

**TELENERGIA**  
ALESSANDRIA  TELERISCALDAMENTO

PROVINCIA DI  
**ALESSANDRIA**  
COMUNE DI  
**ALESSANDRIA**

# COMPLETAMENTO DEL SISTEMA DI TELERISCALDAMENTO DELLA CITTÀ DI ALESSANDRIA

## PROGETTO DELLE OPERE *CENTRALE NORD*

Elaborato RT V001

Progettisti:

**RELAZIONE TECNICA**



Codifica elaborato: B2 RT V001  
Versione: A – Emissione: Gennaio 2020  
File: B2\_RT\_V001.A.PDF



# RELAZIONE TECNICA

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
1.1	OBIETTIVI DI CARATTERE GENERALE .....	4
1.2	ARCHITETTURA CENTRALE DI TELERISCALDAMENTO .....	5
<b>2</b>	<b>DATI GENERALI</b> .....	<b>8</b>
2.1	DATI DI SITO .....	8
2.2	TEMPERATURE CIRCUITI .....	8
2.3	EMISSIONI GASSOSE .....	8
2.4	RUMORE .....	8
<b>3</b>	<b>OPERE EDILI</b> .....	<b>10</b>
3.1	STRUTTURE E FONDAZIONI.....	10
3.1.1	Generalità' .....	10
3.1.2	Riferimenti normativi .....	13
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI</b> .....	<b>15</b>
4.1	IMPIANTI MECCANICI .....	15
4.1.1	Centrale di cogenerazione.....	15
4.1.2	Impianti di accumulo dell'energia .....	17
4.1.3	Centrale termica e di pompaggio rete .....	17
4.1.4	TRATTAMENTO ACQUE .....	19
4.1.5	Impianto antincendio.....	19
4.1.6	OPERE ACCESSORIE – OPERE CIVILI E CARPENTERIE METALLICHE .....	19
4.1.7	Impianto di ventilazione locale trasformatori .....	19
4.1.8	Impianto di ventilazione locale ausiliari cogeneratore .....	20
4.1.9	Centrale aria compressa.....	20
4.1.10	Gruppo fornitura gas.....	20
4.1.11	Prescrizioni particolari.....	20
4.2	IMPIANTI MECCANICI – SPECIFICHE APPARECCHIATURE.....	22
4.2.1	CALDAIE .....	22
4.2.2	COGENERATORI.....	23
4.2.2.1	<i>Equipaggiamento del modulo</i> .....	25
4.2.2.2	<i>Accessori del motore</i> .....	25
4.2.2.3	<i>Assemblaggio e verniciatura</i> .....	26
4.2.2.4	<i>Impianto di avviamento</i> .....	26
4.2.2.5	<i>Preriscaldamento elettrico</i> .....	26
4.2.2.6	<i>Gestione del motore e gestione del modulo</i> .....	26
4.2.2.7	<i>Sistema di controllo comando e regolazione del gruppo di cogenerazione</i> .....	27
4.2.2.8	<i>Sistema di raffreddamento</i> .....	27
4.2.2.9	<i>Riempimento automatico olio lubrificante coppa motore</i> .....	27

4.2.2.10	Recupero vapori olio motore.....	27
4.2.2.11	Lavaggio gas di scarico.....	28
4.2.2.12	Compensatori e raccordi flessibili.....	28
4.2.2.13	Sistema di sicurezza I.S.P.E.S.L./PED.....	28
4.2.2.14	Valvola termoregolatrice circuito acqua calda motore.....	28
4.2.2.15	Caldaia a recupero.....	28
4.2.2.16	Dati specifici gruppi di cogenerazione.....	29
4.2.3	SERBATOI DI ACCUMULO.....	30
4.3	IMPIANTI ELETTRICI – GENERALITA’.....	32
4.3.1	OGGETTO.....	32
4.3.2	CARATTERISTICHE GENERALI DELL’IMPIANTO DI COGENERAZIONE.....	32
4.3.3	ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA.....	33
4.3.4	CRITERI DI PROGETTO.....	33
4.3.5	NORME DI RIFERIMENTO.....	33
4.3.6	PRESCRIZIONI GENERALI.....	34
4.3.6.1	Parametri elettrici.....	34
4.3.7	CONDIZIONI AMBIENTALI.....	34
4.3.8	CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI.....	34
4.3.9	LIVELLI DI ILLUMINAMENTO MEDIO STABILIZZATO.....	34
4.3.10	GRADO DI PROTEZIONE MINIMO.....	35
4.3.11	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	35
4.3.12	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	35
4.3.13	MISURE PRECAUZIONALI CONTRO GLI INCENDI.....	35
4.4	IMPIANTI ELETTRICI – CARATTERISTICHE.....	35
4.4.1	CABINA ELETTRICA DI CONSEGNA.....	36
4.4.2	CABINA ELETTRICA DI RICEZIONE.....	36
4.4.3	CABINA ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE.....	36
4.4.4	TRASFORMATORI MT/BT.....	39
4.4.5	ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA E CONTINUITÀ’.....	39
4.4.6	DISTRIBUZIONE PRINCIPALE E SECONDARIA.....	39
4.4.7	QUADRI ELETTRICI IN CAMPO.....	40
4.4.8	IMPIANTO F.M. DI SERVIZIO.....	40
4.4.9	COLLEGAMENTO IMPIANTI TECNOLOGICI.....	40
4.4.10	IMPIANTO VASI ESPANSIONE.....	41
4.4.11	IMPIANTO ACCUMULO.....	42
4.4.12	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE NORMALE.....	42
4.4.13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	42
4.4.14	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	42
4.4.15	IMPIANTO TRASMISSIONE DATI E TELEFONICO.....	43
4.4.16	IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDI.....	43
4.4.17	IMPIANTO ANTINTRUSIONE.....	44
4.4.18	IMPIANTO VIDEOSORVEGLIANZA TVCC.....	44
4.4.19	IMPIANTO DI SUPERVISIONE.....	45
4.4.20	SGANCI DI EMERGENZA E GESTIONE SICUREZZE.....	45
4.4.21	IMPIANTO DI TERRA.....	46
4.4.22	PREDISPOSIZIONE IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	46
4.4.23	IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	46
4.4.24	CANCELLI AUTOMATICI.....	47

## **1 PREMESSA**

Nell'ambito del sistema di teleriscaldamento a servizio della Città di Alessandria, la Centrale Nord, ubicata nel quartiere Galimberti, rappresenterà la seconda fonte di alimentazione della rete del teleriscaldamento con principale funzione di integrazione e backup. Si tratterà di un impianto di cogenerazione di ultima generazione, nel quale sarà implementato l'utilizzo di fonti rinnovabili ad una cogenerazione ad alto rendimento e generatori di calore dotati di recuperi termici per massimizzare l'efficientamento energetico dell'impianto.

La presente relazione ne descrive le caratteristiche principali, in particolare per quanto riguarda gli impianti meccanici ed elettrici, delineandone l'architettura generale e le caratteristiche tecniche.

### **1.1 OBIETTIVI DI CARATTERE GENERALE**

Il presente documento definisce le caratteristiche tecniche, costruttive e funzionali delle principali apparecchiature da installarsi nella nuova centrale termica.

Le seguenti prescrizioni e le descrizioni relative alla fornitura in opera hanno carattere indicativo e non limitativo, nel senso che si intende fornito, nell'ambito dei limiti di fornitura, un impianto completo in ogni sua parte, in modo da ottenere un complesso che, inserito nel contesto impiantistico della centrale, sia perfettamente funzionante, esercibile in condizioni di massima sicurezza ed affidabilità e rispondente alla tecnica più avanzata, per quanto riguarda sia la progettazione, sia la realizzazione dello stesso.

I rendimenti termici dei generatori e i rendimenti elettrici dei motori previsti nel progetto sono particolarmente elevati.

I componenti e gli impianti dell'opera in progetto, pertanto, sono orientati alla massima manutenibilità, durabilità dei materiali, delle apparecchiature e delle installazioni, accessibilità e sostituibilità degli elementi, compatibilità dei materiali e agevole controllabilità delle prestazioni nel tempo.

In generale l'impianto viene previsto completo delle opportune predisposizioni, spazi e accorgimenti atti a facilitare la manutenzione e l'ispezione delle varie apparecchiature.

Nell'insieme si realizzerà, quindi, un complesso con caratteristiche ottimizzate di funzionamento, per quanto riguarda sia le prestazioni, sia l'affidabilità e la sicurezza di esercizio. A tal fine si prevede di adottare abbondanti margini di dimensionamento e opportune soluzioni tecniche, atti ad evitare e prevenire ogni criticità di intervento di blocchi e protezioni.

La centrale in progetto potrà funzionare in modo completamente automatico, senza, in linea teorica, necessità di presidio locale. I criteri di realizzazione previsti sono atti a salvaguardare, sia nella fase di costruzione che in quella di esercizio, gli utilizzatori e in generale la popolazione presente nella zona di influenza, dai fattori di rischio per la sicurezza e la salute. In particolare i generatori saranno marcati CE secondo la direttiva 97/23 CE e omologati come "insiemi". Tutti gli ausiliari ad azionamento idraulico o pneumatico o elettrico saranno progettati in modo che, per mancanza del fluido d'azionamento e/o di controllo, o per mancanza dell'alimentazione elettrica, si portino nella condizione di sicurezza.

Per l'ottimizzazione del rendimento globale di produzione dell'energia termica sono state previste diverse tipologie di impianti, descritte ai punti seguenti.

- Impianti di cogenerazione

Si prevede l'installazione di motori di cogenerazione per la produzione combinata di energia elettrica e calore, in particolare:

- ✓ n° 1 motore con produzione elettrica pari a circa 9.500 kWe e produzione termica pari a circa 8.900 kWt

- Impianti di accumulo dell'energia

Per massimizzare la produzione degli impianti a maggiore efficienza energetica e limitare l'utilizzo delle caldaie di integrazione si prevede l'installazione di due serbatoi di accumulo aventi una capacità di circa 500 mc/cad in grado di accumulare l'eventuale calore in eccesso prodotto da cogeneratori, per restituirlo nelle ore di punta con massima richiesta termica, evitando per quanto possibile la necessità di integrazione con le caldaie. I serbatoi previsti sono di tipo atmosferico nei quali l'acqua, attraverso valvole di regolazione, viene immessa (calda di mandata in fase di immagazzinamento e fredda di ritorno in fase di prelievo) e prelevata mediante elettropompe per mantenere il livello costante.

- Impianti di centrale termica di integrazione

Ad integrazione dell'energia termica prodotta dai precedenti impianti, per coprire i carichi di picco, è prevista l'installazione di n° 2 caldaie di produzione ad acqua calda aventi una potenzialità termica utile pari a 20.000 kWt cadauna.

## **1.2 ARCHITETTURA CENTRALE DI TELERISCALDAMENTO**

La "Centrale Nord" si colloca nella porzione superiore della Città di Alessandria in un'area caratterizzata da un tessuto misto già fortemente urbanizzato. Il lotto di progetto si colloca a ridosso dell'area residenziale e di un'area destinata a servizi, ospitante un centro sportivo e uno spazio attualmente destinato al deposito e stoccaggio di cassonetti da parte dell'ente preposto al servizio di nettezza urbana, caratterizzata da un elevato livello di degrado.

L'intervento, in questo caso, non si limiterà esclusivamente alla progettazione e alla realizzazione del manufatto architettonico, ma attiverà un processo di trasformazione urbana dell'intera area, integrando il progetto della centrale alla realizzazione di un parco ad uso pubblico e il completamento della viabilità, attuando una vera e propria riqualificazione.

In particolare il progetto prevede la creazione di un parco di circa 3000 mq che permetterà di valorizzare l'area, senza oneri per l'Amministrazione.

L'intervento ha quindi l'obiettivo di dotare la Città di un servizio di riscaldamento ad alta efficienza secondo i più elevati standard di mercato e di intervenire proattivamente nel progetto di riqualificazione urbana dell'area unendo al manufatto architettonico il progetto di aree verdi a destinazione pubblica.

Le caratteristiche del contesto all'interno del quale insiste il lotto di progetto hanno guidato il processo progettuale introducendo la necessità di una relazione costante, seppur indiretta, del manufatto architettonico con l'intorno e le destinazioni d'uso consolidate che lo caratterizzano.

I volumi ospitanti l'impianto sono stati quindi compressi, portati alle minime dimensioni necessarie, e contratti su loro stessi come a creare una corte, limitandone l'estensione e il conseguente impatto volumetrico.

La volumetria principale verrà realizzata attraverso l'utilizzo di una struttura prefabbricata che oltre a semplificare notevolmente la tecnologia dell'impianto diminuirà considerevolmente i tempi di cantierizzazione con una conseguente riduzione dei costi.

Questa sorta di nucleo, all'interno del quale si sviluppa il processo produttivo, definito dall'accostamento di tre volumi con un'altezza massima di 12 mt, verrà reso omogeneo attraverso il trattamento delle superfici e la colorazione a tinte chiare.

L'edificio sarà caratterizzato da una destinazione d'uso predominante legata alle fasi di produzione dell'energia, e alle eventuali attività accessorie; questa preminenza comporta l'utilizzo a tutt'altezza dei volumi al fine di ospitare i considerevoli impianti previsti.

La fruizione di questi ambienti sarà occasionale: limitata alle esigenze di verifica e manutenzione dell'impianto. Il piano superiore ospiterà invece l'area destinata agli uffici e agli spazi di servizio, l'accesso avviene dall'esterno attraverso una scala indipendente che affianca il corpo di fabbrica. La fruizione di questi spazi è destinata ai dipendenti o al personale qualificato presente all'interno della struttura.

La sovrapposizione di un secondo livello di rivestimento concorrerà a definire l'unitarietà dei volumi e a delineare il profilo organico attraverso il quale il progetto si relazionerà con l'intorno.

La creazione del rivestimento attraverso elementi autonomi sovrapposti, curvati, inclinati, permetterà di ottenere scorci sempre nuovi a seconda del punto di osservazione, della luce e di come l'ambiente nelle sue espressioni antropiche o naturali interagiscono con gli elementi. Tali forme, di altezza variabile, si sviluppano grazie alla presenza di montanti in legno, che si identificano come la presenza naturale, l'"albero" che sorregge la struttura. La cromia partecipa insieme all'elemento legno alla caratterizzazione del luogo, integrandosi perfettamente con l'ambiente circostante tramite un degradare cromatico che svanisce verso il cielo.

Ogni prospetto presenterà, quindi, un'immagine riconoscibile e omogenea che trova giustificazione nel *concept* originale volto ad integrare l'edificio con il contesto secondo un principio di interrelazione dinamico e interattivo.

La giusta collocazione delle pannellature servirà anche a schermare alcuni elementi tecnici o di servizio, come griglie di areazione o cisterne.

Oltre al corpo principale è presente a servizio della centrale, sul versante sud, una piccola struttura di altezza non superiore ai 2,70 mt (cabina elettrica). Anche questo volume di dimensioni ridotte sarà trattato con tinteggiature chiare e di conseguenza uniformato al disegno più grande della centrale.

Per quanto riguarda le aree esterne, all'interno della zona di pertinenza della Centrale Nord, queste risultano essere una fascia laterale avente come superficie circa 1770 mq, che si interpone tra il lotto di progetto e la struttura sportiva esistente, e uno spazio antistante l'ingresso al complesso di circa 625 mq; oltre a queste importanti superfici, sono state previste ulteriori aree verdi all'interno del lotto di progetto con l'obiettivo di introdurre il parco circostante all'interno del "recinto" perimetrale rafforzando l'interazione tra i due elementi e presentandoli come un unico intervento volto a migliorare l'aspetto urbano dell'area.

Al fine di limitare la superficie impermeabile si ipotizza, inoltre, di realizzare i posti auto e le superfici non destinate alla manovra di mezzi pesanti, attraverso una struttura di prato armato garantendo così la permeabilità del suolo.

Le due aree esterne al lotto ospitante l'impianto, precedentemente descritte, ospiteranno il progetto di un parco ad uso pubblico con l'obiettivo di migliorare notevolmente la qualità ambientale dell'area ed intervenire sulla socialità e la rivitalizzazione dell'intera area urbana, implementando l'area sportiva già esistente.

Come è possibile evincere dall'elenco sopra riportato, gli esemplari scelti rispecchiano quanto più possibile il contesto vegetazionale in cui si colloca l'intervento. In particolare sono stati selezionati esemplari caduchi, tipici della pianura e delle colline, che è possibile trovare sia all'interno dei filari e degli spazi verdi della città, sia in natura.

Particolare importanza verrà data al progetto di illuminazione esterna di parti dell'edificio, sfruttando il gioco delle trasparenze, dei vuoti e dei pieni, creando effetti luminosi e di riverbero mediante le luci radenti.

Questo aspetto garantirà una maggiore relazione dell'intervento con l'area in cui si inserisce anche nelle ore notturne e concorrerà alla riqualificazione degli spazi pubblici circostanti.

## **2 DATI GENERALI**

### **2.1 DATI DI SITO**

I principali dati climatici sono i seguenti:

- Temperatura media di sito: 12,6°C
- Temperatura esterna massima di progetto: 35°C
- Temperatura esterna minima di progetto: -8°C
- Altezza s.l.m.: 92.5 m (a progetto 94,5 m)
- Limiti per la rumorosità ambiente: riferimento alla relazione sulla valutazione di impatto acustico

### **2.2 TEMPERATURE CIRCUITI**

I principali circuiti avranno le seguenti temperature di funzionamento:

- Circuito teleriscaldamento: 65/90°C
- Circuito recupero motore: 65/90°C

### **2.3 EMISSIONI GASSOSE**

Particolare cura è stata prestata in fase di progettazione agli impianti di combustione, in modo che i fumi rispettino pienamente le normative e le prescrizioni inerenti all'emissione di inquinanti gassosi, nel rispetto dei decreti regionali. Per quanto sopra, in uscita, a qualsiasi carico e bruciando gas naturale, sarà garantito il rispetto dei seguenti limiti di emissione:

- Generatori di acqua calda (alimentazione gas, riferimento al 3% di O<sub>2</sub> nei gas secchi)
  - ✓ concentrazione massima di NO<sub>x</sub> (come NO<sub>2</sub> secondo EN676): < 50 mg/Nm<sup>3</sup>
  - ✓ concentrazione massima di CO: < 50 mg/Nm<sup>3</sup>
  - ✓ concentrazione massima NH<sub>3</sub>: < 5 mg/Nm<sup>3</sup>
- Gruppi di cogenerazione (riferimento al 5% di O<sub>2</sub> nei gas secchi)
  - ✓ concentrazione massima di NO<sub>x</sub> espressi come NO<sub>2</sub>: < 30 mg/Nm<sup>3</sup>
  - ✓ concentrazione massima di CO: < 30 mg/Nm<sup>3</sup>
  - ✓ concentrazione massima di NH<sub>3</sub>: < 5 mg/Nm<sup>3</sup>

### **2.4 RUMORE**

In generale, viene previsto l'impiego di macchine ed apparecchiature con basso livello di rumore.

Le emissioni rumorose delle macchine e apparecchiature fornite avranno le caratteristiche indicate di seguito e rispetteranno i limiti prefissati. I limiti prescritti, in funzione della tipologia dell'emissione rumorosa, per macchine e apparecchiature con rumore di tipo continuo (pompe, ventilatori, gruppo, ecc.), dovranno essere tali per cui alla distanza di 1 m dal perimetro del generatore e all'altezza di 1,5 m, la rumorosità non sia superiore a 75 dB(A).

La rumorosità degli insiemi sarà tale da non compromettere il rispetto dei limiti prefissati per l'intera opera, in corrispondenza dei confini dell'area di centrale: allo scopo si rimanda alle valutazioni acustiche effettuate nell'ambito dello Studio Ambientale.

In particolare la realizzazione, nel suo complesso e in ogni singola macchina o apparecchiatura, sarà sviluppata con specifico riguardo al contenimento della rumorosità. Le prescrizioni e i limiti sono quelli dello studio sopra citato, tenendo conto che:

- dovrà essere rispettato il limite di emissione sonora alle griglie di aereazione del locale centrale termica;
- dovrà essere rispettato il limite di emissione sonora allo scarico dei camini di 45 dB(A).

### **3 OPERE EDILI**

La centrale in progetto verrà realizzata in un nuovo edificio dedicato, suddiviso nei seguenti locali principali:

- Locale cogeneratori e ausiliari: adibito per l'alloggiamento dei gruppi previsti e dei relativi accessori, compreso l'alloggiamento dell'SCR e della caldaia a recupero fumi all'esterno dietro una quinta
- Locale centrale termica di integrazione: previsto per la posa di n° 2 caldaie da 20.000 kWt, complete di recuperatore
- Locale servizi ausiliari centrale termica: adibito per l'alloggiamento dei vasi di espansione, dei collettori, dei gruppi di pompaggio di rete, del pompaggio serbatoi di accumulo, del sistema di trattamento acque
- Locale quadri: adibito all'alloggiamento dei quadri principali di media e bassa tensione
- Locali trasformatori: adibito per l'alloggiamento dei trasformatori previsti a servizio dei motori e dei trasformatori ausiliari
- Locali quadri a servizio dei motori
- Locali uffici e servizi igienici

All'esterno nel piazzale saranno posizionati i serbatoi di accumulo del calore e le cabine di consegna del gas metano e dell'energia elettrica.

Sulle coperture verranno posizionati i silenziatori di primo e secondo stadio del motore, gli elettrodissipatori a servizio del circuito di emergenza/intercooler, i camini con relativa struttura di sostegno a servizio del cogeneratore e delle caldaie e i pannelli solari termici.

Per i dettagli costruttivi si rimanda principalmente ai seguenti elaborati:

- ✓ B2 ARCH V002: pianta piano terra
- ✓ B2 ARCH V003: pianta piano primo
- ✓ B2 ARCH V004: pianta delle coperture
- ✓ B2 ARCH V005: sezione AA, sezione BB
- ✓ B2 ARCH V006: sezione CC
- ✓ B2 ARCH VCME: Computo metrico estimativo – opere edili

Dal punto di vista strutturale, il progetto comprende la relazione geologica, con la quale è stata valutata la portanza del terreno del sito, e lo studio di prefattibilità strutturale.

Per quanto riguarda le caratteristiche architettoniche, si rimanda alla documentazione dedicata.

## **3.1 STRUTTURE E FONDAZIONI**

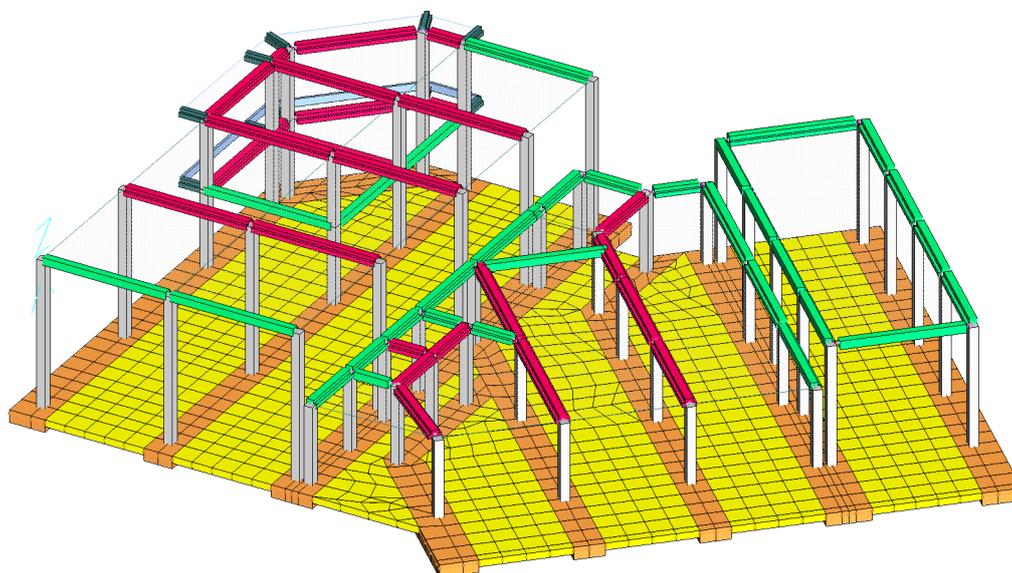
### **3.1.1 GENERALITÀ'**

La presente relazione riporta la descrizione (fondazione e struttura portante prefabbricata in c.a.o. e c.a.p.) dell'edificio che costituirà la centrale termica per teleriscaldamento cittadino ubicata nel quartiere Galimberti ad Alessandria.

L'edificio presenterà fondazioni in cemento armato normale realizzate in opera e struttura in elevazione prefabbricata in cemento armato ordinario e precompresso.

La superficie interna del capannone a filo interno tamponamento risulterà  $S_i = 1600$  mq.

**Figura 3.1.1-1 Assonometria strutturale dell'edificio**



#### Caratteristiche strutturali e modello statico

La struttura di fondazione sarà costituita da una platea in calcestruzzo armato su pali trivellati aventi diametro 60 cm e lunghezza da intradosso basamento pari a  $L = 11.00$  m.

Stante la tipologia di terreno e la presenza di acqua, i pali saranno realizzati con tipologia C.F.A. con getto eseguito dal fondo della trivellazione per ottimizzare la costipazione del calcestruzzo e le caratteristiche di portanza statica delle fondazioni profonde.

L'inghisaggio del palo di fondazione nella platea avverrà su un dado di dimensioni  $100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$  per consentire una corretta ripartizione delle tensioni applicate alla piastra.

La maglia strutturale dei pali sarà pari a circa  $3.00 \text{ m} \times 3.00 \text{ m}$ , con realizzazione di un appoggio diffuso della platea senza concentrazione di sforzi in funzione dei carichi applicati all'estradosso.

La platea di fondazione risulterà una piastra armata in calcestruzzo gettata in opera, con aggetto perimetrale di 150 cm rispetto all'asse dei pilastri di bordo, al fine di permettere una ridotta pressione di contatto sul terreno.

L'estradosso della piastra sarà realizzato a una profondità di 75 cm dal P.P.F. del fabbricato.

La platea di fondazione avrà superficie  $S = 1917$  mq, con profondità dal piano campagna pari a 1.25 m.

La platea presenterà uno spessore pari a 50 cm nelle zone centrali e risulta ribassata fuori spessore da intradosso in corrispondenza dei pilastri prefabbricati.

Sono previsti degli irrigidimenti con travi armate di tipo corrente di dimensione pari a  $200 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$  (centrali) e  $250 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$  (perimetrali) per consentire la ripartizione delle tensioni sul terreno in corrispondenza dell'applicazione del carico dell'elemento verticale. La pressione limite sul terreno, in condizioni di servizio con massimo carico, è stata supposta non superiore a  $1.50 \text{ kg/cm}^2$ .

L'estradosso della platea strutturale sarà dunque complanare per tutta la superficie del fabbricato.

Sul basamento saranno posizionati le condotte e i cavidotti degli impianti, rinfiacati e ricoperti da un getto di riempimento in calcestruzzo alleggerito di spessore pari a 50 cm.

Tale riempimento orizzontale costituirà il piano di posa della pavimentazione industriale in calcestruzzo armato e additivato con fibre metalliche. La pavimentazione risulterà una lastra di spessore 25 cm con idonei giunti di dilatazione e pendenze di estradosso (1%) realizzate in funzione delle dimensioni del fabbricato.

Tale pavimentazione industriale è dimensionata in funzione di un carico base uniformemente ripartito e, in presenza degli impianti di peso maggiore (es. caldaie), sarà realizzato un getto in calcestruzzo strutturale per consentire l'applicazione del carico direttamente sulla fondazione senza strati di allettamento che potrebbero indurre cedimenti differenziali della pavimentazione.

I pilastri prefabbricati in c.a.o. avranno sezione 60 cm x 60 cm.

L'innesto del pilastro nella struttura di fondazione dovrà realizzare un vincolo di connessione assimilabile a un incastro. Il fissaggio potrà essere realizzato con connettori tipo PEIKKO® o similari (comprensivi di tirafondi ammarati nella fondazione e scarpe di ancoraggio nel manufatto prefabbricato) ovvero con sistema comunemente detto a "cestelli" costituito da una gabbia di guaine spiralate da inserire nella trave della platea con inghisaggio delle barre di armatura aggettanti dal pilastro prefabbricato.

La scelta del sistema di vincolo, la relativa progettazione, la fornitura e il controllo del tracciamento per entrambi i sistemi alternativi saranno a carico della Ditta di Prefabbricazione mentre il posizionamento nel cassero del "cestello" e il getto successivo rimarranno a onere e cura dell'Impresa esecutrice dei getti in opera.

Il primo sistema (tipo PEIKKO) richiede maggiore precisione di posizionamento mentre il secondo sistema (tipo "cestelli") consente maggiori tolleranze di posa ma risulta maggiormente oneroso al momento dell'inghisaggio con specifica malta espansiva di elevata fluidità e resistenza meccanica.

Gli impalcati di solaio intermedio e di copertura risulteranno tutti piani, su intradosso e su estradosso, senza quindi la presenza di nervature o ribassamenti di solaio.

L'elemento di solaio sarà costituito dal tegolo prefabbricato in c.a.p. tipo RAP vibrofinito o estruso con intradosso piano sormontato da caldana collaborante armata secondo le disposizioni del Prefabbricatore e gettata in opera dall'Impresa esecutrice dei getti in cantiere.

Tali elementi prefabbricati, in funzione della lunghezza e dei carichi applicati, avranno altezza di manufatto pari a  $H = 24$  cm e  $H = 30$  cm e risultano dimensionati autoportanti per il supporto del peso del getto di estradosso senza richiedere alcuna puntellazione.

La caldana collaborante armata, stante i carichi presenti, è stata ipotizzata di spessore  $sp = 10$  cm e realizzata con calcestruzzo strutturale in classe di resistenza  $R_{ck} = 30$  MPa e consistenza S5.

Gli impalcati di solaio saranno dunque costituiti da tegoli alveolari e travi di supporto prefabbricate in c.a.p. con sezione ad altezza costante tipo "T.ROVESCIO" nelle zone centrali e "ELLE" presso il perimetro del fabbricato. I tegoli prefabbricati appoggeranno all'estradosso dell'ala delle travi di solaio e di copertura di altezza 30 cm con aggetto (profondità di appoggio) non inferiore a 20 cm.

Le travi di impalcato avranno larghezza dell'anima pari a 50 cm, con larghezza di base inferiore pari a  $B = 90$  cm per le travi a "T.ROVESCIO" e pari a  $B = 70$  cm per le travi "ELLE".

Necessariamente i manufatti delle travi risulteranno così identificati:

- Travi "T.ROVESCIO"  $B = 90/50$  cm con altezza  $H = 30+24 = 54$  cm,  $H = 30+30 = 60$  cm;
- Travi "ELLE"  $B = 70/50$  cm con altezza  $H = 30+24 = 54$  cm,  $H = 30+30 = 60$  cm.

Le travi di solaio appoggeranno sulle mensole in aggetto o sulla sommità dei pilastri prefabbricati.

Tale appoggio dovrà avvenire su piastra in neoprene armato per evitare il contatto “calcestruzzo su calcestruzzo” e consentire una diffusione delle pressioni di contatto nella zona di appoggio.

Sarà ammessa l'applicazione delle piastre in ferro limitatamente alle travi “ELLE” per evitare la rotazione per torsione del manufatto.

In corrispondenza degli appoggi sono state considerate opportune connessioni meccaniche di vincolo e ritenuta antisismica, opportunamente dimensionate con il “*criterio delle gerarchie delle resistenze*” per consentire una sufficiente duttilità del comportamento strutturale in condizioni di sismica.

Analogamente l'incastro al piede del pilastro sarà dimensionato con il criterio di sovrarresistenza adottando un coefficiente maggiorativo del momento resistente pari a 1.20.

I pannelli di tamponamento saranno manufatti prefabbricati in c.a.o. del tipo piano con alleggerimento interno aventi spessore  $sp = 20$  cm e stratigrafia corrispondente a:  $sp = 5$  cm (soletta c.a.o.) + 10 cm (isolamento in polistirene CE) + 5 cm (soletta c.a.o.).

Tali elementi appoggeranno sulla platea di fondazione da cui aggetta una trave perimetrale “*porta pannello*” in calcestruzzo armato gettato in opera avente dimensioni pari a B30 cm × H50 cm.

I pannelli prefabbricati, sia disposti in posizione orizzontale che verticale, dovranno essere trattenuti sismicamente con inserti di ritenuta a deformazione consentita/controllata.

Per ogni manufatto di tamponamento dovranno essere presenti non meno di n.4 inserti di attacco opportunamente dimensionati in funzione della massa trattenuta e dell'intensità sismica del luogo di costruzione.

Dal punto di vista statico i principali vincoli saranno:

- pali di fondazione – platea di fondazione: incastro;
- platea di fondazione – terreno: appoggio elastico;
- travi di fondazione – pilastri: incastro;
- pilastri – travi: cerniera;
- travi – tegolo di copertura e di solaio: appoggio.

### **3.1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI**

#### Norme di calcolo e di riferimento

- D. M. 14.01.2008 – “Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare Ministeriale 617 del 02.02.2009.
- Deliberazione della Giunta Regione Piemonte n.4-3084 del 12/12/2011 (pubblicata sul B.U. regionale n.50 del 15/12/2011 e in vigore dal 01/01/2012) in aggiornamento e completamento della D.G.R. N.11-13058.
- Deliberazione della Giunta Regione Piemonte N.11-13058 del 19/01/2010 “Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. N.3274/2003 e O.P.C.M. N.3519/2006);
- Deliberazione della Giunta Regione Piemonte N.28-13422 del 01/03/2010 “Differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio piemontese approvata con D.G.R. N.11-13058 del 19/01/2010 e ulteriori disposizioni”.

#### Altre norme di riferimento

- Legge quadro 05.11.1971, n°1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- D.M. LL.PP. 03.12.1987 “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate”.

- Circolare 16.03.1989 n. 31104. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate" di cui al D.M. 03.12.1987.
- Norma C.N.R. 10025/98: "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati".
- Eurocodice 2: "Progettazione delle strutture cementizie", parte 1-1: "Regole generali e regole per edifici", parte 1-3: "Regole generali - Elementi e strutture prefabbricate in calcestruzzo".
- Legge 02.02.1974 n° 64 – "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D. M. 09.01.1996 – "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- Circolare 15.10.1996 n. 252. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D. M. 16.01.1996 – "Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- Circolare Ministero Lavori Pubblici 10.04.1997 n° 65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zona sismiche" di cui al D.M. 16.01.1996.

## **4 DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI**

### **4.1 IMPIANTI MECCANICI**

Il progetto per gli impianti meccanici si compone principalmente dei seguenti documenti:

- ✓ B2 MECC V001: Schema funzionale
- ✓ B2 MECC VCME: Computo metrico estimativo – impianti meccanici

Nei capitoli seguenti vengono descritte le diverse sezioni di impianto e i relativi componenti.

#### **4.1.1 CENTRALE DI COGENERAZIONE**

Sarà ubicata in un apposito locale al piano terra.

Si prevede l'installazione di un gruppo di cogenerazione avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Cogeneratore 1:
  - ✓ Potenza elettrica resa ( $\cos\phi = 1$ ): ~ 9.500 kWe
  - ✓ Potenza termica resa lato motore (acqua, olio, intercooler 1° stadio): ~ 5.300 kWt
  - ✓ Potenza termica da recupero fumi (fino a 120°C): ~ 3.600 kWt
  - ✓ Portata metano (con riferimento Hi 9.5 kWh/Nm<sup>3</sup>): ~ 2.150 Nm<sup>3</sup>/h
  - ✓ Rendimento elettrico > 46,0%

L'energia elettrica cogenerata verrà ceduta alla rete esterna, al netto dell'autoconsumo per le esigenze della centrale.

Il calore del motore endotermico, derivante dal raffreddamento dell'olio, dal raffreddamento dell'intercooler (alta temperatura) e dell'acqua motore verrà reso disponibile per il recupero termico sulla rete del teleriscaldamento con scambiatori dedicati a bordo motore. In assenza di recupero termico di norma in condizioni di emergenza, il calore eventualmente generato sarà dissipato tramite un elettrodissipatore (HT) posto sulla copertura, direttamente collegato sul circuito dedicato del motore con acqua glicolata al 37%.

Il calore recuperato dai gas di scarico, mediante apposita caldaia di recupero, verrà trasferito direttamente all'acqua del teleriscaldamento. L'eventuale calore in eccesso dei gas di scarico verrà smaltito in atmosfera mediante valvole coniugate di bypass della caldaia di recupero dotate di servomotore pneumatico modulante normalmente chiuso con ritorno a molla.

Il cogeneratore sarà collegato in parallelo agli altri generatori per la fornitura di energia termica alla rete di teleriscaldamento. Quando i fabbisogni termici scendono sotto i valori di produttività massima del cogeneratore, il sistema di gestione/regolazione previsto provvederà a modulare il funzionamento del motore. In caso di esubero della produzione termica del motore per richieste parziali di energia termica da parte degli impianti utilizzatori, o nei casi in cui si voglia comunque produrre energia elettrica per particolari esigenze sarà previsto un circuito di smaltimento dedicato per smaltire l'eventuale calore in eccesso prodotto dai vari stadi di recupero termico (olio, acqua, 1° stadio intercooler).

La temperatura di ritorno al motore sarà regolata mediante due valvole a tre vie che provvedono a bypassare il dissipatore o a ricircolare la mandata del motore per mantenere la temperatura prefissata.

Sui condotti fumi di scarico del motore sarà previsto l'inserimento di un silenziatore di 1° stadio e un silenziatore di 2° stadio dimensionati in modo che il valore del livello di pressione sonora in uscita sia conforme ai limiti normativi previsti per la zona acustica di riferimento.

Le emissioni di NOx verranno preventivamente limitate tramite una combustione magra controllata dal sistema di gestione dei motori, mentre per quanto riguarda le emissioni di CO è previsto un catalizzatore ossidante, installato sulla linea fumi in apposito involucro ispezionabile. Si prevede comunque l'installazione sulla linea fumi di un convertitore SCR in grado di abbattere gli NOx ai valori previsti, combinato con un catalizzatore ossidante OCT in grado di realizzare un ulteriore abbattimento di CO e di ammoniaca fino ai valori previsti.

Tutte le apparecchiature della linea fumi si intendono realizzate in acciaio Cor-ten A o Inox AISI304. Il condotto dei gas di scarico all'interno della centrale sarà realizzato in tubo di acciaio Inox AISI304 coibentato con uno strato di fibra ceramica (sp. 25+25 mm) e con uno strato di lana minerale (spessore 100+100 mm) e rivestito con lamierino di alluminio

In ingresso alla centrale di cogenerazione si prevede una valvola di intercettazione del gas e una elettrovalvola per alimentare la rampa gas situata all'ingresso del motore, dentro la centrale, con lo scopo di regolare e filtrare il flusso del gas.

La misura fiscale della portata del gas sarà rilevata con apposito misuratore installato all'interno della centrale prima della rampa gas.

Le valvole all'esterno della centrale sono in esecuzione ATEX.

La chiusura della elettrovalvola sarà conseguente a:

- arresto del modulo;
- intervento del sistema di controllo del *loop* di sicurezza del circuito acqua calda;
- intervento del *loop* di sicurezza rilevazione gas o incendio.

Il sistema di carico e scarico dell'olio motore sarà realizzato a partire dalle pompe dell'olio alimentate dai serbatoi, uno di olio fresco e uno di olio esausto, ubicati all'interno dell'area dedicata.

La centrale di cogenerazione, durante il funzionamento, necessita di una efficiente ventilazione atta a fornire l'aria comburente e a smaltire il calore irraggiato in ambiente dai vari componenti che vengono a trovarsi ad elevata temperatura.

L'aria esterna di ventilazione sarà fornita mediante un sistema di ventilazione con ventilatori assiali azionati mediante inverter per controllare la temperatura massima all'interno del locale. In ogni caso viene garantita una portata minima pari al 50% della massima per garantire il lavaggio dell'ambiente.

L'aria così immessa, dopo aver attraversato il silenziatore di P.A.E. verrà, in parte, aspirata dai motori quale aria comburente ed espulsa attraverso lo scarico fumi, mentre la gran parte rimanente effettuerà la ventilazione/raffrescamento delle apparecchiature e della centrale (temperatura ambiente massima 42°C) e uscirà all'esterno transitando attraverso un silenziatore di espulsione e un plenum con griglie.

Tutte le "bocche" di presa aria esterna e di espulsione saranno dotate di griglie con alettatura parapiooggia e rete antivolatile.

#### **4.1.2 IMPIANTI DI ACCUMULO DELL'ENERGIA**

In centrale è previsto un sistema di accumulo mediante serbatoi atmosferici per una capacità complessiva di circa 500 + 500 mc. Tali serbatoi, posati su idoneo basamento, saranno oggetto di fasi di carica e scarica gestiti dalle logiche di centrale per garantire adeguata stratificazione termica e ottimizzare le richieste di carico delle macchine accumulando il calore o cedendolo quando necessario.

La temperatura dell'acqua negli accumuli sarà sempre superiore a quella di ritorno dalla rete di teleriscaldamento (65°C).

Il carico dei serbatoi sarà normalmente realizzato direttamente dal collettore di mandata acqua calda della centrale, con valvola modulante che gestirà l'energia prelevata dalla rete in funzione della disponibilità. E' prevista la possibilità di accumulare normalmente il calore prodotto dal cogeneratore, dalle pompe di calore, dal recupero solare o eventualmente in emergenza anche il calore prodotto dalle caldaie per consentire la copertura di picchi di carico.

Il prelievo avverrà, invece, attivando la circolazione nei serbatoi, con opportuna commutazione di valvole automatiche, che permetteranno di immettere l'acqua "fredda" prelevata dal collettore dei ritorni mediante una valvola modulante e prelevando acqua calda dalla parte alta dei serbatoi per immetterla nella rete di distribuzione mediante pompe a giri variabili con inverter. In tal modo sarà mantenuto un livello costante nei serbatoi di accumulo atmosferici.

I serbatoi, sebbene atmosferici, saranno inertizzati con azoto ad una pressione inferiore a 0,18 bar per evitare l'ossigenazione dell'acqua di rete.

#### **4.1.3 CENTRALE TERMICA E DI POMPAGGIO RETE**

La centrale sarà ubicata in un apposito locale al piano terra.

Per soddisfare il fabbisogno termico necessario per gli edifici serviti dalla rete di teleriscaldamento, la configurazione finale prevista per la centrale termica di integrazione sarà costituita da 2 caldaie di produzione di acqua calda, con potenzialità di 20.000 kWt e bruciatore modulante dissociato. Ciascuna caldaia sarà dotata di economizzatore di recupero sui fumi.

Per rispettare i limiti di emissione previsti dal nostro progetto è stata prevista l'installazione di un sistema con bruciatori Low-NOx dotati di ricircolo fumi (ARF) di abbattimento degli NOx.

L'insieme sarà costituito da una unità termica a 3 giri di fumo, con piastre sbordate e fondo bagnato. E' previsto inoltre un economizzatore di recupero fumi realizzato in tubi alettati in acciaio inox AISI 316 (alette in lega di alluminio), disposti su più ranghi con collettori di distribuzione montati su telaio ermetico di contenimento in acciaio inox AISI 316 completo di telaio di sostegno.

Il ricircolo dei gas combusti consiste nel mettere in ricircolo una "piccola" parte (5-15%) dei gas di scarico facendoli passare dal collettore di scarico al collettore di aspirazione del ventilatore del bruciatore, per poter abbattere una parte di inquinanti presenti nei gas di scarico

I combustibili gassosi sono quasi privi di zolfo e di conseguenza i fumi di scarico sono composti principalmente da anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), vapore acqueo (H<sub>2</sub>O) e azoto (N<sub>2</sub>). Questo si ripercuote positivamente sul ricircolo dei fumi in quanto il sistema non viene intaccato né da polveri né da ruggine.

Il sistema è costituito essenzialmente da

- flangia di connessione all'uscita della caldaia, prima dell'ingresso nell'economizzatore (temperatura fumi compresa tra 110 e 150°C)

- condotto di ricircolo DN 150 coibentato e dotato di sistema di scarico condensa; eseguito con leggera pendenza (tratto sub-orizzontale) con una curva con raccolta e scarico condensa prima della curva di innesto all'apposito attacco sul ventilatore

- sonda Pt1000

- valvola a farfalla di regolazione DN150,

- valvola di intercettazione manuale DN150.

Di primaria importanza è la particolare struttura della camera di miscelazione, che in combinazione con il sistema di regolazione digitale garantisce una elevata stabilità di fiamma ed un funzionamento sicuro. Il sistema compatto per il ricircolo dei fumi con serranda aria integrata e l'inserimento della sonda di temperatura a bordo del bruciatore permettono già in fabbrica la verifica completa del sistema. Il programmatore digitale è in grado di gestire la quantità dei fumi in funzione della temperatura, in ogni fase di funzionamento per ottenere un comportamento sicuro all'avviamento a freddo, una elevata prontezza di funzionamento ed il mantenimento dei valori limite NOx.

Le caldaie saranno dotate di elettropompa anticondensa con inverter modulante fra il 50% e il 100%, per consentire di mantenere sia una temperatura minima di ingresso superiore a 60°C, sia un differenziale di temperatura fra ingresso e uscita caldaia inferiore a 30°C per limitare eventuali stress sul corpo caldaia.

Le caldaie saranno, inoltre, dotate di quadro elettrico di protezione, controllo e sicurezza completo di inverter per la modulazione del bruciatore, inverter pompa anticondensa, dispositivi di sicurezza e PLC di controllo completo di scheda seriale per il controllo remoto del generatore.

La temperatura di mandata delle caldaie potrà essere ritardata dal sistema di supervisione e compensata in relazione alla temperatura esterna.

Le caldaie saranno collegate in parallelo fra loro sul circuito di teleriscaldamento, con la finalità di integrare il calore recuperato dal gruppo di cogenerazione. Le caldaie saranno attivate in sequenza in funzione della richiesta abilitando le rispettive pompe primarie. Ogni caldaia potrà preventivamente essere messa a regime con la sola pompa di ricircolo anticondensa.

Ciascuna caldaia sarà dotata di una canna fumaria per l'espulsione in atmosfera dei gas di combustione, realizzata mediante condotti autoportanti, liberi da vincoli, realizzati in acciaio Inox AISI316 in accordo alle norme UNI 13084 e opportunamente isolati. Sui camini sarà realizzata la predisposizione per eventuali silenziatori, qualora la normativa di riferimento prevedesse limiti emissivi più restrittivi rispetto a quelli attuali.

All'interno della centrale termica saranno installati anche i collettori di mandata e ritorno dell'acqua calda con le pompe (dotate di inverter) di alimentazione della rete di teleriscaldamento e i filtri generali posizionati sulla tubazione di ritorno della stessa rete. Il sistema di pompaggio sarà composto da una pompa per il funzionamento estivo e tre pompe per il funzionamento invernale, oltre a una di riserva a copertura dell'intera potenzialità massima erogabile dalla centrale.

In ingresso alla centrale termica abbiamo previsto:

- ✓ una valvola generale di intercettazione del gas
- ✓ una elettrovalvola azionata dal sistema di rilevazione gas per l'intera centrale termica
- ✓ i misuratori di portata gas a turbina per gli impieghi fiscali per ogni caldaia, con i relativi convertitori di volume con sonda di temperatura e pressione
- ✓ le valvole di intercettazione posizionate sulla rampa gas di ciascuna caldaia.

Il sistema di espansione sarà realizzato mediante n° 1 vaso di espansione da 20.000 litri del tipo a pressione costante e livello costante pressurizzato con azoto, dotato di valvole di scarico acqua e pompe di caricamento in grado di garantire un controllo accurato dell'espansione dell'impianto. Il vaso sarà completo di tutta la strumentazione di indicazione,

controllo e sicurezza. Il sistema di espansione sarà completato da n° 2 serbatoi atmosferici, aventi ciascuno una capacità di 50 mc, per l'accumulo del volume di espansione. Al salire del livello nel vaso di espansione oltre il valore prefissato, una valvola comandata dal sistema consentirà di sfiorare l'acqua nei serbatoi atmosferici; nel caso di riduzione del livello si attiveranno le pompe di carico che prelevano dai serbatoi atmosferici e reimmettono acqua nell'impianto.

#### **4.1.4 TRATTAMENTO ACQUE**

L'acqua di reintegro impianti sarà prelevata dalla rete dell'acquedotto cittadino. All'ingresso della centrale si prevede un complesso di filtrazione e successivamente uno stacco per l'alimentazione dei servizi di centrale; un impianto di addolcimento a doppia colonna alimenterà un serbatoio di accumulo per il reintegro impianti.

Un gruppo di sovrappressione alimenterà i circuiti, con un misuratore di portata che totalizza il reintegro effettivo richiesto dalla rete di teleriscaldamento, per valutare l'entità di eventuali perdite.

Il reintegro avverrà normalmente nei serbatoi atmosferici di espansione che verranno mantenuti a un livello minimo variabile in funzione della temperatura media dei serbatoi di accumulo, per garantire la disponibilità di acqua nel caso di rapido prelievo dai serbatoi di accumulo del calore, con conseguente repentino abbassamento della temperatura nei serbatoi stessi.

Sul circuito di teleriscaldamento sono previsti sistemi di dosaggio di prodotti anticorrosivi regolato in funzione della quantità di acqua di reintegro. Sono, inoltre, previste prese per la misura del prodotto residuo (con sistema di raffreddamento per il prelievo analisi) e l'eventuale reintegro manuale dei prodotti antincrostanti e anticorrosivi. Un sistema di dosaggio di prodotti deossigenanti è previsto sull'acqua di prelievo dai serbatoi atmosferici.

Tubazioni di distribuzione e di alimentazione, nell'ambito della centrale idrica, comprese apparecchiature (serbatoi, saracinesche, ecc.) e collettori saranno isolati contro dispersioni termiche e fenomeni di condensazione, con finitura esterna in lamierino di alluminio.

#### **4.1.5 IMPIANTO ANTINCENDIO**

Come impianto antincendio è prevista l'installazione di estintori portatili a polvere di tipo omologato per fuochi A, B, C con capacità di estinzione minima 34A/144B/C. Si prevede l'installazione di tali estintori in prossimità delle uscite delle due centrali.

Nelle aree tecnologiche, in prossimità dei quadri elettrici, verranno installati estintori a CO<sub>2</sub> per fuochi B, C con capacità di estinzione 34 B/C.

#### **4.1.6 OPERE ACCESSORIE – OPERE CIVILI E CARPENTERIE METALLICHE**

E' prevista la realizzazione di ulteriori opere accessorie, ma indispensabili per un corretto funzionamento e un'agevole manutenzione dell'impianto, quali ad esempio carpenterie metalliche zincate per la formazione di passerelle, scale e parapetti ecc.

#### **4.1.7 IMPIANTO DI VENTILAZIONE LOCALE TRASFORMATORI**

La ventilazione dei locali trasformatori sarà realizzata mediante ventilatore di estrazione canalizzato con interposto silenziatore. La presa di aria sarà pure canalizzata con silenziatore interposto.

#### **4.1.8 IMPIANTO DI VENTILAZIONE LOCALE AUSILIARI COGENERATORE**

La ventilazione del locale ausiliari cogenerazione sarà realizzata mediante un ventilatore di estrazione canalizzato con interposto silenziatore. La presa di aria sarà realizzata mediante griglia opportunamente isolata acusticamente.

#### **4.1.9 CENTRALE ARIA COMPRESSA**

L'aria compressa a servizio della centrale sarà prodotta mediante n° 2 compressori a vite, uno di riserva all'altro, insonorizzati in apposito box. L'aria prodotta verrà accumulata in due serbatoi polmone di aria compressa; un serbatoio sarà predisposto per l'alimentazione dei vasi di espansione, l'altro sarà dedicato all'aria strumentale, che verrà opportunamente filtrata ed essiccata.

Su serbatoi, filtri ed essiccatore sono previsti scaricatori automatici di condensa, che sarà convogliata ad un separatore acqua /olio prima di essere inviata alla rete di scarico di centrale.

#### **4.1.10 GRUPPO FORNITURA GAS**

A servizio della centrale è previsto l'allacciamento, come già realizzato nella Centrale Sud, a cura del distributore locale con installazione di adeguati gruppi di riduzione e misura. Saranno predisposte linee dedicate all'alimentazione dei generatori di calore e del gruppo di cogenerazione.

#### **4.1.11 PRESCRIZIONI PARTICOLARI**

##### Protezioni antigelo

Per le tubazioni e valvolame installato all'esterno è prevista la protezione antigelo mediante cavetto elettrico riscaldante autoregolante la cui alimentazione sarà comunque subordinata al raggiungimento di prefissate condizioni esterne.

##### Prescrizioni particolari di posa degli impianti

Sarà garantito il percorso pedonale a partire dai punti di accesso alle centrali fino a tutte le apparecchiature che richiedono manutenzione.

Sarà, altresì, previsto:

- ✓ lo spazio per la movimentazione dei pezzi pesanti, con le relative modalità di allontanamento e sostituzione inserendo eventuali flange di smontaggio dei pezzi più critici
- ✓ l'installazione di giunti a 3 pezzi sulle apparecchiature e sulle valvole dotati di collegamenti filettati, per consentire eventuali successivi smontaggi per manutenzione o per sostituzione
- ✓ la realizzazione di passerelle e scale con adeguate protezioni per consentire un'agevole accessibilità a tutto il valvolame di servizio e a tutta la strumentazione
- ✓ l'installazione degli scarichi nei punti bassi e gli sfiati nei punti alti delle tubazioni con appositi tronchetti di captazione e raccolta dell'aria e tubazioni di spurgo con valvole manuali convogliati in apposite vaschette di controllo.
- ✓ l'installazione, nei punti significativi in ingresso e in uscita dalla centrale, di dispositivi di sfiato automatico ad alta portata.

##### Supporti e sostegni

Supporti, mensole, ancoraggi di tubazioni saranno eseguiti con profilati in acciaio nero saldato e verniciato. Tutti i supporti in copertura o all'aperto saranno realizzati in acciaio

zincato con giunzioni bullonate (anche se diversamente indicato nelle Specifiche Tecniche).  
Gli staffaggi saranno completi di accessori di sostegno quali bracciali con eventuale gomma anticondensa, slitte di scorrimento in teflon, nastri e tappi in gomma per isolamento acustico, ecc....

Altre prescrizioni

Saranno realizzate le eventuali scossaline, i contro tubi per il passaggio di pareti o solai e i ripristini REI nel passaggio delle strutture di compartimentazione.

## **4.2 IMPIANTI MECCANICI – SPECIFICHE APPARECCHIATURE**

### **4.2.1 CALDAIE**

#### Sistema di produzione acqua calda a basse emissioni

Il generatore sarà a 3 giri di fumo, a fondo bagnato, piastre risbordate, tubi mandrinati, focolare ondulato con giunto di dilatazione finale formato a caldo e sarà completo dei seguenti accessori principali:

- Quadro elettrico di comando e controllo completo di PLC ed interfaccia grafica
- Impianto principale di combustione CH<sub>4</sub> con camma elettronica completa di sonda O<sub>2</sub> ed elettroventilatore comandato da inverter completo di cabina afona
- Impianto di ricircolo fumi (ARF)
- Costruzione secondo Direttiva Europea 97/23/CE del 29.05.1997 (PED)
- Potenza utile: 20 MW
- Combustibile: gas naturale

Il generatore sarà costituito essenzialmente da:

- Sezione principale focolare
- Impianto di combustione completo di cuffia afona
- Impianto di ricircolo fumi (ARF) con valvola di regolazione
- Sezione recupero fumi con economizzatore
- Sistema di comando e controllo integrato
- Scale / passarelle / camminamenti

La sezione principale dei generatori sarà realizzata senza turbolatori o tubi d'anima, pressurizzata, a fondo bagnato, completo di focolare ondulato, L'unità termica sarà coibentata con materiale isolante e rifinita esternamente con lamierino Aluzinc.

- Potenzialità: 20.000 kW
- Rendimento termico:  $\geq 94,5 \%$
- Pressione di progetto (PS): 10 bar (g)
- Pressione di prova idraulica: secondo PED
- Temperatura di progetto (TS): 110 °C

Caratteristiche di progetto:

- Collaudi secondo regolamento PED
- Tolleranze secondo norme UNI
- Emissioni al camino NO<sub>x</sub>: <50 mg/Nm<sup>3</sup>
- Emissioni al camino CO: <50 mg/Nm<sup>3</sup>

Completo di:

- Valvolame e accessori di controllo, regolazione e sicurezza
- Sonde di sicurezza di basso livello

- Quadro elettrico di comando e controllo completo di PLC Siemens con interfaccia a pagine grafiche per la gestione elettronica di tutti i parametri della caldaia, del bruciatore e del ricircolo fumi.

#### IMPIANTO DI COMBUSTIONE GAS METANO

L'impianto di combustione di tipo pressurizzato, completamente automatico, con regolazione modulante, atto a bruciare gas metano a una pressione stabilizzata di 300 mbar, sarà completo di:

- Testa di combustione a bassa emissione di NO<sub>x</sub> (Low-Nox)
- Gruppo di regolazione e modulazione fiamma con camma elettronica
- Regolazione O<sub>2</sub> sul bruciatore mediante una sonda all'ossido di zirconio inclusa
- Termoregolazione modulante + sonda di temperatura
- Rampa gas secondo norme
- Rapporto di modulazione 1 : 6
- Gruppo aria comburente completo di:
  - ✓ Inverter per il comando del motore elettrico (*con trasmettitore di velocità*)
  - ✓ Cuffia afona

#### SISTEMA ARF di ricircolo fumi integrato

Il sistema di ricircolo fumi è composto essenzialmente da:

- flangia di connessione all'uscita della caldaia, prima dell'ingresso nell'economizzatore (temperatura fumi compresa tra 110 e 150°C)
- condotto di ricircolo DN 150 coibentato e dotato di sistema di scarico condensa; eseguito con leggera pendenza (tratto sub-orizzontale), una curva con raccolta e scarico condensa prima della curva di innesto all'apposito attacco sul ventilatore
- sonda Pt1000
- farfalla regolazione DN150,
- valvola intercettazione manuale DN150,
- morsettiera per ARF
- montaggio meccanico ed elettrico del sistema sul generatore

#### RECUPERATORE DI CALORE

L'impianto di recupero fumi sarà adatto a preriscaldare l'acqua di circolazione mediante un ulteriore raffreddamento dei gas di combustione.

Il gruppo sarà costituito da un elemento scambiatore fumi / acqua non condensante idoneo al solo funzionamento a gas metano del generatore, esecuzione in tubi alettati in acciaio inox AISI 316 (alette in lega di alluminio), disposti su più ranghi con collettori di distribuzione;

- telaio ermetico di contenimento in acciaio inox AISI 316 completo di telaio di sostegno regolabile in altezza e scarico condensa nella parte inferiore;
- raccordi ingresso e uscita fumi troncoconici in acciaio al carbonio uniti mediante bulloni al telaio di contenimento, con flange circolari per l'allacciamento al generatore e al camino.

### **4.2.2 COGENERATORI**

Il gruppo di cogenerazione sarà costituito essenzialmente da:

- Motore a quattro tempi con sovralimentazione della miscela aria - gas combustibile e relativo intercooler, impianto di accensione di alta potenzialità, preparazione della miscela magra di combustione mediante procedimento elettronico LEANOX o similari per la riduzione delle emissioni.

- Carcassa motore: costituita da cassa motore e blocco cilindri in un unico pezzo di fusione in ghisa speciale, dotati di coperchi in prossimità dell'albero motore per facilitare l'accesso alle ispezioni del motore; coppa dell'olio saldata.
- Albero a gomito e cuscinetti di banco: fucinato con superfici rettificate e cementate, equilibrato staticamente e dinamicamente, un supporto per ogni coppia di cilindro, cuscinetti di banco (guscio di cuscinetto superiore: cuscinetto a gole / guscio di cuscinetto inferiore: cuscinetto con rivestimento a polverizzazione), previsto con fori e condotti per la lubrificazione delle bielle.
- Smorzatori di vibrazioni di tipo viscoso, privi di manutenzione.
- Volano standard con corona dentata per avviamento, calettata a caldo.
- Pistone monofusione in acciaio con cave per l'alloggiamento segmenti di seduta e canali per il raffreddamento ad olio, anelli di tenuta e raschia olio in materiale pregiato, camera di combustione ottimizzata per una minima emissione di inquinanti e sviluppata per un funzionamento a miscela magra.
- Biella forgiata, bonificata, con cappello tagliato a pettine.
- Canna cilindro in ghisa grigia legata al cromo, esecuzione a umido, intercambiabile.
- Teste cilindro versione speciale per motori a miscela magra, particolarmente studiata per bassi consumi ed emissioni, raffreddata ad acqua in ghisa speciale, con componenti sostituibili, sedi valvole montate a pressione, guida valvole e boccole candele, valvole di aspirazione e scarico in materiale pregiato.
- Disareazione blocco motore con ricircolo in aspirazione.
- Comando valvole: albero a canne, supportato da boccole intercambiabili, azionato dall'albero a gomito tramite ruote dentate, lubrificazione degli steli valvole tramite olio spruzzato dai bilancieri.
- Miscelatore gas di combustione, turbosoffiante di sovralimentazione, tubazioni e compensatori, scambiatore di calore ad acqua per il raffreddamento della miscela, valvola a farfalla e distributore miscela cilindri.
- Impianto di accensione di tipo elettronico senza contatti, ad alta efficienza con punto di accensione regolabile esternamente. Rilevazione e controllo automatico e selettivo per cilindro delle tensioni d'accensione necessarie.
- Impianto di lubrificazione: tutte le parti mobili vengono raggiunte da olio in pressione filtrato, mediante pompa ad ingranaggi centralizzata. Il circuito lubrificante sarà dotato di un regolatore di pressione e valvola sovrappressione, filtro a cartuccia sostituibile inserite sul circuito principale. Il raffreddamento dall'olio avviene tramite uno scambiatore di calore.
- Impianto di raffreddamento acqua motore con pompa di circolazione comprensiva di tubazioni di distribuzione e raccolta.
- Sistema gas di scarico: collettore gas di scarico e turbosoffiante.
- Misurazione della temperatura gas di scarico con termocoppia per ogni cilindro.
- Servocomando elettronico per la regolazione elettronica del numero di giri e della potenza.
- Rilevamento elettronico del numero di giri con rivelatore di impulsi magnetico-induttivo montato sulla corona dentata del volano.

- Impianto avviamento ad aria compressa completo di serbatoio e compressore a 30bar.

#### **4.2.2.1 Equipaggiamento del modulo**

Di seguito riportiamo una descrizione indicativa dei principali componenti di equipaggiamento del modulo cogenerativo:

- Telaio in profilato di acciaio saldato per motore, generatore e scambiatori di calore.
- Giunto elastico per un accoppiamento elastico tra motore e generatore. Il giunto elimina vibrazioni oscillanti tra motore e generatore in caso di carico alternato e limita il momento torcente.
- Campana intermedia per centrare rigidamente la carcassa motore-generatore, con due finestrelle di controllo e raffreddamento.
- Sospensione elastica: elementi antivibranti fra motore o alternatore e telaio del modulo, nonché strisce elastiche fra telaio del modulo e piano di appoggio.
- Tubazione gas di scarico tra uscita turbocompressore e scambiatore di calore per i gas di scarico, comprende i compensatori che servono ad assorbire le vibrazioni e le dilatazioni termiche.
- Filtro d'aria a secco con cartuccia ricambiabile e indicatore del grado d'intasamento.
- Quadro interfaccia motore costituito da un quadro in lamiera d'acciaio e relative guarnizioni, completo di cablaggio fino alle morsettiere e pronto per l'esercizio; tale quadro sarà posizionato a bordo motore e ha la funzione di gestire e raccogliere tutti segnali provenienti dalla strumentazione di controllo posta sul motore e generatore.
- Quadri Elettrici Controllo ed Alimentazione ausiliari: il gruppo sarà completo di un quadro di comando e controllo del generatore (QCG alimentato dal QGBT, contiene i dispositivi necessari alla regolazione, controllo e protezione del gruppo e al comando dei sistemi ausiliari a servizio del gruppo stesso (es: ventilazione, dissipazione, pompaggio circuiti motore, ecc.). I quadri comprendono:
  - ✓ PLC di controllo gruppo
  - ✓ Sincronizzatore (di tipo elettronico, es. Tipo Woodward SPM D11 o similare) completo di tastiera di programmazione, visualizzatore digitale che permette la visualizzazione dei parametri convolti durante la fase di sincronizzazione (Tensioni, velocità di rotazione, frequenza, ecc.)
  - ✓ Sistemi di protezione elettrica generatore
  - ✓ Display per visualizzazione e impostazione parametri funzionali del gruppo
  - ✓ Selettore Aut / Man / Off per la sincronizzazione
  - ✓ Selettore a chiave per sicurezza
  - ✓ Gestione allarmi/segnalazioni

#### **4.2.2.2 Accessori del motore**

Di seguito riportiamo una descrizione indicativa dei principali accessori del motore:

- Dispositivi di sicurezza a bordo motore:

- ✓ sonda di temperatura dell'acqua di raffreddamento del motore
- ✓ sonda di pressione dell'acqua di raffreddamento del motore
- ✓ sonda di temperatura dell'olio lubrificante
- ✓ sonda di pressione dell'olio lubrificante
- ✓ sonda di temperatura della miscela di combustione
- ✓ sonda di misura della pressione di alimentazione
- ✓ livello olio lubrificante min. e max.
- ✓ sonda di temperatura dei gas di scarico (una per cilindro)
- ✓ posizione del miscelatore del gas
- ✓ acquisizione della posizione del miscelatore/ valvola di regolazione gas
- Attuatori a bordo motore:
  - ✓ attuatore della valvola a farfalla
  - ✓ valvola di bypass turbocompressore
  - ✓ gestione miscelatore/valvola di regolazione gas

#### **4.2.2.3 Assemblaggio e verniciatura**

L'assemblaggio del motore, dell'alternatore e dei singoli componenti sul telaio comune e di tutte le tubazioni, avverrà presso lo stabilimento di produzione. Il cablaggio sarà completo fino alla morsettiera. La verniciatura comporta uno strato di base e uno strato protettivo in resina.

#### **4.2.2.4 Impianto di avviamento**

Ad aria compressa con serbatoio di accumulo e compressore a 30 bar.

#### **4.2.2.5 Preriscaldamento elettrico**

Tale dispositivo servirà a mantenere l'acqua refrigerante del motore ad una temperatura adeguata durante l'arresto del motore e questo rende disponibile il motore a una rapida presa di carico.

Installato nel circuito acqua calda consiste in elementi riscaldanti e pompa dell'acqua.

La temperatura dell'acqua nelle camicie a motore spento verrà mantenuta tra 56°C e 60°C, per permettere un'immediata presa di carico dopo l'avvio del motore.

#### **4.2.2.6 Gestione del motore e gestione del modulo**

Un PLC industriale, in esecuzione modulare, prenderà in carico la gestione del modulo e del motore (pre-avviamento, avviamento, stop, postraffreddamento, gestione ausiliari), come tutte le diverse funzioni di regolazione. Le funzioni di regolazione, per la gestione del motore e del modulo sono:

- regolazione del numero di giri durante le fasi di esercizio a vuoto;
- regolazione di potenza in esercizio di parallelo rete per mezzo di segnale teorico esterno od interno;
- regolazione sistema per il controllo della pressione del turbocompressore in funzione della potenza elettrica erogata e della temperatura della miscela gas nell'intercooler;

- controllo antiautodetonazioni: modifica dei tempi di accensione della miscela di combustione, variazione di potenza e regolazione della temperatura della miscela di combustione;
- riduzione lineare della potenza dovuta a: temperatura della miscela di combustione troppo elevata e/o mancata accensione;
- contatti a relè secondo la lista punti di interfaccia;
- convertitore multiplo per la raccolta delle seguenti grandezze misurate sul generatore;
- correnti di fase (con indicazione del valore reale e del massimo assoluto registrato);
- corrente di neutro;
- tensioni Ph/Ph e Ph/N;
- potenza attiva (con indicazione del valore reale e del massimo assoluto registrato);
- potenza reattiva;
- fattore di potenza;
- frequenza.

#### **4.2.2.7 Sistema di controllo comando e regolazione del gruppo di cogenerazione**

Il gruppo di cogenerazione sarà dotato di una sezione intelligente posta all'interno del quadro di comando in grado di garantire l'automazione del sistema di recupero calore dal modulo stesso in relazione alle condizioni di funzionamento della rete di teleriscaldamento.

#### **4.2.2.8 Sistema di raffreddamento**

L'acqua di raffreddamento del motore scorrerà attraverso un circuito chiuso composto dei seguenti dispositivi:

- vaso d'espansione;
- rubinetteria di riempimento (valvola di blocco e riduzione pressione, manometro);
- valvola di sicurezza;
- termostato di cortocircuito (regolatore della temperatura di tipo meccanico);
- pompa acqua di raffreddamento motore con sistema elettrico con valvola di non ritorno;
- preriscaldamento circuito acqua motore.

#### **4.2.2.9 Riempimento automatico olio lubrificante coppa motore**

Il riempimento automatico olio lubrificante verrà effettuato mediante una valvola magnetica comandata da un contatto di livello, inserita nella linea alimentazione dell'olio, vetro spia per il controllo livello olio e livellostato elettrico per il ripristino del quantitativo dell'olio.

Nel caso in cui venisse raggiunto il livello massimo avverrebbe lo scarico dell'olio attraverso rubinetto posizionato sul telaio del modulo.

La pompa di prelubrificazione e la pompa di postraffreddamento sono montate sul telaio del modulo. Tali apparecchiature sono necessarie per la prelubrificazione ed il postraffreddamento del turbocompressore.

#### **4.2.2.10 Recupero vapori olio motore**

Sarà installata un'apparecchiatura che permette di recuperare i vapori dell'olio motore altrimenti emessi in atmosfera; a tale fine l'apparecchiatura sarà dotata di un apposito sistema che aspiri fumi dalla coppa del motore e rilanci gli stessi, (grazie a un sistema meccanico), nel sistema aria comburente, al fine di garantire la combustione degli stessi.

#### **4.2.2.11 Lavaggio gas di scarico**

Il lavaggio dei gas di scarico consentirà l'espulsione dei gas di scarico restanti nel tratto di scarico impedendo così la possibilità di detonazioni. Il funzionamento prevede che prima di ogni avviamento venga effettuato un lavaggio dei gas di scarico mediante apposita apparecchiatura.

#### **4.2.2.12 Compensatori e raccordi flessibili**

Faranno parte dell'impianto compensatori per gas combustibile, acqua, olio fresco ed olio esausto, uscita gas di scarico.

#### **4.2.2.13 Sistema di sicurezza I.S.P.E.S.L./PED**

Il sistema di sicurezza I.S.P.E.S.L./PED comprende:

- dispositivi di sicurezza;
- dispositivi di controllo;
- dispositivi di indicazione;
- fascicolo tecnico.

#### **4.2.2.14 Valvola termoregolatrice circuito acqua calda motore**

Si tratta di una valvola comandata elettricamente e governata da un regolatore PID posto nel quadro di controllo del gruppo. L'elemento sensibile è costituito da un sensore di temperatura (Pt100) posto sulla linea acqua calda motore di ingresso al motore.

La funzione della valvola sarà quella di impedire l'ingresso dell'acqua della rete acqua calda quando la stessa sarà a temperatura molto bassa, esempio in avviamento a freddo. Superata una soglia impostata a cura del fornitore (da indicare), la valvola commuta e inizia il recupero termico dal gruppo di cogenerazione.

#### **4.2.2.15 Caldaia a recupero**

La caldaia a recupero sui gas di scarico del motore endotermico sarà del tipo a tubi di fumo in esecuzione orizzontale, appoggiata a terra. I gas combusti in uscita dal motore saranno convogliati alla cappa di ingresso gas della caldaia, dove, in funzione della apertura della serranda di regolazione del by-pass fumi modulante, saranno indirizzati direttamente al camino o alla caldaia. All'uscita dalla sezione di scambio, i gas saranno avviati al condotto di ritorno al camino.

Le caratteristiche della caldaia a recupero saranno le seguenti:

- tipo a tubi da fumo, serie orizzontale, esternamente coibentata con lana minerale sp min 150 mm e ricoperta con lamierino in acciaio inox.
- Pressione massima di esercizio: 10 bar.
- Esecuzione con:
  - ✓ piastre tubiere di grosso spessore risbordate e sottoposte a trattamento di normalizzazione
  - ✓ tubi fissati alle piastre tubiere mediante mandrinatura con canalino senza l'ausilio del cordoncino di saldatura
  - ✓ rinforzi piastre tubiere del tipo a nervature
  - ✓ tronchetto di alimento a "doppia camicia"
  - ✓ selle di sostegno a pavimento

- ✓ orecchie di sollevamento
- ✓ camere E/U gas in acciaio Corten A complete di porte apribili con braccio di apertura e portine di ispezione rapida lato fumi
- Costruita secondo le condizioni che stabilisce la Direttiva Europea 97/23/CE del 29.05.1997 (PED).

È previsto un sistema by-pass posizionato sul lato gas di scarico del motore tale da permettere la deviazione e la modulazione dei fumi direttamente in atmosfera qualora il calore del circuito di recupero non venga utilizzato completamente. Tale condotto sarà realizzato in lamiera di acciaio inox aisi304L con spessore minimo 3 mm.

La portata di gas proveniente dal motore endotermico sarà ripartita, in funzione delle esigenze di regolazione, tra fascio tubiero e camino da un sistema di serrande coniugate di regolazione ed intercettazione. Le serrande, di tipo circolare a pala unica, saranno costruite su un unico telaio coibentato esternamente, su cui sono montati i supporti ed il servomotore pneumatico a semplice effetto modulante. Le pale, in lamiera di acciaio Corten A e albero centrale in acciaio legato, assicureranno un'ottima tenuta a serranda chiusa (>98% in superficie). Gli alberi di rotazione delle pale saranno in acciaio inossidabile così come i passa-parete e le sedi delle tenute. Appositi leverismi esterni, regolabili singolarmente, permetteranno il comando simultaneo e contrapposto delle pale delle serrande. L'azionamento sarà ottenuto con un unico attuatore di tipo elettropneumatico con molla di ritorno, che in caso di mancanza di alimentazione o segnale di controllo convoglia i gas nel by-pass. L'attuatore sarà completo di posizionatore con segnale di controllo 4-20 mA, finecorsa, trasmettitore di posizione con segnale 4-20 mA.

La caldaia a recupero sarà, inoltre, dotata della strumentazione in campo (indicatori di pressione e temperatura) e di trasmettitori di pressione e temperatura per la segnalazione remota ed il controllo.

#### **4.2.2.16 Dati specifici gruppi di cogenerazione**

- Gruppo di cogenerazione con motore 9.500 kW
  - ✓ Produzione elettrica per unità: ~ 9.500 kW
  - ✓ Produzione termica per unità: ~ 8.900 kW (acqua calda 65-90°C)
  - ✓ Frequenza: 50 Hz
  - ✓ Tensione: 15 kV
  - ✓ Emissioni: NOx 30 mg/Nm<sup>3</sup> (gas secchi rif. 5% O<sub>2</sub>)  
CO 30 mg/Nm<sup>3</sup> (gas secchi rif. 5% O<sub>2</sub>)

Il gruppo sarà essenzialmente costituito dai seguenti componenti:

- ✓ modulo di cogenerazione composto da motore a gas, alternatore sincrono MT, sistema di recupero acqua calda 65 °C / 90 °C da blocco motore e scambiatore recupero fumi, quadro di comando e controllo inclusa gestione ausiliari (potenza + controllo), rampa gas e preriscaldamento elettrico
- ✓ protocollo trasmissione dati ModBus
- ✓ sistema di comando e controllo
- ✓ compressore aria per avviamento
- ✓ compensatori e raccordi

- ✓ scambiatori a bordo macchina inclusa pompa di circolazione con inverter
- ✓ tre vie per la regolazione della temperatura dell'acqua di ritorno
- ✓ valvola intercettazione gas esterna
- ✓ strumenti per la regolazione e misura circuito acqua calda
- ✓ sistema di sincronizzazione automatica
- ✓ sistema di sorveglianza fughe gas
- ✓ sistema di sorveglianza sviluppo fumi
- ✓ scaricatore di sovratensione dell'alternatore e cella misure alternatore
- ✓ sistema giornaliero per lo stoccaggio dell'olio lubrificante e skid elettropompe (olio fresco + olio esausto)
- ✓ silenziatore 45 dB(A) a 10 m, con primo stadio in acciaio al carbonio e secondo stadio in acciaio inox
- ✓ sistema di raffreddamento 45 dB(A) a 10 m per circuito emergenza, tramite radiatori a V
- ✓ scambiatore recupero fumi con relativo diverter
- ✓ ventilazione sala macchine completa di serrande e setti insonorizzanti 45 dB(A) a 10m
- ✓ sistema SCR (per l'abbattimento degli NOx)
- ✓ sistema di analisi in continuo delle emissioni CEMS (per la misura di NOx, CO, H2O) e relativo sistema UPS

#### **4.2.3 SERBATOI DI ACCUMULO**

I serbatoi di accumulo saranno di tipo atmosferico, con inertizzazione mediante azoto a una pressione inferiore a 0,5 bar

Ogni serbatoio consisterà in un cilindro metallico saldato che dovrà garantire la stratificazione dell'acqua calda in prelievo e di quella fredda in fase di carico. Siccome il rapporto L/D (altezza su diametro) dei serbatoi non è ottimale, è stata posta grande attenzione alla progettazione del distributore interno. Tale dispositivo metallico fissato all'interno del serbatoio garantirà allo stesso tempo una distribuzione uniforme del fluido su tutta sezione del serbatoio e una perdita di carico che limiti la velocità d'uscita del fluido.

Quindi il distributore, per soddisfare entrambe le condizioni precedenti, sarà di forma toroidale con forature distribuite uniformemente su tutta la circonferenza; inoltre, per agevolare la distribuzione, l'ingresso del fluido avverrà da due punti opposti della circonferenza. In questo modo la stratificazione, necessaria in questa tipologia di applicazioni, verrà facilitata.

È, altresì, importante rispettare le altezze d'installazione dello stesso all'interno del serbatoio. Per questo motivo entrambi i distributori (quello di carico e scarico) saranno installati ad altezze tecniche predefinite dal costruttore; tali altezze costruttive permetteranno un miscelamento corretto dei fluidi e un margine di libertà e sicurezza nella gestione dei livelli di carico e scarico del serbatoio.

Infine, si precisa che i bocchelli d'ispezione saranno almeno due, di cui il primo posizionato in cima al serbatoio, di facile accesso e apertura, per i controlli di routine ed eventuali veloci ispezioni visive da parte degli operatori. Un passo d'uomo più grande sarà realizzato alla

base dell'opera il quale, per evitare pericoli di perdite d'acqua, sarà flangiato con bulloni e provvisto di guarnizione speciale per alte temperature.

Le tubazioni di carico e scarico del serbatoio, collegate ad esso e provenienti dalla centrale termica esistente, saranno interne al serbatoio e dimensionate per una portata massima pari a 500 m<sup>3</sup>/h; pertanto, le tubazioni di mandata e ritorno saranno pari al DN 300.

Verrà, inoltre, predisposta sempre internamente, una tubazione DN 150 di troppo pieno, che scaricherà l'acqua in eccesso esternamente al serbatoio, con opportuno convogliamento.

I serbatoi atmosferici a tetto fisso saranno collegati all'atmosfera attraverso un'apertura od una valvola di respirazione. Dal momento che questi serbatoi non sono in grado di resistere alla pressione, il condotto che mette in contatto con l'atmosfera, o la valvola di respirazione, è progettato in modo che non si ostruisca accidentalmente a causa di sporcizia, formazione di ghiaccio, reazioni di polimerizzazione con formazione di prodotti solidi, ecc. e che la sezione del condotto sia sufficiente ad evitare pressurizzazioni o depressurizzazioni eccessive in fase di carico/scarico.

Inoltre, poiché il serbatoio contiene acqua per teleriscaldamento trattata, è stato previsto un sistema di mantenimento della pressione minima interna attraverso iniezione controllata di azoto al fine di evitare l'ingresso d'aria e quindi di ossigeno all'interno dell'accumulo. Tutto ciò avverrà grazie alla regolazione di valvole dedicate che in funzione del livello di acqua contenuta nel serbatoio mantengono la pressione all'interno di un certo range ( $p_{\min} = 50$  mbar;  $p_{\max} = 150$  mbar). Nel caso in cui la pressione superi, per qualunque motivo, la soglia limite di 180 mbar è previsto lo scarico in atmosfera grazie all'apertura della valvola di sicurezza.

Il gas azoto verrà condotto in quota ai serbatoi da un tubo in acciaio inox da  $\frac{3}{4}$  di pollice, solidale con la scala di risalita. In questo modo sarà, in caso di necessità, più accessibile anche per future manutenzioni.

#### Opere accessorie

Il serbatoio sarà dotato, per poter funzionare in maniera corretta, di una serie di opere accessorie che andranno a completare la struttura di accumulo.

Di seguito vengono riportate le principali indicazioni tecniche progettuali, valide per questo livello di progetto:

- Scala di accesso alla sommità del serbatoio: si prevede la realizzazione di una scala alla marinara con pianerottoli intermedi, in acciaio zincata a caldo con ancoraggio sul mantello del serbatoio. Per garantire un uso corretto ed in sicurezza, si deve prevedere un ballatoio a metà della salita, in modo tale da diminuire il braccio di caduta.
- Passerella: da posizionarsi sulla sommità del serbatoio atta alla manovrabilità della componentistica posizionata in copertura. Tale passerella sarà realizzata in acciaio con zincatura a caldo e deve essere comprensiva di parapetto con corrimano. Da tale passerella sarà possibile raggiungere l'ubicazione delle valvole posizionate sulla sommità del serbatoio in totale sicurezza. Il parapetto sarà poi mascherato dal rivestimento del serbatoio mediante lamiera stirata o lamierino in alluminio verniciato.
- Impianto di illuminazione: è prevista la fornitura e posa di lampade a neon da posizionarsi sulla passerella in quota e lampade a led da posizionarsi sulla scala di accesso al serbatoio. Tale impianto di illuminazione deve essere allacciato alla rete elettrica della centrale termica e sotto gruppo elettrogeno d'emergenza.
- Linea dati: collegata con la centrale operativa all'interno della centrale termica, trasmette le temperature rilevate dalle sonde di temperatura posizionate sul serbatoio.
- Sonde di temperatura: per valutare in maniera il più accurata possibile la distribuzione della temperatura si prevede l'installazione di due tipologie di misurazione: un misuratore multipoint su corda da calare dall'alto in posizione non baricentrica

rispetto all'asse del serbatoio, mentre per la seconda soluzione devono essere predisposte delle sonde di temperatura con relativi bocchelli saldati sul lato opposto rispetto all'ubicazione delle sonde multipoint.

- Parafulmine: data la vicinanza con un'antenna di trasmissione telefonica non si prevede l'installazione di parafulmine in quanto quest'ultimo coprirà anche l'installazione in oggetto. Si dovrà comunque prevedere un sistema di messa a terra, opportunamente dimensionato a protezione delle correnti vaganti dell'intera struttura metallica in oggetto.
- Trattamento anticorrosivo: si prevede la verniciatura con opportuna vernice anticorrosiva, dell'ultima virola del serbatoio, al fine di evitare possibili deterioramenti della superficie esterna a causa del possibile contatto prolungato con acqua piovana. Si prevede, inoltre, la verniciatura interna della virola in oggetto con la medesima vernice, al fine di evitare azioni corrosive da parte di fanghi o residui che si potrebbero accumulare nella parte bassa del serbatoio.
- Scarico di fondo: si prevede, inoltre, la realizzazione di scarichi di fondo muniti di flangia, annegati nel getto della platea con camicia protettiva, facilmente accessibili dagli operatori per attività di manutenzione.
- Verifica saldature: le operazioni di saldatura necessarie all'assemblamento delle virole e alla costruzione del serbatoio, saranno verificate con metodo ultrasuoni in una percentuale minima stabilita dalle normative di riferimento.

## **4.3 IMPIANTI ELETTRICI – GENERALITA'**

### **4.3.1 OGGETTO**

Oggetto del presente capitolo è la definizione delle prestazioni e forniture impiantistiche elettriche necessarie per la realizzazione della Centrale Nord.

La realizzazione dell'opera si attua attraverso un insieme organico di opere e forniture che definiscono e caratterizzano l'intervento. Tutti i lavori indicati ai paragrafi che seguono saranno realizzati nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza e prevenzione incendi.

Per meglio comprendere la qualità delle soluzioni tecniche proposte, di seguito vengono fornite le specifiche degli interventi tecnici previsti che si rendono necessari alla realizzazione completa delle opere.

Il progetto per gli impianti elettrici si compone principalmente dei seguenti documenti:

- ✓ B2 ELET V001: Schema funzionale
- ✓ B2 ELET V002: Illuminazione
- ✓ B2 ELET VCME: Computo metrico estimativo – impianti elettrici

### **4.3.2 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO DI COGENERAZIONE**

La centrale sarà costituita da un gruppo di cogenerazione di potenza elettrica unitaria di circa 9,5 MW funzionante in parallelo alla rete di distribuzione pubblica. L'impianto di cogenerazione sarà collegato, nel rispetto della norma CEI 0-16 più recente, alla rete a 15 kV di MT tramite una linea in partenza dall'area in cui è ubicata la nuova sottostazione Enel in Via San Giovanni Bosco adiacente a quella di Via Don Luigi Orione (vedere progetto relativo alle opere di connessione). A confine del terreno su cui sorgerà la nuova centrale, sarà inoltre realizzata una cabina di ricezione con funzione di sezionamento.

Tutto l'impianto è dotato dei dispositivi di interfaccia, ricalzo, protezione e sezionamento necessari e previsti.

Saranno previsti tutti i dispositivi per il rilevamento dei parametri elettrici necessari alla realizzazione del parallelo con la restante parte di impianto.

#### **4.3.3 ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA**

Al fine di garantire un'elevata continuità di servizio, viene prevista la possibilità, previo accordo col distributore di energia elettrica, di connettersi ad un'alimentazione di riserva a potenza ridotta (circa 1,5 MW) con fornitura a 15 kV attuata in prossimità della centrale.

Analogamente è prevista la possibilità di alimentare la centrale mediante un gruppo elettrogeno di riserva, mediante un interruttore adatto all'uso ed installato nel power center generale.

#### **4.3.4 CRITERI DI PROGETTO**

Il progetto è stato sviluppato tenendo conto di:

- ottemperare alle esigenze del Complesso;
- realizzare gli impianti in conformità alle vigenti prescrizioni normative e legislative;
- realizzare impianti funzionali, flessibili e facilmente manutenibili;
- realizzare impianti, utilizzando componenti affidabili;

#### **4.3.5 NORME DI RIFERIMENTO**

Nella stesura del progetto, si sono prese come riferimento, le vigenti prescrizioni normative e legislative ed in particolare:

- legge n° 186 dell'1.3.1968
- DM 37/08
- Dlgs 81/08
- DPR 462/01
- Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) tra le quali citiamo:
  - ✓ CEI 99-2: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
  - ✓ CEI 99-3: Messa a terra degli impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.
  - ✓ CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nom. non superiore a 1.000 V
  - ✓ CEI 81-1/81-4: Protezione contro i fulmini
  - ✓ CEI 0-16
- le Norme UNI tra le quali citiamo:
  - ✓ UNI 9795: Sistemi fissi di segnalazione manuale e di allarme incendi
  - ✓ UNI EN 12464-1: Illuminazione di interni con luce artificiale
  - ✓ UNI EN 1838: Illuminazione di emergenza

## 4.3.6 PRESCRIZIONI GENERALI

### 4.3.6.1 Parametri elettrici

- Tensione nominale MT 15 kV
- Tensione nominale BT 400 V
- Tensione tra fase e neutro 230 V
- Frequenza 50 Hz
- Sistema di distribuzione tripolare+N, sistema TN-S
  
- coefficienti di calcolo e riduzione di massima:
  - ✓ linee che alimentano circuiti luce C = 1
  - ✓ linee che alimentano circuiti FM C = 0,3
  - ✓ linee che alimentano sottoquadri e carichi particolari C = 1
  
- cadute di tensione ammesse:
  - ✓ caduta di tensione sui montanti principali 2 % di Vn
  - ✓ caduta di tensione distribuzione secondaria 2 % di Vn
  - ✓ massima c. di t. sul punto più lontano 4 % di Vn
  - ✓ massima c. di t. durante l'avviamento dei motori 15 % di Vn

## 4.3.7 CONDIZIONI AMBIENTALI

- Temperature ambiente di progetto:
  - ✓ quadri 35° C
  - ✓ cavi 30° C
  - ✓ altre apparecchiature e materiali 30° C
- componenti destinati all'esterno devono essere costruiti per sopportare la temperatura minima di - 20° C.

## 4.3.8 CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI

- Pavimenti: flottanti all'interno del locale uffici
- Soffitti: piani in cemento, controsoffitti negli uffici

## 4.3.9 LIVELLI DI ILLUMINAMENTO MEDIO STABILIZZATO

- Dopo 1000 ore e misurati a 85 cm dal pavimento sul piano di lavoro:
  - ✓ Uffici 500 lux
  - ✓ Locali tecnici 150 lux

#### **4.3.10 GRADO DI PROTEZIONE MINIMO**

In relazione all'ambiente specifico di installazione, sono previsti i seguenti gradi di protezione minimi:

- IP20 per impianti in canalina (tutte le canaline dovranno essere metalliche e chiuse con coperchio)
- IP55 per impianti terminali (FM, luce, ecc.) negli ambienti tecnologici
- IPXXB per i locali uffici e servizi igienici
- IP20 per quadri a portelle aperte
- IP3X per quadri a portelle chiuse

#### **4.3.11 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Il sistema elettrico in oggetto sarà di tipo TN-S.

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante il coordinamento tra dispositivo differenziale e/o magnetotermico ed impedenza dell'anello di guasto.

#### **4.3.12 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI**

Ogni singolo circuito sarà dimensionato e protetto contro le sovracorrenti come indicato dalla norma CEI 64-8.

La protezione contro i cortocircuiti sarà garantita sia a inizio che a fondo linea da interruttori automatici.

La protezione contro i sovraccarichi sarà garantita per tutti i circuiti.

#### **4.3.13 MISURE PRECAUZIONALI CONTRO GLI INCENDI**

Nei locali a maggior rischio in caso di incendio saranno adottate le seguenti misure precauzionali contro l'innescò e la diffusione degli incendi:

- utilizzo di cavi non propaganti l'incendio
- ripristino delle compartimentazioni antincendio esistenti
- protezione contro il sovraccarico effettuata a monte di tutti i circuiti
- utilizzo di componenti elettrici aventi grado di protezione  $IP \geq 4x$

### **4.4 IMPIANTI ELETTRICI – CARATTERISTICHE**

- Cabina elettrica di consegna
- Cabina elettrica di ricezione
- Cabina elettrica di trasformazione
- Alimentazione di emergenza
- Alimentazione di continuità
- Distribuzione principale e secondaria
- Quadri di distribuzione in campo
- Impianto F.M. di servizio
- Collegamenti impianti tecnologici
- Impianto gestione vasi espansione
- Impianti di illuminazione normale
- Impianti di illuminazione di sicurezza
- Illuminazione esterna

- Impianto trasmissione dati e telefonico
- Impianto rilevazione incendi
- Impianto antintrusione
- Impianto TVCC
- Impianto supervisione
- Sganci di emergenza e gestione sicurezze
- Impianto di terra
- Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche
- Impianto fotovoltaico
- Cancelli automatici
- Verifiche visive e strumentali
- Documentazione as built

#### **4.4.1 CABINA ELETTRICA DI CONSEGNA**

Il punto di fornitura dell'energia elettrica è in prossimità dell'area in Via San Giovanni Bosco in cui Enel Distribuzione ha realizzato la nuova sottostazione AT/MT. Per la consegna è prevista una cabina realizzata secondo la norma CEI 0-16 ed omologata secondo le prescrizioni DG2092.

#### **4.4.2 CABINA ELETTRICA DI RICEZIONE**

L'alimentazione generale dell'edificio sarà fornita da Enel alla tensione di 15 kV. L'interconnessione fra il locale ricezione (ed eventuale consegna di riserva Enel) e la centrale sarà realizzata con tubazioni interrato.

All'interno della cabina elettrica di ricezione è prevista l'installazione delle seguenti apparecchiature:

- Quadro generale MT realizzato secondo gli schemi elettrici unifilari allegati. Gli interruttori saranno motorizzati con possibilità di comando di chiusura e apertura sia in locale, sia da remoto mediante impianto di supervisione. I relè di protezione che dovranno essere dotati di modulo saranno conformi alla standard IEC 61850 e dotati di protocollo di comunicazione Modbus per riporto al sistema di supervisione delle grandezze e dei parametri rilevati e/o acquisiti. Il quadro sarà previsto di opportuni blocchi a chiave per gestire in sicurezza una doppia alimentazione elettrica MT ovvero normale ed eventualmente riserva.
- Quadro elettrico cabina consegna. Gli impianti luce ed FM dei locali utente, misure, Enel saranno alimentati da detto quadro elettrico.

All'interno della cabina è prevista l'esecuzione dei seguenti impianti:

- impianto luce normale e di sicurezza
- impianto FM di servizio
- impianto di terra di cabina costituito da anello perimetrale con corda in rame nuda 70 mmq e da nodi equipotenziali

Gli impianti di illuminazione e FM si prevede siano alimentati da un quadro dedicato ai servizi ausiliari ubicato in cabina di trasformazione.

#### **4.4.3 CABINA ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE**

L'interconnessione fra la cabina di consegna e la cabina elettrica di trasformazione sarà realizzata con tubazioni interrato.

All'interno della cabina elettrica è prevista l'installazione delle seguenti apparecchiature:

- Quadro MT cabina di trasformazione realizzato secondo le indicazioni preliminari riscontrabili sullo schema elettrico unifilare di principio allegato. Gli interruttori saranno motorizzati con possibilità di comando di chiusura e apertura sia in locale, sia da remoto mediante impianto di supervisione. Sarà, inoltre, predisposta l'installazione di un contatore ad uso fiscale per il monitoraggio dell'energia prodotta e consumata; dovranno pertanto essere previsti idonei TA e TV piombabili secondo la vigente normativa in materia di accise. I relè di protezione e l'eventuale contatore fiscale dovranno essere dotati di modulo di comunicazione Modbus per riporto al sistema di supervisione delle grandezze e dei parametri rilevati e/o acquisiti.
- Quadro generale BT  
Il quadro sarà realizzato con forma di segregazione 4. Si evidenzia in particolare che l'interruttore generale sarà dotato di motorizzazione. Il quadro sarà, inoltre, dotato di una commutazione automatica rete-GE che consentirà l'alimentazione delle utenze essenziali mediante un eventuale gruppo elettrogeno. Tutti gli strumenti multifunzione previsti saranno dotati di porta di comunicazione Modbus per un riporto al sistema di supervisione.
- Dal Quadro ausiliari cabina saranno derivati i vari servizi ausiliari inerenti il locale cabina elettrica quali:
  - ✓ raffrescamento locale cabina elettrica
  - ✓ raffrescamento locali trasformatori
  - ✓ raffrescamento trasformatori (ventilatori assiali)
  - ✓ ausiliari quadri MT
  - ✓ quadro supervisione e gestione sicurezze
  - ✓ ausiliari trasformatore (centralina termometrica e protezione 51N)Il quadro sarà dotato di una doppia sezione:
  - ✓ una sezione a 400/230 V sottesa ad alimentazione normale
  - ✓ una sezione 230 V sottesa ad alimentazione di continuità da gruppo statico di continuità UPSLa sezione sottesa ad UPS provvederà altresì all'alimentazione di continuità dei circuiti ausiliari relativi agli inverter pompe, bruciatori e ventilatori.  
Per le caratteristiche di detto quadro si rimanda agli schemi elettrici unifilari e funzionali allegati.
- Il Quadro MCC-teleriscaldamento provvederà all'alimentazione delle utenze tecnologiche dell'impianto di teleriscaldamento non alimentate dal quadro pompe o dal QGBT (utenze di potenza ridotta). In particolare:
  - ✓ impianto controllo continuo caldaie
  - ✓ compressori
  - ✓ essiccatori
  - ✓ surpressore
  - ✓ quadro vasi espansione
  - ✓ raffrescamento locale recupero cogeneratore

- ✓ quadro accumulo
  - ✓ pompa acqua glicolata
  - ✓ tracciatura impianto
  - ✓ contabilizzatori
- 
- Quadro elettrico edificio. I servizi dell'edificio (luce, FM) che non necessitano di alimentazione di continuità saranno alimentati da detto quadro elettrico. Per le caratteristiche di detto quadro si rimanda agli schemi elettrici unifilari e funzionali allegati.
  - Quadro supervisione. Si rimanda nel seguito al paragrafo 4.4.19 per ulteriori considerazioni. Si evidenzia che il PLC di supervisione svolgerà unicamente una funzione di monitoraggio e controllo e che tutte le sicurezze dovranno essere gestite in modo hardware (logica cablata); non sarà pertanto ammesso l'utilizzo di logiche PLC per la loro gestione.
  - Gruppo statico di continuità 20 kVA trifase completo di gruppo aggiuntivo batterie in grado di garantire a carico nominale un'autonomia non inferiore a 60'. Detto UPS andrà ad alimentare la sezione continuità. Le utenze alimentate dal quadro servizi cabina sezione UPS (ausiliari quadri MT e BT, supervisione, antincendio, TVCC, ecc.) sono desumibili dallo schema elettrico del quadro stesso.
  - Sistema di rifasamento automatico a 400 V, tensione nominale 660V, completo di sistema di blocco armoniche, 11 gradini minimo. Al fine di garantire il rifasamento del trasformatore a vuoto il primo gradino sarà sempre inserito.

I quadri relativi alla gestione del cogeneratore saranno ubicati in prossimità del locale cogeneratore asservito. Sono previsti (per ciascun cogeneratore):

- Il Quadro MCC-COGE provvederà all'alimentazione delle utenze a servizio dell'impianto di cogenerazione non alimentate dal quadro ausiliari modulo di cogenerazione di fornitura del costruttore del gruppo. L'energia assorbita dalle utenze asservite sarà monitorata tramite contatore reso ad uso fiscale ed installato all'interno del quadro generale BT. Le utenze alimentate sono:
  - ✓ impianto SCR
  - ✓ impianto controllo in continuo delle emissioni
  - ✓ ventilatori di immissione aria all'interno del locale cogeneratore. Si evidenzia che detti ventilatori sono regolati da inverter installati all'interno del quadro MCC.
- Quadro di comando ausiliari modulo di cogenerazione. Detto quadro, di fornitura del costruttore del gruppo di cogenerazione, sarà completo di sistema automatico di gestione ausiliari del gruppo basato su PLC. Il PLC gestirà le funzioni del modulo di cogenerazione e le funzioni di interfaccia con la rete Enel. Il PLC acquisirà tutti i segnali analogici e digitali provenienti dal motore e provvede al controllo degli ausiliari di gruppo ed alla loro gestione. I segnali legati a principali sistemi di sicurezza verranno gestiti con logica cablata. Il PLC di controllo gruppo sarà in grado di acquisire direttamente i parametri di regolazione e funzionamento del gruppo stesso. I parametri saranno visualizzati, elaborati e registrati dal sistema di supervisione mediante sia ingressi ed uscite digitali e analogiche, sia tramite protocollo di comunicazione Modbus. Dal PC di supervisione sarà possibile impostare i vari parametri di funzionamento ed acquisire i dati da visualizzare. Il sistema sarà, inoltre,

completo di apparecchiatura elettronica di sincronizzazione, tale da poter effettuare in automatico le operazioni di parallelo con la rete dell'ente distributore. Nel quadro sarà, inoltre, installato un contatore di energia reso fiscale dotato di modulo di comunicazione Modbus. I parametri e le grandezze registrati dovranno essere riportati al sistema di supervisione.

- Quadro di accoppiamento alternatore-interruttore di macchina cogeneratore sarà di fornitura del costruttore del gruppo.

All'interno della cabina è prevista l'esecuzione dei seguenti impianti:

- ✓ impianto luce normale e di sicurezza
- ✓ impianto FM di servizio
- ✓ alimentazione impianto di raffrescamento
- ✓ impianto rilevazione incendi
- ✓ impianto di terra di cabina costituito da nodi equipotenziali e bandella in rame 30x3 mm perimetrale

#### **4.4.4 TRASFORMATORI MT/BT**

A servizio della centrale di teleriscaldamento e cogenerazione è prevista l'installazione di 2 trasformatori MT/BT per l'alimentazione delle utenze presenti. I due trasformatori presenteranno potenza unitaria 2.500 kVA. Le taglie e le configurazioni previste consentiranno il completo funzionamento della centrale anche in caso di avaria di un trasformatore. Si rimanda allo schema a blocchi allegato – lato BT – per la definizione delle varie configurazioni possibili.

Unitamente all'installazione dei trasformatori, deve essere prevista la fornitura e posa di grigliati di protezione e rotaie di distribuzione carico per evitare l'effetto punzonamento.

I trasformatori saranno corredati di sonde termometriche e ventilatori assiali per incremento potenza.

#### **4.4.5 ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA E CONTINUITÀ'**

L'alimentazione di emergenza potrà essere derivata da:

- ✓ fornitura MT di emergenza (se presente)
- ✓ eventuale gruppo elettrogeno in container posato in modalità provvisoria.

L'alimentazione di continuità sarà garantita da un gruppo statico UPS di potenza nominale 20 kVA già descritto al punto 4.4.3 cabina elettrica.

#### **4.4.6 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE E SECONDARIA**

Le distribuzioni esterne e interne interrate (o incassate a pavimento) avverranno mediante cavidotti.

La distribuzione principale interna di tutti gli impianti avverrà entro canalizzazioni metalliche chiuse con coperchio posate entro pavimento flottante (nel locale cabina elettrica) o staffate a parete e/o soffitto (nei restanti locali).

Al fine di agevolare gli interventi manutentivi saranno utilizzate canalizzazioni di colore blu per il contenimento dei cavi ausiliari e/o di segnale e di colore nero per il contenimento dei

cavi di utenze comandate da inverter (cavi FG7 schermati o in alternativa NYCWY). Al fine di limitare la propagazione di disturbi elettromagnetici le canaline saranno metalliche chiuse con coperchio e sarà evitato l'utilizzo di canaline in filo di acciaio.

Le canalizzazioni posate all'esterno saranno del tipo con zincatura per immersione a caldo.

#### **4.4.7 QUADRI ELETTRICI IN CAMPO**

E' prevista l'installazione in campo di:

- ✓ quadri pompe
- ✓ quadri caldaie
- ✓ quadro uffici
- ✓ quadro vasi espansione

#### **4.4.8 IMPIANTO F.M. DI SERVIZIO**

In posizione indicata sugli elaborati grafici saranno installati gruppi prese CEE realizzati secondo quanto riportato nei tipici di progetto. In particolare si evidenzia che tutti i quadri dovranno essere equipaggiati anche con prese CEE 24Vac e che i gruppi prese esterni dovranno essere protetti da carpenterie in policarbonato che ne impediscano l'aggressione da parte degli agenti atmosferici.

All'interno degli uffici è prevista l'installazione di gruppi prese civili con standard universale (bipasso + schuko); è, altresì, prevista l'installazione di prese di colore rosso per un'eventuale futura alimentazione privilegiata sottesa ad UPS.

E', altresì, prevista la fornitura di un impianto videocitofonico a colori composto da un posto esterno in prossimità dell'accesso pedonale alla centrale e da un posto interno ubicato negli uffici.

#### **4.4.9 COLLEGAMENTO IMPIANTI TECNOLOGICI**

Gli impianti meccanici (caldaie, pompe, ventilatori, ecc.) saranno alimentati dai quadri elettrici dedicati.

In particolare:

- il quadro MCC-COGE provvederà all'alimentazione di:
  - ✓ quadro ausiliari di fornitura del costruttore del gruppo
  - ✓ impianto di ventilazione forzata del locale cogeneratore (la velocità dei ventilatori sarà regolata dal quadro ausiliari gruppo)
  - ✓ impianto SCR
  - ✓ impianto controllo continuo
- le utenze a servizio dell'impianto di cogenerazione (elettrodissipatori, ecc.) saranno alimentate dal quadro ausiliari di fornitura del costruttore del gruppo.
- le pompe a servizio dell'impianto di teleriscaldamento saranno alimentate dal quadro pompe dedicato.
- Le caldaie e le relative pompe e bruciatori saranno alimentati da quadri caldaia dedicati.
- il quadro MCC-TLR provvederà all'alimentazione delle rimanenti utenze tecnologiche quali vasi espansione, tracciatore, compressori, essiccatori, accumulo, ecc.

- il quadro vasi espansione svolgerà una funzione gestionale dell'impianto relativo (controllo livelli, pressioni, ecc.) con possibilità di remotare detta funzionalità all'impianto di supervisione
- il quadro accumulo provvederà alla gestione dei vasi di accumulo e delle relative sonde di temperatura ed elettrovalvole

Sono previste anche tracciature antigelo delle tubazioni.

Per ogni utenza ad azionamento elettrico (motori, pompe, ventilatori) non gestita dal quadro ausiliari gruppo di cogenerazione, ad eccezione delle pompe del teleriscaldamento (per cui è prevista un'installazione a distanza inferiore 5-10 m dal quadro e pertanto la visibilità diretta dei comandi manuali), è prevista la possibilità di comando manuale sia dal pannello del quadro di potenza che da una colonnina installata in prossimità dell'utenza stessa. Su detta colonnina saranno presenti:

- ✓ pulsante luminoso di marcia
- ✓ pulsante luminoso di stop
- ✓ pulsante a fungo per arresto di emergenza
- ✓ selettore a chiave per manutenzioni

Per quanto riguarda il funzionamento dell'utenza questo sarà gestito con le seguenti modalità operative:

- Funzionamento MANUALE (Selettore su quadro di potenza in MAN): con il modo di funzionamento manuale l'utenza verrà gestita globalmente in manuale, pertanto a seconda della posizione del selettore LOC/REM installato sul quadro di potenza si può comandare il motore o dai pulsanti posizionati sul quadro (LOC) o dalla pulsantiera situata vicino al motore (REM); nel caso di motore comandato da inverter la regolazione di velocità avverrà tramite potenziometro.
- Funzionamento AUTOMATICO (Selettore su quadro di potenza in AUT): con il modo di funzionamento automatico l'utenza verrà gestita globalmente in automatico da PLC; i comandi di arresto di emergenza (pulsante a fungo) e di stop per manutenzione (selettore a chiave) saranno sempre operativi. Nel caso di motore comandato da inverter la regolazione di velocità avverrà dal PLC.

I comandi marcia/arresto devono poter essere forzati da PC di supervisione, cui dovranno essere trasferiti tutti i dati da PLC.

Le opere elettriche a servizio degli impianti meccanici prevedono la fornitura e posa di tutte le alimentazioni di potenza e di segnale, inclusi tutti i collegamenti a bordo macchina a servizio degli impianti cogeneratore.

#### **4.4.10 IMPIANTO VASI ESPANSIONE**

Il quadro di comando gestisce i seguenti stati:

- ✓ livello vasi
- ✓ livello serbatoi acqua demi
- ✓ pressione
- ✓ stato e comando valvole acqua e aria compressa
- ✓ flussostato (ingresso analogico)

Il sistema sarà gestito sia in manuale, sia in automatico; nel funzionamento automatico sarà, inoltre, richiesta la possibilità di selezionare una modalità “locale” o “remota” da sistema di supervisione. In locale è previsto il funzionamento dell'impianto sulla base degli stati (livelli, pressioni, ecc.) rilevati in campo e gestiti dal quadro vasi espansione; in remoto gli stati (livelli, pressioni, ecc.) saranno comunicati al sistema di supervisione che li rielaborerà e comanderà le valvole sulla base della logica di funzionamento implementata.

#### **4.4.11 IMPIANTO ACCUMULO**

Il quadro di comando gestirà i seguenti stati/comandi:

- ✓ temperatura
- ✓ stato e comando elettrovalvole
- ✓ misuratori di portata

Il sistema dovrà poter essere gestito sia in manuale, sia in automatico; nel funzionamento automatico sarà, inoltre, richiesta la possibilità di selezionare una modalità “locale” o “remota” da sistema di supervisione. In locale è previsto il funzionamento dell'impianto sulla base degli stati (temperatura, stato valvole, ecc.) rilevati in campo e gestiti dal quadro accumulo; in remoto gli stati (livelli, pressioni, ecc.) saranno comunicati al sistema di supervisione che li rielaborerà e comanderà le valvole sulla base della logica di funzionamento implementata.

#### **4.4.12 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE NORMALE**

L'impianto di illuminazione sarà realizzato mediante apparecchi illuminanti equipaggiati con lampade led, grado di protezione  $IP \geq 55$ , ad eccezione di quelli installati nel locale uffici che presentano ottica dark light e grado di protezione IP20.

E', inoltre, prevista l'installazione nel locale cogeneratore e nel locale centrale termica di proiettori equipaggiati con lampade LED per agevolare le operazioni di manutenzione.

#### **4.4.13 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata mediante apparecchi illuminanti equipaggiati con gruppo autonomo di emergenza, autonomia 1h, tempo di ricarica 12h e modulo di autodiagnosi. E', inoltre, prevista l'installazione di gruppi autonomi all'interno degli apparecchi utilizzati per l'illuminazione ordinaria.

Al fine di garantire una maggior durata delle batterie dei gruppi autonomi, è previsto un programma di scarica programmata gestita dal sistema di supervisione (una volta al mese verrà tolta alimentazione per circa un'ora al circuito di presenza tensione; detta attività dovrà essere svolta all'incirca alle ore 19 alle ore 20 del giorno sabato in modo da garantire la ricarica entro le ore 8 della domenica).

#### **4.4.14 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

L'illuminazione esterna perimetrale sarà realizzata mediante proiettori a parete equipaggiati con lampade led. La loro accensione sarà automatica e gestita sia da interruttore crepuscolare che da interruttore orario.

Per l'illuminazione della zona copertura e delle aree esterne è prevista l'installazione di apparecchi in acciaio inox e coppa in vetro temprato equipaggiati con lampade led.

#### **4.4.15 IMPIANTO TRASMISSIONE DATI E TELEFONICO**

A servizio dell'edificio è previsto un impianto trasmissione dati e telefonico realizzato secondo le modalità indicate sugli elaborati grafici (Forza motrice, dati, terra, doc.). E' previsto l'utilizzo di prese dati RJ45 cat.6 sia per l'impianto trasmissione dati che per quello telefonico, non sono ammesse prese RJ11 o RJ12.

Tutte le prese in campo faranno capo all'armadio rack all'interno del locale ufficio. Su detto quadro si attesterà, inoltre, la linea telefonica in ingresso, la linea ADSL a servizio dell'impianto di supervisione e quella a servizio dell'impianto TVCC.

Tutte le linee telefoniche ed ADSL entranti nell'edificio saranno protette con scaricatori di sovratensione.

#### **4.4.16 IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDI**

A protezione dell'edificio è previsto un impianto di rilevazione incendi realizzato in conformità alla norma UNI 9795 edizione ottobre 2013. L'impianto sarà del tipo ad indirizzamento individuale e prevederà la protezione di tutti gli ambienti, anche quelli compresi entro il pavimento flottante della cabina elettrica e degli uffici.

All'interno dei locali cogeneratore è prevista l'installazione di un impianto a campionamento dell'aria nonché la rilevazione di eventuali fughe gas metano. Nei restanti ambienti è previsto l'utilizzo di rilevatori puntiformi combinati ottico e termovelocimetrico.

Sono previste le seguenti modalità di intervento e gestione allarmi.

Tutti i preallarmi e gli allarmi provvederanno alle attivazioni sotto-indicate mediante logica cablata a sicurezza positiva (hardware); l'interfacciamento con il sistema di supervisione avrà solo lo scopo di rendere più agevoli gli interventi manutentivi.

##### Fughe gas

L'intervento di un rilevatore fughe GAS per superamento valore di taratura di prima soglia genererà un preallarme che verrà trasmesso all'impianto di supervisione al fine di allertare il personale manutentivo.

L'intervento dell'impianto di rilevazione GAS per superamento valore di taratura seconda soglia genererà un allarme che provocherà:

- ✓ riporto al sistema di supervisione dello stato di allarme
- ✓ trasmissione dell'allarme a postazione presidiata mediante combinatore telefonico
- ✓ arresto del motore e intercettazione e chiusura impianto adduzione gas metano; l'elettrovalvola verrà chiusa sia via hardware che software
- ✓ attivazione alla massima velocità dei ventilatori di immissione aria nel locale cogeneratore (solo se intervenuti i rilevatori del locale cogeneratore)

##### Pulsanti manuali e rilevazione ambientale

All'intervento dell'allarme ambientale (pulsanti manuali o allarme dei locali uffici, caldaie, cabina, trafo) verrà inviata una segnalazione al sistema di supervisione e al combinatore telefonico al fine di allertare il personale manutentivo riguardo l'avvenuto intervento del rilevatore e provvederà all'attivazione delle targhe ottiche "Allarme incendio".

##### Rilevatori entro locale cogeneratore

All'intervento di uno dei rilevatori interni al locale cogeneratore (termico o a campionamento) verrà attivato un preallarme.

Detto preallarme invierà una segnalazione al sistema di supervisione del cogeneratore e al combinatore telefonico al fine di allertare il personale manutentivo riguardo l'avvenuto intervento del rilevatore e provvederà all'attivazione delle targhe ottiche "Allarme incendio".

L'intervento del secondo rilevatore interno del locale provocherà una condizione di allarme che attiverà le seguenti procedure:

- ✓ attivazione della sirena 101 dB;
- ✓ arresto del motore e relativo impianto di ventilazione,
- ✓ intercettazione e chiusura impianto adduzione gas metano; l'elettrovalvola verrà chiusa sia via hardware che software (serie di contatti NC)

L'impianto rilevazione incendi sarà interfacciato con l'impianto di supervisione. Il monitoraggio dell'impianto sarà effettuato mediante pagine grafiche implementate su personal computer. Tutti gli allarmi generati saranno memorizzati e non potranno essere cancellati se non autorizzati dal gestore del sistema.

Come già esplicitato sarà prevista una remotizzazione della condizione di allarme / guasto / fuori servizio della centrale mediante il combinatore telefonico a servizio dell'impianto antintrusione.

#### **4.4.17 IMPIANTO ANTINTRUSIONE**

L'edificio sarà dotato di un impianto antintrusione, costituito da:

- ✓ Centrale di gestione e controllo di livello prestazionale  $\geq 2$  completa di combinatore telefonico per eventuale remotizzazione allarmi
- ✓ Sirena da interno ed esterno
- ✓ Rilevatori doppia tecnologia (IR + microonde)
- ✓ Contatti magnetici
- ✓ Tastiera di inserzione

La centrale sarà equipaggiata di idonei contatti per il riporto al sistema di supervisione degli allarmi e degli stati che la interessano.

#### **4.4.18 IMPIANTO VIDEOSORVEGLIANZA TVCC**

L'edificio sarà dotato di un impianto videosorveglianza le cui finalità avranno sia scopo di protezione contro le effrazioni (sorveglianza esterna), sia monitoraggio remoto degli ambienti interni critici (locale cogeneratore, locale caldaie, locale cabina elettrica). L'impianto di videosorveglianza sarà costituito da:

- ✓ telecamere da esterno entro custodia termoriscaldata a colori con ottica varifocale, regolazione automatica dell'iris, modalità di visione notturna
- ✓ videoregistratore DVR 16 canali completo di hard disk 2000 GB, scheda di rete ethernet, modalità di registrazione motion detection, funzionalità triplex (possibilità di vedere sia i video registrati, sia quelli in diretta mentre il DVR sta registrando), possibilità di registrazione in preallarme con regolazione del tempo di preallarme, cancellazione automatica dei filmati al fine del soddisfacimento delle legge sulla privacy
- ✓ Monitor LCD 32" per visualizzazione locale

- ✓ Router per interfacciamento con rete ADSL
- ✓ Cartelli monitori area videosorvegliata

#### **4.4.19 IMPIANTO DI SUPERVISIONE**

L'impianto di supervisione delle apparecchiature e degli impianti di centrale verrà sviluppato con la redazione del progetto esecutivo.

#### **4.4.20 SGANCI DI EMERGENZA E GESTIONE SICUREZZE**

Sono state previste due tipologie di sgancio di emergenza. La prima relativa allo sgancio generale sul livello 15 kV, la seconda riguarderà invece le singole utenze tecnologiche. Lo sgancio generale avverrà mediante la pressione dei pulsanti sottovetro frangibile dislocati nei punti critici per la gestione delle emergenze (la loro posizione sarà comunque concordata con il comando locale dei VVF), in particolare:

- ✓ cabina di consegna
- ✓ cabina di trasformazione
- ✓ locali COGE
- ✓ locale centrale termica

In prossimità della cabina elettrica di trasformazione sarà, inoltre, installato un ulteriore pulsante di sgancio sottovetro che andrà ad inibire il gruppo statico di continuità.

Dalle pulsantiere di comando in locale delle utenze tecnologiche sarà, invece, possibile inibire il funzionamento della singola utenza mediante la pressione di un pulsante a fungo. La pressione di detto pulsante inibirà il funzionamento dell'utenza secondo le modalità riportate sugli elaborati grafici progettuali allegati.

La chiusura di emergenza delle elettrovalvole generali di adduzione del gas metano avverrà a logica positiva (elettrovalvola NC) e sarà gestita mediante un modulo di sicurezza tipo Telemecanique Preventa o equivalente. La chiusura funzionale avverrà, invece, diseccitando la valvola, ma non passerà attraverso il modulo di sicurezza.

La chiusura di emergenza delle elettrovalvole sarà attivata da:

- ✓ allarme fughe gas
- ✓ allarme rivelazione incendi
- ✓ pressione pulsanti sgancio generale emergenza (ad eccezione cabina di consegna)
- ✓ mancato funzionamento ventilatori immissione aria cogeneratore (controllo tramite relè amperometrici) - solo per cogeneratore

Tutte le sicurezze relative agli impianti "bordo macchina" avverranno mediante logica cablata.

#### **4.4.21 IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra a servizio della centrale sarà costituito da una corda di rame nuda sez. 50 mmq installata lungo il perimetro dell'edificio secondo le modalità indicate sugli elaborati grafici progettuali allegati.

E' prevista, inoltre, la realizzazione di nodi equipotenziali lungo i pilastri dell'edificio per l'esecuzione dei collegamenti a terra di tutte le masse e masse estranee presenti. Si riassumono brevemente a titolo indicativo e non esaustivo i principali collegamenti equipotenziali che dovranno essere previsti:

- ✓ tutte le tubazioni metalliche a servizio degli impianti idrici e termici, sia sulle mandate che sui ritorni
- ✓ tubazioni metalliche impianto gas
- ✓ canali metallici
- ✓ vasi di espansione
- ✓ strutture metalliche quali scale e sostegni
- ✓ schermatura dei cavi

Lungo il perimetro della cabina elettrica dovrà, inoltre, essere installata una bandella equipotenziale in rame di sezione 30x3 mm.

La distribuzione del conduttore di protezione alle utenze finali è prevista con corda in rame isolata in PVC oppure con conduttore interno ai cavi tripolari o pentapolari di alimentazione delle utenze stesse.

#### **4.4.22 PREDISPOSIZIONE IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE**

L'edificio, in base ai calcoli effettuati in conformità alla vigente normativa, risulta autoprotetto contro il rischio di perdita di vite umane (R1) dovuto a scariche atmosferiche.

Si è, pertanto, optato di non realizzare un impianto di protezione contro i fulmini, ma di predisporre il collegamento delle eventuali calate con l'impianto di terra disperdente mediante spezzoni di cavo che fuoriescono dal terreno ogni 20 m circa.

E', infine, prevista l'installazione di opportuni scaricatori di sovratensione a protezione dei quadri elettrici e degli impianti sensibili presenti (rilevazione incendi e linee telefoniche/ADSL entranti nell'edificio).

#### **4.4.23 IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

In copertura sarà realizzato un impianto di potenza 32 kWp avente le caratteristiche nel seguito indicate.

a) I moduli fotovoltaici saranno conformi alle norme:

- CEI EN 61730-1: qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici - prescrizioni per la sicurezza
- CEI EN 61730-2: qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici - prescrizioni per le prove

b) I componenti dell'impianto fotovoltaico saranno disposti ad almeno 1m di distanza:

- da evacuatori di fumo e calore

- dalla verticale di eventuali elementi sottostanti che separano due compartimenti (ad esempio muro interno all'edificio di separazione fra compartimenti)
- c) I componenti dell'impianto fotovoltaico saranno disposti in modo da non veicolare gli incendi all'interno dell'edificio, ad esempio tramite lucernari e camini
- d) Sarà esposto un cartello "attenzione impianto fotovoltaico in tensione durante le ore diurne ... V":
  - nelle aree accessibili in cui è ubicato l'impianto
  - sulle condutture ogni dieci metri
  - in corrispondenza di tutti i varchi di accesso al fabbricato
- e) Dopo aver azionato il comando di emergenza, nulla rimarrà in tensione all'interno dell'edificio (ad eccezione dei servizi di sicurezza). E' pertanto previsto il sezionamento lato CC immediatamente a valle delle stringhe (contattori tenuti eccitati da tensione proveniente dal quadro edificio).

#### **4.4.24 CANCELLI AUTOMATICI**

I portoni di accesso carrabile saranno equipaggiati con motorizzazioni per apertura automatica.

Sono previsti:

- ✓ centrale di comando e controllo
- ✓ motoriduttori per cancello scorrevole elettromeccanico portata 30 quintali 24Vdc con bobina amperometrica di controllo sforzo ed encoder di controllo posizione
- ✓ coppia fotocellule esterne
- ✓ coppia fotocellule interne
- ✓ selettore a chiave esterno
- ✓ coste sensibili certificate UNI EN 12978
- ✓ lampeggiatore
- ✓ cartello monitore
- ✓ pulsante di apertura interno
- ✓ telecomandi

Entrambe le automazioni saranno realizzate in conformità alla norma UNI 12453 e sottoposte a verifica mediante strumento di prova impatto secondo norma UNI 12445.

Sarà, inoltre, redatta per ciascuna automazione la seguente documentazione tecnica:

- ✓ scheda di valutazione e analisi dei rischi
- ✓ disegno complessivo della porta
- ✓ schema dei circuiti elettrici
- ✓ manuale di istruzioni per l'uso in sicurezza dell'automazione
- ✓ registro delle manutenzioni
- ✓ dichiarazione CE di conformità