

**ALLEGATO 3**

**PROGRAMMA DI CARATTERIZZAZIONE QUALI-QUANTITATIVA  
EMISSIONI IN ATMOSFERA**

Per Elettrogorizia:

Ing. Giuseppe Fiannacca



ing.  
cristina  
cecotti

Data  
emissione:29/06/04

Committente: Elettrogorizia SpA

Programma di caratterizzazione emissioni in atmosfera

## Regione Friuli Venezia Giulia – Provincia di Gorizia – Comune di Gorizia

Committente:

**ELETTROGORIZIA S.p.A.**

Via Maestri del Lavoro, 8

I – 34100 Trieste

Progetto:

**CENTRALE A CICLO COMBINATO DA 49,9 MWe DA  
REALIZZARSI IN LOCALITA' SANT'ANDREA – COMUNE DI GORIZIA  
PROGRAMMA DI CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI IN  
ATMOSFERA**

Descrizione:

**PROGRAMMA DI CARATTERIZZAZIONE QUALI-QUANTITATIVA  
DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA**

**Giugno 2004**

<i>Il tecnico incaricato</i>	<i>Il Proponente l'iniziativa</i>
Ing. Cristina Cecotti	.....

## Sommario

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CARATTERIZZAZIONE QUALI-QUANTITATIVA DELLO STATO DELL'ARIA ANTE-OPERAM .....</b>	<b>4</b>
2.1. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA .....	4
2.1.1. <i>Analisi delle fonti di emissione attuali</i> .....	4
2.2. CARATTERIZZAZIONE QUANTITATIVA .....	5
2.2.1. <i>Definizione dei punti di monitoraggio</i> .....	5
2.2.2. <i>Campagna di monitoraggio e risultati analitici</i> .....	6
<b>3. CARATTERIZZAZIONE QUALI-QUANTITATIVA DELLO STATO DELL'ARIA POST-OPERAM.....</b>	<b>8</b>
3.1. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA .....	8
3.1.1. <i>Descrizione del tipo di emissioni delle centrali turbogas a ciclo combinato</i> .....	8
3.1.2. <i>Altre fonti di emissione</i> .....	10
3.2. CARATTERIZZAZIONE QUANTITATIVA .....	10
3.2.1. <i>Autorizzazione alle emissioni in atmosfera</i> .....	10
3.2.2. <i>Misure di carattere impiantistico realizzate per minimizzare l'impatto emissivo</i>	11
3.2.3. <i>Sistema di Monitoraggio delle Emissioni al camino</i> .....	12
3.2.4. <i>Centralina di rilevamento dati meteorologici</i> .....	19
3.2.5. <i>Piano di monitoraggio</i> .....	19
3.2.6. <i>Punti di campionamento discontinuo</i> .....	20
3.2.7. <i>Manutenzioni programmate e riavviamento</i> .....	22
3.2.8. <i>Gestione delle emergenze</i> .....	23
<b>ALLEGATO: Monitoraggio durante il collaudo e l'avviamento di turbogas e turbina a vapore .....</b>	<b>25</b>

## 1. INTRODUZIONE

Al fine di limitare l'impatto ambientale dovuto alla conduzione della centrale a ciclo combinato (turbina a gas – turbina a vapore) in oggetto, con Decreto Regionale N. AMB/1832/SCR/212 del 04/12/03 è stata richiesta ad Elettrogorizia SpA la predisposizione di un programma dettagliato di caratterizzazione qualitativa e quantitativa delle emissioni in atmosfera, i cui risultati consentano di definire la situazione ante e post-operam, nonché di individuare e prescrivere eventuali misure di carattere impiantistico e gestionale in tema di emissioni in atmosfera, almeno tre mesi prima dell'avvio dell'esercizio della centrale.

Le tempistiche di realizzazione attuali prevedono il completamento e l'entrata in esercizio della centrale entro aprile 2005. Il piano di monitoraggio di seguito presentato si riferisce quindi alla gestione dell'impianto a partire dall'avvio dell'esercizio complessivo.

Il periodo di cantiere, che è attualmente in corso di svolgimento, includerà una fase a caldo, a partire da agosto 2004 e per un totale di 8 mesi, che consiste nel collaudo e avviamento del turbogas, seguito da circa due settimane di collaudo ed avviamento della turbina a vapore, prevista per aprile 2005.

Durante questo periodo sono comunque state previste alcune operazioni di caratterizzazione delle emissioni, che vengono riportate in allegato.

## **2. CARATTERIZZAZIONE QUALI-QUANTITATIVA DELLO STATO DELL'ARIA ANTE-OPERAM**

La caratterizzazione dello stato dell'aria successivamente riportata è ampiamente esplicitata nello studio specificamente effettuato dalla ditta SARC s.r.l. mediante rilievi analitici nei giorni 16, 17 e 18 giugno 2003 e già facente parte della documentazione allegata alla procedura di verifica espletata dal proponente. Pertanto si rimanda a tale documento per eventuali approfondimenti e dettagli.

### **2.1. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA**

#### **2.1.1. Analisi delle fonti di emissione attuali**

La centrale sorgerà nella Zona Industriale di S. Andrea di Gorizia, situata nell'estremità meridionale del Comune di Gorizia, Sud del Fiume Isonzo, a qualche centinaio di metri dal centro abitato omonimo. E' attraversata da alcune strade di comunicazione quali la S.S. Variante n. 56 e la Strada Provinciale n. 8.

Le lavorazioni svolte in questa zona industriale sono di diversa natura: tipografia; meccanica; carpenteria; produzione, trasformazione e commercio di alimentari; tessile; chimica; produzione di vernici; produzione di energia elettrica, oltre ad un impianto di depurazione ed a un inceneritore.

Queste attività costituiscono delle fonti di emissione, in particolare per quanto concerne l'inceneritore e le industrie chimiche, nonostante le relative emissioni siano mitigate dalla presenza di appositi impianti di abbattimento. In particolare, relativamente alle emissioni derivanti dalle industrie chimiche, esse potranno essere costituite essenzialmente da aldeidi e solventi, mentre le emissioni tipiche di un inceneritore comprendono ossidi di azoto e di zolfo, monossido di carbonio, polveri, acido cloridrico e fluoridrico, IPA (idrocarburi policiclici aromatici), metalli pesanti, altri incombusti.

Ulteriori emissioni, attive solamente nel periodo invernale, derivano dagli impianti di riscaldamento delle aziende insediate.

La presenza delle due vie di comunicazione comporta una ulteriore fonte di emissioni, costituita dal traffico circolante. I dati raccolti nelle postazioni monitorate, relativi alla S.P. n.8 / Via Gabrscec per la postazione S1, alla S.S. var. 56 per la S2 e a Via Gregoric presso il sito del nuovo impianto per S3, evidenziano che il sito è interessato da volumi di traffico non eccessivamente elevati:

Postazione	Media oraria diurna			
	moto/motorini	veicoli leggeri <2.5t	furgoni	autoveicoli pesanti e autobus
S1	32	340	24	23
S2	19	247	22	39
S3	18	250	29	16

Il traffico dei veicoli leggeri (prevalentemente autovetture) interessa soprattutto la S.P. n.8 (postazione S1), mentre quello dei veicoli pesanti riguarda la S.S. var. 56 (postazione S2). I principali inquinanti derivanti dai veicoli a motore sono costituiti da monossido di carbonio, ossidi di azoto e di zolfo, idrocarburi volatili e particolato (specialmente quello fine, ovvero di diametro inferiore a 10 $\mu$ m, detto PM<sub>10</sub>) e metalli pesanti.

## 2.2. CARATTERIZZAZIONE QUANTITATIVA

### 2.2.1. Definizione dei punti di monitoraggio

Per definire la qualità dell'aria sia in prossimità del futuro stabilimento che presso la Zona abitata limitrofa, la campagna di rilevamento della qualità dell'aria ha avuto luogo in tre postazioni di controllo:

Postazione S1, situata in Via Gabrsceck, al confine tra il Comune di Gorizia e quello di Sagrado. Essa si trova in prossimità di alcune aziende, quali:

- la SO.TE.CO (produzione di materiali coagulanti da tessuti e affini)
- la METSO PAPER GORIZIANA (costruzione di impianti aerotermici per cartiere)
- la MECCANICA ISONTINA snc, l'OFFICINA MECCANICA C.M.C. e la M.R. sas (lavorazioni meccaniche, carpenterie, etc.)
- l'impianto di incenerimento gestito dalla A.M.G. spa (inceneritore di RSU e rifiuti ospedalieri)

Postazione S2, situata entro la Zona Industriale in prossimità della S.S. var. 56, in prossimità delle seguenti aziende:

- la CIEMME LIQUORI spa (fabbricazione e vendita di liquori, sciroppi e affini)
- la VOUK SPA OFFICINE MECCANOTESSILI (uffici)
- la FRIGORIFERI ISONZO srl (macellazione e commercio carni)
- la ADRIAEST srl (trasporti internazionali; trasformazione e riparazione teli in PVC)

Postazione S3, situata al confine Nord della zona industriale in prossimità di Via Gregoric, a Sud-Est dell'abitato di S. Andrea. Nelle vicinanze si trovano inoltre:

- la GRAFICA GORIZIANA sas (tipografie e legatoria)
- la METALMECCANICA BENSA snc e la MARIO MUCCI & C. snc (lavorazioni metalliche)
- la COVEME spa (produzione e lavorazione di prodotti chimici, materie plastiche e materiale per l'isolamento elettrico)

Le postazioni S2 ed S3 sono approssimativamente baricentriche rispetto al futuro insediamento e poste lungo l'asse NE – SW, che corrisponde alle direzioni dei venti predominanti. La postazione S1 si trova ancora su tale asse, ma allontanata in direzione SW per verificare lo stato attuale dell'aria in un punto più remoto rispetto alla futura Centrale.

### **2.2.2. Campagna di monitoraggio e risultati analitici**

Nelle tre postazioni precedentemente descritte durante il 16, 17 e 18 giugno 2003 sono stati effettuati dei prelievi mediante pallone aerostatico, alle quote di 2, 20 e 40m, nonché un campionamento mediante fiale a 2 e 10m. Sono stati inoltre misurati i principali parametri meteorologici ed il volume del traffico che ha interessato la Zona Industriale nel periodo di indagine.

Le condizioni meteorologiche sono state discretamente variabili, in quanto la prima giornata è stata caratterizzata da cielo sereno e venti moderati prevalentemente da NE, la seconda da venti intensi provenienti da direzioni diverse, la terza da precipitazioni piovose alternate a schiarite.

I prelievi effettuati mediante pallone aerostatico sono stati analizzati tramite spettrometria IR per valutare la qualità dell'aria in generale. I risultati ottenuti evidenziano la presenza di composti idrocarburici in tutte le postazioni, con particolare evidenza per la postazione S2 nelle ore centrali della giornata. Non è stata rilevata la presenza di ossidi di azoto, né di monossido di carbonio e nemmeno di biossido di zolfo in alcuna postazione. L'anidride carbonica è presente in concentrazioni tipiche della normale composizione dell'aria atmosferica, tranne che nella postazione S3, dove è leggermente superiore probabilmente a causa delle diverse condizioni atmosferiche rispetto ai campionamenti in S1 e S2.

Le analisi effettuate sui campioni di aria atmosferica prelevati alle diverse quote mediante fiale hanno evidenziato la seguente situazione:

- SO<sub>2</sub>, I.P.A. e NO<sub>x</sub> risultano inferiori ai limiti di rilevabilità (rispettivamente 0.1 mg/Nm<sup>3</sup>, 0.1 µg/Nm<sup>3</sup> e 1 mg/Nm<sup>3</sup>) in tutte e tre le postazioni;
- è stata riscontrata una significativa presenza di aldeidi in tutte le postazioni di monitoraggio. Nelle postazioni S2 ed S3 tale presenza potrebbe spiegarsi con la vicinanza di una ditta che svolge lavorazioni di prodotti chimici, che si trova sopravvento rispetto a S2, nella direzione

da cui spirano i venti prevalenti; tuttavia il valore riscontrato in tale posizione, a quota +2m, appare piuttosto anomalo (46,1 mg/m<sup>3</sup>). Nel punto S1 tale presenza potrebbe invece essere dovuta alla vicinanza dell'inceneritore, in quanto le aldeidi possono essere generate da processi di combustione incompleta.

- è stata rilevata la presenza di SOV (toluene, etilbenzene, n-butilacetato e xileni) soprattutto nelle postazioni S1 ed S3, con le maggiori concentrazioni a quota +10m. Ciò è probabilmente dovuto alla vicinanza di un'industria chimica per S1 e di un'altra industria chimica e di una tipografia per S3.

Complessivamente dai dati raccolti si può affermare che l'aria atmosferica della Zona Industriale di S. Andrea non è interessata da fenomeni di inquinamento particolarmente rilevanti né acuti. Questo è dovuto sia alla densità ed intensità di emissione, che non sono elevate, sia ai venti locali che favoriscono la diluizione e la dispersione degli inquinanti



### **3. CARATTERIZZAZIONE QUALI-QUANTITATIVA DELLO STATO DELL'ARIA POST-OPERAM**

#### **3.1. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA**

##### **3.1.1. Descrizione del tipo di emissioni delle centrali turbogas a ciclo combinato**

Gli inquinanti principali generati da un turbogas sono gli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ), il monossido di carbonio (CO) ed in misura minore i composti organici volatili non metanici (NMVOC).

E' possibile inoltre trovare piccole quantità di biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ), di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e di particolato (PM).

La formazione degli ossidi di azoto dipende fortemente dalle alte temperature sviluppate nel combustore. Il monossido di carbonio, i VOC, gli IPA e le polveri (PM) sono invece principalmente risultanti da una combustione incompleta.

##### **$\text{NO}_x$**

La formazione degli ossidi di azoto da combustione di metano avente le caratteristiche riportate nelle specifiche di progetto, ovvero con basso contenuto di azoto, avviene prevalentemente con meccanismo termico o "di Zeldovich", secondo il quale l'azoto atmosferico reagisce con l'ossigeno in relazione alla temperatura di fiamma, alla quantità di ossigeno presente ed al tempo di residenza in camera di combustione.

La massima formazione di  $\text{NO}_x$  con questo meccanismo avviene quando si utilizza un leggero eccesso d'aria (miscele debolmente "fuel-lean"), per l'eccesso di ossigeno disponibile per la reazione con l'azoto, quindi il controllo della stechiometria di combustione è critico per evitare questa reazione. Inoltre, fissato il rapporto ossigeno-metano, la formazione degli  $\text{NO}_x$  decresce rapidamente al diminuire della temperatura al di sotto della temperatura adiabatica di fiamma, mentre incrementa all'aumentare del tempo di permanenza dei gas ad una certa temperatura.

Il controllo dell'aria, della temperatura e del tempo di combustione sono dunque alla base della riduzione delle emissioni di ossidi di azoto.

##### **CO e NMVOC**

Il CO ed i NMVOC (quali ad es. olefine, chetoni ed aldeidi) derivano da processi di combustione incompleti e si formano in particolare a seguito di bassi tempi di permanenza nella camera di combustione ad alta temperatura o per un'incompleta miscelazione con l'aria comburente, che non consente di completare la reazione di combustione (basso apporto di ossigeno). Inoltre l'ossidazione del CO a  $\text{CO}_2$  alle temperature delle turbine a vapore è una reazione lenta se

comparata alle reazioni di ossidazione della maggior parte degli idrocarburi, per cui può verificarsi che il raffreddamento generato dall'immissione di aria di diluizione blocchi tale reazione.

La produzione di CO e NMVOC generalmente cresce al diminuire del carico, in quanto si ha un'efficienza di combustione più ridotta.

Nella centrale in oggetto CO e NMVOC vengono minimizzati sia dall'elevata miscelazione con l'aria comburente, usata in eccesso, che con un sufficiente tempo di permanenza entro la camera di combustione. Inoltre le condizioni di funzionamento a basso carico si verificheranno saltuariamente e quindi anche tale situazione sarà sporadica.

### **SO<sub>2</sub>**

La formazione di ossido di zolfo è direttamente correlata al contenuto di zolfo presente nel combustibile, che qui è praticamente assente. Pertanto anche tali emissioni sono trascurabili.

### **PM**

Il particolato è generato dal trascinamento di particelle in combustibili presenti nel gas in ingresso. Poiché il gas metano utilizzato è discretamente pulito e viene comunque filtrato all'ingresso della centrale, prima di essere alimentato al turbogas, la produzione di particolato è trascurabile.

### **IPA**

I dati di letteratura disponibili consentono di affermare che a seguito delle alte temperature raggiunte durante la combustione le emissioni di IPA da turbine a gas sono le più basse rispetto agli altri sistemi di combustione. Gli IPA derivano dalle sostanze presenti nel combustibile e la loro formazione tende a crescere al diminuire del carico, come nel caso del CO. Poiché tipicamente le turbine a gas lavorano a pieno carico o sono ferme, l'emissione di IPA è minima.

### **Gas serra**

I principali gas serra emessi da turbine a gas sono:

- CO<sub>2</sub>
- N<sub>2</sub>O
- CH<sub>4</sub>

L'anidride carbonica si forma ovviamente per ossidazione completa dei composti contenenti carbonio presenti in ingresso, ed è indipendente dalla configurazione del sistema di combustione. Una centrale a gas naturale a ciclo combinato del tipo di quella qui proposta consente emissioni inferiori di circa 200.000 tonnellate/anno di CO<sub>2</sub> rispetto ad una centrale di eguale potenza

alimentata ad olio combustibile e di rendimento del 38%, pari a quello medio del parco termoelettrico nazionale. A parità di produzione di energia elettrica si avrà quindi una riduzione della CO<sub>2</sub> emessa.

Il protossido di azoto si genera in processi di combustione a basse temperature, per cui nel caso in studio esso è minimizzato.

Il metano è dovuto a combustibile non bruciato in combustione; poiché in questo caso i tempi di residenza in camera di combustione e la miscelazione con elevati quantitativi di ossigeno garantiscono una combustione completa, non si avranno emissioni di metano.

### **3.1.2. Altre fonti di emissione**

L'impianto in oggetto include l'installazione di altre 4 caldaie a metano per la produzione di vapore, tutte di piccole dimensioni.

Una di esse, da 450 kW<sub>t</sub>, verrà installata presso l'edificio servizi e sarà sempre in marcia durante l'inverno in quanto dedicata alla produzione di acqua calda per il riscaldamento di uffici e sala controllo e per le tracciature delle linee dell'acqua demineralizzata e antincendio, ove prevista.

Un'altra, da circa 700 kW<sub>t</sub> e adiacente alla precedente, è dedicata alla produzione di acqua calda per evitare la formazione di ghiaccio all'immissione dell'aria alla turbina a gas, e funzionerà solamente in particolari condizioni climatiche (bassa temperatura ed elevata umidità).

Le emissioni di entrambe sono convogliate in atmosfera tramite apposito camino e sono da considerarsi poco significative sia per le dimensioni delle due caldaie che per il funzionamento discontinuo.

Le due piccole caldaie rimanenti, di cui una in stand-by, sono installate nell'edificio di decompressione del metano e ne riscaldano la linea per evitare formazione di gelo dovuta alla sua espansione. I fumi esausti vengono liberati in atmosfera tramite una apposita tubazione di convogliamento e danno luogo a emissioni poco significative (dimensioni delle caldaie < 1MW<sub>t</sub>).

## **3.2. CARATTERIZZAZIONE QUANTITATIVA**

### **3.2.1. Autorizzazione alle emissioni in atmosfera**

Ai sensi dell'art. 17 del D.P.R. 203/88, con Decreto del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato n° 732142/94 l'impianto è tenuto a rispettare, per ogni condizione di esercizio, ad esclusione delle fasi di arresto ed avviamento, i seguenti limiti di emissione, riferiti ad un tenore volumetrico di ossigeno libero nei fumi pari al 5%:

Sostanza	Limite di emissione (media oraria)
NO <sub>x</sub> (come NO <sub>2</sub> )	2000 mg/Nm <sup>3</sup>
CO	180 mg/Nm <sup>3</sup>
polveri	100 mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	500 mg/Nm <sup>3</sup>

### 3.2.2. Misure di carattere impiantistico realizzate per minimizzare l'impatto emissivo

La quantità e la qualità delle emissioni generate da una centrale a ciclo combinato è inescindibilmente legata alle scelte gestionali effettuate a livello progettuale.

Ci sono alcuni accorgimenti impiantistici che possono ridurre le emissioni ed il loro impatto, che sono state accuratamente studiate e selezionate per questa centrale. Le scelte effettuate a tal fine sono le seguenti:

- Tipologia di combustibile: il gas metano fornito da SNAM mediante metanodotto ha un contenuto di azoto molto ridotto, per cui non si avrà formazione significativa di NO<sub>x</sub> mediante *fuel mechanism* (l'azoto contenuto nel combustibile reagisce con l'O<sub>2</sub> dell'aria comburente); inoltre anche il contenuto di zolfo e di particelle incombustibili è trascurabile, quindi il particolato e gli SO<sub>x</sub> emessi (direttamente proporzionali al contenuto di zolfo del combustibile utilizzato) saranno anch'essi trascurabili.
- Tipologia di combustore: DLE (Dry-Low Emissions). Il metodo adottato per la riduzione delle emissioni di ossidi di azoto consiste nell'utilizzo di una turbina a gas con combustore a basse emissioni ambientali (Dry Low Emissions). Questo combustore lavora in due stadi, inizialmente premiscelando il combustibile con aria in difetto e poi con aria in eccesso. Dato che la formazione degli NO<sub>x</sub> è funzione esponenziale della temperatura, la premiscelazione diminuisce la temperatura di fiamma (rispetto ad una miscela stechiometrica) perché la miscela iniziale è povera di ossigeno ed inoltre c'è meno ossigeno a disposizione per legarsi con l'azoto. In questa prima fase si generano anche CO e idrogeno, in quanto la combustione è incompleta. Successivamente tali fumi vengono mescolati con un eccesso d'aria (miscela di tipo lean-fuel) e bruciati, portando ad una ridotta formazione di ossidi di azoto e completando la combustione del CO a CO<sub>2</sub>. In tal modo si ha sia la minimizzazione dell'emissione di ossidi di azoto che di CO e NMVOC.

- Altezza del camino: (30 m) è tale da favorire la dispersione degli inquinanti e quindi minimizzarne la concentrazione al suolo.
- Analizzatore in continuo per NOx e CO al camino principale: questo permette di intervenire rapidamente in caso di emissioni anomale, per ripristinare le condizioni operative ottimali dal punto di vista emissivo.

### **3.2.3. Sistema di Monitoraggio delle Emissioni al camino**

Il sistema di monitoraggio gas al camino previsto per questo impianto sarà in grado di effettuare le seguenti misure in continuo sull'effluente:

- tenore di CO
- tenore di NOx
- tenore di ossigeno libero
- temperatura
- umidità
- portata e velocità

I valori dei parametri chimici misurati saranno riferiti alle condizioni fisiche normali (273,15 K e 101,3 kPa) ed a un tenore di ossigeno del 5%, come richiesto dalle autorizzazioni.

I valori misurati verranno acquisiti da un'unità periferica di raccolta dati ed inviati alla sala controllo. L'alimentazione del sistema sarà sottesa ad un gruppo di continuità (UPS).

Il sistema è progettato nel rispetto della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee dell'8/6/89 (89/369/CEE) e del D.M. Ambiente del 21/12/95.

Il sistema di monitoraggio definitivo e le procedure che lo riguardano, descritti indicativamente di seguito, verranno specificati definitivamente al momento dell'installazione del sistema stesso.

#### **Sistema di prelievo**

Per il prelievo del gas campione da analizzare sono stati previsti un tubo di prelievo in acciaio inox immerso nel condotto fumi; un portafiltro riscaldato con filtro ad alta ritenzione e un sistema di allarme per basso riscaldamento.

#### **Sistema di trasporto**

Il trasporto del campione da analizzare dal punto di prelievo alla cabina di analisi avviene tramite

una linea in materiale inerte riscaldata, per evitare alterazioni del gas da misurare.

### **Sistema di analisi**

Le misure di CO e NOx sono effettuate con un unico analizzatore basato sul principio della spettrometria ad assorbimento IR, posizionato in una cabina posta presso il generatore di vapore, alla base del camino stesso.

I campioni vengono condizionati mediante raffreddamento del flusso a punto di rugiada costante. Prima di entrare nell'analizzatore, il gas campione, sospinto da una pompa a membrana attraversa un filtro fine ed è misurato da un flussimetro, che ne regola la portata all'analizzatore.

Il gas campione entra nell'analizzatore spettrometrico a raggi infrarossi dove sono rilevati in continuo gli spettri d'assorbimento delle componenti da misurare, che vengono elaborati matematicamente per fornire i valori quantitativi degli elementi ricercati.

Per ottenere la possibilità di rilevare campi minimi di misura sono effettuate molteplici scansioni che sommate e mediate consentono di ottenere una migliore sensibilità grazie alla riduzione del rumore.

Il controllo e la gestione del sistema (autodiagnostica, taratura, monitoraggio e visualizzazione allarmi, etc.) sono realizzati tramite PLC dedicato.

Lo strumento non necessita di bombole di taratura per la verifica ciclica della calibrazione in quanto compara le misure rilevate con un confronto fisso memorizzato. Per compensare eventuali sporcamenti e/o invecchiamento della sorgente IR lo strumento verifica quotidianamente in maniera automatica lo Zero con aria strumenti.

Il gas campione da analizzare entra in seguito nell'analizzatore per la misura di ossigeno, che viene effettuata tramite cella a ossido di zirconio.

La temperatura viene misurata in loco tramite una termoresistenza (Pt100) con trasduttore incorporato, mentre portata e velocità dei fumi utilizzano un misuratore ad ultrasuoni

### **Cabina di monitoraggio**

La cabina dove sono alloggiati gli analizzatori per sistemi estrattivi è situata a piano terra, presso il generatore di vapore, ed è facilmente raggiungibile dal personale addetto alla manutenzione periodica sugli strumenti e da parte dell'Autorità competente per il controllo per le verifiche estemporanee sulla funzionalità del sistema.

Oltre agli analizzatori, nella cabina trova alloggio anche l'impianto di condizionamento.

### **Acquisizione, validazione ed elaborazione dei dati**

E' prevista la presenza di un PLC per l'acquisizione dati dagli analizzatori e dall'impianto e per la gestione degli analizzatori, nonché di un PLC per l'elaborazione delle misure, collegato con linea seriale al sistema. Entrambi i PLC sono situati nella cabina di analisi.

La validazione dei dati viene eseguita in modo automatico dal PLC che governa l'elaborazione delle misure e consiste in una serie di verifiche circa l'accettabilità delle misure stesse. In tal modo tutti i dati che vengono archiviati vengono associati ad un indice di validità, che permetta l'esclusione automatica dei valori non validi dalle successive elaborazioni.

Vengono quindi determinati i valori medi orari espressi nelle unità di misura richieste dalla normativa, riferite alle condizioni normali ed al tenore di ossigeno di riferimento (5%). Tali valori sono validi se:

- il numero di misure elementari valide che hanno concorso al calcolo del valore medio non è inferiore al 70% del numero dei valori teoricamente acquisibili nell'arco dell'ora;
- il massimo ed il minimo scarto tra i dati elementari sono contenuti entro limiti prefissati;

I valori medi orari archiviati saranno sempre associati ad un indice di validità per escludere automaticamente i valori non validi o non significativi dalle elaborazioni successive quali il calcolo delle medie mensili e giornaliere.

I dati ottenuti nella fase di elaborazione, associati ai rispettivi indici di validazione, saranno conservati in archivio per un periodo di almeno 5 anni. Inoltre la tabella riepilogativa con i dati del primo mese di funzionamento a regime dell'impianto verrà conservata nell'archivio permanente per tutta la vita dell'impianto stesso tal quale, ovvero fino a modifiche sostanziali, quale riferimento per la verifica del corretto funzionamento nel tempo dell'impianto, dei sistemi di contenimento delle emissioni e del sistema di monitoraggio in continuo.

### **Archiviazione dei dati**

La gestione dei dati analitici verrà effettuata su un PC situato in sala controllo, su cui verrà installato un software applicativo per la presentazione dei risultati e l'archiviazione dei valori. Tale PC svolgerà inoltre funzione di archivio generale delle emissioni.

Le tabelle generate da tale software saranno di tipo giornaliero, mensile ed annuale, e conterranno rispettivamente:

le tabelle giornaliere

- i valori medi orari di concentrazione di CO e NO<sub>x</sub> nonché degli altri parametri ausiliari (ossigeno, temperatura, umidità, portata e velocità) rilevati e calcolati dal sistema di monitoraggio;
- gli indici di validazione dei dati e di disponibilità dei dati elementari acquisiti ogni ora espressi in percentuale associati ad ognuno dei valori medi orari sopra indicati;
- gli indici di stato dell'impianto per ciascuna ora
- il valore limite orario per CO e NO<sub>x</sub>.

In caso di superamento dei limiti previsti, i campi relativi ed il loro contenuto saranno evidenziati mediante cambio colore del fondo. Verranno inoltre indicati i valori medi giornalieri

relativi agli inquinanti analizzati e la relativa percentuale di disponibilità, il massimo ed il minimo tra i valori medi orari misurati per ciascun parametro, il numero di eventuali superamenti dei valori limite ed il numero di ore di funzionamento dell'impianto nella giornata. La tabella giornaliera si aggiornerà entro le ore 01.00 di ogni giorno con i dati relativi alle 24 ore del giorno solare precedente.

Si riporta di seguito un esempio indicativo di tale tabella.

le tabelle mensili:

- i valori medi giornalieri di concentrazione di CO e NO<sub>x</sub> nonché degli altri parametri ausiliari rilevati e calcolati dal sistema di monitoraggio;
- i valori di disponibilità, su base giornaliera, dei dati medi orari espressi in percentuale;

Verranno inoltre indicati i valori medi mensili relativi agli inquinanti analizzati e la relativa percentuale di disponibilità, il massimo ed il minimo tra i valori medi giornalieri misurati per ciascun parametro, il numero di eventuali superamenti dei valori limite di ciascun parametro ed il numero di ore di funzionamento dell'impianto nel mese. La tabella mensile si aggiornerà entro il quinto giorno di ogni mese con i dati relativi al mese di calendario precedente

le tabelle annuali:

- i valori medi mensili di concentrazione di CO e NO<sub>x</sub> nonché degli altri parametri ausiliari rilevati e calcolati dal sistema di monitoraggio;
- i valori di disponibilità, su base mensile, dei dati medi giornalieri espressi in percentuale;

Verranno inoltre indicati i valori medi annuali relativi agli inquinanti analizzati e la relativa percentuale di disponibilità, il massimo ed il minimo tra i valori medi mensili misurati per ciascun parametro, il numero di eventuali superamenti dei valori limite di ciascun parametro ed il numero di ore di funzionamento dell'impianto nell'anno considerato. La tabella annuale si aggiornerà entro il quinto giorno di ogni mese.





Tabella giornaliera													
Data	CO			NO <sub>x</sub>			T	V	H <sub>2</sub> O	O <sub>2</sub>	Q	QN	-
Parametro monitorato	Conc. media mg/Nm <sup>3</sup>	Indice di validità	Valori disponibili (%)	Conc. media mg/Nm <sup>3</sup>	Indice di validità	Valori disponibili (%)	Temperatura fumi (K)	Velocità fumi (m/s)	Umidità totale (%)	Ossigeno al camino (%)	Portata (m <sup>3</sup> /h)	Portata normalizzata (Nm <sup>3</sup> /h)	Stato dell'impianto
01:00													
02:00													
03:00													
04:00													
05:00													
06:00													
07:00													
08:00													
09:00													
10:00													
11:00													
12:00													
13:00													
14:00													
15:00													
16:00													
17:00													
18:00													
19:00													
20:00													
21:00													
22:00													
23:00													
24:00													
Valore medio giornaliero		/			/								
% di disponibilità dato		/	/		/	/							
Valore massimo		/	/		/	/							
Valore minimo		/	/		/	/							
Valore limite orario	180	/	/	2000	/	/							
N° superamenti		/	/		/	/							
N° ore funz. impianto													

Legenda	
01 In marcia regolare	11 Dato validato
02 Fase di accensione	12 Non disponibile
03 Fase di spegnimento	13 Fuori scala
04 Sotto il minimo tecnico	14 Taratura
05 Fase di manutenzione	15 Sistema di acquisizione non attivo
06 Fermo	16 Non applicabile
	<b>17</b> Superamento limite normativo

### 3.2.3.1. Verifiche periodiche

Le verifiche periodiche previste consistono in controlli della risposta strumentale su tutto il campo di misura degli analizzatori, con cadenza almeno annuale o con periodicità più frequente secondo indicazioni fornite dal costruttore e comunque dopo interventi di manutenzione conseguenti a guasto degli analizzatori o dopo una modifica impiantistica che comporti variazione all'emissione.

Inoltre con frequenza almeno annuale si verificherà lo stato generale del sistema; tali operazioni consistono in verifiche delle condizioni degli strumenti sul camino (sonde, sensori), verifiche dello stato delle linee di trasporto (condotti, aspiratori, condizionatori, deumidificatori e relativi accessori), verifica dei test di sicurezza intrinseci del sistema (costanza di aspirazione del flusso, durata del ciclo di misura, tenuta delle sonde e del valvolame), verifica del sistema di acquisizione e trasmissione dati, verifica della sicurezza delle vie di accesso agli strumenti ed agli analizzatori, controllo di eventuali impianti di condizionamento ambientali, verifica delle disponibilità di materiali di ricambio, ecc

Verrà predisposto un piano per la manutenzione ordinaria preventiva atta a mantenere in efficienza l'intero sistema, con frequenza pari a quella indicata dal fornitore e comunque come risultante dal periodo di collaudo e verifica e relativa, per quanto riguarda la sostituzione di componenti o accessori, alla vita media degli stessi. Il personale incaricato del servizio di manutenzione sarà adeguatamente addestrato per l'esecuzione delle operazioni previste.

### 3.2.3.2. Procedura per la verifica dei limiti di emissione

Come riportato al paragrafo 3.2.1, i limiti di emissione da rispettare sono i seguenti, a cui vengono affiancati i limiti di progetto. Per questi ultimi il fornitore dell'impianto garantisce un valore massimo pari a 25 ppmvol ( $\text{ml}/\text{Nm}^3$ ) con un tenore di ossigeno pari al 15%. Il valore corrispondente espresso in  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ , considerando CO e  $\text{NO}_2$  alla stregua di gas perfetti, è pari rispettivamente a 31,2 e 51,0  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ . Considerando inoltre un tenore di ossigeno residuo pari al 5%, la conversione come prescritta dall'art. 3, c/5 del D.M. 12/07/90 genera i valori riportati in tabella:

Parametro	limite medio orario [ $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ]	limiti di progetto - medie orarie [ $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ]
$\text{NO}_x$ come $\text{NO}_2$	2000	136,9
CO	180	83,3
Polveri	100	trasc.
$\text{SO}_2$	500	trasc.

Le emissioni sono quelle previste con centrale a ciclo combinato in esercizio a piena potenza e comunque rispettate anche con potenze più ridotte, fino al 60%. La portata di fumi secchi al camino, valutata a piena potenza ed al 15% di ossigeno, è di circa 124,5 kg/s.

### **Controllo dei dati di funzionamento**

Il capoturno vigilerà sul rispetto dei limiti predetti leggendo i dati sul monitor del computer collegato alla centralina di analisi.

La schermata a video riporta per ogni componente misurato le seguenti informazioni:

- il valore tal quale, ovvero la misura come ricevuta dalla strumentazione e campionata ogni N secondi;
- la media oraria normalizzata dell'ora in corso, calcolata dall'ora precedente, con il relativo indice di disponibilità affiancato
- la media oraria normalizzata dell'ora precedente
- la media del giorno attuale, calcolata dalla mezzanotte, con il relativo indice di disponibilità
- la media del giorno precedente,

Quando il fondo della casella contenente il valore della media normalizzata è giallo significa che la media in oggetto è invalidata per un indice di disponibilità inferiore al minimo (70%).

Una parte della schermata è dedicata alla visualizzazione dei messaggi di allarme e di diagnostica dell'intero sistema di analisi. Ogni anomalia nel sistema di analisi o nella misura dei componenti viene visualizzata in questa area distinguendo a seconda dell'origine dell'allarme.

E' necessario vigilare affinché il valore istantaneo non superi il limite orario di riferimento e che non si verifichino rapidi incrementi dei valori rilevati.

Se il valore istantaneo o il valore riportato come media oraria risulta superiore al valore di legge, è necessario verificare che se il valore rimane costantemente a questi livelli o se dopo breve tempo lo stesso si riporta a valori inferiori al limite corrispondente.

Se ciò non si verifica, è necessario procedere come segue:

- verificare il rapporto aria/gas e aumentarlo in caso di superamenti per CO, diminuirlo in caso di superamenti per NO<sub>x</sub>;
- se non vi sono miglioramenti dopo un intervallo di tempo sufficientemente lungo, da definire in funzione della lunghezza del percorso dei fumi e del lavaggio della linea al campionatore, si effettua una pulizia del compressore di alimentazione turbogas tramite iniezione di aria; tale operazione è fattibile anche con il turbogas in marcia;

- verificare il funzionamento del combustore DLE; se si rileva un'anomalia di funzionamento è necessario intervenire immediatamente per ripristinarne il corretto andamento;
- nel caso in cui, nonostante gli interventi precedentemente citati, i valori di emissione restino superiori al limite relativo, è necessario avvertire il capo impianto o il responsabile per fermare l'impianto.

### **3.2.3.3. KO dell'analizzatore**

Il sistema di autotaratura permette di controllare non solo la bontà dell'analisi, ma anche il funzionamento dell'analizzatore stesso.

In linea di massima, il sistema di controllo in continuo viene fermato solo in caso di fermata totale dell'impianto di produzione ed in caso di interventi di manutenzione.

In caso di guasto che impedisca l'effettuazione delle analisi o che i valori riscontrati facciano presumere che lo strumento non sia più affidabile (costante aumento dei trend a fronte della costanza dei parametri operativi della Centrale), il software presente in sala controllo lo segnalerà immediatamente agli operatori presenti. In tal caso è necessario mantenere il funzionamento dell'impianto ai valori corrispondenti all'ultima rilevazione disponibile, i cui valori di emissione erano inferiori ai limiti di riferimento, e attivarsi come segue:

- avvisare immediatamente lo strumentista incaricato della manutenzione del sistema di analisi;
- attivare appena possibile un laboratorio qualificato per l'effettuazione di misure in discontinuo. In funzione dell'orario e del giorno in cui si verifica il guasto, il laboratorio verrà chiamato il primo giorno lavorativo utile.

### **3.2.4. *Centralina di rilevamento dati meteorologici***

Si prevede l'installazione di una centralina di rilevamento dei dati meteorologici più significativi per la valutazione della ricaduta degli inquinanti (temperatura, direzione e intensità del vento, piovosità, irraggiamento) i cui dati saranno registrati e successivamente elaborati e memorizzati presso il PC che gestisce il sistema di monitoraggio.

### **3.2.5. *Piano di monitoraggio***

Le misure dei principali inquinanti imputabili alla centrale (NOx, CO, particolato e composti organici come COT) verranno effettuate con frequenza annuale presso le postazioni S2 ed S3 del campionamento ante operam e nella postazione n° 3 utilizzata per il monitoraggio delle emissioni

acustiche, vale a dire nella zona di Via S. Michele tra i numeri civici 312 e 318, di coordinate geografiche (rif, Gauss-Boaga) Lat N 45° 54' 59,7" – Long E 13° 36' 00,4. Verranno inoltre registrati altri parametri quali i dati meteorologici ed il traffico, ed i risultati ottenuti verranno inizialmente confrontati con quanto misurato ante-operam per un confronto.

Il monitoraggio verrà eseguito in condizioni climatiche significative, ovvero in giornate con calma di vento o vento debole, in assenza di pioggia ed in generale senza forti turbolenze.

Ogni anno inoltre verranno aggiornati i dati sullo stato dell'aria in assenza della centrale, mediante una campagna analitica effettuata presso le stesse postazioni durante la fermata annuale per manutenzione (la più lunga e significativa).

Tutte le informazioni suddette verranno comunicate al Comune di Gorizia, all'ASS n. 2 ed all'APPA di Gorizia.

### **3.2.6. Puntii di campionamento discontinuo**

Il punto di campionamento sarà conforme alla Norma UNI 10169/01 ed avrà una accessibilità tale da permettere lo svolgimento delle operazioni di installazione della strumentazione, nonché tutte le operazioni di manutenzione e di verifica da parte dell'Azienda e dell'Autorità competente per il controllo e da garantire il rispetto delle norme di sicurezza previste dalla vigente normativa in materia di prevenzione dagli infortuni ed igiene del lavoro (D.P.R. 547/55 e D.P.R. 303/56 e L. 626/94). Sono inoltre previsti gli stacchi al camino per l'effettuazione del prelievo campioni per l'effettuazione delle misure discontinue di altri inquinanti secondo le norme UNI - Unichim.

Nel dettaglio, il camino di emissione sarà dotato di bocchelli di campionamento posizionati lungo un tratto di tubazione rettilineo, verticale, lungo almeno 5 diametri a monte della presa, prima dello scarico in atmosfera, per assicurare una distribuzione sufficientemente omogenea della velocità del gas nella sezione di misurazione. Viste le dimensioni del camino, non è stato possibile avere una lunghezza rettilinea sufficiente a valle delle prese campione, per cui sarà necessario ovviare tramite adeguata metodologia di prelievo, come indicato dalle norme UNI vigenti.

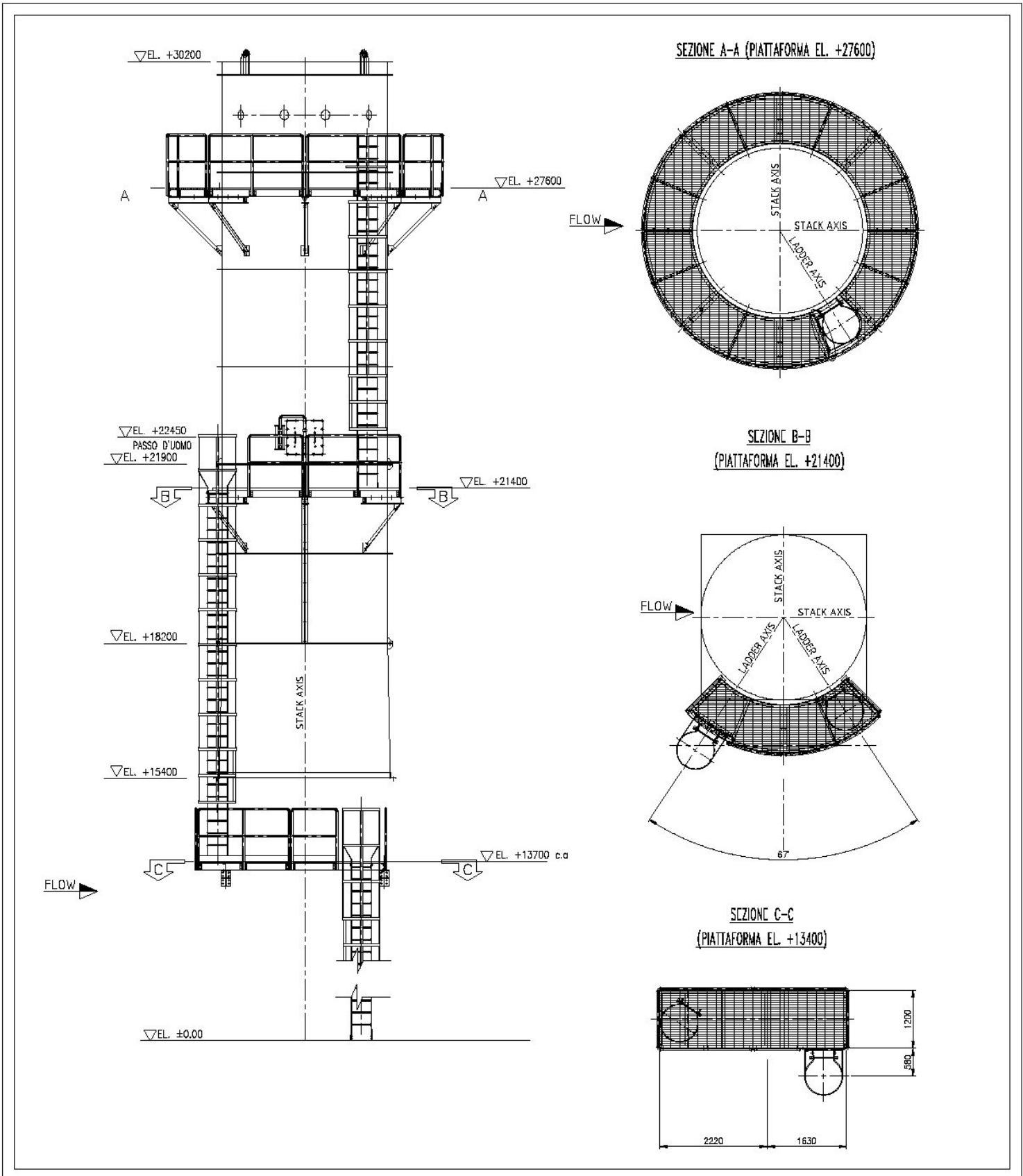
Poiché il diametro del camino è pari a 3000 mm, ovvero superiore a 500mm<sup>1</sup>, ciascun camino verrà dotato di 4 bocchelli di diametro DN 6" disposti a pari altezza da terra e sfasati di 90°, per consentire misure interne su almeno due diametri diversi. Sono inoltre presenti altri 4 bocchelli di diametro DN 1.5" sfasati tra loro di 90° e di 45° rispetto ai precedenti, posizionati a circa 1m dalla base della piattaforma di lavoro.

<sup>1</sup> come indicato dalle norme UNI 10169/01

Considerato che il camino è edificato a partire dal tetto della caldaia, ovvero da quota c.a +10m ed ha una altezza utile, dal punto di immissione dei gas di scarico di 20m c.a, i bocchelli verranno posizionati a circa 15m dall'immissione.

Per attuare ed osservare tutti i requisiti di sicurezza del personale impiegato nelle misurazioni e controlli, i bocchelli di ogni camino saranno facilmente raggiungibili mediante scala alla marinara fissa conducente ad una piattaforma di lavoro anulare provvista di doppio corrimano, ad altezza pari a 0,5 e 1m. L'area della piattaforma sarà di dimensioni adeguate a non ostacolare l'introduzione e l'estrazione delle sonde e le apparecchiature di campionamento, ovvero ci sarà uno spazio libero di circa un metro attorno al camino, per un'area complessiva pari a circa 15 m<sup>2</sup>. La piattaforma di campionamento verrà realizzata in grigliato, a quota +27,6m circa, mentre l'accesso sarà limitato da una catena di chiusura rimovibile posta alla sommità della scala.

Si riporta di seguito il disegno indicativo di camino, bocchelli, accessi e piattaforme.



### **3.2.7. Manutenzioni programmate e riavviamento**

Come prescritto al DM 12 luglio 1990, i limiti di emissione da rispettare si riferiscono alle ore di effettivo funzionamento dell'impianto, ad esclusione dei periodi di avvio e di arresto, dove si intende che l'impianto sia in fase di avviamento quando viene gradualmente messo in servizio fino al superamento del minimo tecnico; in fase di arresto quando, per varie cause, viene gradualmente messo fuori servizio ed escluso dal ciclo produttivo. La fase di arresto inizia al di sotto del minimo tecnico, che in questo impianto corrisponde ad un carico del 20%.

Il sistema di riduzione inquinanti funzionante nella Centrale garantisce il rispetto dei limiti di progetto fino ad un carico superiore al 60% del massimo. Al di sotto di tale valore si avranno emissioni superiori, che tuttavia saranno protratte per breve tempo.

Infatti l'arresto e l'avviamento vengono effettuati in tempi brevissimi, tipicamente in circa 30 minuti e rispettivamente 1 ora.

### **3.2.8. Gestione delle emergenze**

Come emergenze sono stati considerati gli incidenti più gravi che possano verificarsi in questo impianto, ovvero:

1. cedimento meccanico delle turbine;
2. esplosione di una tubazione del vapore;
3. incendio del trasformatore elevatore;
4. rottura di una tubazione del gas naturale.

In nessun caso si avranno problemi rilevanti per quanto riguarda le emissioni in atmosfera. Infatti:

- caso 1: si ha cedimento meccanico con grippaggio, che comporta il surriscaldamento dell'olio con conseguente intervento del sistema antincendio e fermata dell'impianto – l'unica emissione è costituita al massimo da una piccola quantità di olio bruciato.
- caso 2: l'esplosione di una tubazione di vapore porta all'emissione di vapore, con fermata della turbina a vapore. Nessuna emissione inquinante è correlata a questo incidente.
- caso 3: il trasformatore principale è dotato di protezioni termiche e di un sistema di rilevamento automatico di incendio collegato ad una rete di sprinkler, che interviene rapidamente ed efficacemente nel caso si dovesse innescare un incendio. Anche in questo caso l'emissione è limitata ad un po' di olio bruciato.
- caso 4: tutta la tubazione di adduzione del metano è interrata ed incamiciata e quindi a prova di rottura, ad esclusione degli ultimi metri in ingresso alla turbina a gas, dove sono installate





delle valvole di sicurezza che intervengono in caso di forti vibrazioni o basse pressioni in linea per interrompere la fornitura del metano. Quindi in caso di rottura accidentale della tubazione non interrata, dal punto di vista emissivo si avrà una fuoriuscita di metano (gas serra) in atmosfera prima dell'intervento delle valvole di sicurezza.

---

## **ALLEGATO: Monitoraggio durante il collaudo e l'avviamento di turbogas e turbina a vapore**

Dato che il camino principale non verrà realizzato fino a marzo 2005, i fumi della turbina a gas, avviata prima di tale data, usciranno temporaneamente dal camino provvisorio attualmente installato sullo scarico del turbogas, che verrà successivamente smontato. Non esisterà infatti alcun camino secondario in quanto la tipologia della caldaia prescelta è tale da resistere anche a secco, ovvero senza vapore. Per questo motivo, in caso di fermata della sezione di recupero termico, i fumi generati dalla sezione a gas possono comunque lambire il generatore di vapore e dunque non è necessario un camino alternativo.

Inoltre anche l'analizzatore in continuo, con sonda di prelievo entro il camino e cabina di analisi presso l'edificio del generatore di vapore, non sarà installato fino alla realizzazione del suddetto camino e del generatore di vapore stesso.

Pertanto durante il cantiere e fino alla messa a punto del sistema di campionamento in continuo, le emissioni verranno controllate a spot, in diverse condizioni di carico dell'impianto, per verificare la rispondenza all'efficienza di combustione garantita dal costruttore ed anche il rispetto dei limiti autorizzati. La mancanza del monitoraggio in continuo non inficia la validità dei campionamenti discontinui, infatti dal punto di vista normativo, l'esercizio di una centrale turbogas di dimensioni quali quella in oggetto non richiede obbligatoriamente un controllo in continuo delle emissioni.

In questa fase vi saranno diverse operazioni di avviamento e fermata; tuttavia, poiché tali operazioni sono molto rapide (c.a 2 ore in tutto), le rispettive emissioni saranno molto contenute.

Durante il periodo di avviamento e collaudo verranno definite le frequenze più idonee di effettuazione della manutenzione preventiva, che verranno poi inserite nelle relative procedure operative.