

Emesso da/Issued by:							
Progetto/project			Identificativo/document no		Pag. /sheet	Rev	
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE			ASMUT-E30-PP-100-AA-0001		1 di 130	3	

Titolo  
title

## PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA CENTRALE DEL TELERISCALDAMENTO LAMARMORA

### PROGETTO DI BASE

Rev	Data di approvazione approval date	Scopo emissione issue code	Descrizione revisione revision description	Redazione Prepared by	Controllo checked by	Approvaz. approv.
3	12/12/2005	Quarta emissione	Emissione per ITER autorizzativo	A. Gnatta	L. Spadoni	L. Zaniboni
2	12/10/2005	Terza emissione	Correzioni dopo distribuzione interna ASM per commenti	A. Gnatta	L. Spadoni	L. Zaniboni
1	14/06/2005	Seconda emissione	Revisione generale	A. Gnatta	L. Spadoni	
0	16/05/2005	Prima emissione		Fichtner Tecne	L. Spadoni	
Commissa job n°	CH2 S46		Ente emittente issued by	ASM Brescia SpA		

Informazioni strettamente riservate di proprietà di ASM Brescia SpA – Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui sono state fornite.  
Confidential information, property of ASM Brescia SpA – Not to be used for any purpose other than for which it is supplied.

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

2 di 130

3

## INDICE

<b>ELENCO DEGLI ALLEGATI.....</b>	<b>5</b>
<b>1 INTRODUZIONE.....</b>	<b>7</b>
1.1 PREMessa .....	7
1.2 IL SISTEMA DI TELERISCALDAMENTO DI BRESCIA.....	7
1.3 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA CENTRALE LAMARMORA.....	10
1.4 LINEE GUIDA DEL PROGETTO .....	12
1.5 SCOPO DEL PRESENTE STUDIO .....	13
1.6 IL SISTEMA DI TELERISCALDAMENTO DI BRESCIA.....	14
1.7 ESPANSIONE ATTESA DEL TELERISCALDAMENTO .....	15
1.8 INTERVENTI PREVISTI NELL' AMBITO DEL PRESENTE PROGETTO.....	18
1.9 MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI PER L' ANNO 2020.....	20
1.10 BILANCIO DELLE EMISSIONI.....	21
<b>2 DATI DI PROGETTO.....</b>	<b>24</b>
2.1 IL SITO .....	24
2.1.1 <i>Condizioni Climatiche di Progetto</i> .....	24
2.1.2 <i>Caratteristiche sismiche</i> .....	25
2.2 COMBUSTIBILE .....	25
2.3 CONNESSIONE AL SISTEMA ELETTRICO NAZIONALE (RTN) .....	26
2.4 CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE DI GAS NATURALE .....	26
2.5 COLLEGAMENTO CON LA RETE DI TELERISCALDAMENTO DI BRESCIA.....	26
2.6 APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELLA CENTRALE E COLLEGAMENTO ALLA RETE FOGNARIA .....	26
<b>3 CONCEZIONE DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>30</b>
3.1 CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO .....	30
3.1.1 <i>Componenti principali d'impianto</i> .....	31
3.1.2 <i>Descrizione del sito</i> .....	32
3.1.3 <i>Disposizione dell'impianto</i> .....	32
3.1.4 <i>Schema elettrico</i> .....	33
3.1.5 <i>Spazi richiesti dal cantiere di costruzione</i> .....	33
3.2 MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO .....	34
3.2.1 <i>Avviamento</i> .....	35
3.2.2 <i>Funzionamento senza la rete ad Alta Tensione</i> .....	35
3.2.3 <i>Blackout</i> .....	35
3.3 PRESTAZIONI.....	37
3.3.1 <i>Prestazioni dell'Impianto</i> .....	37
3.3.2 <i>Prestazioni cogenerative</i> .....	38
3.4 MACCHINE ROTANTI .....	39
3.4.1 <i>Turbina a Gas</i> .....	39
3.4.2 <i>Turbina a vapore</i> .....	43
3.4.3 <i>Generatori elettrici</i> .....	43
3.5 SOTTOSTAZIONE 380 kV .....	48
3.6 CALDAIA A RECUPERO (GVR) .....	49
3.6.1 <i>Circuito acqua/vapore</i> .....	49
3.7 SISTEMI VAPORE, CONDENSATO ED ACQUA ALIMENTO.....	53
3.7.1 <i>Sistema Vapore</i> .....	53

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	3 di 130	3

3.7.2	<i>Sistema Condensato ed Acqua alimento</i>	55
3.8	SISTEMA GAS COMBUSTIBILE	58
3.8.1	<i>Generalità</i>	58
3.8.2	<i>Componenti Principali</i>	59
3.8.3	<i>Descrizione del sistema</i>	59
3.8.4	<i>Regolazione del processo</i>	60
3.9	SISTEMA DI CONDENSAZIONE DELLA CENTRALE	61
3.9.1	<i>Condensatore Raffreddato ad Aria (ACC)</i>	61
3.9.2	<i>Condensatore raffreddato ad Acqua (WCC)</i>	62
3.9.3	<i>Torri di raffreddamento</i>	63
3.9.4	<i>Sistema acqua di circolazione</i>	64
3.9.5	<i>Sistema di reintegro</i>	65
3.10	IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO	65
3.10.1	<i>Generalità</i>	65
3.10.2	<i>Sistema ad acqua surriscaldata</i>	65
3.10.3	<i>Sistema vapore di riscaldamento</i>	65
3.11	SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO AUSILIARIO	66
3.12	SISTEMA ARIA COMPRESSA STRUMENTI E SERVIZI	67
3.12.1	<i>Funzione</i>	67
3.12.2	<i>Descrizione del sistema</i>	68
3.12.3	<i>Regolazione del processo</i>	68
3.13	SISTEMA ANTINCENDIO	68
3.13.1	<i>Criteri di sicurezza contro gli incendi</i>	68
3.13.2	<i>Lista delle aree protette e dei sistemi di spegnimento</i>	69
3.13.3	<i>Descrizione del sistema antincendio</i>	70
3.14	SISTEMI TRATTAMENTO ACQUE	71
3.14.1	<i>Generalità</i>	71
3.14.2	<i>Trattamento acqua di reintegro torri di raffreddamento</i>	71
3.14.3	<i>Trattamento dell'acqua di reintegro ciclo acqua/vapore</i>	71
3.14.4	<i>Condizionamento del ciclo acqua/vapore</i>	72
3.14.5	<i>Sistema trattamento acque reflue</i>	72
3.15	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	74
3.16	SISTEMI ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE	75
3.16.1	<i>Criteri generali di progetto dell'impianto elettrico</i>	75
3.16.2	<i>Livelli di tensione</i>	76
3.16.3	<i>Disposizione delle apparecchiature elettriche</i>	76
3.17	STRUMENTAZIONE, CONTROLLO, AUTOMAZIONE	78
3.17.1	<i>Generalità</i>	78
3.17.2	<i>Livelli di automazione</i>	80
3.17.3	<i>Grado di automazione dei principali sistemi di processo</i>	81
3.17.4	<i>Sicurezza e protezione</i>	82
3.17.5	<i>Apparecchiature e sistemi di controllo</i>	82
3.17.6	<i>DCS</i>	85
3.18	MISCELLANEA	88
3.18.1	<i>Tubazioni</i>	88
3.18.2	<i>Mezzi di sollevamento</i>	90
3.19	NORME E STANDARDS APPLICABILI	91
3.20	OPERE CIVILI	92
3.20.1	<i>Generalità</i>	92

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	4 di 130	3

3.20.2	<i>Normative Applicabili</i> .....	93
3.20.3	<i>Caratteristiche Generali di Fondazioni, edifici e strutture</i> .....	95
3.20.4	<i>Sommario dati di impianto</i> .....	96
3.20.5	<i>Demolizioni</i> .....	98
3.20.6	<i>Nuove costruzioni</i> .....	100
3.20.7	<i>Movimenti terra e recupero materiali</i> .....	101
3.21	INSERIMENTO ARCHITETTONICO E URBANISTICO.....	102
3.21.1	<i>Inquadramento urbanistico</i> .....	102
3.21.2	<i>Sistemazione aree a verde</i> .....	105
<b>4</b>	<b>CRITERI AMBIENTALI</b> .....	<b>109</b>
4.1	EMISSIONI GASSOSE.....	109
4.2	EMISSIONI LIQUIDE.....	109
4.3	BILANCIO IDRICO DELLA CENTRALE.....	110
4.4	LIVELLI DI RUMORE.....	111
4.5	VIBRAZIONI.....	114
4.6	INQUINAMENTO LUMINOSO.....	114
4.7	COMMISSIONING E PRE-COMMISSIONING.....	114
4.7.1	<i>Prove idrauliche</i> .....	114
4.7.2	<i>Lavaggi chimici</i> .....	115
4.7.3	<i>Soffiature</i> .....	115
4.7.4	<i>Flussaggio dell'olio di lubrificazione</i> .....	116
4.7.5	<i>Dewatering dell'olio dei trasformatori</i> .....	116
4.7.6	<i>Decommissioning</i> .....	116
<b>5</b>	<b>COSTI DI INVESTIMENTO</b> .....	<b>118</b>
<b>6</b>	<b>PROGRAMMA DEL PROGETTO</b> .....	<b>120</b>
<b>7</b>	<b>PERSONALE DI CENTRALE</b> .....	<b>122</b>
<b>8</b>	<b>SICUREZZA DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>124</b>
8.1	GENERALITÀ.....	124
8.2	POSSIBILI MALFUNZIONAMENTI DELL'IMPIANTO.....	124
8.2.1	<i>Indisponibilità o avarie nelle forniture di funzionamento</i> .....	125
8.2.2	<i>Avarie o malfunzionamenti di sistemi o componenti d'impianto</i> .....	127
8.3	PROTEZIONI CONTRO IL RILASCIO DI SOSTANZE NOCIVE NELL'AMBIENTE.....	128
8.3.1	<i>Gas Naturale</i> .....	129
8.3.2	<i>Olio Lubrificante</i> .....	129
8.3.3	<i>Olio per trasformatori</i> .....	129
8.3.4	<i>Acido cloridrico</i> .....	130
8.3.5	<i>Soda caustica</i> .....	130
8.3.6	<i>Reagenti per il condizionamento dell'acqua alimento caldaia</i> .....	130
8.3.7	<i>Gas per impianto di condizionamento</i> .....	130
8.3.8	<i>Acido solforico</i> .....	130
8.3.9	<i>Ammoniaca</i> .....	130

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

5 di 130

3

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

- 1.1 Denitrificatore catalitico per il Gruppo 3
- 1.2 Planimetria generale impianto esistente
- 1.3 Planimetria generale impianto in progetto (A: pianta copertura; B:pianta q.ta +0.00)
  - 2.1.1 Mappa 1:400.000
  - 2.1.2 Mappa 1:5.000
- 2.3.1 Progetto di massima elettrodotto in cavo interrato a 380 kV
- 2.4.1 Metanodotto di allacciamento Centrale Lamarmora DN500 P75
- 3.1.1 Schema generale acqua e vapore
- 3.1.2 Pianta e sezione ciclo combinato
- 3.1.3 Particolari sala macchine turbina a vapore
- 3.3.1 Bilancio termico
- 3.8.1 Schema stazione metano alta pressione
- 3.9.1 Schema acqua circolazione e raffreddamento ausiliari
- 3.10.1 Schema di inserimento nella rete di teleriscaldamento
- 3.10.2 Scambiatori teleriscaldamento nuovo ciclo combinato
- 3.12.1 Schema aria compressa
- 3.13.1 Schema acqua antincendio
- 3.14.1 Schema iniezione chimica
- 3.14.2 Schema acque reflue ciclo combinato
- 3.16.1 Schema unifilare sistema elettrico
- 3.17.1 Schema architettura DCS
- 3.20.1 Progetto architettonico (parte A "piante e sezioni + parte B "fotoinserimenti")
- 4.1 Bilancio idrico progetto CTEC Lamarmora
- 6.1 Programma temporale del progetto
- 6.2 Istogramma presenza manodopera in cantiere
- 6.3 Curva di accumulo costi

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

6 di 130

3

# 1

## Introduzione

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	7 di 130	3

# 1 Introduzione

## 1.1 Premessa

Il presente documento descrive il progetto di riqualificazione della Centrale Lamarmora in adempimento delle prescrizioni del decreto del Ministero dell'Ambiente n.0555 del 03/06/2005, tenuto conto inoltre delle necessità di adeguamento degli impianti produttivi rispetto alle nuove regolamentazioni previste dalla legislazione europea, nazionale e regionale, nonché delle necessità derivanti dalla domanda di energia termica del sistema di teleriscaldamento.

## 1.2 Il sistema di teleriscaldamento di Brescia

Il sistema di Brescia rappresenta la più consolidata esperienza italiana in materia di teleriscaldamento.

Negli anni '60, precedentemente alla prima crisi energetica che ha colpito il nostro Paese, ASM ha sviluppato il progetto di massima del teleriscaldamento (TR) che prevedeva, a quel tempo, di riscaldare un terzo della città, con calore recuperato da impianti di produzione di energia elettrica.

Nel 1972 è stato avviato l'esperimento pilota nel quartiere di Brescia Due in costruzione, mediante un impianto di riscaldamento centralizzato, alimentato da una piccola centrale termica tradizionale, provvisoriamente installata in loco. La buona accoglienza del nuovo servizio di teleriscaldamento da parte della popolazione ha fatto sì che lo stesso si sviluppasse velocemente in termini di acquisizione di nuove utenze e, conseguentemente, di potenziamento della rete e della centrale di produzione. Nel 1974 è stato approvato il piano per l'intera città, da realizzarsi in fasi successive.

Dal 1972 al 1977 il calore è stato prodotto mediante caldaie semplici ad alto rendimento, installate nell'area della Centrale Sud Lamarmora, che hanno costituito il primo nucleo degli attuali impianti. Uno di questi generatori è tuttora disponibile all'esercizio con funzioni di produzione di calore a copertura delle punte invernali, oltre che di riserva.

Dal 1978, con l'entrata in esercizio del primo gruppo di cogenerazione della Centrale Sud Lamarmora, alla produzione di solo calore si è aggiunta quella di energia elettrica. Agli inizi del 1981 la Centrale Sud Lamarmora è stata potenziata con un secondo gruppo di cogenerazione con caratteristiche analoghe al primo e, nella stagione termica 1987-88, da una caldaia policombustibile, funzionante cioè a carbone, olio combustibile e gas naturale anche in combustione mista. Nel 1992 è stato installato un'ulteriore gruppo turbina-alternatore (TGR3)

Nel 1998 è entrato in funzione il Termoutilizzatore, impianto di produzione combinata di energia elettrica ed energia termica che ha per obiettivo il trattamento ed il recupero energetico dei rifiuti

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

8 di 130

3

non utilmente riciclabili come materiali. Oltre alla produzione di energia elettrica si recupera l'energia termica immessa nella rete di teleriscaldamento della città.

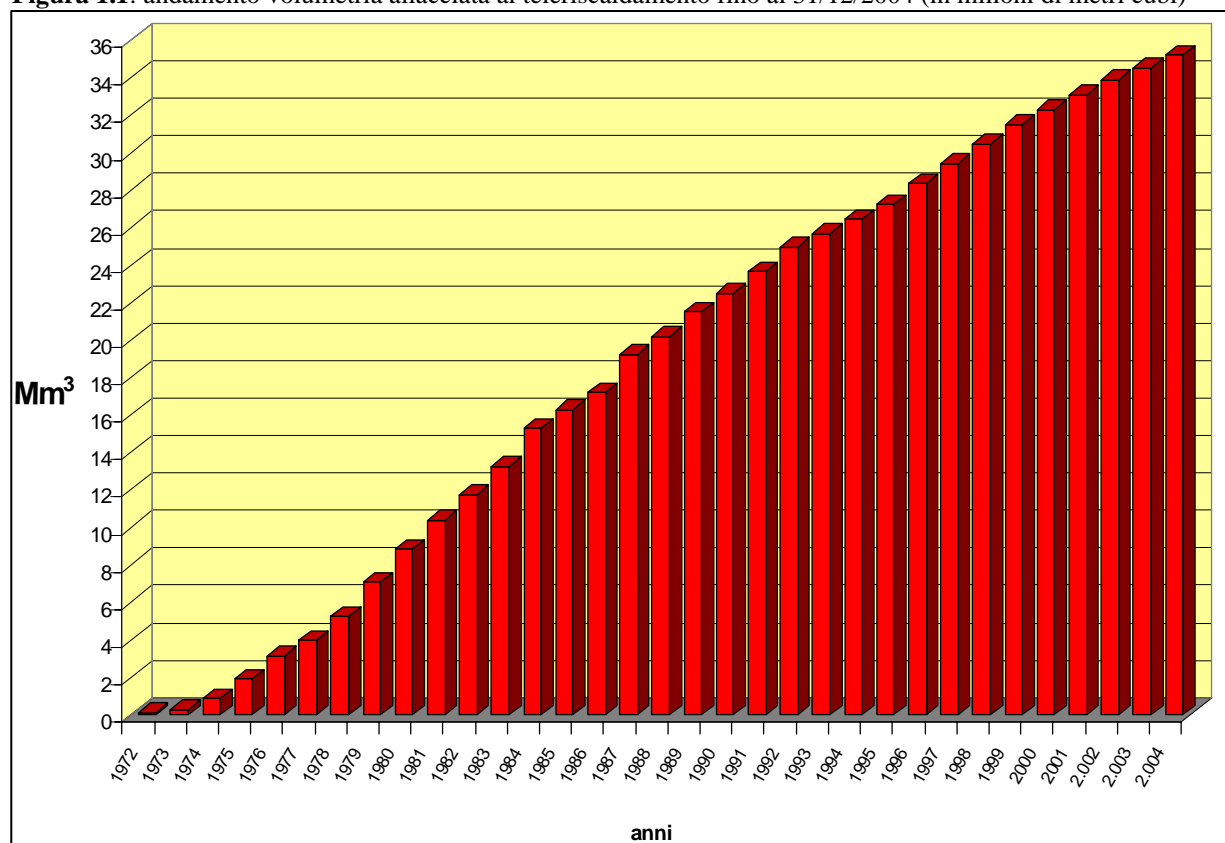
È composto da due linee di combustione rifiuti, ciascuna con una potenzialità termica nominale di 88,3 MW ed in grado di smaltire 23 t/ora di rifiuti con PCI pari a 3300 kcal/kg.

Nel 2004 il Termoutilizzatore è stato completato con l'installazione di una terza unità di combustione di potenzialità termica nominale pari a 100 MWt .

Attualmente è teleriscaldato circa il 65 % della volumetria totale degli edifici del Comune di Brescia ed il servizio è stato esteso anche in alcuni comuni limitrofi (Bovezzo, Concesio). Ulteriori espansioni sono in programma come meglio descritto nel seguito.

La figura seguente mostra l'incremento della volumetria allacciata alla rete del teleriscaldamento, a partire dal 1972, fino ai 35,2 Mm<sup>3</sup> al 31/12/2004.

**Figura 1.1:** andamento volumetria allacciata al teleriscaldamento fino al 31/12/2004 (in milioni di metri cubi)





Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

9 di 130

3

**Figura 1.2:** estensione della rete di teleriscaldamento di Brescia al 31/12/2004



**Figura 1.3:** ubicazioni principali centrali di teleriscaldamento a Brescia



Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	10 di 130	3

### 1.3 Descrizione dello stato attuale della Centrale Lamarmora

Lo stato attuale dell'impianto è indicato nella planimetria allegata (Allegato 1.2,) in cui sono anche evidenziate le parti di impianto che verranno demolite a seguito della realizzazione del presente progetto.

La Centrale Lamarmora è ubicata nell'area compresa fra Via Lamarmora, Via S. Zeno, Via Ziziola e Via Malta, a breve distanza dalla tangenziale Sud e dall'autostrada Brescia-Milano. L'area su cui si erge l'impianto, che interessa anche una stazione di regolazione e misura di gas metano, ha una superficie di circa 90.000 m<sup>2</sup>.

La centrale è composta da tre turbogruppi di cogenerazione e da una caldaia semplice di integrazione. I turbogruppi di cogenerazione sono composti da generatore di vapore, turbina a contropressione e spillamenti, alternatore, scambiatori di riscaldamento dell'acqua di rete urbana, ciclo termico. L'ultimo turbogruppo realizzato (TGR3) può funzionare anche con i propri scambiatori collegati in serie a monte di quelli delle turbine esistenti, per migliorare l'indice elettrico globale della centrale. Allo stesso modo la Centrale Lamarmora può funzionare con gli scambiatori in serie o in parallelo a quelli del termoutilizzatore.

Nei turbogruppi il vapore, dopo l'espansione nella turbina a contropressione, viene spillato e condensato per la produzione di calore da immettere nella rete di teleriscaldamento urbano.

Il ciclo termodinamico si differenzia quindi da quello di una centrale termoelettrica classica perché la condensazione del vapore viene ottenuta utilizzando come acqua di raffreddamento l'acqua della rete. La rete di riscaldamento urbano funziona da "condensatore caldo".

In termini di energia, la richiesta annuale di calore risulta coperta per più del 90% dalla cogenerazione e per la restante parte dalla produzione semplice.

Le caratteristiche dei tre gruppi sono:

Gruppo 1 (TGR1):

Un gruppo da 31 MW elettrici, con recupero di 84 MW termici per la rete di teleriscaldamento

Gruppo 2 (TGR2):

Un gruppo da 33 MW elettrici, con recupero di 87 MW termici per la rete di teleriscaldamento

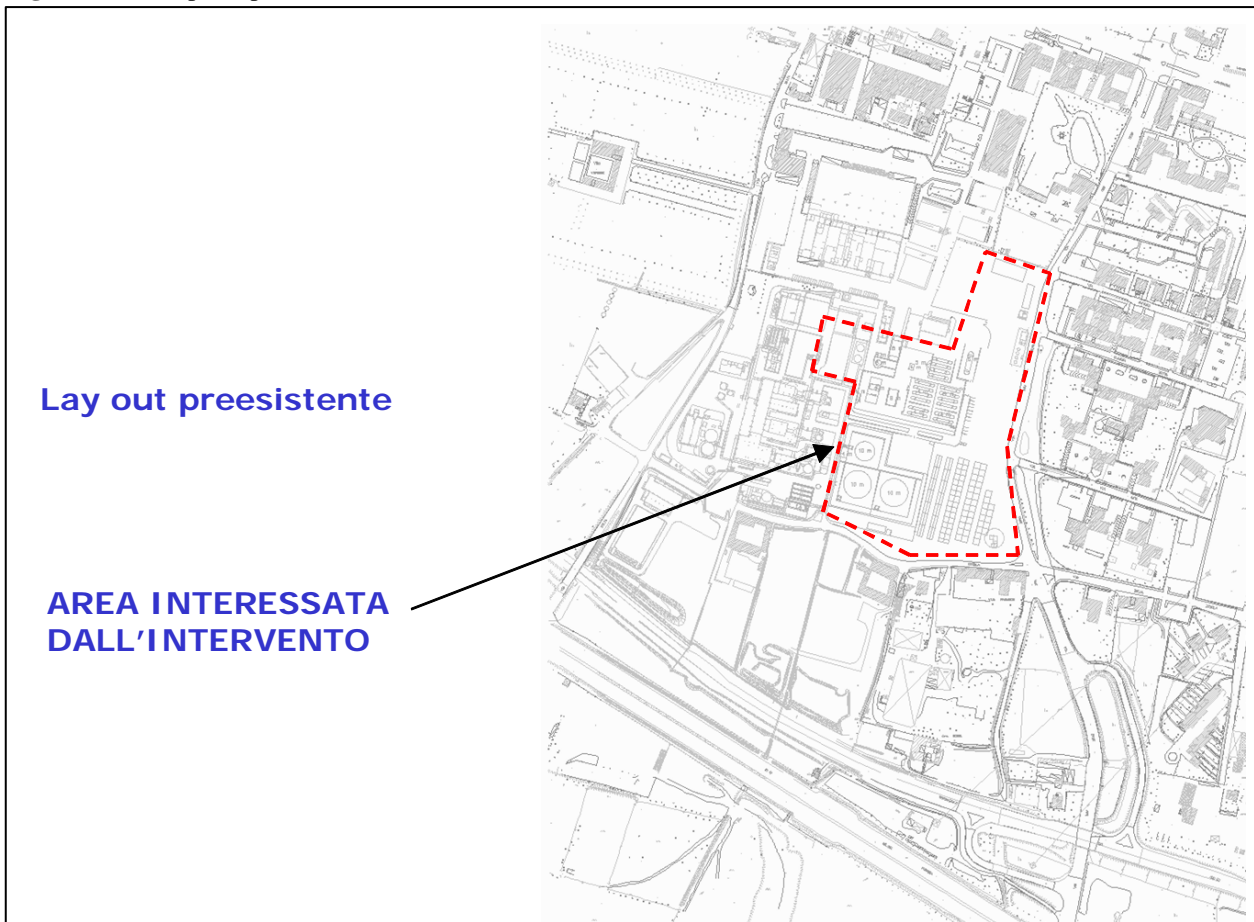
Gruppo 3 (TGR3):

Un gruppo da 75 MW elettrici, con recupero di 130 MW termici per la rete di teleriscaldamento

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	11 di 130	3

Per la produzione di calore semplice, per integrazione e punta, è inoltre installata una caldaia (caldaia "Macchi 3") per una potenza termica complessiva di 58 MW per la rete di teleriscaldamento.

**Figura 1.4:** area principale interessata dall'intervento



Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	12 di 130	3

## 1.4 Linee guida del progetto

La planimetria generale dell'impianto in progetto è mostrata nell' Allegato 1.3.

Il progetto di riqualificazione della Centrale Lamarmora vuole costituire un'iniziativa nella direzione dello "sviluppo sostenibile", che considera il nuovo scenario normativo e tecnologico, nazionale ed europeo, allo scopo di mantenere allo "stato dell'arte" il teleriscaldamento di Brescia, migliorando ulteriormente la salvaguardia dell'ambiente e il risparmio energetico.

Il progetto si pone i seguenti obiettivi:

### 1. Miglioramento della protezione ambientale

- ulteriore riduzione emissioni NOx e Polveri (oltre 30%) e SO2 (oltre 50%);
- portare la riduzione delle emissioni di CO2 a oltre 300.000 t/anno con corrispondente contributo alla prevenzione del riscaldamento globale (protocollo di Kyoto).

### 2. Miglioramento dell'efficienza energetica

- ulteriore risparmio (oltre 100.000 tep/anno) di risorse limitate e non rinnovabili (combustibili fossili);
- consolidamento cogenerazione;
- utilizzo B.A.T. (migliori tecnologie disponibili): CCGT - ciclo combinato gas/vapore ad alta efficienza.

### 3. Ulteriore sviluppo del teleriscaldamento

- servizio di elevata qualità per i cittadini.

### 4. Adeguamento inserimento urbanistico-architettonico nel contesto urbano.

Il quadro di riferimento normativo in cui il progetto si inserisce è sinteticamente il seguente:

- Delibera Regione Lombardia VII/6501 del 19/10/2001
- Delibera Giunta Comunale di Brescia n.70 del 30/01/2002
- Decreto Bersani n°79 del 16/03/1999 sulla liberalizzazione del mercato elettrico
- Delibera Consiglio Provinciale 27/10/2003 (approvazione Studio sul sistema energetico della Provincia di Brescia)
- Direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione
- Legge Marzano n. 239 del 23/08/2004 (certificati verdi a cogenerazione per teleriscaldamento)

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	13 di 130	3

Tali riferimenti costituiscono, inoltre, le premesse del presente progetto, che possono essere così riassunte:

- La giunta Comunale di Brescia, con delibera n. 70 del 30/01/2002, ha condizionato l'autorizzazione per la realizzazione dell'unità a biomasse presso il Termoutilizzatore all'adozione da parte di ASM di provvedimenti di riduzione delle emissioni dei gruppi 1 e 2 della Centrale Lamarmora mediante la loro trasformazione in ciclo combinato a metano.
- La sostituzione di tali gruppi 1 e 2, in servizio rispettivamente dal 1978 e dal 1980, con un gruppo di cogenerazione in ciclo combinato ad alta efficienza alimentato a gas metano è altresì una prescrizione contenuta nel Decreto di compatibilità ambientale del Termoutilizzatore, emanato dal Ministro dell'Ambiente in data 03/06/2005, n.0555.
- La Delibera della regione Lombardia VII/6501 del 19/10/2001 fissa nuovi e più restrittivi limiti per le emissioni degli impianti di produzione situati in "area critica", area nella quale è compreso il territorio del comune di Brescia. I citati gruppi 1 e 2 esistenti della centrale Lamarmora dovrebbero comunque essere assoggettati a drastiche modifiche (sostituzione del generatore di vapore) per rispettare tali limiti, che entreranno in vigore dal 31/12/2008.
- La Direttiva Europea 2004/8/CE del 11/02/04 (non ancora recepita nell'ordinamento italiano) promuove la **cogenerazione ad alta efficienza**, "orientata verso il risparmio di energia primaria", in quanto può "costituire un elemento importante per rispettare il protocollo di Kyoto della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sul cambiamento climatico".
- La Legge Marzano (legge 23 agosto 2004 n.239) stabilisce che gli impianti di cogenerazione abbinati a reti di teleriscaldamento urbano beneficiano di "certificati verdi".

## 1.5 Scopo del presente studio

Le informazioni generate dal presente studio sono finalizzate a:

- Fornire una descrizione delle caratteristiche tecniche del progetto da accludere allo Studio di Impatto Ambientale.
- Fornire i dati di input relativi ai processi tecnologici della centrale di produzione di energia e calore necessari allo sviluppo dello Studio di Impatto Ambientale.
- Fornire i dati di interfaccia per la progettazione del collegamento della centrale alla rete elettrica nazionale (RTN).
- Fornire i dati di interfaccia per la progettazione del collegamento della centrale alla rete di gasdotti, da parte della Soc. SNAM Rete Gas.

## 1.6 Il sistema di teleriscaldamento di Brescia

La città di Brescia è servita da un'estesa rete di teleriscaldamento urbano che, attualmente, serve circa il 65 % del totale della volumetria edificata del Comune di Brescia. Nonostante questo elevato grado di copertura il sistema di teleriscaldamento di Brescia ha tuttora un significativo margine di sviluppo soprattutto nelle zone periferiche (villaggi Sereno, Violino, Badia, Folzano, Fornaci), solo di recente raggiunte dalla rete di distribuzione, e nelle nuove zone residenziali di futura realizzazione (quartiere S. Polino; Centro fiera, comparto Milano, ecc.). Ulteriori espansioni sono previste, inoltre, in alcuni dei comuni limitrofi (Bovezzo, Concesio).

La Centrale Lamarmora, assieme al vicino Termoutilizzatore, rappresenta il principale polo produttivo asservito alla rete di teleriscaldamento di Brescia.

La capacità di generazione termica attualmente installata, per il soddisfacimento della domanda della rete del teleriscaldamento di Brescia, è pari a **695 MW<sub>t</sub>** così ripartiti:

- **Centrale Lamarmora** **359 MW<sub>t</sub>**
  - Gruppo 1 (cogenerazione) 84 MW<sub>t</sub>
  - Gruppo 2 (cogenerazione) 87 MW<sub>t</sub>
  - Gruppo 3 (cogenerazione) 130 MW<sub>t</sub>
  - Caldaia Macchi (generazione semplice) 58 MW<sub>t</sub>
  
- **Termoutilizzatore (cogenerazione)** **160 MW<sub>t</sub>**
  
- **Centrale Nord (generazione semplice)** **161 MW<sub>t</sub>**
  - Caldaia Macchi Nord 90 MW<sub>t</sub>
  - Caldaia Bono 12 MW<sub>t</sub>
  - Post combustori e caldaie a recupero 59 MW<sub>t</sub>
  
- **Altri impianti (generazione semplice)** **15 MW<sub>t</sub>**
  - Bovezzo 12 MW<sub>t</sub>
  - Folzano 2 MW<sub>t</sub>
  - Fornaci 1 MW<sub>t</sub>

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	15 di 130	3

## 1.7 Espansione attesa del teleriscaldamento

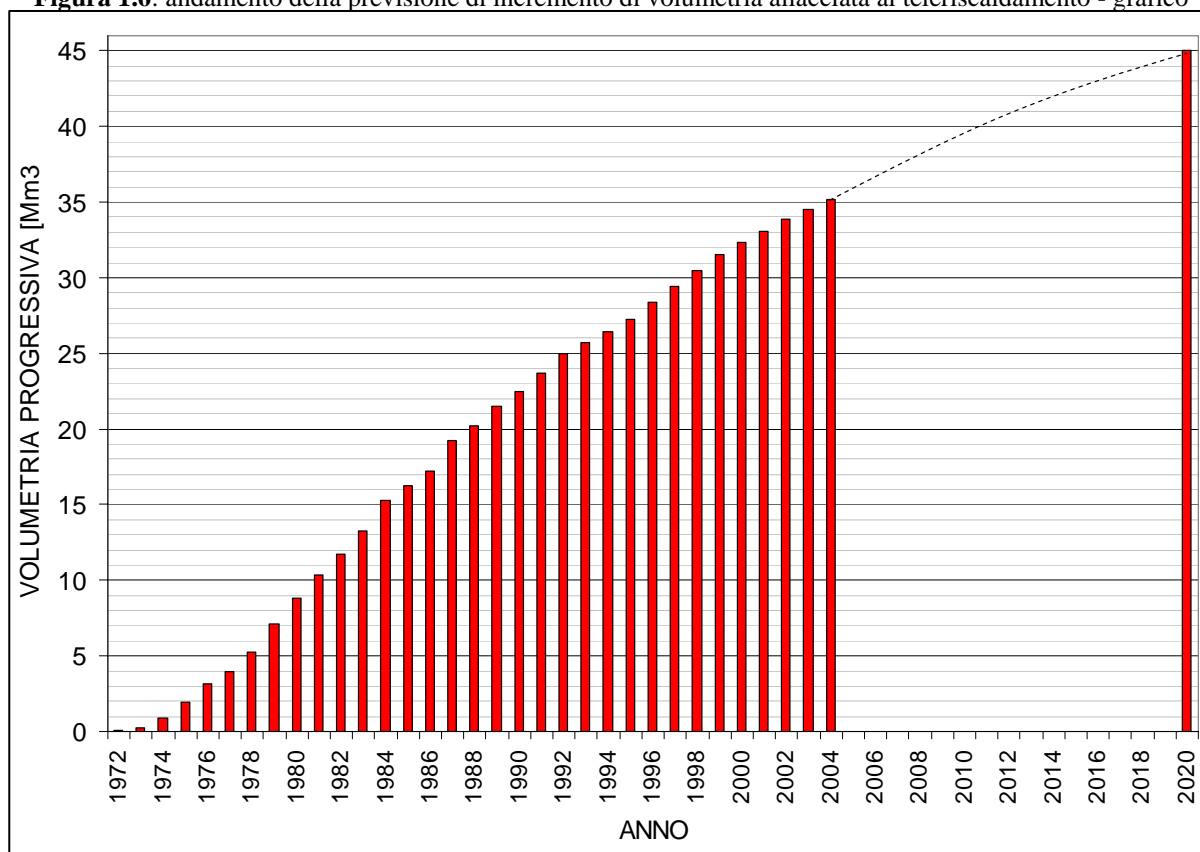
Attualmente la volumetria allacciata alla rete di teleriscaldamento è pari a circa 35,2 milioni di m<sup>3</sup> (dato al 31/12/2004). In base all'analisi del Piano Regolatore del Comune di Brescia del 2002, che ha permesso di valutare l'incremento della volumetria edificata nel Comune di Brescia, e sulla base delle indagini effettuate, è stata valutata la previsione di incremento della volumetria allacciata.

Ai fini del presente progetto si assume come anno di riferimento il 2020, e si valuta che a tale anno la volumetria complessivamente allacciata alla rete del teleriscaldamento sarà pari a 45 Mm<sup>3</sup>, con un incremento di 9,8 Mm<sup>3</sup> rispetto all'anno 2004. Di tale incremento di 9,8 Mm<sup>3</sup> complessivi, 2,2 Mm<sup>3</sup> sono da attribuire alle connessioni al teleriscaldamento di edifici esistenti, mentre la restante parte è determinata da nuove volumetrie civili ed industriali nelle aree del Comune di Brescia e limitrofi (Bovezzo, Concesio). La tabella seguente riassume le previsioni sopracitate:

**Figura 1.5:** suddivisione della previsione di incremento di volumetria allacciata al teleriscaldamento (m<sup>3</sup>)

<b>Volumetria allacciata al 31/12/2004</b>	<b>35.200.000</b>
<b>Arretrato in attesa</b>	<b>400.000</b>
<b>Incremento per trasformazione di esistenti edifici attualmente riscaldati con caldaie</b>	<b>2.200.000</b>
<b>Incremento per allacciamento di edifici di nuova costruzione</b>	<b>5.000.000</b>
<b>Bovezzo</b>	<b>400.000</b>
<b>Concesio</b>	<b>700.000</b>
<b>Utenze industriali</b>	<b>1.100.000</b>
<b>Volumetria prevista al 2020</b>	<b>45.000.000</b>

La figura seguente illustra la previsione di incremento anno per anno della volumetria allacciata alla rete del teleriscaldamento a partire dal 31/12/2004 fino all'anno 2020.

**Figura 1.6:** andamento della previsione di incremento di volumetria allacciata al teleriscaldamento - grafico**Figura 1.7:** andamento della previsione di incremento di volumetria allacciata al teleriscaldamento - tabella

ANNO	PROGRESSIVO [Mm3]	INCREMENTALE [Mm3]
2004	35,20	
2005	36,02	0,82
2006	36,82	0,80
2007	37,58	0,77
2008	38,32	0,74
2009	39,03	0,71
2010	39,72	0,68
2011	40,37	0,65
2012	41,00	0,63
2013	41,59	0,59
2014	42,16	0,57
2015	42,70	0,54
2016	43,22	0,51
2017	43,70	0,48
2018	44,16	0,46
2019	44,59	0,43
2020	45,00	0,41



Emesso da/Issued by:							
Progetto/ project				Identificativo/document no.		Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE				ASMUT-E30-PP-100-AA-0001		17 di 130	3

Il fabbisogno assoluto di calore a bocca di centrale destagionalizzato (cioè riferito alle condizioni climatiche medie espresse in 2497 gradi giorno), e la potenza richiesta alla punta dalla rete del teleriscaldamento, stimati per l'anno 2020, corrispondenti alla volumetria di 45 Mm<sup>3</sup> allacciata, sono, rispettivamente:

- fabbisogno di calore (immesso in rete) anno 2020: 1791 GWh
- potenza richiesta alla punta dalla rete all'anno 2020: 720 MWt

Per la determinazione di dette quantità si sono assunti, sulla base dei dati storici aggiornati, i valori di 39,8 kWh/m<sup>3</sup> come fabbisogno di calore specifico per unità di volume allacciato e 16 W/m<sup>3</sup> come potenza di punta specifica per unità di volume allacciato.

Oltre a questo è da tenere in considerazione che i nuovi limiti per le emissioni degli impianti esistenti, fissati dalla Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia DGR n°7/6501 del 19/10/2001, in relazione alla nuova zonizzazione del territorio regionale, impongono un adeguamento degli impianti esistenti (caldaia Gruppo 1 e caldaia Gruppo 2 della Centrale Lamarmora, caldaia Macchi 3 della Centrale Lamarmora).

La realizzazione dei nuovi impianti è pertanto necessaria sia per adeguare la potenza termica installata, in modo da soddisfare l'incremento di volumetria atteso con un adeguato margine di riserva, sia per conseguire la conformità ai limiti di cui sopra.

La Figura 1.8 mostra l'ipotesi di copertura del fabbisogno termico nello scenario di progetto:

**Figura 1.8:** ipotesi di copertura fabbisogno termico al 2020 (scenario di progetto) per la rete di teleriscaldamento

<i>Lamarmora [MW]</i>				<i>TU [MW]</i>	<i>Altri<sup>1</sup> [MW]</i>	<i>Potenza installata totale [MW]</i>	<i>Potenza Richiesta dall'utenza [MW]</i>	<i>Potenza installata richiesta (compreso margine 25%)</i>
<i>Gruppo 1 Gruppo 2</i>	<i>Gruppo3</i>	<i>Nuovo CCGT</i>	<i>CS<sup>2</sup></i>					
	130	250	150	160	176	<b>866</b>	720	<b>960</b>

Legenda:

CCGT = ciclo combinato con turbogas

CS = caldaie semplici

TU = Termoutilizzatore

<sup>1</sup> Così suddivisi: Fochi (90 MW); Bono (12 MW); Post combustori Centrale Nord (59 MW); Bovezzo (12 MW); Folzano (2MW); Fornaci (1MW).

<sup>2</sup> Macchi3, Caldaia semplice 1, Caldaia semplice 2

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	18 di 130	3

Le esistenti Caldaia 1 (84 MWt), Caldaia 2 (87 MWt) e Caldaia Macchi 3 (58 MWt) della Centrale Lamarmora dovranno essere modificate e fortemente ridimensionate per consentire il rispetto dei limiti di emissione fissati nella DGR VII/12467 21/03/2003 della Regione Lombardia. Dopo tali interventi la capacità produttiva complessiva di Caldaia 1, Caldaia 2 e Caldaia Macchi 3 della centrale Lamarmora (che saranno tenute di riserva, per la produzione di calore in caso di emergenza con alimentazione di norma a gas naturale) sarà pari a 150 MWt.

Sulla base dei dati sopra riportati si evince che la capacità di generazione termica di riserva per il sistema di teleriscaldamento con la sola realizzazione del ciclo combinato da 250 MWt non sarà comunque sufficiente a garantire la potenza installata richiesta necessaria al 2020. Si renderà pertanto necessaria in futuro (presumibilmente entro l'anno 2011, previa verifica) l'installazione di ulteriore capacità di generazione di riserva per complessivi 94 MWt circa mediante realizzazione di una caldaia di generazione semplice di calore. Solo in questo modo il sistema avrà a disposizione la necessaria riserva. L'installazione di tale futura caldaia è al di fuori dello scopo del presente progetto e sarà oggetto, a suo tempo, di specifica procedura.

## 1.8 Interventi previsti nell'ambito del presente progetto

La planimetria generale dell'impianto in progetto è mostrata nell'Allegato 1.3.

Il progetto prevede l'installazione di un'unità a ciclo combinato cogenerativo *multishaft* (un alternatore asservito alla turbina a gas ed un alternatore asservito alla turbina a vapore), nel quale i gas combusti della turbina a gas (TG), che utilizza esclusivamente gas naturale, alimentano con la loro elevata energia termica residua una caldaia a recupero (GVR - Generatore di Vapore a Recupero), che produce vapore surriscaldato da utilizzare in una turbina a vapore (TV) con spillamenti, per la generazione di ulteriore energia elettrica ed energia termica per la rete di teleriscaldamento della città di Brescia.

Il nuovo impianto CCGT, della capacità termica nominale di circa 715 MW<sub>t</sub>, è caratterizzato dalle seguenti potenzialità produttive:

- potenza termica resa alla rete del teleriscaldamento in assetto cogenerativo: circa 250 MW<sub>t</sub>
- potenza elettrica netta in assetto cogenerativo: a circa: 330 MW<sub>e</sub>

Il nuovo ciclo combinato sarà completamente contenuto in un unico edificio che agirà, come meglio specificato nel seguito, come schermatura fra l'area urbanizzata di via San Zeno (ad est) e gli esistenti impianti della Centrale Lamarmora.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	19 di 130	3

Con l'installazione della nuova unità a ciclo combinato cogenerativo verranno inoltre realizzati i seguenti ulteriori interventi sull'impianto esistente:

- disattivazione delle unità di cogenerazione n.1 e n.2 con mantenimento per riserva, previa modifica e ridimensionamento, delle sole caldaia 1 e caldaia 2 per la produzione di calore in emergenza per la rete del teleriscaldamento, con alimentazione di norma a gas naturale;
- demolizione dei due camini esistenti e realizzazione di un'unica nuova torre;
- demolizione degli esistenti serbatoi di stoccaggio OCD e gas metano;
- sistemazione a verde dell'area prospiciente via San Zeno con riallocazione degli attuali magazzini all'aperto.
- installazione di un sistema DeNOx SCR sull'esistente caldaia 3 (caldaia policombustibile).

E' inoltre in corso un progetto per la ricollocazione, in vicinanza della tangenziale sud di Brescia, dell'esistente stazione di decompressione di gas naturale per la rete di distribuzione cittadina.

Emesso da/Issued by:							
Progetto/ project		Identificativo/document no.		Pag./sheet		Rev	
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE		ASMUT-E30-PP-100-AA-0001		20 di 130		3	

## 1.9 Modalità di funzionamento degli impianti per l'anno 2020

Si può ipotizzare che le modalità di funzionamento degli impianti al 2020 saranno le seguenti:

- il termoutilizzatore funzionerà continuativamente al carico nominale per tutto l'anno, salvo i periodi di manutenzione preferibilmente concentrati in estate;
- gli impianti di cogenerazione della centrale Lamarmora (gruppo 3 esistente e nuovo ciclo combinato) verranno utilizzati per la cogenerazione di energia elettrica e per soddisfare la domanda di calore da parte della rete di teleriscaldamento.

**Figura 1.9:** scenario di utilizzo degli impianti per l'anno 2020 - dati in GWh

	<i>Cogenerazione Lamarmora</i>				<i>TU</i>	<i>Caldaie semplici</i>	<b><i>TOT</i></b>
	<i>Gruppo 1</i>	<i>Gruppo 2</i>	<i>Gruppo 3</i>	<i>Ciclo Combinato</i>			
Energia Termica immessa in rete [GWh]			359	791	591	50	<b>1791</b>
Energia Elettrica immessa in rete [GWh]			290	1939	552		<b>2781</b>

## 1.10 Bilancio delle emissioni

Per valutare l'influenza dell'assetto previsto per l'anno 2020 per il sistema produttivo del teleriscaldamento di Brescia sulle emissioni in atmosfera, è stato effettuato un bilancio comparativo tra lo scenario atteso per l'anno 2020 e la situazione attuale (anno 2004).

Scenario 2004: è basato sui valori di emissione a consuntivo dell'anno 2004.

**Figura 1.9:** emissioni impianti sistema teleriscaldamento Brescia anno 2004

	Cogenerazione Lamarmora				TU	Caldaie semplici	TOT
	Gruppo 1	Gruppo 2	Gruppo 3	CCGT			
SO <sub>2</sub> [t]	305,8	554,7	576,0	0	22,5	12,7	<b>1471,7</b>
NO <sub>x</sub> [t]	109,5	194,8	834,9	0	293,5	4,5	<b>1437,2</b>
Polveri [t]	2,3	2,7	2,8	0	1,2	0,1	<b>9,1</b>

Scenario 2020: è basato sulle previsioni di volumetria servita e calore erogato per l'anno 2020, alla luce della ristrutturazione della Centrale Lamarmora.

**Figura 1.10:** emissioni stimate per l'anno 2020

	Cogenerazione Lamarmora				TU	Caldaie semplici <sup>3</sup>	TOT
	Gruppo 1	Gruppo 2	Gruppo 3	CCGT			
SO <sub>2</sub> [t]	0	0	464,2	0	26,1	12,7	<b>503,2</b>
NO <sub>x</sub> [t]	0	0	244	330,0	341	15,5	<b>930,7</b>
Polveri [t]	0	0	2,0	2,2	1,4	0,4	<b>6,0</b>

<sup>3</sup> Di cui NO<sub>x</sub>=11t e polveri=0,3t da caldaie semplici della CTEC Lamarmora

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

22 di 130

3

Confrontando il bilancio emissivo dello scenario 2004 con quello dello scenario 2020, la soluzione che prevede l'installazione del ciclo combinato comporta un miglioramento della situazione. In Figura 1.11 si può osservare che i valori delle emissioni relativi allo Scenario 2020 sono inferiori a quelli dello Scenario 2004.

**Figura 1.11:** confronto emissioni fra scenario 2004 e scenario 2020

	2004	2020	DIFFERENZA	
			[ t/a ]	[ % ]
SO <sub>2</sub> [t]	1471,7	503,2	-968	-66%
NO <sub>x</sub> [t]	1437,2	930,7	-506	-35%
Polveri [t]	9,1	6,0	-3,1	-34%

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

23 di 130

3

# 2

## Dati di Progetto

Emesso da/Issued by: 			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	24 di 130	3

## 2 Dati di Progetto

### 2.1 Il Sito

L'intervento in questione è previsto essere realizzato all'interno della proprietà dell'ASM Brescia SpA ubicata nel Comune di Brescia in via Lamarmora, ove l'impianto è operativo dagli anni '70. L'area fa parte dell'insediamento industriale di ASM Brescia SpA ed ha un'elevazione sul livello del mare di 125 m circa. Il collegamento viario è esistente.

La posizione dell'impianto è indicata sulla mappa 1:400.000 allegata (**Allegato 2.1.1**).

Maggiori dettagli sulla sua localizzazione sono stati riportati sulla mappa 1:5.000 allegata. (**Allegato 2.1.2**).

#### 2.1.1 Condizioni Climatiche di Progetto

I dati meteorologici del sito di Brescia sono stati analizzati, sulla base delle registrazioni delle temperature ed umidità relative tenute nel corso degli ultimi 40 anni. Le temperature e le umidità sono state mediate nel tempo ed i risultati sono stati utilizzati per il calcolo delle prestazioni della turbina a gas e dell'impianto.

Le condizioni climatiche medie del sito sono riportate nella **Tabella 2.1-1**.

**Tabella 2.1-1 Condizioni climatiche medie del sito**

Condizioni Climatiche	Temperatura	Umidità relativa
Condizioni Medie del Sito	14°C	0-100 %
Media Stagione Calda	20°C	0-100%
Media Stagione Fredda	8°C	0-100%

Temperatura minima di funzionamento	- 16°C
Temperatura massima di funzionamento	40°C
Altitudine del sito metri s.l.m.	125
Pressione atmosferica mbar	998
Vento di progetto a 10 m dal suolo m/s	45
Precipitazione annuale massima mm :	1666
Precipitazione istantanea massima mm/h:	49 mm in 30'
Carico per neve :	130 kg/m <sup>2</sup>



Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

25 di 130

3

## 2.1.2 Caratteristiche sismiche

L'impianto sarà classificato e progettato in ottemperanza alle Ordinanze del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 Marzo, 2003, n.3274, e 3316 e del Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile, del 21 Ottobre, 2003.

## 2.2 Combustibile

L'impianto è progettato per funzionare con solo gas naturale.

Non è previsto un combustibile di riserva.

Nella **Tabella 2.2-1**, è riportato il campo di variazione ammissibile per la composizione del gas combustibile.

Il potere calorifico inferiore del gas naturale sarà quello del gas consegnato dal distributore, ed indicativamente potrà essere compreso fra 46.000 kJ/kg e 50.000 kJ/kg.

**Tabella 2.2-1 Caratteristiche ammissibili per il gas combustibile**

Componente	Unità di misura <sup>(1)</sup>	Massimo	Minimo
Metano	%	100	85
Etano	%	15	0
Propano	%	15	0
Butano	%	5	0
Idrogeno	%	0	0
Ossido di Carbonio	%	15	0
Ossigeno	%	10	0
Anidride Carbonica	%	15	0
Azoto	%	30	0
Zolfo	%	0	0
Totale gas inerti (N <sub>2</sub> +CO <sub>2</sub> +Ar)	%	15	0
Comp. Aromatici	%	0	0
Campo variat. Indice di Wobbe	%	+5	-5
Pressione	bar g	70	40
Metalli (Na+K)	ppmw	0,8	-
Liquidi	ppmw	0	-

(1) le percentuali sono in volume, eccetto l'Indice di Wobbe

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	26 di 130	3

Nota: i dati riportati nella Tabella 2.2-1 si riferiscono a quanto ammissibile tipicamente per la turbina a gas. Ulteriori prescrizioni potranno essere specificate quando saranno note le caratteristiche del gas fornito da SNAM Rete Gas.

## 2.3 Connessione al Sistema Elettrico Nazionale (RTN)

L'energia elettrica prodotta dalla nuova unità a ciclo combinato sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 380 kV nella vicina Stazione elettrica di Flero utilizzando un collegamento in antenna con una terna di cavi 380 kV ad isolamento secco (XLPE) posati nel terreno. Il progetto del collegamento con la RTN è descritto nell'**Allegato 2.3.1**.

## 2.4 Connessione alla rete di distribuzione di gas naturale

Il progetto dell'allacciamento alla rete nazionale di trasporto di Snam Rete Gas è descritto nell'**Allegato 2.4.1**.

La pressione del gas necessaria per il funzionamento dell'impianto è di circa 40 bar al punto di consegna, anche se tale valore dipende dal costruttore della turbina a gas.

Il nuovo gasdotto avrà un diametro di 500 mm, sarà interamente interrato e la sua lunghezza sarà di circa 4,2 Km.

Lo studio per la realizzazione del collegamento è stato realizzato da SNAM Rete Gas.

## 2.5 Collegamento con la rete di teleriscaldamento di Brescia

Il collegamento del nuovo ciclo combinato cogenerativo con la rete di teleriscaldamento di Brescia è schematizzato nell'**Allegato 3.10.1**.

Gli scambiatori di calore del teleriscaldamento saranno sistemati nell'edificio turbina a vapore, al quale arriveranno le tubazioni di vapore, le tubazioni delle condense, le tubazioni dell'acqua fredda e le tubazioni dell'acqua calda (**Allegato 3.10.2**).

## 2.6 Approvvigionamento idrico della centrale e collegamento alla rete fognaria

Lo schema mostrato nell' Allegato 3.14.2 indica la provenienza delle acque in ingresso e la destinazione delle acque di scarico dell'Unità a Ciclo Combinato. L'Unità a Ciclo Combinato utilizzerà, per il reintegro dell'acqua del ciclo termico, l'impianto di demineralizzazione esistente.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	27 di 130	3

La qualità dell'acqua del pozzo Lamarmora 1 è indicata in tabella 2.6-1.

**Tabella 2.6-1 Analisi pozzo Lamarmora 1 dal 1999 al 2003**

	Unità	Valore medio	Valore max.
Ammoniaca	mg/l NH <sub>4</sub>	0,0	0,0
Anidride carbonica	mg/l CO <sub>2</sub>	29,7	40,9
Bario	μ/l Ba	148,3	161,8
Calcio	mg/l Ca	104,4	115
Carbonio organico totale	μ/l /l C	1099	2500
Cloruri	mg/l Cl	30,8	35,5
Colonie su agar 22°C	UFC	1,8	3,0
Colonie su agar 36°C	UFC	0,8	2
Durezza totale	°F	38,2	41,8
Ferro	μ/l Fe	26,7	91,0
Fluoruri	μ/l F	47,5	190,0
Fosforo totale	μ/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0	0,0
Idrocarburi disciolti	μ/l	0,0	0,0
Idrogeno solforato	μ/l H <sub>2</sub> S	0,0	0,0
Magnesio	μ/l Mg	28,3	31,3
Manganese	μ/l Mn	0,8	2,9
Materiali in sospensione		1,4	4,0
Nitrati	mg/l NO <sub>3</sub>	29,7	37,4
Ossigeno disciolto	%	7,4	8,1
pH		7,4	7,5
Potassio	mg/l K	1,6	1,7
Silice	mg/l SiO <sub>2</sub>	11,1	16,8
Sodio	mg/l Na	12,6	15,1
Solfati	mg/l SO <sub>4</sub>	54,2	61
Temperatura acqua	°C	14,7	15,3
Conducibilità	μS/cm	745,8	835,0
Ossidabilità	mg/l O <sub>2</sub>	0,4	1,1
Torbidità	mg/l SiO <sub>2</sub>	0,8	2,0
Alcalinità	mg/l HCO <sub>3</sub>	287,5	330

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	28 di 130	3

La qualità dell'acqua potabile dall'acquedotto è riportata nella Tabella 2.6-2.

**Tabella 2.6-2:** principali parametri caratteristici dell'acqua potabile

<b>PRINCIPALI PARAMETRI CARATTERISTICI DELL'ACQUA POTABILE</b>			
Parametro	Unità di misura	Valori di parametro D.LGS.31/01	Valore medio acqua
Alcalinità	mg/l CaCO <sub>3</sub>	-	325
Calcio	mg/l	-	88,5
Cloruri	mg/l	250	15,6
Conducibilità elettrica a 20 °C	µS/cm	2500	580
Durezza totale	°F	15-50	33,9
Magnesio	mg/l	-	24,9
PH	unità pH	6,5 – 9,5	7,6
Potassio	mg/l	-	1,5
Residuo fisso calcolato	mg/l	1500	435
Sodio	mg/l	200	8,5
Solfati	mg/l	250	32,4
Temperatura	°C	-	19,3

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	29 di 130	3

# 3

## Concezione dell'Impianto

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	30 di 130	3

### 3 Concezione dell’Impianto

#### 3.1 Configurazione dell’Impianto

L’impianto è costituito da una unità in ciclo combinato, in grado di fornire, in assetto cogenerativo, una potenza termica di 250 MWt alla rete di teleriscaldamento ed una potenza elettrica di circa 330 MWe alla RTN.

L’unità è costituita da una turbina a gas, e da una turbina a vapore in configurazione multishaft, ciascuna collegata al proprio alternatore. I gas di scarico della turbina a gas attraversano una caldaia a recupero a tre livelli di pressione con risurriscaldamento, che produce il vapore che alimenta la turbina a vapore.

Il vapore per il teleriscaldamento è estratto dal corpo di media pressione della turbina a vapore ed inviato ai rispettivi riscaldatori.

Il sistema di condensazione del vapore scaricato dalla turbina di bassa pressione è misto, nel senso che sono installati due condensatori in parallelo sullo scarico della turbina stessa. Il primo condensatore è raffreddato ad aria ed è dimensionato per circa il 50% del carico termico totale. Questo condensatore funzionerà da solo durante la stagione fredda quando è in funzione il sistema di teleriscaldamento.

Il secondo condensatore è raffreddato con l'acqua della nuova torre evaporativa e funzionerà, in parallelo al condensatore raffreddato ad aria, durante la stagione estiva, quando la richiesta di calore di teleriscaldamento è nulla o molto ridotta.

La configurazione dell’unità è mostrata nello schema generale acqua vapore (**Allegato 3.1.1**)

Gli altri componenti d’impianto sono raffreddati mediante acqua in circuito chiuso, a sua volta raffreddato dall’acqua di torre allorché la torre ad umido è in funzione (stagione estiva) ovvero da un aeroterme (esistente) allorché le torri ad umido sono ferme (stagione fredda).

Il combustibile fornito dalla rete di trasporto del gas naturale di Snam Rete Gas viene mantenuto alla pressione richiesta mediante una stazione di riduzione. Il gas viene riscaldato mediante acqua in pressione estratta dalla caldaia a recupero (od eventualmente da una caldaia ausiliaria qualora necessario) per migliorare il rendimento dell’impianto. Le emissioni gassose dell’impianto sono garantite da un sistema di combustori delle turbina a gas (Dry Low NO<sub>x</sub>), a basso NO<sub>x</sub>.

L’impianto ha una potenza elettrica netta massima (carico massimo continuo elettrico dell’impianto) variabile in funzione della quantità di vapore fornita al sistema di teleriscaldamento e in funzione delle condizioni ambientali.

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	31 di 130	3

L'impianto è progettato per funzionare a carico di base o a funzionamento ciclico, anche nel rispetto delle regole e delle disposizioni emanate dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN).

L'impianto non ha capacità di riaccensione autonoma tipo "black start", e può funzionare isolato dalla rete alimentando i soli carichi di centrale per il tempo necessario a rimediare a guasti temporanei della rete ad alta tensione .

### 3.1.1 Componenti principali d'impianto

- 1 Turbogas (TG)
- 1 Caldaia a Recupero (GVR)
- 1 Turbina a vapore (TV)
- 2 Generatori elettrici (di taglia diversa)
- 1 Sistema Vapore ed Alimento
- 1 Sistema Condensato
- 1 Caldaia ausiliaria
- 1 Sistema di riscaldamento dell'acqua di teleriscaldamento
- 1 Condensatore raffreddato ad Aria (ACC)
- 1 Condensatore raffreddato ad Acqua (WCC)
- 1 Sistema di raffreddamento in circuito chiuso con torri a umido.
- 1 Sistema di reintegro dell'acqua di raffreddamento.
- 1 Sistema di reintegro dell'acqua del ciclo termico (essenzialmente spurgo continuo caldaia e sfuggite tenute TV).
- 1 Sistema di raffreddamento degli ausiliari in ciclo chiuso.
- 1 Sistema aria compressa per aria strumenti e aria servizi
- 1 Sistema antincendio
- 1 Sistema trattamento acque
- 1 Sistema di strumentazione ed automazione
- 1 Stazione elettrica blindata in SF6 400 kV per il parallelo fra i generatori ed il collegamento alla RTN
- Sistemi di MT per il trasferimento dell'energia elettrica dai generatori alla rete AT
- 1 Sistema elettrico per la alimentazione normale e di emergenza dei servizi elettrici ausiliari della nuova Centrale e del sistema di teleriscaldamento.
- 1 Stazione di riduzione e misura del gas naturale in alta pressione per l'alimentazione della turbina a gas (Stazione Metano AP).
- 1 Camino di altezza pari a circa 120 m, a condotti multipli per l'evacuazione in atmosfera dei fumi della nuova unità a ciclo combinato e delle esistenti caldaie della centrale Lamarmora (in sostituzione dei 2 camini esistenti che saranno demoliti).
- 1 Sala Controllo
- 1 Sistema Diesel di emergenza.

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	32 di 130	3

- Officine e uffici.

### 3.1.2 Descrizione del sito

L'area destinata alla nuova centrale si trova all'interno della proprietà di ASM Brescia SpA. La zona in questione è classificata come area per servizi tecnologici.

### 3.1.3 Disposizione dell'impianto

La disposizione della centrale è mostrata nei seguenti disegni allegati:

- Allegato 1.2 Planimetria generale impianto esistente
- Allegato 1.3 Planimetria generale impianto in progetto
- Allegato 3.1.2 Pianta e sezione ciclo combinato
- Allegato 3.1.3 Particolari sala macchine turbina a vapore

L'impianto consiste in un edificio integrato, al suo interno compartimentato mediante pareti, nel quale alloggiavano il gruppo turbina a gas con il suo alternatore, il gruppo turbina a vapore con il suo alternatore, i trasformatori elevatori e di alimentazione dei servizi ausiliari, gli scambiatori di calore del teleriscaldamento, la Sala Controllo e il suo retro quadro, la caldaia a recupero, i quadri elettrici di media e bassa tensione ed tutti i servizi ausiliari al funzionamento dell'impianto. La batteria di aerotermini a circolazione d'aria forzata (Condensatore ad aria) è sistemata a ovest di detto edificio.

Il camino, alto 120 m, raggruppa i camini delle unità esistenti con quello della nuova unità, in un'unica struttura.

Questo edificio costituisce il cuore dell'impianto. La sua disposizione interna è stata stabilita tenendo conto delle seguenti esigenze:

- Minimizzare il percorso di tubazioni di vapore, riducendo al minimo le perdite di carico dello stesso.
- Dare all'aria di combustione ed ai gas di scarico il percorso più breve e diretto possibile.
- Minimizzare la lunghezza dei condotti sbarre ed in generale di tutti i cavi elettrici.
- Orientare le fonti di rumore verso direzioni nelle quali non si trovino insediamenti abitativi o verso direzioni naturalmente schermate.
- Assicurare l'accesso con mezzi adeguati alle zone di impianto soggette ad interventi di manutenzione.
- Permettere una logica sequenza di costruzione delle varie parti di impianto, evitando interferenze fra attività di costruzione, montaggio e commissioning.



Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	33 di 130	3

- Dare al personale di esercizio gli spazi necessari all'espletamento delle mansioni di ognuno.
- Minimizzare l'impatto visivo della centrale, limitando l'altezza fuori terra dei vari edifici a circa 28 metri e mettendo in atto tutti gli accorgimenti architettonici del caso.

Per consentire la manutenzione e lo smontaggio dei componenti vitali dell'impianto, sono state inserite vie di accesso verso le fosse di carico dei due edifici turbina, che consentano l'accesso a mezzi pesanti per il trasporto dei pezzi più voluminosi.

Il sistema viario della centrale consentirà il trasporto al di fuori della stessa di tutti i pezzi dopo la costruzione dell'impianto.

All'esterno sono sistemati alcuni serbatoi di stoccaggio di acqua: 4 (esistenti) per lo stoccaggio dell'acqua demineralizzata, ed 1 per lo stoccaggio dell'acqua antincendio. Da quest'ultimo serbatoio aspirano le pompe del sistema antincendio, per l'alimentazione della rete idranti e sprinklers.

Altri edifici minori quali la portineria, alcuni magazzini ed officine, parcheggi per le automobili del personale di centrale e dei visitatori sono già disponibili.

### 3.1.4 Schema elettrico

Con l'occasione dell'installazione della nuova unità a ciclo combinato, si provvederà ad una razionalizzazione dei sistemi elettrici in modo da ottenere più elevate garanzie di affidabilità delle alimentazioni sia per gli impianti nuovi che per quelli esistenti.

- La disposizione schematica delle apparecchiature è riportata nell' Allegato 3.16.1

### 3.1.5 Spazi richiesti dal cantiere di costruzione

Per la costruzione dell'impianto è necessario uno spazio, collegato con la viabilità ordinaria, nel quale:

- Stoccare e preassemblare i componenti man mano che vengono spediti dai costruttori.
- Installare uffici, magazzini, officine e spogliatoi dei contrattisti di opere civili e montaggi
- Installare i mezzi necessari per la realizzazione delle opere civili

Pertanto lo spazio in questione dovrà essere dotato di :

- Collegamento alla rete elettrica
- Collegamento all'acquedotto.

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	34 di 130	3

- Collegamento alla rete fognaria
- Collegamento alla rete telefonica e di trasmissione dati.

Lo spazio necessario per assolvere a queste funzioni è di circa 5.000 - 7.000 m<sup>2</sup>, così suddivisi:

- Uffici direzione lavori ed impresa: 400 m<sup>2</sup>
- Uffici per ditte appaltatrici: 700 m<sup>2</sup>
- Magazzini: 350 m<sup>2</sup>
- Officine: 250 m<sup>2</sup>
- Spazi per servizi sociali: 2 m<sup>2</sup>/persona
- Spazi per costruzione: 1800-2000 m<sup>2</sup>
- Stoccaggio materiali, incluse strade e parcheggio: 1500-3300 m<sup>2</sup>

Il consumo d'acqua massimo per il cantiere è stimato in 60 l/giorno per addetto per usi civili, e 5-10 m<sup>3</sup>/giorno per l'umidificazione delle strade.

Saranno inoltre richiesti circa 3.500 m<sup>3</sup> totali per la preparazione dei calcestruzzi.

Sarà inoltre disponibile un allacciamento alla rete elettrica per una capacità di 400 kVA.

### 3.2 Modalità di funzionamento dell'impianto

Tutti i sistemi ed i componenti dell'impianto sono progettati per funzionamento continuo nelle condizioni ambientali specificate, nonché per un funzionamento ciclico.

La modalità operativa primaria è quella di soddisfare le esigenze del sistema di teleriscaldamento della Città di Brescia, in combinazione con la produzione di energia elettrica al fine di utilizzare al meglio la cogenerazione.

L'impianto è progettato per rispondere ai seguenti requisiti operativi e di dispacciamento:

- L'impianto è presidiato permanentemente.
- L'energia elettrica prodotta è completamente dispacciabile in un range compreso circa tra il 60% ed il 100% del Carico Massimo Continuo elettrico dell'impianto.
- Il turbogas funziona rispettando completamente i limiti di emissioni gassose nell'intervallo fra circa il 55% ed il 100% della sua capacità, ovvero fra il Carico Minimo Tecnico Ambientale ed il Massimo Carico Continuo del turbogas.
- L'impianto sarà in grado di partecipare alle regolazioni di frequenza, potenza, tensione richieste dal GRTN.

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	35 di 130	3

Solo una piccola parte dell'energia prodotta viene utilizzata per il funzionamento degli ausiliari dell'impianto.

### 3.2.1 Avviamento

Per l'avviamento dell'impianto è necessaria una sorgente esterna di alimentazione degli ausiliari. Tale alimentazione è costituita dalla rete esterna a 400 kV, attraverso il trasformatore elevatore del gruppo a gas e la relativa connessione al trasformatore di unità.

Non appena il turbogas è avviato ed è disponibile energia sufficiente, il sistema può essere messo in modalità di generazione.

### 3.2.2 Funzionamento senza la rete ad Alta Tensione.

Nel caso che un guasto sulla linea di alta tensione costringa ad interrompere il collegamento con la centrale, vanno considerate due eventualità:

a) Il guasto si verifica quando le turbine (TG e TV) e i rispettivi generatori sono in funzione. In questo caso, dato che l'impianto è dotato di un sistema di by-pass della turbina a vapore dimensionato per il 100% della capacità della caldaia, l'impianto può essere tenuto in funzionamento, riducendo il carico elettrico al minimo tecnico, per alimentare solo le utenze di centrale, e consentire il ripristino delle condizioni di esercizio. L'impianto può funzionare in questo assetto per non più di poche ore consecutive.

b) Le turbine non sono in funzionamento: vedere Paragrafo Successivo (Blackout).

### 3.2.3 Blackout

Un blackout completo si verifica quando vi è un improvvisa mancanza di energia dalla rete e non c'è disponibilità di energia fornita dall'impianto.

In queste condizioni tutti i carichi critici, come le utenze in Corrente Continua, le pompe di lubrificazione di emergenza delle turbine, i computers etc. continuano a ricevere alimentazione dalle batterie e inverters.

Quando il blackout si verifica, i generatori diesel di emergenza si avviano automaticamente in un tempo ragionevolmente breve per alimentare i carichi di emergenza

Il programma di alimentazione di emergenza viene inserito dal sistema centrale di controllo dell'impianto e l'energia generata alimenta i raddrizzatori, le batterie, l'inverter, la luce di emergenza, gli altri carichi essenziali della Centrale .

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	36 di 130	3

Il generatore diesel di emergenza alimenta solo i servizi essenziali durante l'arresto dell'impianto, ma non è in grado di consentire l'avviamento dell'impianto.

Ad ulteriore garanzia è prevista l'interconnessione con la cabina elettrica esistente a 15 kV di Lamarmora.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	37 di 130	3

### 3.3 Prestazioni

#### 3.3.1 Prestazioni dell'Impianto

In condizioni ambientali di riferimento ISO (15°C di temperatura esterna, 60% di umidità relativa), in assetto cogenerativo, con turbina a gas al Massimo Carico Continuo, l'impianto sviluppa le seguenti prestazioni (vedi Allegato 3.3.1):

- potenza elettrica netta: 330 MWe
- potenza termica immessa in rete TR: 250 MWt
- rendimento netto complessivo: 85 %

L'impianto è inoltre in grado di funzionare in un qualsiasi assetto compreso fra quello invernale e quello estivo, in dipendenza delle condizioni ambientali esterne (che comunque possono variare fra -16°C e +40°C) e della richiesta termica da parte della rete di teleriscaldamento.

I fumi sono rilasciati all'atmosfera tramite una canna (all'interno del camino unico multi canna) di altezza 120 m e di diametro interno 6,5 m. Le condizioni di rilascio dei fumi possono variare in funzione della percentuale di carico dell'impianto, della temperatura ambiente e di altre condizioni al contorno; come riferimento si assumono i seguenti parametri:

- portata fumi al camino: 2.000.000 Nm<sup>3</sup>/h  
(fumi secchi, riferiti al 15% di ossigeno)
- temperatura di scarico fumi al camino: 105°C
- contenuto di O<sub>2</sub> nei fumi umidi: 12,8% vol
- contenuto di H<sub>2</sub>O nei fumi (al 12,8% di O<sub>2</sub>): 8,0% vol

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	38 di 130	3

### 3.3.2 Prestazioni cogenerative

Sulla base della prestazioni e dei dati di funzionamento e di produzione indicati nei paragrafi precedenti, è possibile determinare le caratteristiche cogenerative dell'impianto, mediante i seguenti parametri:

- Indice di Risparmio Energia **IRE** : superiore a 0,15
- Limite Termico **LT**: 0,29

IRE indica il risparmio di energia primaria conseguito dalla produzione cogenerata di energia elettrica e calore, rispetto alla produzione separata delle stesse quantità.

LT è il rapporto tra l'energia termica utile annualmente prodotta  $E_t$  e l'effetto utile complessivamente generato su base annua della sezione di produzione cogenerata di energia elettrica e calore, pari alla somma dell'energia elettrica netta e dell'energia termica utile prodotte ( $E_e + E_t$ ), riferiti all'anno solare.

I due indici IRE e LT sono stati definiti dall'Autorità dell'Energia Elettrica e del Gas con delibera n.42/02 del 19 Marzo 2002 intitolata "Condizioni per il riconoscimento della produzione di energia elettrica e calore come cogenerazione ai sensi dell'articolo 2, comma 8, del decreto legislativo 16 Marzo 1999, n.70". Affinché l'impianto sia classificato come "cogenerativo", è necessario che:

- IRE sia maggiore di 0,10
- LT sia maggiore di 0,15

La nuova unità a ciclo combinato della centrale Lamarmora rispetta pienamente questi requisiti.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	39 di 130	3

### 3.4 Macchine Rotanti

La configurazione adottata per le macchine rotanti principali (turbina a gas, turbina a vapore e generatori) è quella denominata "1 + 1", detta anche "double shaft", cioè composta da due indipendenti "assi" o "gruppi" di generazione:

- Il gruppo turbogas è costituito dalla turbina a gas e dal suo generatore (accoppiato sul lato freddo). Col termine "turbina a gas" si intende, nel senso esteso del termine, l'insieme composto da compressore, camera di combustione con bruciatori, e turbina.
- Il gruppo a vapore è costituito dalla turbina a vapore e dal suo generatore (accoppiato sul lato bassa pressione). Sotto il corpo di bassa pressione della turbina a vapore è realizzato, perpendicolarmente all'asse della macchina, il collegamento con il condensatore ad aria, posizionato esternamente all'edificio turbina. Sempre vicino al corpo di bassa pressione, ad un piano inferiore, è sistemato il condensatore raffreddato ad acqua.

I due turbogruppi sono alloggiati in differenti sezioni dell'edificio integrato e sono asserviti ciascuno dal proprio carroponete (uno in ogni edificio) che traslano verso le rispettive fosse di carico. Le macchine rotanti sono sistemate su appositi cavalletti.

#### 3.4.1 Turbina a Gas

La turbina a gas è progettata per funzionare accoppiata con caldaia a recupero, che è attraversata dai gas di scarico del turbogas.

La turbina a gas è di tipo provato, dotata degli ausiliari standard forniti dal Costruttore, per garantire la massima affidabilità, standardizzazione dei componenti d'impianto, e consegne secondo la pianificazione.

Turbina e compressore sono montate sullo stesso albero, a formare il rotore. Il rotore è sopportato da due cuscinetti, posti uno dal lato aspirazione del compressore, l'altro lato scarico della turbina.

Il cuscinetto lato compressore può funzionare anche da reggispinna.

Il rotore della turbina, le casse, i condotti, le palettature mobili e fisse sono progettati per sopportare tutte le vibrazioni, le sollecitazioni meccaniche, termiche ed aerodinamiche che possano manifestarsi nelle condizioni operative.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	40 di 130	3

La macchina è dotata di dispositivi che consentano l'ispezione delle palette del compressore ed il percorso gas della turbina mediante apparecchiature tipo boroscopio, senza dover smontare la macchina stessa. Le palette mobili possono essere sostituite in sito.

Le palette del compressore sono soggette a sporcamento a causa dei contaminanti nell'aria di combustione. Il deposito di detti contaminanti riduce gradualmente la potenza ed il rendimento. Vengono pertanto installati dispositivi che consentono la pulizia sotto carico e senza carico, del compressore del turbogas, senza dover effettuare smontaggi. Le caratteristiche del sistema di lavaggio sotto carico e senza carico vengono definite dal Costruttore.

Il turbogas è dotato di isolamento termico e di isolamento acustico.

Il turbogas è equipaggiato per la combustione di gas naturale. La camera di combustione di tipo anulare è collegata all'involucro esterno lato scarico della turbina a gas. Ciò garantisce una elevata uniformità nel campo di temperature su tutta la sezione del diffusore di uscita.

Il sistema di combustione consiste di un certo numero di bruciatori che consentono una combustione con fiamma anulare continua che elimina completamente la formazione di zone calde e fredde.

La camera di combustione sarà dotata di bruciatori tipo DLN (Dry Low NOx), che limitano drasticamente la formazione di NOx termici, senza l'iniezione di acqua né di vapore.

Questa tecnologia garantisce bassissimi livelli di emissione sia di NOx che di CO, con basse perdite di carico.

Attualmente i bruciatori del tipo DLN rappresentano un'ottima soluzione per limitare le emissioni gassose senza utilizzo di acqua né di vapore.

Il sistema di aspirazione dell'aria fornisce aria filtrata al compressore del turbogas in tutte le condizioni ambientali previste. L'aria passa attraverso un sistema di griglie e ad un sistema di filtrazione. Il sistema multistadio di filtrazione consiste in un pre-filtro e in un sistema di elementi ad alta efficienza, progettati secondo i requisiti delle condizioni ambientali vigenti.

Sarà previsto anche un silenziatore a valle del sistema di filtrazione. Tutte le condotte hanno giunti sigillati per evitare l'ingresso di aria non filtrata. E' anche previsto un sistema anti-ghiaccio per evitare la formazione di ghiaccio nel sistema di aspirazione nella stagione fredda e umida.

Aria atmosferica è usata per ventilare il vano turbogas, il vano olio di lubrificazione ed il vano gas di combustione

I gas di combustione scaricati dal turbogas dopo la loro espansione in turbina vengono convogliati mediante un condotto isolato alla caldaia a recupero. Nella caldaia a recupero il calore contenuto nei



Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	41 di 130	3

fumi viene trasferito al sistema acqua/vapore. A valle della caldaia a recupero i fumi raffreddati vengono immessi in atmosfera mediante un camino.

Il turbogas ha un suo sistema di olio di lubrificazione. L'olio di lubrificazione del turbogas, così come i carichi termici del generatore, sono raffreddati mediante un sistema di refrigerazione ausiliario in ciclo chiuso.

Il turbogas viene completamente assemblato in fabbrica e spedito in un unico carico eccezionale. Gli ausiliari sono pre-assemblati in moduli per facilitare la spedizione ed il montaggio.

La turbina a gas, che ha una velocità di rotazione di 3000 giri al minuto, è in grado di produrre, in condizioni ambientali ISO (15°C, 60% umidità relativa, come mostrato in Allegato 3.3.1), una potenza di circa 250 MWe ai morsetti macchina (ai morsetti dell'alternatore).

#### 3.4.1.1 Formazione di NOx e tecnologie adatte al suo controllo

Nelle moderne turbine a gas particolare attenzione è rivolta alle tecnologie che limitano la formazione di NOx.

Esiste infatti una stretta interrelazione fra le condizioni stechiometriche, la temperatura della fiamma e la formazione di NO.

La formazione di NO in quantità apprezzabili si manifesta a temperature della fiamma superiori a 1700 K. La legge di formazione dell'NO dipende esponenzialmente dalla temperatura della fiamma, e si può dire che la quantità di NO prodotta raddoppia ogni 70 K di aumento della temperatura.

In una normale fiamma a diffusione, cioè non premiscelata, vi sono zone in cui la miscela è molto magra, altre in cui la miscela è molto ricca, altre in cui la miscela è stechiometrica o quasi stechiometrica.

In queste ultime zone, ove la temperatura raggiunge i 2300 K, l'NO viene generato in elevate quantità.

In passato, le camere di combustione delle turbine a gas erano progettate in modo da combinare una zona primaria di combustione quasi stechiometrica con una zona secondaria di combustione in forte eccesso d'aria nella quale la combustione veniva completata.

Il vantaggio di questa tecnica era quello di avere una grande stabilità di combustione su un ampio campo di funzionamento. Lo svantaggio era quello di avere una forte produzione di NOx. Per contro, grazie all'elevata temperatura ed al lungo tempo di residenza, la formazione di CO era molto bassa.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	42 di 130	3

Per la riduzione della produzione di  $\text{NO}_x$  è necessario modificare questo meccanismo di combustione in modo da eliminare la produzione di NO termico. Ciò viene fatto riducendo la temperatura della fiamma, e riducendo il tempo di residenza in camera di combustione.

I metodi disponibili per ottenere questi effetti sono:

- Iniezione di acqua o vapore in camera di combustione
- Premiscelazione del combustibile con aria, con forti eccessi d'aria, ma in una composizione ancora combustibile. Per far ciò occorre garantire che la fiamma sia resa molto omogenea in modo da non metterne in pericolo la stabilità ed abbia un tempo di residenza adeguato in modo da consentire una combustione completa con bassa formazione di CO .

Nelle moderne turbine a gas di grossa taglia, e nel caso della turbina a gas per la Centrale Lamarmora, si usa il secondo metodo, dato che il primo comporterebbe un eccessivo consumo d'acqua demineralizzata (rapporto acqua/combustibile indicativamente pari a 1:1).

E' stata pertanto sviluppata la tecnologia dei bruciatori a bassa produzione di  $\text{NO}_x$  a secco (Dry Low  $\text{NO}_x$ ).

### 3.4.1.2 Bruciatori Dry Low $\text{NO}_x$ (DLN)

Il principio di funzionamento dei bruciatori DLN consiste nell'ottenere una miscela molto omogenea del combustibile con l'aria di combustione, dosata con forte eccesso rispetto alle proporzioni stechiometriche. La miscela si forma in una camera di pre-miscelamento (pre-mix), prima che avvenga la reazione di combustione.

Ciò riduce la temperatura di combustione ed i picchi di temperatura nella fiamma, riducendo drasticamente la formazione di NO .

Un adeguato progetto della camera di combustione consente di:

- avere una miscela combustibile premiscelata il più possibile omogenea, formata nello spazio il più ridotto possibile;
- impedire l'autoaccensione della miscela;
- impedire ritorni di fiamma.

Il campo di funzionamento della turbina a gas in regime pre-mix risulta indicativamente compreso fra il 55% e il 100% del carico della turbina stessa.

Per estendere il regime di funzionamento sono stati sviluppati dei bruciatori che funzionano in regime pre-mix sino ad un certo carico, al di sotto del quale funzionano a diffusione (bruciatori ibridi).

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	43 di 130	3

Questo sistema è quello generalmente adottato nelle moderne turbine a gas. Con i bruciatori DLN ibridi illustrati, nel funzionamento a premiscelazione, è possibile ottenere emissioni di NOx non superiori a 30 mg/Nm<sup>3</sup> (riferiti a gas secchi con contenuto di ossigeno del 15%).

### 3.4.2 Turbina a vapore

La turbina a vapore è del tipo assiale, a condensazione ed è meccanicamente accoppiata all'alternatore. La sezione di Bassa Pressione della turbina può essere a semplice o a doppio flusso a seconda dello standard del costruttore prescelto.

La palettatura potrà essere ad azione, a reazione o mista a seconda degli standard del costruttore prescelto.

I rotor sono del tipo monoblocco. Le ammissioni di vapore HP, IP e LP sono regolate da valvole combinate di stop e controllo, dotate di un sistema di attuazione di tipo elettro-idraulico.

La turbina è munita di connessione sul corpo di media pressione per l'estrazione del vapore al teleriscaldamento.

La turbina a vapore è progettata per una portata di vapore che consenta il massimo sfruttamento economicamente giustificabile del calore contenuto nei fumi di scarico dai turbogas.

La turbina a vapore, in condizioni ambientali ISO, al Massimo Carico Continuo ed in cogenerazione, è in grado di generare 86 MWe ai morsetti macchina, come mostrato in Allegato 3.3.1.

Tutte le parti della macchina sono nel raggio d'azione del carroponete di cui è dotato l'edificio. Lo spazio disponibile è sufficiente per consentire lo smontaggio completo della macchina, senza dover portare parti fuori dall'edificio.

### 3.4.3 Generatori elettrici

I generatori elettrici, accoppiati direttamente alle turbine, saranno del tipo ad asse orizzontale, trifasi e raffreddati ad aria (o ad idrogeno se nello standard del costruttore); saranno costruiti in accordo alle norme IEC (International Electrotechnical Committee) e rispetteranno le prescrizioni del GRTN per quanto riguarda le "Regole tecniche di connessione", e comunque tutta la normativa vigente in materia.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	44 di 130	3

Dal punto di vista costruttivo saranno a rotore liscio, a due poli, raffreddamento in circuito chiuso e saranno dotati dei sistemi ausiliari necessari per un corretto funzionamento della macchina, e cioè:

- scambiatori di raffreddamento idrogeno/acqua (solo per soluzione raffreddata in idrogeno)
- impianto di tenute idrogeno, ottenute iniettando olio ad alta pressione in corrispondenza degli anelli di tenuta rotorici (solo per soluzione raffreddata in idrogeno)
- impianto di CO<sub>2</sub> per permettere il “lavaggio” della macchina (operazione di transizione fra riempimento in aria e idrogeno e viceversa) (solo per soluzione raffreddata in idrogeno)
- impianto di lubrificazione cuscinetti (alimentato dal corrispondente impianto della turbina)

I generatori, della potenza di targa da circa 330 MVA quello accoppiato al turbogas e da circa 175 MVA quello accoppiato alla turbina a vapore, sono dimensionati in accordo alle prescrizioni del Paragrafo 5.3 “Prestazioni dei gruppi di generazione” del documento “Regole tecniche di connessione” emesso dal GRTN, e cioè per generare qualsiasi potenza attiva compresa tra la potenza efficiente massima generata dalle turbine (più margine) e il minimo tecnico dichiarato, con un fattore di potenza nominale (in sovraeccitazione) di 0,85-0,9; il fattore di potenza minimo in sottoeccitazione ai terminali dei generatori sarà 0,95.

I limiti massimi di tensione e frequenza (non contemporanei) entro cui è garantito il funzionamento continuo della macchina sono:

- $\pm 5\%$  della tensione nominale
- $\pm 2\%$  della frequenza nominale

Inoltre i generatori potranno mantenere, per almeno 15 minuti consecutivi e per almeno dieci volte l'anno, il funzionamento entro i seguenti limiti:

- $+ 3\%$  e  $- 5\%$  della frequenza nominale (corrispondenti rispettivamente a 51,5 e 47,5 Hz)

I generatori ed i relativi sistemi ausiliari saranno progettati e costruiti per restare in parallelo alla rete anche in condizioni eccezionali. In tali condizioni dovranno garantire, secondo e nei limiti di quanto stabilito negli accordi con il Gestore Nazionale della Rete di Trasmissione (GRTN):

- l'erogazione della potenza attiva programmata
- la partecipazione alla regolazione di frequenza
- la partecipazione alla regolazione di tensione

La tensione nominale dei generatori potrà essere selezionata dal Fornitore in accordo ai propri standards all'interno dell'intervallo 15 kV ÷ 20 kV purché sia adottata la stessa tensione per entrambe le macchine.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	45 di 130	3

Gli avvolgimenti di statore e rotore saranno realizzati con materiale isolante in classe F ma progettati per sovratemperature di funzionamento comprese nei limiti della classe B per aumentare l'affidabilità della macchina.

Gli alternatori saranno in grado di tollerare per 4 secondi, senza scollegarsi dalla rete, la corrente di sequenza inversa causata da guasti disimmetrici.

L'eccitazione sarà preferibilmente del tipo statico.

Il regolatore di tensione dei generatori dovrà essere di tipo elettronico con controllo automatico ridonato e con le caratteristiche di funzionamento richieste dal GRTN.

### 3.4.3.1 Apparecchiature ausiliarie dei Generatori

#### **Collegamenti principali dei generatori**

Il collegamento di ciascun generatore con il trasformatore elevatore, con il trasformatore dei servizi ausiliari di gruppo (per il solo gruppo TG) e con l'interruttore di macchina (per il solo gruppo TG), sarà effettuato attraverso un condotto sbarre a sbarre totalmente isolate progettato per la corrente corrispondente al carico nominale dell'alternatore alla minima tensione di funzionamento permanente e dimensionato in modo tale da resistere alle sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti dalle correnti di corto circuito per qualunque tipo di corto circuito.

Tutte le apparecchiature ausiliarie collegate al condotto sbarre, quali trasformatori di tensione, condensatori contro le sovratensioni, scaricatori, sezionatori di messa a terra, ecc. saranno alloggiati in pannellature metalliche monofasi, tali da impedire fisicamente qualsiasi possibilità di corti circuiti bi- o tri-fasi.

#### **Interruttore di macchina**

Il generatore del turbogas sarà collegato al proprio trasformatore elevatore attraverso un interruttore di macchina. L'interruttore di macchina sarà in accordo alla norma IEEE 37.013 e comprenderà i necessari sezionatori, lame di terra, trasformatori di corrente e di tensione, scaricatori, consentendo anche la connessione dell'avviatore statico del gruppo TG.

L'interruttore di macchina sarà preferibilmente del tipo in SF<sub>6</sub>.

#### **Trasformatore elevatore**

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	46 di 130	3

La potenza elettrica generata sarà trasferita alla rete AT a 380 kV per mezzo di un trasformatore elevatore per ogni alternatore.

I trasformatori, da circa 330 MVA e 175 MVA rispettivamente, saranno trifasi, immersi in olio, raffreddati ad aria tramite aerotermini dimensionati in modo tale che con un aerotermino escluso il trasformatore possa ancora fornire la piena potenza generata dalla propria unità. Saranno inoltre dotati, sull'avvolgimento di AT, di commutatore manovrabile a vuoto, che permetta di variare il rapporto di trasformazione indicativamente di  $\pm 2 \times 2,5\%$  rispetto al rapporto nominale di  $V_n / 380$  kV.

### **Parallelo del generatore**

Il parallelo del generatore del turbogas con la rete sarà effettuato normalmente per mezzo dell'interruttore di macchina posto sul lato di media tensione del trasformatore elevatore. Sarà tuttavia anche possibile effettuare il parallelo usando l'interruttore a 380 kV, operazione normale per il generatore della turbina a vapore. Ogni unità generatrice sarà equipaggiata di apparecchiature elettroniche automatiche per realizzare il parallelo.

#### **3.4.3.2 Apparecchiature di avviamento**

L'avviamento della turbina a gas è effettuato alimentando il generatore e l'eccitazione con un'apparecchiatura di alimentazione a frequenza variabile (Avviatore statico).

L'alimentazione dell'avviatore sarà fornita dal quadro servizi ausiliari di gruppo a 15 kV.

#### **3.4.3.3 Sistema di protezioni elettriche**

### **Protezioni del generatore, e del trasformatore elevatore e dei Servizi Ausiliari di unità.**

I generatori saranno dotati dei seguenti relé di protezione:

- Protezione differenziale del generatore
- Protezione di minima impedenza
- Protezione di terra statore (90% and 100%)
- Protezione di terra rotore
- Protezione contro perdita di eccitazione
- Protezione contro massima tensione
- Protezione direzionale di potenza attiva
- Protezione contro massimo flusso
- Protezione contro massima velocità
- Protezione contro correnti di sequenza negativa
- Protezione contro minima tensione

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	47 di 130	3

- Protezione contro massima temperatura delle parti attive e/o del fluido refrigerante

I trasformatori elevatori e il trasformatore dei Servizi Ausiliari di unità saranno dotati dei seguenti relé di protezione, oltre al relé Buchholz e ai dispositivi di monitoraggio e protezione delle temperature dell'olio e degli avvolgimenti:

- Protezione differenziale
- Protezione di massima corrente
- Protezione di terra ristretta
- Protezione contro mancata apertura dell'interruttore di gruppo

Saranno inoltre previste le protezioni della sottostazione 380 kV, da coordinare per quanto riguarda consistenza e tarature con il GRTN:

- Protezione differenziale di sbarra
- Protezione per mancata apertura degli interruttori
- Protezioni differenziali della linea in cavo in uscita

Sarà prevista una apparecchiatura di prova dei relé di protezione durante il servizio delle unità senza scatto degli interruttori.

#### 3.4.3.4 Sistema di misura.

Per permettere la corretta gestione dell'impianto ed il coordinamento con l'attività del Gestore della Rete (GRTN), saranno effettuate e rese disponibili per la trasmissione a distanza le misure delle seguenti grandezze:

- Tensione, potenza attiva e potenza reattiva ai morsetti di ciascun generatore
- tensione di sbarra 380 kV
- potenza attiva e potenza reattiva nel punto di consegna dell'energia alla rete
- energia attiva ed energia reattiva di ciascun gruppo di generazione
- energia attiva ed energia reattiva nel punto di consegna dell'energia alla rete
- energia attiva ed energia reattiva consumata dagli ausiliari, inclusa l'energia assorbita dal trasformatore che preleva energia dalla rete locale a 15 kV e quella generata dai gruppi diesel-generatori di emergenza

Le misure di energia dovranno rispondere ai requisiti richiesti dalla normativa specifica emessa dal GRTN.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	48 di 130	3

### 3.5 Sottostazione 380 kV

L'energia generata da ciascuno dei due gruppi (TG e TV) sarà convogliata alla Sottostazione 380kV, su sbarra di smistamento in esecuzione GIS (sottostazione blindata isolata in gas SF6).

Tale Sottostazione 380 kV sarà installata in un opportuno edificio in prossimità del generatore del gruppo TV, e sarà costituita da tre stalli:

- due stalli per la connessione dei due trasformatori elevatori (del TG e della TV);
- uno stallo per la connessione del cavo per il collegamento verso il punto d consegna del GRTN nella Stazione di Flero.



Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	49 di 130	3

### 3.6 Caldaia a Recupero (GVR)

La caldaia a recupero (GVR - Generatore di Vapore a recupero) del tipo a circolazione naturale a tre livelli di pressione con surriscaldamento produce vapore ad Alta Pressione (HP), media pressione (IP) e bassa pressione (LP)

I sistemi HP, IP and LP sono progettati per:

- Ricevere l'acqua di alimento alle condizioni specificate.
- Fornire vapore surriscaldato alle condizioni indicate nei bilanci termici.

Le parti in pressione di HP, IP e LP comprendono:

- L'economizzatore
- L'evaporatore
- Il surriscaldatore
- Il risurriscaldatore

Tutte le parti sono equipaggiate dei necessari supporti, fasciamenti, isolamenti, valvole, apparecchiature di sicurezza ed ausiliari.

La caldaia è stata posizionata in un edificio che racchiude anche le pompe alimento al fine di contenere la rumorosità ambientale .

#### 3.6.1 Circuito acqua/vapore

La caldaia è a tre livelli di pressione con surriscaldamento e opera in tre sezioni : LP, IP, HP

##### 3.6.1.1 Sezione vapore di Bassa Pressione (LP)

L'acqua di alimento per la sezione LP è fornita direttamente dalle pompe di estrazione del condensato dei pozzi caldi dei due condensatori e dalla pompa di ripresa del condensato dai condensatori del teleriscaldamento. L'acqua, opportunamente addizionata di appropriati reagenti chimici, prima di giungere al corpo cilindrico LP, viene riscaldata nell'Economizzatore LP e degasata in una torretta degasante posta sopra il corpo cilindrico stesso.

Dal corpo cilindrico LP l'acqua fluisce nella corrispondente sezione evaporante. Si genera una miscela acqua/vapore che torna al corpo cilindrico , ove il vapore è separato dell'acqua. Una parte di questo vapore viene utilizzata per la deaerazione dell'acqua di alimento nella torretta degasante.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	50 di 130	3

Il resto passa nel surriscaldatore LP e viene poi iniettata nella sezione di Bassa Pressione della turbina a vapore.

### 3.6.1.2 Sezione vapore di Media Pressione (IP)

L'acqua di alimento per la sezione IP viene prelevata da uno spillamento della pompa di alimento di alta pressione, che riceve l'acqua dal corpo cilindrico LP e la invia attraverso l'economizzatore IP al corrispondente corpo cilindrico, previa iniezione di reagenti chimici. Una parte dell'acqua di alimento potrebbe essere usata per preriscaldare il gas combustibile.

L'economizzatore consiste in banchi formati da fasci paralleli di tubi alettati. Dal corpo cilindrico IP l'acqua fluisce attraverso il distributore nella sezione evaporante, anch'essa formata da fasci di tubi alettati.

Dal collettore di uscita dell'evaporatore IP, la miscela acqua/vapore è inviata mediante tubi di collegamento al corpo cilindrico IP, ove il vapore viene separato ed inviato al collettore di entrata del surriscaldatore IP, anch'esso costituito da fasci di tubi alettati, quindi passa al collettore di uscita e poi viene mescolato con vapore risurriscaldato freddo scaricato dalla turbina di alta pressione. Questa miscela passa attraverso la prima sezione di risurriscaldamento, sempre formata da tubi alettati. Per il controllo della temperatura del vapore risurriscaldato, un attemperatore è collocato a valle di questa sezione, prima che il vapore entri nella sezione finale di risurriscaldamento.

Dal collettore di uscita della sezione finale di risurriscaldamento il vapore viene inviato attraverso la tubazione vapore IP alla sezione di Media Pressione della turbina a vapore.

### 3.6.1.3 Sezione vapore Alta Pressione (HP)

L'acqua di alimento per la sezione HP è fornita dalla pompa alimento HP, che aspira dal corpo cilindrico LP e manda all'economizzatore. L'economizzatore è costituito da banchi paralleli di tubi alettati. Dal collettore di uscita dell'economizzatore l'acqua riscaldata è inviata al corpo cilindrico HP, previa iniezione di reagenti chimici.

Dal corpo cilindrico HP, l'acqua fluisce alla sezione evaporante (tubi alettati). La miscela acqua/vapore ritorna al corpo cilindrico HP ove il vapore viene separato ed inviato al primo stadio del surriscaldatore HP.

A valle del collettore di uscita il vapore passa attraverso un attemperatore, necessario per il controllo della temperatura finale del vapore surriscaldato HP. A valle dell'attemperatore il vapore entra nel secondo stadio del surriscaldatore HP, anch'esso costituito da tubi alettati. All'uscita, il collettore è direttamente collegato alla tubazione di vapore surriscaldato, che porta il vapore stesso alla turbina.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	51 di 130	3

### 3.6.1.4 Circuito fumi.

La caldaia a recupero è collegata lato fumi allo scarico del turbogas mediante un condotto, che comprende un giunto di espansione ed un pezzo di transizione.

Nel corpo caldaia le superfici di scambio sono sistemate verticalmente (o orizzontalmente se previsto dal costruttore) in sezioni rettangolari della struttura metallica della caldaia.

I fumi attraversano la caldaia in direzione orizzontale, incontrando le superfici di scambio nel seguente ordine:

1. surriscaldatore HP No. 2 e risurriscaldatore IP No. 2
2. surriscaldatore HP No. 1 e risurriscaldatore IP No. 1
3. evaporatore HP
4. surriscaldatore IP e economizzatore No. 2 HP
5. evaporatore IP
6. economizzatore HP No. 1
7. surriscaldatore LP e economizzatore IP
8. economizzatore LP

I fumi vengono rilasciati ad un'altezza di 120m al di sopra della quota di campagna dell'impianto.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	52 di 130	3

### 3.6.1.5 Sintesi dei dati di progetto della caldaia a recupero

Nella **Tabella 3.6-1** sono riassunti i principali parametri di progetto della caldaia a recupero

**Tabella 3.6-1 Dati di Progetto della Caldaia a Recupero**

Parametro	Unità di misura	
Pressione di progetto vapore HP	Bar	140
Pressione di progetto vapore IP	Bar	30
Pressione di progetto Vapore LP	Bar	3
Temperatura di progetto Vapore HP	°C	550
Temperatura di progetto Vapore IP	°C	550
Temperatura di progetto Vapore LP	°C	315
Pressione di bollo corpo cilindrico HP	Bar	150
Pressione di bollo corpo cilindrico IP	Bar	33
Pressione di bollo corpo cilindrico LP	Bar	4
Temperatura massima fumi ingresso	°C	625
Temperatura massima fumi uscita	°C	130
Portata massima fumi	Kg/s	700

### 3.6.1.6 Caldaia ausiliaria

L'impianto è dotato di una caldaia ausiliaria, funzionante a gas naturale, progettata per fornire il vapore necessario all'avviamento dell'Unità senza dover attendere la generazione di vapore da parte della caldaia a recupero, al fine di ridurre i tempi di avviamento dell'impianto. Essa svolge i seguenti servizi:

- Preriscaldamento di macchinario e tubazioni
- Preriscaldamento del gas in alimentazione al TG
- Alimentazione dell'eiettore di avviamento
- Alimentazione delle tenute turbina a vapore

La caldaia ha una capacità di produzione di circa 15-20 t/h di vapore surriscaldato a 12 bar

E' una caldaia a tubi da fumo, od eventualmente d'acqua (Package), completa di pompe alimento, e canna fumaria per l'evacuazione dei fumi di combustione (canna integrata nella struttura del GVR). La caldaia ausiliaria è prevista funzionare solo in condizioni di avviamento.

I dati tecnici della caldaia ausiliaria sono riportati nell'allegata **Tabella 3.6-2**.

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

53 di 130

3

**Tabella 3.6-2 Dati Tecnici Caldaia Ausiliaria**

Parametro	Unità di misura	Valore
Produzione Vapore	Kg/s	5,55
Pressione	Bar	10
Temperatura	°C	230
Consumo Gas	Kg/s	0,34
Rendimento	%	94
Portata fumi	Kg/s	6,24
NO <sub>x</sub> (rif.3% O <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	200
CO (rif.3% O <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	100
Emissione Nox	Kg/h	3,24
Temperatura Fumi al camino	°C	135
Velocità Fumi al Camino	m/s	25
Diametro Camino	m	0,62

## 3.7 Sistemi Vapore, Condensato ed Acqua Alimento

### 3.7.1 Sistema Vapore

#### 3.7.1.1 Generalità

Il sistema vapore consiste fundamentalmente in una rete di tubazioni, complete di tutti i necessari accessori. Le principali linee sono:

- Tubazioni vapore vivo dalla caldaia
- Collettore vapore HP
- Tubazioni vapore HP alla turbina e tubazione di scarico vapore RH freddo dalla turbina al collettore RH della caldaia
- Stazione riduzione e desurriscaldamento HP/RH, fra collettore HP e collettore RH freddo (bypass turbina AP)
- Tubazioni vapore RH caldo alla turbina
- Stazione di riduzione e desurriscaldamento RH (bypass turbina IP)
- Tubazione adduzione vapore LP al “cross over” e tubazione “cross over” con relativa valvola di regolazione della pressione di ammissione alla turbina LP
- Stazione di riduzione e desurriscaldamento vapore LP (bypass turbina LP)
- Tubazioni di adduzione vapore ai condensatori del Teleriscaldamento
- Apparecchiature di sicurezza.
- Strumentazione.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	54 di 130	3

### 3.7.1.2 Descrizione del sistema

Il sistema assicura la distribuzione del vapore prodotto dalla caldaia per l'avviamento ed il normale funzionamento di:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| • Turbina HP                                 | vapore HP                    |
| • Turbina IP <sup>4</sup>                    | vapore IP                    |
| • Turbina LP                                 | vapore LP                    |
| • Sistema del vuoto del condensatore         | vapore LP                    |
| • Riscaldatore gas combustibile              | acqua alimento IP, vapore IP |
| • Torretta degasante del corpo cilindrico LP | vapore IP                    |
| • Riscaldatori di teleriscaldamento          | vapore LP                    |

In condizioni normali il vapore prodotto dalla caldaia a recupero alimenta l'intero sistema vapore.

La caldaia è dotata di un sistema di by-pass (al 100%) della turbina a vapore, consentendo in tal modo l'avviamento del turbogas e della caldaia in modo indipendente dalla turbina a vapore.

Una linea di vapore indipendente collega il collettore HP con la turbina di alta pressione.

Una linea indipendente collega lo scarico della turbina di alta pressione al primo stadio di surriscaldamento, dopo la connessione con la linea IP a valle del surriscaldatore IP.

Una linea indipendente collega il collettore HP alla linea RH freddo (By-pass turbina HP) tramite la stazione di riduzione e desurriscaldamento.

Una linea indipendente connette il collettore RH caldo alla sezione IP della turbina

Una linea indipendente collega il collettore RH (by-pass IP turbina) tramite la stazione di riduzione e desurriscaldamento, al condotto di scarico fra la turbina LP ed il condensatore .

Una linea indipendente collega il vapore LP con il cross over

Una linea indipendente collega il cross over con l'ultimo riscaldatore (condensatore di alta pressione) dell'acqua del teleriscaldamento.

<sup>4</sup> In coda alla turbina MP si trova un'ulteriore sezione di espansione il cui scarico costituisce il vapore a bassa pressione per il riscaldamento dell'acqua del Teleriscaldamento

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	55 di 130	3

Una linea indipendente collega lo scarico della turbina LP (flusso verso il Teleriscaldamento) con il secondo riscaldatore (condensatore di bassa pressione) dell'acqua del teleriscaldamento.

Una linea indipendente collega il collettore LP con lo scarico al condensatore , attraverso una stazione di riduzione della pressione (by-pass LP)

Il desurriscaldamento del vapore è realizzato mediante iniezione di acqua in appositi attemperatori. L'acqua è generalmente prelevata dal collettore di mandata delle pompe alimento. Per le stazioni di riduzione IP/LP l'acqua è prelevata dalla linea del condensato.

### 3.7.1.3 Controllo del processo

Sono installati tutti gli strumenti locali (manometri, termometri, livelli) necessari per la preparazione all'avviamento o operazioni locali.

La regolazione della pressione e della temperatura del vapore avviene automaticamente con controllo a distanza e supervisione dalla Sala Controllo, via DCS. Tutti i set-points della pressione e della temperatura sono tarabili a distanza.

Tutta la supervisione e il controllo del processo avviene da sala controllo, e tutte le regolazioni sono automatiche.

### 3.7.1.4 Sistema vapore ausiliario

L'impianto è dotato di un sistema di vapore ausiliario a bassa pressione, dotato di collettori e stazioni di regolazione, per fornire vapore ad utenze ausiliarie (es: manicotti di tenuta turbina a vapore)

Il collettore di vapore ausiliario può essere alimentato sia dalla caldaia ausiliaria, sia dalle linee di vapore principale.

## 3.7.2 Sistema Condensato ed Acqua alimento

### 3.7.2.1 Generalità

Il sistema condensato ed acqua alimento recupera, preriscalda, degasa e reintroduce nel ciclo acqua/vapore il vapore condensato a valle dello scarico della turbina.

### 3.7.2.2 Componenti Principali

Il sistema consiste dei seguenti componenti:

- Condensatore ad aria (sempre in funzione)

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	56 di 130	3

- Pompe estrazione condensato (2 x 100%) dal pozzo caldo del condensatore ad aria
- Condensatore ad acqua (in funzione nel periodo estivo, in parallelo al condensatore ad aria)
- Pompe estrazione condensato (2 x 100%) dal pozzo caldo del condensatore ad acqua
- Pompe alimento IP/HP (2 x 100%)
- Due collettori di mandata pompe alimento
- Strumentazione
- Iniezione chimica
- Preriscaldatori del condensato
- Pompe di ripresa del condensato dal sistema del teleriscaldamento (2x100%)

### 3.7.2.3 Descrizione del sistema

Il sistema assicura il riscaldamento e la degasazione del condensato e dell'acqua di reintegro e l'alimentazione di acqua alla caldaia a recupero.

Il vapore condensato è raccolto nei due pozzi caldi, del condensatore ad aria e del condensatore ad acqua. L'acqua di reintegro proveniente dall'impianto di demineralizzazione esistente viene aggiunta direttamente nei pozzi caldi dei condensatori per coprire le perdite ed il blow-down. Il reintegro avviene controllando il livello nel corpo cilindrico di bassa pressione, i livelli nei pozzi caldi e le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua del processo.

Il condensato viene pompato attraverso il preriscaldatore del condensato e l'economizzatore LP sino al corpo cilindrico LP attraversando la torretta degasante posta sulla sommità del corpo cilindrico LP.

Allorché il sistema del teleriscaldamento è attivo, al condensato proveniente dai condensatori viene aggiunto il condensato proveniente dai condensatori del teleriscaldamento tramite la pompa di ripresa. La regolazione della portata avviene tramite controllo del livello nel barilotto di raccolta delle condense dei condensatori/riscaldatori teleriscaldamento.

Per il progetto del degasatore si è assunto che le perdite d'acqua vengano rimpiazzate da un'identica quantità di acqua demineralizzata satura di O<sub>2</sub> e di CO<sub>2</sub> prelevata dal serbatoio di riserva acqua demineralizzata. Il degasatore è riscaldato mediante vapore BP.

Dal corpo cilindrico l'acqua viene prelevata dalle pompe alimento IP/HP per l'invio ai rispettivi banchi economizzatori, evaporatori e surriscaldatori.

L'acqua necessaria per la regolazione del vapore mediante desurriscaldamento, viene prelevata dal collettore di mandate delle pompe alimento.



Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	57 di 130	3

Il sistema di iniezione chimica introduce reagenti chimici nel ciclo del condensato e dell'alimento al fine di evitare corrosioni e la formazione di depositi nella caldaia

#### 3.7.2.4 Regolazione del processo

Sono installati tutti gli strumenti locali (manometri, termometri, livelli) necessari per la preparazione all'avviamento o per operazioni locali.

Tutta la supervisione e il controllo del processo avviene da sala controllo, e tutte le regolazioni sono automatiche.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	58 di 130	3

### 3.8 Sistema gas combustibile

All'interno della Centrale Lamarmora è presente anche una Stazione Metano di Media Pressione (MP), per alimentare le utenze della città e i turbogruppi esistenti. Tale stazione riceve metano dal metanodotto di Snam rete Gas, ad una pressione normalmente non superiore ai 15 barg, ed è composta da linee di filtrazione, riscaldamento, misura, regolazione, odorizzazione, compressione e stoccaggio.

L'area dove sorge la Stazione Metano MP coincide parzialmente con l'area dove sarà posizionato il nuovo turbogas. Perciò è già in corso, da parte di ASM Brescia, il progetto di spostamento della Stazione Metano MP, da ricollocarsi nell'area a sud di via Ziziola (di proprietà ASM Brescia, fino ad oggi utilizzata come area deposito) come mostrato nelle planimetrie allegate. Lo spostamento interessa il sistema di filtrazione, riscaldamento, misura, regolazione e odorizzazione, ma non saranno più riproposti né lo stoccaggio né la compressione per stoccaggio.

Per l'alimentazione del nuovo turbogas, l'attuale Stazione Metano MP è considerata non adeguata, sia in termini di portata, sia in termini di pressione.

Pertanto sarà necessario realizzare una nuova Stazione Metano di Alta Pressione (AP), da posizionarsi a sud di via Ziziola, vicino alla nuova posizione della Stazione Metano MP, come mostrato nelle planimetrie allegate.

La Stazione Metano AP sarà alimentata da un nuovo metanodotto di Snam Rete Gas, illustrato nell'Allegato 2.4.1, ad una pressione presumibilmente non inferiore ai 40 barg, e sarà in grado di alimentare il nuovo turbogas con una portata massima di circa 80.000 Sm<sup>3</sup>/h.

Uno schema di massima della Stazione Metano AP è mostrato nell'**Allegato 3.8.1**.

#### 3.8.1 Generalità

La Stazione Metano AP ha la funzione di filtrare il gas, misurarne la quantità e la qualità, ridurre la pressione dalla pressione vigente nella rete di distribuzione a quella richiesta dalla turbina a gas. Il collettore d'ingresso è progettato per la portata del turbogas, funzionante alla potenza di picco.

Il serbatoio di raccolta della condensa del gas è dimensionato per quattro settimane di funzionamento.

Tutti i componenti sono progettati in accordo alla norma IEC 79 per aree pericolose e a tutta la normativa vigente in materia, e comunque la stazione rispetterà i requisiti della direttiva ATEX.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	59 di 130	3

### 3.8.2 Componenti Principali

- Linea di collegamento alla rete.
- Una valvola di isolamento di emergenza (ESD - Emergency Shut Down), al 100% di capacità dell'impianto, con le relative valvole di depressurizzazione.
- Separatore di umidità.
- Due filtri al 100%.
- Due linee ridondanti di misura della portata gas.
- Due preriscaldatori gas al 100% della capacità di un turbogas, completi di linea di by-pass.
- Due linee di riduzione della pressione, ciascuna dimensionata per il 100% della turbina a gas.
- Una linea di alimentazione per la caldaia ausiliaria (misura, regolazione, riscaldatore elettrico).
- Gascromatografo per la misura dei parametri chimico-fisici del gas (pci, densità, ecc.).
- Strumentazione e controllo.
- Un serbatoio condensato.
- Una pompa ripresa condensato.
- Filtri finali.

### 3.8.3 Descrizione del sistema

Durante il funzionamento normale una linea di riduzione è in funzione, mentre la seconda è tenuta di riserva. In caso di malfunzionamento di una linea di riduzione, l'altra è messa automaticamente in funzione.

Ogni linea di riduzione include una valvola di regolazione, una pre-valvola di riserva ed una valvola di isolamento rapido.

La linea di misura ha la capacità di leggere, registrare, calcolare ed immagazzinare tutti i parametri necessari per la fatturazione.

E' previsto in sistema di sfiato/torcia al quale sono collegati tutti gli sfiati e le linee di scarico delle valvole di sicurezza.

L'impianto è dotato di un sistema di riscaldamento del gas che assicura la corretta temperatura del gas.

Sono installate connessioni permanenti per gas inerte per consentire il lavaggio delle tubazioni e dei componenti.

Emesso da/Issued by:							
Progetto/ project		Identificativo/document no.		Pag./sheet		Rev	
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE		ASMUT-E30-PP-100-AA-0001		60 di 130		3	

### 3.8.4 Regolazione del processo

Sono installati tutti gli strumenti locali (manometri, termometri, livelli) necessari per la preparazione all'avviamento o operazioni locali, nonché tutta la strumentazione per la supervisione e controllo da sala controllo.

Il sistema gas funziona normalmente senza presenza di operatori e la sorveglianza sul sistema è svolta in Sala Controllo. In Sala Controllo è disposto il sistema di allarmi e l'indicazione di stato di tutte le valvole di isolamento.

Per ragioni di sicurezza sono installate valvole di sicurezza e valvole di isolamento di emergenza (ESD - Emergency Shut Down). Pulsanti di emergenza sono disponibili sia localmente sia in Sala Controllo.

La Tabella 3.8-1 riporta i consumi indicativi di gas in funzione della percentuale di carico dell'intero impianto (riferiti alle condizioni ambientali ISO).

**Tabella 3.8-1: Consumi di Gas**

<b>Carico dell'impianto</b>	<b>50%</b>	<b>100%</b>
<b>Portata gas [kg/h]</b>	27.000	51.500

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	61 di 130	3

### 3.9 Sistema di condensazione della Centrale.

Il vapore scaricato dalla turbina di bassa pressione viene inviato in un sistema di condensazione misto, costituito da due distinti condensatori:

- Un condensatore raffreddato ad aria, dimensionato ed ottimizzato per il funzionamento nella stagione invernale, quando buona parte del vapore che entra nella turbina a vapore viene estratto per alimentare il sistema di teleriscaldamento.
- Un condensatore raffreddato ad acqua, dimensionato ed ottimizzato per il funzionamento nelle stagioni in cui il sistema di teleriscaldamento non è in funzione, in modo tale di garantire la generazione elettrica col miglior rendimento termodinamico possibile, minimizzando in tal modo le emissioni di gas serra. Questo condensatore riceve vapore da una derivazione posta sul condotto di collegamento fra la turbina BP ed il condensatore raffreddato ad aria. Detta derivazione è munita di valvola di isolamento.
- Un sistema di smaltimento del calore mediante torri di raffreddamento a umido per lo smaltimento del calore di scarico dal condensatore raffreddato ad acqua.

E' comunque possibile esercire l'impianto, in situazioni eccezionali di emergenza, d'estate, anche senza scaricare vapore né al sistema teleriscaldamento, né al condensatore ad acqua, condensando tutto il vapore esausto nel condensatore ad aria.

#### 3.9.1 Condensatore Raffreddato ad Aria (ACC)

Il condensatore raffreddato ad aria è progettato per condensare tutto il vapore scaricato dalla turbina a vapore durante la stagione invernale. Il condensatore è altresì ottimizzato per il funzionamento in congiunzione con l'impianto di teleriscaldamento.

L'apparecchio è costituito da schiere di scambiatori di calore formati da tubi con alettatura esterna, disposti a forma di tetto, avente il tubo distribuzione del vapore sul vertice superiore. Una batteria di ventilatori assiali è sistemata su di un piano presso i fasci tuberi degli scambiatori. I ventilatori forzano la circolazione dell'aria all'esterno dei fasci di tubi alettati, provocando la condensazione del vapore proveniente dalla turbina.

Il condensato è raccolto in tubi collettori posti all'estremità inferiore dei tubi scambiatori. Il condensato fluisce per gravità alle pompe di estrazione del condensato che lo inviano al corpo cilindrico LP dopo aver attraversato l'economizzatore LP ed il degasatore. Le pompe di estrazione sono regolate dal livello del pozzo caldo. I gas incondensabili vengono estratti dalla parte più fredda

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	62 di 130	3

alla cima del condensatore da un sistema del vuoto, comprendente un eiettore principale per il funzionamento continuo e da un eiettore di avviamento dotato di silenziatore.

L'aria di raffreddamento è mossa da ventilatori disposti in celle che aspirano l'aria dal basso e la inviano in direzione verticale verso i banchi di tubi alettati.

I motori elettrici dei ventilatori sono dotati di azionamenti a frequenza variabile

I dati di funzionamento del condensatore ad aria sono mostrati nella **Tabella 3.9-1**

**Tabella 3.9-1 Dati di funzionamento ACC (assetto estivo)**

<i>Grandezza</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Portata Aria	Kg/s	11350
Temperatura Aria Ingresso	°C	20
Temperatura Aria Uscita	°C	30
Vuoto	Bar	0,071
Carico Termico condensatore ACC	MWt	114,514

### 3.9.2 Condensatore raffreddato ad Acqua (WCC)

Il condensatore ad acqua è progettato per condensare parte del vapore scaricato dalla turbina a vapore, funzionando in parallelo con il condensatore ad aria, nella stagione calda, quando il carico termico del sistema di teleriscaldamento è limitato.

Il condensatore è del tipo a fascio tubero, a due passi, con l'acqua di raffreddamento che passa all'interno dei tubi.

Il materiale dei tubi è acciaio inossidabile AISI 304L o AISI 316L elettrosaldati, le piastre tubiere sono di acciaio al carbonio rivestito di acciaio inossidabile, l'involucro e le casse acqua sono di acciaio al carbonio rivestito internamente con resine epossidiche.

I tubi sono mandrinati e saldati alle piastre tubiere.

Il condensatore è appoggiato alla fondazione mediante piedi, progettati in modo da consentire la dilatazione termica dell'involucro.

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	63 di 130	3

L'involucro è collegato alla tubazione di scarico della turbina di bassa pressione mediante un giunto flessibile ed una valvola a farfalla d'isolamento.

La superficie di scambio è costituita da due fasci tuberi identici, ciascuno alimentato da proprie casse acqua. Ogni sezione del condensatore può funzionare indipendentemente dall'altra.

Il condensato viene raccolto in un pozzo caldo donde fluisce per gravità alle pompe di estrazione del condensato che lo inviano al corpo cilindrico LP, dopo aver attraversato l'economizzatore LP ed il degasatore.

Le pompe di estrazione sono regolate dal livello nel pozzo caldo. I gas incondensabili vengono estratti dal raffreddatore degli incondensabili da un sistema del vuoto, comprendente un eiettore principale per il funzionamento continuo e da un eiettore di avviamento dotato di silenziatore.

I dati di funzionamento del condensatore sono mostrati nella seguente **Tabella 3.9-2**

**Tabella 3.9-2 Dati di funzionamento del Condensatore (assetto estivo)**

<i>Grandezza</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Portata Acqua	Kg/s	3200
Temperatura Acqua ingresso	°C	29
Temperatura Acqua uscita	°C	37,5
Vuoto	Bar	0,071
Carico Termico	MWt	113,9

### 3.9.3 Torri di raffreddamento

La centrale è dotata, per lo smaltimento del calore di scarico dal condensatore raffreddato ad acqua della turbina a vapore, di un sistema di torri di raffreddamento a circolazione forzata, del tipo a umido.

#### 3.9.3.1 Descrizione della torre di raffreddamento.

La torre è progettata per raffreddare tutta l'acqua di circolazione proveniente dal condensatore e dal sistema di raffreddamento degli ausiliari. Essa è costituita da 3 celle. Ogni cella è costituita da una struttura che comprende il riempimento, il sistema di distribuzione dell'acqua e l'eliminatore di gocce.

Ogni cella è munita di un ventilatore per l'aria montato sul tetto. Il ventilatore è comandato da motore elettrico attraverso un riduttore ad ingranaggi.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	64 di 130	3

### 3.9.3.2 Dati di funzionamento

I dati di funzionamento sono riassunti nella seguente **Tabella 3.9 –3**

**Tabella 3.9-3:** Dati di funzionamento della torre di raffreddamento (assetto estivo)

<i>Grandezza</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Portata totale acqua	Kg/s	3200
Temp. acqua ingresso	°C	37,9
Temp. acqua uscita	°C	29
Temp. aria ingresso	°C	20
Umidità relativa	%	60
Perdite per evaporazione	Kg/s	42
Perdite per trascinamento	Kg/s	0,13
Potenza totale ventilatori	kW	400

### 3.9.4 Sistema acqua di circolazione.

Il sistema di acqua di circolazione per il raffreddamento del condensatore è costituito da un circuito chiuso nel quale l'acqua viene aspirata da apposite pompe dalla vasca sottostante la torre di raffreddamento ed inviata al condensatore, dal quale asporta il calore di condensazione. L'acqua così riscaldata raggiunge poi la parte superiore della torre di raffreddamento ove mediante appositi distributori viene distribuita nelle varie celle e raffreddata. L'acqua per gravità cade e si raccoglie nella vasca sottostante ove viene ripresa dalle pompe di circolazione. (**Allegato 3.9.1**)

L'acqua di circolazione sarà opportunamente additivata per impedire la formazione di incrostazioni, biofilm e forme algali.

Le pompe di circolazione, di tipo verticale, aspirano l'acqua da una vasca direttamente collegata alla vasca della torre di raffreddamento e la inviano al collettore (nota: la vasca della torre può essere di dimensione tale da garantire il funzionamento delle torri per 4 ore senza il reintegro di acqua fresca).

A monte di ogni pompa sono sistemati dei filtri a barre (2 x 100% di capacità) isolabili singolarmente. Il collegamento fra il collettore e le pompe, tra il collettore e le casse acqua del condensatore e tra il collettore e la torre di raffreddamento avverrà mediante tubazioni realizzate in lamiera d'acciaio saldata, protetta internamente con vernice epossidica.



Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	65 di 130	3

Saranno installate due pompe, ciascuna avente una capacità pari al 50% della portata totale. In caso di guasto di una delle due pompe, l'impianto potrà comunque essere esercito anche con turbogas al massimo carico, seppur con un vuoto peggiore al condensatore, e quindi una potenza inferiore erogabile dalla turbina a vapore. In alternativa potranno essere installate due pompe avente ciascuna una capacità del 100% della portata totale.

### 3.9.5 Sistema di reintegro

L'acqua di reintegro necessaria a ripristinare l'acqua che evapora nella torre di raffreddamento, viene prelevata dai pozzi limitrofi.

## 3.10 Impianto di teleriscaldamento

### 3.10.1 Generalità

La nuova unità di cogenerazione fornirà calore al sistema di teleriscaldamento della città di Brescia.

Questo sistema, in esercizio dal 1972, attualmente fornisce calore alla città, per una volumetria totale riscaldata di 35,2 Mm<sup>3</sup> (dato fine 2004). Una descrizione più estesa del sistema di teleriscaldamento è fornita nei paragrafi iniziali di questo documento.

### 3.10.2 Sistema ad acqua surriscaldata

Il fluido termovettore è costituito da acqua in pressione che viene riscaldata da 60-90 °C a 75-135 °C a seconda degli assetti. Il collegamento alla rete avviene mediante due tubi, uno di arrivo dell'acqua da riscaldare ed uno di ritorno per l'acqua riscaldata. La quantità massima di acqua in circolazione sarà di 8000 m<sup>3</sup>/h.

### 3.10.3 Sistema vapore di riscaldamento.

Il calore per la rete sarà ottenuto mediante condensazione di vapore a due differenti livelli di pressione allo scopo di massimizzare al contempo la produzione di energia elettrica; i due condensatori di alta pressione e di bassa pressione saranno preceduti, lato acqua del teleriscaldamento, da un sottoraffreddatore delle condense per migliorare il recupero termico.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	66 di 130	3

Il condensatore a più alta pressione sarà alimentato dallo scarico della turbina IP, ed una opportuna valvola di controllo della pressione permetterà di incrementare il prelievo termico verso il teleriscaldamento (a scapito della produzione di energia elettrica) aumentando la pressione dello scarico della turbina IP.

Il condensatore a bassa pressione sarà alimentato dallo scarico della ulteriore sezione di espansione in coda alla turbina IP.

Il vapore sarà inviato agli scambiatori di calore a fascio tubero (ognuno dimensionato per il 100% della sua capacità), ove condenserà all'esterno dei tubi.

L'acqua da riscaldare passerà all'interno dei tubi. Le condense, raccolte in un serbatoio drenaggi posizionato sotto il condensatore di bassa pressione, verranno sottoraffreddate in un terzo scambiatore del teleriscaldamento e di qui, tramite pompe di ripresa del condensato, unite al condensato proveniente dai condensatori a secco ed ad acqua per l'invio al ciclo termico. (**Allegato 3.10.1**).

### 3.11 Sistema di raffreddamento ausiliario

Il raffreddamento degli ausiliari della turbina a gas e della turbina a vapore, e dei rispettivi sistemi di lubrificazione e dei rispettivi generatori elettrici, così come di altri ausiliari del nuovo impianto che necessitino di acqua di raffreddamento, avviene mediante acqua di raffreddamento in circuito chiuso. Tale acqua di raffreddamento in circuito chiuso è a sua volta raffreddata nel seguente modo:

- stagione invernale: si utilizzano esistenti scambiatori di calore raffreddati con l'acqua degli esistenti aerotermi (già usati per il raffreddamento degli attuali macchinari, ma comunque considerati di dimensioni adeguate anche per il raffreddamento dei nuovi macchinari).
- stagione estiva: si utilizzano nuovi scambiatori di calore raffreddati con l'acqua della nuova torre evaporativa (la stessa torre utilizzata per il condensatore ad acqua della turbina a vapore). Nel periodo estivo la temperatura dell'acqua di torre potrà salire fino al valore di circa 40°C, e conseguentemente questo valore dovrà essere assunto per il dimensionamento delle varie utenze.

Il raffreddamento dei macchinari degli impianti esistenti avviene mediante l'esistente sistema di acqua di raffreddamento in circuito chiuso, raffreddata nel seguente modo:

- stagione invernale: si utilizzano esistenti scambiatori di calore raffreddati con l'acqua degli esistenti aerotermi;
- stagione invernale: si potranno utilizzare saltuariamente gli esistenti scambiatori di calore raffreddati con l'acqua dell'esistente torre di raffreddamento evaporativa.

Il sistema di raffreddamento degli ausiliari in ciclo chiuso, per macchinari nuovi ed esistenti, è sommariamente composto dai seguenti componenti:

- scambiatori di calore a superficie (a piastre o a fascio tubiero);

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	67 di 130	3

- scambiatori ad aria;
- pompe di circolazione;
- piccola torre evaporativa;
- tubazioni necessarie;
- strumentazione.

L'Allegato 3.9.1 mostra lo schema del sistema di raffreddamento degli ausiliari.

Per compensare le perdite nel sistema di raffreddamento, si aggiunge acqua di reintegro nel serbatoio di espansione, mediante una pompa al 100%. L'acqua di reintegro è acqua demineralizzata (da sistema esistente) trattata con opportuni inibitori della corrosione.

## 3.12 Sistema aria compressa strumenti e servizi

### 3.12.1 Funzione

Il sistema aria compressa costituisce un servizio centralizzato. Ubicato in un locale dedicato all'interno dell'edificio turbina a vapore e compressori, consiste dei seguenti componenti (**Allegato 3.12.1**):

- 2 compressori aria (2 x 100%)
- filtro di aspirazione
- silenziatore
- intercooler
- aftercooler
- isolamento acustico
- raccoglitore condensa
- un serbatoio smorzatore per l'aria servizi
- due serbatoi per ogni sistema (5 minuti di capacità totale)
- 2 essiccatori ad assorbimento per l'aria strumenti (2 x 100%)
- un postfiltro essiccatore
- rete di distribuzione aria strumenti
- rete di distribuzione aria servizi.

La capacità di ciascun compressore è stimata attorno ai 350 Nm<sup>3</sup>/h

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	68 di 130	3

### 3.12.2 Descrizione del sistema

L'aria esterna viene compressa da un compressore e inviata, attraverso un collettore comune, al serbatoio smorzatore. Il secondo compressore è in stand-by e parte automaticamente in caso di avaria della prima unità.

Dal serbatoio smorzatore l'aria fluisce verso la rete di distribuzione dell'aria servizi e verso gli essiccatori dell'aria strumenti.

L'aria strumenti è scaricata nei serbatoi di accumulo e quindi distribuita mediante la rete alle utenze d'impianto.

In caso di insufficiente pressione nei serbatoi dell'aria strumenti, viene data priorità all'aria strumenti mediante una valvola pneumatica che chiude l'alimentazione alla rete aria servizi.

### 3.12.3 Regolazione del processo

I compressori aria strumenti e servizi sono gestiti da sala controllo ed operati automaticamente. Il funzionamento automatico consiste nell'avviamento ed arresto automatici dei compressori.

Gli essiccatori sono gestiti da sala controllo ed operati automaticamente.

I parametri principali dei sistemi aria compressa ed i loro allarmi sono trasmessi in Sala Controllo, e sono anche riportati su strumentazione locale.

## 3.13 Sistema antincendio

### 3.13.1 Criteri di sicurezza contro gli incendi

L'impianto è progettato e costruito con l'obiettivo di essere sicuro per il personale e per le apparecchiature. Ciò viene ottenuto mediante la separazione e la segregazione delle apparecchiature con distanze sufficienti e mediante la selezione di adatti materiali e componenti.

Le aree pericolose verranno definite nell'ambito di uno studio di classificazione delle aree secondo la normativa vigente ed adatti materiali e componenti verranno selezionati per l'uso in dette aree.

Vengono impiegati diversi sistemi di spegnimento in funzione delle caratteristiche funzionali degli impianti, aree ed edifici da proteggere.

L'impianto è dotato di un suo autonomo impianto antincendio ed è equipaggiato con veicoli adatti ad una rapida risposta e dispone di personale addestrato adeguatamente.

In ogni caso l'impianto antincendio sarà conforme alle prescrizioni vigenti in materia e alle disposizioni dei Vigili del Fuoco, nonché sottoposto alle verifiche di legge.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	69 di 130	3

### 3.13.2 Lista delle aree protette e dei sistemi di spegnimento

Vengono impiegati diversi tipi di spegnimento in funzione delle caratteristiche funzionali degli impianti delle aree e degli edifici da proteggere come indicato nella **Tabella 3.12-1**.

**Tabella 3.12-1 Lista delle aree protette e dei sistemi di spegnimento**

	Edificio o Area	Sistema di spegnimento
1	Turbina a Gas	Sistema a CO <sub>2</sub>
2	Cassa olio turbina a vapore e tubazioni lubrificazione	Spray water dry type
3	Cuscinetti turbina a vapore	Spray water dry type
4	Interno edifici turbine	Wet stand pipe house system
5	Generatori, trasformatori principali, ausiliario e di avviamento	Spray water dry type
6	Sala Controllo	Sottoquadro cavi: sprinkler ; Sala Controllo: estintori portatili
7	Edificio quadri elettrici	Sprinkler e estintori portatili
8	Torri di raffreddamento	Sistema a diluvio
9	Aree esterne e piazzali	Idranti piazzati a non più di 75m l'uno dall'altro.
10	Comune	Segnalazione di fuoco e di gas sul quadro di Sala Controllo Ciò include: Un pannello centrale di supervisione che monitora lo stato delle zone, con indicazioni visive, allarme udibile possibilità di test. Pannelli locali di allarme incendio. Sensori di fuoco/fumo/gas pericolosi di area con attuazione automatica dei sistemi di spegnimento ove Stazioni manuali di azionamento di allarme incendio,udibile in tutto l'impianto.

Un collettore ad anello sotterraneo serve tutti gli idranti, e fornisce acqua agli sprinklers ed ai sistemi di spruzzamento.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	70 di 130	3

### 3.13.3 Descrizione del sistema antincendio

Il sistema antincendio di cui è dotato l'impianto seguirà le prescrizioni dei Vigili del Fuoco, e sarà conforme a tutta la normativa prevista dalla legge. Inoltre potranno anche essere utilizzati come riferimento i codici NFPA, ove applicabili.

Il dimensionamento, la taratura, il posizionamento di estintori, allarmi incendio, rilevatori automatici d'incendio, pannello di segnalazione e tutte le altre apparecchiature antincendio rispetteranno la normativa vigente.

E' garantita un'alimentazione di acqua per almeno 2 ore alla piena capacità del sistema antincendio.

L'impianto è dotato di un serbatoio di acqua grezza, destinato al solo servizio antincendio. Mediante particolari accorgimenti è garantita sempre la disponibilità della quantità di acqua necessaria per il sistema antincendio. Il serbatoio ha una capacità di 1000 m<sup>3</sup>.

La stazione pompe antincendio consiste di:

- una (1) 100% pompa jockey elettrica della capacità di 500 l/min
- una (1) 100% pompa elettrica principale della capacità di 500 m<sup>3</sup>/h (più eventuale riserva)
- una (1) 100% pompa diesel principale della capacità di 500 m<sup>3</sup>/h
- uno (1) serbatoio di espansione della capacità di 3 m<sup>3</sup>

La portata d'acqua alla pressione richiesta per le condizioni peggiori è assicurata da una pompa principale elettrica. La pompa principale con motore diesel è tenuta in stand-by per intervenire automaticamente in caso di mancanza di energia elettrica. La pompa diesel ha la stessa capacità della pompa elettrica.

Il sistema di distribuzione dell'acqua antincendio è dotato di valvole di zona, in modo da poter isolare ogni parte del sistema che vada in avaria, mantenendo così la funzionalità del resto.

In Allegato 3.13.1 è riportato lo schema di principio del sistema acqua antincendio.

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	71 di 130	3

## 3.14 Sistemi trattamento acque

### 3.14.1 Generalità

La provenienza dell'acqua utilizzata nell'Unità a ciclo combinato è così suddivisa:

- Utilizzo nel ciclo termico e sistemi collegati: pozzi, da cui l'acqua viene inviata ad un sistema di demineralizzazione esistente e di qui al serbatoio dell'acqua demineralizzata, pure esso esistente. In caso di indisponibilità dell'acqua di pozzo sarà possibile utilizzare per questo impiego acqua dall'acquedotto
- Reintegro dell'acqua di torre: pozzi in vicinanza
- Utilizzi sanitari: acquedotto

### 3.14.2 Trattamento acqua di reintegro torri di raffreddamento

L'acqua di reintegro del circuito di raffreddamento è quella destinata a rimpiazzare quella che evapora nelle torri di raffreddamento e quella che viene scaricata come blow-down per controllare il contenuto di sali.

Le caratteristiche chimico/fisiche dell'acqua e sono riportate nelle **tabelle 2.6-1**.

### 3.14.3 Trattamento dell'acqua di reintegro ciclo acqua/vapore

Per ottenere la purezza del vapore necessaria ad assicurare un funzionamento privo di inconvenienti della turbina a vapore, il contenuto di sali nell'acqua di alimento e nell'acqua di caldaia deve essere mantenuto ad un certo livello, adottando le seguenti misure:

- Avviare la caldaia con acqua di alimento demineralizzata
- Reintegrare le perdite di condensato usando acqua di reintegro demineralizzata
- Regolare la conducibilità dell'acqua di caldaia mediante estrazione ad una portata opportuna.

Per questi scopi è previsto l'utilizzo di acqua demineralizzata dai serbatoi esistenti, di capacità adeguata a reintegrare le perdite d'acqua dovute ai drenaggi della caldaia, alle perdite di condensato, alle perdite dal sistema tenute ed a quelle del sistema del vuoto.

E' anche prevista la possibilità di recuperare gli spurghi di caldaia (o parte di essi) come reintegro della rete di teleriscaldamento.

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	72 di 130	3

### 3.14.4 Condizionamento del ciclo acqua/vapore

Per il condizionamento del ciclo acqua/vapore è raccomandata una combinazione di reagenti chimici alcalinizzanti e deossigenanti, al fine di garantire le corrette caratteristiche chimiche dell'acqua del generatore di vapore e dei circuiti di alimentazione:

Lo schema di principio dell'iniezione chimica della caldaia è mostrato nell'allegato 3.14.1, dove si può osservare che:

- per l'eliminazione dell'ossigeno, oltre alla degasazione fisica effettuata nella torretta degasante integrata nel corpo cilindrico di bassa pressione, è prevista l'iniezione di una soluzione di ammina (nell'acqua di alimento caldaia o nei pozzi caldi);
- per la regolazione del ph dell'acqua è prevista l'iniezione di una soluzione alcalinizzante a base di ammine (nell'acqua di alimento caldaia o nei pozzi caldi);
- per eventuali emergenze, qualora le iniezioni di cui ai punti precedenti si rivelassero non sufficienti, o se necessario per la conservazione della caldaia in caso di fermata, è previsto un sistema di iniezione addizionale per poter dosare nei corpi cilindrici della caldaia gli additivi necessari (ad esempio soluzione di fosfati, ecc.).

L'esatta composizione dei reagenti chimici sarà definita dal costruttore della caldaia, sulla base delle precise caratteristiche termomeccaniche di funzionamento, sempre nel rispetto dei vincoli imposti o suggeriti dalla legge in termini di sicurezza ed efficacia.

### 3.14.5 Sistema trattamento acque reflue

Il sistema deve ricevere e trattare le acque di risulta dai processi industriali e dalle attività umane. Tutte le acque reflue sono trattate in modo da renderle scaricabili nel corpo idrico (**Allegato 3.14.2**).

Vengono trattati tre differenti tipi di acque:

- Acque sanitarie
- Acque di processo
- Acque da smaltire fuori dell'impianto.

Il concetto dell'impianto acque reflue è il seguente:

- L'acqua sanitaria va scaricata direttamente in fogna.
- L'acqua meteorica proveniente dai tetti e dalle aree di traffico, previa separazione delle acque di prima pioggia (inviata alla vasca di neutralizzazione), è inviata in corpo idrico superficiale.



Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	73 di 130	3

- L'acqua di lavaggio del turbogas e della caldaia viene inviata in un'apposita vasca e di qui caricata su autobotti e inviata all'esterno. Il consumo annuo di acqua per questi lavaggi è di circa 250 m<sup>3</sup>. La capacità di stoccaggio è di circa 50 m<sup>3</sup>
- Le acque con carico chimico, quali le acque provenienti dalla rigenerazione delle resine (sistema esistente), sono inviate al sistema di trattamento esistente.
- Le acque di scarico provenienti dal sistema drenaggi del ciclo termico delle tubazioni vapore e dal blow-down della caldaia vengono, dopo essere state raffreddate, inviate alla vasca di neutralizzazione o, in alternativa, recuperate nella rete di teleriscaldamento
- Le acque potenzialmente inquinate da olio, provenienti dal sistema di drenaggio dei pavimenti, vengono trattate in un sistema che funziona da separatore API, avente una capacità di circa 200 m<sup>3</sup>. La separazione finale è fatta con un separatore a lamelle. L'olio viene raccolto in un serbatoio per essere avviato allo smaltimento. Eventuali fanghi, che si dovessero raccogliere sul fondo del sistema di separazione, potranno essere rimossi ed avviati allo smaltimento
- Le acque provenienti dal blow-down delle torri di raffreddamento saranno scaricate in fogna

I reflui provenienti dagli impianti esistenti saranno trattati per mezzo dei sistemi esistenti.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	74 di 130	3

### 3.15 Ventilazione e Condizionamento

L'impianto è dotato di impianti di condizionamento per gli spazi dove è prevista la presenza costante di personale, quali la Sala Controllo o dove le apparecchiature possano essere danneggiate dall'elevata temperatura, come la sala contenente le apparecchiature del sistema di automazione e il locale quadri elettrici.

Gli altri locali sono ventilati in leggera sovrappressione.

Il sistema centrale di condizionamento, è costituito da due unità identiche aventi ognuna il 100% di capacità, in modo da garantire la protezione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche in caso di avaria di un'unità.

Il sistema è costituito da chillers elettrici, ventilatori, batterie refrigeranti, riscaldatori elettrici, filtri, condotte a dal relativo sistema di controllo.

Il sistema assicura un numero di ricambi d'aria variabile da 4 a 12 in funzione del grado di utilizzo di ciascun spazio.

Per spazi singoli quali alcuni uffici, officine, magazzini, ed altri locali ausiliari sono previsti condizionatori singoli.

L'edificio turbogas e l'edificio turbina a vapore sono dotati di un sistema di ventilazione. L'aria viene aspirata dall'esterno da appositi ventilatori, distribuita nelle varie zone da un sistema di condotte e griglie, ed espulsa con estrattori. Le portate sono regolate in modo da mantenere gli edifici in leggera sovrappressione.

Per il riscaldamento degli ambienti durante la stagione fredda quando l'impianto non è in funzione sono previsti appositi riscaldatori elettrici.

Anche l'edificio GVR sarà ventilato opportunamente, preferibilmente con ventilazione naturale.

Le zone ed i componenti d'impianto soggetti a congelamento durante la stagione fredda sono protetti mediante riscaldatori elettrici o tracciatura elettrica.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	75 di 130	3

## 3.16 Sistemi ed apparecchiature elettriche

### 3.16.1 Criteri generali di progetto dell'impianto elettrico

La struttura generale dell'impianto elettrico è indicata nello schema unifilare generale (**Allegato 3.16.1**)

I generatori saranno collegati alla rete 380 kV attraverso trasformatori elevatori, che saranno interconnessi fra loro in una Stazione GIS e di qui alla rete nazionale italiana a 380 kV (Stazione di Flero) attraverso una linea in cavo

Il generatore dell'unità turbogas sarà equipaggiato di interruttore di macchina sul lato MT; inoltre il generatore dell'unità turbogas sarà collegato al trasformatore dei servizi ausiliari di gruppo, a tre avvolgimenti, che alimenta il quadro dei servizi ausiliari di gruppo a 15 kV e la Stazione ricevitrice di Lamarmora (esistente ma che sarà ristrutturata). Il quadro a 15 kV potrà anche essere alimentato dalla stessa Stazione di Lamarmora attraverso un apposito collegamento diretto in cavo 15 kV, per fornire una alimentazione aggiuntiva di riserva e nei periodi in cui le unità generatrici sono a riposo o in condizioni di servizio perturbate.

Dal sistema 15 kV saranno poi alimentati i sistemi dei servizi di gruppo e del teleriscaldamento a 400 V e sistemi in CC (Corrente Continua) e di alimentazione di continuità (UPS), in accordo agli standards del fabbricante.

Il trasformatore ausiliario di gruppo è dimensionato per alimentare il 100% dei carichi della centrale più quelli del teleriscaldamento.

Tutti i servizi di centrale saranno alimentati da due alimentazioni distinte, derivate dal quadro principale, in modo tale da assicurare, anche grazie ad opportuni automatismi di commutazione, la continuità della alimentazione dei carichi.

Un sistema di commutazione e interblocco sarà previsto sul sistema 15 kV fra l'alimentazione dal trasformatore di gruppo e il collegamento di riserva derivato dalla cabina a 15 kV, come indicato nello schema unifilare generale per permettere il trasferimento dei servizi ausiliari da una sorgente all'altra senza pregiudicare la continuità del servizio.

L'intero sistema elettrico sarà comandato e supervisionato a distanza dalla sala di controllo attraverso il sistema di controllo distribuito (DCS).

I gruppi diesel-generatori di emergenza saranno dimensionati in modo da assicurare ragionevole disponibilità di potenza per portare in sicurezza in condizioni di riposo l'impianto in caso di assenza della rete e per garantire comunque la continuità del funzionamento della rete di teleriscaldamento.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	76 di 130	3

I seguenti criteri generali di progetto dovranno essere posti alla base dello sviluppo dei sistemi elettrici:

- Il sistema elettrico sarà progettato in modo che l'indisponibilità di un componente non comporti la fermata del gruppo generatore associato, il che normalmente implica un progetto degli ausiliari 2 x 100%
- Le apparecchiature elettriche saranno scelte in modo che tipi e caratteristiche nominali corrispondano alla produzione di serie, in modo da essere comprate facilmente sul mercato libero, assicurando disponibilità di ricambi per lungo tempo

Saranno usate apparecchiature modulari di facile utilizzo e che non richiedano manutenzione, quali motor control centers (MCC) e batterie.

### 3.16.2 Livelli di tensione

Sono presenti nella centrale i seguenti livelli di tensione:

- 380 kV, 50 Hz per la immissione in rete della potenza e per l'alimentazione di avvio della centrale.
- tra 15 e 20 kV, 50 Hz tensione dei generatori principali, in accordo allo standard del fabbricante.
- 15 kV, 50 Hz tensione dei motori delle pompe alimento, dei circuiti di eccitazione e di avviamento statico del gruppo e per la distribuzione di potenza all'interno dell'impianto, compresa l'interconnessione con la cabina Lamarmora.
- 400/230 V  $\pm$  10%, 50 Hz tensione unificata per alimentare
- Tutti gli altri carichi (con alimentazione diretta o attraverso avviatori statici/variatori di frequenza)
- L'impianto luce e prese di tipo domestico
- 220 V CC  $\pm$  15% per alimentare le utenze elettriche di emergenza, quali pompe emergenza olio turbina, pompa emergenza tenute idrogeno, comando interruttori, inverters.
- 110 V CC  $\pm$  15% circuiti di comando della sottostazione a 380 kV.
- 220/380 V, 50 Hz rete di continuità (UPS), per alimentare quelle utenze che richiedono alimentazioni senza interruzioni, quali elementi del DCS, attuatori di comando, ecc.
- 24 V CC (+ 20 - 30 V) per alimentare il sistema DCS.

### 3.16.3 Disposizione delle apparecchiature elettriche

La sottostazione a 380 kV, del tipo blindato ad isolamento in SF6 (GIS), sarà posta in un edificio sul lato Sud della centrale (in prossimità del generatore del gruppo TV) e collegata in cavo ad isolamento solido con l'esistente sottostazione GRTN di Flero. Il cavo sarà interrato e la

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	77 di 130	3

disposizione sarà tale da minimizzare la produzione di campi elettromagnetici generati dalla corrente circolante durante il normale esercizio a pieno carico.

I collegamenti fra i generatori e i trasformatori elevatori, come pure al trasformatore dei servizi ausiliari di gruppo saranno eseguiti in condotti sbarre a fasi isolate. I pannelli che racchiudono i passanti lato linea e centro stella del generatore saranno pure a fasi isolate.

I collegamenti a 15 kV fra il quadro e le utenze nell'impianto saranno effettuate in cavo.

I trasformatori che alimentano i servizi ausiliari a 380 V potranno essere del tipo incapsulato con isolamento secco (dry type, encapsulated) o immersi in olio minerale.

Nel primo caso dovranno essere posti all'interno di un opportuno involucro protettivo, al riparo dalle intemperie, ed alloggiati in opportuna pannellatura tale da impedire contatti accidentali con le parti in tensione. Nel secondo caso (trasformatori in olio minerale) i trasformatori saranno posizionati all'esterno degli edifici su appositi basamenti che consentano la raccolta di eventuali perdite di olio, che in ogni caso non dovranno neppure in caso accidentale contaminare le acque di scarico.

Allo scopo di posizionare le apparecchiature elettriche più vicino possibile alle apparecchiature alimentate, saranno disposti opportuni centri di alimentazione, all'aperto o in edificio protetto, per le aree seguenti:

- Gruppi turbina a gas-generatore e turbina a vapore-generatore
- Caldaia a recupero (GVR)
- Condensatore ad aria
- Torri di raffreddamento e pompe acqua di circolazione
- Impianti trattamento acqua

I gruppo elettrogeni di emergenza ed i loro ausiliari saranno disposti in un contenitore separato.

I requisiti generali per il montaggio / la sistemazione delle principali apparecchiature elettriche saranno i seguenti:

- Si utilizzerà un falso pavimento rialzato nella sala di controllo centrale e nelle sale relé e nella sala quadri CC, in modo da garantire l'accessibilità ai cavi e all'ingresso dei quadri
- I trasformatori ausiliari a 15/0,4 kV saranno installati in vani trasformatori separati. I vani trasformatori dovranno essere ben ventilati
- I cavi all'interno degli edifici saranno installati all'interno di cunicoli o su passerelle. Se sono installati all'aperto, i cavi saranno direttamente interrati oppure posti in tubi o cunicoli oppure posti su strutture porta tubi (pipe racks).

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	78 di 130	3

Tutti i pannelli saranno montati su uno zoccolo. I pannelli saranno disposti in modo da essere facilmente installati e di essere accessibili per l'esercizio e la manutenzione. In generale i pannelli saranno allineati su un fronte unico.

### 3.17 Strumentazione, controllo, automazione

#### 3.17.1 Generalità

Il sistema di automazione e strumentazione sfrutta le tecnologie disponibili di controllo integrato per massimizzare le prestazioni dell'impianto, migliorarne la disponibilità e ridurre i costi di esercizio. Per ottenere ciò l'impianto è dotato di un avanzato Sistema di Controllo Distribuito (DCS).

##### 3.17.1.1 Filosofia di Controllo e Monitoraggio

L'impianto è destinato a funzionare a carico di base / carico intermedio, nonché in funzionamento ciclico.

Il sistema di automazione è progettato in modo da consentire il controllo e la supervisione dell'intera Centrale dalla Sala Controllo (CCR).

Vi sono inoltre un certo numero di locali aree elettroniche non presidiate (LER), distribuite nelle aree principali come segue:

- Turbina a gas
- Turbina a vapore
- Caldaia a recupero
- Trattamento acque.

Queste LER servono ad alloggiare i pannelli del sistema. Il pannello di controllo del turbogas è sistemato in una LER ed è anche una stazione per un operatore

Le altre LER servono solo per alloggiare pannelli. L'impianto è progettato considerando tutte le LER non presidiate durante il funzionamento normale.

Le LER vengono usate solo durante la manutenzione, durante l'avviamento o l'arresto dell'impianto, coordinate dalla Sala Controllo o durante avarie.

Durante il funzionamento normale dell'impianto, la funzione dell'operatore dalla Sala Controllo è quella di supervisione e selezione della configurazione di impianto che consenta di soddisfare la richiesta di energia ottimizzando il rendimento e la sicurezza dell'impianto nel rispetto dei vincoli operativi esterni.

Le funzioni fondamentali di gestione del funzionamento dell'impianto, quali l'avviamento, l'arresto, il raggiungimento ed il mantenimento del carico richiesto, rimangono direttamente sotto il

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	79 di 130	3

controllo dell'operatore, mentre il controllo in linea di tutti i componenti d'impianto è completamente automatizzato.

Il sistema di automazione consente l'ottenimento dei seguenti risultati:

- Avviamento ed arresto dell'impianto in modo controllato e ottimizzato, in qualunque condizione operativa, per realizzare un tempo di raggiungimento dei giri di funzionamento e di presa di carico consistenti con i limiti preimpostati di sollecitazioni termiche.
- Ottimizzazione del consumo di combustibile durante l'avviamento, l'arresto ed il normale funzionamento
- Massimizzazione della vita dell'impianto
- Semplificazione delle normali operazioni

Il sistema di automazione consentirà il funzionamento sicuro dell'impianto con un numero minimo di operatori..

#### 3.17.1.2 Sala Controllo Centralizzata (CCR)

- Il funzionamento normale dell'impianto è controllato da unità Video/Tastiera (VDU) del banco in CCR.
- Anche la distribuzione interna dell'energia viene gestita e controllata dalla CCR.

Per il funzionamento dell'intero impianto sono installati un numero sufficiente di banchi con unità VDU , da ognuna delle quali è possibile visualizzare tutte le funzione dell'impianto.

I pannelli di detezione gas, allarme antincendio ed altri pannelli ausiliari sono installati in CCR.

Per il funzionamento dell'impianto la CCR contiene sezioni del banco in accordo con i seguenti gruppi di componenti (vedere anche lo schema dell'architettura del sistema DCS)

#### **Banco unità di potenza**

- Turbina a gas
- Caldaia a recupero
- Turbina a vapore.

#### **Banco dei servizi**

- Sistema alimento
- Sistema vapore
- Sistema combustibile
- Distribuzione elettrica.
- Sottostazione GIS

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	80 di 130	3

Ognuno di questi banchi è dotato di due stazioni di lavoro, ognuna delle quali ha due unità VDU. Inoltre le VDU che fanno parte del sistema di controllo remoto del turbogas sono pure installate nel banco di controllo.

In funzionamento normale l'impianto è condotto da due operatori , uno al banco unità di potenza, l'altro al banco servizi comuni. Dato che i banchi sono dotati di due stazioni di lavoro ciascuno, è possibile per due operatori lavorare in parallelo ad ogni banco. Ciò può essere necessario in caso di malfunzionamenti dell'impianto. Inoltre la seconda stazione di lavoro serve come ridondanza in caso di avaria della prima.

In generale, ciascuna delle VDU consente il controllo ed il monitoraggio di tutte le unità d'impianto, nel senso che l'assegnazione di funzioni al banco ed alle VDU non è fisso.

### **Banco del capoturno**

Dotato di:

- due VDUs
- una tastiera funzionale
- telefono e sistemi di comunicazione
- un PC.

### **Ingegneria/Configurazione/Documentazione**

Accanto alla CCR, in una stanza separata denominata Engineering room, sono installate le stazioni di lavoro per la generazione di programmi, e la loro modifica, diagnostica di sistema e documentazione del DCS.

#### **3.17.1.3 Sale Controllo Locali (LER)**

In accordo con la filosofia operativa, è possibile il controllo ed il monitoraggio del turbogas dalla LER del turbogas stesso via VDU. Il controllo e monitoraggio locale dei trattamenti acque è possibile da LER, ove è installato un banco con VDU (più stampante e fotocopiatrice).

Non è invece previsto il controllo locale della caldaia a recupero né della turbina a vapore.

### **3.17.2 Livelli di automazione**

Il sistema di automazione è progettato in accordo con la seguente gerarchia operativa:

#### **3.17.2.1 Livello attuatori/motori**

Avviamento, arresto, protezione per I singoli attuatori/motori. Controllo della posizione per gli attuatori regolanti.



Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	81 di 130	3

### 3.17.2.2 Livello sotto-gruppo

Controllo combinato o sequenziale di motori/attuatori associati, come il motore di una pompa principale e gli attuatori delle valvole di aspirazione e mandata. Funzione auto stand-by. Funzioni di controllo in loop chiuso.

### 3.17.2.3 Livello gruppo

Coordinamento del controllo sequenziale dei controlli di sotto-gruppi. Coordinamento di funzioni subordinate operanti in configurazione a cascata.

Sono previsti gruppi funzionali per i seguenti sistemi:

- Turbogas
- Caldaia
- Ciclo acqua/vapore
- Turbina a vapore
- Impianto trattamento acque
- Alimentazione gas e sistemi ausiliari

L'avviamento e l'arresto di questi gruppi viene eseguito con un singolo comando di controllo ciascuno. All'interno del gruppo, tutte le azioni ed il coordinamento di sotto-gruppi ed attuatori viene eseguito automaticamente..

Inoltre, l'operatore ha accesso diretto a tutti i sottogruppi ed attuatori, se vuole far funzionare l'impianto o parte di esso ad un più basso livello di automazione.

### 3.17.3 Grado di automazione dei principali sistemi di processo

Le seguenti sequenze operative relative al turbogruppo a vapore, al turbogas ed alla caldaia a recupero sono completamente automatizzate e richiedono un intervento minimo, in condizioni normali, da parte dell'operatore:

#### a) Avviamento normale da freddo

Si definisce come avviamento da freddo quello che non sia stato preceduto da importanti attività di manutenzione e che avvenga dopo una fermata superiore alle 16 h

Il funzionamento della caldaia e di tutti gli ausiliari di supporto viene coordinato da Sala Controllo (CCR) da dove tutte le procedure di controllo vengono iniziate e monitorate.

Il funzionamento normale richiede una presenza minima da parte di operatori in campo per tutto l'impianto.

#### b) Avviamento da tiepido-si applica a turbogas, turbina a vapore e caldaia a recupero.

E' definito come avviamento dopo una fermata notturna (8-16 h di fermata)

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	82 di 130	3

Viene eseguito e coordinato dalla Sala Controllo.

**c) Avviamento da caldo**

E' definito come avviamento dopo un blocco d'impianto (fermata inferiore alle 8 ore)

Viene coordinato completamente dalla Sala Controllo

**d) Arresto normale e di emergenza.**

Viene coordinato completamente dalla Sala Controllo

I sistemi comuni essenziali, quali l'estrazione condensato, l'alimento caldaia, l'alimentazione combustibile e l'acqua di raffreddamento ausiliaria, sono automatizzati a livello di gruppo, cosa che lascia il coordinamento generale dei controlli di queste aree nelle mani dell'operatore, per assicurare la massima flessibilità operativa

**3.17.4 Sicurezza e protezione**

Per ciascuno dei componenti principali e per I sistemi comuni, è prevista una protezione indipendente, come segue:

- La protezione del singolo item è prevista a livello attuatore/motore.
- La protezione d'impianto è implementata con hardware segregato, per i componenti principali: turbogas, caldaia e turbina a vapore, che hanno sistemi di protezione separati.
- Appropriati interblocchi attivi/passivi sono previsti a tutti i livelli.

Tutte le protezioni devono essere completamente automatiche e devono poter venire attivate in tutte le modalità operative: manuale, parzialmente automatico, completamente automatico.

Per blocchi automatici importanti, è usata la logica due su tre.

Una tecnologia fail-safe di tipo approvato viene usata nell'area delle protezioni di caldaia. Questo sistema è accoppiato al DCS con una serie ridondata di linee trasmissione dati o mediante cablaggi paralleli. Il controllo ed il monitoraggio avvengono attraverso il banco del DCS.

**3.17.5 Apparecchiature e sistemi di controllo**

**3.17.5.1 Apparecchi di campo**

**Strumenti di misura**

Tutti gli strumenti in campo sono montati secondo uno standard comune ed adottato in tutto l'impianto.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	83 di 130	3

Tutti gli strumenti che misurano lo stesso tipo di parametro sono prodotti dallo stesso produttore. Tutti i trasmettitori sono per quanto possibile, dello stesso produttore..

La finalità degli apparecchi di misura è l'indicazione locale e/o la produzione di segnali di stato o variabili di processo per il DCS.

Questi segnali sono usati per indicazione, segnalamento, registrazione, controllo in open-loop, controllo closet loop, allarmi,etc.

Sono impiegati trasmettitori analogici elettronici, aventi lo standard 4-20mA con configurazione a due conduttori. Questo si applica anche ai trasmettitori di temperatura in campo..

Se sistemati all'esterno, i trasmettitori sono protetti dalle intemperie da una chiusura secondaria.

Misure e misuratori fiscali sono di tipo approvato e calibrati da istituti di misura indipendenti.

### **Misure di temperatura**

Per misure di temperatura a distanza si usano termocoppie. Il convertitore mV/mA può essere separato o incorporato nel DCS Comunque è prevista la compensazione del giunto freddo.

Per gli avvolgimenti dei motori, i cuscinetti, l'acqua di raffreddamento ed altre misura a bassa temperature sono usati termometri a resistenza, cablati secondo il principio dei 4 conduttori. I convertitori Ohm/mA possono essere separati o incorporati nel DCS.

Per indicazioni locali si usano termometri a quadrante. Termometri di vetro a mercurio non vengono impiegati.

### **Misure di pressione e pressione differenziale**

Per misure a distanza si usano trasmettitori di pressione e pressione differenziale.

Per indicazione locale si usano manometri

Tutti i trasmettitori e manometri per i fumi sono dotati di un'alimentazione di aria pulita di lavaggio.

### **Misure di portata**

Tutte le misure principali di portata sono basate sulla relazione fra pressione differenziale e velocità del fluido. I trasmettitori sono resistenti ai sovraccarichi, in caso di mancanza di pressione da un lato il trasmettitore non si danneggia. Per il processo dei segnali lineari di portata, sono installati estrattori elettrici di radice quadrata.

Tutti gli orifizi di misura hanno le prese di pressione incorporate.

Per indicazione locale possono essere usati misuratori di portata ad area variabile.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	84 di 130	3

Per le tubazioni di grande diametro possono essere usati metodi ultrasonici, magnetici o tubi di Pitot.

### **Misure di livello**

Per le misure principali di livello, come il livello nei corpi cilindrici di caldaia, serbatoio di riserva alimento etc. sono usati strumenti a pressione differenziale.

Per indicazioni locali sono usati robusti indicatori a tubi di vetro.

### **Misure elettriche**

I segnali di uscita dei trasformatori di corrente e voltaggio sono convertiti in segnali in corrente continua. I trasduttori sono installati nei quadri elettrici.

### **Analisi di acqua e vapore**

Gli analizzatori sono raggruppati in modo da evitare eccessive lunghezze dei tubi. I campioni sono raffreddati e ridotti di pressione.

### **Monitoraggio continuo delle emissioni**

Come richiesto dalla vigente normativa, l'impianto è dotato da un sistema di monitoraggio continuo delle emissioni. Le analisi di O<sub>2</sub>, CO, e NO<sub>x</sub> nei fumi sono eseguite da adatti analizzatori di tipo provato.

#### **3.17.5.2 Attuatori**

##### **Attuatori per controllo in modulazione.**

Sono adottati degli attuatori di tipo provato e supportati da un'adeguata lista di referenze in applicazioni simili.

In caso di mancanza di energia l'attuatore mantiene la valvola nell'ultima posizione prima della mancanza di energia o la muove in una posizione di sicurezza per il processo.

Le valvole pneumatiche sono dotate di posizionate.

Tutti gli attuatori sono dotati di un trasduttore di posizione per feedback o indicazione della posizione.

##### **Attuatori per controllo aperto e chiuso**

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	85 di 130	3

Le valvole di isolamento operate da remoto sono dotate di attuatori elettrici. Sono dotati di un'interfaccia standard con il DCS

### 3.17.6 DCS

#### 3.17.6.1 Generalità

Le funzioni di controllo, supervisione e protezione necessarie per il funzionamento dell'impianto vengono realizzate mediante un singolo sistema DCS (Distributed Control System). Il sistema esegue le funzioni di acquisizione dati, condizionamento dei segnali, controllo in closed loop, controllo in open loop, processo e segnalazione degli allarmi, registrazione degli eventi, rapportistica, registrazione storica ed in tempo reale e tendenziale e comunicazione con sistemi ed apparecchi esterni.

Per la realizzazione di tutte queste funzioni sono necessari vari componenti. Questi componenti possono essere classificati in due gruppi, in quanto sono componenti per operazioni di processo e di monitoraggio in sala controllo o nelle LER ( per il turbogas ed il trattamento acque), ed I/O di processo e componenti di processo nelle LER.

La configurazione e l'architettura del sistema DCS sono mostrate nello schema in Allegato 3.17.1

#### 3.17.6.2 Riserve di capacità dopo il completamento del commissioning

Almeno il 20% di spazio libero dovrà rimanere disponibile in tutti i pannelli, scatole di giunzione, morsettiere ausiliarie dopo il completamento del commissioning dell'impianto.

#### 3.17.6.3 Affidabilità e disponibilità del sistema.

Sicurezza e disponibilità sono requisiti base per conseguire le modalità di funzionamento richieste.

- La disponibilità delle funzioni del sistema di controllo viene generalmente conseguita mettendo in atto due diverse strategie: Distribuzione funzionale la più estesa possibile. Ciò significa che in caso di avaria di un componente del sistema solo una parte molto ridotta di tutte le funzioni venga coinvolta.
- Ridondanza dei componenti di sistema. In questo modo la probabilità di fuori servizio di funzioni essenziali viene considerevolmente ridotta.

In aggiunta alle misure di cui sopra, per le aree di impianto nelle quali il funzionamento corretto ed affidabile dei componenti di misura e controllo di processo è essenziale ai fini della sicurezza della vita umana, vengono impiegati sistemi fail-safe di tipo approvato..

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	86 di 130	3

Collegamenti ridondanti per la trasmissione di dati fra gli apparecchi sono sempre previsti sulla “highway” dei dati. Entrambi i collegamenti dati sono continuamente monitorati e le avarie segnalate da un sistema di allarme. Il passaggio da un collegamento all’altro in caso di avaria è automatico e non interrompe il controllo di processo.

Nell’assegnazione dell’hardware ai componenti di processo dell’impianto si considera un’installazione distribuita. Le ridondanze di processo non vengono cancellate dal sistema di controllo, il che significa che le funzioni di controllo di apparecchiature ridondanti non sono installate nello stesso modulo di hardware.

Le possibilità di un progetto ridondante sono state valutate nella definizione dell’architettura del sistema. Le parti seguenti hanno una ridondanza di progetto:

- Moduli centralizzati la cui avaria provocherebbe la perdita di funzioni critiche.
- Il sistema di comunicazione del DCS
- Componenti per operazione o monitoraggio (stazioni di lavoro workstations)
- Alimentazione elettrica
- Ogni altro elemento la cui avaria provochi il fuori servizio di una larga parte dell’impianto o crei situazioni operative di non-sicurezza.

Per quanto riguarda gli input/output, la ridondanza viene impiegata solo per i segnali critici. Per ragioni di costo, il 100% di ridondanza non è consigliabile in quest’area.

Nessuna singola avaria al sistema di controllo può causare una delle seguenti condizioni:

- Perdita completa della produzione di turbogas/ caldaia/turbina a vapore.
- Perdita della comunicazione fra MMI (interfaccia uomo/macchina) in Sala Controllo ed il sistema di controllo dell’impianto, senza che si possa eseguire un arresto sicuro e venga mantenuto il collegamento on-line dalla Sala Controllo

Precauzioni speciali sono prese per assicurare la massima affidabilità per i loops di controllo “Vitali”, quelli cioè la cui avaria potrebbe causare perdite di vite umane o perdite finanziarie rilevanti. Queste misure possono essere realizzate come interfacce di processo ridondanti o sistemi 2 su 3 incluso l’elemento primario.

#### 3.17.6.4 Manutenzione/sistema gestione dati.

A fine di migliorare l’efficienza del funzionamento dell’impianto, è previsto un sistema di gestione tecnica dell’impianto stesso. Il sistema copre le seguenti aree:

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	87 di 130	3

- Gestione della manutenzione
- Gestione dei ricambi
- Calcoli di rendimento e di parametri caratteristici
- Gestione della documentazione d'impianto
- Rapporti e statistiche
- Calcoli fatturazioni.

### 3.17.6.5 Comunicazioni e orologi

Sono installati i seguenti sistemi di comunicazione ed orologi

- Telefoni
- Radio portatili
- Sistema cerca persone
- Sistema intercom
- Sistema orologi
- Sistema telecamere di sorveglianza

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	88 di 130	3

## 3.18 Miscellanea

### 3.18.1 Tubazioni

I fluidi processo e di servizio dell'impianto sono convogliati da un sistema di tubazioni, i cui materiali sono scelti sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche del fluido, della sua temperatura e della sua pressione.

I fluidi da trasportare sono i seguenti:

- Vapore ad alta pressione e temperatura (125 bar e 540°C)
- Vapore a media pressione ed alta temperatura (25 bar e 540°C)
- Vapore a bassa pressione e bassa temperatura (3 bar e 200°C)
- Acqua condensata ( 150 bar max e 100°C max)
- Acqua demineralizzata
- Acqua potabile
- Acqua grezza
- Aria compressa
- Gas naturale
- Gas tecnici (CO<sub>2</sub>, Azoto)

I criteri di selezione dei materiali possono essere così riassunti:

- Per il vapore a temperatura superiore a 500°C si utilizza acciaio legato Cr-Mo tipo ASME A 335 P91 o (X10CrMO VNb91)
- Per il vapore con temperature superiori a 300 °C riutilizza l'acciaio legato Cr-Mo tipo ASME A 335 P11 o P22
- Per il vapore con temperature inferiori a 300 °C e per l'acqua di ciclo ( condensato e alimento) si usa l'acciaio al carbonio per alta temperatura tipo ASME A 106 Gr.B
- Per l'acqua demineralizzata (produzione e stoccaggio) si utilizza l'acciaio inossidabile tipo 304.
- Per l'acqua grezza si utilizza acciaio al carbonio o la vetroresina
- Per l'aria compressa si utilizza l'acciaio al carbonio galvanizzato

Il dimensionamento delle tubazioni viene fatto considerando delle velocità dei fluidi all'interno dei tubi che sono mostrate nella **Tabella 3.18-1**



Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	89 di 130	3

**Tabella 3.18-1 Velocità dei Fluidi all'interno delle Tubazioni**

<i>Tipo di tubazione</i>	<i>Velocità massima m/s</i>
<b>Vapore</b>	
Vapore vivo AP (PN>63)	75
Vapore Media Pressione (PN 25/40)	45
Vapore Bassa Pressione > 5bar	35
Vapore Bassa Pressione < 5 bar	25
Vuoto	80
Vapore Saturo	25 - 50
<b>Acqua (alimento, condensato, raffreddamento)</b>	
Aspirazione pompe alimento	0,5 – 2,5
Mandata pompe alimento	3 - 5
Altre linee di aspirazione	1,5
Altre linee di mandata	3
<b>Combustibile</b>	
Gas Naturale	25
<b>Altri fluidi</b>	
Aria compressa	20

Le tubazioni vengono sistemate nell'impianto secondo criteri di razionale utilizzo dello spazio, accessibilità alle valvole, flessibilità.

Le tubazioni con temperature di esercizio superiori ai 100°C vengono analizzate con opportuni metodi di calcolo, per assicurare che le stesse non siano assoggettate a sollecitazioni inammissibili a causa delle dilatazioni termiche alle quali sono sottoposte passando da freddo alle condizioni di esercizio o durante transitori operativi.

Per ottenere la flessibilità richiesta vengono studiati adeguati percorsi. Non vengono utilizzati giunti di dilatazione, almeno per i fluidi principali.

Per ottimizzare l'utilizzo degli spazi e l'accessibilità, le tubazioni vengono raggruppate i fasci che vengono smistati ai vari punti di collegamento. All'esterno i fasci di tubi che collegano apparecchiature che si trovano in differenti edifici, vengono appoggiati su idonei pipe racks o sleeper ways, a seconda delle elevazioni alle quali si trovano.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	90 di 130	3

In generale le tubazioni sono collegate fra di loro o con le apparecchiature e le valvole mediante giunti saldati di testa.

Le tubazioni per la distribuzione dell'aria compressa possono essere collegate mediante giunti filettati.

I giunti flangiati vengono utilizzati solo in casi particolari ed in impieghi secondari.

Per le tubazioni di piccolo diametro ( inferiore a 50 mm) vengono utilizzati i giunti a tasca.

### **3.18.2 Mezzi di sollevamento**

Per la manutenzione e lo smontaggio dei componenti principali, gli edifici sono dotati di appositi mezzi di sollevamento.

Gli edifici turbina sono dotati di un carroponete a doppia trave, con un gancio principale ed uno ausiliario. Indicativamente la capacità del gancio principale è di 120t e quella del gancio ausiliario è di 25t. In ogni caso la capacità sarà adeguata al sollevamento del più pesante dei pezzi da rimuovere nel corso di manutenzioni o riparazioni. Tali parti potranno essere il rotore di BP della turbina, il coperchio superiore della cassa di BP, il rotore del turbogas o il rotore del generatore.

Non è previsto di eseguire con il carroponete il sollevamento dello statore dei generatori.

Per l'installazione dei medesimi sarà prevista un apposita apparecchiatura di sollevamento temporanea, da smontarsi dopo l'operazione.

Gli edifici saranno dotati di botole e grigliati rimovibili per poter accedere con i ganci dal carroponete ai componenti che devono poter essere rimossi.

Per la movimentazione dei componenti che non possano essere raggiunti dal gancio delle gru di dotazione, verranno usati paranchi per i quali saranno già predisposti gli attacchi in sede di progetto. I paranchi saranno elettrici per il sollevamento di pesi superiori a 3t.

Per l'accesso del personale alla Sala Controllo, al GVR e al camino sono previsti ascensori.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	91 di 130	3

### 3.19 Norme e Standards applicabili

La progettazione e la costruzione della parte elettromeccanica e strumentale dell'impianto verrà fatta in accordo con le norme e le leggi vigenti in Italia. Oltre a queste si considerano applicabili anche le seguenti norme e standard:

1. Turbina a gas  
ANSI, DIN, IEC, VDE, VGB
2. Generatori elettrici  
IEC 34, IEEE 115
3. Caldaia a recupero  
Progetto e materiali: PED, ASME  
Strutture e camini: BS, UBC, AISC
4. Turbina a vapore:  
IEC
5. Sistemi elettrici  
IEC
6. Strumentazione e controllo  
IEC, IEEE, ISA/ISO, CSA
7. Componenti meccanici  
Pompe: VDI, ASME, ISO, API  
Serbatoi: API, ASTM  
Mezzi di sollevamento: FEM  
Scambiatori di calore: ASME, ASTM, HEI  
Sistema antincendio: NFPA e prescrizioni VVF  
Tubazioni: ASME, ANSI.  
Ventilazione: ASHRAE  
Condotti di scarico: SNAMCA

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	92 di 130	3

## 3.20 Opere Civili

### 3.20.1 Generalità

Le opere civili di una centrale termoelettrica vengono progettate e realizzate, oltre che nel rispetto della normativa vigente, secondo criteri e prassi ben consolidate nell'industria del settore.

Le caratteristiche architettoniche del progetto sono mostrate nell' Allegato 3.20.1 (Progetto Architettonico) a cui si rimanda.

Nel seguito vengono elencate le voci che costituiscono le "Opere Civili" dell'impianto in argomento a fronte del presente progetto:

- Demolizioni di edifici e strutture esistenti (parco metano, parco serbatoi OCD, due camini H 100m, edifici ausiliari )
- Stazione di decompressione del metano ad alta pressione per l'alimentazione del turbogas del ciclo combinato
- Intervento di scavi e riporti secondo progetto
- Edificio principale contenente:
  - sala macchine turbogas;
  - sala macchine turbina a vapore;
  - caldaia a recupero;
  - ciclo termico;
  - sala controllo e uffici;
  - sala quadri elettrici;
  - sottostazione elettrica GIS.
- Fondazioni cavalletti turbogeneratori
- Fondazioni trasformatori (2 principali-1 di unità)
- Fondazioni caldaia a recupero
- Fondazioni pompe alimento caldaia
- Fondazioni caldaia ausiliaria
- Vasca raccolta acqua lavaggio caldaia a recupero
- Camino
- Fondazioni e struttura torri di raffreddamento (aerotermini a secco e torri evaporative), pozzi caldi, pompe estrazione e pompe acqua di circolazione.
- Pipe rack e sleeper ways in calcestruzzo
- Edificio pompe antincendio
- Vasche impianto trattamento acqua make-up torri
- Vasca raccolta/trattamento acque reflue
- Vasca raccolta acqua di lavaggio turbogas

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	93 di 130	3

- Vasca neutralizzazione
- Vasca trattamento acque oleose
- Vasca raccolta scarichi meteorici
- Edificio officina/magazzino/spogliatoi
- Strade, piazzali e aree di parcheggio
- Argine in terra proveniente da scavi, H fino a 7 m circa, modellato e piantumato parallelo a via San Zeno
- Drenaggi e reti interrato
- Cunicoli per cavi elettrici e tubazioni
- Recinzione

E' inoltre già in corso da parte di ASM Brescia SpA il progetto di realizzare una nuova stazione metano di media pressione, per l'alimentazione delle utenze della città e dei turbogruppi esistenti, in virtù della demolizione dell'esistente stazione, prevista nel presente progetto.

### 3.20.2 Normative Applicabili

#### 3.20.2.1 Generali

Nel seguito è data l'elencazione delle norme che governano la progettazione delle opere civili di una centrale termoelettrica:

- Legge 5 Novembre 1971, no. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- Circolare 14 Febbraio 1974 del ministero dei LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione della legge 5 Novembre 1971, no.1086"
- D.M. LL.PP. 16 gennaio,1996 "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi"
- D.M.LL.PP. 9 Gennaio, 1996 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- D.M.LL.PP. 14 Febbraio, 1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (Applicabile per metodo di calcolo con tensioni ammissibili)"
- D.M.LL.PP. 20 Novembre, 1987 "Norme tecniche per la progettazione , esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento"
- Circolare 4 Gennaio, 1989 del Ministero dei LL.PP. "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento"
- D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	94 di 130	3

progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”

- Circolare 24 settembre 1988 del Ministero LL.PP. “ Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione , l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”
- D.M. LL.PP. 12 Dicembre, 1985 “Norme tecniche relative alle tubazioni”
- Circolare 20 Marzo, 1986 del ministero LL.PP. “D.M. 12.12.1985 – Istruzioni relative alla norme sulle tubazioni”
- CNR-UNI 10011/88 “Costruzioni di acciaio – Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.”
- CNR-UNI 10012/85 “Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni”
- CNR-UNI 10016/85 “Travi composte di acciaio e calcestruzzo – Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni”
- CNR-UNI 10021/85 “Strutture in acciaio per apparecchi di sollevamento. – Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione”
- CNR-UNI 10022/84 “Profilati di acciaio formati a freddo. – Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni”

### 3.20.2.2 Progettazione fondazioni turbine DIN 4024 Machine Foundation

### 3.20.2.3 Calcestruzzo Normativa: Legge 1086 del 5-11-1971 DM 14-2-1992 UNI 9858

Fondazioni edifici e strutture : Calcestruzzo classe Rck 30 N/mm<sup>2</sup>(fc 250 kg/cm<sup>2</sup>)  
Fondazioni turbine a gas e vapore: Calcestruzzo classe Rck 35 N/mm<sup>2</sup> (fc 300 kg/cm<sup>2</sup>)

Nota: le classi di calcestruzzo potranno essere variate in accordo alle situazioni rilevate in sito.

### 3.20.2.4 Ferro d'armatura Normativa: Legge 1086 del 5-11-1971 DM 14-2-1992 Ferro: FeB44K (aderenza migliorata) controllato in fabbrica

### 3.20.2.5 Carpenteria metallica Normativa: DM 3-10-78 DM 12-2-82 UNI-CNR 10012/67 Legge 1086 del 5-11-1971

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	95 di 130	3

Carpenteria strutturale: Fe 360 B – EN 10025/90

### 3.20.3 Caratteristiche Generali di Fondazioni, edifici e strutture

#### 3.20.3.1 Fondazioni

Le tipologie di fondazione saranno definite sulla base delle indagini geotecniche e delle esigenze strutturali/impiantistiche dei singoli componenti.

Le fondazioni saranno di due tipi:

- fondazioni profonde, adatte per le strutture principali, per le quali possono essere tollerati assestamenti minimi;
- fondazioni superficiali adatte per strutture leggere, per le quali sono accettati anche piccoli assestamenti.

Prima dell'inizio dei lavori verranno eseguite le indagini geognostiche necessarie per il corretto sviluppo della progettazione delle fondazioni.

Sulla base delle informazioni oggi disponibili, in considerazione del fatto che le fondazioni del macchinario pesante della centrale esistente sono del tipo diretto, si è assunto che le fondazioni del macchinario dell'impianto siano su fondazioni dirette di varia tipologia in funzione dei carichi e della struttura .

#### 3.20.3.2 Edifici

Le caratteristiche degli edifici sono illustrate nell' Allegato 3.20.1 Parte A e Parte B (Progetto Architettonico) a cui si rimanda.

La turbina a gas, la turbina a vapore e la caldaia a recupero sono importanti fonti di rumore; perciò la tamponatura esterna dell'edificio principale sarà realizzata con pannello fonoassorbente e fonoisolante. Le caratteristiche di questo pannello (spessore, forature etc.), in particolare dello strato isolante interno, sono atte a soddisfare le esigenze di abbattimento del rumore, in accordo a quanto richiesto dalla normativa vigente in materia.

Tale rivestimento fonoassorbente potrà comunque essere impiegato anche per altri edifici, secondo le necessità.

Le finiture interne degli edifici sono in funzione della destinazione d'uso degli stessi.

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

96 di 130

3

### 3.20.3.3 Strade e piazzali

Le strade ed i piazzali hanno le seguenti caratteristiche:

- Fondazione in stabilizzato dello spessore di 50 cm.
- Trattamento superficiale in emulsione bituminosa
- Strato di conglomerato bituminoso (binder) dello spessore di 7 cm.
- Manto di usura dello spessore di 3 cm.
- Cordoli in calcestruzzo prefabbricati di sezione trapezoidale dotati di apertura ogni 25 m (bocca di lupo) atta a convogliare l'acqua piovana nell'idonea rete.
- Marciapiedi, ove previsti.

### 3.20.3.4 Drenaggi

La rete drenaggi copre tutta l'area della centrale.

Le acque sono segregate e convogliate secondo quanto descritto nel capitolo 3.14

## 3.20.4 Sommario dati di impianto

La Tabella 3.20-1 riassume i dati principali relativi alle opere civili in progetto per le nuove costruzioni. Questi dati sono preliminari e potranno essere modificati nel corso della progettazione esecutiva dell'impianto.

**Tabella 3.20-1 Sommario dati opere civili nuovi impianti**

	<i>Unità di misura</i>	
Area di impianto	m <sup>2</sup>	23.000
Area di cantiere	m <sup>2</sup>	5.000 - 7.000
Superficie coperta	m <sup>2</sup>	8.500
Superficie calpestabile	m <sup>2</sup>	10.000
Calcestruzzo armato	m <sup>3</sup>	15.000
Carpenteria metallica + grigliati	t	1.600
Tamponature laterali e coperture in pannelli	m <sup>2</sup>	10.000
Tamponature in blocchi di calcestruzzo	m <sup>2</sup>	4.250
Strade	m <sup>2</sup>	4.500
Aree trattate a verde	m <sup>2</sup>	30.000



Emesso da/Issued by:							
Progetto/ project		Identificativo/document no.		Pag./sheet		Rev	
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE		ASMUT-E30-PP-100-AA-0001		97 di 130		3	

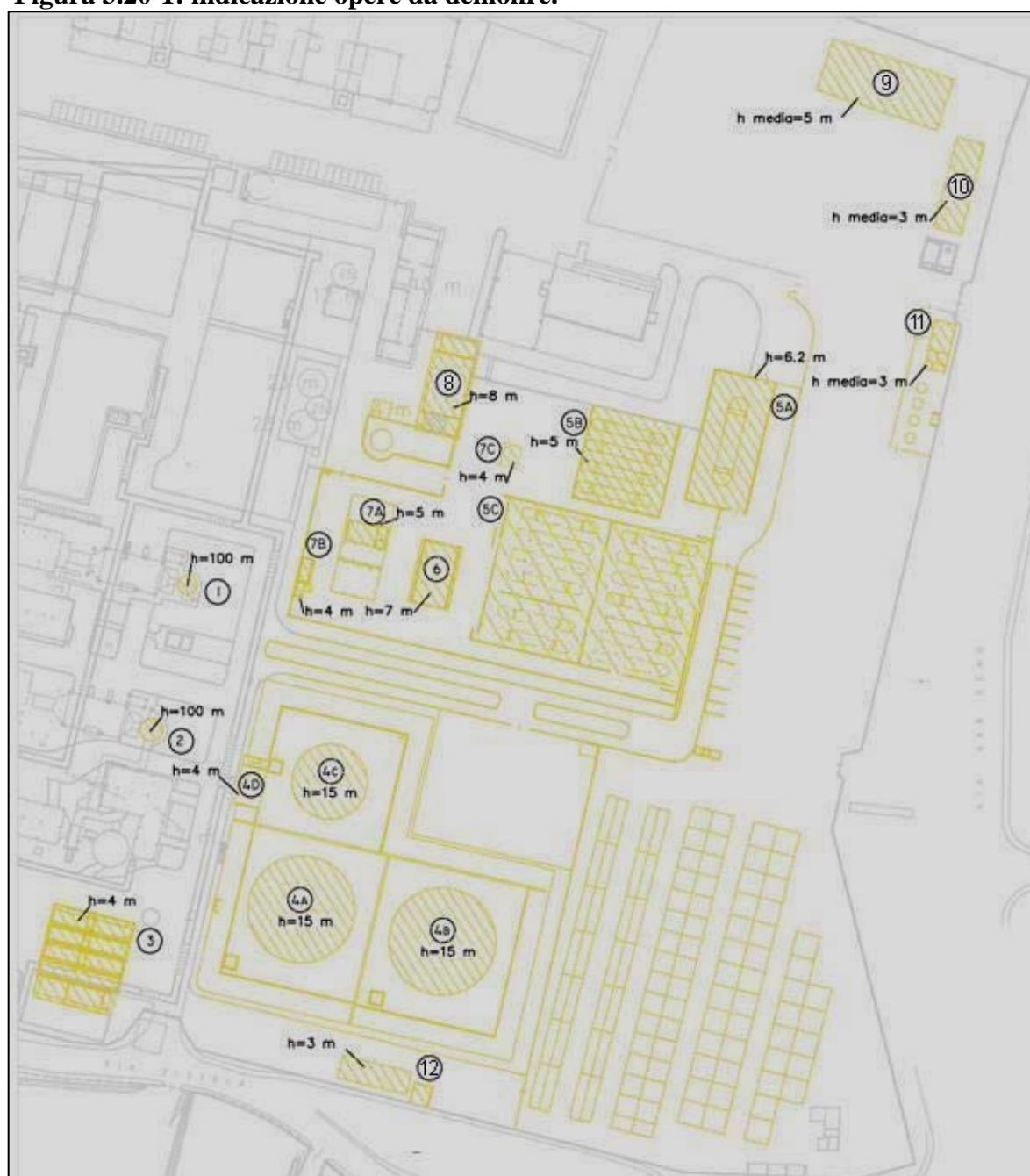
La Centrale Lamarmora, nel suo complesso, interessa allo stato attuale una superficie di 90.000 m<sup>2</sup> circa, compresa la stazione metano.

Nella configurazione di progetto la superficie occupata dalla Centrale ammonterà complessivamente a circa 85.000 m<sup>2</sup>.

### 3.20.5 Demolizioni

Le opere che saranno demolite a fronte del presente progetto sono illustrate in figura 3.20-1. Le volumetrie demolite corrispondenti sono indicate in tabella 3.20-2.

**Figura 3.20-1: indicazione opere da demolire.**



Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

99 di 130

3

**Tabella 3.20-2: volumi demolizioni**

N°	EDIFICIO	DIAMETRO m	AREA mq	ALTEZZA m	VOLUME mc
1	CAMINO 1	4,4	15,2	100	<b>1.520</b>
2	CAMINO 2	5,2	21,3	100	<b>2.123</b>
3	SCARICO OCD	—	24 X 27 = 648	4	<b>2.592</b>
4A	SERBATOIO OCD	31	754,4	15	<b>11.316</b>
4B	SERBATOIO OCD	31	754,4	15	<b>11.316</b>
4C	SERBATOIO OCD	21	346,2	15	<b>5.193</b>
4D	POMPAGGIO OCD	—	14 X 7 = 98	4	<b>392</b>
5A	AREA STOCCAGGIO METANO	—	18 X 38 =684	6,2	<b>4.240</b>
5B	AREA STOCCAGGIO METANO	—	27 X 26 =702	5	<b>3.510</b>
5C	AREA STOCCAGGIO METANO	—	42 X 60 =2520	4	<b>10.080</b>
6	COMPRESSORI METANO	—	10 X 18 = 180	7	<b>1.260</b>
7A	STAZIONE DECOMP. METANO	—	11 X 6,5 = 71,5	5	<b>357</b>
7B	ODORIZZATORE METANO	—	11 X 4 = 44	4	<b>176</b>
7C	DEPOSITO IN AREA METANO	—	5 X 7 = 35	4	<b>140</b>
8	LOCALE DIESEL	—	12 X 28 = 336	8	<b>2.688</b>
9	DEPOSITO	—	15 X 35 = 525	5	<b>2.625</b>
10	EDIFICIO VICINO DEPOSITO	—	7 X 21 = 147	3	<b>441</b>
11	EDIFICIO AUSILIARIO POTAB.	—	14 X 5 = 70	3	<b>210</b>
12	OFFICINE LATO SUD	—	40 X 6 = 240	3	<b>720</b>

<b>TOTALE VOLUME DA DEMOLIRE</b>	<b>60.899</b>
----------------------------------	---------------

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

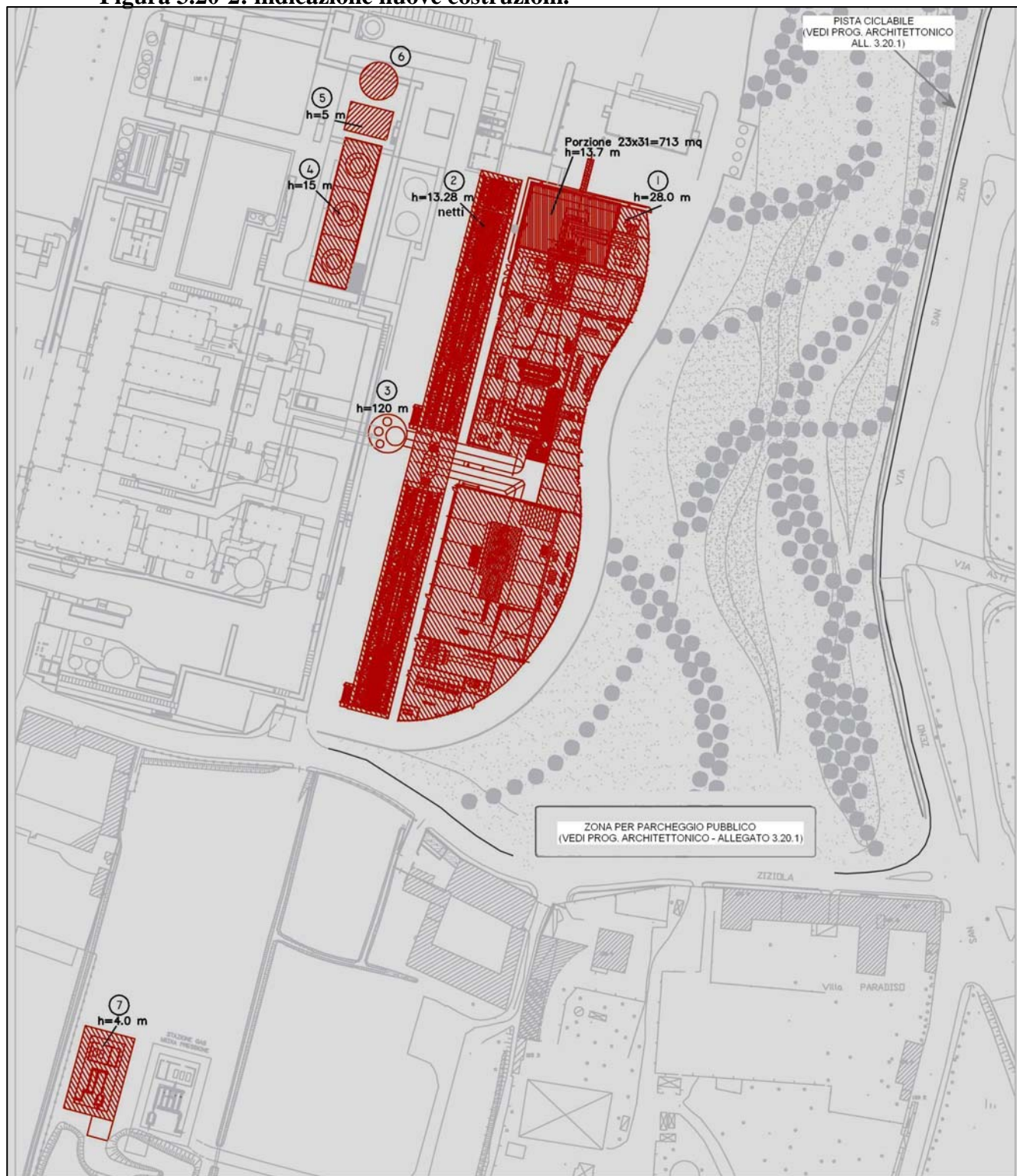
100 di 130

3

### 3.20.6 Nuove costruzioni

Le nuove costruzioni in progetto sono illustrate in figura 3.20-2. Le volumetrie corrispondenti sono indicate in tabella 3.20-3.

**Figura 3.20-2: indicazione nuove costruzioni.**



Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

101 di 130

3

**Tabella 3.20-3: volumi nuove costruzioni**

N°	EDIFICIO	DIAMETRO m	AREA mq	ALTEZZA m	VOLUME mc
1	EDIFICIO PRINCIPALE	–	7060	28 / 13,7	<b>187.484</b>
2	CAPANNA AEROTERMO	–	186 X 14 = 2604	13,28	<b>34.581</b>
3	NUOVO CAMINO	13,4	140,9	120	<b>16.909</b>
4	TORRI A UMIDO	–	50 X 12,5 = 625	15	<b>9.375</b>
5	EDIFICIO ANTINC.	–	10 X 15 = 150	5	<b>750</b>
6	SERBATOIO ANTINC.	–	–	–	<b>1.000</b>
7	STAZIONE METANO	–	29 X 17 = 493	4	<b>1.972</b>

<b>TOTALE VOLUME DA COSTRUIRE</b>	<b>252.071</b>
-----------------------------------	----------------

### 3.20.7 Movimenti terra e recupero materiali

Una stima di larga massima della quantità di terre movimentate porta ai seguenti valori:

A- circa 25.000 m<sup>3</sup> di scavi, con recupero del materiale che sarà utilizzato nell'ambito del cantiere;

B- circa 110.000 m<sup>3</sup> di riporti per rilevati e scarpate a verde.

In particolare, il materiale di riporto (110.000 m<sup>3</sup> di cui al punto B), sarà in parte proveniente dagli scavi del cantiere stesso (25.000 m<sup>3</sup> di cui al punto A), mentre i rimanenti 85.000 m<sup>3</sup> proverranno dall'esterno.

Alcuni materiali di risulta dalle demolizioni saranno avviati a smaltimento/riciclaggio. Si stimano le seguenti quantità:

- calcestruzzo granulometria max 10 cm: 14.000 m<sup>3</sup> circa
- rottame d'acciaio  
(ferro d'armatura e strutture metalliche,  
ad esclusione di serbatoi e tubazioni): 1.000 t circa

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	102 di 130	3

### 3.21 Inserimento architettonico e urbanistico

L'area di realizzazione dell'impianto è all'interno del sito occupato dall'attuale centrale di teleriscaldamento Lamarmora, un contesto costituito da corpi di fabbrica e volumi realizzati per fronteggiare esigenze sviluppatesi nel tempo in fasi successive.

Dall'eccessiva frammentazione dell'area, sviluppatasi secondo volumetrie e funzioni diverse, dalla necessità di organizzare ed ottimizzare gli spazi a disposizione e dalla volontà di definire architettonicamente le volumetrie di questo nuovo impianto secondo importanti valori estetici e formali, inserendo lo stesso in modo armonico nel contesto urbano, è scaturita l'occasione per riordinare, a livello urbanistico, nell'ambito della realizzazione del nuovo progetto, una zona importante localizzata su una delle arterie di ingresso alla città.

Gli elaborati grafici descrittivi dell'inserimento architettonico ed urbanistico del nuovo impianto sono contenuti negli Allegati 3.20.1 parte A (piante e sezioni) e 3.20.1 parte B (fotoinserti) a cui si rimanda.

#### 3.21.1 Inquadramento urbanistico.

Gli aspetti salienti di questo progetto sono:

- a) la ricerca di un modello impiantistico funzionale;
- b) la localizzazione dell'impianto come elemento di riordino di un ambito urbano prima disomogeneo e disordinato;

Alla luce di queste considerazioni, il progetto è un'occasione per riqualificare l'intera area e i rapporti tra le destinazioni d'uso presenti: industriale e residenziale.

La forma del nuovo edificio, i materiali e le tecnologie assumono importanza paragonabile alla funzione cui è destinato.

La necessità diventa quindi integrare le seguenti esigenze:

1 - impiantistiche:

- funzionalità del lay-out industriale e delle esigenze funzionali e manutentive;
- limitazione delle emissioni acustiche;

2 – urbanistiche:

- mitigazione ambientale e inserimento nel contesto urbanizzato;
- riqualificazione e riordino delle aree adiacenti;

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	103 di 130	3

### 3 – architettoniche:

- ottimizzazione impiantistica e volumetrica;
- unitarietà e contenimento dei volumi;
- coerenza strutturale e spaziale dell'impianto.

L'ideazione di un unico volume con facciate in parte rettilinee (verso il vecchio impianto) e in parte curvilinee (verso il contesto urbano), con rivestimento rispettivamente opaco e riflettente, stabilisce una positiva correlazione tra le necessità impiantistiche della centrale e quelle urbanistiche.

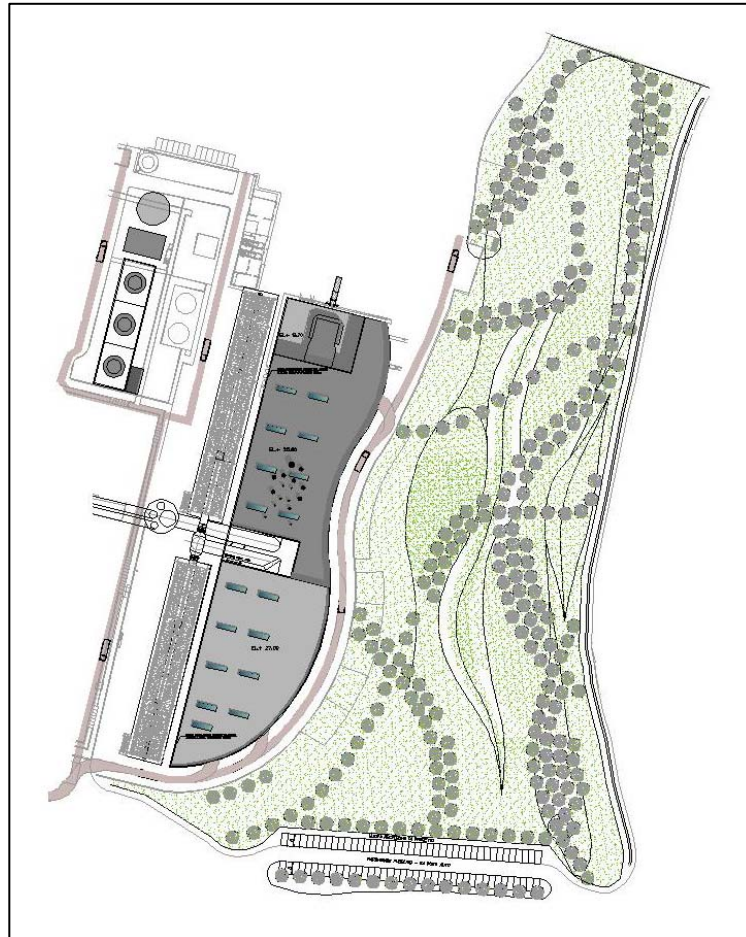
Il diverso trattamento delle superfici di rivestimento vuole evidenziare con le parti opache ad ovest una cesura netta verso il vecchio impianto, mentre le parti riflettenti ad est tendono a smaterializzare (verso il contesto urbano) il nuovo impianto, riflettendo l'immagine dell'area a verde che verrà realizzata.

Questo sorta di superficie speculare crea percezioni diverse in funzione delle condizioni climatiche, di illuminazione e dei diversi punti di osservazione.

Alla luce di queste considerazioni gli elementi principali del progetto sono:

- la realizzazione di un unico edificio contenente il nuovo ciclo combinato che agisce come schermatura fra l'area urbanizzata di via San Zeno (ed est) e gli esistenti impianti, di aspetto più "industriale", della Centrale Lamarmora;
- la definizione di un fronte lineare verso ovest e di uno "fluido" verso via San Zeno;
- la sistemazione a verde dell'area prospiciente via San Zeno.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	104 di 130	3



Il progetto risulta pertanto strutturato secondo un volume unitario, fluido, irregolare, contenitore su misura delle diverse esigenze spaziali dell'impianto con l'obiettivo di ottimizzare gli spazi necessari al suo funzionamento.

L'inclusione dell'intero impianto (solitamente frammentato secondo le sue funzioni impiantistiche) in un volume unitario e il trattamento differenziato del suo aspetto esteriore creano un diverso rapporto tra l'impianto e il contesto esterno.

In particolare questo elemento nuovo, interposto tra il tessuto industriale pre-esistente, e il contesto residenziale si pone a livello formale in due modi:

- cesura con il vecchio impianto;
- continuità con il tessuto urbano della città.



Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	105 di 130	3

A livello funzionale il nuovo edificio è, invece, il punto di integrazione tra il vecchio e il nuovo impianto: i due camini esistenti vengono demoliti e viene realizzata un'unica torre per il contenimento di tutti i condotti dei gas depurati, analogamente alla soluzione adottata per il Termoutilizzatore. Anche il condensatore, l'area pompe e l'edificio antincendio vengono collegati al nuovo volume.

In sintesi, le correlazioni che si stabiliscono tra la staticità degli edifici residenziali, la dinamicità della strada, il dissolvimento dello spazio costruito attraverso il verde e i riflessi della lucida del nuovo impianto<sup>5</sup> creano l'elemento di riordino nella distinzione delle funzioni e di ripristino della continuità ora mancante.



### 3.21.2 Sistemazione aree a verde

Altro importante elemento dell'inserimento architettonico è il progetto degli spazi verdi: la forma irregolare del corpo della centrale si ripete nel disegno dei filari di alberi. L'intero intervento di sistemazione a verde risulta, inoltre, in continuità con il parco dell'istituto Palazzolo, immediatamente adiacente sul lato nord.

<sup>5</sup> La scelta di un involucro che interagisce con l'esterno mediante il riflesso del contesto e della luce naturale aumenta la profondità degli spazi circostanti. I limiti di questa struttura diventano poco decifrabili. Si crea così continuità con il tessuto urbano della città senza la sensazione di barriere insuperabili, ma in una continua interazione con il contesto.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	106 di 130	3

La filosofia di intervento che regola la progettazione dell'area a verde in oggetto, ha l'obiettivo di creare una "rete del verde" che possa costituire elemento importante nel contesto di più complessive reti ecologiche sul territorio.

Le differenti zone urbanistiche ivi presenti, (industriali, residenziali ed agricole) costituiscono reciprocamente sorgente di impatto ambientale. Questi impatti possono essere notevolmente ridotti prevedendo delle fasce intermedie di vegetazione naturale con funzioni tampone. Si tratta di fasce di vegetazione naturale di varia ampiezza e natura, e i cui sestri di impianto variano a seconda delle funzioni e delle specie introdotte.

La necessità di sistemare questi elementi vegetali va interpretata non solo dal punto di vista della loro efficacia nel diminuire l'inquinamento, sia quello gassoso e particellare, che quello acustico, ma anche come elemento di ricostruzione paesaggistica ed ambientale. Chiaramente le specie arbustive, arboree ed erbacee, oltre alle specifiche caratteristiche ambientali, devono possedere requisiti tali da poter far fronte ad esigenze particolari di progettazione, semplicità di manutenzione, adattabilità.

Per ottenere un risultato ottimale dovranno essere utilizzate specie arboree di diversi ordini di grandezza.

L'area a verde in progetto assolve diverse funzioni:

1. Ruolo ecologico:

rappresenta un rifugio e un'occasione di riproduzione e mantenimento di specie animali e vegetali, oltre a quelle immesse artificialmente dall'uomo. Una corretta analisi del posizionamento delle fasce, permette di svolgere un opportuno ruolo ecologico, indispensabile alla possibilità di connessione tra diverse aree naturali presenti nel territorio.

Infatti, quando ben articolate sul territorio, le barriere verdi contribuiscono alla costituzione di quel "connettivo diffuso" (reti ecologiche) che comprende una serie di cosiddetti "corridoi biologici" atti alla conservazione e all'incremento della naturalità ambientale.

2. Miglioramento del paesaggio:

le barriere verdi svolgono un importante ruolo ambientale, contribuendo in modo significativo all'inserimento paesaggistico ed ecosistemico delle infrastrutture, e riducono gli impatti legati alla produzione di polveri e rumori, specialmente di quelli originati dal traffico stradale.

3. Depurazione chimica dell'atmosfera per effetto della fotosintesi:

il verde ha chiaramente interferenze positive nei confronti della qualità dei parametri dell'aria per mezzo di meccanismi sia passivi che attivi. Questo significa che, una barriera vegetale,

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	107 di 130	3

correttamente progettata e con una buona selezione delle piante di cui è costituita, può proteggere l'ambiente circostante depurandone l'aria.

#### 4. Riduzione dell'inquinamento acustico:

in un manufatto verde, tutta la barriera, nella sua composizione, svolge un'azione di riduzione del rumore.

L'efficacia del fogliame è direttamente proporzionale alla densità, alle dimensioni e allo spessore delle foglie stesse.

La terra gioca un ruolo importante nell'impiego di soluzioni vegetali, in quanto, oltre che prestarsi come elemento integrante di tipologie di barriere, rappresenta in qualità di terreno, la "sede ospitante" della barriera. E' indispensabile quindi, considerarne la morfologia al fine del conseguimento di un buon risultato.

L'azione di riduzione del rumore ad opera della terra avviene mediante l'assorbimento di onde dirette radenti al suolo e mediante la riflessione dell'onda sul suolo assorbente con conseguente perdita di energia.

Le radici, insidiandosi tra le particelle del terreno, mantengono il contenuto in aria ottimale e impediscono la compattazione della massa di terreno, garantendone la giusta porosità del substrato, sia in termini di assorbimento acustico sia di ritenzione idrica.

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

108 di 130

3

# 4

## Criteria Ambientali

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	109 di 130	3

## 4 Criteri ambientali

### 4.1 Emissioni Gassose

La concentrazione massima della ricaduta di inquinanti al livello del suolo è stabilita nello studio di impatto ambientale.

Le caratteristiche delle emissioni gassose rilasciate dall'impianto CCGT sono riassunte nella **Tabella 4.1-1**. In essa i dati sono riferiti a gas di scarico secchi e corrette per un contenuto di ossigeno pari al 15%, e sono validi per un campo di potenza che va da circa il 55% al 100% della potenza della turbina a gas.

L'altezza del camino è al momento prevista pari a 120 m.

**Tabella 4.1-1:** emissioni massime al camino (fumi secchi al 15% O<sub>2</sub>)

Emissione	Unità di misura	Turbogas
NO <sub>x</sub> (come NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	30
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	50
SO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	-
Polveri	mg/Nm <sup>3</sup>	0,2

1) in accordo alla composizione del combustibile

### 4.2 Emissioni liquide

Una cura particolare è stata posta nel maneggio e trattamento delle acque reflue. Le acque di risulta dai vari processi vanno raggruppate per tipologia di contaminazione e trattate di conseguenza.

Le acque contaminate con olio vanno trattate nel separatore d'olio.

Le acque aventi un carico particolare di sostanze chimiche, risultanti da processi non continui, verranno inviate all'esterno con autobotti per il trattamento (es: acque di lavaggio dei turbogas e della caldaia a recupero).

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

110 di 130

3

### 4.3 Bilancio Idrico della Centrale

Sulla base dei dati contenuti nei precedenti paragrafi, e dei dati relativi agli impianti esistenti, si riporta in Allegato 4.1 il bilancio idrico annuale relativo all'intera Centrale Lamarmora, nella situazione successiva agli interventi previsti nel presente progetto.

I principali flussi idrici annuali, riferiti all'intera Centrale Lamarmora nello scenario di progetto, e a tutte le attività svolte al suo interno, sono i seguenti:

#### FLUSSI IN INGRESSO (su base annua)

- Alimentazione impianto di demineralizzazione per reintegro dei circuiti termici (anche per il termoutilizzatore), alimentazione torre evaporativa esistente (ad uso saltuario), preparazione reagenti di desolfurazione, umidificazione ceneri, antincendio, altre minori: 332.000 m<sup>3</sup>
- reintegro nuova torre evaporativa: 300.000 m<sup>3</sup>
- acque meteoriche: 29.000 m<sup>3</sup>
- dal termoutilizzatore: 40.000 m<sup>3</sup>
- per lavaggio turbogas: 250 m<sup>3</sup>
- ***totale in ingresso:*** **701.250 m<sup>3</sup>**

#### FLUSSI IN USCITA (su base annua)

- reintegro di acqua alla rete di teleriscaldamento, tramite produzione nell'impianto di demineralizzazione e recupero degli spurghi di caldaia e parte degli sfiati: 110.000 m<sup>3</sup>
- evaporazione nuova torre evaporativa: 200.000 m<sup>3</sup>
- scarico continuo nuova torre evaporativa e altri scarichi in fognatura: 141.000 m<sup>3</sup>
- reintegro al Termoutilizzatore di acqua demineralizzata : 70.000 m<sup>3</sup>
- reintegro al Termoutilizzatore di acqua trattata : 20.000 m<sup>3</sup>

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	111 di 130	3

- scarichi in corpo idrico superficiale: 95.000 m<sup>3</sup>
- lavaggio turbogas: 250 m<sup>3</sup>
- altre: l'acqua utilizzata per la preparazione della soluzione di desolfurazione (nel trattamento fumi gruppo 3) vaporizza, ed è quindi evacuata insieme ai fumi al camino come vapore acqueo; durante la fase di scarico su camion delle ceneri del Gruppo 3, è opportuno umidificare le ceneri per il trasporto; le caldaie sono dotate di sfiati atmosferici, che rilasciano in atmosfera del vapore acqueo. 65.000 m<sup>3</sup>
- **totale in uscita:** **701.250 m<sup>3</sup>**

#### FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO (su base annua)

1. Pozzo industriale localizzato a sud dell'impianto, in area di pertinenza Centrale Lamarmora, vicino all'esistente stazione di pompaggio del teleriscaldamento, in corso di realizzazione e già autorizzato (autorizzazione della Provincia di Brescia del 12 ottobre 2005, Registro atti Dirigenziali n°3056).
  2. Esistente pozzo Lamarmora 1, situato all'interno dell'impianto. Nello scenario di progetto (post operam) tale pozzo sarà esclusivamente dedicato agli usi tecnologici dell'impianto.
  3. L'approvvigionamento da acquedotto è previsto solo in caso di emergenza.
- L'approvvigionamento complessivo dai pozzi sarà pari a **632.250 m<sup>3</sup>**.

#### SCARICHI (su base annua)

1. Scarico in corpo idrico superficiale (esistente), già autorizzato con Provvedimento della Provincia di Brescia n°2948 del 14.09.04; tali reflui rispettano i limiti di cui alla Tabella 3 dell' Allegato 5 del D.Lgs.152/99 (e successive modifiche ed integrazioni): 95.000 m<sup>3</sup>
2. Scarico in fognatura; tali reflui rispettano i limiti di cui alla Tabella 3 dell' Allegato 5 del D.Lgs.152/99 (e successive modifiche ed integrazioni): 141.000 m<sup>3</sup>

## 4.4 Livelli di Rumore

Nella **Tabella 4.3-1** sono indicati i livelli di rumore prodotti singolarmente dai nuovi componenti. La simulazione della propagazione sonora nell'ambiente circostante l'impianto è riportata nello Studio di Impatto Ambientale.

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

112 di 130

3

**Tabella 4.3-1:** livelli di rumore (potenza sonora) dei singoli componenti del nuovo impianto.

<i>Macchinario</i>	<i>No.</i>	<i>Livelli in dB in Banda d'Ottava (Hertz)</i>									<i>Totale</i>
		<b>31.5</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>	
Turbogas (TG)	1	117	119	112	108	105	104	108	103	97	<b>112</b>
Turbina a vapore (TV)	1	123	117	112	109	111	108	104	103	101	<b>113</b>
Alternatori <sup>1</sup>	2	101	101	101	97	100	98	97	92	83	<b>103</b>
Camera Aspirazione (presa d'aria) TG <sup>2</sup>	1	89	89	86	88	87	88	97	88	85	<b>99</b>
Caldaia a Recupero (GVR)	1	141	137	120	111	105	105	101	97	86	<b>115</b>
Camino	1	111	98	94	89	90	80	76	68	64	<b>89</b>
Pompe Alimento GVR <sup>3</sup>	1	101	101	99	99	98	98	98	94	90	<b>104</b>
Pompe di circolazione <sup>4</sup>	1	90	90	88	88	90	87	87	83	79	<b>93</b>
Pompe acqua servizi <sup>5</sup>	1	85	85	83	83	85	82	82	78	74	<b>88</b>
Condensatore ad Aria	1	105	105	104	99	98	95	90	83	76	<b>100</b>
Torre ad Umido	1	109	107	106	101	99	98	95	90	86	<b>103</b>
Trasformatori di Unità	2	100	109	93	96	98	95	88	80	79	<b>99</b>
Trasformatore Ausiliario	1	79	79	81	80	78	75	72	69	62	<b>80</b>
Stazione Gas Alta pressione	1		51	53	57	64	72	77	79	76	<b>83</b>
Stazione Gas Media pressione	1		56	58	63	69	77	82	84	81	<b>88</b>
Compressori Aria <sup>6</sup>	1	100	100	100	100	99	98	96	94	90	<b>103</b>



Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	113 di 130	3

Note alla tabella 4.3-1:

1. L'alternatore del Turbogas è ubicato adiacente al Turbogas stesso; l'alternatore della turbina a vapore è ubicato adiacente alla turbina a vapore stessa.
2. Componente ubicato sopra l'edificio Turbogas.
3. Le pompe alimento sono 2, ubicate nell'edificio GVR. Solo una delle due pompe è in funzione, l'altra è di riserva.
4. Le pompe di circolazione sono 2, ubicate in prossimità delle torri ad umido. Solo una delle due pompe è in funzione, l'altra è di riserva.
5. Le pompe acqua servizi sono 2, ubicate in prossimità delle torri ad umido. Solo una delle due pompe è in funzione, l'altra è di riserva.
6. I compressori sono 2, ubicati all'interno dell'edificio TV. Solo uno dei due compressori è in funzione, l'altro è di riserva.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	114 di 130	3

## 4.5 Vibrazioni

Le vibrazioni prodotte dal macchinario rotante sono dannose anzitutto alle macchine stesse, le quali vengono protette contro il funzionamento che generi livelli di vibrazione inaccettabili.

Pertanto i sistemi di protezione provocano automaticamente l'arresto delle macchine quando il livello di vibrazione trasmesso alle parti fisse superi una soglia ben definita, dipendente dalle caratteristiche della macchina stessa. Detti livelli di intervento delle protezioni sono molto bassi e comunque impercettibili per le strutture ed il suolo su cui insiste l'impianto.

## 4.6 Inquinamento luminoso

L'illuminazione esterna degli edifici e dei piazzali verrà realizzata in modo da contenere al minimo le zone illuminate, da evitare l'abbagliamento, ed in generale in modo da evitare disturbo al pubblico, ai vicini ed alla circolazione stradale. Quanto sopra sarà realizzato nel rispetto dei requisiti di sicurezza per il personale operativo.

Ove possibile, saranno utilizzati corpi illuminanti a basso consumo energetico. Per le zone non presidiate in continuo verranno adottati dispositivi automatici che mantengano l'illuminazione solo per il tempo strettamente necessario.

Verranno inoltre installati dispositivi automatici che tengano in funzione l'illuminazione esterna solo quando l'illuminazione naturale sia insufficiente.

## 4.7 Commissioning e Pre-commissioning

Durante le fasi di commissioning e precommissioning dell'impianto, verranno eseguite operazioni di prova idraulica e operazioni di lavaggio e flussaggio che comportano l'utilizzo ed il successivo smaltimento di fluidi che possono essere contaminati o da agenti chimici o da impurità che si vogliono rimuovere.

### 4.7.1 Prove idrauliche

Verranno eseguite a fine montaggio su tutti i componenti e sistemi in pressione per verificare la corretta esecuzione dei giunti di accoppiamento su apparecchiature e tubazioni.

Per la prova idraulica dei sistemi vapore e condensato/acqua alimento, verrà utilizzata acqua demineralizzata additivata con sostanze chimiche che inibiscano la corrosione e che eliminino l'ossigeno disciolto nell'acqua.

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	115 di 130	3

Per la prova idraulica di altri sistemi fluidi, quali i sistemi di raffreddamento, viene usata acqua industriale senza additivi.

#### 4.7.2 Lavaggi chimici

La caldaia e le tubazioni vapore principali verranno sottoposte ad un lavaggio basico al fine di rimuovere tutte le sostanze grasse ed oleose presenti sulle superficie interne. Susseguentemente gli stessi componenti verranno sottoposti ad un lavaggio acido al fine di rimuovere incrostazioni, ruggine ed altri ossidi dalle superficie interne e favorire la formazione di uno strato protettivo di magnetite.

Per il lavaggio basico verranno utilizzati detergenti industriali, mescolati ad acqua demineralizzata.

Per il lavaggio acido verranno usati o acidi deboli (es: acido citrico) o acidi forti a basso dosaggio in soluzione.

Per eseguire entrambe le operazioni verranno realizzati circuiti e collegamenti provvisori che consentano il controllo delle caratteristiche chimico/fisiche del fluido, l'adeguata circolazione del fluido stesso in tutte le parti da trattare ed la gestione degli effluenti.

Gli effluenti provenienti dalle operazioni di lavaggio chimico verranno raccolti ed inviati ad idonei impianti di processo.

#### 4.7.3 Soffiature

Le tubazioni di vapore che collegano la caldaia alla turbina a vapore verranno pulite mediante soffiatura con vapore al fine di rimuovere tutte le particelle solide che staccandosi dalle pareti delle tubazioni possano danneggiare la palettature della turbina.

La soffiatura verrà eseguita collegando mediante una tubazione provvisoria l'estremità della tubazione stessa con l'atmosfera, attraverso una valvola ad apertura rapida ed un filtro/silenziatore.

L'operazione si eseguirà mettendo in pressione la caldaia e scaricando il vapore nelle tubazioni. Questa operazione facilita il distacco delle particelle mediante il meccanismo delle dilatazioni e contrazioni termiche.

Le particelle distaccate verranno raccolte nel filtro.

Il vapore rilasciato all'atmosfera è puro vapore acqueo proveniente da acqua demineralizzata.

In alternativa alla soffiatura a vapore, potrà essere effettuata la soffiatura ad aria.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	116 di 130	3

#### 4.7.4 Flussaggio dell'olio di lubrificazione

Tutti i componenti dei sistemi di lubrificazione della turbina a gas, alternatori e turbina a vapore, verranno accuratamente lavati mediante flussaggio con olio lubrificante riscaldato. A monte di ogni cuscinetto verranno installati filtri provvisori a maglia fine destinati a rimuovere le impurità trasportate dall'olio lubrificante. Questa operazione verrà eseguita con continuità sino a quando si sia ottenuto il grado di pulizia richiesto.

Le impurità rimosse mediante i filtri verranno inviate ad idonei impianti di trattamento.

#### 4.7.5 Dewatering dell'olio dei trasformatori

L'olio dei trasformatori di grossa taglia dovrà essere trattato prima della messa in servizio per eliminare le tracce di acqua che si sono accumulate nell'olio stesso a causa dell'umidità presente nell'aria. L'eliminazione di quest'acqua verrà eseguita mediante un'apposita apparecchiatura. Eventuali residui oleosi verranno raccolti ed inviati ad impianti di riprocessamento.

#### 4.7.6 Decommissioning

La vita operativa dell'impianto è prevista essere di almeno 25 anni a partire dall'inizio dell'esercizio industriale.

Al termine della vita operativa dell'impianto l'Esercente in accordo con le Autorità preposte prenderà le misure necessarie e possibili, secondo le legislazioni vigenti, per:

- Evitare che sostanze pericolose e/o inquinanti vengano rilasciate dall'impianto.
- Evitare che vengano creati pericoli o disturbo per il pubblico ed i vicini.
- Rimuovere e recuperare le sostanze pericolose e/o nocive per poter essere riusate o processate ed eliminate in modo da non causare danni all'altrui proprietà o alla salute pubblica.

La natura e la dimensione degli interventi dipenderà dalle circostanze in essere alla data del termine della vita operativa.

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project

Identificativo/document no.

Pag./sheet

Rev

Progetto di Riqualificazione della  
Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE

ASMUT-E30-PP-100-AA-0001

117 di 130

3

# 5

## Costi di Investimento

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	118 di 130	3

## 5 Costi di investimento

Il valore di investimento stimato per il presente progetto è il seguente (valori in Milioni di Euro):

- costo di impianto (macchinari, montaggi, avviamento, ingegneria) 170 Meuro
- costi di sviluppo 10 Meuro

***totale 180 Meuro***

Nella voce “costi di sviluppo” sono compresi i costi relativi agli studi effettuati e alle varie consulenze commissionate.

Il costo di impianto e' ripartito nei termini indicati nella Tabella 5.1.

**Tabella 5.1: scomposizione del costo di impianto**

Macchinari principali (TG,TV,Caldaia a recupero,....)	51 %
Altri componenti (meccanici, elettrici, strumentazione,....)	12 %
Opere civili	10 %
Ingegneria	10 %
Parti di ricambio, assicurazioni, oneri finanziari	5 %
Extra e contingenze	12 %
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	119 di 130	3

# 6

## Programma del progetto

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	120 di 130	3

## 6 Programma del progetto

Il programma temporale del progetto, dall'autorizzazione a procedere, sino all'esercizio commerciale, è riportato nell'**Allegato 6.1**.

L'andamento dell'impiego di personale di manodopera nel corso del progetto è mostrato in **Allegato 6.2**.

Nell'**Allegato 6.3** è riportata la curva mostrante l'andamento degli esborsi.



Emesso da/Issued by:



Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	121 di 130	3

# 7

## Personale di Centrale

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	122 di 130	3

## 7 Personale di Centrale

Per l'esercizio dell'impianto la Centrale avrà uno staff fisso per le attività direttamente legate al processo produttivo e tecnologico, mentre si potrà avvalere di contratti di appalto per le attività comuni o non continuative.

Emesso da/Issued by:



Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	123 di 130	3

# 8

## Sicurezza dell'Impianto

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	124 di 130	3

## 8 Sicurezza dell'impianto

### 8.1 Generalità

L'impianto sarà progettato, costruito ed operato in accordo allo stato dell'arte, nell'osservanza di tutte le leggi, ordinanze, regolamenti, codici, standards applicabili.

Il funzionamento dell'impianto è controllato dalla Sala Controllo Centralizzata e da ispezioni da parte del personale di giro.

La strumentazione di cui è dotata la Sala controllo mostra ed in parte registra in ogni istante le condizioni operative dell'impianto, in modo che ogni deviazione dalla normalità possa essere rilevata al suo insorgere e contromisure possano essere messe in atto.

Il personale di centrale può monitorare e controllare il funzionamento dalla sala controllo. Nell'eventualità di un malfunzionamento, il personale può intervenire nella misura in cui ciò non venga fatto automaticamente dai sistemi di controllo.

Il personale di esercizio e manutenzione è addestrato per tener sotto controllo questi eventi. I manuali di uso e manutenzione saranno forniti dal costruttore dell'impianto e resi disponibili al personale.

Per il funzionamento, la supervisione e la protezione dell'impianto sarà installato un sistema basato su microprocessori ad architettura distribuita di tipo avanzato.

Nella sala controllo saranno disponibili allarmi acustici e luminosi che segnaleranno malfunzionamenti, lo sviluppo dei quali sarà registrato.

Se necessario, il funzionamento potrà essere controllato da campo, dato che le principali apparecchiature avranno pannelli locali di controllo e adeguata strumentazione in campo.

Il controllo di sistemi autosufficienti, come l'impianto di demineralizzazione, il diesel di emergenza sarà fatto con sistemi di controllo indipendenti, che scambieranno dati in continuo con il controllo centrale di processo.

### 8.2 Possibili Malfunzionamenti dell'Impianto

Nel seguito sono descritti i principali malfunzionamenti dell'impianto e le loro conseguenze. Questi sono essenzialmente dovuti a:

- Indisponibilità o avarie delle forniture di funzionamento

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	125 di 130	3

- Fermate o malfunzionamenti di componenti o sistemi d'impianto
- Transitori dovuti da aumenti di pressione e/o temperatura.

### 8.2.1 Indisponibilità o avarie nelle forniture di funzionamento.

L'esercizio della centrale richiede essenzialmente la fornitura dei seguenti materiali:

- Il combustibile gas naturale.
- L'acqua grezza
- L'acqua demineralizzata
- L'acqua di alimento caldaia
- L'energia elettrica

#### 8.2.1.1 Mancanza del combustibile

Nel caso che la fornitura di gas naturale venga interrotta, la turbina a gas viene automaticamente arrestata e l'impianto è posto fuori servizio.

#### 8.2.1.2 Mancanza dell'acqua grezza

L'acqua grezza necessaria per il funzionamento della centrale si deriva prelevando acqua dai pozzi disponibili in zona Lamarmora.

Una parte dell'acqua richiesta viene utilizzata come acqua di reintegro per il sistema di raffreddamento tramite torri ad umido, operativo solo nel periodo estivo.

L'acqua utilizzata nel ciclo termico viene demineralizzata tramite impianto esistente e stoccata in quattro serbatoi esistenti, ciascuno della capacità di 150 m<sup>3</sup>.

Al sistema antincendio è dedicato un serbatoio ad hoc, della capacità di 1000 m<sup>3</sup>. Questa capacità è sempre disponibile per il servizio antincendio.

L'acqua grezza può essere indisponibile per due motivi:

1. indisponibilità dell'acqua di pozzo, dovuta ad eventi naturali o accidentali
2. avarie nel sistema di pompaggio

In caso di indisponibilità dell'acqua di pozzo, è previsto un reintegro dell'acqua richiesta dal ciclo termico tramite acqua dell'acquedotto. Non è invece previsto un reintegro tramite acquedotto dell'acqua del sistema di raffreddamento delle torri ad umido: queste pertanto dovranno essere poste fuori servizio ed il vapore scaricato dalla turbina dovrà essere condensato tramite il solo condensatore ad aria.

Emesso da/Issued by:			
			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	126 di 130	3

### 8.2.1.3 Mancanza di produzione di acqua demineralizzata.

L'acqua demineralizzata è usata essenzialmente come acqua di reintegro del ciclo vapore, per compensare le perdite dovute al blow-down.

In caso di completa indisponibilità dell'impianto di produzione di acqua demi, l'alimentazione all'impianto viene mantenuta dai serbatoi dell'acqua demi. La durata del funzionamento in questo assetto dipende dalla potenza erogata e dalle condizioni dell'impianto.

La capacità totale dei quattro serbatoi è di 600 m<sup>3</sup>. Questa riserva consente il funzionamento dell'impianto a piena potenza per circa 100-150 ore, nel caso che il condensatore non abbia perdite.

Nel caso invece che abbia una piccola perdita, cioè che consenta di controllare la qualità dell'acqua di caldaia con un blow-down inferiore al 3% della produzione di vapore, la riserva consente di funzionare alla piena potenza per circa 50 ore.

Quando il livello dell'acqua nel serbatoio dell'acqua demineralizzata raggiunge il minimo ammissibile, un allarme avverte l'operatore e l'impianto deve essere fermato.

### 8.2.1.4 Mancanza di acqua d'alimento caldaia.

In caso di mancanza di acqua d'alimento, il livello del corpo cilindrico coinvolto scende; quando si raggiunge il livello minimo ammissibile la caldaia a recupero va in blocco ed automaticamente si arresta anche la turbina a gas.

### 8.2.1.5 Mancanza di energia elettrica di servizio alla centrale.

In funzionamento normale l'energia elettrica necessaria per l'alimentazione dei servizi di centrale è fornita direttamente dai generatori della centrale stessa.

Questa energia è prelevata mediante una connessione sul condotto sbarre principale e fornita attraverso un trasformatore alla rete di distribuzione di media tensione a 15 kV .

In caso di indisponibilità della rete esterna a 380 kV, il carico dei generatori viene rapidamente ridotto sino a quello richiesto dagli ausiliari di centrale per consentire, se possibile, un rapido ritorno alla normalità.

Se l'impianto deve essere fermato, per il riavviamento è necessaria l'alimentazione dalla rete esterna mediante il trasformatore di unità del gruppo TG.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	127 di 130	3

In caso di mancanza totale di energia a corrente alternata, l'arresto in sicurezza dell'impianto è assicurato da un sistema in corrente continua alimentato da batterie e da un sistema di diesel-generatori di emergenza.

## 8.2.2 Avarie o malfunzionamenti di sistemi o componenti d'impianto

I componenti principali d'impianto – turbina a gas, generatori, turbina a vapore, caldaia a recupero, inclusi i rispettivi ausiliari- sono protetti da dispositivi di sicurezza e da circuiti di protezione contro l'insorgere di condizioni operative non ammissibili o dalle conseguenze di avarie.

In quest'ottica le condizioni operative degli impianti principali, dei componenti critici, dei sistemi e dei componenti ausiliari sono continuamente monitorate.

Ogni insorgere di condizioni potenzialmente dannose viene segnalato con anticipo sufficiente a consentire la messa in sicurezza dell'impianto da parte del personale operativo.

Qui di seguito sono elencati i criteri di monitoraggio sugli eventi critici per i principali componenti, che possano provocare l'intervento di segnalazioni di allarme ed eventualmente di arresto per l'impianto:

- **Turbina a gas /Generatori**
  - Pressione gas combustibile
  - Velocità di rotazione
  - Temperatura gas di scarico
  - Fiamma
  - Vibrazioni supporti cuscinetti
  - Vibrazioni della macchina
  - Sovravelocità
  - Temperatura dei cuscinetti
  - Pressione olio di lubrificazione
  - Temperatura olio di lubrificazione
  
- **Caldaia a recupero**
  - Pressione vapore
  - Temperatura vapore
  - Livello acqua
  
- **Turbina a vapore**
  - Velocità di rotazione
  - Pressione vapore
  - Temperature vapore
  - Vibrazioni supporti cuscinetti

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	128 di 130	3

- Vibrazioni della macchina
- Sovravelocità
- Dilatazioni differenziali
- Temperatura cuscinetti
- Pressione olio lubrificazione
- Temperatura olio lubrificazione
- Vuoto al condensatore

- **Generali**

- Incendio
- Perdite di gas combustibile.

#### 8.2.2.1 Aumento della pressione e/o della temperatura.

I sistemi ed i componenti d'impianto sono protetti mediante le logiche del sistema di controllo in modo da essere messi fuori servizio prima che pressioni e temperature inammissibili vengano raggiunte.

Inoltre vengono installate valvole di sicurezza in modo da evitare di raggiungere pressioni inammissibili nei componenti in pressione dell'impianto.

### 8.3 Protezioni contro il rilascio di sostanze nocive nell'ambiente

Per il funzionamento dell'impianto è necessario che numerosi fluidi vengano fatti circolare nei sistemi d'impianto o vengano stoccati in serbatoi o recipienti.

Per quei fluidi o quelle sostanze il cui rilascio possa provocare danni all'ambiente, vengono adottati idonei provvedimenti per evitare che detto rilascio non avvenga o venga ridotto al minimo.

Le sostanze che vengono utilizzate sono le seguenti:

- Acqua e vapore d'acqua demineralizzata
- Acqua grezza trattata
- Gas naturale
- Olio lubrificante
- Olio per trasformatori
- Acido cloridrico
- Soda caustica
- Reagenti chimici per acqua alimento
- Gas tipo freon per impianti di condizionamento
- Acido solforico
- Ammoniaca

Per i fluidi nocivi vengono adottati i seguenti provvedimenti:



Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	129 di 130	3

### 8.3.1 Gas Naturale.

Il gas naturale è fornito all'impianto mediante una condotta in pressione dalla Soc. SNAM Rete Gas. La pressione del gas viene ridotta dal valore di fornitura a quello richiesto per il funzionamento mediante un sistema di riduzione. Il sistema a valle è protetto da eventuali sovrappressioni da valvole di sicurezza che scaricano in atmosfera.

Qualora la situazione che ha portato alla sovrappressione ed alla conseguente apertura delle valvole di sicurezza non venisse rapidamente eliminata, il sistema può essere isolato mediante valvole motorizzate che consentono di limitare lo scarico di gas in atmosfera al minimo.

### 8.3.2 Olio Lubrificante

L'olio lubrificante è impiegato in notevoli quantità nell'impianto per la lubrificazione di turbina a gas, turbina a vapore, generatori elettrici.

La quantità totale di olio presente nell'impianto è di circa 30.000 litri

Per evitare il rilascio dell'olio nell'ambiente vengono adottate le seguenti misure:

1. Le casse olio di servizio delle macchine principali sono contenute in bacini stagni di capacità adeguata ad evitare che una rottura del serbatoio provochi fuoriuscite di olio.
2. Tutte le zone in cui possano verificarsi perdite di olio da sistemi di processo, quali pompe, valvole, tubazioni insistono su un pavimento impermeabile dotato di un sistema di drenaggi a pavimento
3. Il sistema di drenaggio a pavimento di tutte le zone potenzialmente inquinate da olio è separato dagli altri sistemi di drenaggio ed è inviato ad un sistema centralizzato di trattamento delle acque oleose.
4. Gli sfoghi aria dei serbatoi passano attraverso idonei separatori che impediscono di disperdere in atmosfera i vapori di olio.

### 8.3.3 Olio per trasformatori

I trasformatori principali della centrale (trasformatori elevatori e di unità) sono isolati mediante olio, che separa gli avvolgimenti dall'involucro esterno.

Per evitare che la rottura dell'involucro provochi la dispersione dell'olio nell'ambiente, nella fondazione di ogni trasformatore è ricavata una vasca di capacità adeguata a contenere tutto l'olio contenuto nel trasformatore stesso. La vasca è dotata delle connessioni necessarie per consentire lo svuotamento in sicurezza.

Emesso da/Issued by:			
Progetto/ project	Identificativo/document no.	Pag./sheet	Rev
Progetto di Riqualificazione della Centrale del Teleriscaldamento Lamarmora - PROGETTO DI BASE	ASMUT-E30-PP-100-AA-0001	130 di 130	3

### 8.3.4 Acido cloridrico

L'acido cloridrico è impiegato per la rigenerazione acida delle resine dell'impianto di produzione di acqua demineralizzata e per la neutralizzazione delle acque di scarico.

L'acido cloridrico è contenuto in serbatoi esistenti.

Il serbatoio insiste su un bacino di contenimento in calcestruzzo protetto con resine antiacide. Il bacino ha capacità adeguata contenere l'acido in caso di rottura del serbatoio. Il bacino è collegato direttamente con la vasca di neutralizzazione dell'impianto.

### 8.3.5 Soda caustica

La soda caustica è impiegata per la rigenerazione basica delle resine dell'impianto di produzione dell'acqua demineralizzata e per la neutralizzazione delle acque di scarico.

La soda è contenuta in serbatoi esistenti.

Il serbatoio insiste su un bacino di contenimento in calcestruzzo protetto da resine. Il bacino ha capacità adeguata a contenere la soda in caso di rottura del serbatoio. Il bacino è collegato direttamente con la vasca di neutralizzazione dell'impianto.

### 8.3.6 Reagenti per il condizionamento dell'acqua alimento caldaia.

Le sostanze chimiche usate per il condizionamento dell'acqua di caldaia vengono fornite in forma di polvere o di liquido concentrato in appositi contenitori. Queste sostanze vengono conservate in un magazzino.

Per il dosaggio e l'iniezione in ciclo, l'impianto è dotato di un apposito sistema costituito da serbatoi di miscelazione e pompe di dosaggio.

Le capacità in gioco sono molto ridotte. Tutto il sistema è sistemato in zone dotate di pavimenti antiacidi e con drenaggi direttamente collegati con la vasca di neutralizzazione.

### 8.3.7 Gas per impianto di condizionamento

Per i chillers dell'impianto di condizionamento viene impiegato un gas compatibile con la normativa vigente.

### 8.3.8 Acido solforico.

L'acido solforico è usato per regolazione e mantenimento del ph nell'acqua della torre evaporativa.

### 8.3.9 Ammoniaca.

L'ammoniaca è utilizzata per il sistema di denitrificazione dei fumi del gruppo 3, come descritto nell' Allegato 1.1.