta di energia primaria fra tutte le configurazioni**



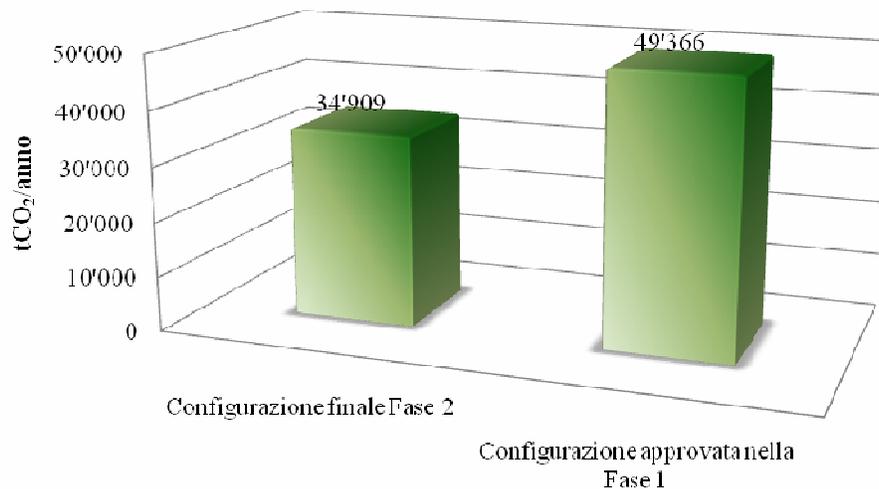
**Confronto emissioni di CO<sub>2</sub> fra tutte le configurazioni**



**Confronto richiesta di energia primaria fra configurazione approvata nella Fase 1 e la nuova della Fase 2**



**Confronto emissioni di CO<sub>2</sub> fra configurazione approvata nella Fase 1 e la nuova della Fase 2**



Di conseguenza, i risparmi di energia primaria e le corrispondenti emissioni evitate sono così riassunte:

**TABELLA 13 – RISPARMI DI ENERGIA PRIMARIA ED EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> EVITATE RISPETTO ALLA CONFIGURAZIONE ATTUALE**

Energia primaria risparmiata	28.041 MWh/anno
Emissioni di CO <sub>2</sub> evitate	16.463 tCO <sub>2</sub> /anno

**TABELLA 14 – RISPARMI DI ENERGIA PRIMARIA ED EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> EVITATE RISPETTO ALLA CONFIGURAZIONE APPROVATA NELLA FASE 1**

Energia primaria risparmiata	18.766 MWh/anno
Emissioni di CO <sub>2</sub> evitate	14.457 tCO <sub>2</sub> /anno

Dai dati sopra riportati si può notare come la nuova Centrale Tecnologica (Fase 2) comporti una riduzione di energia primaria di circa il 7,7 % rispetto a quella approvata nella Fase 1 (con una corrispondente **riduzione del 29,3 % di emissioni di anidride carbonica** e di circa l'11,2 % rispetto alla configurazione attuale, riparametrata in termini di potenza (con una corrispondente **riduzione del 32 % di emissioni di anidride carbonica**).

Come già accennato in precedenza, si ribadisce che le minori emissioni di CO<sub>2</sub> della configurazione finale prevista in progetto, comportano non solo un vantaggio per l'area cittadina di Udine ma anche a livello nazionale; infatti la quota parte di energia elettrica autoprodotta, sarebbe stata, nelle precedenti configurazioni, generata in centrali termoelettriche distribuite su tutto il territorio nazionale.

Inoltre, l'autoproduzione di energia elettrica da parte dei cogeneratori e dall'impianto fotovoltaico, supera i fabbisogni elettrici stimati dell'ospedale, portando ad una immissione nella rete nazionale di ulteriore "energia pulita".

## **6.2 Valutazione complessiva dell'inquinamento ambientale**

---

È stata effettuata l'analisi sull'impatto atmosferico, con l'ausilio di un modello di dispersione degli inquinanti, finalizzata all'approfondimento dell'incidenza sulla qualità dell'aria locale e sui limiti di legge vigenti, a causa della realizzazione della nuova centrale tecnologica.

La valutazione modellistica è stata fatta per mezzo del modello di dispersione CALPUFF<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Scire J.S., D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, 2001. A user's Guide for the CALPUFF Dispersion Model, Earth Tech, Concord, MA.

realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resource Board (CARB) e dell'U.S. Environmental Protection Agency (US EPA), che rappresenta di fatto lo standard più largamente adottato per questo tipo di simulazioni. In particolare CALPUFF rientra nella classe dei modelli "recommended for regulatory use" nelle linee guida US EPA.

Affinchè l'analisi sia corretta è opportuno considerare almeno un anno come periodo caratteristico. Pertanto, come base temporale delle simulazioni è stato scelto l'anno 2005, per il quale sono stati resi disponibili, tramite OSMER-ARPA, i dati di qualità dell'aria della città di Udine.

La valutazione è stata operata su tre scenari:

1. lo scenario emissivo esistente che caratterizza in questo momento il sito in esame. È stata considerata la centrale termica presente ed attiva all'interno dell'ospedale, le centrali termiche e le altre utenze termiche relative agli impianti di riscaldamento, alimentati a metano o ad olio combustibile, che saranno dismessi a seguito dell'implementazione della rete di teleriscaldamento, realizzata a seguito della nuova centrale tecnologica;
2. lo scenario emissivo della centrale di progetto nella Fase 1;
3. lo scenario emissivo complessivo finale della Centrale Tecnologica in progetto come da fase2.

L'approccio modellistico ha consentito di valutare le ricadute al suolo degli inquinanti importanti per il caso in esame. Tale studio è stato condotto mediante una serie di analisi delle mappe delle medie annuali di concentrazione per i tre scenari considerati. Inoltre, è stato effettuato il confronto tra i differenti scenari su sei recettori sensibili (scuole, uffici e università) situati in prossimità dell'impianto, valutando l'incidenza dei risultati rispetto ai limiti di legge vigenti, tenendo comunque presente la qualità dell'aria caratterizzante il territorio circostante.

### **6.2.1 Simulazioni della dispersione degli inquinanti**

---

Sono state eseguite le simulazioni per valutare l'incidenza della centrale tecnologica in progetto sulla qualità dell'aria locale. In primo luogo sono state realizzate le mappe delle ricadute al suolo degli inquinanti considerati per le sorgenti esistenti relativi allo stato di fatto.

In seguito sono state effettuate delle simulazioni relative alla Fase 1 e alla Fase 2 del progetto, calcolati su 6 recettori considerati sensibili in termini di concentrazioni medie annue e percentili, confrontandoli nel contempo con i limiti della legislazione vigente. Nel confronto con i limiti di legge è stato considerato anche lo stato di fatto attraverso l'inclusione del contributo di valori di fondo misurati e forniti da OSMER-ARPA FVG .

È stato poi eseguito il confronto tra le mappe di ricaduta al suolo nella situazione di progetto al termine della Fase 2 e al termine della Fase 1 (già stata autorizzata) per valutare le differenze nella dispersione degli inquinanti nei due scenari.

6.2.1.1 Valutazione dello stato di fatto

Dalla valutazione delle mappe di isoconcentrazione, si nota come sia assai visibile l'effetto della presenza di numerose sorgenti (sia quelle dell'ospedale sia quelle relative alle utenze che saranno poi teleriscaldate), e come le direzioni principali dei venti determinino una ricaduta maggiore a sud-ovest dell'area dell'ospedale.

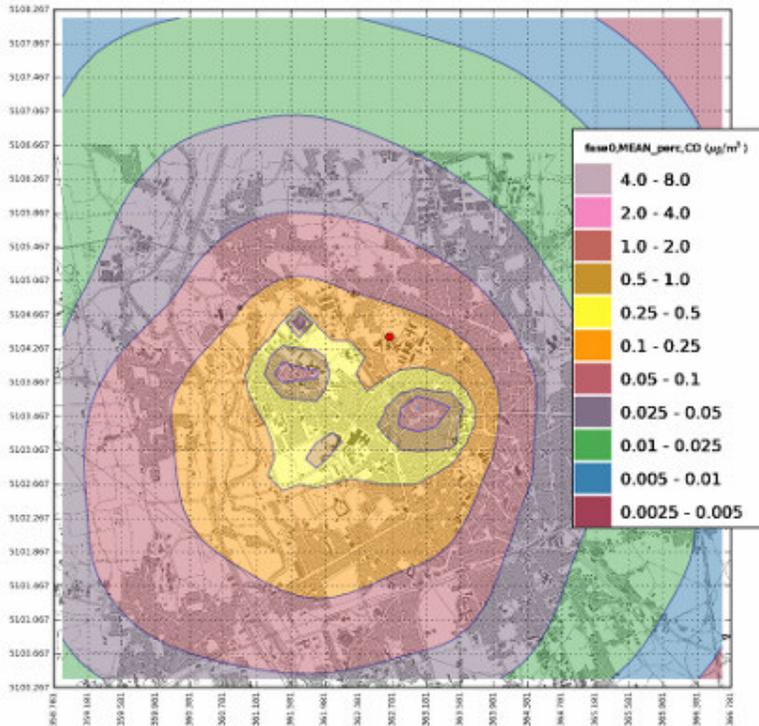


Figura 18- Esempio di mappa: concentrazioni medie annue relative al parametro Monossido di Carbonio, per lo scenario attuale relativo alla Fase 0. Indicata in rosso la posizione della Centrale Tecnologica.

### 6.2.1.2 Simulazioni per gli scenari di Fase 1 e Fase 2

---

Sono state eseguite delle simulazioni, per gli inquinanti PM10, PM2.5, SO2, NOx, e CO, per i seguenti scenari emissivi:

- lo scenario autorizzato della Fase 1 di progetto comprensivo delle emissioni delle caldaie delle utenze private;
- lo scenario di progetto: emissioni della centrale di progetto nella configurazione finale di Fase 2, con eliminazione delle emissioni delle caldaie delle utenze allacciate alla rete di teleriscaldamento.

Dal punto di vista metodologico, per ottenere le emissioni effettive dello scenario emissivo relativo alla Fase 1, è stato, in primo luogo, valutato per ogni punto recettore il relativo valore di concentrazione (annuale, giornaliero od orario a seconda di quanto richiesto dalla normativa vigente) per ogni inquinante considerato. I risultati ottenuti sono stati sommati all'inquinamento di fondo già presente nell'area e desunto dai dati orari di qualità dell'aria per l'anno 2005 forniti dall'ARPA del FVG, e al totale sono stati sottratti i valori di concentrazione relativi alle caldaie che costituiscono lo stato di fatto dell'attuale centrale termica dell'Ospedale.

Per quanto riguarda lo scenario emissivo relativo alla Fase 2, anche in questo caso, è stato valutato per ogni punto recettore il relativo valore di concentrazione (annuale, giornaliero od orario a seconda di quanto richiesto dalla normativa vigente) per ogni inquinante considerato. A questo valore è stato sommato, come per la Fase 1 l'inquinamento di fondo già presente nell'area e desunto dai dati orari di qualità dell'aria per l'anno 2005 forniti dall'ARPA del FVG. In seguito si è provveduto però a detrarre da questo valore le concentrazioni degli inquinanti al suolo ottenuti dalla simulazione della Fase 0 (caldaie esistenti) e delle utenze che verranno dismesse con l'entrata in funzione della rete di teleriscaldamento, ottenendo le concentrazioni di inquinanti dovute alle emissioni effettive della Fase 2. Infatti, nei valori monitorati, di qualità dell'aria dell'anno 2005 è presente anche il contributo delle sorgenti relative alla configurazione attuale (caldaie attualmente funzionanti all'interno della Centrale Termica dell'Ospedale e utenze che verranno dismesse con la rete di teleriscaldamento), che va quindi tolto per poter conoscere i valori effettivi di qualità dell'aria che risulteranno sia per

l'entrata in funzione della Fase 1 che per l'entrata in esercizio della configurazione di Fase 2, per comprendere l'incidenza della configurazione di progetto in relazione ai valori misurati nel territorio limitrofo.

È stato effettuato poi un confronto tra le emissioni effettive della Fase 2 e quelle della Fase 1, che è già stata autorizzata, calcolando la relativa variazione percentuale della concentrazione di inquinanti al suolo.

I risultati ottenuti sono poi stati confrontati con i relativi limiti di legge per valutare il loro rispetto, e i possibili casi di superamento.

A completamento delle elaborazioni effettuate si è proceduto infine a valutare le differenze tra i dati ottenuti su base annua e quelli (medie e percentili) relativi al solo periodo di accensione invernale degli impianti termici (15 Ottobre – 15 Aprile), per comprendere meglio eventuali differenze e specificità dovute alle condizioni meteorologiche stagionali.

Infine è stato valutato il 95° percentile delle serie temporali delle concentrazioni medie orarie, per ogni recettore, considerando solo il contributo delle sorgenti simulate escludendo i valori di fondo, sia per le emissioni della Fase 1 che per la Fase 2.

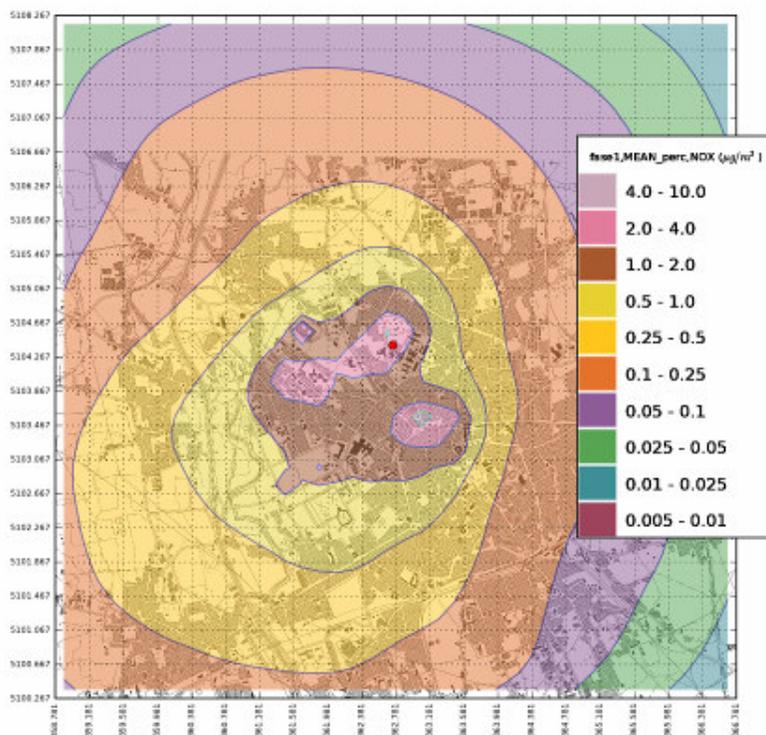


Figura 19 – Esempio di mappa: concentrazioni medie annue relative al parametro Ossidi di azoto, per lo scenario relativo alla Fase 1. Indicata in rosso la posizione della Centrale Tecnologica

### 6.3 Certificazioni ambientali riconosciute

Il progetto della centrale tecnologica, è già stato sottoposto alla valutazione di impatto ambientale (VIA), con esito positivo, negli anni 2000/2001.

Tuttavia il progetto odierno della nuova centrale tecnologica, oggetto del presente documento, è sostanzialmente variato rispetto al precedente, introducendo apparecchiature e macchinari, benché di potenza maggiore, energeticamente più efficienti e con sistemi di abbattimento tecnologicamente avanzati. A seguito di ciò è già stata presentata e approvata la procedura di screening nel 2010/2011.

### 6.4 Migliori tecniche disponibili adottate

Per la tipologia degli impianti presenti nella centrale tecnologica, non sono ancora disponibili le MTD (migliori tecniche disponibili) a livello comunitario e pertanto esse non sono ancora state recepite a livello nazionale, perciò non esistono le relative Linee Guida nazionali. In assenza di altri riferimenti, ai sensi del succitato decreto per l'impianto in oggetto, ci si è relazionati alle linee guida presenti nel sito dell'ARPA del Friuli Venezia Giulia, attualmente ancora in bozza, relativa a "Grandi impianti di combustione - Linee guida per le migliori tecniche disponibili - D.Lgs. 59/2005" del giugno 2006.

**TABELLA 15 – CONFRONTO TECNICHE ADOTTATE CON LE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI**

	<b>Metodo MTD adottato</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Verifica congruenza</b>
Generatori di vapore e generatori di acqua calda alimentati a gas metano: abbattimento delle emissioni di NO <sub>x</sub>	Bruciatori a basse emissioni di NO <sub>x</sub>	La combustione non avviene con una fiamma diffusiva che è sostanzialmente stechiometrica, ma con una fiamma premiscelata, con rapporti di equivalenza imposto (tra 1,6 e 2) all'interno dei limiti di infiammabilità; più bassa è la temperatura di fiamma minori sono le emissioni di NO <sub>x</sub> .	SI

**TABELLA 15 – CONFRONTO TECNICHE ADOTTATE CON LE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI**

	<b>Metodo MTD adottato</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Verifica congruenza</b>
Cogeneratori alimentati a gas metano e ad olio vegetale: abbattimento delle emissioni di NO <sub>x</sub>	Riduzione selettiva catalitica (SCR)	L'abbattimento degli NO <sub>x</sub> avviene a valle del motore mediante la tecnica della Riduzione Catalitica Selettiva (SCR). Il processo è basato sull'iniezione di ammoniaca nei gas combusti, a temperatura di 350÷380 °C su un catalizzatore a base di ossidi di vanadio o di tungsteno che ricopre una matrice ceramica a nido d'ape.	SI
Scarico, stoccaggio, e movimentazione di reagenti	Adozione di urea come reagente per il reattore selettivo catalitico	Per motivi di sicurezza è preferibile l'impiego di soluzioni acquose di ammoniaca rispetto allo stoccaggio e movimentazione di ammoniaca liquida	SI
Efficienza termica dei motori cogenerativi	L'efficienza totale (del combustibile) dei motori sarà compresa tra il 70 e il 90% calcolati basandosi sul potere calorifico inferiore del combustibile	La cogenerazione è la MTD fondamentale ai fini del conseguimento di elevate efficienze energetiche e deve essere applicata ogni volta che la richiesta di energia termica risulta sufficientemente elevata.	SI
Cogeneratori ad olio vegetale: abbattimento di polveri e metalli pesanti	Scelta di un combustibile che produca basse quantità di polveri	L'olio vegetale grezzo è per sua natura un combustibile con un limitato sviluppo di polveri a seguito di combustione. Grazie alle caratteristiche dell'olio vegetale impiegato (unitamente all'attenta gestione dell'impianto), permette di abbattere le polveri emesse a bocca di camino fino a < 20 mg/m <sup>3</sup> al 5% di O <sub>2</sub> quando il limite di legge (D.Lgs. 152/06) prescrive un limite di 130 mg/m <sup>3</sup> al 5% di O <sub>2</sub> . L'olio vegetale che verrà impiegato nell'impianto non conterrà metalli pesanti.	SI
Cogeneratori ad olio vegetale: abbattimento di SO <sub>2</sub>	Scelta di un olio a basso tenore di zolfo	L'olio utilizzato sarà naturalmente a basso tenore di zolfo. La tipologia di motori quali quelli nel presente progetto, la normativa (D.Lgs. 152/06), non prescrive alcun limite per l'emissione di tale parametro.	SI

**TABELLA 15 – CONFRONTO TECNICHE ADOTTATE CON LE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI**

	<b>Metodo MTD adottato</b>	<b>Spiegazione</b>	<b>Verifica congruenza</b>
Cogeneratori ad olio vegetale: abbattimento di CO	Adozione di una corretta manutenzione e di un adeguato monitoraggio del motore	Livelli molto bassi di CO possono essere conseguiti tramite il mantenimento di condizioni ottimali di combustione, la presenza di un adeguato sistema di monitoraggio, nonché l'adozione di uno specifico programma di manutenzione delle apparecchiature di combustione.	SI
Combustibili secondari	Il combustibile secondario, utilizzato solo in caso di emergenza, verrà stoccato in apposite cisterne interrate	Immagazzinamento di combustibili polverulenti e/o odorosi in silos chiusi o bunker.	SI
Cogeneratori a gas e ad olio vegetale: riduzione delle acque reflue	Si utilizzeranno motori con contenuti consumi idrici.	I motori impiegheranno sistemi di raffreddamento ad aria e pertanto non necessiteranno di consumo d'acqua a tal fine. Verranno comunque previsti dei sistemi di abbattimento per le acque reflue dall'impianto prodotte dal trattamento dell'olio vegetale.	SI

Si vuole sottolineare che nella bozza della linea guida, i combustibili liquidi considerati sono solo di origine fossile. Infatti l'olio vegetale grezzo non viene annoverato né fra le biomasse (Capitolo 5 del documento), in quanto vengono annoverate solo le biomasse solide impiegate in caldaie e né fra i combustibili liquidi (Capitolo 6 del documento), per i quali è evidente nel documento il riferimento ai soli combustibili liquidi di origine fossile.

Con riferimento alle emissioni di polveri, anche in considerazione del fatto che il riferimento alle MTD per i grandi impianti di combustione non è adeguato ma è attualmente l'unico possibile, si precisa quanto segue:

- le emissioni di polveri garantite per l'intero impianto sono già di per sé molto contenute e l'applicazione di ulteriori tecnologie di abbattimento non riuscirebbe a migliorare sensibilmente il valore attualmente garantito;
- i comuni sistemi di filtrazione, citati dalle succitate MTD per l'abbattimento delle polveri, non hanno fin'ora dimostrato di essere concretamente efficaci nell'abbattimento di tale inquinante in impianti analoghi a quello in progetto, se non inficiando il contenimento di altri parametri (es. gli ossidi di azoto).