STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
CENTRALE TERMOELETTRICA DI SERVOLA

RELAZIONE GUIDA

Indice

1. INTRODUZIONE INT-1

2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE PGT-1

2.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO DI TRASFORMAZIONE 1
2.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI TRASFORMAZIONE 1
2.2.1 LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO 2
2.2.1.1 Descrizione Generale dello Stabilimento e del Processo 2
2.2.1.2 Descrizione di massima del processo. 3
2.2.1.2.1 Distillazione del fossile 4
2.2.1.2.2 Agglomerazione 5
2.2.1.2.3 Altoforni 6
2.2.1.2.4 Macchina a colare 7
2.2.1.2.5 Acciaieria 7
2.2.1.2.6 Servizi 7
2.2.1.2.7 Reti distribuzione gas 8
2.2.1.3 Progetto di adeguamento delle emissioni 8
2.2.1.4 Subentro della Servola SpA nello stabilimento 9
2.2.1.5 Assunzioni iniziali circa la base di progetto della CET 10
2.2.1.6 Modifica delle condizioni al contorno con nuovi piani di intervento 11
2.2.2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO DI MASSIMA 15
2.2.2.1 Impianto di generazione energia elettrica e produzione vapore 15
2.2.2.1.1 Principio di Funzionamento 16
2.2.2.1.2 Impianti Ausiliari 17
2.2.2.1.2.1 Sistema di raffreddamento 17
2.2.2.1.2.2 Sistema di stoccaggio e distribuzione acqua demineralizzata 19
2.2.2.1.2.3 Sistema di raccolta e rilancio dei gas siderurgici 19
2.2.2.1.2.4 Sistema di raccolta ed evacuazione acque reflue 19
2.2.2.1.2.5 Stazione di filtrazione, misura e compressione del gas naturale 20
2.2.2.1.2.6 Impianto di protezione antincendio 20
2.2.2.1.2.7 Impianto di ventilazione e condizionamento 21
2.2.2.1.3 Reti di Distribuzione 21
2.2.2.1.4 Principali componenti elettrici 21
2.2.2.1.5 Sistema di controllo 22
2.2.2.1.6 Edifici ed altre opere civili 22
2.2.2.1.6.1 Aspetti generali 23
2.2.2.1.6.2 Descrizione delle opere principali 23
2.2.2.2 Sistema di raffreddamento e clorazione acqua mare 27
2.2.2.2.1 Alternative impiantistiche 27
2.2.2.2.2 Descrizione dell'impianto 28
2.2.2.2.3 Specifiche di progetto 28
2.2.2.3 Teleriscaldamento 29
2.2.3 INTERFACCE DEI FLUIDI DI CENTRALE 29
2.2.4 DISPONIBILITÀ DEI GAS COMBUSTIBILI E PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO 31
2.2.5 PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA 32
2.2.6 GESTIONE DELLE RELAZIONI DI INTERDIPENDENZA TRA LO STABILIMENTOSIDERURGICO E LA CENTRALE 32
2.2.6.1 Criteri generali di costruzione Reti Gas Siderurgici PGT-33

2.3 TECNOLOGIE ADOTTATE PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO .....PGT -34
2.3.1 TRATTAMENTI DEI GAS SIDERURGICI PRIMA DELL'IMMISSIONE IN RETE 34
2.3.1.1 Gas di cokeria 34
2.3.1.2 Gas di altoforno 35
2.3.2 TRATTAMENTI DEI GAS SIDERURGICI DESTINATI ALLA CET 35
2.3.2.1 Gas di cokeria 35
2.3.2.2 Gas di altoforno 35
2.3.3 SISTEMA DI COMBUSTIONE DEL TURBOGAS DELLA CET 36
2.3.3.1 Campagne di prova dei combustori 36
2.3.3.2 Aspetti generali relativi all'emissione di macroinquinanti 37
2.3.3.2.1 Polveri 37
2.3.3.2.2 Anidride solforosa 38
2.3.3.2.3 Ossidi di azoto 38
2.3.3.2.4 Monossido di carbonio 38
2.3.4 PROCEDURE DI ESERCIZIO E ANALISI DI MALFUNZIONAMENTI DI RILEVANZA AMBIENTALE 38
2.3.4.1 Stima delle ore annuali di funzionamento della Torcia Calda 39
2.3.4.1.1 Funzionamento permanente 39
2.3.4.1.2 Funzionamento transitorio 40
2.4 EMISSIONI PREVISTE - DATI DI SINTESI 41
2.5 RIFERIMENTI NORMATIVI 42
2.6 MODIFICHE ALLA BANCHINA DI MOVIMENTAZIONE DEL CARBON FOSSILE E MINERALI A SERVIZIO DELLA FERRIERA 42
2.6.1 TERRENI DI FONDAZIONE 43
2.6.2 STUDI PRELIMINARI 43
2.6.2.1 Banchina 44
2.6.3 DESCRIZIONE DEI LAVORI 44
2.7 COLLEGAMENTO ELETTRICO DELLA CENTRALE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE 45
2.7.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO 45
2.7.1.1 Specifiche elettriche del collegamento 45
2.7.1.2 Soluzioni impiantistiche vagliate 45
2.7.1.3 Scelta del percorso 45
2.7.1.4 Cavo adottato e soluzioni di posa 46
2.8 PROGRAMMA CRONOLOGICO DI COSTRUZIONE IN SITO 47
2.9 SCENARI DI FUNZIONAMENTO DELLA CET IN CASO DI DISMISSIONE DI ATTIVITÀ NELLA FERRIERA 48
2.10 SCENARI DI ALIMENTAZIONE DELLA CET CON SOLO GAS NATURALE 48
2.11 ASPETTI RELATIVI AL RISCHIO D'AREA 49
2.11.1 ALTOFORNO 50
2.11.2 COKERIA 50
2.11.3 RETE GAS AFO - COK 52

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO..... PGM-1

3.1 STRUMENTI DI SETTORE 1
3.1.1 PIANIFICAZIONE ENERGETICA 1
3.1.1.1 Quadro normativo Nazionale e Regionale di Pianificazione Energetica 2
3.1.1.2 Pianificazione Energetica Regionale 5
3.1.1.3 Quadro economico complessivo dell'Intervento 8
3.1.1.4 Aspetti occupazionali connessi con il progetto 9
3.1.1.5 Verifica della Congruità dell'Intervento 10
3.2 RIFERIMENTI PGM-19

4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE AMB-1

4.1 INQUADRAMENTO GENERALE 1
4.1.1 SITO 1
4.1.2 TOPOGRAFIA ED OROGRAFIA 3
4.1.3 USO DEL SUOLO 3
4.1.4 ELEMENTI GENERALI DI IDROGRAFIA, IDROLOGIA, IDROGEOLOGIA 3
4.1.5 ELEMENTI GENERALI DI GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA 3
4.1.6 CENNI DI SISMOLOGIA ED ALTRE PERICOLOSITÀ NATURALI 5
4.1.7 INQUADRAMENTO GEOTECNICO 5
4.1.8 POPOLAZIONE 5
4.1.9 ATTIVITÀ ANTROPICHE 6
4.2 ATMOSFERA 7
4.2.1 INTRODUZIONE 7
4.2.2 CARATTERI GENERALI DELLA CLIMATOLOGIA LOCALE 8
4.2.3 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA 10
4.2.4 STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 11
4.2.5 LOCALIZZAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE FONTI INQUINANTI 12
4.2.6 NORMATIVA VIGENTE 13
4.2.7 RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 14
4.2.8 ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI AL SUOLO 14
4.2.9 CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AREA VASTA TRAMITE BIOMONITORAGGIO 18
4.2.10 STUDIO DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI 25
4.2.10.1 Modello utilizzato 25
4.2.10.2 Dati di input per il modello matematico 25
4.2.10.3 Griglia di calcolo 27
4.2.10.4 Analisi dei risultati 27
4.2.11 CONCLUSIONI 28
4.2.12 CONSIDERAZIONI SULLE EMISSIONI IN MICROINQUINANTI 29
4.2.13 BILANCIO GLOBALE DELLE EMISSIONI PRIMA E DOPO L'INTERVENTO 33
4.3 AMBIENTE IDRICO 36
4.3.1 INTRODUZIONE 36
4.3.2 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE 36
4.3.3 ASPETTI GENERALI 36
4.3.4 CARATTERIZZAZIONE GEOCHIMICA 37
4.3.5 IDRODINAMISMO 37
4.3.6 CARATTERISTICHE CHIMICO FISICHE DELLE ACQUE 38
4.3.6.1 Temperatura 38
4.3.6.2 Ossigenazione 38
4.3.6.3 Altri parametri 38
4.3.7 ANALISI PREVISIVA 39
4.3.8 CODICE DI CALCOLO 39
4.3.9 CARATTERISTICHE DELLO SCARICO 40
4.3.10 SCENARI IPOTIZZATI 41
4.3.11 RISULTATI 41
4.3.12 ASPETTI AMBIENTALI CONNESSI AL BIOCIDA 44
4.3.12.1 Apetti generali 44
4.3.12.2 Aspetti specifici 45
4.3.13 CONCLUSIONI 46
4.4 SUOLO E SOTTOSUOLO AMB-47

4.4.1 INTRODUZIONE AMB-47
4.4.2 ANALISI DELL'AREA 47
4.4.3 GEOTECNICA 48
4.4.4 ANALISI PREVISIVA 49
4.4.5 CONCLUSIONI 50
4.5 FLORA, FAUNA ECOSISTEMI 63
4.5.1 INTRODUZIONE 63
4.5.2 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE 63
4.5.3 DESCRIZIONE DEL SITO 63
4.5.4 DESCRIZIONE DELL'AREA 64
4.5.5 VEGETAZIONE E FLORA 64
4.5.6 FAUNA 67
4.5.7 AMBIENTI DI PARTICOLARE INTERESSE ECOLOGICO 69
4.5.8 ECOSISTEMI 70
4.5.9 ANALISI PREVISIVA 71
4.6 SALUTE PUBBLICA 73
4.6.1 SITUAZIONE STATISTICO-SANITARIA DELLA POPOLAZIONE 73
4.6.2 ANALISI PREVISIVA 73
4.6.3 RISCHIO E PROBABILITÀ DI MORTE IN EVENTI ACCIDENTALI 73
4.6.4 REFERENZE 74
4.7 RUMORE E VIBRAZIONI 76
4.7.1 INTRODUZIONE 76
4.7.2 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE 76
4.7.3 LIMITI VIGENTI E ASSUNTI A RIFERIMENTO 77
4.7.4 ANALISI DEL SITO 77
4.7.5 RISULTATI 78
4.7.6 ANALISI PREVISIVA IN ASSENZA DI INTERVENTI SPECIFICI 78
4.7.7 RISULTATI 78
4.7.8 INTERVENTI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI E ANALISI PREVISIVA CON INTERVENTI . 84
4.7.9 CONCLUSIONI 85
4.8 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI 86
4.8.1 RILIEVO ESSENZE ARBOREE 86
4.8.2 STUDIO DEGLI IMPATTI: FASE DI ESERCIZIO 86
4.8.2.1 Riferimenti legislativi e bibliografici 86
4.8.1.2 Campo induzione magnetica dovuto all'elettrodotto 87
4.8.1.3 Impatto sulla popolazione del cavidotto 87
4.9 PAESAGGIO 88
4.9.1 INTRODUZIONE 88
4.9.2 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE 88
4.9.3 METODO DI ANALISI DELL'AREA 88
4.9.4 ANALISI DELL'AREA 89
4.9.5 ANALISI PREVISIVA 91
4.9.6 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO 93
4.9.7 CONCLUSIONI 94
4.10 OPERAZIONI DI PREPARAZIONE DEL SITO E DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO 95
4.10.1 SCARICHI LIQUIDI 95
4.10.2 SCARICHI GASSOSI 95
4.10.3 RIFIUTI SOLIDI 95
4.10.4 RUMORE AMB-95
4.10.5 MISURE GESTIONALI PER MITIGAZIONE DELLE INTERFERENZE AMB-96

4.10.6 RICADUTE SUL SISTEMA DI TRASPORTI IN FASE DI COSTRUZIONE E FUNZIONAMENTO A REGIME 96

5. CONTROLLO E MONITORAGGIO MNT-1

5.1 CONTROLLO DELLE EMISSIONI 1
5.2 MONITORAGGIO AMBIENTALE 1
5.3 STUDI INTEGRATIVI 2

6. CONCLUSIONI CNC-1

7. APPENDICI IAP-1

1. INTRODUZIONE

La società Servola S.p.A. in data 31.08.1995 rilevava tutte le attività dello stabilimento della ex Altiforni e Ferriere di Servola (AFS) sito in località Servola (Trieste), elaborando per lo stesso un piano di risanamento tecnico-economico ed ambientale. Tale piano si inseriva organicamente in un programma generale di ammodernamento che, congiuntamente al rinnovamento degli impianti siderurgici e della cokeria, già prevedeva a cura della Società Triestina per l'Energia (STE) la realizzazione di una centrale a ciclo combinato cogenerativo per la produzione di vapore ed energia elettrica (CET) di potenza termica pari a 298 MWt, in sostituzione della centrale esistente nello stabilimento, risalente agli inizi degli anni '60 e caratterizzata da una tecnologia fortemente datata. Per la costruzione di tale centrale, da alimentare con una miscela di gas siderurgici e gas naturale in proporzioni tali da far inquadrare la centrale stessa come da fonte assimilabile ai sensi della legge n. 9/91, era già stata rilasciata autorizzazione all'installazione ed all'esercizio da parte del Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato (MICA) con Decreto del 15.11.1991. Lo stesso MICA, con Decreto del 22.11.1993, aveva altresì inserito il progetto nella graduatoria per la concessione dei contributi previsti ai sensi della legge n. 10/91.

Le leggi 9 e 10 del 1991 hanno di fatto creato in Italia le condizioni per uno sviluppo delle energie rinnovabili, sancendo fra l'altro, l'apertura del mercato a nuovi soggetti operanti come "produttori", e l'avvio del processo di penetrazione, nel settore elettrico in particolare, e del risparmio energetico in generale. Altro merito indiscutibile delle leggi 9 e 10 è stato quello di creare le condizioni perché si formassero sul mercato i produttori indipendenti, istituendo le condizioni di sviluppo del settore in regime di concorrenza e di fatto riducendo il monopolio dell'ENEL, a quella data unico produttore di energia elettrica, con la piccola eccezione rappresentata dagli autoproduttori che producevano energia elettrica per autoconsumo.
La concreta attuazione e la nascita dei produttori indipendenti è comunque da mettere in relazione a decreti di accompagnamento intervenuti nel 1992 ed in particolare con la Deliberazione CIP n. 6/92 che stabiliva i prezzi di cessione dell'energia elettrica all'ENEL da fonti rinnovabili ed assimilate, ed il DM 25 settembre 1992 recante i criteri della convenzione tipo fra ENEL e produttori.

Lo stesso Decreto individuava in quattro categorie le tipologie di impianto ai fini della priorità per l'accesso della cessione dedicata alla rete ENEL, e prevedeva altresì due scadenze temporali per le richieste di convenzione, rispettivamente al 31 dicembre e al 30 giugno di ogni anno.
La tipologia d'impianto prevista per Servola era classificabile in categoria C in quanto impianto utilizzante gas residui di processo di potenza superiore a 10 MWe.
Alla prima scadenza utile del 31 dicembre 1992 erano arrivate richieste ad ENEL di convenzione per diverse migliaia di MWe, ma a tale data il progetto in questione non era stato ancora predisposto dalla di allora proprietà dell'acciaieria di Servola.
Nelle graduatorie successive, fino all'ultima utile (la 6^{a} di giugno 1995), il Ministero dell'Industria decideva di accogliere solo ed esclusivamente gli impianti collocati utilmente in graduatoria nella categoria A (impianti alimentati da fonti rinnovabili ovvero da fonti assimilate di potenza inferiore a 10 MWe).

Attraverso la legge 14 novembre 1995, n. 481, che stabiliva "norme per la concorrenza e la regolazione dei servizi di pubblica utilità e istituiva le autorità in regolazione dei servizi di pubblica utilità per il gas e l'energia elettrica", venivano dal Parlamento Italiano recuperate le iniziative della ELETTRA GLT a Servola, ed un'altra, della stessa tipologia, della ISE a Piombino (LI).

Infatti, all'art. 8 comma 7, nel far salve le iniziative CIP n. 6/92 prescelte dall'ENEL alla data di entrata in vigore della legge, si recuperavano "le proposte di cessione di energia elettrica che utilizzano gas d'altoforno e di cokeria presentate entro dicembre 1994". La stessa legge poneva come condizione indispensabile per far salve le stesse "a condizione permanga la necessaria attività primaria dell'azienda".
In considerazione solo della stretta connessione con l'attività primaria (attività siderurgica) e dei conseguenti benefici ambientali, economici ed occupazionali, veniva di fatto operata una eccezione.

Nel 1994 con il decreto 4 agosto venivano precisate alcune condizioni circa l'avviamento e il collaudo degli impianti di produzione. Con il DM 24 gennaio 1997 si “fermava” il sistema "CIP n. 6/92" e veniva ribadito il blocco alla 6^{a} graduatoria per le iniziative utili.
L'ENEL, solo nel 1998, ed in particolare il 30 novembre, sottoscriveva con la ELETTRA GLT (subentrata come titolarità alla Società Triestina per l'Energia) la convenzione preliminare. Solo successivamente a tale data, la ELETTRA GLT ha potuto concretizzare l'attività autorizzativa, compreso lo studio di impatto ambientale.
Tale convenzione prevede l'inizio lavori al 01.01.99 e il primo parallelo alla rete ENEL per il 31.07.2000.

Il recente D. Legislativo n. 79/99 del 30 marzo 1999, che recepisce la Direttiva Comunitaria n. 96/92 recante “norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica”, meglio come nota direttiva sulla liberalizzazione del mercato interno dell'energia elettrica, ha posto tempi stringenti alla decorrenza delle incentivazioni stabilita nella convenzione preliminare (luglio 2000).
E' concessa una proroga massima di due anni in caso di motivato ritardo, fermo restando, in ogni caso, la decorrenza delle incentivazioni ferma alla data in convenzione.
Evidentemente questo aspetto, avente grosse implicazioni economiche, pone l'azienda nelle condizioni di fornire la massima collaborazione per il completamento dell'iter autorizzativo nei tempi più brevi comunque compatibili con le procedure. Iter autorizzativo che si rende necessario per le possibilità nel frattempo emerse che consentono, per ragioni industriali, tecnologiche ed ambientali, di progettare un potenziamento della centrale.

Infatti, a seguito dei lavori di miglioramento del ciclo siderurgico previsti dalla nuova proprietà, si verificherà nello stabilimento una disponibilità di gas di processo in quantità maggiore rispetto a quella ipotizzata al momento dell'istanza di autorizzazione. Conseguentemente, la ELETTRA GLT, subentrata alla STE nella titolarità dell'autorizzazione all'installazione ed esercizio della nuova centrale in forza del Decreto di voltura del MICA del 29.05.1998, avvalendosi delle recenti esperienze tecnologiche ed impiantistiche maturate dalla realizzazione di impianti simili, ha quindi intenzione di realizzare il potenziamento della centrale stessa, con incremento della potenza termica complessiva da 298 MWt a circa 380 MWt. Tale potenziamento permetterebbe l'utilizzazione della totalità dei gas siderurgici prodotti dallo stabilimento della SERVOLA S.p.A., nonché un migliore sfruttamento del loro contenuto energetico attraverso l'impiego di un ciclo termico ottimizzato.

Il potenziamento è assolutamente congruente anche con gli obiettivi definiti nel recente “Patto per l’energia e l’ambiente”, documento di intesa generale sottoscritto alla fine del novembre 1998 da istituzioni, forze economiche e sociali, ed associazioni ambientaliste e dei consumatori, che ribadisce fra gli obiettivi in materia di politica energetica e di riduzione delle emissioni, il rispetto degli impegni sottoscritti nel Protocollo di Kyoto, l’aumento dell’efficienza energetica, il raddoppio della produzione di energia da fonti rinnovabili, la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni specifiche nel settore primario o secondario. Ai fini del raggiungimento degli

obiettivi, fra le azioni previste vale citare il “ripotenziamento/sostituzione/modifica degli impianti e delle reti a bassa efficienza con soluzioni tecnologiche ad alta efficienza, con particolare riferimento al teleriscaldamento ed alla cogenerazione, compresi gli interventi di ambientalizzazione”, ed il maggiore “ricorso alle fonti endogene, ed ai recuperi energetici da processi industriali”.

Per il conseguimento di tali obiettivi, il progetto della nuova centrale potenziata è basato su una configurazione a ciclo combinato cogenerativo con turbina a gas alimentata da una miscela di gas a basso potere calorifico, caldaia a recupero del calore dei gas di scarico del turbogas, turbina a vapore (da cui spillare anche il vapore necessario al ciclo tecnologico dello stabilimento siderurgico), con previsione di immissione dell'energia elettrica prodotta nella rete nazionale. La centrale utilizzerà come combustibile i gas resi disponibili dal ciclo siderurgico, integrati in proporzioni variabili a seconda delle caratteristiche del gas siderurgico stesso, con quantità di metano necessarie al mantenimento delle condizioni ottimali di funzionamento dei combustori adottati, specificamente progettati per combustibili a basso potere calorifico e caratterizzati da contenute emissioni di inquinanti.

Questo documento rappresenta una sintesi estesa dello Studio di Impatto Ambientale predisposto per il progetto di potenziamento della Centrale con le integrazioni richieste dalla Commissione VIA del Ministero dell'Ambiente con nota Prot. 4819/VIA/A.0.13B del 07.05.1999 e relative, in particolare, "alle connessioni della CET con lo Stabilimento Siderurgico della SERVOLA S.p.A.". Il complesso di tale documentazione, insieme all'avviso al pubblico fornito a mezzo stampa, costituisce adempimento da parte del proponente ELETTRA GLT S.p.A. ad imposizione della legislazione vigente in tema di Impatto Ambientale, con particolare riferimento al DPCM 27.12.1988, secondo cui spetta agli organi competenti dello Stato (nel caso in esame al Ministero dell'Ambiente) il compito di esprimere il Giudizio di Compatibilità Ambientale, e ciò avvalendosi del supporto e del coinvolgimento delle Amministrazioni Locali e di altri organismi attraverso gli strumenti dell'Istruttoria Tecnica e dell'Inchiesta Pubblica.

Il documento è costituito da una relazione principale, già “armonizzata” con le citate integrazioni, corredata delle relative appendici, e da un insieme di Allegati riguardanti settori specifici di indagine elaborati da Enti di provata esperienza, ognuno nel proprio settore. La relazione principale, predisposta a cura del Coordinamento generale dello Studio, consiste in una rielaborazione con le necessarie integrazioni degli Allegati. Pertanto, la consultazione degli allegati non è strettamente necessaria alla lettura della relazione principale, sebbene possa risultare utile per una più approfondita conoscenza dell’opera e delle sue interazioni con l’ambiente.

Sono nel seguito riportati i riferimenti identificativi della società proponente e dei relatori dello Studio di Impatto Ambientale.

PROPONENTE

ELETTRA GLT S.p.A. Trieste
La società è interamente partecipata dal Gruppo Lucchini.

Localizzazione dell’opera
All’interno dell’area di stabilimento della **SERVOLA S.p.A.**, Trieste, controllata dallo stesso gruppo Lucchini.

Redattori dello Studio di Impatto Ambientale :

Coordinamento Generale
Prof. Pietro Bontempi - Studio Sanitas S.r.l., via del Sebino 41, Brescia
Dr. Ing. Giancarlo Fruttuoso - Themas S.r.l., Via Rustichello 8, Pisa
P.I. Luigi Calzavacca - Studio Sanitas S.r.l., via del Sebino 41, Brescia

Estensore responsabile dello Studio
Dr. Ing. Marco Barlettani, via Cairoli 42, Rosignano Solvay (LI)
(Albo degli Ingegneri della Provincia di Livorno n. 1433)

Quadro di riferimento programmatico
Ing. Mario Leonardi - Themas S.r.l., Via Rustichello 8, Pisa

Studio dispersione atmosferica
Prof. Ing. Marino Mazzini, Dipartimento di Costruzioni Meccaniche e Nucleari,
Università degli Studi di Pisa, via Diotisalvi 2, Pisa

Studio ambiente marino
ShoreLine s.c.a.r.l., Loc. Padriciano 99, Trieste

Studio e caratterizzazione acustica
Prof. Pietro Bontempi - Studio Sanitas S.r.l., via del Sebino 41, Brescia
Geom. Enrico Imperatori - Studio Sanitas S.r.l., via del Sebino 41, Brescia

Caratterizzazione flora fauna ecosistemi
ARDEA s.c.a.r.l., via Montebello 118, Livorno

Studio suolo e sottosuolo
Dr. Franca Morelli, via Pian del Casone 5, Stabbia (FI)

Studio paesaggistico
Dr. Daniele Banchi, via Franchetti 15, Firenze

Editing documento
Ing. Claudio Tebaldi - Themas S.r.l., Via Rustichello 8, Pisa

2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

2.1 Descrizione dell'impianto esistente e motivazioni del progetto di trasformazione

La società Servola S.p.A. ha nel recente passato rilevato tutte le attività dello stabilimento ex Altiforni e Ferriere di Servola (AFS), sito in località Servola (TS), elaborando un programma di risanamento tecnico-economico ed ambientale. Nello stabilimento è attualmente operante una centrale termoelettrica della potenza termica di circa 90 MWt, costituita da tre gruppi TAG (complessi di varie macchine assiali e loro ausiliari), la cui funzione è quella di trasformare l'energia prodotta dalla combustione dei gas siderurgici in energia pneumatica ed elettrica. L'installazione dei gruppi risale agli anni 1962-1964, momento dal quale i gruppi stessi hanno funzionato ininterrottamente per circa 5000 h/anno.

Nei piani di rinnovamento degli impianti siderurgici, era già prevista la realizzazione, a cura della Società Triestina per l'Energia (STE), di una centrale a ciclo combinato cogenerativo per la produzione di vapore ed energia elettrica (CET), in sostituzione della centrale esistente, caratterizzata da una tecnologia fortemente datata. Per la costruzione di tale centrale era già stata ottenuta l'autorizzazione all'installazione ed all'esercizio del Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato (MICA) con Decreto del 15.11.1991 (Allegato I-1, Volume 2).
In merito a quanto sopra, con Decreto del MICA del 22.11.1993, pubblicato sul SO alla GU n. 295 del 17.12.1993, il progetto dell'impianto di cogenerazione a ciclo combinato veniva ritenuto idoneo ai fini della concessione dei contributi di cui all'art. 12 della legge 10/1991 per la progettazione e la realizzazione di impianti con caratteristiche innovative per aspetti tecnici e/o gestionali e/o organizzativi, con ciò riconoscendo la validità del progetto stesso nel settore dell'uso razionale dell'energia e delle fonti rinnovabili (Allegato I-1, Volume 2).

Successivamente, nell'ambito dei lavori di potenziamento e miglioramento del ciclo siderurgico previsti dalla nuova proprietà, veniva progettato il completo rinnovamento della cokeria, che contestualmente all'aumento delle potenzialità produttive di coke e di gas di cokeria (COK) porterà ad un incremento della disponibilità di gas di cokeria da 6.500 a 19.000 Nm^3/h.
Conseguentemente, la ELETTRA GLT S.p.A., subentrata alla STE nella titolarità dell'autorizzazione all'installazione ed esercizio della nuova centrale in forza del Decreto di voltura del MICA del 29.05.1998 (Allegato I-1, Volume 2), avvalendosi delle recenti esperienze tecnologiche ed impiantistiche maturate dalla realizzazione di impianti simili, ha intenzione di realizzare il potenziamento della centrale stessa, con incremento della potenza termica complessiva da 298 MWt a circa 380 MWt. Tale potenziamento permetterebbe l'utilizzazione della totalità dei gas siderurgici prodotti dallo stabilimento della Servola S.p.A., nonché un migliore sfruttamento del loro contenuto energetico attraverso l'impiego di un ciclo termico ottimizzato.

2.2 Descrizione del Progetto di Trasformazione

Premesso che in termini generali il potenziamento della centrale non introduce di per sé modifiche impiantistiche sostanziali rispetto alle soluzioni adatte per la centrale autorizzata della potenza da 298 MWt, la centrale potenziata sarà costituita da un gruppo *turbina a gas/alternatore/compressore* disposto su di un unico albero, da una caldaia per il recupero del calore dei gas di scarico e da una turbina a vapore che azionerà un secondo alternatore;

completerà la centrale una caldaia ausiliaria alimentata dai gas siderurgici che azionerà la turbina a vapore durante le fermate della turbina a gas e/o della caldaia a recupero. In Appendice Ap.2.1 e, in modo più esaustivo in Allegato I-2, sono riportate le planimetrie generali, le viste in elevazione e prospettiche dell'opera, come previste nel progetto di massima.

2.2.1 Localizzazione dell'Impianto

La Centrale è ubicata in un'area all'interno dello stabilimento della Servola S.p.A., sito in località Servola (TS), nella zona Nord-Est dell'insediamento siderurgico dello stabilimento stesso.
L'elevazione media dell'area è di circa 4.5 m s.l.m., e la superficie interessata dall'intervento è di circa 20000 m^2.
Poiché la Centrale sarà pienamente integrata nello stabilimento della Servola S.p.A., allo stato attuale non è prevista né una sua delimitazione tramite recinzione, né la realizzazione di ingressi dedicati. Il progetto include comunque la possibilità di una futura recinzione.

2.2.1.1 Descrizione Generale dello Stabilimento e del Processo

Lo stabilimento siderurgico della Servola SpA, operante nel comune di Trieste dal 1897, è ubicato a sud-est della città di Trieste, e si sviluppa su un'area di circa 700000 mq, di cui circa 370000 mq in concessione del Demanio dello Stato, con circa 200000 mq ricavati con interventi di riempimento della zona costiera e con un'area coperta dell'ordine di 104000 mq.
L'area industriale, situata in località Servola, è compresa tra la linea ferroviaria che raggiunge la stazione di Servola, ed il mare Adriatico. Confina

- a Nord con il mare Adriatico, con la ditta Sidemar (demolizioni navali), con lo Scalo Legnami e relativo deposito;
- a Nord-Est con il lotto A di case ICLIS e con altri complessi abitativi;
- ad Est con il lotto B di case ICLIS, con la superstrada e le Ferrovie dello Stato;
- a Sud-Est con altri complessi abitativi e con un deposito costiero di prodotti petroliferi;
- a Sud con la ditta SIOT (Società Italiana Oleodotto Triestino) Terminal Petrolifero;
- a Sud-Ovest, ovest e nord ovest con il mare adriatico;

L'attività produttiva dello stabilimento, la cui planimetria generale è riportata in Appendice Ap.2.1, nel 1989 era diversificata secondo le aree specificate nella seguente Tabella 1, dove vengono anche indicate le materie prodotte all'interno di tali aree.

Area Cokeria	Carbon Coke Gas di Cokeria Catrame
Area Agglomerazione	Agglomerato Minerali
Area Altiforni *(1 altoforno AFO-2 in esercizio e 1 altoforno AFO-3 in ricostruzione)*	Ghisa liquida Gas d'Altoforno Loppa
Area Macchina a colare	Ghisa in pani
Area Fonderia	Lingottiere e getti vari
Area Servizi	Vapore, Energia Elettrica e distribuzione servomezzi

Tabella 1 - Raggruppamento qualitativo Aree di attività

2.2.1.2 Descrizione di massima del processo.

Con riferimento allo schema di flusso riportato in Fig. 1, si riporta nel seguito una descrizione di massima del processo, per la cui caratterizzazione dal punto di vista delle implicazioni ambientali si rimanda all'Allegato 11.

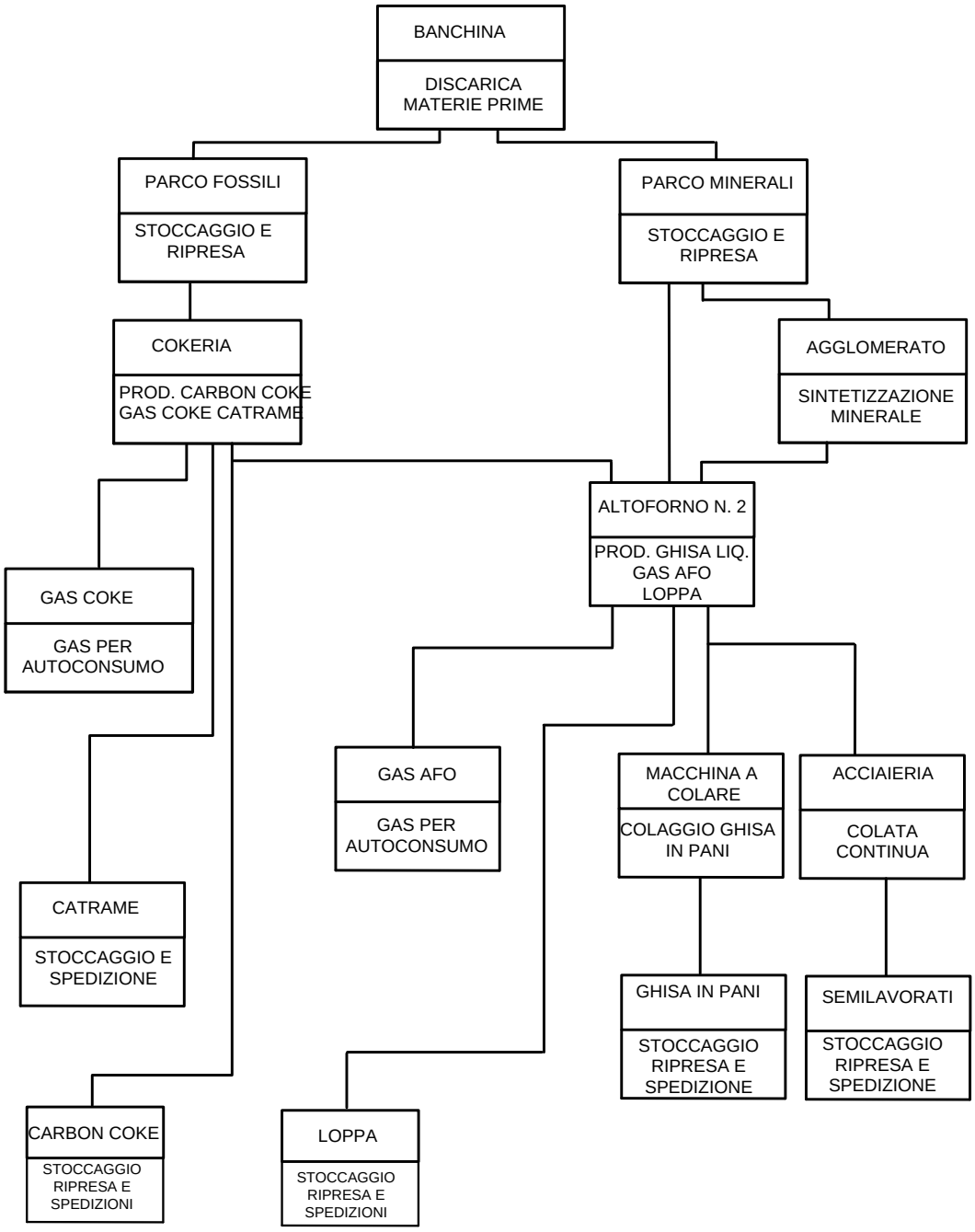


Figura 1: Schema a blocchi delle principali linee di produzione dello stabilimento siderurgico

2.2.1.2.1 Distillazione del fossile

La miscela di materiali prelevata dai fossili stoccati a parco in cumuli separati, dopo adeguato trattamento di frantumazione, vagliatura, miscelazione ed umidificazione, viene caricata in forni a celle a tenuta d'aria (cokeria), dove subisce un processo di distillazione della durata di circa 15 ore. Con il processo di distillazione vengono separate le sostanze volatili presenti nel fossile di partenza, mentre la parte restante subisce un processo di cokizzazione, con produzione di pani di *coke metallurgico*, costituito per circa il 90% da carbonio e per la rimanente frazione da sostanze inerti. Il processo avviene fuori dal contatto con l'aria, con temperatura del carbone che, variando nel corso del processo, nella fase finale dell'operazione raggiunge il valore di circa 1000°C.

La batteria, del tipo Beckers a recupero di calore con passaggio di volta, ed a circuito equilibrato, era nel 1989 costituita da 52 forni, raggruppati in 4 gruppi di cui 3 da 11 forni ed uno da 19 forni.

L'energia termica necessaria per sostenere il processo è ricavata dalla combustione di gas in camere di refrattario costituite dai piedritti di separazione tra i forni, che vengono riscaldate fino a raggiungere la temperatura di 1340°C. I prodotti della combustione, dopo lo sfruttamento energetico, sono convogliati ad un camino.

Le sostanze volatili che si liberano dal fossile passano invece dai forni di distillazione a collettori di raccolta *(bariletti)* attraverso particolari tubazioni *(colonne di sviluppo)* e da qui, dopo un primo raffreddamento, convogliate verso altri impianti dove avviene l'ulteriore raffreddamento e la depurazione. In questa fase si ha la produzione del catrame. Qualora per guasto o incidente viene a mancare l'energia elettrica alla batteria, per evitare che questa vada in pressione, si ha l'accensione di 5 fiaccole, del diametro di 0.5 m, che ad una altezza di circa 22.5 m dal piano di campagna consentono di bruciare in atmosfera il gas prodotto.

Il caricamento del fossile nella batteria avviene con una cadenza di circa una carica ogni 15 minuti e viene eseguita tramite una particolare macchina caricatrice, che scorre al di sopra dei forni su un binario parallelo all'asse della batteria. La caricatrice è dotata di 4 tramogge di carica che vengono riempite dall'alto con il fossile estratto per gravità da silos di deposito collocati in testa alla batteria. La macchina viene quindi posizionata sopra apposite bocchette collocate sulla parete superiore dei forni procedendo alla carica, e provvedendo a favorire la discesa del carbone con appositi agitatori meccanici.

Al fine di contenere il più possibile le emissioni che si possono generare in questa fase, la batteria è dotata di un impianto di captazione, costituito da 52 eietttori a vapore, installati uno per ciascuna colonna di sviluppo delle celle di distillazione, che hanno lo scopo di creare nel forno una depressione in grado di aspirare i gas e le polveri che si sviluppano durante il caricamento e di convogliarli nel bariletto.

Al termine del ciclo di distillazione, il carbon fossile, trasformato in coke metallurgico, viene estratto ancora incandescente dai forni con un'operazione, della durata di circa 2 minuti, eseguita tramite particolari macchine (sfornatrice e guida coke), che fanno cadere il coke in un carro a cassone metallico, che lo trasporta sotto una torre dove avviene lo spegnimento con una doccia di acqua dolce, fino a fargli raggiungere una temperatura prossima a quella ambiente. Il consumo di acqua è dell'ordine di 8 mc per operazione, ed il vapore generato viene immesso nell'atmosfera attraverso la stessa torre di spegnimento.

Il coke viene quindi scaricato in una rampa di deposito e da qui passato all'impianto di condizionamento, dove viene ridotto in adeguata pezzatura tramite un processo di frantumazione e vagliatura che, a valle di una separazione dei fini dalla parte destinata all'uso in altoforno provvede al trasporto del sottovagliato nei sili di un altro impianto, mentre il coke destinato all'altoforno o alle vendite viene trasportato in appositi sili di carica. Il trasporto viene effettuato con nastri in gomma (alimentati da scivole metalliche) muniti, nelle parti in cui si libera della

polvere, di cappe metalliche collegate ad un depolveratore ad umido tipo Scrubber a iniezione a Venturi e sospensione fluoliquida, con scarico dell'effluente da apposito camino.
Il coke sottovagliato proveniente dall'impianto di condizionamento, non adatto alla carica in altoforno, subisce un processo di ulteriore frantumazione per l'impiego come riducente nell'impianto di agglomerazione dei minerali
I gas e le acque di processo prodotti dalla distillazione del carbon fossile in uscita dalle 52 celle di distillazione, subiscono un trattamento di depurazione prima di essere immessi nella rete gas o di essere inviati all'impianto biologico e quindi allo scarico.
A valle del raffreddamento diretto a mezzo di nebulizzazione con acque di processo in ricircolo, della condensazione primaria e del lavaggio per la separazione degli oli e della naftalina, il flusso di gas di cokeria prodotto nel corso della distillazione passa in lavatori nei quali cede l'ammoniaca (libera e combinata) alle acque di processo in esubero ed all'acqua fresca in controcorrente, a loro volta inviate alla colonna di distillazione per lo strippaggio dell'ammoniaca.
In questa colonna, i vapori ammoniacali vengono strippati con vapore in controcorrente ed inviati ad un forno di combustione, dove bruciano in presenza di gas coke, prima in ambiente riducente e poi, con l'aggiunta di aria secondaria, in ambiente ossidante, per essere infine convogliati ad un camino dopo aver attraversato una caldaia a recupero di calore.
Le acque in uscita dalla seconda colonna di distillazione (circa 16 mc/h), contengono ancora ammoniaca non completamente separata, e pertanto vengono inviate ad un ulteriore trattamento biologico prima di essere avviate allo scarico.

2.2.1.2.2 Agglomerazione

La parte dei minerali di ferro stoccati a parco che, per pezzatura o per caratteristiche chimiche non può essere caricata direttamente nell'altoforno, subisce un processo di sinterizzazione nell'impianto di agglomerazione minerali.
In tale impianto, i minerali, opportunamente umidificati, dosati e con aggiunta di carbon coke in pezzatura da 0 a 3 mm, formano una miscela che viene distribuita a mezzo di dosatori cilindrici su un nastro metallico mobile, su cui avviene la sinterizzazione, innescata con dei bruciatori a gas di cokeria e di altoforno, e completata con il coke presente nella miscela. La propagazione della combustione nello spessore è favorita dall'azione aspirante di un elettroventilatore posizionato al di sotto del nastro mobile, così che alla fine del percorso il coke presente nella miscela risulta completamente bruciato ed il minerale di ferro, scaricato dal nastro per le successive lavorazioni, completamente agglomerato.
Le polveri ed i prodotti della combustione aspirati dal nastro di cottura, vengono convogliati in un impianto di captazione elettrostatica e successivamente inviati ad un camino.
L'equipaggiamento dell'abbattitore è costituito da elettrodi di emissione con relative intelaiature, elettrodi di captazione, nonché scuotitori per la pulizia degli elettrodi di emissione e per quelli di captazione. Inferiormente all'elettrofiltro esistono tre trasferitori metallici a catene che trasportano le polveri captate ad un meccanismo di scarico a doppio cono, da dove queste vengono portate all'esterno del precipitatore, insilate, e rimesse in ciclo.
L'agglomerato così ottenuto, dopo una frantumazione e una vagliatura a caldo, subisce un raffreddamento ad aria aspirata ed infine una vagliatura a freddo. Il trasporto all'interno dell'impianto, viene effettuato con nastri trasportatori in gomma, alimentati da scivole metalliche. Le polveri generate nel processo vengono catturate a mezzo di cappe metalliche ed altri sistemi captanti. A valle di un depolveratore a secco, l'aeriforme depurato viene scaricato nell'atmosfera tramite camino.
Da parte sua, l'agglomerato caldo, viene immesso in un refrigeratore circolare rotante per essere raffreddato con aria che, aspirata da elettroventilatori, viene immessa in atmosfera tramite

camino.

2.2.1.2.3 Altoforni

Nella linea di caricamento dell'altoforno, formata da estrattori, vagli, nastri trasportatori e tramogge di preparazione della carica, vengono convogliati secondo le necessità, il coke ed i minerali necessari al caricamento del forno. In questa zona, a valle di una campagna di prove di nebulizzazione di una speciale soluzione acquosa saponificante sulla massa di carbon coke durante l'estrazione, nel recente passato è stato inserito un impianto di riduzione alla sorgente della produzione di polveri in prossimità dei vagli coke.

Una volta provveduto all'introduzione della carica, il processo di riduzione dei minerali nell'altoforno per la produzione di ghisa liquida, per effetto del coke presente nella miscela di materiali, sviluppa un gas (gas di altoforno, AFO) a basso potere calorifico che, dopo opportuno trattamento, viene veicolato alle utenze di stabilimento attraverso una apposita rete.

L'aria necessaria alla combustione dell'altoforno viene preriscaldata in scambiatori (Cowpers) in cui il calore è ottenuto dalla combustione di gas di altoforno arricchito con gas di cokeria. L'impianto è costituito da recuperatori di calore, sia in fase gas (combustione) che in fase aria (preriscaldo aria comburente per AFO). I prodotti della combustione vengono scaricati in atmosfera attraverso camino.

La ghisa liquida prodotta nell'altoforno viene colata in carri siluro, che consistono in vagoni ferroviari attrezzati con cisterne speciali, all'interno delle quali il materiale fuso può essere travasato previo riscaldamento delle stesse ad una temperatura variabile da 900 °C a 1200 °C a seconda del tipo di refrattario. Tale riscaldamento viene effettuato in impianti di riscaldo tramite bruciatori a gas coke ed aria comburente insufflata tramite elettroventilatore. La combustione si svolge completamente all'interno del carro siluro che, allo scopo, viene posizionato con la bocchetta orientata lateralmente.

L'operazione di travaso della ghisa viene eseguita utilizzando canali di colata a cielo libero, costruiti con diverse pendenze e rivestiti con materiale refrattario.

La loppa che galleggia sul bagno di ghisa liquida, viene allontanata per sfioramento, e successivamente raffreddata e granulata con un getto di acqua di mare ad alta pressione in vasche di sedimentazione.

Lo spillaggio della ghisa liquida si effettua ad intervalli regolari, circa otto volte al giorno per ciascun altoforno, con quantitativi colati mediamente di 120 ton per colata.

Per ottenere ghisa con caratteristiche particolari, già all'interno del carro siluro la ghisa liquida viene all'occorrenza trattata tramite insufflaggio con iniezione a mezzo lancia, a secondo dei casi in presenza d'aria o in ambiente inerte (azoto), di correttori (ferroleghe) contenenti silicio, manganese, magnesio od altro. Dette ferroleghe (con granulometria da 0 a 8 mm) vengono dapprima insilate ed in seguito pesate e pompate in un propulsore a portata e pressione variabile che provvede al loro insufflaggio nella ghisa contenuta nel siluro. I quantitativi di correttivi variano da 50 a 400 kg per il trattamento di un siluro da 100-120 ton di ghisa. L'impianto è fornito di un abbattitore che capta le emissioni al di sopra del carrosiluro a mezzo di una cappa mobile posizionata su di una struttura portante a cavallo delle rotaie, appositamente dimensionata e sagomata in modo da captare quanto più possibile durante la fase di trattamento. L'abbattimento è realizzato ad umido dopo saturazione dei fumi e passaggio in un Venturi, nel quale il captato viene in collisione con una cortina d'acqua che nel regime di forte turbolenza all'interno del Venturi, dà luogo a particelle di grosse dimensioni, separate per centrifugazione. L'aeriforme aspirato da ventilatori centrifughi è rilasciato in atmosfera attraverso camino. L'impianto è in marcia solo durante particolari campagne di produzione di ghisa, e la durata dell'operazione varia da 10 a 25 minuti per ogni siluro da trattare per un massimo di otto siluri distribuiti nelle ventiquattro ore.

2.2.1.2.4 Macchina a colare

La macchina a colare è un impianto predisposto per la produzione di pani di ghisa. La ghisa liquida, proveniente dall'altoforno a mezzo carri siluro, viene colata dentro forme metalliche (conchiglie), montate su una catena mobile ad anello chiuso. Le conchiglie contenenti la ghisa fusa vengono raffreddate a mezzo di una doccia di acqua dolce prima di essere scaricate in appositi carri raccoglitori. Lungo tutto il tratto irrorato si ha uno sviluppo di vapore acqueo a 100 °C per una lunghezza di 15 m e per una larghezza di 0.7 m, ad un'altezza variabile sul piano campagna, da un minimo di 5.6 m ad un massimo 7.5 m, durante tutto il tempo di colaggio. La quantità di pani di ghisa prodotta per ogni colata è mediamente di 14 ton per ognuna delle otto colate al giorno.

2.2.1.2.5 Acciaieria

In acciaieria in un forno convertitore E.O.F. (Energy Optimizing Furnace) avviene la trasformazione della ghisa liquida proveniente dall'altoforno e del rottame prelevato a parco in acciaio.

Prelevati dal parco di stoccaggio, i rottami di ferro , che servono come aggiunta alla ghisa, vengono caricati con carroponte a magnete in apposite ceste. Queste, dopo la pesatura del rottame, vengono trasportate sulla parte alta del forno E.O.F. ed automaticamente svuotate in esse. Prima di cadere nel convertitore, il rottame ferroso subisce 2 fasi di preriscaldo per mezzo dei fumi di combustione provenienti dalla zona di fusione del forno stesso.

La ghisa liquida proveniente dall'altoforno, trasportata tramite carro siluro, viene travasata in una siviera, pesata e versata, tramite carro ponte, nel forno EOF già pieno di rottame. Nel forno viene poi insufflato ossigeno per favorire la conversione della ghisa in acciaio. Attraverso prelievi di provini del bagno fuso si controllano le caratteristiche dell'acciaio che, una volta raggiunti valori desiderati (composizione richiesta) e dopo pulizia della scoria presente in superficie viene colata in siviera e pesato, e per mezzo di carro ponte portato al L.F. (Ladle-Furnace) dove con l'aggiunta di additivi ed un ulteriore riscaldamento del bagno realizzato tramite elettrodi di grafite l'acciaio acquisisce le caratteristiche specifiche richieste. Terminato il trattamento la siviera viene trasportata all'impianto di colata continua e posizionata sulla torretta di travaso. L'acciaio viene colato per caduta in un contenitore denominato paniere che ha la funzione di alimentare con continuità le 5 linee di produzione della colata continua. L'acciaio liquido (sempre per caduta) viene convogliato nella rispettiva lingottiera dove, attraverso uno scambio termico repentino con acqua si raffredda e prende la forma tipica della billetta. Quest'ultima, dotata ancora di buona malleabilità, viene trascinata da rulli su di un banco dove appositi cannelli la tagliano alla lunghezza voluta.

La billetta, ancora incandescente, si raffredda a temperatura ambiente aiutata da continui ribaltamenti su un banco a pettine; quindi viene trasportata con carro ponte magnete all'apposito parco.

2.2.1.2.6 Servizi

La produzione dell'aria soffiata necessaria alla combustione nell'altoforno e dell'energia elettrica per i consumi dello stabilimento o per la vendita, è ottenuta tramite soffianti ed alternatori, azionati da tre turbine a gas (TAG). Nelle turbine vengono normalmente bruciati gas di altoforno e di cokeria con notevole eccesso d'aria, allo scopo di avere una temperatura ottimale di esercizio. I prodotti della combustione, dopo aver ceduto parte del calore sensibile, vengono emessi attraverso due camini per ognuna delle tre TAG.

La turbina n. 1 funziona per 120 gg/anno per 24 ore, le turbine n. 2 e n. 3 funzionano per 240 gg/anno per 24 ore cadauna. Per un esiguo periodo dell'anno, circa 200 ore, in concomitanza

con le fermate dell'altoforno per manutenzione programmata, una sola turbina funziona a gasolio. Ogni turbina è inoltre munita di tre caminelle (con diametro di 80, 250 e 300 mm e altezza di 18 m sul piano campagna) che, prima di ogni avvio e di ogni fermata, consentono uno spurgo della durata di circa 10 minuti con sfogo di circa 200 mc di gas afo per ogni turbina.
Il vapore necessario allo stabilimento viene prodotto da due caldaie funzionanti in parallelo 12 mesi all'anno, per 24 ore continuative, usando come combustibile gas coke o gas afo ed i cui prodotti della combustione vengono emessi da 2 camini. Per un periodo di 19 gg/anno una delle due caldaie funziona ad olio combustibile.
Nel 1989 alle due caldaie era affiancata, per il solo periodo invernale di tre mesi circa, una caldaia mobile da 13000 kg/h vapore, sostituita con l'installazione di una terza caldaia fissa a tale scopo.

2.2.1.2.7 Reti distribuzione gas

Il gas di cokeria prodotto dalla distillazione del carbon fossile, viene veicolato attraverso tubazioni di grosso diametro, a varie utenze dello stabilimento, con una rete munita di gasometro e tre fiaccole per la combustione del gas in esubero. Lungo tutto il tracciato, sono installati sfiati e valvole di scarico, normalmente chiuse, che hanno lo scopo di favorire lo spurgo dei singoli tratti di tubazione, quando necessario, e servono da valvole di sfogo quando particolari condizioni di esercizio lo richiedano. Insieme alle valvole idriche ed ai dischi di esplosione, costituiscono inoltre parte integrante del sistema di sicurezza della rete gas. Il gasometro da 12000 mc è del tipo a telescopio, a campana mobile ed a tenuta idraulica, e consente di compensare l'eventuale sbilanciamento tra il gas prodotto e quello consumato. L'eccedenza, viene bruciata in atmosfera attraverso tre fiaccole metalliche.
Analogamente, il gas prodotto dall'altoforno viene veicolato attraverso tubazioni, alle utenze di stabilimento, tramite una rete munita di un gasometro da 25000 mc analogo a quello del gas coke, e di una fiaccola per la combustione in aria del gas in esubero. Anche in questo caso lungo il tracciato sono installati sfiati e valvole di scarico normalmente chiusi, aventi la funzione degli sfiati e delle valvole presenti nella rete del gas coke.

2.2.1.3 Progetto di adeguamento delle emissioni

A fronte della schematica situazione presentata nel paragrafo precedente, in sede di presentazione del progetto di adeguamento delle emissioni ex art. 12 del DPR 24.05.88, da parte della di allora proprietà veniva prospettato che la complessa ristrutturazione cui andava incontro lo stabilimento, che avrebbe portato nel breve-medio termine ad un potenziamento delle attività produttive, avrebbe avuto tempi di realizzazione diversi in funzione della complessità degli interventi stessi.
In particolare, gli interventi nell'area cokeria venivano previsti in due tempi: un primo intervento avrebbe comportato il rifacimento del terzo e quarto gruppo di forni (rispettivamente di 11 e 19 forni con ricostruzione di 37 forni sullo stesso sito iniziale) mentre, ultimato il primo intervento era previsto che si sarebbe proceduto in tempi più lunghi al rifacimento del primo e secondo gruppo, entrambi di 11 forni, in un programma da sviluppare successivamente.
Nello stesso tempo si stava procedendo alla ricostruzione dell'Altoforno 3 (AFO3) che avrebbe consentito di ritornare alla marcia equilibrata per la quale lo stabilimento era stato progettato negli anni '60.
In parallelo veniva avviata una modifica della fonderia, con fermata dell'impianto a partire dal gennaio '90 e avvio della realizzazione di importanti interventi di trasformazione autorizzati dalla Regione FVG nel 1991.
Nell'agosto del 1995 in una nota inoltrata alla Direzione Regionale dell'Ambiente della Regione

Autonoma FVG in prossimità della cessione dello stabilimento alla nuova proprietà, la Alti Forni e Ferriere di Servola dava notizia dell'avvenuto completamento di una serie di interventi programmati nel progetto di adeguamento del 1990, e precisamente:

- Rifacimento del terzo e quarto gruppo di forni nella cokeria, con sostituzione delle precedenti macchine operatrici della batteria (caricatrice, sfornatrice, guida coke) con altre tecnologicamente più avanzate in grado di garantire livelli di emissioni diffuse estremamente più contenuti rispetto a quelli di partenza, e realizzazione di un impianto di abbattimento fumi e polveri allo sfornamento. Sempre nella stessa area, nell'area sottoprodotti ricostruzione della condensazione primaria del gas di cokeria, prima parte di una ristrutturazione più ampia interessante il trattamento del gas.
- Intervento di bonifica ambientale nell'area agglomerazione, con captazione, filtraggio, abbattimento e recupero delle polveri che si sviluppano nell'impianto di preparazione dei minerali durante le operazioni di trasporto e vagliatura dei minerali stessi, e di tutta la linea dell'impianto di agglomerazione.
- A valle dell'avvenuto completamento del rifacimento e rimessa in esercizio dell'AFO-3, realizzazione di un impianto di captazione ed abbattimento dei fumi e delle polveri generate durante le operazioni di colaggio dai due altoforni (AFO-2 e AFO-3) e di travaso della ghisa liquida nei carri siluro, e realizzazione di due impianti (torri di lavaggio) per l'abbattimento del vapore acqueo prodotto durante le operazioni di granulazione della loppa.
- Completamento della ristrutturazione della fonderia attraverso la risistemazione dei macchinari e delle opere accessorie ai fini della produzione di acciaio con collocazione di un Forno ad Energia Ottimizzata (EOF).

2.2.1.4 Subentro della Servola SpA nello stabilimento

Nel settembre 1995 la Servola SpA acquisiva l'insediamento siderurgico dalla Alti Forni e Ferriere di Servola SpA, che aveva gestito lo stabilimento in regime di legge Prodi nei tre anni immediatamente precedenti.

Essendo lo stato di efficienza degli impianti di produzione ed ecologici apparsa suscettibile di interventi migliorativi, la Servola SpA emanava specifiche direttive per la corretta gestione e manutenzione degli impianti ed avviava un cospicuo piano di investimenti diretti a migliorare non solo le performances tecniche dei processi e dei prodotti ma, anche e contemporaneamente, la tutela dell'ambiente (interno ed esterno), nonché dell'igiene e della sicurezza.

In quest'ottica da una parte veniva continuato il piano di ammodernamento programmato in precedenza e dall'altra, a partire praticamente dall'insediamento (due mesi dopo l'acquisto), venivano avviati ulteriori interventi migliorativi della situazione ambientale. Da annoverare tra questi il completo rifacimento dell'impianto aspirofiltrante posto a presidio dell'acciaieria (riconosciuto come migliorativo dalla direzione regionale dell'ambiente della regione FVG), affiancato ad un esteso rewamping impiantistico dell'acciaieria stessa, comportante da parte sua un ulteriore miglioramento della situazione igienica ed ambientale, con drastica riduzione delle emissioni, in particolare di quelle diffuse. La ripresa delle attività dell'acciaieria veniva completata nell'aprile 1998.

Ulteriori interventi che venivano progressivamente messi in atto nelle varie aree dello stabilimento possono essere riassunti come segue:

- *Area distillazione del fossile*
  - Copertura dei nastri trasportatori di carbon fossile allo scopo di eliminare, o quanto meno di ridurre drasticamente, la diffusione in aria delle polveri più fini del fossile, soprattutto in presenza di vento;

- Sostituzione componenti idraulici dei dispositivi di aspirazione del gas prodotto nei forni della cokeria allo scopo di ottenere una migliore efficienza di estrazione dello stesso con drastica riduzione delle emissioni diffuse a questo associate;
- Sostituzione dei telai delle porte dei vecchi forni delle batterie 1 e 2 allo scopo di ripristinare idonee condizioni di tenuta e impedire la fuoriuscita di gas nell'aria attraverso le fessure createsi con l'usura e l'impiego;
- riparazione dei vecchi forni delle batterie 1 e 2 per impedire che fumi e gas passino attraverso le pareti, disperdendosi in atmosfera tramite il camino.

- *Area agglomerazione*
  - Ripristino delle giranti dell'aspiratore;
  - Progettazione impianto di riciclo dei fanghi provenienti dalla depurazione dei gas (attualmente inviati presso ditte specializzate per la loro bonifica);

- *Area Altoforni*
  - Ripristino del profilo delle campane dei due altoforni per limitare la dispersione in aria di gas;
  - Ripristino dell'impianto di granulazione della loppa, installato nel 1991 e assoggettato a importante intervento di manutenzione e messa a punto per portarlo ad un corretto funzionamento dopo le lunghe fermate dello stabilimento;
  - Potenziamento dell'impianto di aspirazione fumi dai campi di colata.

- *Area Acciaieria*
  - Messa in sicurezza del forno fusorio per la produzione di acciaio (EOF), con sostituzione della volta superiore del forno e delle zone di transizione del rottame, con installazione di pannelli di moderna concezione per eliminazione della dispersione di fumi nell'ambiente.
  - Modifica dell'impianto di aspirazione fumi dal forno fusorio per superare carenze di potenzialità evidenziate in talune condizioni operative, da parte dell'aspiratore facente parte della fornitura originale dell'impianto.

- *Area Energie*
  - Revisione della rete di distribuzione e del gasometro del gas di altoforno.

- *Area Logistica*
  - Sistemi di limitazione formazione polveri aerodisperse coinvolgenti l'irrorazione dei cumuli con getti d'acqua e loro copertura con pellicola filmante, nonché inserimento di apparecchiature localizzate con nebulizzazione di miscela schiumogena nelle zone di caduta tra nastri e nastri.

2.2.1.5 Assunzioni iniziali circa la base di progetto della CET

Già nel 1993, come indicato nella relazione tecnica allegata alla comunicazione inviata al Ministero dell'Industria Commercio e Artigianato ai sensi dell'art. 22 della Legge 9 Gennaio 1991 n. 9 ed intesa ad ottenere il riconoscimento delle condizioni di assimilabilità dell'impianto cogenerativo a ciclo combinato proposto, la Società Triestina per l'Energia faceva presente il notevole ammodernamento tecnologico apportato all'azienda AFS (Acciaierie e Ferriere di Servola) di Trieste nel biennio 1990-1992 (allora in amministrazione straordinaria ai sensi della Legge Prodi) con un impegno complessivo di oltre 200 Miliardi di Lire. Il Piano industriale alla base dell'intervento globale prevedeva come necessario il potenziamento del comparto energetico, visto l'aumento di disponibilità di gas causato dal potenziamento produttivo e dalla

imminente e necessaria dismissione delle turbine esistenti. Nella relazione si sosteneva peraltro che in caso contrario i gas in eccesso "... sarebbero destinati alla combustione in Torcia, soluzione questa impercorribile per motivazioni diverse, non ultima quella ambientale...".
Il primo progetto dell'impianto prevedeva l'utilizzazione in Centrale di una miscela di gas siderurgici costituiti da:

Gas AFO: 113000 Nmc/h
Gas COKE: 6500 Nmc/h

che, fornendo un potere calorifico di miscela eccessivamente basso (ca. 950 kCal/Nmc) richiedeva l'arricchimento della miscela con Gas naturale (16400 Nmc/h) sino a portarne il potere calorifico a circa 2400 kCal/Nmc.
Alla base del progetto della Centrale veniva assunto un assetto impiantistico dello stabilimento sintetizzato nelle seguenti cifre:

Cokeria	produzione annua di coke pari a 400.000. ton
2 Altiforni	Produzione annua di ghisa pari a 750.000. ton
Acciaieria	Produzione annua di acciaio pari a 400.000. ton

Tabella 2 - Assetto impiantistico dello stabilimento assunto al tempo del progetto iniziale della CET

2.2.1.6 Modifica delle condizioni al contorno con nuovi piani di intervento

A seguito dell'acquisizione dello stabilimento siderurgico da parte della nuova proprietà, con il completamento da parte di quest'ultima del piano di intervento e di ammodernamento impiantistico il flusso di produzione a consuntivo nel 1998 risulta essere quello riportato in Figura 2 mentre quello previsto a regime è riportato in Figura 3.

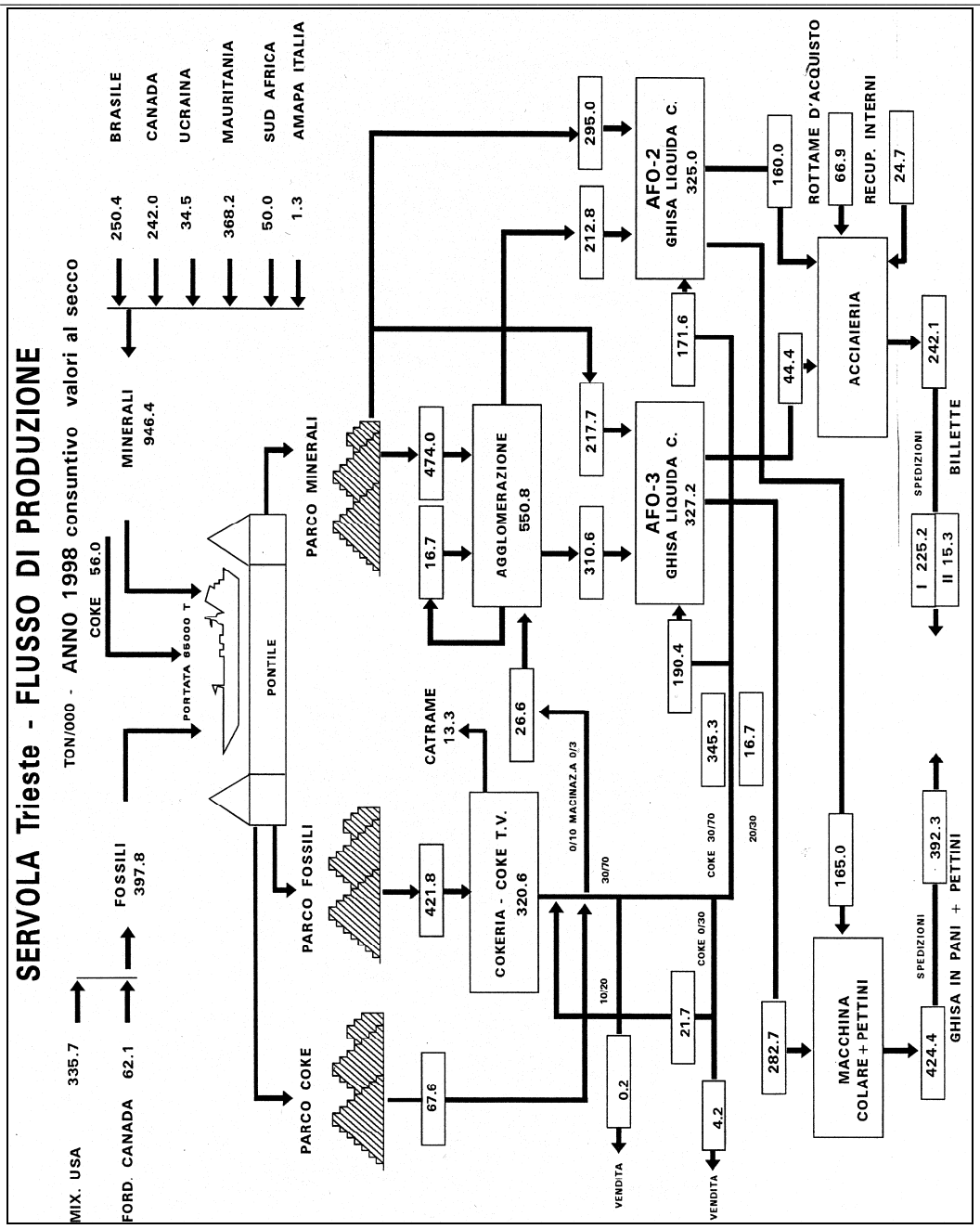


Figura 2 - Flusso di produzione consuntivo dell'anno 1998
nello stabilimento Servola SpA di Trieste

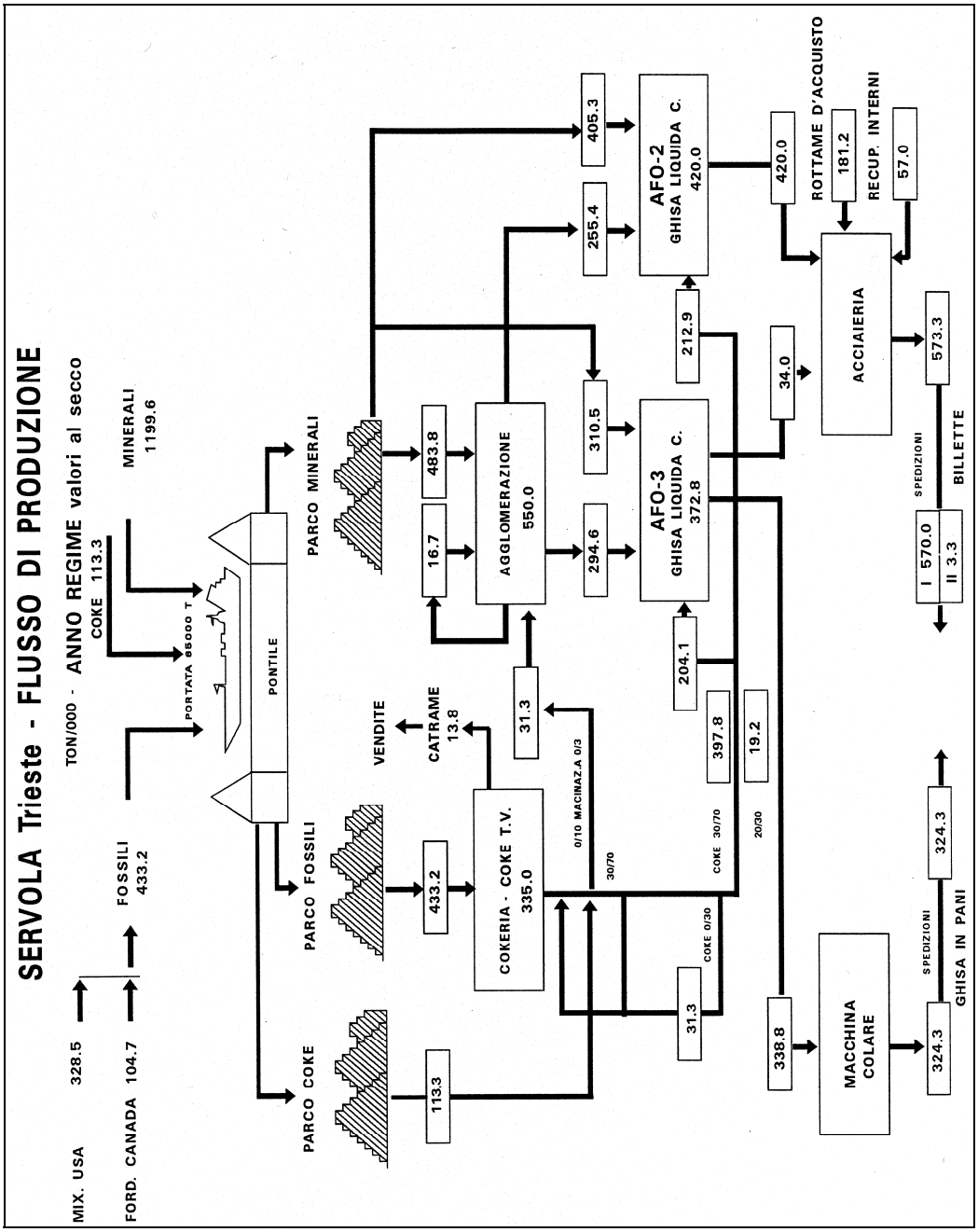


Figura 3 - Flusso di produzione previsto per la situazione a regime nello stabilimento Servola SpA di Trieste

In corrispondenza dei flussi di massa di cui sopra, la produzione e distribuzione dei gas siderurgici a consuntivo per l'anno 1998 è quella riportata nelle seguenti Tabelle 3 e 4 (gas di cokeria e gas AFO).

Produzione Totale Gas Cokeria	16000 Nmc/h
Utenze Cokeria	7000 Nmc/h
Utenze TAG e Caldaie	3800 Nmc/h
Utenze varie	4000 Nmc/h
Fiaccole	1200 Nmc/h

Tabella 3 - Distribuzione Gas di Cokeria a consuntivo 1998.

Produzione Totale Gas AFO	142000 Nmc/h
Utenze AFO	43000 Nmc/h
Utenze TAG e Caldaie	74000 Nmc/h
Utenze varie	2000 Nmc/h
Fiaccole	23000 Nmc/h

Tabella 4 - Distribuzione Gas AFO a consuntivo 1998.

Peraltro, a seguito del completamento degli interventi impiantistici in atto nello stabilimento, la produzione totale di gas di cokeria raggiungerà a regime 22000 Nmc/h e quella di gas AFO circa 173000 Nmc/h.
Come risulta dall'analisi comparata tra i flussi di massa relativi al consuntivo 1998 e al bilancio ipotizzato a regime, è d'altra parte da sottolineare che l'incremento atteso nella produzione di gas di cokeria a seguito del rifacimento in atto dei gruppi di forni 1 e 2 (quelli più vecchi) della cokeria, non è legato ad incrementi di produttività dell'impianto ma, piuttosto, alla nuova tecnologia adottata oltre che alle diverse condizioni operative (mix di fossili, tempi di distillazione) che, a seguito del rifacimento verranno perseguite allo scopo di ottenere un adeguato sfruttamento ed una idonea salvaguardia tecnologica dell'impianto ripristinato. Nondimeno il non incremento della capacità produttiva installata a seguito del rifacimento emerge dalla comparazione del dato ipotizzato con i dati riportati in documentazione storica ufficiale (ad esempio questionari CECA modelli 2-61 per gli anni 1992, 1993, 1994), nella quale viene confermato che la PMP (Produzione Massima Possibile) di coke dell'impianto era già in precedenza pari a 335000 t/anno.
Alla luce di quanto sopra emerge chiaramente che la maggiore disponibilità di gas di cokeria di circa 6000 Nmc/h rispetto alle quantità riportate in Tabella 3, associato alla necessità di dismissione delle attuali TAG e alla opportunità di assorbire l'eccedenza ora in fiaccola di circa 1200 Nmc/h, il quantitativo minimo da destinare alla CET, in assenza di altre considerazioni, passa dagli iniziali 6500 Nmc/h a circa 11000. Nmc/h., con ciò richiedendo comunque un potenziamento della CET inizialmente prevista. Peraltro, considerate le taglie commerciali delle Turbine disponibili sul mercato, e tenendo conto che nell'ambito della ristrutturazione generale in atto nell'insediamento si sta anche rinnovando la rete di alimentazione delle utenze principali dello stabilimento per la loro conversione a miscele ecologicamente meno impattanti (alimentazione con miscela di gas naturale e gas AFO), nonchè che con il rifacimento degli ultimi due gruppi di forni, l'affidabilità e le garanzie di continuità di funzionamento della cokeria intorno alle prestazioni di riferimento aumentano in maniera sostanziale, ne deriva la scelta di poter destinare alla CET una quota consistente della produzione totale attesa di gas di cokeria (19000 Nmc/h), con l'esercizio della stessa ad un livello di potenza più adeguato anche dal punto di vista dell'ottimizzazione impiantistico-economica del progetto.

2.2.2 Caratteristiche del Progetto di Massima

La centrale, del tipo a ciclo combinato con cogenerazione, è destinata a coprire il diagramma di carico conseguente alla completa utilizzazione dei gas siderurgici resi disponibili dallo stabilimento della Servola S.p.A. e, contemporaneamente a garantire la copertura del fabbisogno di vapore dello stabilimento stesso, con possibilità di modulazione del carico tra il minimo tecnico ed il 100% del Carico Nominale Continuo.
Il processo di produzione della centrale è costituito da due cicli termodinamici in cascata. Il primo è un ciclo termodinamico a gas (o di Brayton) in cui l'energia meccanica di rotazione è ottenuta dalla Turbina a Gas, grazie all'espansione di gas caldi provenienti dalla combustione della miscela di gas siderurgici e gas naturale. Nel secondo ciclo (ciclo Rankine), l'energia meccanica è ottenuta dalla Turbina a Vapore il cui fluido motore è prodotto in un Generatore di Vapore a Recupero, utilizzando come fonte di calore esclusivamente il calore sensibile dei fumi provenienti dallo scarico della Turbina a Gas. Il raffreddamento del ciclo a vapore è effettuato tramite un condensatore utilizzante un opportuno sistema di circolazione di acqua di mare.

Nel seguito sono brevemente descritte le seguenti sezioni:

- Impianto di generazione energia elettrica e di produzione vapore;
- Impianti ausiliari;
- Stazione Elettrica;
- Interconnessione con lo stabilimento siderurgico e con l'esterno.

2.2.2.1 Impianto di generazione energia elettrica e produzione vapore

L'impianto di generazione energia elettrica e produzione vapore sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Una Turbina a Gas (TG), in grado di essere alimentata sia da gas siderurgici (AFO e COK) miscelati con gas naturale, sia da solo gas naturale, accoppiata ad un generatore elettrico da 150 MVA. La TG funzionerà a pieno carico ed al variare delle condizioni ambientali sarà in grado di produrre una potenza elettrica massima ai morsetti dell'alternatore di circa 110. MW (T_{amb} pari a 3°C) con alimentazione mista gas siderurgici e gas naturale e di circa 135 MW (T_{amb} pari a 10°C) con alimentazione a gas naturale (compressore gas siderurgici disaccoppiato ed iniezione di vapore abbattimento NOx attivato).
- Un treno di compressione dei gas siderurgici (CGS), trascinato dalla turbina a gas tramite un moltiplicatore di giri, basato su un compressore a due corpi, il primo assiale ed il secondo centrifugo con refrigerazione intermedia.
- Un generatore di vapore a semplice recupero (GVR) accoppiato alla TG: il GVR sarà del tipo a circolazione naturale, a due livelli di pressione (AP e MP) con un terzo livello degasante (BP) e sarà in grado di produrre complessivamente 255. t/h di vapore (188. t/h nello stadio di AP a 83.0 bar, 41. t/h nello stadio di MP a 11.5 bar e 26. t/h nel degasatore a 1.7 bar).
- Una turbina a vapore (TV) a condensazione con una estrazione/reimmissione regolata internamente ed una estrazione non regolata a circa 4.5 bar per la fornitura di vapore di alimento al degasatore GVR, in grado di funzionare anche a condensazione totale, accoppiata ad un generatore elettrico da 85 MVA. La potenza elettrica massima prodotta dalla TV ai morsetti dell'alternatore sarà pari a circa 67. MW.

Gli assetti di funzionamento previsti per la TV sono i seguenti:

a) Funzionamento in cogenerazione (con cessione da 8 a 40 t/h di vapore allo stabilimento siderurgico): in questo caso, in funzione della richiesta di vapore dallo stabilimento, la

derivazione/reimmissione MP della TV accoglie il vapore in esubero proveniente dal livello MP del GVR o, viceversa, spilla il vapore necessario ad integrazione di quello prodotto dal livello MP del GVR.

b) Funzionamento a pura condensazione: tutto il vapore prodotto dai livelli AP ed MP del GVR viene immesso in turbina e completa l'espansione fino al condensatore;
c) Funzionamento con TG e/o GVR fuori servizio: si prevede la messa in marcia del GVA in luogo del GVR per la produzione di vapore AP da immettere integralmente nella TV. La derivazione MP della TV fornisce il vapore richiesto dallo stabilimento.

La TV è provvista di un condensatore di vapore a due passi del tipo a fasci tubieri raffreddato ad acqua di mare, dimensionato per la condensazione totale del vapore AP e MP prodotto dal GVR.

- Un generatore di vapore ausiliario (GVA), gestito come riserva calda, dotato di bruciatori idonei alla combustione del gas di altoforno e del gas di cokeria disponibili, con una potenzialità termica massima di circa 164 MWt, e di bruciatori a gas naturale.
  Il GVA è del tipo a circolazione naturale, ad un livello di pressione, può essere alimentato con gas siderurgici o gas naturale, ed è in grado di produrre 190. t/h di vapore a 85 bar/500°C. Assolverà essenzialmente a due funzioni riportate nel seguito.
  Utilizzando i gas combustibili di recupero disponibili produrrà il vapore necessario al funzionamento della Turbina a Vapore ed il vapore di processo necessario allo stabilimento siderurgico. Utilizzando invece solo gas naturale (eccezionalmente con aggiunta di gas di altoforno) produrrà il solo vapore di processo richiesto dallo stabilimento.
  Per assicurare la marcia del GVR, indipendentemente dalla disponibilità della TV, sono installate due stazioni di by-pass costituite da valvole di riduzione di pressione e desurriscaldamento AP/MP e MP/condensatore.
- Un trasformatore elevatore 15 kV/132 kV di potenza 150 MVA per il generatore del TG e un trasformatore elevatore 11.5 kV/132 kV di potenza 85 MVA per il generatore della TV, con collegamento MT mediante condotti a sbarre. Tali trasformatori saranno collegati alla stazione elettrica blindata mediante linea in cavo a 132 kV.

2.2.2.1.1 Principio di Funzionamento

La turbina a gas, alimentata dai gas siderurgici (AFO e COK) integrati dalla quantità di gas naturale tecnicamente necessaria per ottimizzare le condizioni di combustione nella turbina, aziona il generatore di energia elettrica ed invia i fumi di scarico al GVR. Questo, sfruttando il contenuto entalpico dei fumi del TG, produce vapore surriscaldato ad alta pressione, che viene immesso nella turbina a vapore accoppiata ad un secondo generatore di energia elettrica.
Il vapore MP prodotto dal GVR viene in parte ceduto allo stabilimento AFS (previo opportuno attemperamento) e, per la parte restante, viene immesso in turbina. Qualora la richiesta di vapore da parte dello stabilimento risulti superiore alle capacità produttive del livello MP del GVR, il vapore MP prodotto da quest'ultimo viene integrato con vapore estratto dalla TV fino al soddisfacimento del fabbisogno dello stabilimento.
La produzione elettrica della TV varia pertanto in funzione della richiesta di vapore da parte dello stabilimento.
In caso di fuori servizio della TV, la marcia del GVR è assicurata da apposite stazioni di by-pass che provvedono alla riduzione di pressione ed all'attemperamento del vapore di alta pressione prodotto dal GVR per la cessione allo stabilimento e l'invio della parte restante al condensatore.
In caso di fermata del TG e/o del GVR, viene posta in esercizio la caldaia ausiliaria alimentata con i gas siderurgici disponibili: il vapore da essa prodotto viene immesso nella TV fino alla

saturazione della capacità dello stadio AP, mentre la portata in esubero viene ridotta in pressione e desurriscaldata per l'immissione sul collettore MP, collegato allo stabilimento siderurgico ed alla derivazione/reimmissione della TV. In funzione della richiesta di vapore dallo stabilimento, tale quantità di vapore viene ceduta interamente all'acciaieria o reimmessa in TV.
In caso di fuori servizio del GVR e/o condensatore della TV, il camino di by-pass del GVR consente di esercire la TG in ciclo semplice garantendo la produzione di energia elettrica tramite combustione dei gas siderurgici. Il vapore di processo richiesto dallo stabilimento verrà in tal caso prodotto dal GVA.
In caso di alimentazione a gas naturale è previsto, nel progetto di massima, un sistema di abbattimento degli NOx tramite iniezione di vapore nella linea di alimentazione del gas naturale alle camere di combustione del TG: il vapore necessario allo scopo viene prelevato dalla sezione AP del GVR, mediante miscelazione di vapore saturo e vapore miscelato.
Completano l'impianto di produzione di energia elettrica e vapore:

- Un collettore del vapore AP, alimentato da surriscaldatore AP del GVR, destinato all'alimentazione della TV;
- Un collettore del vapore MP, alimentato dallo stadio MP del GVR e dall'estrazione della TV, destinato alla cessione di vapore per uso tecnologico allo stabilimento siderurgico e ai servizi ausiliari di Centrale.

2.2.2.1.2 Impianti Ausiliari

Gli impianti ausiliari di Centrale sono rappresentati da:

- Sistema di raffreddamento del condensatore della turbina a vapore e delle apparecchiature ausiliarie della Centrale, costituito da un ciclo aperto ad acqua di mare e da un ciclo chiuso ad acqua demineralizzata;
- Sistema di raccolta ed evacuazione delle acque reflue (industriali, meteoriche e nere) di Centrale;
- Sistema di filtrazione, misura e compressione del gas naturale;
- Impianto di protezione antincendio;
- Impianto di ventilazione e condizionamento;
- Sistema di distribuzione dell'acqua industriale e potabile

2.2.2.1.2.1 Sistema di raffreddamento

Il sistema di raffreddamento provvede al trattamento e alla circolazione dell'acqua necessaria al raffreddamento del condensatore della turbina a vapore e di tutte le altre macchine ed apparecchiature della Centrale attraverso due circuiti:

a) Circuito aperto ad acqua di mare;
b) Circuito chiuso ad acqua demineralizzata:
c) Circuito chiuso ad acqua demineralizzata per la refrigerazione dei gas compressi.

a) Circuito aperto ad acqua di mare.

Il circuito aperto ad acqua di mare provvede al raffreddamento delle seguenti utenze:

- Condensatore TV;
- Compressore gas siderurgici;
- Scambiatori a circuito chiuso.

Per il raffreddamento delle utenze saranno utilizzati circa 20000 m3/h di acqua di mare con un salto termico ingresso/uscita di circa 7°C in tutti gli assetti di marcia. L'acqua di mare viene restituita alla fonte nel pieno rispetto delle normative di legge.

Il circuito è costituito da:

- Opera di presa, comprendente:
  - 3 filtri rotanti (di cui uno di riserva) da 10000 m^3/h ciascuno, completi di sgrigliatori, strumentazione locale e quadri di controllo;
  - 3 pompe verticali (di cui una di riserva) da 10000 m^3/h ciascuna, azionate da motori elettrici, complete di valvole e strumentazione;
  - 1 skid per clorazione in linea allo scopo di proteggere i collettori dal deposito di mitili (vedere paragrafo 2.2.2.2).
- Edificio ospitante lo skid di clorazione e i quadri elettrici delle apparecchiature dell'opera di presa.
- Collettore interrato DN 1800 per l'adduzione dell'acqua dall'opera di presa alla Centrale;
- Collettore interrato DN 1800 per lo scarico dell'acqua in uscita dalla Centrale;
- Opera di scarico comprensiva di diffusore in calcestruzzo.

b) Circuito chiuso ad acqua demineralizzata.

Il circuito chiuso ad acqua demineralizzata è destinato al raffreddamento delle seguenti utenze:

- Refrigeranti aria alternatore TV;
- Refrigeranti aria alternatore TG;
- Olio compressore gas siderurgici;
- Moltiplicatore di giri compressore gas siderurgici;
- Olio TG e alternatore
- Supporti TG;
- Olio TV e alternatore
- Compressori gas naturale;
- Banco campionamento GVR;
- Pompe alimento AP/MP GVR;
- Pompe alimento AP/MP GVA;

Per il raffreddamento delle utenze di cui sopra sono utilizzati circa 1300 m^3/h di acqua demineralizzata con un salto termico tra ingresso ed uscita di circa 6°C.

Il circuito è costituito da:

- 3 pompe centrifughe orizzontali da 1300 m^3/h (di cui due in servizio e una di riserva);
- 2 scambiatori a piastre (di cui uno di riserva) tra acqua demineralizzata e acqua di mare per la refrigerazione del fluido del circuito.

Completano il circuito un serbatoio di espansione per la compensazione delle variazioni di volume dell'acqua di raffreddamento, tubazioni, valvole e strumentazione.

c) Circuito chiuso ad acqua demineralizzata per la refrigerazione dei gas compressi.

Il circuito è destinato al raffreddamento dei gas compressi nello stadio interfase del compressore e sui ricircoli di ogni stadio di compressione. In tale circuito viene realizzato anche un recupero di calore con preriscaldo dell'estrazione condensato.

I suddetti scambi termici vengono realizzati in scambiatori dedicati.

Il circuito è completato da:

- n. 3 pompe di circolazione (2 in servizio e una di riserva);
- n. 2 scambiatori a piastre per lo smaltimento finale del calore da parte del circuito acqua mare.

Completano il circuito in serbatoio per la compensazione delle variazioni di volume dell'acqua di raffreddamento, tubazioni, valvole e strumentazione.

2.2.2.1.2.2 Sistema di stoccaggio e distribuzione acqua demineralizzata

L'acqua demineralizzata necessaria per il fabbisogno della Centrale, quantificabile in circa 20 m^3/h in media con punte di circa 60 m^3/h (cessione di 40 m^3/h di vapore allo stabilimento siderurgico e utilizzo di 28 m^3/h per reintegro del vapore di abbattimento degli NOx nel TG ed autoconsumi di Centrale) è prodotta dall'impianto esistente nello stabilimento siderurgico (potenziato allo scopo).

E' prevista l'installazione di un serbatoio di stoccaggio in acciaio al carbonio verniciato della capacità di 800 m^3 in grado di costituire una riserva di 24 ore di acqua demineralizzata, da utilizzare in caso di fuori servizio o anomalie dell'impianto di produzione dello stabilimento.

Il reintegro del fluido ceduto allo stabilimento e degli spurghi delle caldaie è effettuato nel condensatore della TV, o nel degasatore del GVA in caso di funzionamento di quest'ultimo.

2.2.2.1.2.3 Sistema di raccolta e rilancio dei gas siderurgici

I gas siderurgici AFO e COK resi disponibili alla centrale dallo Stabilimento sono allo stato saturo e con presenza di acqua trascinata. Durante il trasferimento degli stessi viene separata parte della frazione liquida in essi contenuta.

Nella fase di interrefrigerazione, pur essendo i gas mantenuti a una temperatura sufficientemente più alta del punto di rugiada per evitare formazione di condensa, sono previsti comunque dispositivi di separazione delle stesse a protezione del compressore in caso di anomalia.

Le condense, raccolte e convogliate, in quantità attesa <2 m^3/h, saranno sottoposte ad opportuno trattamento che, attraverso processi chimico-fisici (degasaggio, filtrazione, flocculazione, neutralizzazione, ossidazione) e processi di adsorbimento, riportate entro i limiti di legge saranno reimmesse nel flusso delle acque reflue di processo. A monte dei sistemi di trattamento sarà realizzata una vasca di accumulo capace di garantire alla centrale una autonomia di funzionamento di almeno 24 ore nel caso di fuori servizio del sistema di trattamento.

2.2.2.1.2.4 Sistema di raccolta ed evacuazione acque reflue

Il sistema provvede alla raccolta ed evacuazione degli scarichi di centrale, garantendo il trattamento delle seguenti acque:

- Acque di processo derivanti da spurghi continui del GVR/GVA, quantificabili in circa 5 m^3/h. Tali acque vengono raccolte in una vasca acque reflue dove vengono sottoposte a processo di neutralizzazione in continua e scaricate nel collettore di ritorno del circuito acqua mare
- Acque inquinabili da olio, per le quali sono previste:
  - Vasca di contenimento dell'olio per i trasformatori della TV, TG ed ausiliari, in grado di contenere il 100% del volume di olio del trasformatore più grande.
  - Vasche trappola di raccolta e separazione olio/acqua per i trasformatori e per le acque di drenaggio potenzialmente inquinate da residui oleosi: l'acqua separata dall'olio è inviata nella vasca di raccolta acque reflue.
- Acque biologiche. Gli scarichi biologici vengono inviati per gravità ad una unità di trattamento (vasca Imhoff) tramite tubazioni interrate e da qui alla vasca di raccolta delle acque reflue.
- Acque meteoriche. Le acque meteoriche che interessano la Centrale sono raccolte in una rete dedicata e da questa scaricate in una vasca separata, e previa separazione delle acque di prime piogge vengono inviate al collettore fognario dello stabilimento per la successiva evacuazione.
- Acque di lavaggio on/off line del compressore TG. E' previsto un sistema di raccolta dei drenaggi del TG dopo il lavaggio off-line. I drenaggi sono inviati ad una vasca dedicata, periodicamente evacuata tramite autobotti.

2.2.2.1.2.5 Stazione di filtrazione, misura e compressione del gas naturale

Il gas naturale necessario per il funzionamento della turbina a gas e della caldaia ausiliaria della Centrale verrà prelevato da un metanodotto SNAM di 3ª specie ad una pressione variabile tra 5 e 12 barg.

A valle del punto di consegna, il gas filtrato e misurato e compresso da una stazione di compressione (costituita da 4 compressori alternativi) alle condizioni necessarie (25 barg) per essere miscelato con i gas siderurgici o immerso nelle camere di combustione del TG.

La stazione è pertanto in grado di soddisfare le esigenze delle utenze della Centrale durante tutte le previste condizioni di funzionamento (transitorio, regime con co-combustione gas naturale/gas siderurgici, regime con alimentazione solo gas naturale, caldaia ausiliaria in marcia).

La stazione è pertanto dimensionata per trattare fino ad una portata di circa 40000 Nm^3/h di gas naturale, necessaria per soddisfare l'intero fabbisogno termico della TG a pieno carico alimentata a gas naturale, della torcia e del GVA.

La stazione è essenzialmente costituita da:

- Valvole motorizzate di intercettazione;
- Filtri a secco a cartuccia, comprensivi di valvole di intercettazione e separatori di condense;
- Sistema di misura fiscale, completo di sensori per la rilevazione di pressione, pressione differenziale e temperatura di misura;
- Sistema automatico per l'elaborazione del volume e della portata alle condizioni di riferimento;
- Stazione di riduzione e regolazione della pressione del gas per l'alimentazione della caldaia ausiliaria;
- Stazione di compressione per l'alimentazione della Turbina a Gas, costituita da 4 compressori elettrici alternativi da 10000 Nm^3/h ciascuno, completi di sistema di regolazione della portata e della pressione sulla mandata.

2.2.2.1.2.6 Impianto di protezione antincendio

Il sistema di protezione antincendio è costituito da vari impianti fissi di rivelazione e spegnimento incendio a protezione di aree o apparecchiature con rischio di incendio e da una rete interrata completa di idranti ed allestimenti che garantiscono la copertura di tutta l'area della Centrale.

Il sistema è separato e indipendente da quello dello stabilimento siderurgico. E' alimentato da acqua industriale, fornita dallo stabilimento e stoccata in un apposito deposito.

E' essenzialmente costituito da:

- Serbatoio di riserva acqua antincendio in acciaio al carbonio, in grado di garantire una riserva idonea a mantenere in esercizio la rete di spegnimento per almeno 2 ore (volume dell'ordinedi 500 m^3)
- Stazione di pressurizzazione della rete antincendio;
- Impianti di rivelazione e spegnimento ad acqua frazionata ad intervento automatico per trasformatori principali, cassa olio TV, cuscinetti TV, cavedio sottostazione;
- Impianti di rivelazione e spegnimento con estinguente di tipo a schiuma per il locale del sistema olio compressore gas siderurgico, gruppo elettrogeno;
- Impianti di rivelazione e spegnimento con estinguente di tipo gassoso (FM200 o equivalente) per sottopavimenti edifici elettrici, il locale retroquadro DCS, i locali quadri della sottostazione AT;
- Sistema di rivelazione fughe di gas naturale/gas siderurgico ad elevato contenuto di CO

per il locale compressori gas naturale, il locale compressori gas siderurgico, l'area interfase del compressore gas siderurgico, il comparto turbogas, la sala controllo e i locali presidiati in genere;
- Rete interrata di tubazioni di distribuzione acqua ed idranti;
- Cassette portamanichette per idranti ed estintori.

2.2.2.1.2.7 Impianto di ventilazione e condizionamento

L'impianto ha lo scopo di mantenere nei locali della centrale le condizioni termiche e termoigrometriche di progetto.
In particolare l'impianto di ventilazione serve l'edificio TV, il locale batterie, l'edificio pompe antincendio, l'edificio avviatore statico TG, l'edificio magazzino, l'edificio opera di presa acqua di mare, l'edificio stazione elettrica blindata, il cabinato gruppo elettrogeno, l'edificio compressori gas naturale, l'edificio compressori gas siderurgici, l'edificio skid additivi GVR. L'impianto di condizionamento riguarda invece la sala controllo, il locale retroquadro DCS, gli uffici e laboratori, il locale quadri MT/BT.

2.2.2.1.3 Reti di Distribuzione

Le principali reti di distribuzione dei servizi di Centrale riguardano:
- Acqua di mare per raffreddamento del condensatore TV, compressore gas siderurgici e scambiatori del circuito chiuso;
- Acqua demineralizzata per il raffreddamento in circuito chiuso degli ausiliari di Centrale;
- Acqua demineralizzata per il reintegro degli spurghi caldaie, del vapore ceduto allo stabilimento, del circuito chiuso di raffreddamento;
- Acqua industriale/potabile per l'alimentazione delle utenze di Centrale;
- Gas siderurgici (AFO e COK) per l'alimentazione della TG;
- Aria compressa per strumenti e servizi;
- Vapore MP per lo stabilimento siderurgico;
- Azoto per la bonifica delle linee gas naturale e siderurgico;
- Energia elettrica in MT/BT e c.c.;
- Illuminazione esterna.

2.2.2.1.4 Principali componenti elettrici

L'impianto di generazione sarà connesso alla rete pubblica a 132 kV tramite una annessa stazione di conversione blindata, con impianto di consegna ENEL e relativo interruttore di interfaccia.
E' previsto che le unità TG e TV siano dotate di interruttore congiuntore di macchina installato sul collegamento MT tra generatore e proprio trasformatore elevatore.
Gli interruttori saranno previsti per effettuare il parallelo dei generatori con la rete, interrompere la corrente a pieno carico del generatore per consentire la connessione o il distacco del gruppo dalla rete in fase di avviamento, arresto volontario o scatto dell'unità.
L'adozione dell'interruttore di macchina consente di utilizzare il trasformatore di unità, derivato dal montante di macchina, come trasformatore di avviamento con le stesse possibilità ma minor numero di componenti di uno schema con trasformatore dedicato per avviamento.
Il sistema di avviamento statico, utilizzato per il lancio del gruppo TG e compressore gas siderurgici utilizza la stessa macchina sincrona del gruppo come motore di lancio.

2.2.2.1.5 Sistema di controllo

L'insieme degli impianti della Centrale sarà gestito da una sala di controllo centralizzata tramite un unico sistema di supervisione, controllo e sicurezza organizzato in modo da ridurre al minimo l'intervento operativo locale. In tale sistema sarà inserita anche una caldaia già esistente per produzione di vapore a 10 bar e 250°C con una produzione massima di 17 t/h, destinata ad essere gestita come riserva calda in transitori con perdita del vapore di processo dal sistema TG/GVR/TV. Il sistema di automazione sarà composto dai seguenti componenti principali:

- Sistema di controllo distribuito (DCS);
- Consolle comando blocchi;
- Calcolatore di processo;
- Sistema di alimentazione elettrica;
- Sistemi di controllo "package" dedicati a singole unità complesse.

e sarà essenzialmente costituito da due sezioni, ciascuna dotata di apparecchiature a microprocessore per il controllo degli impianti:

- Sezione di gestione della produzione di vapore e di energia elettrica;
- Sezione di gestione della rete elettrica comprendente il sistema AT, i montanti di macchina, la rete MT e la rete BT limitatamente agli arrivi sul quadro power-center.

Il sistema di controllo relativo alla prima sezione è basato su una serie di scelte di base tra le quali:

- doppio trasmettitore in tutti i loop di regolazione, completa ridondanza con back-up caldo di tutta l'elettronica centralizzata, logiche di protezione e blocco elaborate con logica di sicurezza maggioritaria 2/3 in configurazione "fail safe";
- CGS gestito da proprio sistema di controllo interfacciato in via seriale con il DCS, TV gestita da proprio sistema di regolazione con sequenze di automazione sviluppate dal DCS.

Il sistema di controllo relativo alla gestione della rete elettrica, avente il compito primario di supervisionare, controllare e proteggere l'intera rete elettrica, sarà concepito per una gestione centralizzata da sala controllo, e sarà chiamato a svolgere le seguenti funzioni: acquisizione dati da campo, trasmissione e ricezione dati su rete di comunicazione dedicata da e verso le unità periferiche di campo, interfacciamento seriale con i moduli di comando relativi ai sistemi elettrici di alta e media tensione, gestione e visualizzazione dei dati acquisiti dal campo su video terminali, telecomando, archiviazione delle informazioni ricevute.

Un gruppo di emergenza azionato da un motore Diesel, con potenza fornita dal generatore non inferiore a 500 kVA, garantirà la piena sicurezza del personale, dell'impianto e dei suoi componenti nel rispetto delle prestazioni richieste a fronte delle caratteristiche dei carichi vitali.

2.2.2.1.6 Edifici ed altre opere civili

In Appendice Ap.2.1 e in maniera più estesa in Allegato IX sono riportate le planimetrie e le viste relative al layout definitivo dell'impianto.

2.2.2.1.6.1 Aspetti generali

Gli edifici saranno realizzati coprendo una superficie pari a circa 4070 m^2 con un indice di

copertura pari al 23%. Attualmente insistono sull'area edifici che saranno demoliti e che coprono una superficie pari a 6273 m^2. In particolare le superfici dei singoli edifici sono quelle riportate nella seguente Tabella 4.

Edificio	***Superficie (m^2)***
Edificio ausiliari e sala controllo, stazione elettrica, locale quadri e locale diesel.	1010.
Locale pompe antincendio ed edificio magazzino/officina.	305.
Edificio compressori gas metano.	460.
Edificio Turbina, compressori ed interfase	2057.
Locale quadri TG	88.
Locale quadri TV-GVR-GVA	154.

Tabella 4 - Superfici degli Edifici

Il progetto prevede la realizzazione di parcheggi stanziali nella misura di 12 posti macchina, destinati a soddisfare esclusivamente le esigenze degli addetti alla centrale. Il parametro relativo ai "parcheggi di relazione" sarà quello esistente per lo stabilimento della Servola SpA, in quanto, in conformità al regolamento dello stesso stabilimento, nell'area dell'insediamento siderurgico, \salvo deroghe, non è consentito l'accesso e la circolazione di veicoli esterni.
Le deroghe alle indicazioni relative al parametro "altezza massima degli edifici" si verificano solo ove sussistano specifiche esigenze tecniche connesse con la dotazione impiantistica.
Il piano finito di riferimento per lo stabilimento di Servola è pari a +4.90 m su caposaldo 0.00 Ponte Rosso Trieste, pari a 4.266 m slm.
Il piano di riferimento 0.00 per la Centrale, riferito alla quota di pavimento dell'Edificio Turbina a Vapore è stato fissato alla stessa quota del piano di riferimento dello stabilimento; colmo strade e piazzali sono posti a quota -0.20 m.
Per le fondazioni delle macchine principali, dei maggiori edifici e del pipe-rack è prevista l'adozione di pali trivellati in calcestruzzo.
Per le condotte acqua mare si userà il metodo "Microtunnel", che si avvale di attrezzature idrauliche di scavo e di martinetti idraulici di spinta per consentire lo scavo e la posa di tubazioni, di diametro interno 1800 mm, mantenendo inalterato lo stato dei terreni e dei servizi sovrastanti.

2.2.2.1.6.2 Descrizione delle opere principali

2.2.2.1.6.2.1 Edificio Ausiliari Elettrici e Sala Controllo, Stazione Elettrica, Locale Quadri e Locale Diesel

L'Edificio Elettrico fa parte di un corpo di fabbrica situato nella zona Nord dell'impianto (Tavola 2 in Allegato 2) che comprende anche il locale diesel di emergenza, il locale quadri protezione e misure GIS e la sottostazione elettrica a 132 kV.
Ha una dimensione in pianta pari a circa 32x19 m e si articola su due livelli (Tavola 10 in Allegato IX).Al piano terra, che ha una superficie di circa 650 mq, si trovano la sala quadri e la sala batterie. La prima ha il pavimento sopraelevato a quota 0.00 m e poggia sulla soletta di calpestio in c.a. che si trova a quota -1.00 m; la seconda, che ha una superficie di 70 mq, ha il pavimento con piastrellatura antiacida a quota 0.00.

Lateralmente al fabbricato si trova un corpo costituito dalla scala principale e ascensore idraulico per il personale di centrale; sul lato opposto si trovano la scala di emergenza ed il montacarichi di servizio.
La struttura portante è prefabbricata in c.a.; le fondazioni sono costituite da plinti in c.a. aventi dimensioni di m 3.00x3.00 e pali trivellati.
I tamponamenti esterni sono realizzati con pannelli prefabbricati in c.a.. I tamponamenti interni sono invece realizzati al piano terra con blocchi faccia a vista prefabbricati con argilla espansa, intonacati per la sala batterie e per il corridoio, mentre al primo piano sono realizzati con laterizi forati intonacati, con contropareti in cartongesso coibentati per le pareti perimetrali.
La copertura, piana e praticabile, è accessibile dalla scala di emergenza, e si trova a quota +10.20 m circa.
Il primo piano si articola su due livelli: il primo comprende la sala controllo e le sale quadri, per una superficie di circa 220 m^2, ha la soletta prefabbricata in c.a. a quota +4.80 m sulla quale si appoggia il pavimento sopraelevato di 60 cm. Il secondo ha il pavimento a quota +5.40 m, ha una superficie di circa 380 m^2, e comprende mensa e spogliatoi per i turnisti, laboratorio chimico, servizi igienici completi di docce, sala riunioni, ufficio capo centrale, uffici per assistenti meccanici elettrici e strumentali, archivio. Tutti i locali sono controsoffittati ad un'altezza di 3 m.
La sottostazione elettrica è adiacente al piano terra dell'edificio elettrico ed ha una superficie di 235 m^2. Le fondazioni sono costituite da plinti in c.a. e pali trivellati. La struttura portante è in c.a. prefabbricato con tamponature esterne realizzate con pannelli prefabbricati in c.a.. A quota -2.00 m c'è il piano seminterrato che ha una soletta in c.a. avente spessore 20 cm, che si collega al piano terra mediante una scala in carpenteria metallica. La pavimentazione a quota +1.00 m è di tipo industriale. Il carroponte ha una portata di 2 tonnellate e attraversa l'edificio trasversalmente. La copertura piana è a quota +10.20 m circa, e forma un volume unico con l'edificio elettrico.
Il locale quadri ha una superficie di 60 m^2. La soletta in c.a. al piano terra è ribassata di 60 cm, al fine di consentire la collocazione di un pavimento sopraelevato con quota di calpestio ad elevazione 0.00 m. Le fondazioni sono costituite da plinti in c.a. e pali trivellati; la struttura portante è in c.a. prefabbricato (pilastri, travi, tegoli TT) con tamponamenti esterni realizzati in pannelli prefabbricati in c.a.. La copertura piana è a quota +4.80 m.
Il locale diesel ha una superficie di 65 m2. La soletta di calpestio a quota 0.00 è coperta da pavimentazione di tipo industriale. Sulla parete nord e sulla copertura c'è un'apertura per l'aerazione del locale. La copertura piana è a quota +4.80 m.

2.2.2.1.6.2.2 Locale pompe antincendio-Magazzino/officina.

I locali pompe antincendio e Magazzino/officina fanno parte di un unico corpo di fabbrica che è situato nella zona nord-est dell'impianto, nelle immediate vicinanze dell'edificio elettrico. Il locale pompe antincendio ha una superficie di 90 m^2 ed è separato dal locale magazzino/officina che ha una superficie di circa 215 m^2. Le fondazioni sono a plinti isolati e la struttura portante del fabbricato è in c.a.. I tamponamenti esterni saranno realizzati con pannelli prefabbricati in c.a..

2.2.2.1.6.2.3 Edificio compressori gas metano.

Il fabbricato compressori gas metano è situato sul lato Est dell'impianto, oltre l'edificio compressori gas siderurgici. Ha pianta rettangolare e superficie di circa 460 m^2. Le fondazioni sono a travi rovesce in c.a. e i tamponamenti esterni sono realizzati con setti in c.a.. La copertura sarà realizzata con capriate in carpenteria metallica su cui poggia una copertura esplodibile. Si

accede all'interno tramite due portoni situati sui lati minori del fabbricato. All'interno corre in senso longitudinale un carroponte di servizio.

2.2.2.1.6.2.4 Edificio Turbogas, Turbina a Vapore e Compressore gas Siderurgici e Sistema interfase.

L'edificio turbogas/turbina a vapore fa parte di un corpo di fabbrica composto da quattro volumi che si articolano a diversi livelli (Tavole 8 e 9, Allegato IX). Il primo corpo è rettangolare, si estende verso Nord, ha una dimensione di m 20.10x51.00 ed una superficie di circa 1025 m^2. Nella parte inferiore è collocata in senso longitudinale la turbina a vapore con il relativo alternatore; nella parte superiore la turbina a gas attraversa l'edificio trasversalmente. L'alternatore della turbina a gas si trova nel corpo di fabbrica centrale che collega l'edificio compressori gas siderurgici con l'edificio turbina. Le fondazioni sono costituite da plinti in cemento armato e pali trivellati.
A quota 0.00 è prevista, sopra un vespaio, una soletta di calpestio in c.a. avente uno spessore di 20 cm finita con pavimentazione di tipo industriale. La struttura portante del fabbricato è in acciaio, realizzata con l'impiego di profilati sia laminati a caldo, sia in composizione saldata. I tamponamenti delle pareti esterne sono costituiti da un cordolo in c.a. fino ad un'altezza di circa 0.80 m, sul quale saranno appoggiati dei pannelli sandwich, composti da parete esterna in lamiera grecata zincata e preverniciata, strato interno in materiale isolante termoacustico, e lamiera interna zincata microforata, classe I reazione al fuoco. I vari elementi modulari saranno uniti fra di loro mediante giunti e coprigiunti adeguati a garantire la tenuta alle intemperie. Saranno inoltre sostenuti da apposita struttura secondaria in acciaio collegata alle colonne portanti. A quota 19.00 la copertura è a doppia falda e sarà realizzata con capriate metalliche e pannelli sandwich, analoghi a quelli utilizzati per la tamponatura verticale. L'edificio è attraversato longitudinalmente da un carroponte a quota +15.00 m che ha una portata di 65 tonnellate.
Il corpo di fabbrica centrale, che comprende al suo interno l'alternatore della turbina a gas, ha una superficie di 220 m^2. Per quanto riguarda le fondazioni e la struttura in elevazione, sono valide le caratteristiche costruttive sopra descritte, tranne la copertura che, a quota +10.54 m, è piana, e quindi costituita da lamiera grecata collaborante con getto di calcestruzzo armato, impermeabilizzato e protetto da pavimentazione. Sul lato sinistro la copertura presenta un'apertura di m 11.00x1.50 necessaria per il passaggio del condotto d'aspirazione aria comburente.
L'edificio compressori gas siderurgici costituisce il terzo corpo di fabbrica. Ha una superficie di circa 375 m^2 e presenta caratteristiche costruttive analoghe a quelle dei precedenti. La copertura, a quota +20.00 m, è a doppia falda; al suo interno, ad elevazione +14.50 m, corre trasversalmente nella parte superiore dell'edificio un carroponte che ha una portata di 40 tonnellate.
Adiacente all'edificio compressori gas siderurgici, nella parte inferiore, si trova l'edificio interfase che, con una superficie di circa 435 m^2 ed un'elevazione di circa 15 m, presenta due piani intermedi con piano di calpestio in grigliato ad elevazione 6.50 m e 10.50 m.

2.2.2.1.6.2.5 Locale quadri TV-GVR-GVA.

Il fabbricato che alloggia i quadri TV-GVR-GVA è situato nella zona Sud-Ovest dell'impianto, immediatamente sotto l'area occupata dal generatore di vapore a recupero. Ha una superficie di circa 154 m^2 ed un'elevazione di circa 4 m. Le fondazioni sono costituite da plinti in c.a. sui quali si appoggia il cordolo in c.a. che va fuori terra di 40 cm; su quest'ultimo si appoggiano i pannelli di rivestimento esterni in lamiera grecata coibentata, sostenuti da apposita struttura secondaria in acciaio. La struttura portante verticale è in carpenteria metallica. La

pavimentazione è in gran parte sopraelevata di 60 cm su una soletta in calcestruzzo di 20 cm gettata su un vespaio.

2.2.2.1.6.2.6 Locale quadri TG

Il locale quadri TG è adiacente all'edificio che racchiude l'alternatore della turbina a gas, ha una superficie di circa 85 m^2 ed un'altezza di circa 4 m. La struttura portante verticale è in carpenteria metallica con tamponamenti esterni realizzati con pannelli sandwich. La pavimentazione è sopraelevata di 60 cm e appoggia sulla soletta, di 20 cm, gettata in calcestruzzo su un vespaio in ghiaia. Sulla soletta appoggia il cordolo sul quale saranno fissati i pannelli di rivestimento esterni.

2.2.2.1.6.2.7 Trasformatori principali/ausiliari

A ridosso della parete Nord della sottostazione elettrica e della parete sud dell'edificio elettrico si trovano i trasformatori principali/ausiliari, ciascuno provvisto di basamento in c.a. con fossa per raccolta olio ed evacuazione alla vasca di separazione, grigliati per ciottoli rompifiamma e cavalletti di protezione. Sono inoltre separati tra loro da un muro tagliafiamma in c.a. con caratteristiche di resistenza al fuoco classe REI 120.

2.2.2.1.6.2.8 Sistemazioni esterne

Il piazzale e le strade interessanti l'area dell'insediamento (Tavola 7, Allegato IX) saranno realizzati in misto granulare stabilizzato e pavimentati in conglomerato bituminoso con spessori di 12 cm, 6 cm e 3 cm rispettivamente lo strato di base, il binder e l'usura.
In corrispondenza dell'ingresso alle aree uffici e sala controllo dell'edificio principale si realizzerà un marciapiede di circa 1.50 m di larghezza, opportunamente pavimentato.
L'area sarà dotata di rete di smaltimento delle acque meteoriche (pozzetti, griglie, tubazioni, etc.) provenienti sia dalle coperture che dal piazzale. Esse saranno convogliate, tramite apposita rete di drenaggio, ad una vasca di raccolta e separazione delle acque di prima pioggia, per essere poi portate al collettore principale di Servola (Tavola 6, Allegato IX).
Le fognature le cui reti saranno dotate di pozzetti e chiusini di tipo pesante saranno costituite da reti separate per le acque bianche, nere, chimiche ed oleose e, comunque, saranno tali da rispettare, all'uscita dalla centrale, la vigente normativa in materia di inquinamento. In particolare le acque sanitarie, provenienti da servizi igienici, mensa e docce, saranno trattate in una vasca di tipo lmhoff (posta all'interno dell'area di centrale) e successivamente convogliate alla vasca di raccolta e trattamento acque reflue. Detta vasca raccoglie e tratta tutte le acque di drenaggio dell'impianto: acque oleose da trasformatori, condense gas, acque di lavaggio off-line del compressore TG e del compressore gas siderurgici, acque da pavimenti e scarichi apparecchiature. Le acque depurate saranno poi convogliate al collettore di scarico acqua mare.
I due serbatoi antincendio e acqua demi saranno realizzati con platea in c.a. e impermeabilizzazione della fondazione con vernice bituminosa.
Le vie cavo elettriche MT/BT saranno dotate di pozzetti in c.a. prefabbricato, e posate in cavidotti in c.a. in opera con dalle di copertura. Le vie cavo AT avranno dalle di protezione in cls.
Il pipe rack corre nella parte inferiore dell'impianto lungo l'edificio turbina fino all'edificio gas metano; serve inoltre la zona della caldaie ausiliaria e a recupero (Tavola 11, Allegato IX) . Ha la struttura in carpenteria metallica, poggia su plinti in c.a., ed è realizzata con profili laminati o saldati.

2.2.2.1.6.2.9 Altezze dei camini

In merito alle altezze degli elementi dell'impianto con prevalente sviluppo in elevazione, dall'osservazione della Tavola 3 riportata in Allegato IX risulta che il camino principale di dispersione dei fumi della CET ha un'altezza pari a 60 m. Dalla stessa tavola risulta che il camino di bypass e quello della caldaia ausiliaria sono alti entrambi 40 m, mentre dalla Tavola 4 dello stesso allegato risulta che l'altezza della torcia calda nella configurazione attuale è pari a 40 m.

2.2.2.2 Sistema di raffreddamento e clorazione acqua mare

2.2.2.2.1 Alternative impiantistiche

Il raffreddamento delle acque necessarie alla condensazione del vapore esausto proveniente della turbina a vapore può essere concettualmente realizzato mediante due tipologie di impianto:

- torri di raffreddamento a circuito chiuso;
- circuito aperto ad acqua dolce o di mare.

La prima soluzione è da preferire ogni qualvolta vi sia una estrema carenza o preziosità di acqua. Viceversa, per impianti che sorgono in prossimità del mare, è in genere da preferire la soluzione a ciclo aperto.

Un rapido screening delle difficoltà insite nella realizzazione di un impianto a torri realizzato nel sito in esame porta ai seguenti risultati:

- per la realizzazione delle torri è necessaria una fonte di acqua dolce al momento non disponibile. Le torri dovrebbero infatti utilizzare, per il proprio make-up, acqua potabile in misura di circa 300-400 mc/h, corrispondenti a circa 50.000 ab/equivalenti;
- le torri sono fonte di non trascurabile inquinamento atmosferico nei centri abitati posti nelle immediate vicinanze alla centrale, causato sia dalle elevate concentrazioni di biocida necessarie al mantenimento delle torri stesse, sia alle interazioni tra nube di vapore ed emissioni diffuse e localizzate provenienti dal vicino sito industriale;
- il raffreddamento a ciclo chiuso è causa di una minore efficienza della centrale dovuta ad un minor rendimento termodinamico del ciclo ed a una maggiore potenza elettrica impegnata (ciò significa che a parità di potenza termica e quindi di emissioni in atmosfera si ha un minore ritorno energetico);
- le torri sono fonte di ulteriore impatto paesaggistico (volume occupato ed evidenza del pennacchio) ed emissioni sonore.

Il progettista della centrale ha quindi optato per un circuito di raffreddamento a ciclo aperto, proponendo la realizzazione di un impianto in conformità ai migliori standard industriali in tema di protezione dell'ambiente e sicurezza dei lavoratori. In questo contesto, il Biossido di Cloro è stato selezionato quale biocida in alternativa ad altre sostanze ritenute meno compatibili (o tecnicamente non utilizzabili), nonostante un maggior costo di esercizio rispetto al cloro gassoso o ad altre sostanze. L'uso dell'ozono non risulta tecnicamente consigliato nelle condizioni operative dell'impianto, in quanto potrebbe non svolgere la funzione desiderata, soprattutto durante eventuali episodi di elevato carico organico in ingresso, e potrebbe innescare fenomeni di corrosione non facilmente controllabili.

2.2.2.2.2 Descrizione dell'impianto

L'impianto è costituito da due sistemi di generazione e dosaggio di biossido di cloro, con

possibilità di funzionamento contemporaneo, collocati in un edificio dedicato e completo di tutta la componentistica di controllo del corretto dosaggio, rilevazione perdite e sistemi di sicurezza personale ed ambientale.
Le caratteristiche tecniche del sistema sono:

- portata dell'acqua da trattare: 20000 mc/h;
- 2 generatori con capacità massima di produzione di 10 kg/h di biossido prodotto per via umida, partendo da prodotti commerciali senza prediluizione;
- funzionamento sottovuoto;
- arresto automatico dell'impianto in caso di basso vuoto all'eiettore e mancanza di reagenti;
- regolazione automatica/manuale della produzione del biossido;
- visualizzazione continua dello stato dei generatori e della produzione di biossido;
- monitoraggio in continuo del biossido residuo nell'acqua di circolazione.

La generazione di biossido e il suo dosaggio nell'acqua mare saranno continui ai seguenti punti di iniezione all'opera di presa acqua mare:

- camere filtri;
- camere aspirazione pompe acqua di circolazione.

Un sistema di doppia regolazione di pressione differenziale ad alta sensibilità consente di compensare costantemente le variazioni di grado di vuoto e di livello. Il biossido è dosato all'opera di presa con iniezione indipendente in ogni singola camera filtri e in ogni singola camera di aspirazione pompe acqua di circolazione. La quantità di biossido prodotto sarà proporzionale al biossido residuo, misurato con apposito analizzatore il cui segnale è inviato al regolatore di controllo come variabile di un anello di regolazione. Il punto di campionamento sarà posizionato a valle del punto di diffusione del cloro, in modo che questo possa reagire prima di misurarne i risultati con l'analizzatore. Il segnale regolante è inviato alla valvola di controllo del generatore di biossido provvedendo in maniera automatica a variare la quantità di biossido prodotto per mantenere il residuo al valore impostato.
Il sistema di generazione del biossido di cloro sarà completamente automatico, comandato e supervisionato da proprio PLC.
Lo schema di processo dell'impianto è riportato nella tavola in Appendice Ap.2.6. Per ulteriori dettagli sull'impianto si rimanda invece alle specifiche funzionali e di approvvigionamento riportate in Allegato X.

2.2.2.2.3 Specifiche di progetto

La produzione del biossido di cloro (gassoso) è ottenuta tramite reazione tra acido cloridrico e ipoclorito di sodio, secondo la seguente reazione:

$$5\ NaClO_2 + 4\ HCl \longrightarrow 4\ ClO_2 + 5\ NaCl + 2\ H_2O$$

La reazione avviene a temperatura ambiente, partendo da prodotti commerciali (acido cloridrico al 32% in peso e clorito di sodio al 25%). Per motivi di sicurezza e di protezione ambientale la reazione avviene in contenitori mantenuti in leggera depressione, all'interno di locali con atmosfera controllata in continuo e sistema di abbattimento delle fughe mediante getti di acqua.
Le capacità produttive dell'impianto sono tali da garantire un dosaggio massimo continuo di 0.5 g/mc, con dosaggio continuo previsto di 0.2 g/mc. In base ai fenomeni di fouling che si andranno a verificare, è possibile che si rendano necessari, con frequenza da stabilire, sporadici trattamenti di shock, caratterizzati da maggiori concentrazioni (dell'ordine di 0.8-1 g/mc).
Punto qualificante dell'impianto è il citato sistema di misura in continua del biossido residuo a valle del punto di immissione, e regolazione automatica della portata di immissione. In base alla portata istantanea di materia organica in grado di reagire con il biossido, è quindi possibile

regolare la quantità immessa mantenendo circa costanti e comunque molto ridotte le quantità di biossido residuo scaricato in mare. Il sistema di controllo è inoltre dotato di salvaguardie di varia natura, che impediscono il rilascio a mare dei reagenti non trasformati.

2.2.2.3 Teleriscaldamento

E' allo studio con ACEGAS la possibilità di utilizzare il calore dell'impianto cogenerativo per un sistema di teleriscaldamento tale da conciliare le rigidità di gestione dell'impianto imposte dalla convenzione con ENEL per la cessione di energia elettrica con la flessibilità e variabilità richieste dal teleriscaldamento.

2.2.3 Interfacce dei fluidi di Centrale

- *Gas siderurgici*

I gas di recupero resi disponibili dallo stabilimento siderurgico, rispettivamente Gas di Altoforno (AFO) e Gas di Cokeria (COK) hanno caratteristiche (composizione, condizioni di fornitura, impurezze) indicate nelle tre tabelle di seguito riportate:

COMPOSIZIONE

CARATTERISTICHE DEI GAS DI RECUPERO

GAS			AFO	COKE
Temperatura (1)	Media	°C	40	25
	Massima	°C	60	35
	Minima	°C	15	10
Pressione (2)	Normale	mmH_2O	450	300
	Bassa	mmH_2O	380	240
PCI	Medio	$kCal/Nm^3$	721	4509
	Massimo	$kCal/Nm^3$	755	5085
	Minimo	$kCal/Nm^3$	667	4160

(1) Le variazioni delle temperature dei gas sono legate alla temperatura ambientale.
(2) I valori riportati sono relativi alla pressione gasometrica con rispettivamente piena altezza del gasometro e con una campana immersa.

IMPUREZZE GAS AFO

IMPUREZZE (mg/Nm³)	MEDIA	MIN.	MAX.
Ammoniaca	0,15	0,09	0,3
Cianuri	0,22	0,02	0,6
H2S	16,63	9,1	100
Polveri	1,76	0,8	5,5

IMPUREZZE GAS COKE

IMPUREZZE		MEDIA	MIN.	MAX.
Ammoniaca	g/Nm³	0,12	0,006	1,013
Aromatici totali*	g/Nm³	23,41	4,032	104,567
HCN	g/Nm³	1,00	0,49	1,668
H_2S	g/Nm³	3,76	1,7	6,28
Benzolo	g/Nm³	17.84	3,08	78,25
Naftalina	g/Nm³	0,37	0,018	1,425
Catrame	mg/Nm³	1,8	1,2	3,2
Polveri	mg/Nm³	2,4	1,3	3,4

* Compresi benzolo e naftalina.
Nel gas di cokeria sono inoltre presenti tracce di fenoli.

- *Gas naturale*

Prelevato da una rete di 3ª specie, le caratteristiche del gas naturale sono quelle garantite da SNAM. A fronte di una pressione nominale prevista di 10 barg, la pressione effettiva di fornitura potrà variare nell'intervallo 7÷12 barg, con portate dell'ordine di 20000 Nm^3/h in assetto nominale e fino a 40000 Nm^3/h in transitorio.

- *Vapore*

Il vapore fornito alla rete dello stabilimento Servola S.p.A., surriscaldato, alla pressione normale operativa di 10 bar relativi (con pressione minima ammissibile in transitorio di 8 bar relativi) e alla temperatura nominale di 250 °C (con temperatura minima di fornitura di 230 °C) avrà le seguenti portate: media annuale12 t/h, minima estiva 8 t/h, massima invernale 40 t/h.

- *Acqua demineralizzata*

Portata media 20 m^3/h per la sola produzione di vapore, con punte di 60 m^3/h nel caso di alimentazione della TG a gas naturale.

- *Acqua potabile*

Portata media 15 m^3/h.

- *Aria compressa*

La portata disponibile di aria compressa ai limiti di batteria, ad una pressione di 6 bar, è pari a 600 Nm^3/h,

- *Azoto*

La portata disponibile di azoto ai limiti di batteria, ad una pressione di 17 bar, raggiunge valori di punta pari a 1500 Nm^3/h

2.2.4 Disponibilità dei gas combustibili e prestazioni dell'impianto

Sulla base della disponibilità nominale di gas siderurgici nel corso dell'anno:

	Nm^3/h	**Ore/anno**		**Nm^3/h**	**Ore/anno**
AFO	112000	8232	AFO	56000	528
COK	19000		COK	19000	

e sulla base delle portate di gas di recupero attese in possibili situazioni di disservizio:

AFO Nm^3/h	**COK Nm^3/h**	**Note**
114500	5000	Fuori servizio del Desolforatore
112000	22000	Elevata produzione di gas COK
128000	19000	Fuori servizio di un Cowper
128000	5000	Fuori servizio del Desolforatore e di un Cowper
114500	0	Mancanza totale di gas COK

vengono ipotizzate le seguenti situazioni di funzionamento a ciclo combinato sia in cogenerazione che in assetto elettrico:

AFO Nm^3/h	COK Nm^3/h	NG Nm^3/h	P.C.I. MIX $Kcal/Nm^3$	COMPRESSORE GAS SIDERURGICI	RISPETTO EMISSIONI NOx
112.000	19.000	18.740	2.180	IN REGOLAZIONE	A SECCO
56.000	19.000	23.500	3.320	IN RICIRCOLO	CON INIEZIONE DI ACQUA
114.500	5.000	25.860	2.250	IN REGOLAZIONE	A SECCO
128.000	19.000	17.390	1.990	IN REGOLAZIONE	A SECCO
128.000	5.000	24.720	2.070	IN REGOLAZIONE	A SECCO
114.500	0	28.480	2.290	IN REGOLAZIONE	A SECCO
0	0	38.170	8560	TRASCINATO	CON INIEZIONE DI ACQUA
0	0	*	8560	SFLANGIATO	CON INIEZIONE DI ACQUA

L'integrazione di gas naturale sino alla potenza nominale e il potere calorifico della miscela varierà in funzione dei poteri calorifici reali dei gas siderurgici. I valori sopra riportati sono calcolati con i PCI ricavati dalle composizioni tipo.
L'impianto dovrà funzionare per un tempo indefinito sia in cogenerazione che in assetto elettrico

in tutte le situazioni indicate e nelle situazioni intermedie (AFO: da 56000 a 128000 Nm^3/h e COK: da 5000 a 22000 Nm^3/h).
In appendice Ap.2.2 e Ap.2.3 sono riportati i bilanci termodinamici e idrici previsti nel progetto di base della CET.

2.2.5 Produzione di energia elettrica

In base alle previste condizioni di esercizio, ed alle rispettive rese in termini di energia elettrica, si prevede una produzione conforme ai dati riportati nella seguente tabella:

MESE	TEMP.		GAS DI RECUP.			FUNZIONAM. TG / GVR / TV		FUNZIONAM. GVA / TV		FUNZIONAM. TG / GVA		ENERGIA
	ARIA °C	ACQ. MARE °C	AFO kNm3/h	COK kNm3/h	ORE	P.netta MWe	ORE	P.netta MWe	ORE	P.netta MWe	ORE	MWh
GEN	5,4	8,8	112	19	700	168,9	690,0	46,8	10,0	0,0	0,0	117.009
			56	19	44	164,6	43,0	46,8	1,0	0,0	0,0	7.125
FEB	6,2	8,1	112	19	628	169,0	618,0	46,8	10,0	0,0	0,0	104.910
			56	19	44	164,7	43,0	46,8	1,0	0,0	0,0	7.129
MAR	9,2	8,9	112	19	700	169,8	690,0	46,7	10,0	0,0	0,0	117.629
			56	19	44	165,3	43,0	46,7	1,0	0,0	0,0	7.155
APR	12,8	11,7	112	19	676	170,6	666,0	46,5	10,0	0,0	0,0	114.085
			56	19	44	165,9	43,0	46,5	1,0	0,0	0,0	7.180
MAG	17,6	16,3	112	19	700	171,0	690,0	45,8	10,0	0,0	0,0	118.448
			56	19	44	166,1	43,0	45,8	1,0	0,0	0,0	7.188
GIU	21,0	20,7	112	19	676	170,9	666,0	45,0	10,0	0,0	0,0	114.269
			56	19	44	166,0	43,0	45,0	1,0	0,0	0,0	7.183
LUG	23,8	22,8	112	19	700	170,9	690,0	44,4	10,0	0,0	0,0	118.365
			56	19	44	166,0	43,0	44,4	1,0	0,0	0,0	7.182
AGO	23,3	23,5	112	19	700	170,9	72,0	44,5	628,0	0,0	0,0	40.251
			56	19	44	166,0	0,0	44,5	44,0	0,0	0,0	1.958
SET	19,7	21,6	112	19	676	170,9	206,0	45,3	10,0	103,8	460,0	83.406
			56	19	44	166,1	0,0	45,3	0,0	107,4	44,0	4.726
OTT	15,1	18,8	112	19	700	171,0	690,0	46,3	10,0	0,0	0,0	118.453
			56	19	44	166,2	43,0	46,3	1,0	0,0	0,0	7.193
NOV	10,2	15,0	112	19	676	170,0	666,0	46,6	10,0	0,0	0,0	113.686
			56	19	44	165,5	43,0	46,6	1,0	0,0	0,0	7.163
DIC	6,6	11,2	112	19	700	169,1	690,0	46,3	10,0	0,0	0,0	117.142
			56	19	44	164,8	43,0	46,3	1,0	0,0	0,0	7.133
TOT					8760		7464		792		504	1.355.967

2.2.6 Gestione delle relazioni di Interdipendenza tra lo stabilimentosiderurgico e la Centrale

In merito agli aspetti amministrativi, secondo quanto già indicato nel capitolo 3.1.1.3, i rapporti di interdipendenza tra lo Stabilimento della Servola SpA e la Centrale della ELETTRA GLT SpA saranno regolati da apposito contratto.
In merito agli aspetti funzionali, oltre alle condizioni di normale funzionamento nei vari assetti di marcia previsti, i sistemi gas combustibili della CET, i quali:

- realizzano il trasferimento dei combustibili (gas AFO, gas COK e gas metano) dai limiti di fornitura agli utilizzatori di Centrale (TG, GVA, torcia);
- realizzano tramite la regolazione delle macchine e/o valvole di regolazione il controllo della pressione delle reti dei gas siderurgici (livello dei gasometri);
- assicurano la compressione del gas metano e della miscela gas AFO+COK+metano, sino alle caratteristiche necessarie per la combustione nel turbogas;

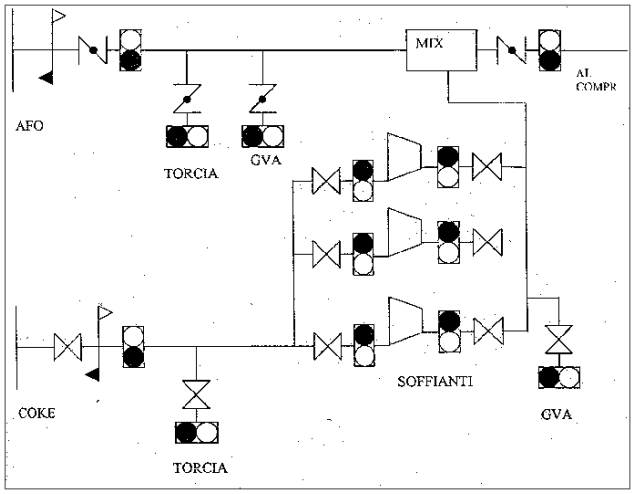
sono progettati in maniera tale da:

- permettere il passaggio da un modo all'altro di funzionamento limitando lo sfioro in torcia;
- assicurare lo sfogo in torcia nei transitori accidentali.

Quanto sopra è ottenuto tramite prescrizioni realizzative che, in aggiunta al rispetto di criteri generali di costruzione orientati a garantire l'intercettabilità della sezione di rete appartenente alla centrale rispetto a quella dello stabilimento (sintetizzati nel sottostante paragrafo 2.2.6.1), include quanto riportato nel seguito.

Ciascuno dei sistemi gas AFO e COK è dotato di un sistema di blocco rapido per proteggere la rete gas da bassa pressione. Il blocco potrà essere realizzato con valvola di blocco motorizzata posta a monte di tutte le utenze o, in alternativa:

- con le valvole di blocco del GVA;
- con il blocco delle soffianti del gas COK;
- con il blocco del compressore a condizione che sia assicurata l'interruzione del prelievo del gas



In Centrale, a monte di ciascuna utenza, sono previsti gruppi di intercettazione costituiti da valvola a farfalla (AFO)/ saracinesca (COK) motorizzata più valvola ad occhiale motorizzata montate su tratto verticale. Per rendere isolabile ciascun componente a monte e a valle di ciascuno di essi viene montata una valvola (a farfalla per AFO e a saracinesca per COK), seguita nel senso del flusso da una valvola ad occhiale.

Il gas di cokeria sarà boosterizzato in apposite soffianti al fine di consentire:

- la miscelazione con il gas AFO prima della compressione durante il funzionamento del TG;
- il corretto funzionamento dei bruciatori del GVA (in caso di necessità).

Le soffianti sono dotate di sistema di regolazione della portata al fine di permettere la riduzione delle portate sino ai valori minimi previsti dalle specifiche di funzionamento. La portata dei due gas è regolata in modo tale da consentire il controllo in livello dei rispettivi gasometri.

2.2.6.1 Criteri generali di costruzione Reti Gas Siderurgici

- Agli stacchi dai collettori principali di stabilimento è prevista una valvola a farfalla seguita da una valvola ad occhiale per il gas AFO e una valvola a saracinesca seguita da una valvola ad occhiale per il gas COK.
- Gli scaricatori di condensa disposti sulle reti in corrispondenza dei punti più bassi delle linee, sono protetti da una colonna di liquido pari a 5 volte la normale pressione operativa del gas.
- A monte ed a valle di ogni valvola della rete gas sono installati tronchetti valvolati per l'immissione dell'azoto di bonifica e tronchetti valvolati per lo sfogo del gas.

La Centrale fornisce il vapore di processo necessario alle attività produttive dello stabilimento alla pressione di 10 bar e 250°C. Il vapore prodotto dalla Centrale in cogenerazione viene trasferito allo stabilimento siderurgico attraverso due collettori DN 300 muniti di organi di misura e capaci di trasferire una portata massima di 40. t/h (media di 12 t/h).

Lo stabilimento, da parte sua, fornisce l'acqua demineralizzata necessaria alla produzione del vapore di cui sopra e alle esigenze di centrale.

Lo stabilimento fornirà inoltre alla centrale l'azoto necessario a esigenze funzionali quali i sistemi di tenuta del compressore dei gas e per attività di manutenzione quali bonifiche delle reti

gas.

2.3 Tecnologie adottate per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico

Le tecnologie adottate per la riduzione delle emissioni in atmosfera agiscono in serie sul processo e consistono in:

- trattamenti dei gas siderurgici prima dell'immissione in rete;
- trattamenti dei gas siderurgici destinati alla CET;
- controllo del sistema di combustione del turbogas della CET.

I trattamenti dei gas siderurgici saranno operati a carico della Servola S.p.A., mentre il controllo della combustione sarà a carico della ELETTRA GLT S.p.A.

2.3.1 Trattamenti dei gas siderurgici prima dell'immissione in rete

2.3.1.1 Gas di cokeria

Nel processo di distillazione del carbon fossile, che avviene nelle celle delle batterie della cokeria, si sviluppa una miscela gassosa (gas di cokeria) che viene trattata negli impianti sottoprodotti e quindi immessa nella rete di distribuzione verso le utenze di stabilimento della Servola S.p.A.
Il gas di cokeria che si sviluppa nelle celle a temperatura di circa 400-700 °C viene convogliato nel bariletto e immediatamente investito da spruzzi di acqua ammoniacale che lo raffreddano sino ad una temperatura di circa 80 °C; con l'abbattimento di temperatura si realizza una prima condensazione delle sostanze meno volatili contenute nel gas.
Il prodotto della condensazione è una miscela che viene inviata ad un separatore dove si ha la decantazione del catrame dalle acque ammoniacali, in parte riciclate per il raffreddamento del gas nei bariletti. Il gas attraversa quindi i refrigeranti primari(scambiatori a fasci tubieri percorsi da acqua demineralizzata in circuito chiuso), dove raggiunge una temperatura di circa 20 °C. In questo ulteriore raffreddamento si separano altri condensati, principalmente catrame ed acqua ammoniacale.
A valle dei refrigeranti primari sono ubicati gli estrattori del gas che assicurano il flusso del gas dalle batterie sino alle utenze. Gli estrattori sono di tipo centrifugo e sono azionati da un motore elettrico. A valle degli estrattori il gas viene trattato in tre torri di lavaggio. La prima torre di lavaggio provvede all'eliminazione della naftalina e del benzolo a mezzo di un lavaggio con olio di antracene e successivo lavaggio ad acqua addolcita. Le due successive torri sono destinate all'eliminazione dell'ammoniaca: il gas viene lavato con acqua demineralizzata e acqua di coda distillatrice. Il risultato è la riduzione del contenuto di ammoniaca, cianuri, idrogeno solforato e altri inquinanti contenuti nel gas.
L'acqua di lavaggio viene successivamente inviata alle distillatrici dell'ammoniaca insieme all'acqua ammoniacale prodotta durante la fase di raffreddamento del gas all'uscita delle batterie.
I prodotti di testa della distillazione vengono bruciati in forno ed il calore degli stessi viene recuperato a mezzo di una caldaia a recupero; le code di distillazione vengono inviate all'impianto di ossidazione biologica.
Il gas viene quindi immesso nella rete di distribuzione alle utenze, polmonata dal gasometro.

2.3.1.2 Gas di altoforno

Il gas, originatosi all'interno del forno, viene convogliato all'esterno attraverso più prese disposte simmetricamente intorno alla bocca, che confluiscono in un collettore principale.
I trattamenti sul gas sono, in successione:

- depolverazione a secco attraverso una camera di sedimentazione (denominata sacca a polvere) in cui si depositano le granulometrie maggiori;
- depolverazione in lavatori a umido del tipo Venturi, destinata alla cattura delle polveri di granulometria più fine;
- filtrazione primaria in separatori del tipo elettrostatico.

Il gas così trattato viene inviato alla rete di stabilimento, polmonata dal gasometro.
Nell'ambito degli interventi per la realizzazione della CET è previsto, a carico Servola S.p.A., il potenziamento del sistema di filtrazione con l'adozione di alcune modifiche impiantistiche ai lavatori ad umido e con il potenziamento di uno dei due elettrofiltri primari.

2.3.2 Trattamenti dei gas siderurgici destinati alla CET

2.3.2.1 Gas di cokeria

Il gas di cokeria destinato alla CET viene trattato in un impianto di desolforazione (in corso di predisposizione da parte della Servola S.p.A.) tale da portare la concentrazione dell'idrogeno solforato in esso contenuto ad un tenore inferiore ad 1.5 g/Nm^3.

La soluzione impiantistica a tale scopo prescelta è basata su due processi in serie, rispettivamente mirati alla separazione e concentrazione dei vapori di idrogeno solforato dal gas di cokeria e alla successiva separazione dello zolfo dalla miscela arricchita di idrogeno solforato.
Il principio di funzionamento del primo dei due impianti (con tecnologia della tedesca KRUPP UHDE di Dortmund), è basata sul processo brevettato Krupp Coppers Vacasulf che consente una desolforazione molto efficiente e selettiva dell'H_2S da gas, come quello di cokeria, con basso contenuto di ammoniaca. Il gas da trattare viene inviato ad uno scrubber, all'interno del quale si realizza l'assorbimento dell'H_2S in una soluzione acquosa di carbonato di potassio. La successiva rimozione dell' H_2S avviene in una sezione di stripping sotto vuoto. A valle dell'operazione di strippaggio, l'idrogeno solforato si ritrova in un gas (*sour gas*) avente un elevato contenuto di H_2S (pari a circa il 55% in volume, con la restante parte costituita per circa il 15% da CO_2, per circa il 17% da HCN, per circa l'8% da H_2O e per circa il 5% da C_nH_m), mentre la soluzione acquosa è rigenerata per il riutilizzo nello scrubber (in Appendice Ap.2.5 è riportato il diagramma di flusso del processo).
La definitiva rimozione dello zolfo dal *sour gas* è effettuata in un impianto a valle del processo di cui sopra, la cui soluzione impiantistica è in corso di definizione.

2.3.2.2 Gas di altoforno

Il gas di altoforno destinato alla CET viene trattato in captatori del tipo elettrostatico (detti elettrofiltri secondari) sino a portare il valore delle poveri in esso contenute ad un tenore inferiore ad 1 mg/Nm^3.
Al fine di ottenere il valore sopra citato nell'ambito degli interventi per la realizzazione della

CET è previsto il potenziamento (a carico della Servola S.p.A.) di un sistema di filtrazione con l'aggiunta di un terzo elettrofiltro secondario.

2.3.3 Sistema di combustione del turbogas della CET

In relazione a quanto già detto in precedenza, l'obiettivo finale del contenimento delle emissioni in atmosfera è perseguito attraverso due strade parallele:

- scelta di un impianto a ciclo combinato, caratterizzato da elevati valori del rendimento termodinamico e quindi da un minor fabbisogno di combustibile a parità di potenza prodotta;
- utilizzo di una turbina di tipo idoneo per la marcia a gas siderurgici a basso potere calorifico caratterizzata, in virtù dello sviluppo di specifici bruciatori, da valori estremamente contenuti per le emissioni di inquinanti. Per una migliore caratterizzazione delle prestazioni del gruppo, sono in corso di svolgimento apposite prove di combustione in laboratorio (come descritte nei successivi paragrafi).

2.3.3.1 Campagne di prova dei combustori

Le precedenti esperienze di Ansaldo/Siemens sull'utilizzo in TG di combustibili poveri (Buggenum-NL e ISAB-Priolo-I) riguardano miscele di gas prodotti da processi di gassificazione di carbone o residui di raffineria. In particolare la conclusione della fase sperimentale dimostrativa e l'avvio con successo dell'esercizio commerciale dell'impianto di Buggenum a partire dal 01.01.98 da una parte, e la conduzione di un esteso programma di prove specifiche per l'impianto di Priolo dall'altra (come descritto nei lavori riportati in Allegato XIII, Vol. 7), hanno consentito di acquisire importante materiale conoscitivo circa il comportamento del sistema di combustione V94.2 da utilizzare per Servola. Peraltro, sulla base del confronto tra le caratteristiche delle miscele già testate e le caratteristiche delle miscele di gas siderurgici previste come base di funzionamento e in condizioni operative occasionali attese per la centrale di Servola ed elencate nella seguente tabella (riprese dal documento esteso di definizione dei criteri di trasposizione delle prove alle condizioni reali della Macchina riportato in All. XIII, Vol VII):

			Miscele SERVOLA					
Composizione %vol	Miscela ISAB	Miscela BUGGENUM	Miscela base	Miscela A	Miscela Bl dry	Miscela Bl wet	Miscela B2	Miscela C
H_2	24,5	12	9,0	9,0	13,39	9,40	14,8	1,5
CO	34,5	25	16,3	16,2	13,52	9,49	14,8	16,0
H_2O	34,6	19	5,5	-	-	29,81	-	-
CH_4	0,3	0	14,6	13,2	28,14	19,75	11,2	17,5
N_2 e inerti	2,2	43,2	41,0	61,5	44,95	31,55	59,2	65,0

è stato impostato un articolato programma, con l'adozione di miscele campione definite allo scopo di riprodurre nella maniera più fedele possibile il comportamento combustivo delle miscele reali (specialmente in termini di stabilità e di emissioni), tramite prove di combustione a piena scala a pressione atmosferica (effettuate presso il centro sperimentale "Centro Combustione ed Ambiente" CCA Termosud di Gioia del Colle-Ta) e prove in pressione (da condurre nell'impianto presso l'area sperimentale ENEL di Sesta-Si).
Le prove atmosferiche recentemente completate presso l'impianto di Gioia del Colle hanno riguardato:

- stabilità;
- emissioni NOx, CO;

- verifica temperatura del bruciatore;
- prova di load rejection e di change over.

Le prove sono state effettuate con i combustibili previsti per il caso nominale (caso A in Tabella), caso con portata del gas di Altoforno dimezzata (B1wet), solo gas di Altoforno (C), e caso con gas naturale (NG wet). Sulla base dei risultati delle prove condotte sono state selezionate due tipologie di ugelli per gas povero (uno nominale e l'altro di backup) da testare sull'impianto in pressione.

Le prestazioni dei bruciatori messi a punto possono essere sintetizzate come segue:

- Stabilità: non sussistono problemi di stabilità nel campo di funzionamento richiesto;
- Emissioni: le emissioni misurate a pressione atmosferica nei vari casi richiesti ed estrapolate in condizioni reali (con coefficiente di estrapolazione dedotto dal progetto ISAB) prevedono emissioni NOx inferiori a 35 ppm (tra 25 e 30 ppm); emissioni di CO sempre inferiori a 10 ppm. Per la certezza dell'obiettivo occorre attendere l'esito delle prove in pressione presso l'impianto ENEL di Sesta.
- Load Rejection: l'operazione di load rejection verrà effettuata a gas naturale dato l'esito positivo delle prove atmosferiche. Le modifiche necessarie al sistema di alimentazione del gas pilota (posizionamento valvola veloce), sperimentate con successo dalla Siemens sull'impianto di Buggenum, sono state già implementate sulla macchina;
- Change over: sono state effettuate prove di change over da gas naturale a gas siderurgico e viceversa nel range dal 40 al 60% del carico simulato, senza alcun problema;
- Flash back: non si riscontra surriscaldamento del bruciatore nemmeno nelle situazioni più estreme indotte durante i test.

Alla luce di quanto sopra, le conclusioni anticipate da parte Ansaldo sono che tenendo conto dei risultati ed essendo le condizioni atmosferiche quelle più critiche, non sono attesi problemi di sorta nelle prove in pressione e sulla macchina.

2.3.3.2 Aspetti generali relativi all'emissione di macroinquinanti

Tenuto conto che il gruppo sarà alimentato da una miscela di gas siderurgici (gas di cokeria e gas di altoforno) e gas naturale, nel seguito sono riportati alcuni aspetti di rilievo in merito alle caratteristiche del sistema di combustione ed agli inquinanti emessi in atmosfera.

2.3.3.2.1 Polveri

Condizione essenziale per il buon funzionamento della macchina è un limitato contenuto di polvere nel gas in ingresso. La massima concentrazione di polveri ragionevolmente accettabile da parte del fabbricante della turbina, quale misura di prevenzione operativa della macchina, è 1 mg/m^3. Qualora i valori di cui sopra non potessero essere raggiunti per indisponibilità del sistema di filtrazione si renderà quindi necessaria la fermata della macchina per la tutela tecnologica della stessa prima ancora che per motivazioni di carattere diverso. Il sistema di filtrazione destinato al Turbogas opera tal quale anche durante i periodi di marcia del generatore di vapore ausiliario, il cui funzionamento è previsto in caso di indisponibilità del Turbogas.

I vincoli tecnologici di cui sopra, uniti alle caratteristiche dei sistemi di combustione consentono di garantire, in tutte le condizioni operative previste, il rispetto delle seguenti concentrazioni limite al camino:

- 6 mg/Nm^3 per il Turbogas;
- 18 mg/Nm^3 per il Generatore di Vapore Ausiliario (GVA);

essendo i due valori equivalenti, dal momento che essi sono riferiti a diverso tenore di ossigeno nei due assetti di funzionamento.

2.3.3.2.2 Anidride solforosa

Il limite sul contenuti di H_2S fissato per i gas combustibili in ingresso all'impianto consente il rispetto dei limiti di emissione al camino senza necessità di interventi sulla linea fumi.

2.3.3.2.3 Ossidi di azoto

Nelle turbine a gas il controllo della concentrazione di ossidi di azoto nei fumi può essere ottenuto attraverso diverse metodologie:

- Adozione di bruciatori a bassa emissione di NO_x, sviluppati e disponibili per combustibili tradizionali (ad es. metano) ad alto potere calorifico;
- iniezione di acqua o di vapore;
- utilizzo di combustibili a basso potere calorifico.

Nel caso della CET di Trieste della ELETTRA GLT S.p.A. la metodologia seguita è quella di utilizzare combustibili a basso potere calorifico, peculiarità intrinseca della miscela di gas utilizzata nell'impianto, costituita da gas di altoforno, gas di cokeria e gas metano di integrazione, con un potere calorifico compreso fra 1800 e 3200 kcal/Nm^3, in dipendenza delle frazioni di gas utilizzate nella miscela.

2.3.3.2.4 Monossido di carbonio

La combustione in turbina a gas, caratterizzata da elevate temperature di combustione ed adeguati eccessi d'aria, garantisce il contenimento delle emissioni di CO.

2.3.4 Procedure di Esercizio e analisi di malfunzionamenti di rilevanza ambientale

Dal punto di vista dell'impatto ambientale è fondamentale che vengano assicurate le condizioni ottimali di combustione (temperatura, tempo di permanenza, tenore di ossigeno, velocità dei fumi) in tutte le condizioni operative previste per l'impianto: avviamento, marcia, arresto, blocco. Di ciò è stato tenuto conto sia in fase di progettazione che in fase di predisposizione delle Procedure di Esercizio della Centrale in modo da perseguire, in ciascuna delle condizioni operative, una combustione la più possibile regolare, una produzione minima di incombusti e una gestione accettabile delle reti gas.
D'altra parte, tenendo conto del contesto industriale in cui è inserita la Centrale, uno degli aspetti considerati è legato alla possibilità di perturbazioni nella portata di gas siderurgici in relazione alla marcia dello stabilimento della Servola S.p.A. e/o della Centrale stessa. Una Torcia Calda ha la funzione di smaltire i gas siderurgici che in tali condizioni anomale di marcia non possono essere integralmente utilizzati nella TG o nel GVA. Tali condizioni corrispondono normalmente a transitori di breve durata, in attesa che la Centrale si assesti su nuovi assetti di marcia. In particolare, la Torcia farà fronte alle seguenti condizioni:

- Avviamento TG a gas di recupero;
- Depressurizzazione/bonifica dopo arresto TG;
- Blocco TG e avviamento GVA;

- Depressurizzazione/bonifica dopo arresto GVA;
- Blocco GVA.

A fronte delle portate di gas siderurgici disponibili dallo stabilimento, la Torcia consentirà di smaltire al massimo carico le seguenti portate:

- 180000 Nm^3/h di gas AFO;
- 23000 Nm^3/h di gas COK.

Nel range tra il 15 ed il 100% della portata il sistema sarà in grado di garantire una efficienza di combustione superiore al 95%. L'altezza della Torcia, dell'ordine di 50 m da terra, consentirà di ottenere un irraggiamento tale da permettere la permanenza di persone sia a terra che sulle vicine passerelle di servizio per un tempo indeterminato, senza la necessità di speciali protezioni.

La fase di arresto che prevede lo spegnimento dell'impianto da parte dell'operatore non presenta alcun tipo di rischio ambientale. Durante questo transitorio i valori delle emissioni all'atmosfera saranno contenuti entro i limiti di esercizio.

Oltre a quanto sopra, sono stati considerati gli effetti sull'ambiente esterno all'area di localizzazione dell'impianto di possibili malfunzionamenti dei principali sistemi e/o componenti. Dall'analisi effettuata è risultato che l'impianto è progettato per ridurre al minimo i rischi di conseguenze dannose per l'ambiente esterno. Sia il progetto che le procedure operative assicurano il pieno controllo delle emissioni, riducendo l'eventuale non rispetto dei limiti stabiliti a situazioni definite e temporalmente limitate e, comunque, in accordo a quanto eventualmente prescritto dagli organi competenti in fase autorizzativa (gestione dei limiti di emissione e delle modalità di combustione durante le fasi di funzionamento transitorio dell'impianto).

2.3.4.1 Stima delle ore annuali di funzionamento della Torcia Calda

La Centrale è progettata in modo da ridurre al minimo le ore di funzionamento della torcia calda e, conseguentemente la perdita di potenza termica dei gas di recupero.
A tale scopo, la Centrale è dotata di un Generatore di Vapore a recupero (GVA) che utilizza i gas di recupero nei periodi di fermata del Turbogas e del relativo ciclo combinato. Il GVA presenta la limitazione di poter utilizzare 164 MWt dei gas di recupero (AFO+COK) contro i 194 MWt disponibili per 8232 ore/anno mentre per le restanti 528 ore la potenza dei gas di recupero disponibile è solamente di 146 MWt.

2.3.4.1.1 Funzionamento permanente

Nel normale funzionamento TG/GVR/TV o TG/GVA non si hanno scarichi in torcia.
Nel funzionamento GVA/TV stimato per 792 h/anno si prevedono:

- 110 ore a fronte di fermate accidentali del TG durante la disponibilità elevata di gas di recupero;
- 54 ore a fronte di fermate del TG durante la disponibilità ridotta di gas di recupero;
- 628 ore per fermate programmate che saranno organizzate, per quanto possibile, durante le manutenzioni dello stabilimento con conseguente riduzione della produzione del gas di recupero.

Nell'ipotesi che per circa il 70% delle 628 ore si riesca a far coincidere le manutenzioni programmate con la bassa produzione di gas si avranno 110+190=300 ore durante le quali le

torce esistenti nello stabilimento o, in alternativa, la torcia di centrale dovranno sfiorare circa 30 MWt.

2.3.4.1.2 Funzionamento transitorio

In caso di fermata accidentale del turbogas vengono scaricati in torcia, in tempi molto brevi, i gas compressi presenti nei volumi interni al compressore e tubazioni.
Dopo questo brevissimo transitorio si presentano due alternative:

- il Turbogas è in condizioni di ripartire. In questo caso la torcia rimane accesa per circa 30 minuti durante la fase di riavviamento del TG (avviamento a gas naturale e transizione a gas miscelato nelle giuste proporzioni).
- il Turbogas non è in grado di ripartire. In questo caso viene messo in funzione il GVA che richiede circa 40 minuti per raggiungere la condizione di regime dal punto di vista dell'utilizzo dei gas di recupero.

Le esperienze precedenti mostrano che con l'impianto a regime non si verificano più di 24 fermate e riavviamenti all'anno. Nel corso del primo anno di funzionamento sono però da attendersi cautelativamente 100 fermate e riavviamenti.
In sintesi:

- Per un periodo stimato da 12 a 24 ore all'anno la torcia di centrale scaricherà gas di recupero per circa 194 MWt.
- Per un per periodo di circa 300 ore all'anno le torce di stabilimento o, in alternativa, la torcia di centrale, sfioreranno gas di recupero per circa 30 MWt.
- I piloti della torcia, a gas naturale, restano accesi per 8760 ore all'anno, con un consumo di 12 Nmc/h di gas distribuito su 4 piloti.

2.4 Emissioni previste - dati di sintesi

Emissioni in Atmosfera:
In dipendenza delle condizioni di esercizio, i fumi di combustione sono convogliati in tre distinti camini. In assetto di marcia normale i prodotti di combustione sono convogliati e quindi emessi dal camino principale, ad una temperatura relativamente bassa (per i dettagli emissivi si veda il quadro di riferimento ambientale). In caso di by-pass della turbina vapore, i fumi sono emessi dal camino di by-pass, a temperatura molto elevata. Infine, i fumi del GVA sono emessi da un camino ad esso dedicato.
Nella tabella sottostante si riportano i valori delle concentrazioni di macroinquinanti attese nei fumi in uscita al camino principale e di by-pass in condizioni di funzionamento nominale della centrale (riferite ad un tenore di ossigeno pari al 15%):

Inquinante	Valore medio atteso	Valore limite	Valore autorizzato (*)
CO	24 mg/Nm^3	30 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3
NO_x come NO_2	55 mg/Nm^3	70 mg/Nm^3	100 mg/Nm^3
SO_x	40 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3
Polveri	4.8 mg/Nm^3	6 mg/Nm^3	10 mg/Nm^3

(*) centrale da 298 MWt

Come si può notare, le concentrazioni medie di inquinanti attese al camino principale risultano inferiori alle concentrazioni già autorizzate per la centrale da 298 MWt. Ciò, anche tenendo conto dell'incremento della portata dei fumi, consente comunque di mantenere le quantità totali di inquinanti emesse dalla centrale potenziata su valori leggermente inferiori a quelle precedentemente autorizzate. In particolare l'emissione di zolfo, ridotta in termini specifici mediante l'inserimento di un apposito impianto di desolforazione a cura della Servola S.p.A., si mantiene in termini di portata totale di massa non superiore a quella relativa all CET autorizzata.
Nella tabella sottostante si riportano i flussi di massa annui calcolati per l'impianto potenziato e quello autorizzato.

Inquinante	Flusso totale annuo	Valore autorizzato (*)	Riduzione
CO	376 t/anno	479 t/anno	21 %
NO_x come NO_2	870 t/anno	958 t/anno	9 %
SO_x	525 t/anno	525 t/anno	-
Polveri	75 t/anno	95 t/anno	21 %

(*) centrale da 298 MWt

Infine, nella tabella sottostante si riportano i valori delle concentrazioni di macroinquinanti attese nei fumi in uscita al camino del GVA (riferite ad un tenore di ossigeno pari al 3%):

Inquinante	Valore medio atteso
CO	90 mg/Nm^3
NO_x come NO_2	160 mg/Nm^3
SO_x	270 mg/Nm^3
Polveri	18 mg/Nm^3

I limiti emissivi assunti a base del progetto consentono pertanto di affermare che l'impatto totale

sull'atmosfera atteso dalla centrale potenziata è inferiore a quello della centrale autorizzata, anche in relazione alle migliori condizioni di dispersione realizzate dall'incremento di altezza del camino e della maggiore portata di effluenti in uscita dallo stesso.
Per stabilire i limiti emissivi di riferimento e quindi le modalità di elaborazione dei dati del sistema di controllo delle emissioni, occorre considerare che il combustibile utilizzato presenta caratteristiche chimico-fisiche non costanti nel tempo, potendo variare sia in composizione che in contenuto energetico. Ciò è dovuto sia alla variazione della ripartizione nella miscela del gas di cokeria, gas naturale, e gas di altoforno, che dalle variazioni delle caratteristiche dei gas siderurgici legate alla qualità della partita di carbone al momento utilizzato in cokeria e dalle condizioni di funzionamento dell'altoforno.
In relazione a quanto sopra, i limiti emissivi sono stabiliti conformemente al Decreto del Ministero dell'Ambiente 8 maggio 1989 (recante Limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione) ed al Decreto del Ministero dell'Ambiente 21 Dicembre 1995 (recante Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni nell'atmosfera degli impianti industriali).
Con particolare riferimento all'art. 9 del decreto 08.05.89 e all'Allegato I, punto 4.1.3 di detto decreto, saranno fissati limiti variabili nel tempo a seconda del combustibile in uso (percentuale di gas naturale, gas di Altoforno e gas di Cokeria).

Prelievi ed Emissioni in mare:
Il prelievo medio di acqua di mare sarà di 20000 mc/h, restituiti al corpo idrico con un incremento termico massimo allo scarico di 7 °C. L'acqua avrà concentrazioni di biocida variabili nel tempo ed inferiori al limite di legge. La situazione, come più ampiamente illustrato nel capitolo 4.3, non presenta variazioni significative rispetto a quella della centrale autorizzata.
La compressione e la refrigerazione dei gas siderurgici comporta la condensazione di acqua, in quantità variabile <2 m^3/h. Tale miscela, dopo idoneo trattamento in apposito impianto, sarà immessa nell'opera di scarico delle acque di refrigerazione, con rispetto dei limiti legislativi vigenti.

Emissioni acustiche:
Non superiori a quelle autorizzate per la centrale autorizzata da 298 MWt, corrispondenti ad una rumorosità di 60 db(A) al limite di stabilimento della Servola S.p.A..

2.5 Riferimenti normativi

I riferimenti normativi sono riportati in Appendice Ap.2.4.

2.6 Modifiche alla Banchina di Movimentazione del Carbon Fossile e Minerali a Servizio della Ferriera

Trattasi di un intervento non connesso con la realizzazione della Centrale di cogenerazione, nè con il suo potenziamento.
Il progetto riguarda i lavori necessari per incrementare la ricettività degli accosti dello stabilimento Servola SpA ubicati nel porto di Trieste, che consistono, in sostanza, nel prolungamento del pontile esistente per un tratto di 119 m.
Tutti i lavori concernenti il nuovo accosto e la scogliera saranno eseguiti nell'ambito delle aree di pertinenza Demaniale Marittima in concessione alle Ferriere di Servola, secondo le previsioni del Piano Regolatore Portuale di Trieste (Corografia Appendice Ap.2.8).

La costruzione dell'opera renderà possibile, in futuro, ricavare aree a tergo aventi una superficie di circa 90000 mq, assolutamente necessarie per la produttività dello stabilimento siderurgico.

2.6.1 Terreni di Fondazione

Il sito è stato oggetto, in epoche diverse, di numerose indagini geotecniche. In ordine cronologico, la prima campagna di indagini, eseguita presumibilmente nel 1981, è consistita in cinque sondaggi ubicati a mare, lungo l'asse di un argine di contenimento previsto nel contesto dei lavori di ampliamento del contiguo scalo legnami. I cinque sondaggi hanno raggiunto profondità variabili tra 4.3 e 18.1 metri sotto il fondale e sono stati proseguiti fino ad incontrare lo strato di roccia di base. Da tali sondaggi è stata possibile una prima definizione delle caratteristiche stratigrafiche del sito; non è stato invece possibile ottenere alcuna informazione sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni per l'assenza di prove di laboratorio sui campioni.
La seconda campagna di indagini è consistita in 93 sondaggi eseguiti prevalentemente sull'area dello stabilimento siderurgico. Nessuno dei sondaggi interessa direttamente l'area oggetto dei lavori attuali, tuttavia una parte di essi consente di estrapolare l'andamento stratigrafico ricavato mediante le altre indagini. Anche in questo caso i sondaggi sono proseguiti fino ad incontrare il basamento roccioso ed è segnalare l'assenza di prove di laboratorio.
La terza campagna di indagini è stata eseguita nei mesi di Novembre e Dicembre 1989 allo scopo di permettere la definizione delle caratteristiche stratigrafiche e geomeccaniche dei terreni presenti nella zona antistante la banchina di attracco. L'indagine è consistita in otto sondaggi a carotaggio continuo (sei a terra e due a mare), durante i quali sono stati prelevati campioni di terreno e sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche (SPT). Sui campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite prove di laboratorio per la determinazione dei parametri geotecnici dei terreni.
I risultati delle indagini compiute mettono in evidenza che anche per la zona interessata dal progetto si ripresentano le caratteristiche litologiche ricorrenti in tutto il golfo di Trieste che sono sostanzialmente costituite da uno strato di limi argillosi in superficie e da uno substrato roccioso di flisch.
La formazione superiore, di origine sedimentaria, può essere suddivisa in due sottostrati in base alle rispettive caratteristiche di resistenza. Lo strato immediatamente sotto il fondale, per uno spessore dell'ordine di 3-4 metri ed occasionalmente più limitato, è descritto come fango limo-argilloso con resti organici ed è caratterizzato da una consistenza estremamente limitata.
Il sottostrato più profondo è ancora prevalentemente costituito da limo-argilloso grigio o grigio verdastro poco consistente e, nella zona di interesse, presenta uno spessore compreso tra circa 4 e 15 metri. In base alle caratteristiche di plasticità rilevate in laboratorio, questi terreni sono generalmente classificabili come argille non organiche di media o elevata plasticità con intercalazioni di torba.
La formazione inferiore è costituita da roccia marnoso-arenacea di colore grigio. Lo strato superficiale, per uno spessore variabile tra 0.4 e 3.8 metri, è caratterizzato da un elevato grado di alterazione, con conseguente degrado delle caratteristiche meccaniche, che restano comunque buone con riferimento alle operare previste.
La nuova struttura sarà disposta in prolungamento al pontile già esistente con lo stesso filo lato mare e richiede interventi di modifica ed adattamento della testata del pontile esistente, previsti nell'ambito del progetto.

2.6.2 Studi Preliminari

Il progetto delle opere è stato preceduto da uno studio propedeutico per individuare la soluzione più confacente nei riguardi dei problemi che l'esecuzione dei lavori avrebbe comportato.

2.6.2.1 Banchina

La soluzione strutturale è stata prescelta in relazione alla situazione geotecnica del terreno di fondazione che, come già noto e comprovato dalle indagini geotecniche, si presenta estremamente sfavorevole alla realizzazione di consolidate tecniche costruttive.
La struttura proposta è stata accuratamente vagliata e comparata con varie soluzioni alternative in quanto la situazione geotecnica descritta impone l'adozione di tecniche particolari atte a garantire il rispetto delle condizioni prese a base del progetto che qui si riassumono:

- fondale antistante la banchina 15,00 m;
- sovraccarico sul terrapieno 4 t/m^2;
- strato di terreno portante ubicato a circa -30,00 m;

Il problema fondamentale è costituito dal valore delle spinte sulla struttura di contenimento prodotto dal rilevato sui limi di fondo che può produrre effetti di scorrimento globale sul rilevato.
A seguito dell'esame di numerose alternative la soluzione prescelta prevede la realizzazione di una struttura di ritegno costituita da due barriere parallele realizzate con cassoni cilindrici in cemento armato, poste ad opportuna distanza, all'interno delle quali è ricavato un rilevato in materiale arido che sostituisce fino alla roccia di base il terreno limoso argilloso. I cassoni avranno altezza di 30÷31 m tale da raggiungere lo strato roccioso nel quale saranno immorsati. Il terreno posto all'interno dei cilindri e tra le due file dei cilindri stessi sarà rimosso in modo da consentire l'immorsamento con getti subacquei al substrato roccioso e il riempimento con materiale selezionato al fine di assicurare la stabilità nei confronti delle spinte laterali esercitate dal riempimento a tergo.
La scelta della soluzione proposta è stata dettata a fronte sia della semplicità strutturale sia per le considerazioni progettuali che economiche. Tale soluzione è dal punto di vista strutturale estremamente semplice e consente un ragionevole contenimento dei volumi di scavo occorrenti.

2.6.3 Descrizione dei Lavori

Banchina

La struttura di banchina avrà le seguenti dimensioni:
- larghezza 38 m
- lunghezza 119,00 m

Sulla banchina ed a tergo della stessa è previsto un sovraccarico uniformemente distribuito di 4 t/m^2. I cassoni cilindrici, a fondo aperto, avranno lunghezza di circa 30÷31 m e diametro esterno di 12 m. L'estremità delle pareti, verso il fondo, sarà dotata di tagliente per consentire una migliore infissione. Un'idonea attrezzatura galleggiante consentirà il trasporto sul luogo di impiego dei cilindri che saranno calati sul fondale fino a raggiungere il crostello di base. A tal fine è previsto lo svuotamento dei limi argillosi all'interno dei cilindri fino alla roccia viva.
Terminata l'operazione di infissione e di svuotamento i cassoni saranno riempiti con materiale arido di idonee caratteristiche.
Completate le due file di celle cilindriche si provvederà al dragaggio del terreno posto all'interno della trincea così ottenuta, anche in questo caso fino alla roccia di base.
Dopo aver eseguito il collegamento in testa delle due file di cassoni si provvederà al riempimento con materiale arido della trincea di cui sopra, fino al piano di fondazione della

pavimentazione.
Al termine di tutte le operazioni sarà possibile provvedere a completare il rilevato a tergo della banchina.
Il pontile esistente è del tipo "a giorno" con rilevato a scarpata attraversato da pali di sostegno dell'impalcato. Tale situazione rende necessaria la realizzazione di un tratto di raccordo tra la nuova struttura e quella esistente. La soluzione, che prevede il prolungamento del pontile con tipologia analoga a quella preesistente, sembra la più confacente.
E' stato pertanto previsto di proseguire la scarpata, attualmente degradata nella direzione del previsto prolungamento, fino ad arrestarla contro le pareti della nuova struttura e di realizzare 3 campate di solaio poggianti tramite pulvini su pali trivellati aventi diametro di 160 cm.
L'accosto sarà dotato di:
- bitte
- parabordi cilindrici
- scalette alla marinara
- anelli e golfari
- un paraspigolo lungo tutto il perimetro

2.7 Collegamento elettrico della Centrale alla rete di distribuzione

Il collegamento elettrico della Centrale alla cabina ENEL di Padriciano avverrà tramite un cavidotto interrato. In Allegato XII sono riportate le indicazioni principali sul progetto.

2.7.1 Descrizione del progetto

2.7.1.1 Specifiche elettriche del collegamento

Il collegamento avverrà tramite linea trifase a 132 KV, 170 MW nominali, cosφ=0.9 e tensione minima, alla potenza nominale, di 127 kV. Ne risulta una corrente massima prevista di 859 A, valore di riferimento per il calcolo del campo induzione magnetica.
L’assunzione è fortemente cautelativa in quanto la corrente in condizioni nominali (tensione 132 kV) è di 825 A, mentre la corrente media prevista (corrispondente alla potenza elettrica di 140 MW) è di 680 A. La potenza di 140 MW corrisponde alla potenza elettrica che ELETTRA fornirà ad ENEL in base alla convenzione stipulata, ed è quindi coincidente con la potenza che mediamente transiterà in linea.

2.7.1.2 Soluzioni impiantistiche vagliate

Le possibili alternative tra elettrodotto aereo e cavidotto sono state singolarmente valutate: a causa della posizione della centrale, buona parte dell’elettrodotto aereo sarebbe forzatamente posto in prossimità di abitazioni o comunque centri urbani, e attraverserebbe aree soggette a vincolo paesaggistico. In ragione di ciò, stante la fattibilità tecnico economica, è certamente preferibile la soluzione del cavo interrato, che minimizza le principali fonti di impatto sull’ambiente e sull’uomo. La fattibilità dell'opera è stata pienamente confermata dal progetto elaborato dalla società ACEGAS SPA di Trieste su incarico della ELETTRA.

2.7.1.3 Scelta del percorso

Il progetto prevede la realizzazione di un cavidotto interrato di 10.3 km di lunghezza, dei quali circa il 90% su sede stradale ed il 10% (circa 1.1 km) quasi esclusivamente su terreni privati agricoli. Circa 3.8 km del cavidotto saranno posati sulla sede stradale della SS 202, in centro urbano a Trieste (in parte all’interno di tunnel stradale esistente), e circa 1 km sulla sede della SP del Carso, nel centro urbano di Padriciano (Appendice Ap.2.7).
La profondità della trincea che alloggia il conglomerato cementizio avvolgente i cavi elettrici è di circa 150 cm; pertanto nei tratti stradali lo scavo interessa prevalentemente il rilevato stradale,

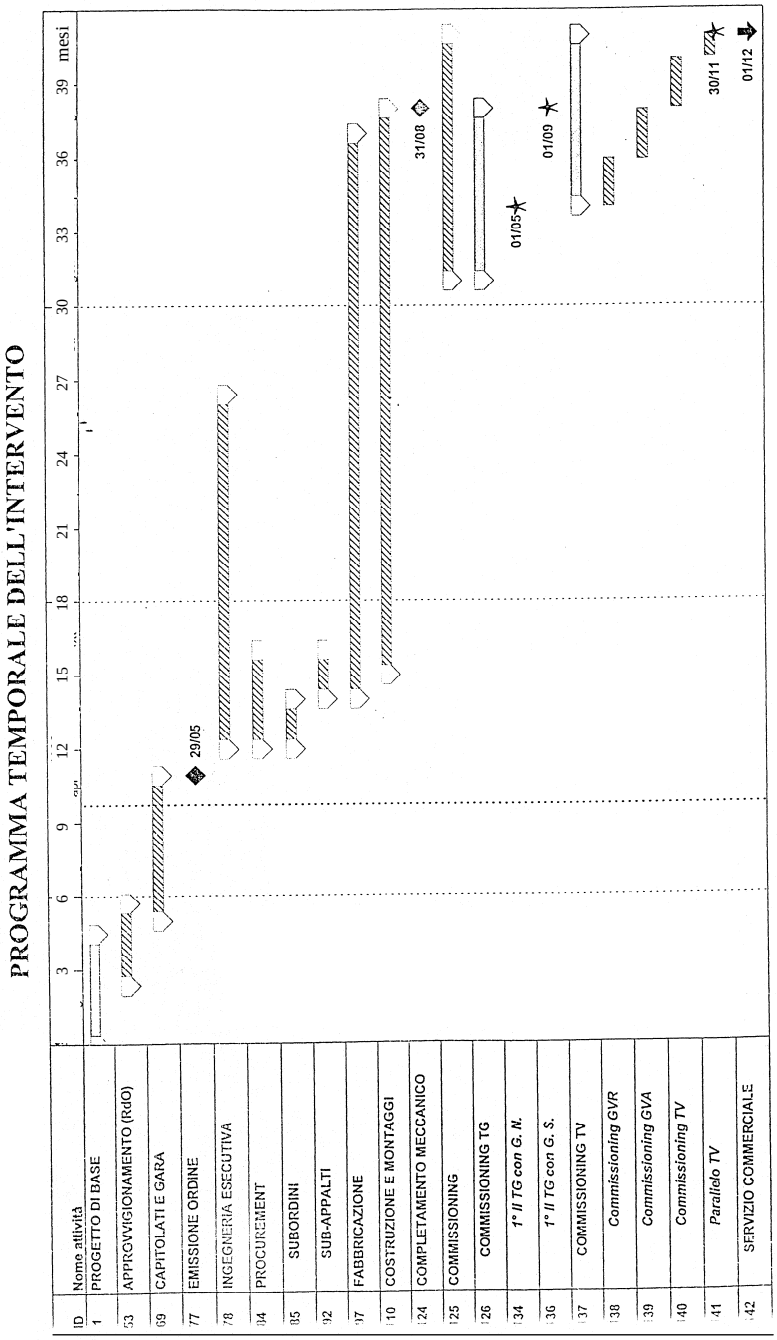
scalfendo appena il terreno originario. Ciò è di particolare interesse per il tratto di opera che si estende tra Longera e Padriciano, ove le formazioni arenacee marnose lasciano il posto a formazioni calcaree: la scelta della sede stradale permette di escludere l'intercettazione di grotte e doline. Il tratto interessato da scavo su formazioni calcaree e non in sede stradale è limitato a poco più di 100 metri, in prossimità dell'attraversamento della SS 202 in località Longera.
La tipologia delle strade interessate dall'opera è assai varia, e consente in ogni caso una distanza tra cavidotto ed abitazioni, o altri luoghi con normale presenza di persone ed animali domestici, superiore a 5 m. A tale distanza il campo induzione magnetica è sempre inferiore a 0.5 μT (per i dettagli relativi al campo induzione magnetica si veda il relativo paragrafo). L'unica località ove questa condizione viene meno è il breve tratto interno all'abitato di Padriciano, tratto nel quale sono previste specifiche opere di mitigazione, come nel seguito descritte.

2.7.1.4 Cavo adottato e soluzioni di posa
Il progettista prevede l'uso di un cavo unipolare con conduttore in alluminio, schermo a fili di rame ed isolamento in gomma etilenpropilenica (Hard Ethylene Propylene Rubber) con guaina esterna in polietilene e grafite, di uso comune nel territorio nazionale. La grafite esterna permette il collaudo in tensione dopo posa. Il diametro esterno del cavo è di circa 100 mm, il peso di circa 13 kg/m, e la lunghezza di ogni singola bobina fornita dal costruttore varia tra 550 e 570 m.
Il collegamento degli schermi è del tipo cross bonding: gli schermi elettrici delle successive pezzature sono isolati da terra e tra loro, mentre gli schermi dei tre conduttori sono collegati in serie e cortocuircuitati e messi a terra agli estremi. Le F.E.M. indotte nei tre schermi risultano quindi sfasate di 120° e, nell'ipotesi che le tre pezzature e le distanze interassiali siano tra loro uguali, la F.E.M. risultante è nulla. Le condizioni di posa sono diverse a seconda del tratto considerato.
La larghezza dello scavo varia da un minimo di 0.6 m ad un massimo di 1.0 m, la profondità media di posa è di 1.3 m. Le fosse di giunzione sono 8.0x2.5 m in pianta e 2 m profonde. Il cavo è alloggiato su un letto in cemento magro di 0.1 m e ricoperto da uno strato, sempre in cemento magro, di 0.4 m. Il "cemento magro", contenente circa il 5% in peso di cemento, è un buon dissipatore del calore prodotto all'interno del cavo. Lo strato cementizio è segnalato, superiormente, da una rete in materiale plastico, e da nastri monitori posti a profondità differenziate. In prossimità della strada SS 202 di competenza ANAS il riempimento dello scavo sarà eseguito secondo specifiche ANAS; negli altri casi utilizzando pietrisco sottovaglio costipato.
La configurazione a trifoglio dei conduttori è quella privilegiata, interna a tubi camicia ogni qual volta la presenza di altri servizi ne imponga l'uso. Il tubo camicia, con diametro di 200 o 300 mm e realizzazione in PVC o HDPE, è riempito con fanghi bentonici. Due punti di particolare interesse sono costituiti dall'attraversamento ferroviario in prossimità dello stabilimento e dal viadotto al km 1+850 della SS 202. Nel primo caso sarà posato, con tecnica spingitubo, un tubo camicia in acciaio da 900 mm di diametro, con conduttori disposti a trifoglio al suo interno e riempimento in fanghi bentonici. Nel secondo caso sarà realizzato un viadotto parallelo a quello stradale esistente, con campata di 20 m. Il viadotto, assieme ad altro tratto della lunghezza di 8 m, costituiscono gli unici punti in cui la linea non è interrata (e costituiscono lo 0.27% della lunghezza totale).
Nei tratti ove si rende necessaria una particolare attenzione volta alla riduzione del campo induzione magnetica, sarà utilizzata una disposizione a trifoglio, con tubo camicia in materiale ferromagnetico rivestito in polietilene, diametro 250 mm, privo di riempimento in bentonite.

2.8 Programma cronologico di costruzione in Sito

Il piano di realizzazione dell'opera è riportato nella tabella seguente.

2.9



Scenari di Funzionamento della CET in caso di dismissione di Attività nella Ferriera

Uno scenario di questo tipo non è stato preso in considerazione in quanto non economicamente giustificato, perchè del tutto non vantaggioso. In linea teorica può essere ipotizzato, tenendo presenti i seguenti aspetti:

- La Centrale potrebbe, da un punto di vista strettamente tecnico, essere convertita per funzionamento a solo metano. A tal fine andrebbe dismesso il compressore dei gas siderurgici, adeguata la parte di alimentazione e misura del metano ai nuovi fabbisogni (circa il doppio di quelli attualmente previsti), previa verifica che la SNAM possa fornire i nuovi quantitativi stessi. In queste condizioni verrebbe a mancare l'assorbimento del compressore dei gas siderurgici (circa 20 MW), che non potrebbero essere sfruttati dall'equipaggiamento di generazione e trasformazione di energia elettrica a valle, dimensionato per la potenza di 170 MWe, sarebbe quindi necessario ridurre la potenza termica entrante con un peggioramento del rendimento sia della macchina che dell'intero ciclo combinato.
- L'impianto non avrebbe più le caratteristiche per essere considerato utilizzante combustibili da fonti rinnovabili o assimilate, con la conseguenza che non godrebbe più delle tariffe di cessione all'ENEL incentivate previste dal CIP/6 e renderebbe ELETTRA inadempiente alle obbligazioni assunte con ENEL a fronte della convenzione stipulata per la cessione dell'energia e sottoposta a pesanti penali.
- Il progetto non sarebbe in grado di onorare gli impegni assunti con i finanziatori.
- Gli investimenti fatti per il rifacimento delle batterie di distillazione del coke, per il collegamento della Centrale alle reti gas dello stabilimento siderurgico, per il trattamento e la compressione dei gas siderurgici e per gli altri impianti ausiliari, valutabili in oltre 150 miliardi di lire, sarebbero completamente vanificati.
- La Centrale dovrebbe cedere l'energia prodotta sul libero mercato e, pur non essendo stati fatti calcoli economici e di redditività in questa situazione, mai prima d'ora presa in considerazione, non è difficile ipotizzare per quanto sopra detto una diseconomicità di tale tipo di funzionamento.

2.10 Scenari di Alimentazione della CET con solo Gas Naturale

Premesso quanto precisato al precedente punto l'impianto e le opere connesse (in particolare il sistema metano) sono progettati per consentire, tra gli altri, un assetto di marcia con funzionamento a solo gas naturale per le sole fasi di avviamento o di emergenza della CET a potenza ridotta. Al riguardo va segnalato che il contratto in essere con SNAM ed il sistema ed apparecchiatura di misura sono realizzati per una portata di 25000 Smc/h. Coerentemente, il sistema di compressione del gas metano è realizzato per un funzionamento continuativo con portata max di 30000 Smc/h con logica 3 su 4.

Da sottolineare che in questo assetto di alimentazione, gli inquinanti principali presenti nei fumi di combustione sono gli ossidi di azoto. I dati caratteristici delle emissioni all'atmosfera sono in tal caso quelli orientativi riportatati nella seguente Tabella.

Emissioni Funzionamento a Gas Naturale	
Portata fumi	1200000 Nmc/h
SO2	Assente
NOx	70 mg/Nmc
Particolato	Assente

Le concentrazioni di inquinanti nei fumi indicate sono riferite alla condizione di carico nominale

continuo, alla portata di fumi secchi in condizioni di riferimento standard e con eccesso di ossigeno pari al 15%.

2.11 Aspetti relativi al rischio d'area

Il complesso siderurgico, è soggetto a dichiarazione ex art. 6 del DPR 175/88 e successive modificazioni. Per approfondimenti specifici alle considerazioni che seguono, si può fare riferimento a:
"Aggiornamento della dichiarazione sulle attività dello stabilimento siderurgico SERVOLA S.p.A. di Trieste in ottemperanza agli artt. 6 ed 8 del DPR 175/88" - SPP96095, Dicembre 1996.

L'attività per cui il complesso rientra nell'obbligo di dichiarazione è la produzione e l'utilizzazione di gas infiammabili di cui alla voce 124 (sostanza infiammabile conforme all'Allegato IV, lettera c) punto i.) dell'Allegato III al DPR 175/88, essendo peraltro previste nel ciclo produttivo operazioni rientranti nelle attività industriali elencate nell'Allegato I, punto 5 (impianti per la distillazione a secco di carbon fossile e lignite). Gli impianti interessati alla produzione e/o utilizzazione dei gas infiammabili sono: (1) gli altiforni, (2) la cokeria, (3) la centrale termica.
Si rimanda alla descrizione del ciclo produttivo dello Stabilimento illustrata nel Quadro Progettuale (capitolo 2.2.1 e segg.) per un'analisi di dettaglio delle modalità di svolgimento delle attività nel complesso siderurgico e della gestione delle interfacce fra lo Stabilimento e la CET.
La distribuzione e la polmonazione del gas d'altoforno (AFO) e del gas di cokeria (COK) avviene attraverso le reti di stabilimento, ciascuna collegata ad un gasometro. È altresì da segnalare che, nell'ambito delle modifiche in fase di attuazione per l'implementazione del piano di miglioramento dello Stabilimento, è in fase di realizzazione un impianto di produzione di gas metanato (gas "pulito", con composizione 70% metano e 30% gas AFO) con annessa rete di distribuzione alle utenze di stabilimento e gasometro di accumulo.

Riguardo alle sostanze, negli altiforni la possibile fonte di rischio risulta il "gas d'altoforno", classificato nel registro EINECS con numero CAS 65996-68-1 (sebbene non siano note le caratteristiche tossicologiche), avente composizione media e caratteristiche di seguito riassunte:

	(in volume)	(in peso)
- CO	23.8%	21.76%
- CO_2	19.4%	27.87%
- H_2	1.8%	0.11%
- N_2	55%	50.26%
- Densità relativa	1.026 kg/Nmc	
- Peso specifico	1.283 kg/Nmc	
- Potere calorifico inferiore	755 kcal/mc	
- Potere calorifico superiore	765 kcal/mc	
- Limite inferiore di infiammabilità	3.4%	
- Limite superiore di infiammabilità	73.6%	

Nella miscela d'altoforno, il CO è sempre e comunque inferiore al 25% in peso, quindi ai sensi della normativa vigente in materia di sostanze e preparati pericolosi non dovrebbe essere classificato tossico, mentre, dal calcolo della soglia di tossicità della miscela segue che la miscela ricade nella categoria delle sostanze classificate "nocive".

2.11.1 Altoforno

La casistica storica non riporta il coinvolgimento di impianti altoforno in incidenti rilevanti. Non vi sono altre sostanze che potrebbero reagire con quelle presenti negli impianti, e le reazioni chimico/metallurgiche che avvengono nell'altoforno non sono tali da far prevedere la formazione di particolari altre sostanze pericolose anche in caso di variazioni anomale dei parametri di processo. Nella rete di distribuzione (lunghezza ~700 m, volume ~1300 mc) è presente una quantità di gas AFO di circa 700 mc. La rete veicola il gas prodotto alle varie utenze, al gasometro ed ad una fiaccola, dotata di fiamma pilota e di un dispositivo di controllo della sua accensione, per la combustione del gas in esubero. Lungo il tracciato delle tubazioni sono installati, in posizioni predeterminate, valvole di controllo e dischi di esplosione, sfiati, ed altri dispositivi che costituiscono parte integrante del sistema di sicurezza della rete gas d'altoforno.
Il gasometro gas AFO, del tipo a tenuta idraulica a campane telescopiche (diametro 39 m, altezza 35 m, capacità 25000 mc), consente di polmonare la rete e di mantenere costante la pressione nella stessa.

2.11.2 Cokeria

In cokeria, dalla distillazione del carbon fossile viene prodotto il gas di cokeria, la cui composizione media è:

- O_2 0.4%
- CO_2 2%
- CO 7%
- H_2 54%
- CH_4 28%
- C_mH_m 2.6%
- N_2 5.6%

Il gas COK grezzo proveniente dalle batterie di distillazione viene trattato, per la separazione delle impurità, nell'impianto sottoprodotti di cokeria, in cui, dopo la separazione del catrame, viene raffreddato e quindi depurato dalla naftalina e dall'ammoniaca. Il gas viene quindi distribuito alle utenze tramite la rete di distribuzione (lunghezza ~1800 m, volume ~700 mc), dotata di valvole, dischi di esplosione, sfiati, ecc., che costituiscono parte integrante del sistema di sicurezza della rete gas.
Il gasometro gas COK del tipo a campana mobile ed a tenuta idraulica (diametro 28 m, altezza 32 m, capacità 12000 mc), consente di polmonare la rete e di mantenere costante la pressione nella stessa.
Il processo di distillazione, in condizioni di normale esercizio, non comporta reazioni fortemente esotermiche e/o di difficile controllabilità, essendo peraltro le reazioni chimiche caratterizzate da modesta velocità di reazione.
La casistica storica evidenzia un modesto numero di incidenti avvenuti in impianti di questa tipologia, sia per il relativamente modesto numero di impianti esistenti che per un grado di pericolosità degli stessi non particolarmente rilevante (a confronto con impianti che trattano sostanze molto infiammabile e/o altamente tossiche). Uno studio e la catalogazione degli incidenti è stata effettuata dalla società RISK che ha analizzato la storia dei principali complessi siderurgici statunitensi. Per omogeneità con il ciclo di processo, nel seguito si analizzano gli eventi caratteristici delle due zone in cui può essere suddiviso l'impianto: (a) batterie di distillazione, (b) trattamento gas sottoprodotti.

Batterie di distillazione. Gli incidenti gravi, a tutt'oggi noti, possono essere suddivisi in due

categorie: (1) incidenti attinenti all'impianto, sfociati in eventi tipo esplosione o incendio, (2) incidenti inquadrabili come infortuni sul lavoro, legati a cause tipo anomalie elettriche o meccaniche, o a errori umani.
Gli incidenti attinenti all'impianto si riferiscono essenzialmente a fughe di gas COK attraverso guardie idrauliche difettose (insufficiente livello d'acqua), con formazione di miscele infiammabili e/o esplosive che possono trovare innesco dall'alimentazione elettrica dei componenti o sistemi operanti in varie zone dell'impianto. La presenza di guardie idrauliche lungo la rete di distribuzione, necessarie per consentire l'evacuazione delle condense, costituisce un punto debole dal punto di vista delle perdite di gas. Gli altri incidenti riportati nello studio riguardano spostamenti delle macchine operatrici, effettuati non rispettando le prescritte norme di sicurezza, con gravi infortuni per gli operatori sui piani di caricamento o sfornamento.

Trattamento gas sottoprodotti. L'impianto non presenta peculiarità particolari dal punto di vista del processo e dei fluidi. Storicamente, gli incidenti ipotizzabili riguardano la fuoriuscita ed incendio di catrame da un serbatoio di stoccaggio durante una manutenzione, infortuni occorsi a manutentori operanti sui serbatoi di stoccaggio (catrame, naftalina, acqua ammoniacale), spesso contenenti prodotti altamente corrosivi.

L'analisi della sequenza degli eventi incidentali effettuata a partire da ipotesi di incidenti credibili basate su ipotesi tecniche inerenti la qualità/quantità di sostanza coinvolta e la probabilità di accadimento, ha portato all'esame di una serie di cause iniziatrici di sequenze che potrebbero provocare l'insorgenza e la propagazione di incidenti, riguardanti l'evoluzione di rilasci di gas da linee o serbatoi. Data la connessione fra batterie di distillazione e trattamento sottoprodotti, alcune anomalie che possono manifestarsi a livello di quest'ultima parte di impianto possono avere ripercussioni sulle batterie, sia da un punto di vista operativo che della sicurezza.
Con riferimento alle varie zone dell'impianto in esame, i "Top Event" considerati, per le operazioni unitarie effettuate (batterie di distillazione), e per le varie sezioni di impianto (trattamento gas), si riferiscono a:

Area batterie di distillazione

Operazioni Unitarie	Top	Descrizione
Adduzione gas coke alle batterie	1	Formazione miscela esplosiva all'interno della tubazione
	2	Formazione miscela esplosiva all'esterno della tubazione
Alimentazione batterie con gas coke	3	Formazione miscela esplosiva nei condotti fumi e rigeneratori
	4	Formazione miscela esplosiva nel locale inversione
Adduzione gas mix alle batterie	5	Formazione miscela esplosiva all'interno della tubazione
	6	Formazione miscela esplosiva all'esterno della tubazione
Alimentazione batterie con gas mix	7	Formazione miscela esplosiva nei condotti fumi e rigeneratori
	8	Formazione miscela esplosiva nel locale inversione
	9	Formazione miscela esplosiva nei rigeneratori
Produzione gas coke	10	Surriscaldamento struttura con deformazione e fuoriuscita di gas coke nell'ambiente esterno
	11	Formazione miscela esplosiva per ingresso aria nei fumi
	12	Fuoriuscita di gas coke nell'ambiente esterno
Caricamento fossile	13	Fuoriuscita di polveri dalla torre di caricamento
	14	Fuoriuscita di polveri e gas dal forno
Produzione coke	15	Sfornamento di coke incandescente sulla passerella e/o sulla macchina e/o sui binari e/o sulla rampa
	16	Emissione di incombusti e polveri nell'ambiente esterno per cattiva distillazione
	17	Caduta di coke incandescente con possibilità ustioni a persone
	18	Incendio torre di spegnimento

Area trattamento gas e sottoprodotti

Sezioni di impianto	Top	Descrizione
Refrigerazione catrame	1	Surriscaldamento e deformazione struttura con rilascio di gas nell'atmosfera
Refrigerazione primaria	2	Sversamenti al suolo di prodotti caldi e inquinanti durante le operazioni di evacuazione
	3	Miscela gas/aria per rottura tubazioni o disfacimento guardia idraulica
Elettrofiltri	4	Formazione miscela esplosiva all'interno dell'elettrofiltro
Estrattori	5	Insufficiente aspirazione dei gas con ristagno liquidi nei collettori e fuoriuscita gas e fiamma dai forni
Lavatore ammoniaca, distillatrice, forno	6	Fuoriuscita prodotti all'esterno colonna di distillazione
	7	Formazione miscela esplosiva per spegnimento fiamma pilota del reattore
Lavatore naftalina	8	Formazione condensazioni indesiderate per eccessiva elevata temperatura

Sulla base delle informazioni raccolte a mezzo analisi storica e di operabilità sono individuati nella relazione ex art. 6 DPR 175/88 un certo numero di incidenti che, pur non essendo esaustivi di tutte le situazioni individuate, costituiscono certamente l'inviluppo delle situazioni che comportano i maggiori effetti. Gli scenari identificati sono:

1 Esplosione interna alla linea adduzione gas coke alle batterie;
2 Esplosione esterna alla linea adduzione gas coke alle batterie;
3 Formazione di jet fire su linea adduzione gas coke alle batterie;
4 Formazione di miscela esplosiva nei condotti fumi e nei rigeneratori (alimentazione batteria con gas coke);
5 Formazione di miscela esplosiva nel locale inversione (alimentazione batteria con gas coke);
6 Esplosione per fuoriuscita di gas coke nell'ambiente esterno (produzione di gas coke);
7 Esplosione interna del bariletto.

2.11.3 Rete gas AFO - COK

Il gas prodotto dagli altiforni, dopo un primo abbattimento a secco delle polveri, viene convogliato ad un impianto di depurazione ad umido, comprensivo di n. 3 linee di depurazione primaria e n. 2 linee di depurazione secondaria. Il gas uscente dalla depurazione primaria viene in parte convogliato direttamente nel collettore generale di stabilimento, ed in parte alla depurazione secondaria, da cui, a valle del trattamento viene inviato alla centrale termica, per essere bruciato in turbina, previa miscelazione con gas COK e metano, nelle proporzioni previste nella specifica di progetto per il raggiungimento delle condizioni ottimali di funzionamento del turbogas. Un gasometro assicura il mantenimento della pressione ed agisce da polmone della rete, assicurando una breve riserva di gas.
L'analisi storica degli incidenti verificatisi in impianti similari ha permesso di evidenziare come fenomeni di corrosione e degrado delle tubazioni, o errori commessi da operatori durante manutenzioni, rilasci da valvole di sicurezza, hanno comportato fuoriuscite di gas, alle quali, nella maggior parte dei casi è seguita un'esplosione (innesco ritardato della nube), più raramente un incendio (innesco immediato in prossimità della perdita).
Per i gasometri, l'analisi storica ha evidenziato vari eventi incidentali legati a:

- esplosione per formazione di una miscela esplosiva all'interno durante lavori di riparazione;
- incendio causato da un fulmine sul tetto di un gasometro, con rottura di una tenuta idraulica e fuoriuscita di gas;
- cedimento di parte del tetto di un gasometro, durante un controllo da parte dei due soprastanti

addetti;
- incendio per fuoriuscita di gas causata dal disfacimento di una guardia idraulica conseguente al bloccaggio di una guida;
- espulsione rapida del pistone di un gasometro durante il suo riempimento, con fuoriuscita di gas e incendio in atmosfera;
- formazione di una miscela esplosiva in un gasometro bonificato per manutenzione, dovuta ad imperfetta tenuta delle valvole, con innesco da operazioni di saldatura ed esplosione interna al gasometro.

Lo spettro delle conseguenze degli incidenti raccolti nell'analisi storica comprende quindi incendio, esplosione interna (confinata) o esterna (non confinata), collasso del gasometro, intossicazione.
L'ipotesi incidentale ricorrente è rappresentata dalla fuoriuscita di gas nell'ambiente esterno, che può verificarsi in prossimità del gasometro. Lungo il tracciato della rete gas, in corrispondenza delle connessioni con le unità di processo (utenze). Gli incidenti caratteristici possono essere così suddivisi:

- incidenti dovuti a rilascio di gas in atmosfera
  - fuoriuscita di gas dalle tubazioni;
  - fuoriuscita di gas dal gasometro;
  - fuoriuscita di gas dalle candele di sfogo;
- incidenti conseguenti a una depressione nella rete di distribuzione.

La maggior parte delle anomalie ce possono manifestarsi sono comuni alle due reti, eventuali distinzioni possono coinvolgere disfunzioni specifiche delle singole reti, per le quali si rimanda alla sopra citata relazione. Ovviamente, data la differente composizione dei gas, conseguenze diverse sono ipotizzabili nei due casi. Sulla base dell'analisi storica e di operabilità, sono individuati nella relazione ex art. 6 DPR 175/88 un certo numero di incidenti che, pur non essendo esaustivi di tutte le situazioni individuate, costituiscono certamente l'inviluppo delle situazioni che comportano i maggiori effetti. Gli scenari identificati sono:

1 Rilascio da tronchetti di piccolo diametro di gas AFO con conseguente dispersione e incendio del getto;
2 Rilascio da tronchetti di piccolo diametro di gas COK con conseguente dispersione e incendio del getto;
3 Rilascio da tronchetti di piccolo diametro di gas metano con conseguente dispersione e incendio del getto;
4 Esplosione non confinata di gas (AFO, COK, metano);
5 Rilascio dalle candele o caminelle di sfogo con conseguente esplosione del gas;
6 Rilascio dalle candele o caminelle di sfogo con conseguente irraggiamento da torcia;
7 Depressione nelle linee gas (AFO, COK).

2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE 1

2.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO DI TRASFORMAZIONE 1
2.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI TRASFORMAZIONE 1
2.2.1 Localizzazione dell'Impianto 2
2.2.1.1 Descrizione Generale dello Stabilimento e del Processo 2
2.2.1.2 Descrizione di massima del processo. 3
2.2.1.2.1 Distillazione del fossile 4
2.2.1.2.2 Agglomerazione 5
2.2.1.2.3 Altoforni 6
2.2.1.2.4 Macchina a colare 7
2.2.1.2.5 Acciaieria 7
2.2.1.2.6 Servizi 7
2.2.1.2.7 Reti distribuzione gas 8
2.2.1.3 Progetto di adeguamento delle emissioni 8
2.2.1.4 Subentro della Servola SpA nello stabilimento 9
2.2.1.5 Assunzioni iniziali circa la base di progetto della CET 10
2.2.1.6 Modifica delle condizioni al contorno con nuovi piani di intervento 11
2.2.2 Caratteristiche del Progetto di Massima 15
2.2.2.1 Impianto di generazione energia elettrica e produzione vapore 15
2.2.2.1.1 Principio di Funzionamento 16
2.2.2.1.2 Impianti Ausiliari 17
2.2.2.1.2.1 Sistema di raffreddamento 17
2.2.2.1.2.2 Sistema di stoccaggio e distribuzione acqua demineralizzata 19
2.2.2.1.2.3 Sistema di raccolta e rilancio dei gas siderurgici 19
2.2.2.1.2.4 Sistema di raccolta ed evacuazione acque reflue 19
2.2.2.1.2.5 Stazione di filtrazione, misura e compressione del gas naturale 20
2.2.2.1.2.6 Impianto di protezione antincendio 20
2.2.2.1.2.7 Impianto di ventilazione e condizionamento 21
2.2.2.1.3 Reti di Distribuzione 21
2.2.2.1.4 Principali componenti elettrici 21
2.2.2.1.5 Sistema di controllo 22
2.2.2.1.6 Edifici ed altre opere civili 22
2.2.2.1.6.1 Aspetti generali 22
2.2.2.1.6.2 Descrizione delle opere principali 23
2.2.2.2 Sistema di raffreddamento e clorazione acqua mare 27
2.2.2.2.1 Alternative impiantistiche 27
2.2.2.2.2 Descrizione dell'impianto 27
2.2.2.2.3 Specifiche di progetto 28
2.2.2.3 Teleriscaldamento 29
2.2.3 Interfacce dei fluidi di Centrale 29
2.2.4 Disponibilità dei gas combustibili e prestazioni dell'impianto 31
2.2.5 Produzione di energia elettrica 32
2.2.6 Gestione delle relazioni di Interdipendenza tra lo stabilimentosiderurgico e la Centrale 32
2.2.6.1 Criteri generali di costruzione Reti Gas Siderurgici 33
2.3 TECNOLOGIE ADOTTATE PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO 34
2.3.1 Trattamenti dei gas siderurgici prima dell'immissione in rete 34
2.3.1.1 Gas di cokeria 34
2.3.1.2 Gas di altoforno 35
2.3.2 Trattamenti dei gas siderurgici destinati alla CET 35
2.3.2.1 Gas di cokeria 35
2.3.2.2 Gas di altoforno 35
2.3.3 Sistema di combustione del turbogas della CET 36
2.3.3.1 Campagne di prova dei combustori 36
2.3.3.2 Aspetti generali relativi all'emissione di macroinquinanti 37
2.3.3.2.1 Polveri 37
2.3.3.2.2 Anidride solforosa 38
2.3.3.2.3 Ossidi di azoto 38
2.3.3.2.4 Monossido di carbonio 38
2.3.4 Procedure di Esercizio e analisi di malfunzionamenti di rilevanza ambientale 38
2.3.4.1 Stima delle ore annuali di funzionamento della Torcia Calda 39
2.3.4.1.1 Funzionamento permanente 39

2.3.4.1.2 Funzionamento transitorio 40
2.4 EMISSIONI PREVISTE - DATI DI SINTESI 41
2.5 RIFERIMENTI NORMATIVI 42
2.6 MODIFICHE ALLA BANCHINA DI MOVIMENTAZIONE DEL CARBON FOSSILE E MINERALI A SERVIZIO DELLA FERRIERA 42
2.6.1 Terreni di Fondazione *43*
2.6.2 Studi Preliminari *43*
2.6.2.1 Banchina 44
2.6.3 Descrizione dei Lavori *44*
2.7 COLLEGAMENTO ELETTRICO DELLA CENTRALE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE 45
2.7.1 Descrizione del progetto *45*
2.7.1.1 Specifiche elettriche del collegamento 45
2.1.1.2 Soluzioni impiantistiche vagliate 45
2.1.1.3 Scelta del percorso 45
2.1.1.4 Cavo adottato e soluzioni di posa 46
2.8 PROGRAMMA CRONOLOGICO DI COSTRUZIONE IN SITO 47
2.9 48
2.9 SCENARI DI FUNZIONAMENTO DELLA CET IN CASO DI DISMISSIONE DI ATTIVITÀ NELLA FERRIERA 48
2.10 SCENARI DI ALIMENTAZIONE DELLA CET CON SOLO GAS NATURALE 48
2.11 ASPETTI RELATIVI AL RISCHIO D'AREA 49
2.11.1 Altoforno *50*
2.11.2 Cokeria *50*
2.11.3 Rete gas AFO - COK *52*

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

3.1 Strumenti di settore

3.1.1 Pianificazione energetica

Il Piano Energetico Nazionale (PEN), approvato dal Governo il 10/08/1988, enunciava i principi strategici e le soluzioni atte a soddisfare le esigenze energetiche italiane fino al 2000. Il Piano, nel confermare la marcata debolezza strutturale del sistema energetico nazionale e la penalizzazione dell'Italia rispetto alla media degli altri Paesi industrializzati, indicava nei seguenti obiettivi le direttrici strategiche per la futura politica energetica: il risparmio dell'energia, la protezione dell'ambiente, lo sviluppo delle risorse nazionali, la diversificazione delle fonti energetiche, la diversificazione delle provenienze geopolitiche dei combustibili e soprattutto la competitività del sistema produttivo, obiettivo posto dal PEN alla base di qualsiasi strategia energetica.
In particolare, per il settore elettrico, il PEN, partendo dalle considerazioni che l'apporto da fonti interne era del 18%, rispetto a quote comprese fra l'89% ed il 100% degli altri Paesi industrializzati (ad eccezione del Giappone), e che l'importazione di energia elettrica era dell'ordine del 15%, fissava una serie di obiettivi, fra i quali vanno citati:

- l'esigenza della copertura della domanda futura;
- il contributo al miglioramento delle condizioni ambientali, principalmente mediante la riduzione delle emissioni;
- la limitazione del numero di nuovi siti, utilizzando ove possibile quelli già esistenti, con interventi di ammodernamento e di potenziamento del parco, ove conveniente;
- il contenimento del grado di dipendenza dall'estero, con lo sfruttamento massimo di fonti nazionali e con l'utilizzo della capacità produttiva dei terzi;
- l'aumento della sicurezza degli approvvigionamenti di combustibile, con la diversificazione dei tipi e della provenienza.

Alla luce delle iniziative in campo energetico promosse dall'attività delle istituzioni e delle organizzazioni del settore, corroborate fra l'altro dalla necessità di uniformarsi a quanto concertato in sede europea, l'orizzonte temporale attualmente assunto per la definizione degli obiettivi del mercato è il 2010, in linea con gli impegni indicati dal Libro Bianco UE e con le scadenze previste dal Protocollo di Kyoto. In termini energetici, l'obiettivo delle strategie e delle azioni è di conseguire, a tale data, il raddoppio del contributo al soddisfacimento del fabbisogno nazionale dalle fonti rinnovabili, tenuto conto del potenziale sfruttabile e del sufficiente livello di maturità raggiunto da varie tecnologie di conversione.
Difatti, il rapido progresso della tecnologia del ciclo combinato ed il perfezionamento di turbine a gas ad elevato rendimento ha fornito un'ulteriore spinta allo sviluppo di tecnologie che permettono oggi di assicurare contemporaneamente una sensibile riduzione delle emissioni con un miglioramento degli standard d'impianto ed un'elevata affidabilità, con conseguente possibilità di offrire un'elevata qualità del servizio ed un forte contenimento dei costi.
La necessità di incrementare lo sfruttamento delle fonti rinnovabili in Italia è stata recentemente ribadita nel Libro Bianco Nazionale, nel quale, in analogia ed attuazione, a livello nazionale, del Libro Bianco dell'Unione Europea sulle rinnovabili, sono indicati obiettivi, strategie e strumenti per un efficiente e concreto sviluppo dell'impegno in tale settore del mercato elettrico, sì da permettere l'assolvimento degli impegni assunti e rispondere alle raccomandazioni dell'Unione Europea.

D'altra parte, in alcuni contesti del mercato energetico, l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili non è presa in debita considerazione, anche perché viene sostenuta la non competitività dei costi associati. In effetti, tali considerazioni scaturiscono da una visione parziale delle problematiche connesse: anche recentemente, la stessa Commissione Europea ha ribadito che *"l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili sembra più costosa di quella prodotta con altri combustibili concorrenti perché non si tiene conto dei vantaggi ambientali delle rinnovabili, né del sostegno fornito ai combustibili concorrenti stessi"*.
È questa un'ulteriore espressione congruente con i tre obiettivi strategici individuati dall'Unione Europea, per i quali è stato promosso lo sfruttamento delle fonti rinnovabili, riassumibili in: 1) maggiore competitività, 2) sicurezza dell'approvvigionamento, 3) protezione dell'ambiente.

3.1.1.1 Quadro normativo Nazionale e Regionale di Pianificazione Energetica

Dall'ultimo PEN (1988), né le previste revisioni triennali, né nuovi documenti programmatici sono stati emanati a sostegno per l'attuazione e l'aggiornamento del Piano; d'altra parte, lo stesso Piano è di per sé insufficiente nell'indirizzare l'azione amministrativa sia a livello centrale che locale. Tuttavia, il Legislatore è intervenuto con strumenti diversi, aventi una portata più generale, nell'intento di definire gli indirizzi di sviluppo del settore energetico nazionale.
Infatti, con la legge n. 9/91 di attuazione del PEN del 1988, sono state definite le "Norme per gli autoproduttori e per le imprese elettriche degli enti locali"; in particolare, viene individuato il regime giuridico degli impianti di produzione di energia elettrica a mezzo di fonti rinnovabili ed assimilate (art. 22) e quello per la circolazione dell'energia elettrica prodotta per mezzo di tali fonti (art. 23). Tale legge rimanda a due fondamentali provvedimenti attuativi, ovvero l'emanazione di una convenzione tipo (art. 22 comma 4) e del provvedimento del CIP n. 6 del 29/04/92, per la definizione dei prezzi dell'energia, dei parametri incentivanti (art. 22 comma 5) e le condizioni tecniche per l'assimilabilità a fonte rinnovabile. A completamento del quadro normativo che, agli inizi degli anni '90, ha sostanzialmente modificato il contesto di sviluppo del sistema energetico nazionale va citata la legge n. 10/91, che ha introdotto la regolamentazione della concessione di contributi per la progettazione e realizzazione di impianti con caratteristiche innovative per aspetti tecnici e/o gestionali e/o organizzativi per lo sviluppo di prototipi nel settore dell'uso razionale dell'energia e delle fonti rinnovabili, con annessa procedura di valutazione e istituzione di graduatoria generale di merito dei progetti ammessi a valutazione. Ulteriori indicazioni per l'attuazione sono state fissate tramite il DM 25/09/92, recante i criteri della convenzione tipo fra ENEL e produttori e la suddivisione in quattro categorie per le tipologie di impianto ai fini della priorità per l'accesso della cessione dedicata alla rete ENEL.

L'analisi a posteriori degli effetti legati al mutato contesto legislativo evidenzia come le leggi 9 e 10 del 1991 hanno di fatti permesso l'istituirsi delle condizioni di sviluppo del settore energetico in regime di concorrenza, di fatto riducendo il monopolio dell'ENEL, che fino a quella data aveva avuto il ruolo di unico produttore di energia elettrica in Italia (fatta salva la quota trascurabile di energia consumata ad uso interno di alcuni piccoli "autoproduttori"). Tali leggi hanno altresì avuto il merito di creare le condizioni per uno sviluppo delle energie rinnovabili, sancendo fra l'altro, l'apertura del mercato a nuovi soggetti operanti come "produttori", e l'avvio del processo di penetrazione, nel settore elettrico in particolare, e del risparmio energetico in generale. In effetti, la concreta attuazione e la nascita dei produttori indipendenti è comunque da mettere in relazione a decreti di accompagnamento del 1992, ed in particolare con la Deliberazione CIP n. 6/92 che stabiliva i prezzi di cessione dell'energia elettrica all'ENEL da fonti rinnovabili ed assimilate.

Ad undici anni dall'ultimo PEN, situazioni inattese, come la privatizzazione degli Enti energetici e la liberalizzazione dei mercati e dei servizi di interesse generale, hanno mutato il ruolo della politica energetica nazionale, così come impostata dopo la crisi del 1973, secondo le linee guida seguite anche da altri paesi industrializzati. Fra gli obiettivi principali, laddove non è stato centrato quello di riduzione del grado di dipendenza energetica dall'estero, per quanto riguarda la distribuzione geopolitica degli approvvigionamenti si è avuto solo uno spostamento del baricentro dal Medio oriente al Nord Africa ed alla Russia, con effetti non molto più rassicuranti sulla stabilità delle forniture. Anche dal punto di vista della diversificazione delle fonti, si è avuto sostanzialmente il passaggio da importazioni di petrolio a quelle di gas naturale, con mantenimento della dipendenza da idrocarburi importati (solo recentemente in lieve calo). Viceversa, risultati positivi hanno caratterizzato l'altro maggiore obiettivo inerente l'ottenimento di una migliore efficienza d'uso dell'energia, a cui hanno contribuito gli sforzi delle imprese, grazie soprattutto alle innovazioni tecnologiche ed a miglioramenti dell'efficienza energetica.
D'altra parte, come già in altri contesti europei, anche in Italia è in corso di abbandono la gestione diretta delle attività produttive energetiche a favore di nuovi soggetti, con conseguente necessità di un nuovo approccio alle modalità operative della programmazione.

In assenza di ulteriori documenti programmatici, il monitoraggio e la programmazione energetica sono stati recentemente inquadrati nell'ambito di un'azione congiunta fra Ministeri ed Enti Locali (istituzione di un "tavolo permanente di coordinamento fra Regioni e Ministero dell'Industria"), in accordo anche a quanto previsto dalla legge n. 59/97 (Bassanini) in materia di trasferimento di competenze alle Regioni. Ulteriori chiarimenti sono stati introdotti tramite il Decreto Legislativo n. 112/98, con il quale sono stati ripartiti in maniera univoca i compiti fra Stato, Regioni ed Enti Locali, in applicazione del principio di sussidiarietà. In particolare, lo stesso Decreto 112/98 delega alle Regioni anche numerose funzioni applicative della legge 10/91, nonché riguardanti la politica industriale, ancora una volta confermando la chiara volontà di decentramento di politiche e competenze amministrative a Regioni ed Enti Locali. Ciò coinvolge la modifica di uno dei concetti di fondo delle politiche energetiche nazionali passate, ovvero quello di autosufficienza energetica “nazionale. Laddove le politiche di sviluppo socio-economico sono state mirate alla soluzione di problemi aventi una dimensione che interessa l'economia globale, acquistano sempre maggiore rilevanza le potenzialità e le peculiarità socio-culturali dei contesti regionali e/o locali. Infatti, sebbene anche in ambito europeo sia stato adottato un approccio di tipo globale con soluzioni a carattere "vasto", non si può assolutamente prescindere dal fatto che le soluzioni più efficaci siano quelle che tengano conto delle realtà locali, secondo il principio di “pensare globalmente, agire localmente”.

Nell'estate del 1992 è stata decisa la privatizzazione delle imprese energetiche italiane, ENEL ed ENI. La Direttiva 96/92/CE recante “norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica”, recepita tramite il recente Decreto Legislativo n. 79 del 30/03/99, ha introdotto la tripartizione fra la produzione (liberalizzata), la trasmissione e la distribuzione-vendita, fissando obblighi di separazione contabile-gestionale per gli operatori ed incentivando l’uso delle energie rinnovabili. Per questi ultimi due settori viene mantenuto il regime di monopolio naturale limitatamente, per la distribuzione, all'utenza obbligata. Fra le molteplici innovazioni conseguenti alla prevista riorganizzazione del settore energetico deve essere evidenziata l'introduzione del regime di pluralità dei produttori, la possibilità di vendita diretta di energia elettrica, da parte di produttori nazionali o esteri, a grandi utenti qualificati, la fine del monopolio ENEL sulle importazioni elettriche dall'estero.

Ulteriore conferma emerge dall'attuale politica italiana, nella quale l'orientamento verso forme di decentramento amministrativo con conferimento di progressive forme di autonomia economico-

gestionale, concretamente avviato in questi ultimi anni, avrà sicuramente ripercussioni sul sistema energetico nel suo complesso e nei suoi aspetti regionali. D'altra parte, la legge n. 10/91 (art. 5) ha definito i compiti di pianificazione energetica regionale e comunale per l'uso delle fonti rinnovabili, che presuppongono conoscenze puntuali dei fabbisogni energetici espressi dai bacini di utenza e dai possibili vettori energetici utilizzabili; in tale ambito, dovranno essere anche tenute in considerazione vocazioni e potenzialità locali non espresse.
Tale esigenza implica l'elaborazione di un bilancio dell'offerta e della domanda di energia su base regionale, con predisposizione di un vero e proprio Piano Energetico Regionale (PER). Sebbene le iniziative di intervento propositivo siano essenzialmente assunte dal mercato, alle Regioni, Provincie e Comuni spettano compiti di indirizzo, di programmazione territoriale, di applicazione di vincoli, di controllo e verifica, e di agevolazione per mezzo di incentivazioni economiche e normative. Fra gli obiettivi a carico delle Amministrazioni locali, riveste particolare importanza il controllo dell'impatto ambientale conseguente la produzione, la trasformazione e l'uso finale dell'energia; ciò richiede altresì un puntuale collegamento dei PER con i piani di sviluppo compatibile, per l'ottimizzazione del ciclo "economia-energia-ambiente".

E proprio il contesto ambientale, la cui rilevanza va vista anche alla luce degli impegni assunti dall'Italia nel sottoscrivere il Protocollo di Kyoto, è da considerarsi fra i fattori che hanno avuto un ruolo determinante nella dinamica del mercato energetico. Ad esempio, il processo di sostituzione di olio combustibile e carbone con gas naturale, oltre che a motivazioni legate ai relativi costi, è anche da vedere nel complesso delle problematiche legate ai cambiamenti climatici ed all'esigenza di ridurre le emissioni di CO_2. D'altra parte, la possibilità di rispettare gli obiettivi di Kyoto dipenderà in larga misura dalla capacità di coinvolgere in questo impegno ogni piega del sistema produttivo, economico e sociale. In tale ambito, la riduzione delle emissioni associate alla produzione di energia elettrica (principalmente CO_2, SO_2, NO_x) assume importanza rilevante in una strategia mirata al rispetto degli impegni sopracitati. Vale in tal senso richiamare alcuni dei punti di una siffatta strategia elaborata ed in fase di attuazione da parte dell'ENEL, essendo previsto: (a) aumento dell'efficienza del sistema di generazione mediante ricorso spinto a cicli combinati a gas naturale, (b) sviluppo sostenuto delle fonti rinnovabili, (c) maggiore efficienza nell'utilizzo dell'energia elettrica.
Coerentemente a quanto già delineato, nell'ottica delle iniziative ispirate dalla legge n. 59/97, è altresì da segnalare il "Patto per l'energia e l'ambiente", accordo volontario sottoscritto alla fine del 1998 nel corso dell'ultima Conferenza Nazionale Energia ed Ambiente da rappresentanze delle istituzioni dello Stato, delle forze economiche e sociali, dell'associazionismo ambientalista. Tale patto individua un articolato programma di azioni da realizzare sulla base di accordi volontari settoriali e territoriali (permettendo così la definizione di programmi con obiettivi ed interventi relativi a specifici problemi locali), veri strumenti attuativi in cui potranno essere definite le modalità di attuazione delle azioni promosse dal patto ed i reciproci impegni.
Fra gli obiettivi che il patto si prefigge di raggiungere, vale la pena richiamare l'attenzione riguardo alla:

- riduzione delle emissioni di CO_2 ed equivalenti, coerentemente con gli impegni già sottoscritti nel Protocollo di Kyoto, per il 2008/12 e definiti nel documento operativo del CIPE;
- aumento di efficienza nel settore elettrico;
- raddoppio, al 2010, della produzione di energia da fonti rinnovabili e sviluppo di combustibili con minore impatto sull'ambiente;
- riduzione dei consumi energetici e delle emissioni specifiche nei vari settori produttivi.

In particolare, per il conseguimento di tali obiettivi, le azioni da promuovere nell'ambito degli accordi devono fra l'altro ispirarsi al potenziamento/sostituzione/modifica degli impianti e delle reti a bassa efficienza con soluzioni tecnologiche ad alta efficienza (cogenerazione,

teleriscaldamento), compresi gli interventi di ambientalizzazione, facendo maggiore ricorso alle fonti endogene ed ai recuperi energetici da processi industriali.

Numericamente, il raddoppio della produzione della quota energetica da fonti rinnovabili implica, per l'Italia, passare dagli attuali 12.4 Mtep, pari al 7.4 % del fabbisogno nazionale, a 24 Mtep, ovvero al 12 % del fabbisogno. In considerazione del fatto che ad oggi tale contributo è fornito per circa il 70 % da fonte idroelettrica, e che il ricorso alle altre fonti è ancora trascurabile, una crescita di tale portata richiede un considerevole impegno per il potenziamento delle capacità industriali del settore, sì da colmare anche l'esistente divario tecnologico e di competitività rispetto a molti mercati stranieri. Tale aspetto acquista maggiore criticità di fronte alla proposta di Direttiva Europea sull'armonizzazione del mercato dell'energia da fonti rinnovabili, prevista per il 2005, che fisserà per ogni paese UE una soglia minima percentuale dei consumi da coprire con fonti rinnovabili, ed un incremento pari ad almeno il 3 % della quota dei consumi coperti da fonti rinnovabili al 1996.
Entro il 2010 si prevedono investimenti nel settore fonti rinnovabili per circa 25000-50000 miliardi che faranno risparmiare in fonti energetiche primarie 10000-20000 miliardi di lire. Il raggiungimento di tale obiettivo richiede quindi la definizione di programmi, strumenti ed incentivi adeguati. Ed in tal senso va vista la "carbon tax" che, seppure verrà solo parzialmente utilizzata per il sostegno delle fonti rinnovabili, costituisce un piccolo passo verso la contabilizzazione delle esternalità ambientali legate alle diverse fonti fossili. Considerata la stima, per il solo settore elettrico italiano, di circa 25000 miliardi di lire/anno di esternalità ambientali, si comprende la rilevanza di iniziative tali da spostare le scelte di produzione verso le fonti rinnovabili.

3.1.1.2 Pianificazione Energetica Regionale

Nel 1997 i consumi di energia in Italia sono stati pari a 172.5 Mtep, valore simile a quello del 1996 e 1995 (nel corso del quale si era invece registrato un incremento del 4.5% rispetto all'anno precedente). Nel 1997, l'accresciuta disponibilità di gas ha determinato una sostanziale crescita del relativo apporto (fino a circa il 29% dei consumi lordi totali), con una corrispondente riduzione del 3% circa della domanda di petrolio (fino a circa il 52% dei consumi); la sostituzione dell'olio combustibile (-15%) con il gas naturale è stata praticamente compensata dall'incremento della domanda nel settore dell'industria ed in quello dei trasporti.
In tale contesto, i consumi finali di energia elettrica sono aumentati di circa il 2%, con incremento in tutti i settori. Il quadro dei consumi energetici nazionali si configura con la crescente penetrazione del gas a spese dei prodotti petroliferi, che ha caratterizzato una lieve alterazione della struttura energetica nazionale, pur non comportando una significativa variazione del grado di dipendenza dagli idrocarburi (attestata su valori superiori all'80%), sostanzialmente oggetto d'importazione (85%, di cui il 95% è costituito da prodotti petroliferi).
Valutazioni dell'ENI inerenti la domanda di energia al 2000, prevedono un aumento medio dei consumi di circa l'1.6% l'anno, con una domanda lorda di energia primaria nel 2000 di circa 184 Mtep (confrontabile con la previsione di 185.6 Mtep dell'Unione Petrolifera e con i 188.7 Mtep dell'istituto britannico DRI).
Un tale livello di consumo è comunque subordinato ad un'ulteriore riduzione dell'intensità energetica, legata al miglioramento dell'efficienza nella trasformazione, distribuzione e consumo dell'energia, con particolare enfasi al miglioramento dell'efficienza energetica nel settore termoelettrico, ottenibile grazie al ricorso a cicli combinati.
Lo scenario ipotizzato dall'ENI per il 2010 ipotizza un tasso di crescita del PIL intorno al 2% annuo, considerati l'invecchiamento della popolazione ed una riduzione del numero di abitanti,

secondo quanto previsto dalle più recenti valutazioni ISTAT. Ulteriori ipotesi assunte sui fattori maggiormente correlati al consumo di energia riguardano un aumento medio del prezzo del greggio del 4% annuo, miglioramenti tecnologici della trasformazione termoelettrica con maggiore ricorso ai cicli combinati, crescita del settore terziario ed incremento di tecnologie "*energy saving*" in tutti i settori di utilizzazione. Con tali ipotesi, il fabbisogno per il 2010 si collocherebbe intorno ai 203 Mtep.
Dal punto di vista dell'offerta, la stabilizzazione e la successiva riduzione della produzione nazionale senza ulteriori interventi di sostegno, si prevede condurranno ad un aumento delle importazioni, la cui quota dovrebbe passare dall'80.5% del 1997 all'82.6% nel 2010. Si noti che le previsioni di medio-lungo periodo ENI si basano ipotesi che potrebbero anche essere contraddette: in tal senso, alcuni studi ipotizzano un sostanziale aumento della popolazione italiana, a seguito di flussi netti di immigrazione, e/o più contenuti miglioramenti dell'efficienza energetica, con possibile aumento della quota parte di consumo dovuto al settore trasporto. Ciò comporterebbe un aumento della domanda con ulteriore aggravio delle importazioni. Diverse analisi conducono comunque a valori del fabbisogno energetico italiano per il 2010, confrontabili con i 203 Mtep previsti dall'ENI, anche partendo da presupposti sostanzialmente diversi. Va altresì considerato che, nonostante la differenziazione delle fonti di approvvigionamento, una sostanziale frazione delle importazioni proviene da aree geografiche con marcate caratteristiche di instabilità socio-politica.

Sebbene non esista un Piano Energetico Regionale, ai fini della definizione del quadro energetico per l'area di interesse, si è fatto riferimento alla situazione analoga a quella individuata per un gruppo omogeneo di regioni in alcuni studi di settore. In particolare, per i consumi globali di energia, studi effettuati a metà anni ’90 (dati 1993), avevano suddiviso il territorio nazionale in 4 gruppi omogenei di Regioni, aventi le seguenti caratteristiche:

1. Regioni con sviluppo territoriale fortemente "energivoro" (Piemonte, Lombardia, Liguria, Veneto, Emilia Romagna e Toscana);
2. Regioni ad elevato livello di intensità energetica (Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo);
3. Regioni a bassa intensità territoriale ma con elevata intensità industriale (Campania, Puglia, Sicilia e Sardegna);
4. Regioni con consumi inferiori a quelle dei gruppi precedenti (Valle D'Aosta, Trentino, Friuli Venezia Giulia, Molise, Basilicata e Calabria), sebbene con notevoli differenziazioni interne.

Dal punto di vista degli impieghi finali, il quadro dell'assorbimento energetico dei vari settori si mostrava fortemente variegato nelle varie Regioni, sulla base delle diverse vocazioni economiche, come riportato in Tabella 1, dalla quale si evinceva immediatamente che nella Regione Friuli Venezia Giulia il settore industriale assorbiva la maggior parte dell'energia consumata (oltre il 41%), confermandosi in sostanziale sintonia con l'andamento nazionale.
È altresì necessario soffermare l'attenzione sul grado di autosufficienza energetica regionale, riportato in Tabella 2, dal quale è facilmente osservabile come la Regione Friuli Venezia Giulia non è autosufficiente, importando circa il 15% del suo fabbisogno energetico.
I dati resi disponibili dall'ENEL nell'Annuario "Dati statistici sull'energia elettrica in Italia 1997", aggiornati alla situazione 1998, confermano il quadro tracciato a suo tempo, confermando il trend già evidenziato dalla sopra citata analisi.

Nel 1998, la crescita della domanda di energia elettrica in Italia è risultata abbastanza diffusa su tutto il territorio nazionale: nell’area nord orientale si è registrato il maggiore incremento (+3.9%), a fronte di aumenti più contenuti avutisi nelle altre aree del paese (+3.1% area nord occidentale, +2.7% area centrale, +3.1% area meridionale). Da un punto di vista della connotazione legata ai consumi energetici, i dati relativi alla seconda metà degli anni ’90

evidenziano un incremento dei consumi energetici nel Friuli Venezia Giulia tale da permettere il suo inquadramento nel gruppo delle Regioni dell'area nord orientale aventi una forte crescita industriale (Emilia Romagna, Veneto). Ulteriore conferma deriva da un'analisi dei consumi trimestrali, che indicano come la Regione Friuli Venezia Giulia sia stata fra le regioni italiane a più forte consumo energetico nei primi 9 mesi del 1998, +5.4%, contro il 4.7% del Veneto ed il 4.2% dell'Emilia Romagna. L'analisi dei consumi per attività economica, nello stesso periodo, manifesta un andamento ciclico, con segnali di stagnazione dei consumi e recessione intorno alla fine dell'anno. I dati annuali per regione e per categoria di utilizzatori nel periodo 1997-1998, riportati in Tabella 3 in termini assoluti ed in Tabella 4 le variazioni percentuali nel periodo, confermano la crescita dei consumi in Friuli Venezia Giulia, in linea con l'area nord orientale, mentre il quadro riassuntivo della situazione superi/deficit di energia nel 1998, riportato in Tabella 5, ribadisce la carenza di produzione rispetto alla richiesta per lo stesso periodo.

Infatti, dall'analisi comparata degli andamenti della richiesta e della produzione netta di energia nella rete regionale relativi al periodo 1975-1998 (si veda il grafico in Tabella 6), emerge una situazione in generale caratterizzata da "deficit" di produzione con massimi intorno al 30% del fabbisogno (si vedano ad esempio 1982, 1993). In tale contesto generale si inserisce solo un intervallo di momentaneo "esubero energetico" relativo al periodo 1984-1987 (max +18%, 1985), una punta (+9%) nel 1994 ed un +2% nel 1997, da confrontarsi con il –4% registrato per il 1998. Si comprende quindi che, a prescindere da tali situazioni "positive", estremamente limitate nel tempo, non si può non connotare il carattere deficitario, che ha caratterizzato la produzione rispetto al fabbisogno della rete della Regione Friuli Venezia Giulia negli ultimi 25 anni, in linea con le indicazioni fornite a livello di vicende energetiche nazionali.

D'altra parte, la tipologia del sistema elettrico nazionale, costituito da centrali sul territorio e da una complessa rete di interconnessione fra le varie aree del paese e con l'estero, è tale da richiedere la sua gestione in un'ottica economica, in funzione della tipologia istantanea del fabbisogno, della tipologia degli impianti (di punta, di base), sempre in funzione dei costi del kWh prodotto ed importato. Conseguentemente, gli scambi di potenza fra le varie aree, giustificati entro i limiti dei costi di trasporto, richiedono generalmente un'analisi della situazione su aree più estese rispetto agli ambiti regionali, dove peraltro è estremamente improbabile che ciascuna regione abbia una gamma completa di impianti da permettere di far fronte in maniera economica alla propria domanda istantanea. L'analisi della situazione dell'area nord orientale (Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Trentino Alto Adige, Veneto) conferma comunque che, anche oltrepassando i confini regionali, l'area non ha disponibilità tale da far fronte alla domanda di energia elettrica interna, come confermato dai dati riportati in Tabella 5.

Quanto sopra permette ragionevolmente di affermare che lo scenario della Regione Friuli Venezia Giulia, sostanzialmente in linea con quello nazionale, consente da una parte di applicare le considerazioni fatte su scala nazionale anche a livello regionale, dall'altra evidenzia che l'opportunità di un aumento della potenza elettrica installata in Friuli Venezia Giulia deriva dalla necessità di evitare i fenomeni negativi generalmente connessi al trasferimento di grosse quantità di energia fra aree lontane, necessità che si evince dall'analisi dei dati sugli attuali consumi e sui futuri bisogni elettrici regionali. Tali considerazioni, confrontate con la tipologia dei consumi della regione e dell'area di Trieste in particolare, sintetizzati in Tabella 6, permettono una connotazione dell'intervento in un contesto di sviluppo sostenibile dell'area stessa, intervento di potenziamento in ogni caso congruente con le strategie di sviluppo del settore, recentemente ribadite dagli attori istituzionali, intervento peraltro caratterizzato da un miglioramento della situazione ambientale dell'area industriale stessa.

3.1.1.3 Quadro economico complessivo dell'Intervento

Per una valutazione economica globale dell'intervento, è necessario considerare non la sola CET ma l'intero contesto del complesso siderurgico in cui essa stessa si inserisce, data la presenza di complesse interfacce fra stabilimento e centrale. Conseguentemente, la valutazione di vantaggi tecnico/socio/economici derivanti da investimenti nell'area deve infatti essere fatta a partire da un bilancio globale dei costi/benefici risultanti dall'attuazione del piano di risanamento del complesso siderurgico, per il quale piano, la realizzazione ed il potenziamento della CET sono aspetti vincolanti ai fini della valutazione della sua fattibilità e convenienza.
Infatti, per il piano di risanamento la sopravvivenza tecnico/economica dello Stabilimento della SERVOLA è condizionata dall'ammodernamento del ciclo siderurgico e dalla realizzazione di una Centrale Elettrica che ceda ad ENEL la sua produzione a tariffe incentivanti. Si ritiene opportuno ribadire che all'atto dell'acquisto dello Stabilimento da parte del Gruppo LUCCHINI fu dichiarato che solo a questa condizione era possibile l'operazione di salvataggio del centro siderurgico, essendo richiesti investimenti sostanziali per il miglioramento degli impianti.
D'altra parte, sia dal punto di vista dell'efficienza energetica che da quello ambientale, dopo il completamento del rifacimento delle batterie di distillazione del coke e degli altri interventi di ammodernamento non previsti al momento del progetto iniziale della centrale, il quantitativo dei gas che sarebbe altrimenti bruciato in torcia aumenterebbe grandemente rispetto a quello già attualmente accolto dalla vecchia centrale.

Pertanto l'intervento, che consiste nel potenziamento a circa 387 MWt della centrale della potenza termica di circa 300 MWt già autorizzata, risponde ad un'esigenza duplice, sopra espressa, di un completo e migliore utilizzo dei gas prodotti a fronte di valutazioni riguardanti:
- risparmio energetico;
- impatto ambientale;
- ritorno economico.

In particolare, mentre sono evidenti dalla documentazione presentata nello Studio di Impatto Ambientale le valutazioni inerenti il risparmio energetico e l'impatto ambientale, è qui necessario ribadire che l'equilibrio economico globale dell'insediamento LUCCHINI a Servola si basa sulla possibilità di produrre tutta la potenza elettrica che l'ENEL è, ai termini della convenzione stipulata, disposta a ritirare e, contemporaneamente, accedere alle tariffe di cessione incentivate per gli impianti iscritti nell'apposita graduatoria in categoria C, cui corrisponde una tariffa monomia, quale è quella in cui si inserisce la CET stessa.
Condizioni necessarie per soddisfare quanto sopra sono il potenziamento della CET e che il quantitativo dei gas di processo utilizzati come combustibile sia, in termini di potenza termica apportata, prevalente rispetto a quello del gas naturale.
Dal punto di vista della contrattualistica, per la fornitura della Centrale, il contratto è stato affidato ad una Associazione Temporanea tra Imprese (ATI) costituita da:
- Ansaldo Energia SpA;
- Carlo Gavazzi Impianti SpA;
- Carlo Gavazzi Costruzioni SpA;
- Moras SpA.

Il contratto è del tipo "chiavi in mano". L'ultimazione dei lavori è prevista a novembre 2000. A fronte di tale contratto verrà anche realizzato il cavidotto interrato tra la Centrale e la Stazione ENEL di Padriciano, mentre gli interventi per lo stabilimento siderurgico termineranno nella prima metà dell'anno 2000 e sono affidati a Società di impiantistica siderurgica.
L'insieme degli investimenti del gruppo LUCCHINI sul sito è di circa 400 Miliardi, di cui oltre 300 Miliardi destinati alla CET, per la cui realizzazione si è previsto di ricorrere ad un "Project

Financing". Il progetto è pertanto quasi integralmente finanziato con capitali privati; l'unico intervento di finanziamento pubblico riguarda l'accesso ai contributi del "Fondo Trieste" per un ammontare di 3.5 Miliardi di lire.
Dal punto di vista tariffario, considerato che la potenza elettrica della CET potenziata sarà di circa 170 MWe contro i circa 140 MWe di quella già autorizzata, relativamente alle produzioni:

- la tariffa di cessione dell'energia elettrica ad ENEL (circa 85% della produzione totale) è quella prevista dal provvedimento CIP 6/92;
- la tariffa di cessione dell'energia elettrica allo Stabilimento di Servola (circa 15% della produzione totale) è quella di mercato;
- la tariffa di cessione del vapore di processo allo stabilimento di Servola è equivalente al costo di produzione.

Le cessioni dei gas siderurgici e di altri servizi da parte dello stabilimento siderurgico di Servola alla centrale sono regolati da un apposito contratto tra SERVOLA ed ELETTRA GLT.

3.1.1.4 Aspetti occupazionali connessi con il progetto

Le modalità di realizzazione dell'impianto prevedono l'acquisizione del macchinario ed una fase di cantiere che riguarda sostanzialmente l'esecuzione dei lavori di preparazione del sito, le opere civili ed i montaggi elettromeccanici. In totale, le ore lavorative necessarie sul sito alla realizzazione dell'impianto saranno circa 550000.
Nei primi 6 mesi della fase di cantiere (fase preliminare riservata alla realizzazione delle infrastrutture di servizio, demolizioni, sistemazione del terreno) gli addetti ai lavori di costruzione saranno in media circa 20 persone giornaliere, con una forte percentuale di personale non specializzato (manovalanza e operai qualificati). Nel periodo successivo si avrà una forza media per i lavori civili di circa 80 unità per circa 10 mesi. I montaggi elettromeccanici, con inizio a partire dalla metà del 1999, avranno una durata di circa 17 mesi, di cui gli ultimi 7 per prove ed avviamento, con una presenza di personale in sito che arriverà a circa 300 unità. La stima dell'andamento medio degli occupati nel cantiere è rappresentato nella Figura 1.
Nel cantiere, oltre alla presenza delle ditte appaltatrici, sarà presente un gruppo più limitato di tecnici della ELETTRA e di strutture di servizio del gruppo Lucchini, con una presenza variabile nel tempo ed un valore massimo inferiore a 10 unità.
In fase di esercizio, il personale ELETTRA impiegato per conduzione e gestione dell'impianto sarà di circa 25 unità. Sarà inoltre impiegato personale per i servizi generali di impianto (mensa, pulizia, ecc.), non alle dirette dipendenze della ELETTRA, ma di Ditte Appaltatrici.

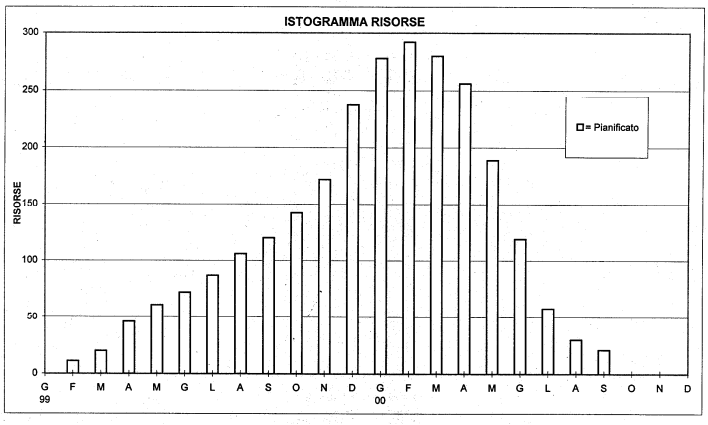


Figura 1 - Istogramma delle risorse.

3.1.1.5 Verifica della Congruità dell'Intervento

Il progetto di potenziamento della centrale a ciclo combinato cogenerativo ELETTRA GLT S.p.A. è parte essenziale ed integrante del piano di risanamento del complesso siderurgico, dalla cui attuazione dipende la sopravvivenza tecnico/economica dello Stabilimento della SERVOLA, essendo il risanamento e l'ammodernamento del ciclo siderurgico sostenibile solo dalla realizzazione di una Centrale Elettrica che ceda ad ENEL la sua produzione a tariffe incentivanti. Infatti, già all'atto dell'acquisto dello Stabilimento da parte del Gruppo LUCCHINI era stato valutato che solo a questa condizione era possibile l'operazione di salvataggio del centro siderurgico, essendo richiesti investimenti sostanziali per il miglioramento degli impianti.

L'intervento è altresì motivato e sviluppato coerentemente all'attuale approccio di politica energetica nazionale: in particolare, da una prima considerazione degli effetti del potenziamento in esame emerge un duplice vantaggio. Infatti, se da una parte il progetto ha come risultato un non trascurabile aumento della energia elettrica prodotta nel sito, con conseguente riduzione dello sbilanciamento attualmente esistente fra potenza richiesta e disponibile nella rete regionale, dall'altra devono essere anche considerate le implicazioni migliorative di carattere ambientale connesse alla realizzazione dello stesso rispetto all'attuale situazione emissiva caratterizzante l'area industriale complessa in cui si inserisce lo stabilimento siderurgico, quale è quella prospiciente alla Baia di Muggia.

Tale ultimo aspetto necessita di una puntualizzazione di carattere generale, che permetta una migliore comprensione della portata degli aspetti migliorativi di tipo ambientale. È generalmente riconosciuto che le esigenze energetiche debbano confrontarsi con quelle ambientali; d'altra parte, sviluppo economico e salvaguardia ambientale possono essere compatibili, anche perché le risorse necessarie agli investimenti di protezione ambientale si creano solo in condizioni di sviluppo economico. C'è altresì da notare che la moltiplicazione degli attori sociali coinvolti nelle problematiche ambientali ha in qualche caso favorito il determinarsi, per la tutela ed il risanamento, di posizioni legate ad ottiche parziali, con azioni di veto e senza alcuna considerazione delle relative diseconomie.

La valutazione della congruenza degli interventi previsti necessita un breve excursus dei fatti da cui è mosso il progetto di realizzazione della centrale già autorizzata ed il successivo programma di potenziamento, oggetto del presente studio di impatto ambientale.

La società Servola S.p.A. in data 31.08.1995 rilevava tutte le attività dello stabilimento della ex Altiforni e Ferriere di Servola (AFS) sito in località Servola (Trieste), elaborando per lo stesso un piano di risanamento tecnico-economico ed ambientale. Tale piano si inseriva organicamente in un programma generale di ammodernamento che, congiuntamente al rinnovamento degli impianti siderurgici e della cokeria, già prevedeva a cura della Società Triestina per l'Energia (STE) la realizzazione di una centrale a ciclo combinato cogenerativo per la produzione di vapore ed energia elettrica (CET) di potenza termica pari a 298 MWt, in sostituzione della centrale esistente nello stabilimento, risalente agli inizi degli anni '60 e caratterizzata da una tecnologia fortemente datata. Per la costruzione di tale centrale, da alimentare con una miscela di gas siderurgici e gas naturale in proporzioni tali da far inquadrare la centrale stessa come da fonte assimilabile ai sensi della legge n. 9/91, era già stata rilasciata autorizzazione all'installazione ed all'esercizio da parte del Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato (MICA) con Decreto del 15.11.1991 (Allegato I-1, Volume 2). Lo stesso MICA, con Decreto del

22.11.1993, aveva altresì inserito il progetto nella graduatoria per la concessione dei contributi previsti ai sensi della legge n. 10/91.

Con il Decreto 04/08/94 venivano precisate alcune condizioni circa l'avviamento e il collaudo degli impianti di produzione, mentre con il DM 24/01/97 si “fermava” il sistema "CIP n. 6/92" e veniva ribadito il blocco alla 6ª graduatoria per le iniziative utili.
L'ENEL, solo nel 1998, ed in particolare il 30 novembre, sottoscriveva con la ELETTRA GLT (subentrata come titolarità alla Società Triestina per l'Energia) la convenzione preliminare. Solo successivamente a tale data, la ELETTRA GLT ha potuto concretizzare l'attività autorizzativa, compreso lo studio di impatto ambientale. Tale convenzione prevede l'inizio lavori al 01/01/99 e il primo parallelo alla rete ENEL per il 31/07/2000.

Il DM 25/09/92 individuava in quattro categorie le tipologie di impianto ai fini della priorità per l'accesso della cessione dedicata alla rete ENEL e prevedeva altresì due scadenze temporali per le richieste di convenzione ENEL rispettivamente al 31 dicembre e al 30 giugno di ogni anno.
La tipologia d'impianto prevista per Servola era classificabile in categoria C in quanto impianto utilizzante gas residui di processo di potenza superiore a 10 MWe.
Alla prima scadenza utile del 31/12/92 il progetto in questione non era stato ancora predisposto dalla di allora proprietà dell'acciaieria di Servola.
Nelle graduatorie successive, fino all'ultima utile (la 6ª di giugno 1995), il Ministero dell'Industria Commercio ed Artigianato decideva di accogliere solo ed esclusivamente gli impianti collocati utilmente in graduatoria nella categoria A (impianti alimentati da fonti rinnovabili ovvero da fonti assimilate di potenza inferiore a 10 MWe).

Attraverso la legge 14/11/95, n. 481, che stabiliva "norme per la concorrenza e la regolazione dei servizi di pubblica utilità e istituiva le autorità in regolazione dei servizi di pubblica utilità per il gas e l'energia elettrica", venivano dal Parlamento Italiano recuperate le iniziative della ELETTRA GLT a Servola, ed un'altra, della stessa tipologia, della ISE a Piombino (LI).
Infatti, all'art. 8 comma 7, nel far salve le iniziative CIP n. 6/92 prescelte dall'ENEL alla data di entrata in vigore della legge, si recuperavano "le proposte di cessione di energia elettrica che utilizzano gas d'altoforno e di cokeria presentate entro dicembre 1994". La stessa legge poneva come condizione indispensabile per far salve le stesse "a condizione permanga la necessaria attività primaria dell'azienda". In considerazione solo della stretta connessione con l'attività primaria (attività siderurgica) e dei conseguenti benefici ambientali, economici ed occupazionali, veniva di fatto operata una eccezione.

L'aspetto innovativo del progetto è l'utilizzazione, come combustibile, di gas di processo prodotto nel contiguo stabilimento siderurgico (aventi un basso potere calorifico), miscelati con minori quantità di gas naturale, necessarie per il raggiungimento delle condizioni ottimali di funzionamento dei combustori. Conseguentemente, il progetto era stato inserito nella graduatoria di generale di merito per la concessione dei contributi previsti ai sensi della Legge n. 10/91, come indicato nel Decreto del 22/11/93 del MICA, in cui veniva dato giudizio positivo al progetto ed accordato alla richiedente STE un contributo sui costi ammissibili del progetto (si veda l’Allegato I-1 Volume 2), con ciò riconoscendo le caratteristiche innovative per aspetti tecnici e gestionali nel settore dell'uso razionale dell'energia e delle fonti rinnovabili.

Va evidenziato che il recente Decreto Legislativo n. 79 del 30/03/99, ha posto tempi stringenti alla decorrenza delle incentivazioni stabilita nella convenzione preliminare (luglio 2000). È concessa una proroga massima di due anni in caso di motivato ritardo, fermo restando, in ogni caso, la decorrenza delle incentivazioni ferma alla data in convenzione.

Evidentemente questo aspetto pone l'azienda nelle condizioni giungere al completamento dell'iter autorizzativo nei tempi più brevi comunque compatibili con le procedure. Iter autorizzativo che si rende necessario per le possibilità nel frattempo emerse che consentono, per ragioni industriali, tecnologiche ed ambientali, di progettare un potenziamento della centrale.

Infatti, a seguito dei lavori di miglioramento del ciclo siderurgico previsti dalla nuova proprietà, si verificherà nello stabilimento una disponibilità di gas di processo in quantità maggiore rispetto a quella ipotizzata al momento dell'istanza di autorizzazione. Conseguentemente, la ELETTRA GLT, subentrata alla STE nella titolarità dell'autorizzazione all'installazione ed esercizio della nuova centrale in forza del Decreto di voltura del MICA del 29/05/98 (si veda l'Allegato I-1, Volume 2), avvalendosi l'innovazione tecnologica che ha migliorato le prestazioni dei combustori utilizzabili per queste miscele di combustibile e delle recenti esperienze tecnologiche ed impiantistiche maturate dalla realizzazione di impianti simili, ha quindi intenzione di realizzare il potenziamento della centrale stessa, con incremento della potenza termica complessiva da 298 MWt a circa 380 MWt.

Tale potenziamento permetterebbe l'utilizzazione della totalità dei gas siderurgici prodotti dallo stabilimento della SERVOLA S.p.A., nonché un migliore sfruttamento del loro contenuto energetico attraverso l'impiego di un ciclo termico ottimizzato. In merito al progetto di potenziamento, il MICA ha già manifestato il proprio parere favorevole (comunicazione del 06/07/98, Allegato I-1, Volume 2), richiamando gli aspetti legati ai positivi riflessi in termini ambientali e di uso razionale dell'energia connessi al programma di potenziamento della centrale di cogenerazione già autorizzata.

Per mezzo del potenziamento, oggetto del presente studio, sarà possibile:

1. il completo e più efficiente utilizzo dei gas siderurgici prodotti dallo stabilimento della SERVOLA, con conseguente riduzione dell'immissione di inquinanti in atmosfera;
2. l'aumento della potenza termica a circa 380 MWt (con potenza elettrica pari a ~170 MWe);
3. l'incremento del rendimento elettrico netto in assetto cogenerativo della centrale dal 42% al 45%, con conseguente maggiore risparmio energetico, a cui va aggiunta la cogenerazione di circa 20 t/h di vapore di processo;
4. la dismissione della centrale elettrica attualmente in esercizio, avente una tecnologia superata e livelli specifici di emissioni superiori a quelli della costruenda centrale potenziata, tecnologicamente avanzata ed impiegante tecnologie di avanguardia anche per la salvaguardia ambientale;
5. la riduzione delle emissioni dello Stabilimento, legata all'utilizzo dei gas siderurgici prodotti dallo stabilimento nella CET potenziata, altrimenti destinati ad essere bruciati in torcia o in altre piccole utenze aventi minore efficienza, previa desolforazione e depolverazione degli stessi (legata ad esigenze di funzionamento della turbina).

La disamina degli strumenti di pianificazione e programmazione non evidenzia elementi di disarmonia per il progetto della centrale. Con riferimento alla pianificazione e programmazione regionale, il progetto di potenziamento risulta coerente con le finalità e gli indirizzi di carattere energetico recentemente ribaditi con i decreti attuativi della Legge Bassanini, e con le recenti iniziative di concertazione con gli Enti Locali promosse su scala nazionale per il conseguimento degli obiettivi legati agli impegni assunti nel Protocollo di Kyoto ed al recepimento delle Direttive Europee sul mercato elettrico, e non in contraddizione con interventi di settore che

interessano l'area urbana di Trieste ed infrastrutture limitrofe al sito della centrale, quali il porto e la viabilità, dal momento che, peraltro, il potenziamento non implica né modifiche apprezzabili della volumetria impegnata né della destinazione d'uso del territorio rispetto alla centrale già autorizzata. Anche considerando gli altri due livelli della pianificazione, quella provinciale e quella comunale, il progetto di potenziamento della centrale non evidenzia elementi d'incompatibilità con le destinazioni previste, né con le norme d'attuazione ed i vincoli vigenti.

In conclusione, si può osservare che il progetto di potenziamento della centrale non interferisce con i diversi livelli della programmazione e pianificazione, considerando sia l'area ed il sito dell'intervento, che la tipologia dell'impianto. Viceversa, poiché il progetto darà la possibilità del totale utilizzo dei gas siderurgici prodotti dall'adiacente impianto siderurgico, con riduzione e migliore dispersione degli inquinanti emessi nell'atmosfera, emerge chiaramente una coerenza del progetto con le finalità di razionalizzazione e risparmio energetico e salvaguardia ambientale espresse nei documenti di pianificazione energetica a carattere locale e nazionale, non escludendo, peraltro una futura possibilità di utilizzazione di parte del carico termico per applicazioni di teleriscaldamento.

Regione	Agricoltura %	Industria %	Trasporti %	Terziario %	Residenziale %
Piemonte	2.4	35.7	26.6	7.5	27.8
Valle D'Aosta	0.4	22.5	36.2	16.3	24.7
Lombardia	1.9	33.6	25.9	11.8	26.9
Trentino Alto Adige	2.3	22.6	36.6	16.9	21.6
Veneto	3.3	32.2	30.7	10.4	23.5
Friuli Venezia Giulia	2.2	41.3	24.4	11.0	21.2
Liguria	0.9	30.3	33.0	11.2	24.6
Emilia Romagna	3.4	33.2	29.9	9.8	23.6
Toscana	2.2	33.7	32.7	9.7	21.8
Umbria	4.2	40.8	32.3	6.8	15.8
Marche	3.9	19.4	42.0	7.8	26.9
Lazio	2.1	12.8	47.8	13.0	24.3
Abruzzo	3.4	27.2	37.8	10.0	21.5
Molise	7.4	18.2	54.5	9.2	10.6
Campania	2.9	32.3	41.5	6.8	16.5
Puglia	4.0	53.6	27.0	4.4	11.0
Basilicata	7.2	30.9	36.4	7.9	17.6
Calabria	4.3	17.0	53.7	8.6	16.4
Sicilia	3.1	43.5	36.2	6.1	11.2
Sardegna	2.3	52.6	29.0	5.4	10.6
ITALIA	**2.7**	**33.8**	**32.2**	**9.5**	**21.8**

Tabella 1 - Consumi finali di energia per settori in Italia (1993, da elaborazione dati ENEA)

Regione	Comb. Solidi %	Gas %	Petrolio %	Elettricità %
Piemonte	7.4	1.1	11.1	40.0
Valle D'Aosta	12.7	0.0	0.0	354.5
Lombardia	13.6	2.0	0.2	69.8
Trentino Alto Adige	46.3	0.0	0.0	209.0
Veneto	1.9	3.6	0.0	11.8
Friuli Venezia Giulia	2.2	0.0	0.0	85.6
Liguria	0.1	0.0	0.0	126.1
Emilia Romagna	62.0	100.0	2.4	69.6
Toscana	24.0	0.0	0.0	89.4
Umbria	36.5	0.0	0.0	56.3
Marche	84.5	453.3	18.3	13.3
Lazio	12.8	0.0	0.0	122.6
Abruzzo	21.7	176.4	4.6	27.1
Molise	422.2	357.5	569.1	20.9
Campania	4.2	11.2	0.7	19.9
Puglia	2.1	36.6	0.0	100.3
Basilicata	23.2	136.2	15.3	28.0
Calabria	57.1	80.1	0.0	165.9
Sicilia	24.8	18.9	12.2	113.2
Sardegna	9.4	--	--	100.7

(su elaborazione dati ENEA)

Tabella 2 - Grado di autosufficienza energetica regionale (1993)

Consumi di energia elettrica in Italia

Confronto consuntivo 1997 / 1998 secondo categoria di utilizzatori e regione

	agricoltura		industria		terziario		domestico		totale	
GWh	**1997**	**1998**	**1997**	**1998**	**1997**	**1998**	**1997**	**1998**	**1997**	**1998**
Italia settentrionale										
Piemonte	221,6	227,5	14657,1	15030,7	4322,1	4468,7	4417,6	4483,8	23618,4	24210,7
Valle D'Aosta	3,9	4,0	401,8	405,4	242,5	258,4	173,4	172,0	821,6	839,8
Lombardia	636,8	656,6	32204,4	33348,7	10425,0	10949,5	9395,1	9695,4	52661,3	54650,2
Trentino-Alto Adige	153,1	145,1	2244,5	2281,4	1486,2	1555,0	925,5	926,6	4809,3	4908,1
Veneto	447,1	479,0	14920,0	15398,4	4757,9	5062,1	4350,3	4537,1	24475,3	25476,6
Friuli-Venezia Giulia	99,2	98,6	5098,9	5326,1	1545,5	1599,8	1238,5	1273,4	7982,1	8297,9
Liguria	33,7	35,7	2057,1	2082,5	2180,2	2247,4	1745,9	1761,9	6016,9	6127,5
Emilia-Romagna	685,4	739,9	10683,0	11113,0	5043,5	5230,5	4272,2	4412,1	20684,1	21495,5
totale	**2280,8**	**2386,4**	**82266,8**	**84986,2**	**30002,9**	**31371,4**	**26518,5**	**27262,3**	**141069,0**	**146006,3**
Italia centrale										
Toscana	188,7	199,3	9011,5	9089,7	4151,2	4306,4	3751,0	3836,2	17102,4	17431,6
Umbria	84,6	90,6	3295,7	3390,9	770,2	803,0	793,4	812,7	4943,9	5097,2
Marche	88,3	98,2	2593,2	2751,7	1408,0	1462,5	1307,6	1341,6	5397,1	5654,0
Lazio	264,7	266,5	4824,5	5043,9	6753,0	6984,4	6088,8	6138,2	17931,0	18433,0
totale	**626,3**	**654,6**	**19724,9**	**20276,2**	**13082,4**	**13556,3**	**11940,8**	**12128,7**	**45374,4**	**46615,8**
Italia meridionale e insulare										
Abruzzi	68,5	66,7	3115,1	3202,2	1166,4	1226,7	1105,3	1129,2	5455,3	5624,8
Molise	21,1	18,9	621,4	660,8	207,1	214,9	256,3	260,1	1105,9	1154,7
Campania	196,4	194,6	4895,5	5055,4	3643,8	3757,4	5302,6	5227,4	14038,3	14234,8
Puglia	494,6	461,5	7592,7	7940,7	2512,3	2622,8	3708,5	3680,5	14308,1	14705,5
Basilicata	55,3	57,4	1348,8	1339,4	337,8	352,3	453,8	451,6	2195,7	2200,7
Calabria	117,2	120,4	1267,9	1284,0	1322,8	1378,9	1903,5	1896,2	4611,4	4679,5
Sicilia	333,5	368,6	6496,2	6591,5	3324,3	3485,2	5388,5	5326,6	15542,5	15771,9
Sardegna	160,1	157,7	6586,7	6363,9	1319,7	1380,7	1907,1	1912,7	9973,6	9815,0
totale	**1446,7**	**1445,8**	**31924,3**	**32437,9**	**13834,2**	**14418,9**	**20025,6**	**19884,3**	**67230,8**	**68186,9**
ITALIA	**4353,8**	**4486,8**	**133916,0**	**137700,3**	**56919,5**	**59346,6**	**58484,9**	**59275,3**	**253674,2**	**260809,0**

Tabella 3- Consumi di energia elettrica in Italia, dati 1997-1998 (ENEL dati statistici, 1999)

GWh									Anno 1998	
	Agricoltura		Industria		Terziario		Domestico		Totale Consumi	
		'98 / '97		'98 / '97		'98 / '97		'98 / '97		'98 / '97
Piemonte	228	2,7%	15.065	2,8%	4.480	3,6%	4.475	1,3%	24.248	2,7%
Valle D'Aosta	4	0,0%	405	1,0%	259	7,0%	173	-1,1%	841	2,3%
Liguria	36	5,9%	2.071	1,0%	2.247	3,1%	1.760	0,7%	6.114	1,7%
Lombardia	656	3,1%	33.344	3,5%	10.997	5,5%	9.680	3,0%	54.677	3,8%
Nord Ovest	924	3,1%	50.885	3,2%	17.983	4,7%	16.088	2,2%	85.880	3,3%
Trentino Alto Adige	156	2,0%	2.265	1,2%	1.552	4,3%	930	0,1%	4.903	2,0%
Veneto	475	6,0%	15.449	3,5%	5.028	5,5%	4.543	4,6%	25.495	4,2%
Friuli Venezia Giulia	99	0,0%	5.297	3,9%	1.627	5,2%	1.270	2,6%	8.293	3,9%
Emilia Romagna	734	7,2%	11.110	4,0%	5.245	4,0%	4.409	3,3%	21.498	3,9%
Nord Est	1.464	5,7%	34.121	3,6%	13.452	4,8%	11.152	3,4%	60.189	3,9%
Italia Settentrionale	2.388	4,7%	85.006	3,3%	31.435	4,7%	27.240	2,7%	146.069	3,5%
Toscana	199	5,3%	8.982	-0,3%	4.295	3,5%	3.837	2,2%	17.313	1,3%
Marche	99	12,5%	2.777	7,2%	1.464	4,1%	1.339	2,0%	5.679	5,2%
Umbria	90	5,9%	3.395	3,1%	792	2,7%	810	1,8%	5.087	2,9%
Lazio	267	1,1%	4.972	3,1%	7.004	3,7%	6.097	0,1%	18.340	2,3%
Italia Centrale	655	4,6%	20.126	2,1%	13.555	3,6%	12.083	1,1%	46.419	2,3%
Abruzzo	67	-1,5%	3.225	3,5%	1.229	5,5%	1.133	2,3%	5.654	3,6%
Molise	19	-9,5%	661	6,4%	215	4,9%	260	0,4%	1.155	4,4%
Campania	195	-1,0%	5.032	2,9%	3.768	3,4%	5.226	-1,5%	14.221	1,3%
Puglia	461	-6,9%	8.248	8,6%	2.628	4,6%	3.681	-0,6%	15.018	5,0%
Basilicata	57	3,6%	1.353	0,4%	352	3,8%	452	-0,4%	2.214	0,9%
Calabria	121	3,4%	1.267	-0,2%	1.378	4,2%	1.896	-0,4%	4.662	1,1%
Italia Meridionale	920	-3,5%	19.786	5,0%	9.570	4,2%	12.648	-0,7%	42.924	2,9%
Sicilia	369	10,8%	6.482	-0,2%	3.490	4,9%	5.319	-1,3%	15.660	0,8%
Sardegna	158	-1,3%	6.380	-3,1%	1.380	4,7%	1.910	0,0%	9.828	-1,5%
Italia insulare	527	6,9%	12.862	-1,7%	4.870	4,9%	7.229	-0,9%	25.488	-0,1%
ITALIA	**4.490**	**3,1%**	**137.780**	**2,9%**	**59.430**	**4,4%**	**59.200**	**1,2%**	**260.900**	**2,8%**

Tabella 4 – Consumi di energia elettrica in Italia per regione, 1998 (dati ENEL)

Superi e deficit della produzione di energia elettrica rispetto alla richiesta in Italia nel 1998 (secondo regione)

Per **energia elettrica richiesta** in ogni singola regione si intende la somma dei consumi presso gli utilizzatori ultimi e delle perdite di trasmissione e distribuzione.

GWh	produzione destinata al consumo	energia elettrica richiesta	superi della produzione rispetto alla richiesta	%	deficit della produzione rispetto alla richiesta	%
Piemonte	13.741	25.563			11.822	46,2
Valle d'Aosta	2.482	1022	1.460	142,9		
Lombardia	36.209	57.085			20.876	36,6
Trentino-Alto Adige	9.310	5.217	4.093	78,5		
Veneto	32.281	27.027	5.254	19,4		
Friuli-Venezia Giulia	8.320	8.719			399	4,6
Liguria	12.532	6.572	5.960	90,7		
Emilia-Romagna	8.880	22.584			13.704	60,7
Toscana	19.941	18.521	1420	7,7		
Umbria	3.047	5.377			2.330	43,3
Marche	809	6.323			5.514	87,2
Lazio	23.648	20.139	3.509	17,4		
Abruzzi	3.022	5.820			2.798	48,1
Molise	1032	1.245			213	17,1
Campania	2.118	15.791			13.673	86,6
Puglia	21.451	15.852	5.599	35,3		
Basilicata	1263	2.446			1.183	48,4
Calabria	7.885	5.538	2.347	42,4		
Sicilia	20.628	18.017	2.611	14,5		
Sardegna	9.986	10.459			473	4,5
ITALIA	**238.585**	**279.317**			**40.732**	**14,3**
saldo scambi con l'estero	40.732					
Richiesta	**279.317**					

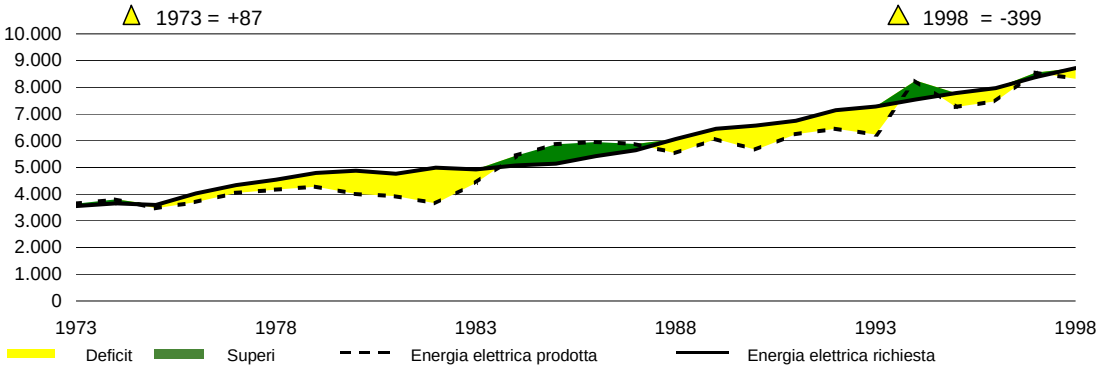
Tabella 5 – Quadro regionale di superi e deficit nella produzione di energia elettrica (dati 1998) (Fonte ENEL Dati statistici, 1999)

Friuli-Venezia Giulia **Fonte: ENEL Dati Statistici, 1999.**

Situazione impianti al 31.12.1998

Impianti idroelettrici		ENEL	Autoproduttori	Municipalizzate	Altre imprese	Regione
Impianti	n.	28	51	4	51	134
Potenza efficiente lorda	MW	335	87	2	28	452
Potenza efficiente netta	MW	331	86	2	27	446
Producibilità media anni	GWh	1.155	352	7	124	1.638
Impianti termoelettrici						
Impianti	n.	1	11	1	4	17
Sezioni	n.	4	33	1	15	53
Potenza efficiente lorda	MW	976	262	1	13	1.252
Potenza efficiente netta	MW	921	252	1	13	1.187
Impianti eolici e fotovoltaici						
Impianti	n.	-	-	-	-	-
Potenza efficiente lorda	MW	-	-	-	-	-

Energia richiesta		ENEL	Regione
Energia richiesta sulla rete	GWh	7.219	8.719
Δ = Deficit(-) Superi (+) della produzione rispetto alla richiesta	GWh	-741	-399
	%	10,3	4,6



Consumi: complessivi 8.297,9 GWh; per abitante 7.023 kWh

Consumi per categoria di utilizzatori e provincia GWh

	Agricoltura		Industria		Terziario[1]		Domestici		Totale[1]	
	ENEL	Regione	ENEL	Regione	ENEL	Regione	ENEL	Regione	ENEL	Regione
Gorizia	9,7	9,7	352,5	397,9	95,7	117,5	106,8	140,5	564,7	665,6
Pordenone	30,4	30,5	1.112,8	1.149,2	299,0	299,0	294,0	294,0	1.736,2	1.772,7
Trieste	0,4	1,4	229,5	1.045,9	120,5	363,9	35,6	311,6	386,0	1.722,8
Udine	48,8	57,0	2.121,7	2.733,1	645,8	661,6	515,9	527,3	3.332,2	3.979,0
Totale	**89,3**	**98,6**	**3.816,5**	**5.326,1**	**1.161,0**	**1.442,0**	**952,3**	**1.273,4**	**6.019,1**	**8.140,1**

(1) Al netto dei consumi FS per trazione pari a GWh 157,8.

Tabella 6 – Regione FVG: situazione impianti, energia richiesta e dettaglio consumi 1998

3.2 Riferimenti

1. *Commissione Europea. "Libro verde per una politica energetica dell'Unione Europea"*. Supplemento a "Energia in Europa". Lussemburgo, gennaio 1995.
2. *Commissione Europea. "Una politica energetica per l'Unione Europea"*. COM(95) 682, Lussemburgo, febbraio 1995.
3. *Commissione Europea. "Energia in Europa fino al 2020"*. Lussemburgo, 1996.
4. *Commissione Europea. "Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili – Libro bianco per una strategia e un piano d'azione della Comunità"*. COM(97) 589, Lussemburgo, novembre 1997.
5. *ENI. "Quadro di riferimento economico ed energetico del Gruppo ENI"*. Roma, settembre 1996.
6. *MICA. "L'attività di Governo nel settore energetico"*. Rapporto di primavera, 1997.
7. *"Piano Energetico Nazionale"*. Consiglio dei Ministri del 10/08/1988.
8. *E. Rossoni. "Politica energetica ambientale, una coesistenza difficile"*. Convegno "Qualità ambientale e produzione di energia. Una sfida per il Paese". Legambiente, Roma, giugno 1997.
9. *U. Ruggiero. "L'energia del futuro"*. Documento introduttivo alla Conferenza Nazionale dell'Energia. 52° Congresso Nazionale ATI, Cernobbio, settembre 1997.
10. *C. Morana. "Substitution possibilities for energy in the Italian economy: a general to specific econometric analysis"*. ICER, Torino, giugno 1997.
11. *M. Gommers. "Towards the green environment"*. International Symposium On Technology and Environmental Topics in Transport. Milano, 1998.
12. *Unione Petrolifera. "Previsioni di domanda di energia e di prodotti petroliferi in Italia"*. Roma, febbraio 1996.
13. *Unione Petrolifera. "Statistiche economiche, energetiche e petrolifere"*. Roma, ottobre 1996.
14. *C. Falasca. "Il Patto per l'energia e l'ambiente: relazione introduttiva"*. Atti Conferenza Nazionale Energia e Ambiente. Roma, novembre 1998.
15. *C. Testa. "Strategie energetiche e ambientali: la posizione dell'ENEL"*. Atti Conferenza Nazionale Energia e Ambiente. Roma, novembre 1998.
16. *ENEL. "Raccolta dati statistici sull'energia elettrica in Italia – Anno 1997"*. Roma, giugno 1998.
17. *ENEL. "Raccolta dati statistici sull'energia elettrica in Italia – Preconsuntivo 1998"*. Roma, maggio 1999.

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO 1

3.1 STRUMENTI DI SETTORE 1
3.1.1 Pianificazione energetica 1
3.1.1.1 Quadro normativo Nazionale e Regionale di Pianificazione Energetica 2
3.1.1.2 Pianificazione Energetica Regionale 5
3.1.1.3 Quadro economico complessivo dell'Intervento 8
3.1.1.4 Aspetti occupazionali connessi con il progetto 9
3.1.1.5 Verifica della Congruità dell'Intervento 10
3.2 RIFERIMENTI 19

4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

4.1 Inquadramento generale

4.1.1 Sito

Il sito destinato ad ospitare la nuova opera si colloca all'interno dell'area industriale del porto, ai margini di Trieste, nella zona industriale di Servola.
Il sito dell'opera, che consiste nel potenziamento della centrale a ciclo combinato con cogenerazione per la produzione di energia elettrica e vapore di processo già approvata, è delimitato dal limite di stabilimento della Servola S.p.A. ed include parte dell'area demaniale portuale, per l'uso della quale è stata inoltrata ed ottenuta la relativa concessione. La suddetta individuazione è giustificata dall'opportunità di poter confrontare gli impatti determinati dalla centrale autorizzata e da quella potenziata. Si deve infatti osservare che:

- la concessione edilizia preesistente, sulla base della quale viene effettuato il confronto, pone dei vincoli al rumore ambientale al limite di stabilimento della Servola S.p.A.;
- le emissioni atmosferiche della centrale e del processo siderurgico dello stabilimento della Servola S.p.A. subiscono variazioni interdipendenti;
- la depurazione dei gas siderurgici facenti parte della miscela di gas combustibili è a carico della Servola S.p.A.;
- le opere di movimentazione terra comportano spostamento di materiale tra la proprietà della centrale e la Servola S.p.A. o l'area demaniale;
- la sicurezza delle opere della centrale e degli impianti della Servola S.p.A. è interdipendente.

Una rappresentazione cartografica del sito si trova in Appendice Ap.4.1.1, assieme ad un estratto del piano regolatore. Il piano regolatore di tutta la zona di interesse si trova in Allegato II.

Il principale criterio per la definizione del potenziale ambito di influenza dell'opera dipende dalla correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento e le potenziali interazioni ambientali desumibili dalla descrizione dell'impianto stesso. Tale criterio porta ad individuare l'estensione massima di territorio entro la quale, allontanandosi gradualmente dalle opere in progetto, gli effetti delle interazioni si esauriscono o diventano inavvertibili.
L'inquadramento generale dell'area è desumibile dalle mappe presentate in Appendice Ap.4.1.1 (carta 1:100000 e 1:25000). Maggiori dettagli si possono ricavare consultando la cartografia riportata nell'Allegato II (carte 1:25000 e 1:10000).

A causa della presenza attorno al sito di ambiti di rilevanza diversa ai fini delle varie indagini di impatto ambientale, l'estensione dell'area di indagine dell'influenza dell'opera viene determinata ogni volta sulla base della particolare analisi condotta, e copre zone con raggio da poche centinaia di metri fino a qualche chilometro dal sito.
Per quanto attiene alle interferenze prodotte dall'opera, con riferimento alla normativa vigente e sulla base delle indicazioni provenienti dal quadro di riferimento programmatico e da quello progettuale, sono state individuate le principali componenti ambientali interessate dall'impianto. Tali componenti sono:

- *atmosfera,* per le emissioni dei prodotti della combustione e per la polverosità del cantiere;
- *ambiente idrico,* in relazione alle acque reflue trattate ed al sistema di raffreddamento con acqua di mare;

- *suolo e sottosuolo* per i movimenti di terra e le opere di fondazione;
- *vegetazione, flora e fauna,* per la rumorosità e la qualità dell'aria e per eventuali effetti sull'ambiente idrico;
- *ecosistemi,* per gli eventuali effetti indiretti derivanti da quelli su vegetazione, flora e fauna;
- *salute pubblica,* con riferimento alle eventuali modifiche della qualità dell'aria;
- *rumore e vibrazioni,* soprattutto per l'aspetto rumore connesso sia alla fase di costruzione sia alla fase di esercizio in quanto le vibrazioni sono praticamente assenti;
- *radiazioni,* limitatamente a quelle elettromagnetiche in relazione alla immissione di energia elettrica nel sistema di trasmissione nazionale;
- *paesaggio,* per l'influenza delle nuove opere sulle caratteristiche percettive dell'area.

L'*ambiente atmosferico* è stato oggetto di indagini di dettaglio sia per la caratterizzazione meteoclimatica e dello stato attuale di qualità dell'aria, che per la previsione della distribuzione delle concentrazioni al suolo dei prodotti della combustione. L'indagine è stata estesa fino ad un raggio di oltre 4 km dal punto emissione, oltre il quale le concentrazioni calcolate sono ovunque al di sotto di ogni rilevanza.

Per l'*ambiente idrico* è stato considerato come bersaglio potenzialmente interessato dalla presenza dell'impianto la Baia di Muggia, costituente sia il corpo idrico di presa che di restituzione. All'esterno tale area, è stata analizzata la sola possibile interazione con un ecosistema artificiale costituito dall'allevamento di mitili (a causa della sua sensibilità a determinati parametri ambientali). Per il resto, già da una immagine cartografica e dalla distanza tra il limite della baia ed il punto di restituzione delle acque, appare evidente che non siano da attendersi criticità esterne che possano determinare vincoli allo scarico più restrittivi di quelli necessari per la baia di Muggia.

Per suolo e sottosuolo non sono ipotizzabili effetti attribuibili direttamente all'esercizio del nuovo impianto. La fase di escavazione e movimentazione terra (all'interno del sito ed all'esterno di essa), è stata adeguatamente analizzata.

Lo studio relativo all'analisi di *vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi* ha preso in considerazione la stessa area su cui è stata condotta l'analisi per l'ambiente atmosferico. Nelle aree ove il confine di stato è più prossimo di 4 km dalla centrale, l'indagine è stata limitata al territorio nazionale.

L'esame degli aspetti di *salute pubblica* riporta la documentazione della situazione statistico-sanitaria della popolazione residente e l'analisi degli effetti dell'impianto sulla qualità dell'aria sotto il profilo igienico sanitario.

La rumorosità ambientale attualmente esistente è stata caratterizzata, con particolare riferimento alle zone sensibili al rumore, in un ambito territoriale dell'ordine di 1 km intorno all'impianto; esperienze precedenti ottenute su impianti analoghi dimostrano infatti che già a distanze inferiori al km non sono più rilevabili gli effetti sulla rumorosità. In realtà nel caso in esame i ridotti limiti di rumorosità ambientale ammessi già al limite di stabilimento, sono tali da rendere ininfluente lo studio del rumore a distanze superiori a 200 m dal limite del sito.

Gli impianti termoelettrici non inducono *radiazioni* che possono interessare l'ambiente circostante. Le uniche radiazioni elettromagnetiche sono connesse al collegamento dell'impianto alla rete elettrica nazionale.

Per l'analisi dell'impatto visivo e della sensibilità del *paesaggio*, l'analisi è stata condotta restringendo il campo dell'analisi di dettaglio ad un raggio di 3 km dal sito, considerando che esso è inserito all'interno di un'area industriale altamente infrastrutturata a ridosso del porto della città di Trieste. Attraverso la tecnica dei fotoinserimenti sono state svolte approfondite indagini in relazione ai punti di vista maggiormente frequentati dai residenti e dai turisti.

4.1.2 Topografia ed orografia

La morfologia dell'area è rappresentata da:

- Altopiano carsico, originato da potenti strati di calcari mesozoici ricchi di doline che ne caratterizzano la geomorfologia;
- Rilievi precarsici di Trieste caratterizzati da "Flysch" arenaceo marnoso, eocenico.

L'aspetto odierno è dovuto all'opera di erosione fluviale, meteorica, al carsismo ed a ripetute spinte orogenetiche alpine che hanno provocato un graduale movimento di sollevamento della regione sul livello del mare, ancora attivo.

4.1.3 Uso del suolo

Il territorio si presenta, nella parte costiera, fortemente antropizzato con la città di Trieste, il porto ed il complesso industriale che interessa la baia di Muggia.

Si rilevano vaste zone boschive, mentre le aree coltivate, a causa del terreno arido e della morfologia del suolo piuttosto aspra, sono di modesta entità, utilizzate soprattutto per la viticoltura e per lo sfalcio. Trieste è l'unica area urbana di rilievo.
L'Appendice Ap.4.1.2 (flora e fauna) riporta in dettaglio l'uso del suolo per l'area di interesse

4.1.4 Elementi generali di idrografia, idrologia, idrogeologia

Il bacino idrologico superficiale è alquanto ridotto a causa della forte permeabilità del substrato calcareo, cosicché esso risulta quasi interamente ipogeo; conseguentemente, da un punto di vista idrogeologico, l'area è caratterizzata dall'assenza di idrografia superficiale.
Dai sondaggi attrezzati con piezometri è stato rilevato un corpo idrico superficiale ad una quota compresa tra i 3.5 e 4 m dal piano di campagna. Per ulteriori dettagli si rimanda alla sezione dedicata all'analisi di suolo e sottosuolo.

4.1.5 Elementi generali di geologia e geomorfologia

La morfologia dell'area compresa nel foglio cartografico di Trieste è stata condizionata dalla diversa natura litologica delle due principali formazioni e dalle diverse fasi di regressione e trasgressione marina cui fu soggetta la regione.
La serie stratigrafica delle rocce affioranti del Carso rivela la presenza di sei "membri" appartenenti alla formazione dei calcari carsici, di seguito riportati dal più antico al più recente:

Membro del M. Coste (Cretaceo inferiore);
Membro del Rupingrande (Albiano - Cenomaniano);

Membro di Zolla (Cenomaniano - Turoniano inferiore);
Membro di Borgo Grotta Gigante (Turoniano inferiore - Senoniano);
Membro di M. Grisa (Paleocene);
Membro di Opicina (Paleocene - Eocene inferiore).

Tale sequenza carbonatica è quindi coperta da torbiditi (arenarie marnose) dell'Eocene inferiore che costituiscono il "Flysch", la cui parte basale talvolta consiste di marne dal colore azzurrognolo.

Membro del M. Coste
Calcari neri o grigio scuro compatti, con evidente stratificazione, contenenti fossili di Requienia e noduli di selce. Presenza di livelli centimetrici di calcari nerastri, di lenti dolomitiche e livelli di 1÷3 m di breccia monogenica.

Membro di Rupingrande
Dolomie cristalline grigio chiaro più o meno compatte e calcari dolomitici grigio chiaro scarsamente fossiliferi con evidente stratificazione (decimetrica-metrica). Presenza di frequenti livelli di brecce a cemento dolomitico.

Membro di Zolla
Può essere suddiviso in due intervalli:
1° calcari neri più o meno compatti con la presenza di livelli fossiliferi a radiolariti con evidente stratificazione;
2° calcari grigi compatti con stratificazione decimetrica, intercalati da calcari dolomitici neri. Assenza di fossili.

Membro di Borgo Grotta Gigante
Calcari da grigio chiaro a grigio scuro con stratificazione massiva. Variazioni verticali ed orizzontali molto frequenti rappresentate da calcari nerastri compatti. Normalmente ricchi in fossili, soprattutto Rudiste.

Membro di M. Grisa
Può essere distinto in due intervalli:
1° calcare nero compatto, spesso con pigmentazioni rossastre, ricco di fossili di gastropodi. Presenta un'evidente stratificazione decimetrica.
2° calcari nero-grigi ricchi di fossili di gastropodi ad evidente stratificazione decimetrica.

Membro di Opicina
Sono state riconosciute due parti:
Parte inferiore: calcari grigi compatti ricchi di fossili di nummuliti, coralli, gastropodi ed echinidi, talora con spesse lenti dolomitiche. Stratificazione non evidente.
Parte superiore: calcari marnosi grigi con lenti dolomitiche e talora con presenza di selce nei livelli più superficiali.

Dal punto di vista strutturale il Carso triestino rappresenta il lembo meridionale di un'anticlinale leggermente asimmetrica con direzione assiale NW-SE; tale lembo è caratterizzato da una piega che rivela un movimento verso SW. La piega presenta un coricamento in media di 10-30° verso sud, nettamente crescente lungo il margine del "plateau" carsico per diventare subverticale o rovesciato verso Duino e Prosecco.

L'asse anticlinale gira leggermente in senso antiorario nell'area di Monrupino-Basovizza, dove sono presenti alcune faglie trasverse con debole dislocazione orizzontale o modesto rigetto verticale. La dinamica del complesso tettonico dovuta alle fasi dinariche ed alpine è evidente negli affioramenti dell'area di Sistiana e della Val Rosandra.

4.1.6 Cenni di sismologia ed altre pericolosità naturali

La area in esame è costituita da una zona a bassa sismicità (attività sismica uguale a 0.1). Il massimo grado di intensità macrosismica osservata è compresa tra VII e VIII MCS; un analogo valore è stimato per la massima intensità macrosismica attesa in 200 anni. In Appendice Ap.4.1.3 è riportata la carta della sismicità dell'area in questione
L'Appendice Ap.4.1.4 include la carta di sintesi delle pericolosità naturali. Si osserva che il sito è posto in zona protetta, anche se non ad elevate distanze, da aree soggette ad allagamenti, dissesti o quanto altro.

4.1.7 Inquadramento geotecnico

Sulla base dei risultati di indagini geognostiche, sia di campagna che di laboratorio, effettuate nell'area interessata dalla CET di Servola, è stata ricostruita la stratigrafia e sono state individuate cinque *unità geotecniche*, sintetizzate in quattro sezioni geologiche. Per mezzo dei profili geotecnici sono stati ricostruiti gli spessori e la geometria. Per la descrizione dei risultati si rimanda alla sezione dedicata a suolo e sottosuolo.

4.1.8 Popolazione

Il sito, inserito nel comune di Trieste, è ad elevata densità abitativa, stante l'ubicazione dello stabilimento della Servola S.p.A. all'interno dell'area urbana (si veda anche l'Appendice Ap.4.1.5, grafico 1).
Per lo sviluppo delle indagini relative al territorio, è stato considerato l'ambito territoriale della Regione Friuli Venezia Giulia. I dati sono tratti da "Popolazione e Abitazioni, Fascicolo Provinciale Trieste, Censimento Generale 20.10.1991, ISTAT". Per la rilevazione della popolazione residente sul territorio interessato, sono stati considerati i dati relativi ai censimenti effettuati nel periodo 1961-1991.
La distribuzione della popolazione, con maggiore grado di dettaglio, è riportata in Appendice Ap.4.1.6. La popolazione è caratterizzata da un elevato indice di vecchiaia (grafico 5), e che la classe di età più rappresentata (per le sole femmine, grafico 6) è quella 65-69 anni. Conseguenza di quanto sopra è una bassa scolarizzazione, soprattutto delle femmine (grafico 8): oltre il 60% del totale è in possesso della sola licenza elementare. La percentuale di popolazione attiva sul totale di età superiore a 14 anni è pressoché stabile nel tempo e relativamente basso (40%, grafico 9), a causa di un elevato numero di ritirati dal lavoro e casalinghe (grafico 11). La percentuale di disoccupati o in cerca di prima occupazione è relativamente elevata se riferita ad una provincia del Nord Est italiano (9.5%, grafico 12).
La situazione abitativa è illustrata nei grafici da 13 a 19, da cui è possibile notare che non vi sono state variazioni di rilievo nel periodo compreso tra il 1981 ed il 1991. In particolare, nel decennio in questione, il numero medio di abitanti per stanza è rimasto pressoché costante, così come la popolazione e il numero di abitazioni.

4.1.9 Attività Antropiche

L'analisi delle attività antropiche è stata effettuata sulla base dei dati risultanti dal censimento generale del 1991 ed elaborati dall'ISTAT, pubblicati in "Imprese, Istituzioni e Unità Locali, Fascicolo Provinciale Trieste, Censimento Generale, 21.10.1991".
Con riferimento ai grafici riportati nell'Appendice Ap.4.1.7, si nota una consistente riduzione degli addetti all'industria manifatturiera e delle costruzioni (grafico 3), con una riduzione nel periodo 1971-1991 di quasi 10000 unità, su un totale iniziale inferiore a 30000 (unità locali). Tuttavia, il settore economico che ha subito il più elevato decremento di addetti è quello estrattivo, con una riduzione del 42% in 10 anni (grafico 9).
I grafici da 10 a 14 in Appendice Ap.4.1.7 mostrano la ripartizione degli addetti alle unità locali delle imprese, suddivisi per settore di attività economica. Un'ulteriore suddivisione degli addetti alle unità locali delle imprese e delle istituzioni è fatta sulla base della posizione professionale e del sesso (grafici 15 e 16), mentre la situazione riguardante le unità locali delle istituzioni ed i relativi addetti è riportata nel grafico 17.

Le linee di sviluppo delle attività umane nell'area triestina sono desumibili dalla carta del Piano Urbanistico Regionale Generale (Appendice Ap.4.1.8). Si osservi che l'area interessata dal sito in esame è dichiarata industriale a carattere regionale, sebbene in vicinanza di aree dichiarate ambiti dei sistemi insediativi di interesse regionale. Il sito si trova altresì nelle vicinanze di altri insediamenti industriali di notevole rilevanza, fra cui il deposito combustibili, che in prossimità del sito ha il proprio scalo, dotato di oleodotto.

La carta della viabilità è riportata in Appendice Ap.4.1.9. Si osserva che lo stabilimento della Servola S.p.A. si trova in una zona che potremmo definire contemporaneamente critica e privilegiata. *Critica*, in quanto il transito di mezzi per il cantiere deve necessariamente interessare l'area urbana all'interno della quale si trova il sito. *Privilegiata*, in quanto il limite di stabilimento coincide praticamente con l'inizio della tangenziale sopraelevata, che costituisce la via di scorrimento veloce in città.

4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE AMB-1

4.1 INQUADRAMENTO GENERALE 1
4.1.1 Sito 1
4.1.2 Topografia ed orografia 3
4.1.3 Uso del suolo 3
4.1.4 Elementi generali di idrografia, idrologia, idrogeologia 3
4.1.5 Elementi generali di geologia e geomorfologia 3
4.1.6 Cenni di sismologia ed altre pericolosità naturali 5
4.1.7 Inquadramento geotecnico 5
4.1.8 Popolazione 5
4.1.9 Attività Antropiche 6
4.2 ATMOSFERA ..... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
*4.2.1 Introduzione ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.2.2 Caratteri generali della climatologia locale ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.2.3 Caratterizzazione meteorologica ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.2.4 Stato attuale della qualità dell'aria ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.2.5 Localizzazione e caratterizzazione delle fonti inquinanti ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.2.6 Normativa vigente ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.2.7 Rete di rilevamento della qualità dell'aria ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.2.8 Andamento delle concentrazioni al suolo ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.2.9 Caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area vasta tramite biomonitoraggio ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.2.10 Studio della diffusione degli inquinanti ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.2.10.1 Modello utilizzato ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4.2.10.2 Dati di input per il modello matematico ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4.2.10.3 Griglia di calcolo ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4.2.10.4 Analisi dei risultati ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
*4.2.11 Conclusioni ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.2.12 Considerazioni sulle emissioni in microinquinanti ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.2.13 Bilancio globale delle emissioni prima e dopo l'intervento ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.3 AMBIENTE IDRICO ..... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
*4.3.1 Introduzione ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.3.2 Definizione dell'ambito territoriale ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.3.3 Aspetti generali ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.3.4 Caratterizzazione geochimica ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.3.5 Idrodinamismo ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.3.6 Caratteristiche chimico fisiche delle acque ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.3.6.1 Temperatura ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4.3.6.2 Ossigenazione ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4.3.6.3 Altri parametri ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
*4.3.7 Analisi previsiva ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.3.8 Codice di calcolo ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.3.9 Caratteristiche dello scarico ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.3.10 Scenari ipotizzati ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.3.11 Risultati ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.3.12 Aspetti ambientali connessi al biocida ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.3.12.1 Apetti generali ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4.3.12.2 Aspetti specifici ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
*4.3.13 Conclusioni ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.4 SUOLO E SOTTOSUOLO ..... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
*4.4.1 Introduzione ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.4.2 Analisi dell'area ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.4.3 Geotecnica ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.4.4 Analisi previsiva ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.4.5 Conclusioni ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.5 FLORA, FAUNA ECOSISTEMI ..... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
*4.5.1 Introduzione ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.5.2 Definizione dell'ambito territoriale ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***
*4.5.3 Descrizione del sito ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.***

4.5.4 Descrizione dell'area ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.5.5 Vegetazione e flora ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.5.6 Fauna ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.5.7 Ambienti di particolare interesse ecologico ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.5.8 Ecosistemi ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.5.9 Analisi previsiva ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.6 SALUTE PUBBLICA ... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
4.6.1 Situazione statistico-sanitaria della popolazione ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.6.2 Analisi previsiva ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.6.3 Rischio e probabilità di morte in eventi accidentali ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.6.4 Referenze ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.7 RUMORE E VIBRAZIONI ... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
4.7.1 Introduzione ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.7.2 Definizione dell'ambito territoriale ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.7.3 Limiti vigenti e assunti a riferimento ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.7.4 Analisi del sito ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.7.5 Risultati ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.7.6 Analisi previsiva in assenza di interventi specifici ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.7.7 Risultati ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.7.8 Interventi di riduzione delle emissioni e analisi previsiva con interventi ... ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.7.9 Conclusioni ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.8 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI ... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
4.8.1 Rilievo essenze arboree ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.8.2 Studio degli impatti: fase di esercizio ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.8.2.1 Riferimenti legislativi e bibliografici ... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4.8.1.2 Campo induzione magnetica dovuto all'elettrodotto ... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4.8.1.3 Impatto sulla popolazione del cavidotto ... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4.9 PAESAGGIO ... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
4.9.1 Introduzione ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.9.2 Definizione dell'ambito territoriale ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.9.3 Metodo di analisi dell'area ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.9.4 Analisi dell'area ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.9.5 Analisi previsiva ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.9.6 Valutazione dell'impatto ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.9.7 Conclusioni ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.10 OPERAZIONI DI PREPARAZIONE DEL SITO E DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO .. **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
4.10.1 Scarichi liquidi ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.10.2 Scarichi gassosi ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.10.3 Rifiuti solidi ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.10.4 Rumore ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.10.5 Misure gestionali per mitigazione delle interferenze ***Errore. Il segnalibro non è definito.***
4.10.6 Ricadute sul Sistema di Trasporti in fase di Costruzione e Funzionamento a Regime ***Errore. Il segnalibro non è definito.***

4.2 Atmosfera

4.2.1 Introduzione

La caratterizzazione e lo studio della situazione emissiva degli inquinanti in atmosfera, nonché lo studio previsivo della dispersione degli inquinanti emessi dalla centrale, sono state realizzate nel corso della primavera-estate 1998 mediante il coinvolgimento del Dipartimento di Costruzioni Meccaniche e Nucleari dell'Università di Pisa.
Nel valutarne i risultati occorre tenere conto dei seguenti aspetti:

1. le emissioni di ossidi di zolfo dal sito in studio (centrale termoelettrica + stabilimento siderurgico Servola S.p.A.) non subiranno variazioni rilevanti rispetto alla situazione attuale, in quanto la nuova centrale potenziata sostituirà la centrale esistente ed i mezzi di incenerimento (torce), nonché altre utenze di stabilimento attualmente alimentate con gas siderurgici. Ad una maggiore produzione di gas di cokeria si affiancherà inoltre la costruzione di un apposito impianto di desolforazione;

2. il presente Studio di Impatto Ambientale si riferisce all'opera di potenziamento di una centrale già autorizzata per una potenza termica di 298 MWt. Rispetto ad essa rimangono pressoché invariate le quantità totali emesse di ossidi di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio e polveri, mentre le concentrazioni limite degli stessi inquinanti previste al camino sono sempre inferiori a quelle della centrale già autorizzata, con l'eccezione del biossido di zolfo che, in relazione a particolari regimi di marcia, potrebbe raggiungere concentrazioni uguali al limite già autorizzato;

3. lo studio del Dipartimento di Costruzioni Meccaniche e Nucleari è stato effettuato considerando il camino principale avente un'altezza di 60 m: tale valore è il risultato di una variante nel progetto, richiesta nel corso di uno studio di impatto ambientale preliminare. In effetti, a causa della presenza dei rilievi collinari densamente urbanizzati in prossimità del camino, si è ritenuto conveniente innalzare quanto più possibile l'altezza geometrica del pennacchio piuttosto che fare affidamento sul solo innalzamento termico dello stesso, variabile caratterizzata da un discreto margine di incertezza in condizioni meteorologiche estreme (vento molto forte oppure atmosfera molto stabile).

In relazione a quanto sopra, la situazione a maggiore incertezza modellistica è rappresentata da condizioni di vento forte nelle quali il completo innalzamento termico del pennacchio può avvenire anche a rilevante distanza dal camino, distanza che può essere superiore alla distanza che, nel caso in esame, separa il camino dai centri residenziali posti sulle colline. Conseguentemente, il calcolo della concentrazione al suolo è critico e, onde eliminare ogni ragionevole dubbio sull'accettabilità dei livelli di concentrazione che si andranno a misurare in fase di monitoraggio, fase in cui ogni modifica al camino potrebbe risultare eccessivamente onerosa dal punto di vista economico, si è preferito optare subito per una maggiore elevazione del punto di emissione. In conseguenza ed in analogia alle azioni intraprese per la determinazione dell'altezza del camino principale, l'altezza di quello di by-pass è stata innalzata sino a 45 metri. Il maggior innalzamento termico del pennacchio del camino di by-pass (temperatura di emissione superiore a 400 °C) permette di limitare l'altezza geometrica e quindi l'impatto paesaggistico del camino stesso.
Le conclusioni al capitolo tengono debitamente conto di quanto ora esposto.
La presente sezione del documento di Studio di Impatto Ambientale è fondamentalmente basata sul contenuto del documento riportato in Allegato III (Volume 3):

"Valutazione dell'impatto sull'atmosfera della costruenda centrale a ciclo combinato cogenerativo ELETTRA GLT presso lo stabilimento Servola S.p.A. di Trieste", (Dipartimento di Costruzioni Meccaniche e Nucleari, via Diotisalvi 2, Pisa).

Agli allegati si fa riferimento sia per la bibliografia specifica che per i dettagli di ordine tecnico.

4.2.2 Caratteri generali della climatologia locale

Il microclima locale è fortemente influenzato dalla morfologia dell'area, caratterizzata da:

a) altopiano carsico, originato da potenti strati di calcari mesozoici ricchi di doline, che ne caratterizzano la geomorfologia;

b) rilievi precarsici di Trieste caratterizzati da "Flysch" arenaceo marnoso, eocenico.

A livello dinamico il comportamento dei vari elementi climatici è determinato dalle condizioni bariche e dal passaggio di perturbazioni di origine diversa.
Nella stagione invernale i periodi più lunghi di maltempo sono provocati o dal transito di perturbazioni atlantiche o da quello delle depressioni dell'Alto Adriatico, dando luogo a periodi piovosi dai quadranti meridionali. Quest'ultimo tipo di depressione, associato ad una saccatura in quota, genera condizioni di frontogenesi. Viceversa i periodi di tempo buono risultano in connessione con l'anticiclone dell'Europa Centrale (vento da Est, che peraltro apporta d'inverno temperature rigide) o con regimi di pressioni livellate, che provocano però nebbie nelle vallate.
In primavera si hanno periodi piovosi generati dalle depressioni mediterranee le cui traiettorie interessano frequentemente questa parte settentrionale del Paese. I periodi di bel tempo sono dati dal prevalere dell'anticiclone Atlantico (tipo anticiclone estivo). Sull'altopiano carsico è piuttosto frequente la pioggia provocata da fenomeni di instabilità locale.
Nella stagione estiva periodi di tempo buono si hanno con pressioni livellate, tipo sinottico piuttosto frequente e di certo fra i più importanti: prevalgono i venti dal quarto quadrante quando vi siano profonde depressioni sul Mediterraneo orientale. Lungo le coste si ha il noto fenomeno delle brezze alterne. Sono inoltre piuttosto frequenti i temporali.
In autunno le pressioni livellate costituiscono ancora il tipo di tempo più frequente. Le depressioni di tipo sottovento sono presenti a partire dalla stagione inoltrata. Si riscontra una elevata frequenza di temporali nella zona costiera.
Anche a causa della tormentata geomorfologia dell'area in esame, il clima risulta alquanto variabile; esso è comunque generalmente caratterizzato da inverni piovosi ed estati relativamente umide, alternate da stagioni intermedie piuttosto brevi.
La temperatura non scende mai al di sotto di -7°C; il mese meno piovoso può variare da dicembre a febbraio, anche se raramente con una quantità di pioggia inferiore ai 30 mm; la temperatura media del mese più caldo è maggiore di 27°C (luglio o agosto). L'escursione termica giornaliera varia mediamente da 5 a 10°C, rispettivamente in inverno ed in estate; l'escursione termica annua è, complessivamente e mediamente, di circa 25°C.
Un gradiente climatico si stabilisce dalla costa verso l'interno a causa del repentino aumento di quota a cui sono sottoposte le correnti umide provenienti dal Mare Adriatico. Il Carso, prima di distendersi verso l'altipiano interno, si eleva formando un ciglione che costituisce una barriera fisica all'effetto mitigatore del clima mediterraneo costiero.
In definitiva, il clima della fascia costiera è essenzialmente marittimo-mediterraneo, anche se, per la sua posizione, Trieste si trova proprio sulla fascia di transizione tra il clima temperato-mediterraneo, che caratterizza in generale il nostro paese e il clima continentale-submediterraneo del centro Europa (Figura 1).

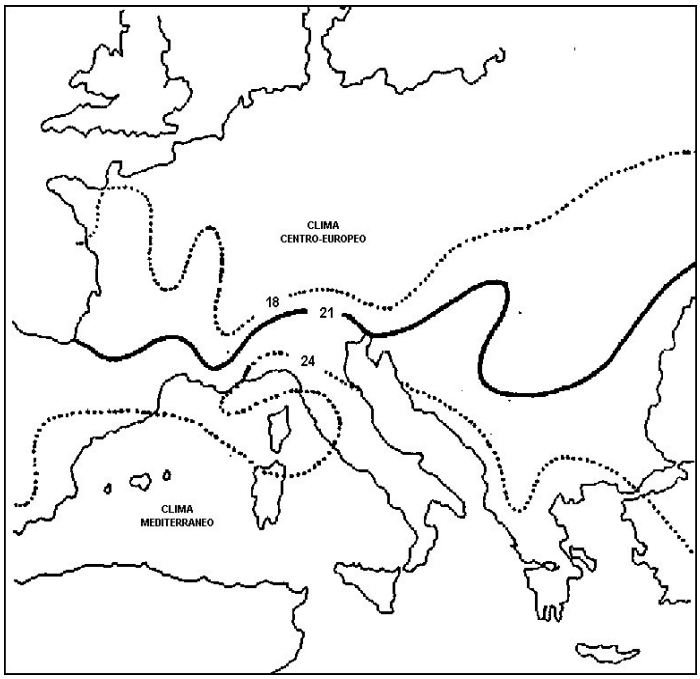


Figura 1 - Isoterme del mese di Agosto

Sulla costa la piovosità supera di poco i 1000 mm/anno, mentre già sui primi rilievi del Carso montano essa assume valori intorno ai 2000-2500 mm/anno (Figura 2). Le precipitazioni, concentrate in inverno ed autunno, sono di tipo marino, e vengono portate da SE da venti sciroccali caldo-umidi.
L'estrema percolabilità dei substrati carsici fa si che la pioggia abbia scarso effetto sulla vegetazione che, tra l'altro, è sottoposta periodicamente alla bora, forte vento secco proveniente da E-NE, dalla soglia di Postumia verso Trieste, che condiziona notevolmente il clima dei territori carsici e che ha inoltre un accentuato effetto disseccante sulla vegetazione stessa.
L'influsso della bora decresce verso il Carso isontino dove, viceversa, abbondano le brezze provenienti da occidente.
Localmente il clima è contraddistinto da due fenomeni particolari:

1. un gradiente termico di circa 1°C ogni 100 m, in senso freddo, procedendo dal mare verso l'altipiano carsico (Figura 2-A);
2. inversione termica relativa alle doline più profonde.

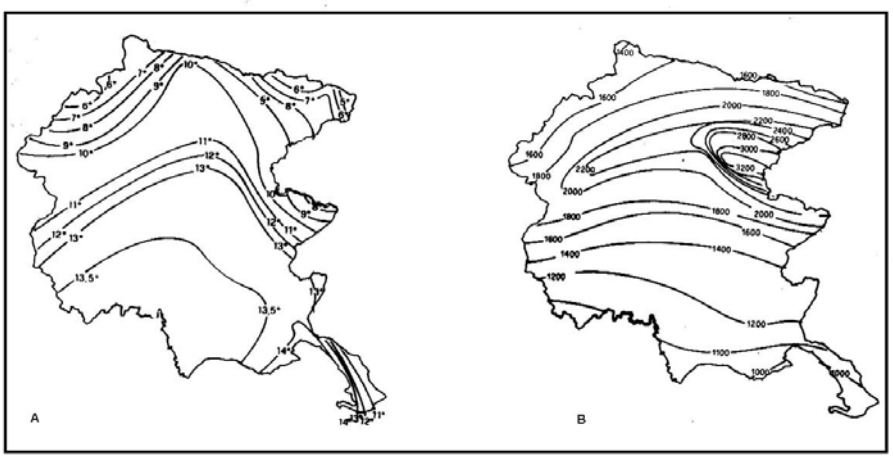


Figura 2-A - carta delle temperature medie annue; B: carta della piovosità annua

I dati concernenti l'umidità relativa, il soleggiamento ed altri fenomeni particolari (temporali, neve, nebbia), rilevati dalla Stazione A.M. di Trieste sono riportati in Allegato III.

In particolare i dati elaborati dalle osservazioni rilevate nel periodo 1987-1997 nella stazione A.M. di Trieste, vicina al sito e statisticamente molto significativa, sono stati utilizzati come input meteorologico da fornire al modello di dispersione atmosferica di inquinanti di cui si parlerà diffusamente nei prossimi paragrafi.

4.2.3 Caratterizzazione meteorologica

Anche se l'inquinamento atmosferico in una zona è determinato dalle caratteristiche delle sorgenti inquinanti presenti, le condizioni meteorologiche rivestono notevole importanza nei fenomeni di diffusione degli inquinanti e per il loro trasferimento tra matrici ambientali: ad esempio, la pioggia provoca il dilavamento dell'atmosfera con il trasferimento di inquinanti sul suolo e nell'ambiente idrico. L'irraggiamento solare, la temperatura e l'umidità influiscono sulle reazioni chimiche che determinano la formazione di inquinanti secondari. Il profilo verticale della temperatura, ed i gradienti di pressione determinano la capacità dispersiva dell'atmosfera e quindi le modalità ed i tempi di diffusione degli inquinanti.
Da questi brevi cenni, risulta evidente la necessità di uno studio approfondito della meteorologia della zona d'interesse.

Come già accennato, le caratteristiche meteorologiche della zona in esame sono state determinate considerando le misure effettuate dalle centraline di rilevamento dell'inquinamento atmosferico presenti sul territorio comunale ed i dati riportati dall'ISTAT relativi alla stazione A.M. di Trieste. I siti in cui sono installate centraline meteo a Trieste sono i seguenti: Piazza Goldoni, Via del Carpineto, Monte San Pantaleone ed in prossimità della ditta Illy. In tutti i casi vengono misurate: temperatura, pressione, direzione del vento, velocità del vento e precipitazioni; la Stazione di Piazza Goldoni rileva anche l'umidità e la radiazione solare.
La disponibilità dei dati sopra citati consente una buona caratterizzazione delle condizioni meteorologiche nella zona di Servola ove è ubicata la nuova centrale.

La rosa dei venti rilevata nella stazione A.M. di Trieste e relativa al periodo 1987-1997 è riportata in Figura 3. A parte varianti derivanti dalla diversa ricchezza statistica dei dati e dall'influenza dell'orografia e della situazione locale, in tutte le postazioni di misura si evidenzia una predominanza della direzione del vento da Est verso Ovest o da NE verso SW ed una componente molto ridotta della direzione del vento Sud - Nord e viceversa.
Per la definizione della classe di stabilità atmosferica si sono considerati i dati di velocità del vento e di radiazione solare rilevati dalla centralina A.M. di Trieste, la stazione A.M. più vicina alla nuova centrale CET, esaminando lo stesso volume di dati usato per la rosa dei venti. Il grado di stabilità è stato definito attraverso le classi di stabilità atmosferica di **Pasquill**, che, come è noto, vanno dalla classe **A** fino alla classe **F**, in ordine crescente di stabilità atmosferica (in classe **A** si ha la massima turbolenza, mentre le classi **E** ed **F** indicano stabilità atmosferica).

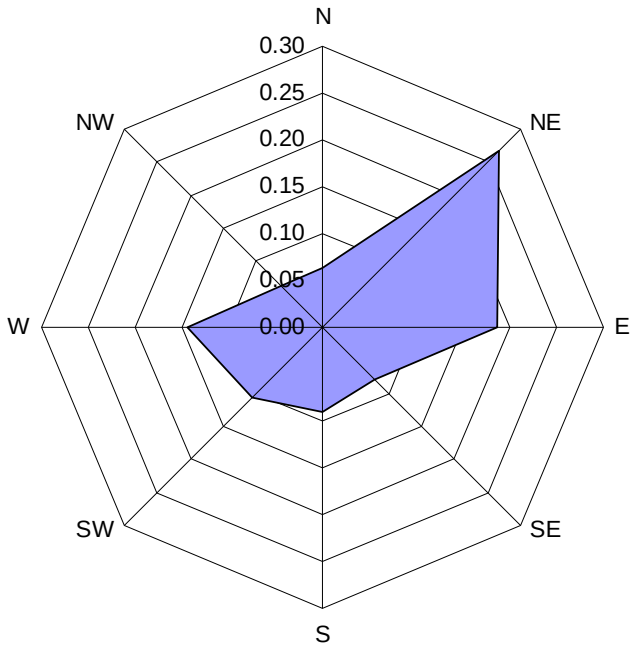


Figura 3 - Rosa dei venti rilevata dalla Stazione Meteo dell'A.M. di Trieste

CATEGORIA	A	B	C	D	E	F
Frequenza (‰)	127	251	60	364	27	171

Tabella 3 - Frequenza delle classi di stabilità atmosferica ricavate dai dati ISTAT della Stazione A.M. di Trieste per il periodo 1987-1997

Nella Tabella 3 sono riportati i dati di frequenza delle classi di stabilità ricavati dall'elaborazione dei suddetti dati, utilizzati nella simulazione della dispersione atmosferica.
Dall'esame di tali dati si rileva una prevalenza di condizioni di instabilità (classi A-B) e neutralità (classe D), anche se condizioni di forte stabilità si verificano con frequenza tutt'altro che trascurabile (~20%), segnatamente nel periodo invernale.

4.2.4 Stato attuale della qualità dell'aria

La qualità dell'aria nell'area di Trieste è tenuta sotto controllo mediante una rete di monitoraggio ambientale che è in servizio continuo da alcuni anni e gestita dal Centro Operativo Provinciale di controllo dell'inquinamento atmosferico.
Ovviamente, come del resto già accennato, l'interpretazione dei dati rilevati non può prescindere dalla conoscenza della tipologia e della localizzazione delle fonti di inquinamento presenti nonché dei processi di dispersione atmosferica.

4.2.5 Localizzazione e caratterizzazione delle fonti inquinanti

L'area triestina, come molte altre zone costiere del nostro Paese, è caratterizzata oltre che da una rilevante concentrazione industriale, dalla grande infrastruttura portuale e dall'insieme dei servizi ad essa funzionali nella città capoluogo, nata a completamento del suo porto e sempre legata alle vicende di questa grande struttura operativa, nonché alla sua privilegiata posizione di nodo fondamentale di scambi con i Paesi dell'Europa Centrale ed Orientale.
Nell'area oggetto di studio si trovano pertanto diverse tipologie di fonti inquinanti: insediamenti industriali, traffico marittimo associato ad una intensa attività portuale, traffico veicolare ed infine, nel periodo invernale, il riscaldamento domestico.
Gli insediamenti industriali principali comprendono la grande acciaieria di Servola, con la relativa centrale termoelettrica esistente, depositi di prodotti petroliferi, gas e idrocarburi, industrie chimiche e petrolchimiche, alimentari, meccaniche, della stampa, ecc. I principali insediamenti sono localizzati nel settore Est della città, la maggior parte all'interno della così detta "Zona Industriale", che interessa anche i comuni di Muggia e S. Dorligo della Valle, oltre ovviamente a Trieste.
I trasporti marittimi rappresentano una consistente fonte di inquinamento. Il traffico navale nel porto di Trieste è piuttosto intenso e, come è noto, i combustibili impiegati per la propulsione navale sono caratterizzati da bassa qualità ed elevato tenore di zolfo. Per dare un'idea dell'importanza di questa struttura, il movimento nel 1994 è risultato di oltre 2100 navi, delle quali circa l'85% in navigazione internazionale. È stata registrata una movimentazione complessiva di merci intorno a 34-35 Mton annue (il 90% in ingresso), oltre a circa 128000 passeggeri. La stragrande maggioranza (quasi 27 Mton) delle merci è costituita da prodotti petroliferi.
Il traffico veicolare risulta molto intenso, come si rileva anche dalle vendite di combustibile nella zona, ed è di tipo sia urbano che di transito, legato alle attività industriali, con importanti scambi transfrontalieri data la vicinanza del confine con la Slovenia.
Il riscaldamento domestico è fonte di emissioni concentrate nella stagione fredda, derivanti dalla combustione di gasolio e, anche se in misura non particolarmente significativa per l'area considerata, di gas naturale.
In Allegato III sono riportati i commenti di dettaglio. Viceversa nelle Appendici da Ap.4.2.1 a Ap.4.2.4 è riportata la distribuzione spaziale delle varie emissioni, con l'indicazione per classe di entità, delle emissioni. Di seguito sono riportate le emissioni attese dalla nuova centrale potenziata, a confronto del totale di origine industriale stimato nell'area di Trieste (Figura 4).

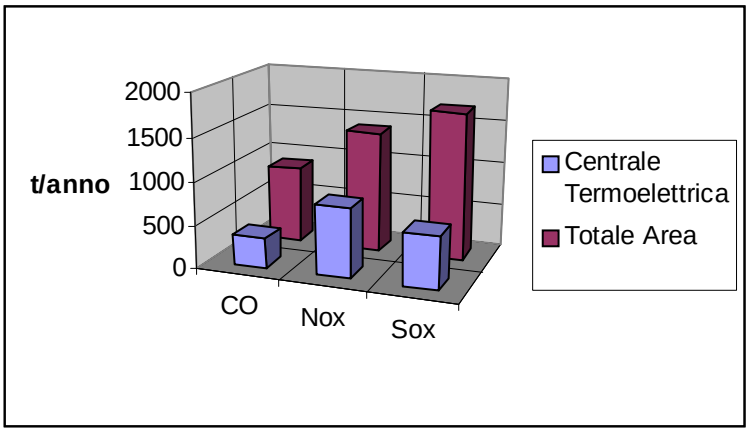


Figura 4 - Confronto fra le emissioni della centrale e il totale del comune di Trieste

Se da una parte, appare evidente che le emissioni attese dalla centrale sono una parte rilevante del totale, dall'altra va considerato che le emissioni di ossidi di zolfo non sono aggiuntive ma "sostitutive" sia di quelle attuali che di quelle che si avrebbero con la centrale autorizzata da 298 MWt, e che le emissioni totali degli altri inquinanti rimangono invece circa invariate nel passare dalla centrale autorizzata a quella potenziata.
È evidente che una corretta gestione di queste emissioni può comportare quindi anche un miglioramento significativo della qualità dell'aria nella zona di interesse, ed in particolare in vicinanza del sito in esame.

4.2.6 Normativa vigente

Il DPCM 28.03.1983 fissa i limiti o standard di qualità dell'aria nell'ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, l'ozono, il monossido di carbonio, il piombo, il fluoro e le particelle sospese. I valori limite sono i valori massimi accettabili di concentrazione ed esposizione agli inquinanti nell'ambiente esterno.
La Tabella 4, di seguito riportata i valori limite per i diversi inquinanti di interesse.
Tali limiti sono stati parzialmente modificati e precisati con il DPR n. 203 del 24.05.1988, con cui sono state recepite alcune direttive della U.E.; la principale novità di tale DPR risiede comunque nell'introduzione, accanto ai **valori limite,** dei **valori guida** della qualità dell'aria.

Inquinante	**Parametro statistico**	**Limite**
Biossido di zolfo	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno	80μg/ m^3
	98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	250μg/ m^3
Biossido di azoto	Concentrazione media di 1 ora da non superare più di una volta al giorno	200μg/ m^3
Monossido di carbonio	Concentrazione media di 8 ore	10mg/ m^3
	Concentrazione media di 1 ora	40mg/ m^3
Particelle sospese (PTS)	Media delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno	150μg/ m^3
	95° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	300μg/ m^3

Tabella 4 - Valori limite dei principali inquinanti atmosferici fissati dal DPCM 28.03.1983

I valori guida fissano i limiti delle concentrazioni ed esposizioni destinati:

- alla prevenzione a lungo termine in materia di salute e protezione dell'ambiente;
- a costruire parametri di riferimento per l'istituzione di zone specifiche di protezione ambientale per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria.

Il DPR 203/88 come accennato, modifica ed integra gli standard di qualità dell'aria per SO_2 e

NO_2, stabilisce i periodi di riferimento per la valutazione dei parametri statistici di alcuni inquinanti. Le tabelle che seguono riportano i valori limite e guida per SO_2, NO_2 ed i periodi di riferimento.

Inquinante	Parametro statistico	Periodo di riferimento	Guida
Biossido di zolfo	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno	1 aprile - 31 marzo	80μg/m^3
	98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	1 aprile - 31 marzo	250μg/m^3
	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore durante l'inverno	1 ottobre - 31 marzo	130μg/m^3
Biossido di azoto	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno	1 gennaio - 31 dicembre	200μg/ m^3

Tabella 5 - Valori limite di qualità dell'aria precisati dal DPR 203/88

Inquinante	Parametro statistico	Periodo di riferimento	Limite
Biossido di zolfo	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno	1 aprile - 31 marzo	40-60μg/m^3
	Valore medio delle 24 ore	dalle 00:00 alle 24:00 di ciascun giorno	100-150μg/m^3
Biossido di azoto	50° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno	1 gennaio - 31 dicembre	50μg/m^3
	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno	1 gennaio - 31 dicembre	135μg/m^3

Tabella 6 - Valori guida di qualità dell'aria fissati dal DPR 203/88

4.2.7 Rete di rilevamento della qualità dell'aria

Come già precedentemente specificato, nell'area di Trieste è in funzione una rete, attualmente dotata di 4 postazioni per il rilevamento della qualità dell'aria. L'ubicazione delle postazioni è rappresentata nell'Appendice Ap.4.2.5.

4.2.8 Andamento delle concentrazioni al suolo

Gli andamenti delle concentrazioni al suolo sono il risultato dell'interazione di fenomeni diversi, che possono dar luogo ad effetti sinergici, oppure antagonisti, e dipendono essenzialmente dalle caratteristiche delle fonti di emissione (caratteristiche fisiche, tipo e quantità degli inquinanti emessi, ecc.) e dalle caratteristiche dispersive dell'atmosfera in cui gli inquinanti si diffondono. Ad esempio, si può osservare che gli inquinanti emessi ad alta quota (intendendo per quota di

emissione l'altezza fisica del punto di emissione rispetto al suolo, più l'innalzamento derivante dalla spinta ascensionale dei fumi, a sua volta dominata dalla spinta entalpica nelle emissioni calde), in condizioni di instabilità atmosferica, quando i moti convettivi trascinano verso il basso le masse d'aria sovrastanti, raggiungono il suolo a distanza dalla sorgente minore rispetto ai casi in cui l'atmosfera sia neutrale o stabile. Condizioni di instabilità si verificano tipicamente nelle ore più calde della giornata (o comunque in presenza di forte irraggiamento solare). Nelle restanti ore, specialmente in aree caratterizzate da fenomeni di stagnazione nei bassi strati dell'atmosfera, associati alla presenza di inversioni termiche notturne con base al suolo, gli inquinanti emessi a quote elevate raggiungono il suolo solo a grande distanza. Nel caso di rilascio a livello del suolo, il comportamento è opposto al precedente; infatti nelle situazioni con più elevata turbolenza atmosferica si ha una migliore diluizione e quindi una diminuzione delle concentrazioni dovute al contributo delle sorgenti basse, mentre in situazione di neutralità o stabilità si ha progressivo accumulo con progressivo aumento delle concentrazioni di inquinanti da sorgenti a bassa quota.

Le precedenti considerazioni valgono in caso di terreno pianeggiante. Se invece l'orografia del territorio, come nel caso in esame, è complessa, il pennacchio emesso dal camino, particolarmente con vento forte, può andare ad impattare il fianco della collina prospiciente, con concentrazioni che possono assumere valori particolarmente elevati rispetto a quelli attesi nel caso di terreno pianeggiante. Un altro caso in cui si possono verificare concentrazioni al suolo più elevate è quello della fumigazione, caratterizzato dalla presenza di inversione termica a quota di poco superiore all'altezza dell'asse del pennacchio, bassa velocità del vento e forte insolazione. Lo strato di inversione impedisce la dispersione degli inquinanti verso l'alto e le concentrazioni al suolo possono essere particolarmente elevate, per l'effetto dei moti convettivi dell'atmosfera nello strato di miscelamento.

Un ruolo notevole sugli andamenti delle concentrazioni al suolo è giocato anche dalla posizione relativa delle varie sorgenti inquinanti (in particolare, nell'ambito del presente studio, di quelle basse e diffuse rispetto a quelle emesse da camini industriali di altezza rilevante) e dalla direzione dei venti prevalenti. Quest'ultimo aspetto fa sì che, nel territorio triestino, la situazione sia significativamente semplificata, essendo l'inquinamento urbano determinato principalmente dal traffico e, nei mesi invernali, dal riscaldamento domestico. Le ricadute dai camini industriali, data la direzione dei venti prevalenti, sono massime nell'entroterra (sull'altopiano del Carso) e sul mare; contributi significativi all'inquinamento nelle zone urbane si hanno soltanto in condizioni particolari, che si verificano con frequenza relativamente piccola.

Infine un altro fattore importante, che può incidere in diversa misura sugli andamenti descritti è quello delle variazioni temporali delle emissioni, legati alle diverse attività che possono assumere carattere ciclico. A questo proposito la situazione nell'area oggetto dello studio è sufficientemente chiara, in base ai risultati dell'indagine commissionata dall'Amministrazione Provinciale (Programma DISIA). Nel caso di rilasci ciclici, se il ciclo si chiude anche a livello giornaliero, è necessario tenerne conto nella valutazione dei suddetti andamenti. A questo proposito è da considerare un ulteriore aspetto: le trasformazioni chimico-fisiche degli inquinanti nell'atmosfera, come nel caso del biossido di azoto (NO_2) che, contenuto in quantitativi limitati rispetto agli ossidi di azoto totali nelle emissioni da processi di combustione, rappresenta il risultato di reazioni di ossidazione del monossido di azoto (NO) ad opera prevalentemente dell'ozono (O_3) presente nell'atmosfera. L'elaborazione degli andamenti tipici giornalieri delle concentrazioni misurate (medie delle concentrazioni per ogni ora del giorno) annuali e/o stagionali, fornisce un valido strumento di giudizio e di interpretazione dell'insieme dei richiamati fenomeni.

Nel seguito si presenta un commento ai risultati dei rilevamenti disponibili ed effettuati dalla rete di monitoraggio, utilizzando di volta in volta gli strumenti che risultano più idonei per la descrizione e l'interpretazione degli andamenti. I valori numerici, elaborati in forma grafica, sono

riportati in Allegato III. Peraltro, la citata indagine DISIA comprende dati, forniti da due stazioni "fisse" e da una postazione mobile della Provincia di Trieste, che hanno permesso l'integrazione di quelli forniti dalla rete di rilevamento, consentendo complessivamente una sufficiente caratterizzazione dell'inquinamento atmosferico nell'area oggetto dello studio. Le stazioni integrative fisse sono dotate di centraline di tipo C (inquinamento da traffico), con analizzatori di CO, SO_2, NO, NO_X, O_3 e HC; il mezzo mobile effettua lo stesso tipo di misure, salvo gli idrocarburi (HC). Sono state investigate due aree urbane ed una extra-urbana, con analoghe modalità:

1) centraline "fisse" sono state installate per 1 mese in Piazza della Libertà e in Via Udine, con il mezzo mobile installato per 2 settimane in Corso Cavour e per uno stesso periodo in Viale Miramare;
2) centraline "fisse" installate in P.zza Vico e in Via Bernini per un mese; mezzo mobile in Via S. Giacomo in Monte e in Via Alberti, in ciascuna postazione per metà del periodo di osservazione;
3) centraline "fisse" installate in Via Pitacco e Via Valmaura per due mesi, con mezzo mobile operante volta a volta per 2 settimane presso il depuratore di Servola, altrettanto in San Sabba (Via Puccini) ed a Muggia, in Via del Lazzeretto e Via Zaule.

Biossido di zolfo - SO_2

Il biossido di zolfo o anidride solforosa, è misurato in tutte le postazioni della rete. La normativa vigente (DPCM 28.03.1983 e DPR 203/88) prevede per questo inquinante standard di qualità dell'aria fissati sia come valori limite che come valori guida (Tabelle 4, 5 e 6).
I valori misurati disponibili indicano un inquinamento relativamente contenuto, al disotto dei valori limite, anche se attorno o superiore ai valori guida, con delle concentrazioni medie in zone urbane comprese fra 50 e 90 $\mu g/m^3$; peraltro sul Viale di Miramare nelle due settimane di misura è stata rilevata una concentrazione media di ~30 $\mu g/m^3$, mentre in Via Alberti sono state misurate concentrazioni di ~160 $\mu g/m^3$. Sono anche disponibili i dati rilevati nei primi 5 mesi del 1998 dalla Stazione di Via del Carpineto; la concentrazione media misurata è risultata di ~35 $\mu g/m^3$.
Un esame più dettagliato dei dati, permette di constatare che gli andamenti giornalieri tipici, d'inverno (nelle postazioni situate in area urbana), sono quelli caratteristici derivanti dalla presenza di sorgenti basse e diffuse, quali quelle delle sorgenti civili rilevanti, con valori che tendono a decrescere nelle ore notturne. Nel periodo estivo le concentrazioni si abbassano notevolmente, assumendo l'andamento tipico di un inquinamento di fondo.
Nelle aree attorno alla zona industriale gli andamenti presentano valori massimi nelle ore centrali della giornata e minimi nelle ore notturne (anche se con valori mediamente inferiori alle postazioni in area urbana), per l'apporto da sorgenti elevate e la determinante influenza del cambiamento nella direzione di provenienza del vento che si registra in generale nelle zone costiere per il fenomeno delle brezze.

Particolato aerodisperso - PTS

I dati sul particolato aerodisperso, non disponibili ufficialmente, indicano che anche per questo inquinante gli standard di qualità dell'aria (sia valori limite, che valori guida) previsti dalla normativa (DPCM 28.03.1983 e DPR 203/88) dovrebbero essere ampiamente rispettati.
Come già detto, una accurata individuazione delle fonti di tale tipologia di inquinamento risulta difficile, in quanto i valori misurati risentono largamente di fattori legati alle condizioni

meteorologiche, alla topografia ed alle attività antropiche più disparate. Fonti importanti di polverosità ambientale sono infatti rappresentate dall'erosione eolica dei suoli, dalle attività agricole, dalla risospensione del pulviscolo da parte delle ruote degli autoveicoli, ecc.; queste fonti in genere mascherano gli eventuali apporti da attività industriali.

Ossidi di azoto - NO_X

La concentrazione di biossido di azoto è misurata rilevando contemporaneamente la misura di NO (monossido di azoto), e la misura di NO_x (monossido + biossido); per differenza tra i due si ottiene la misura di NO_2 (biossido).
Gli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente (DPCM 28.03.1983 e DPR 203/88) prendono in considerazione il solo biossido di azoto, sia come valori limite che come valori guida.
I valori misurati nella citata indagine DISIA evidenziano il mancato rispetto sia dei valori limite che ovviamente dei valori guida in diverse postazioni disponibili (Via Bernini, Via Alberti, Piazza Vico).
Occorre considerare che l'interpretazione dei dati sulla concentrazione di NO_2 non può prescindere dall'analisi dei dati per NO ed NO_x. Infatti gli ossidi di azoto emessi dai grandi impianti di combustione, dal riscaldamento o dai veicoli a motore sono formati in massima parte da NO. Il biossido di azoto rappresenta generalmente una frazione inferiore al 5%÷10% delle emissioni, ma si forma (con cinetica chimica relativamente rapida) per la trasformazione del monossido di azoto (NO) emesso in atmosfera, ad opera dell'ozono (O_3). In assenza di altri ossidanti fotochimici si verificano le seguenti reazioni:

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$$

$$NO_2 \xrightarrow{h\upsilon} NO + O; \qquad O + O_2 \rightarrow O_3$$

Quest'ultima reazione si verifica in presenza di radiazione ultravioletta ($\lambda < 420$ nm) e quindi solo di giorno, con cielo aperto. Pertanto i valori di NO_2 misurati dipendono, oltre che dalle emissioni, anche dalle concentrazioni di ozono, che possono rappresentare un fattore limitante alla formazione del NO_2 stesso. Esaminando gli andamenti giornalieri di NO_2 si vede che in tutte le stazioni di misura si ha un andamento tipico, riconducibile a sorgenti basse e diffuse (emissioni di NO_x da traffico nell'area), con un valore minimo relativo nelle ore centrali della giornata (tra le 13 e le 16), due massimi (uno al mattino ed uno la sera) e valori che permangono relativamente elevati anche nelle ore notturne.

Ozono - O_3

Per questo composto è previsto il monitoraggio continuo solo nella postazione di Piazza Goldoni. L'andamento giornaliero riscontrato è caratteristico di questo composto, con valori minimi notturni e massimi nelle ore di forte insolazione, dovuti sia alla fotodissociazione del NO_2, sia al trasporto al suolo dell'ozono presente in quota per effetto della più elevata turbolenza atmosferica.
Si riscontra un brusco calo tra le 8 e le 10. Questo calo si verifica in corrispondenza del picco delle concentrazioni di ossidi di azoto quando l'immissione di NO provoca il consumo dell'ozono presente.

Monossido di carbonio - CO

La normativa vigente prevede due valori limite, con diverso periodo di osservazione.
Questo inquinante, in generale e nell'area considerata, proviene essenzialmente dalle emissioni da traffico veicolare e navale. Come già accennato infatti si può affermare che il contributo da emissioni industriali è trascurabile rispetto a quello da traffico.
Le concentrazioni orarie seguono in generale un andamento giornaliero simile a quello descritto per l'ossido di azoto, con i due picchi mattutino e serale; valgono qui le stesse considerazioni già espresse per l'NO_2, con l'esclusione delle reazioni con l'ozono nelle quali il CO non è coinvolto. Il valore di tali picchi è intorno a 10 mg/m^3 e solo in rari casi si arriva a superare i 20 mg/m^3. In un solo caso (Piazza Vico, il giorno 08/03/98) si riscontra il superamento del limite di legge per la concentrazione oraria (40 mg/m^3), mentre quello relativo alla concentrazione media su 8 ore (10 mg/m^3) è ampiamente superato, oltre che nella stessa postazione di Piazza Vico (quasi tutti i giorni), occasionalmente anche in altre postazioni (Via Bernini il 24 e 27 febbraio, il 7, 8, 9, 10 e 11 marzo, Corso Cavour il 26, 27 e 31 gennaio, ecc.). Le concentrazioni medie giornaliere si attestano intorno ad alcuni mg/m^3, salvo che a Piazza Vico, in cui superano 10 mg/m^3 in tutto il periodo di osservazione.

4.2.9 Caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area vasta tramite biomonitoraggio

La qualità dell’aria nella provincia e nel centro urbano di Trieste è stata oggetto di due studi risalenti al 1985 e 1994 che, mediante tecniche di biomonitoraggio (uso dei licheni come bioindicatori e bioaccumulutori) e misura delle deposizione al suolo di polveri, hanno permesso la realizzazione di una mappatura ad alta risoluzione spaziale dell’area Triestina. In questa sede viene fornita una sintesi commentata dei principali risultati.
Lo studio del 1985 è limitato all’area urbana di Trieste, come indicato in Figura 5, suddivisa in circa 230 celle, all’interno delle quali la presenza dei licheni è osservata al piede e ad un’altezza di 1.5 m da terra sul tronco di alberi di diverse specie e generi.

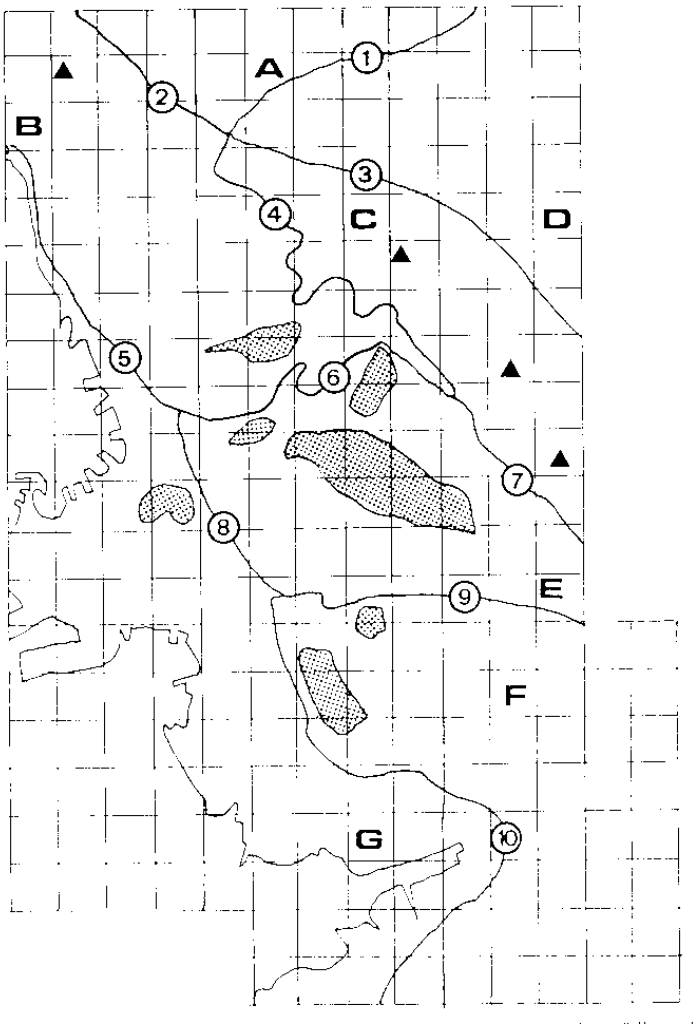


Figura 5: *numeri cerchiati: 1: Via Nazionale; 2, 3: SS 202; 4: Strada nuova di Opicina; 5:Viale Miramare; 6: Via Severo; 7: Strada per Basovizza; 8: Via Carducci; 9: Autostrada; 10: Via Flavia. Lettere: A: Opicina; B: Barcola; C: Banne; D Trebiciano; E: Melara; F: S. Maddalena Inf.; G: area Industriale. Retinature: parchi urbani.*

Sulla base della composizione floristica, è stato possibile suddividere i rilievi in 5 gruppi:

- gruppo 1: composizione floristica tipica di *Parmelia* spp. vv., la più frequente nel bosco a *Quercus* del Carso Triestino (ad esclusione delle doline più profonde);
- gruppo 2: gruppo di transizione tra il gruppo 1 ed il gruppo 3;
- gruppo 3: composizione floristica tipica del *Parmelietum acetabulae*, comune nel carso triestino su alberi isolati ed esposti al vento;
- gruppo 4: composizione floristica tipica del *Physcietum adscendentis physciosum bizianae*, una variante di *Physcietum adscendentis*, presente nel NE Italia in una ristretta area costiera;
- gruppo 5: composizione simile alla precedente, ma impoverita in diversità e spesso con individui scarsamente sviluppati e con danneggiamenti del tallo.

Passando dal gruppo 1 al 4 si osserva un incremento delle specie neutro basifitiche, fotofitiche, nitrofitiche, e xerofitiche. La distribuzione dei 5 gruppi è rappresentata nelle Figure 6 e 7.

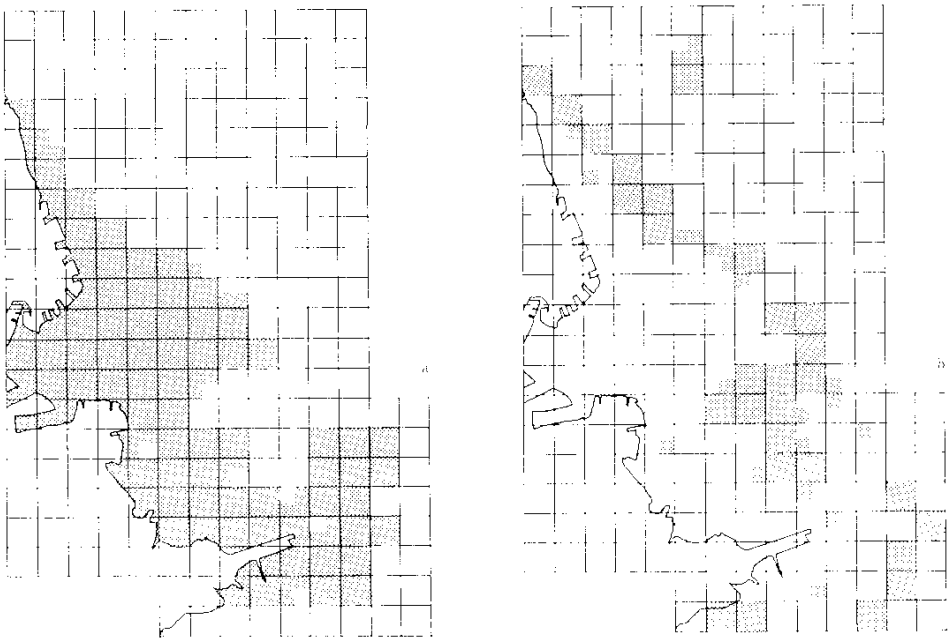


Figura 6: *a: deserto lichenico; b: distribuzione del gruppo 5.*

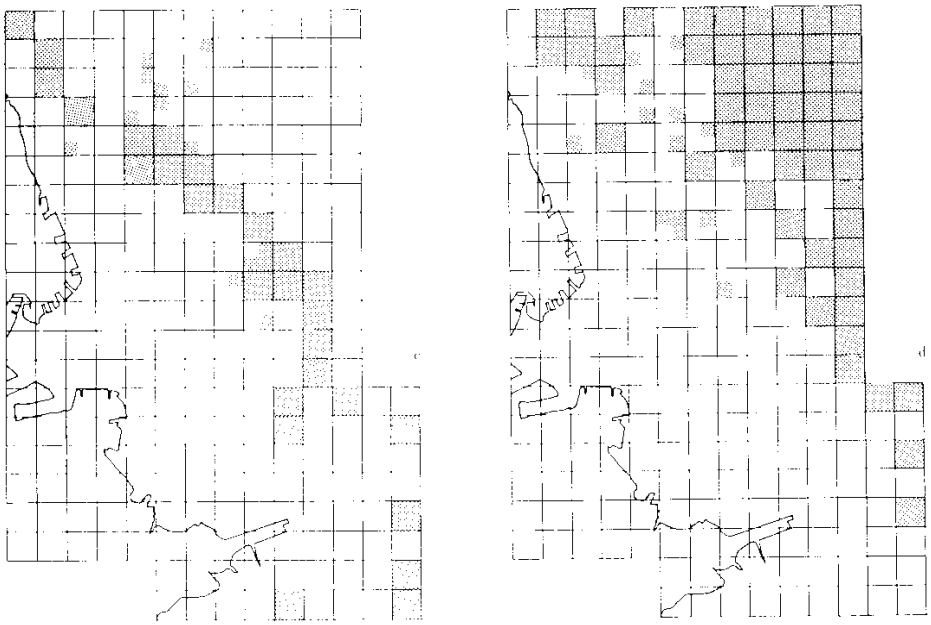
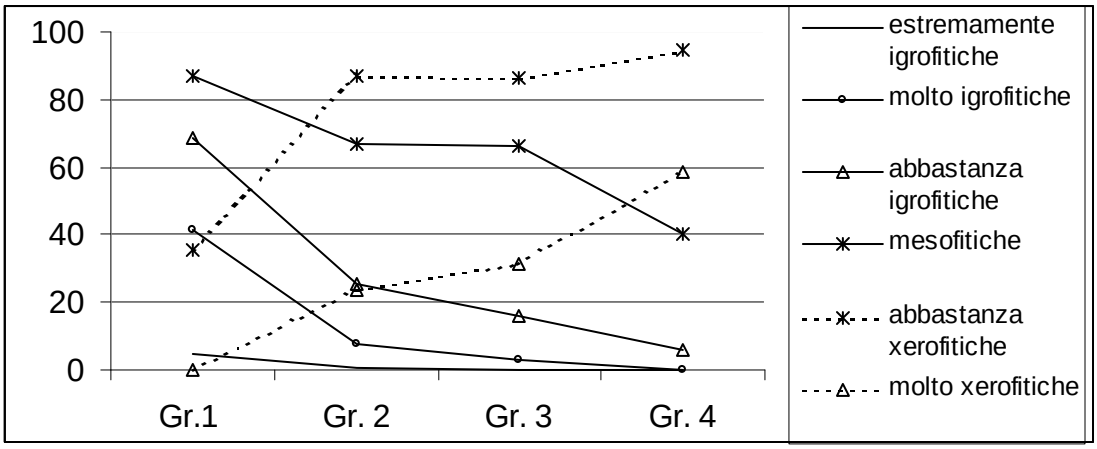


Figura 7: *a: distribuzione del gruppo 4; b: distribuzione dei gruppi 1 e 2.*

Sulla base dei risultati esposti, l'autore dello studio ritiene che nel caso specifico di Trieste la sola distribuzione dei licheni non possa essere rappresentativa della qualità dell'aria. In effetti la presenza di alcune specie è fortemente condizionata dal livello medio delle precipitazioni, che nella zona considerata, pur di limitata estensione, varia in modo sensibile, aumentando notevolmente spostandosi dalla fascia costiera meridionale verso la zona collinare e carsica settentrionale. A conferma di tale osservazione, si osservino le distribuzioni dei gruppi 1, 2, 3, e 4 tenendo in considerazione il seguente grafico, che riporta la frequenza di presentazione nei citati gruppi di specie con diverse esigenze ecologiche.



A ulteriore conferma dell'importanza del livello di precipitazioni, una delle specie più tossico tolleranti tra quelle comuni sul tronco degli alberi in Friuli Venezia Giulia, *Lecanora conizaeoides,* è presente nell'area Triestina solo su tre alberi del cimitero ebraico, in area molto ombreggiata. La specie risulta molto sensibile ai periodi di siccità.
Infine occorre osservare che sarebbe logico aspettarsi una maggiore presenza di specie acidofitiche nel passare dalla periferia al centro della città, anche in relazione alle importanti deposizioni di sostanze acide che si verificano in prossimità dell'area industriale (descritte nel seguito). L'analisi sul campo mostra un andamento praticamente inverso, a conferma che l'inquinamento non è il solo fattore importante nel determinare la distribuzione della flora epifitica.
L'osservazione strumentale delle deposizione al suolo, condotta in 28 postazioni, per un periodo di 5 anni, conduce ai risultati delle Figure 8 e 9. La deposizione totale è generalmente elevata, con punte molto elevate in prossimità dell'area industriale, con una deposizione giornaliera, nella stazione 16, di 176 g/mq.giorno di cui 1.44 in forma di polveri. In base ai risultati sopra presentati, l'autore giunge ad una suddivisione dell'area urbana di Trieste in 6 zone, corrispondenti a livelli crescenti di qualità dell'aria, rappresentate nella Figura 10:

b. Deserto lichenico, deposizione media al suolo uguale a 0.86 g/mq.giorno
c. Deserto lichenico, deposizione media al suolo uguale a 0.29 g/mq.giorno
d. Deserto lichenico e zone strettamente attigue ad esso, deposizione media al suolo uguale a 0.22 g/mq.giorno
1. Presenza di licheni del gruppo 5 alla base degli alberi, deposizione media al suolo uguale a 0.20 g/mq.giorno
2. Presenza di licheni del gruppo 4 alla base degli alberi e ad una altezza di 1.5 m, deposizione media al suolo non misurata (stimata inferiore a 0.20 g/mq.giorno)
3. Presenza di licheni del gruppo 1 (in parchi e boschi) e gruppo 2 (in alberi isolati) alla base degli alberi e ad una altezza di 1.5 m, deposizione media al suolo non misurata.

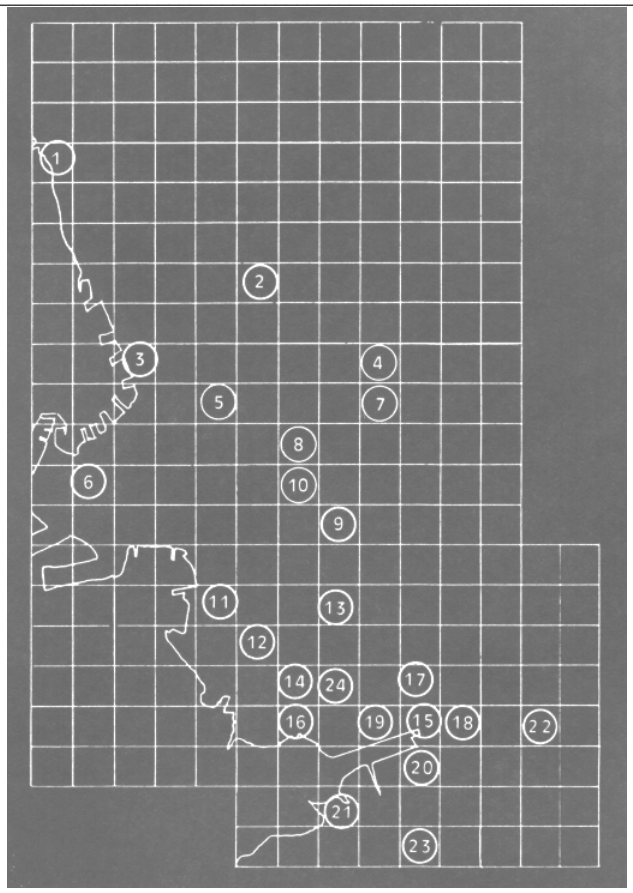


Figura 8: *localizzazione delle postazioni di misura della deposizione di polveri.*

ST. No.	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1.21	0.60	0.13	0.23	0.12	0.06	0.06	0.24
2	1.16	0.25	0.09	0.17	0.08	0.04	0.07	0.19
3	1.25	0.94	0.13	0.24	0.10	0.05	0.05	0.17
4	0.94	0.54	0.09	0.19	0.08	0.04	0.03	0.15
5	1.26	0.40	0.24	0.48	0.18	0.11	0.09	0.33
6	1.78	1.75	0.11	0.26	0.13	0.06	0.05	0.19
7	0.94	0.27	0.13	0.19	0.11	0.06	0.06	0.24
8	1.01	0.40	0.15	0.18	0.10	0.05	0.15	0.30
9	1.14	0.54	0.13	0.19	0.11	0.05	0.05	0.19
10	1.05	0.80	0.11	0.22	0.10	0.05	0.04	0.17
11	1.22	0.73	0.23	0.29	0.15	0.09	0.21	0.42
12	1.28	0.73	0.25	0.33	0.16	0.10	0.17	0.40
13	1.19	0.75	0.24	0.30	0.16	0.10	0.11	0.30
14	1.53	0.97	0.38	0.42	0.23	0.16	0.48	0.87
15	1.11	0.77	0.20	0.26	0.14	0.08	0.08	0.27
16	2.70	0.94	0.58	0.81	0.48	0.36	1.08	1.76
17	1.15	0.52	0.23	0.23	0.13	0.08	0.11	0.25
18	1.13	0.39	0.18	0.21	0.13	0.08	0.07	0.26
19	1.92	0.56	0.45	0.41	0.27	0.19	0.35	0.61
20	1.39	0.73	0.19	0.26	0.14	0.08	0.08	0.26
21	1.25	1.20	0.15	0.26	0.11	0.06	0.10	0.26
22	0.88	0.77	0.12	0.19	0.13	0.05	0.05	0.22
23	1.32	0.83	0.20	0.22	0.16	0.09	0.09	0.31
24	1.80	1.02	0.46	0.52	0.30	0.21	0.30	0.76
25	1.12	0.42	0.19	0.19	0.12	0.06	0.05	0.22
26	1.14	0.65	0.15	0.24	0.12	0.06	0.06	0.22
27	1.68	1.46	0.14	0.22	0.16	0.07	0.05	0.22
28	1.11	1.02	0.11	0.21	0.10	0.05	0.03	0.16
	$(g/m^2)^{-3}$	$(g/m^2)^{-2}$	$(g/m^2)^{-1}$	$(g/m^2)^{-1}$	g/m^2	g/m^2	g/m^2	g/m^2

Figura 9: *valori di deposizione giornalieri medi, in 5 anni. A: Magnesio; B: Cloruri; C: Calcio; D: solfati; E: sostanze solubili; F: Polveri di sostanze solubili; G: polveri di sostanze insolubili; H: deposizione totale*

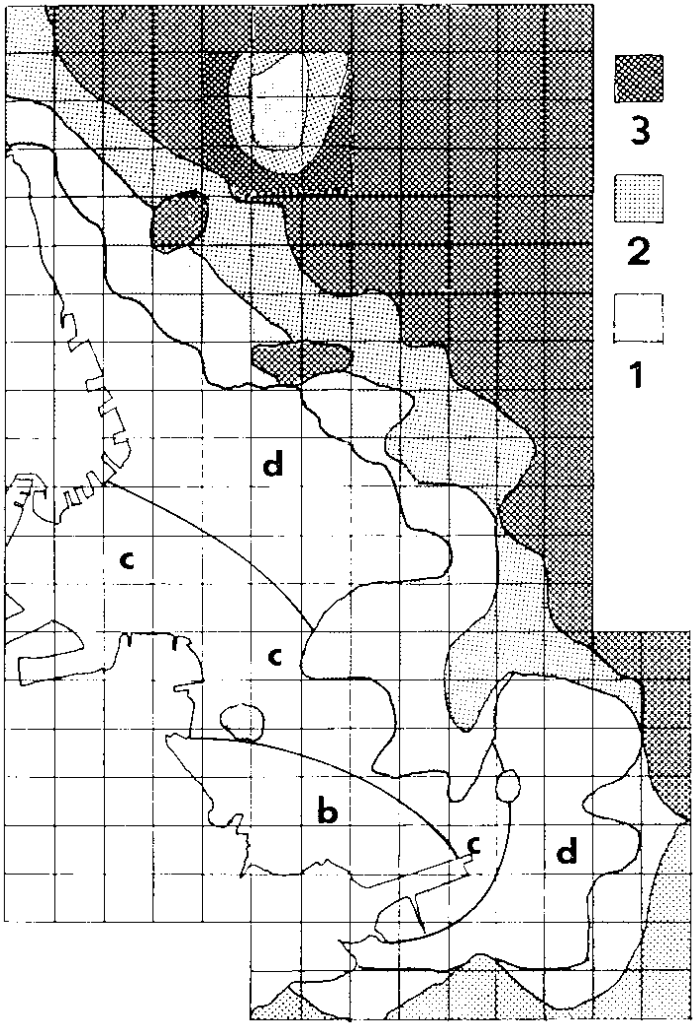


Figura 10: *suddivisione del centro urbano di Trieste in 6 zone, in base della qualità dell'aria. Per l'interpretazione della figura si faccia riferimento al testo del documento.*

Lo studio pubblicato nel 1995 è stato esteso a tutta la provincia di Trieste, e per ciò che riguarda l'area urbana del capoluogo non riporta significative novità rispetto allo studio del 1985, se non *una minore risoluzione spaziale dei rilievi. Viceversa, a livello provinciale, i dati presentati sono* di ottima qualità e livello di dettaglio, con determinazione dell'indice IAP (Index of Air Pollution) in 80 stazioni, ciascuna caratterizzata dalla presenza di almeno 6 alberi del genere *Tilia*, su almeno 3 dei quali sono stati effettuati i rilievi. L'indice IAP è quindi utilizzato per la mappatura dell'inquinamento da anidride solforosa, data la forte correlazione esistente tra le due variabili. Dai risultati delle analisi emerge che il livello di inquinamento da anidride solforosa è limitato al solo centro urbano di Trieste, con livelli di qualità dell'aria generalmente molto buoni anche in estrema vicinanza al centro stesso (rapida variazione dell'indice IAP), ed ottimi in zone non urbanizzate del Carso Triestino, con indice IAP>60. In Figura 11 è rappresentato l'indice IAP per il territorio provinciale. L'analisi del tallo di campioni di *Parmelia caperata* ha invece permesso la stima dell'inquinamento da metalli, in genere modesto, ma con la notevole eccezione del Cromo e del Nichel, che presentano valori anche eccezionalmente elevati. L'autore osserva che alte concentrazioni di Cr si verificano in prossimità a strade ad alta densità di traffico, senza peraltro che questo fornisca una chiara spiegazione del fenomeno, dato che il traffico non rappresenta una sorgente di Cr eccezionalmente potente. Inoltre, si deve osservare che la distribuzione spaziale del Cromo non è correlata a quella dell'anidride solforosa, per cui la

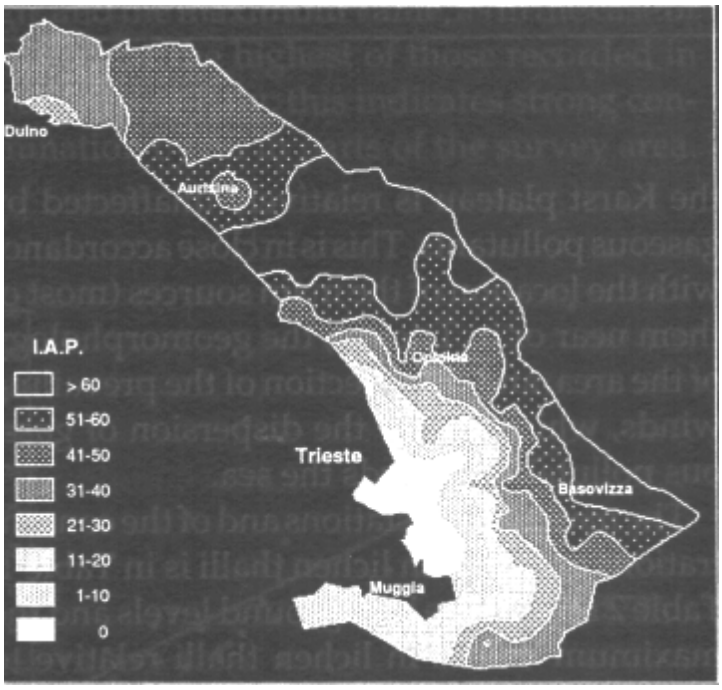


Figura 11: *indice IAP per la provincia di Trieste.*

sorgente di Cromo non è da ricercare nell'area industriale ed urbana di Trieste, che viceversa rappresenta sicuramente la sorgente primaria dei composti dello zolfo.

Nello Studio di Impatto Ambientale depositato presso il Ministero Ambiente era già evidenziato, sulla base di altri dati, che la zona identificata in Figura 10 con la lettera **b** è quella più soggetta a fenomeni di inquinamento da anidride solforosa e da polveri. A tale conclusione si giungeva sia sulla base dei dati sperimentali noti, che delle simulazioni di dispersione delle sorgenti note. Il dato è pienamente confermato dai nuovi elementi acquisiti e, sebbene i rilievi pubblicati siano abbastanza datati, è possibile che la situazione attuale non sia troppo lontana da quella qui descritta, soprattutto in relazione alla distribuzione territoriale degli inquinanti, mentre è possibile che vi sia stato un certo miglioramento relativo al valore assoluto di alcuni parametri chimico fisici (con particolare riferimento alla concentrazione di anidride solforosa), in analogia a quanto accaduto nelle altre città italiane negli ultimi anni. In particolare, la deposizione di polveri nella zona **b** è molto elevata, e parte di questa è senz'altro da mettere in relazione con la presenza dell'area industriale e dello stabilimento siderurgico. Importanti sorgenti di polvere sono infatti la cokeria, i cumuli di carbone fossile e anche gli altiforni (emissione non continua).
La realizzazione della nuova centrale non determina di per sé importanti variazioni delle emissioni di polveri. La realizzazione della centrale ed il suo richiesto potenziamento a 380 MWt, è piuttosto da inquadrare nel contesto di un piano di risanamento industriale del sito, con importanti opere di risistemazione della cokeria, e conseguente significativa riduzione delle emissioni di polveri.
Le immissioni totali di zolfo e dei suoi composti gassosi saranno invece ridotti rispetto alla situazione attuale e soprattutto le concentrazioni e le deposizioni all'interno della zona **b** saranno significativamente minori a causa delle diverse condizioni emissive (sostituzione di numerose sorgenti a bassa quota con un'unica sorgente a quota elevata). Le concentrazioni all'esterno dell'area urbana di Trieste, così come calcolate, non sono elevate e vanno a "sommarsi" a concentrazioni esistenti che, come sopra documentato, sono molto basse.

4.2.10 Studio della diffusione degli inquinanti

4.2.10.1 Modello utilizzato

Per lo studio della diffusione e deposizione dei principali inquinanti d'interesse emessi dalla centrale CET si è utilizzato il modello matematico Valley della United States Environmental Protection Agency (US-EPA), nelle versioni "long term" (per il calcolo delle concentrazioni medie) e "short term" (per la valutazione delle concentrazioni massime in particolari condizioni meteo, quali la fumigazione con altezze dello strato di miscelamento di 200 o 300 m e l'inversione termica, entrambe con velocità del vento di 1 m/s). La scelta di tale modello, relativamente datato, è dovuta alla notevole esperienza acquisita nell'uso dello stesso da parte sia del Dipartimento di Costruzioni Meccaniche e Nucleari dell'Università di Pisa che della Società responsabile dell'esecuzione del presente studio. In particolare Valley nella versione "short term" si è dimostrato in grado di valutare abbastanza bene situazioni critiche e la loro localizzazione nel caso di terreno ad ortografia complessa, al contrario di codici di calcolo teoricamente molto più avanzati.
Peraltro le valutazioni ottenute con tale modello sono state sostanzialmente confermate per lo "short term" attraverso il calcolo dell'inquinamento da SO_2, proveniente dall'intero stabilimento della Servola S.p.A., rilevato dalla centralina di Via del Carpineto; si veda a questo proposito l'Allegato III (Volume 3).
Il modello è sostanzialmente di tipo gaussiano, con parametri di dispersione di Pasquill-Gifford e modellistica di valutazione dell'innalzamento del pennacchio utilizzante le funzioni di Briggs.

4.2.10.2 Dati di input per il modello matematico

I dati metereologici necessari all'esecuzione delle simulazioni comprendono:

- direzione del vento
- velocità del vento
- classi di stabilità
- temperatura dell'ambiente
- altezza dello strato di miscelamento
- gradiente termico verticale
- esponente del profilo verticale del vento.

In Allegato III è presentato in maniera dettagliata l’input meteorologico utilizzato. Come quadro emissivo, si è considerata la situazione con centrale in assetto di marcia nominale e concentrazioni degli inquinanti al camino assunte pari ai valori limite che si prevede di rispettare in relazione alle tecnologie adottate per prevenire l'inquinamento atmosferico:

Potenza termica	387 MW		
Portata fumi	1460000 Nm^3/h		
Temperatura fumi	125 °C		
Altezza camino	60 m		
Diametro camino	5 m		
Concentrazioni inquinanti nei fumi:			
NO_X	70 mg/Nm^3	→	28.4 g/s
CO	30 mg/Nm^3	→	12.2 g/s
SO_2	50 mg/Nm^3	→	20.3 g/s
Particelle	6 mg/Nm^3	→	2.43 g/s

Il calcolo delle concentrazioni è stato condotto per l'anidride solforosa (SO_2), gli ossidi di azoto (NO_X), l'ossido di carbonio (CO) e le particelle sospese (PTS). Peraltro poichè i modelli utilizzati trascurano le reazioni chimiche che potrebbero subire gli inquinanti in atmosfera, le concentrazioni dei vari inquinanti risultano proporzionali le une e le altre, in base agli analoghi rapporti caratteristici delle emissioni.
Nell'analisi dei risultati, tutti gli ossidi di azoto emessi sono considerati come NO_2. Tale ipotesi è cautelativa, dato che in realtà meno del 10% delle emissioni di NO_X è in forma di NO_2; l'ipotesi sconta, come già detto, una cinetica chimica rapida e nessuna limitazione alla trasformazione da NO a NO_2 (per penuria di O_3), oltre a trascurare la fotodissociazione del NO_2 nelle giornate di cielo aperto. L'ammissione deriva ovviamente da motivi di semplicità, data anche la modesta entità delle concentrazioni al suolo. Sarebbe comunque possibile una trattazione più realistica, se necessario, secondo la modellistica classica per tali reazioni.
Peraltro, nell'ottica di una valutazione più realistica dell'impatto, occorrerebbe considerare che, in relazione ai diversi assetti di marcia previsti per la CET (funzionamento a piena potenza per almeno 7776 h/anno e per restanti 984 h/anno in ciclo semplice cogenerativo), le sorgenti di input al modello andrebbero combinate secondo quanto riportato nello schema seguente:

1)	configurazione IN ASSETTO DI MARCIA NOMINALE, per circa il 97% del tempo:			
	Potenza termica	387 MW		
	Portata fumi	1460000 Nm^3/h		
	Temperatura fumi	125 °C		
	Concentrazioni inquinanti			
	NO_X	55 mg/Nm^3	→	22.3 g/s
	CO	24 mg/Nm^3	→	9.7 g/s
	SO_2	39.4 mg/Nm^3	→	16 g/s
	Particelle	4.8 mg/Nm^3	→	1.9 g/s

2)	configurazione IN ASSETTO AFO DIMEZZATO, per circa il 3% del tempo:		
	Potenza termica	370 MW	
	Portata fumi	1261000 Nm^3/h	
	Temperatura fumi	126 °C	
	Concentrazioni inquinanti		
	NO_X	55 mg/Nm^3 →	19.3 g/s
	CO	24 mg/Nm^3 →	8.4 g/s
	SO_2	43.9 mg/Nm^3 →	15.4 g/s
	Particelle	4.8 mg/Nm^3 →	1.6 g/s

In definitiva, il termine di sorgente realistico è circa l'80% di quello nominale, pertanto, per una stima più realistica della realtà, tutte le concentrazioni calcolate vanno ridotte di un fattore 0.80.

4.2.10.3 Griglia di calcolo

L'area considerata per il calcolo delle concentrazioni in aria di inquinanti al suolo è rappresentata in Appendice Ap.4.2.5, ove è anche evidenziato il grigliato dei punti recettori nel sistema cartesiano di riferimento utilizzato nella simulazione matematica. La zona interessata dal calcolo è quella indicata all'inizio del presente capitolo, individuata in funzione dei recettori di maggior interesse; essa comprende, oltre all'intero territorio comunale di Trieste, gli abitanti di Muggia e S. Dorligo e le frazioni di tali Comuni (Aquilino, S. Giuseppe della Chiusa, ecc.). La zona si sviluppa per 12 Km nella direzione Ovest - Est ed altrettanti nella direzione Sud - Nord; la griglia di calcolo ha una risoluzione di 1000 m.
In base ai risultati della simulazione e particolarmente per i calcoli "short-term", è stata anche utilizzata una zona ristretta di circa 5x5 km^2, con un grigliato di passo 400 m, per una migliore individuazione dei massimi valori di deposizione. Così facendo si ha una più dettagliata descrizione delle situazioni in cui si hanno le maggiori concentrazioni in aria, al livello del suolo (Appendice Ap.4.2.5).

4.2.10.4 Analisi dei risultati

La simulazione al calcolatore con il modello matematico sopra descritto è stata condotta considerando l'impianto funzionante tutto l'anno nella configurazione nominale limite (e non media) in modo da avere previsioni cautelative, come già detto.
Le curve di isoconcentrazione medie annue al suolo stimate per i principali inquinanti (calcolo "long term") sono riportate in Appendice Ap.4.2.6 e Ap.4.2.7 (rispettivamente dominio ristretto e vasto), che consentono una immediata percezione della distribuzione degli inquinanti nel dominio considerato.
La prima considerazione da fare riguarda l'adeguatezza delle dimensioni del dominio come area vasta oggetto dello studio di impatto. Gli apporti alle concentrazioni medie annue al bordo del grigliato risultano per tutti gli inquinanti frazioni di $\mu g/m^3$ (addirittura <0.1 $\mu g/m^3$ nel caso delle PTS), assolutamente trascurabili e comunque non rilevabili sperimentalmente, anche se si trattasse di apporti aggiuntivi rispetto alla situazione esistente; in realtà, le emissioni oggetto dello studio sono sostitutive di sorgenti già esistenti, peraltro con modalità di rilascio (altezza del camino e portata) più favorevoli alla dispersione in aria rispetto alla situazione esistente. Questo

fatto consente di prevedere una situazione complessiva dell'inquinamento atmosferico migliore di quella attualmente in essere. Ciò è confermato, ovviamente con valori diversi, anche dai calcoli "short-term". Altre osservazioni riguardano:

- l'apporto alla concentrazione massima oraria di NO_X stimato in 4.2 $\mu g/m^3$ a distanza superiore a 3.5 km dalla centrale, in direzione N-E; il recettore è nella zona del "Boschetto" più vicina alla centrale, sulla collina a quota di quasi 200 m s.l.m.;
- il modello prevede una serie di picchi secondari, di entità circa metà del massimo, in una fascia di territorio quasi parallelo alle linee di costa; le concentrazioni, a partire da tale fascia, diminuiscono gradatamente nell'entroterra dell'Altopiano Carsico e più repentinamente in direzione opposta, verso il mare;
- gli apporti alle concentrazioni medie calcolate sull'intero periodo risultano trascurabili sia nell'area urbana di Trieste che nell'area industriale; solo l'abitato di Muggia è interessato da una linea di isoconcentrazione non trascurabile (0.5 $\mu g/m^3$ di NO_X), con un picco nel retroterra di 1 $\mu g/m^3$ di NO_X e corrispondenti valori per gli altri inquinanti.

I risultati dei calcoli "short-term" per l'NO_X in tutte le direzioni, con velocità del vento 1 m/s e categoria meteorologica F, sono riportati per l'area vasta nell'Appendice Ap.4.2.8. In Allegato III si riportano gli analoghi risultati per le altre tipologie di inquinanti, nella stessa situazione, anche se soltanto per la direzione più significativa.
La situazione considerata è quella di minima dispersione degli inquinanti, che peraltro si presenta con frequenza molto piccola (< 1%) in ciascuna direzione, salvo quella con vento proveniente da E in cui in qualche anno si può arrivare a frequenze dell'ordine del 5% o anche più; peraltro in tale situazione il carico inquinante si va a scaricare sul mare prospicente la CET.
Nella situazione esaminata il massimo apporto alla concentrazione di NO_X è di 111 $\mu g/m^3$ e si verifica nella zona di Montebello, a circa 3.5 km dalla CET in direzione W-SW, ad un'altitudine di oltre 200 m s.l.m. I corrispondenti massimi di concentrazione per gli altri inquinanti considerati, sono rispettivamente di 79 $\mu g/m^3$ per l'SO_2, quasi 48 $\mu g/m^3$ per il CO e 9.5 $\mu g/m^3$ per le polveri.
L'esecuzione dei calcoli con passo minore (400 m) porta a piccole modifiche nei risultati (si veda l'Allegato III). Le massime concentrazioni si hanno sempre con vento di provenienza W-SW, a distanza un poco superiore (~4.3 km dalla CET); nel caso del NO_X l'apporto della CET massimo, previsto in tali condizioni, è di 107 $\mu g/m^3$, mentre quello del SO_2 si riduce a 77 $\mu g/m^3$.
Infine, sempre per lo "short-term", sono state analizzate anche condizioni di fumigazione, velocità del vento 1 m/s ed altezza dello strato di miscelamento H_m rispettivamente di 200 e 300 m (Allegato III). In quest'ultimo caso le concentrazioni massime sono praticamente 2/3 del caso precedente, indice di una situazione in cui, alle distanze di interesse, il miscelamento interessa l'intero strato di atmosfera considerato. Il massimo apporto alla concentrazione di SO_2 si ha con vento proveniente da S-SE, a circa 1 km dalla CET ed è di poco inferiore a 70 $\mu g/m^3$.
Tali apporti, anche se inferiori a quelli calcolati in situazione meteorologica F, interessano però direttamente l'area urbana di Trieste.

4.2.11 Conclusioni

Nei punti precedenti si sono illustrati sia i limiti di legge cui fare riferimento, sia gli apporti alle concentrazioni degli inquinanti di interesse, attesi per effetto del funzionamento della centrale.
La tabella seguente evidenzia il confronto tra i risultati delle simulazioni ed i riferimenti di legge, nel caso di maggiore interesse, ovvero quello del NO_X (ipotizzando una completa trasformazione degli ossidi di azoto ad NO_2 durante la diffusione del pennacchio).

Concentrazioni ($\mu g/m^3$)	***Valori limite***	***Valori guida***	***Calcolo in assetto nominale***	***Stima realistica***
50° percentile delle medie orarie (DPR 203/88)	-	50	4.2 (°)	3.4 (°)
98° percentile delle medie orarie (DPR 203/88)	200	135	<100 (°°)	<80 (°)

(°) max concentrazione media annua
(°°) in area urbana

Tabella 7 - Confronto fra i risultati dei calcoli di diffusione degli NO_x ed i valori di legge

Dall'esame della Tabella 7 si ricava che gli apporti alle concentrazioni di NO_x (come NO_2) dovute alla sola centrale, e calcolate sia come valori orari massimi che come valori medi sull'intero periodo di 1 anno, sono decisamente inferiori ai limiti di legge.
Simili conclusioni si possono trarre per tutti gli inquinanti considerati, i cui valori di concentrazione possono essere ricavati da quelli calcolati per l'NO_x, moltiplicando questi ultimi per i rispettivi rapporti caratteristici delle emissioni. In particolare, le concentrazioni di CO calcolabili con il metodo appena citato (inferiori nei valori massimi orari a 50 $\mu g/m^3$ e nei valori medi a 2 $\mu g/m^3$), non andranno ad incrementare in maniera apprezzabile il fondo ambientale urbano, ove normalmente si osservano concentrazioni medie dell'ordine di 10 mg/m^3 e massime dell'ordine di 40 mg/m^3.
Apporti trascurabili sono anche prevedibili per quanto concerne la concentrazione di particelle sospese, mentre per l'SO_2 valgono considerazioni analoghe a quelle svolte per gli NO_X.
Tali conclusioni sono ulteriormente rafforzate dal fatto che le emissioni della CET potenziata sono sostitutive di quelle della centrale esistente e delle utenze alimentate attualmente con gas siderurgici ed in futuro con gas più pulito (metanato), nonché di quelle relative alla CET autorizzata, rispetto alla quale si realizza essenzialmente un non aggravio del quadro emissivo in termini di emissioni massiche che, associato al contemporaneo incremento della potenza prodotta, è indice di un miglioramento dell'efficienza complessiva del sistema dal punto di vista ambientale.
L'attuale situazione è pertanto destinata a migliorare segnatamente sul territorio più prossimo alla zona industriale, dal momento che la portata di inquinanti dall'insediamento sarà complessivamente inferiore (considerando la contemporanea riduzione di emissioni prevista dagli interventi sullo stabilimento Servola S.p.A.) e che le emissioni dalla nuova CET avverranno con modalità (altezza del camino e portata di fumi) più favorevoli alla dispersione atmosferica degli inquinanti.

4.2.12 Considerazioni sulle emissioni in microinquinanti

Pur essendo chiaro che la caratterizzazione sperimentale delle emissioni della nuova CET potrà essere fatta solo una volta che questa sarà entrata in esercizio, in base ai dati rilevati dal sistema di controllo al camino dei fumi, in questa sede si è comunque ritenuto utile effettuare delle valutazioni di massima delle emissioni prevedibili di microinquinanti e delle relative ricadute al suolo, in base ai dati disponibili per la caratterizzazione delle impurezze contenute nei gas usati come combustibile, riportati nelle Tabelle 8 e 9.

IMPUREZZE (mg/Nm^3)	**MEDIA**	**MIN.**	**MAX.**
Ammoniaca	0.15	0.09	0.3
Cianuri	0.22	0.02	0.6
H_2S	16.6	9.1	100
Polveri	1.76	0.8	5.5

Tabella 8 - Impurezze gas AFO

IMPUREZZE		**MEDIA**	**MIN.**	**MAX.**
Ammoniaca	g/Nm^3	0.12	0.006	1.013
Aromatici totali	g/Nm^3	23.4	4.03	104.6
HCN	g/Nm^3	1.0	0.49	1.67
H_2S	g/Nm^3	3.76	1.7	6.28
Benzolo	g/Nm^3	17.8	2.08	78.2
Naftalina	g/Nm^3	0.37	0.018	1.42
Catrame	mg/Nm^3	1.8	1.2	3.2
Polveri	mg/Nm^3	2.4	1.3	3.4

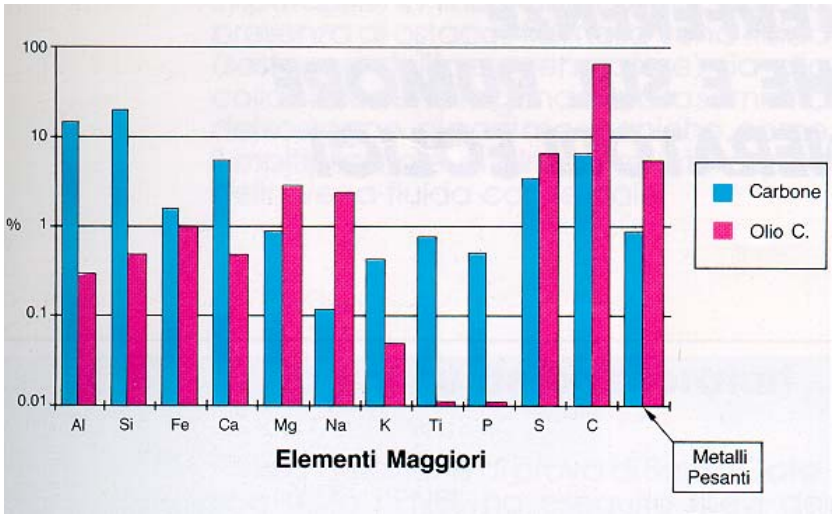
Tabella 9 - Impurezze gas di cokeria [(°)]

Una caratterizzazione di dettaglio degli inquinanti nelle polveri e nelle nebbie presenti nei gas, nonché la granulometria delle polveri stesse, sarà effettuata prossimamente: allo stato attuale, valutazioni preliminari permettono di ipotizzare la presenza di ossidi di ferro, silicio, alluminio, calcio e magnesio, oltre a Zn, Mb, Pb, Cu, Cr, Ti, Na, Mo, V.
Per permettere il rispetto dei limiti di concentrazione delle emissioni di SO_x il gas di cokeria sarà trattato (a cura della Servola S.p.A.) in un impianto di desolforazione tale da portare il tenore di H_2S in esso contenuto sino ad un valore inferiore a 1.5 g/Nm^3. Tale trattamento potrebbe comportare riduzioni per alcune delle altre sostanze contenute come impurezze nei fumi, che peraltro in questa sede vengono per semplicità e cautelativamente trascurate. Il rispetto dei limiti delle concentrazioni delle emissioni di SO_x, sarà garantito, operando una riduzione di portata del gas di cokeria, anche nel caso si presentassero tenori anomali di H_2S nel gas AFO o si verificassero anomalie di funzionamento degli impianti di desolforazione.

Moltiplicando le concentrazioni di impurezze delle Tabelle 8 e 9 per le portate di gas AFO e gas di cokeria previste nell'assetto principale di funzionamento della centrale, si ottengono i valori del termine di sorgente in ingresso alla camera di combustione della CET potenziata. Per valutare quello all'uscita della camera stessa e quindi nei fumi (se si ammette, cautelativamente, che non si abbiano a valle di questa ulteriori modifiche nella composizione dei fumi per reazioni chimiche, deposizione naturale, effetto di centrifugazione dovuto a gomiti, curve, ecc.) occorre ipotizzare un valore dell'efficienza di combustione per sostanze quali gli idrocarburi aromatici, il benzolo, la naftalina, il catrame, l'ammoniaca, l'acido cianidrico, ecc., ovvero le percentuali dei metalli pesanti presenti nelle polveri. Per quest'ultimo punto, si sono assunti validi i dati ENEL

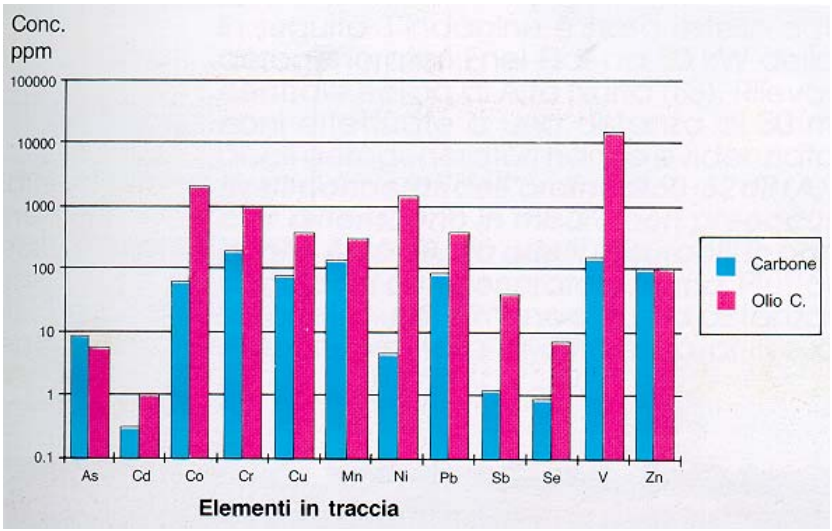
[(°)] N.B. Le impurezze del gas AFO sono basate su 12 misure puntuali; le impurezze del gas coke sono basate sulle analisi di stabilimento degli ultimi 7 anni, ad eccezione dei contenuti in catrame e polveri che sono relativi ad analisi puntuali.

relativi alla combustione del carbone, che indicano una percentuale globale di metalli pesanti nelle ceneri dell'ordine del'1% e concentrazioni dei singoli elementi variabili fra 0.2 ppm e 100 ppm come di seguito illustrato.



(Dati ENEL)

Concentrazione degli elementi maggiori nelle ceneri derivanti dalla combustione di olio e di carbone



(Dati ENEL)

Concentrazione degli elementi in traccia nelle ceneri derivanti dalla combustione di olio e di carbone

Per i microinquinanti organici, in assenza di dati sperimentali e di indicazioni sulle condizioni della combustione (che ne influenzano in maniera determinante sia la formazione che l'eliminazione), si è ammesso molto semplicemente l'applicabilità di un fattore di riduzione al termine di sorgente in input alla camera di combustione pari a (1-ε), essendo ε l'efficienza di combustione, che sulla base delle caratteristiche dei fumi in uscita dichiarate a livello di progetto di base è pari almeno a 0.999. I risultati di questi semplici calcoli sono riportati in Tabella 10 dove per comodità, sono anche riportati i valori assunti a riferimento per giudicare l'ammissibilità di tali emissioni. A questo proposito si osserva che, come termini di confronto, in assenza di specifici limiti di legge per nuovi impianti, sono stati assunti i limiti validi per impianti esistenti al momento

dell'emanazione del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 12.07.1990.

L'esame della Tabella 10 consente di affermare che, salvo verifica in sede di monitoraggio dei fumi emessi al camino della CET potenziata, il relativo quadro emissivo è largamente ammissibile rispetto ai valori limite di legge, nella maggior parte dei casi anche per diversi ordini di grandezza.

In merito ai microinquinanti, riguardanti specificatamente il piombo, gli IPA ed il benzene, applicando ai termini di sorgente stimati in Tabella 10 i fattori di passaggio (χ/Q) fra entità del rilascio e concentrazione al suolo, stimati sulla base dei risultati delle analisi di dispersione, si ottengono i risultati riportati in Tabella 11. Nella stessa Tabella 11, sono riportati anche i valori limite di legge, mentre per il piombo, è stato indicato il valore della recentissima proposta di Direttiva Europea, che innoverà radicalmente la legislazione di protezione della qualità dell'aria.

	Concentrazioni Stimate	**Valori di riferimento (DM 12.07.1990)**
Polveri classe I (Cd, Hg,Tl) Polveri classe II (Se, Te) Polveri classe III (Sb, CN, Cr, Mn, Pd, Pb, Pt, Cu, Rh, Su,V)		0.2 mg/m^3 2 mg/m^3 10 mg/m^3
Sostanze cancerogene, ecc. classe I (diossine, ecc.) Sostanze cancerogene, ecc. classe II (Cr, Co,Ni) Sostanze cancerogene, ecc. classe III (Benzene, ecc.)		0.1 mg/m^3 1 mg/m^3 5 mg/m^3
Polveri totali	6 mg/m^3	
Metalli pesanti	0.06 mg/m^3	
Cadmio (Cd)	6 ng/m^3	0.2 mg/m^3
Selenio (Se)	6 ng/m^3	2 mg/m^3
Cobalto (Co)	0.5 μg/m^3	1 mg/m^3
Cromo (Cr)	1 μg/m^3	10 mg/m^3
Nichel (Ni)	30 μg/m^3	1 mg/m^3
Antimonio (Sb)	6 μg/m^3	10 mg/m^3
Manganese (Mn)	0.6 μg/m^3	10 mg/m^3
Rame (Cu)	0.5 μg/m^3	10 mg/m^3
Vanadio (V)	~1 μg/m^3	10 mg/m^3
Piombo	0.6 μg/m^3	10 mg/m^3
Aromatici totali	0.3 mg/m^3	
Cianuri (CN)	1.0 mg/m^3	10 mg/m^3
Ammoniaca	~1 μg/m^3	
Benzolo	0.2 mg/m^3	5 mg/m^3
Catrame	20 mg/m^3	

Tabella 10 - Stima delle emissioni di microinquinanti dalla CET potenziata

Inquinanti	Apporto stimato CET potenziata	Limite di legge	Proposta Direttiva Europea 98/C 9/05
Piombo	< 0,04 ng/m^3	2 μg/m^3 (DPCM 20.03.1988)	1 μg/m^3 (°°)
IPA	< 0.2 ng/m^3 (+)	1 ng/m^3 (DM 25.11.1994)	--
Benzene	10 ng/m^3	10 μg/m^3 (°) (DM 25.11.1994)	--

(°) In vigore dal 01.01.1999.
(+) Nella stima degli IPA si è assunto che questi rappresentino una frazione circa 1/100 degli aromatici totali, come derivante da una indagine condotta dal Dipartimento Provinciale ARPAT di Livorno in sito prossimo ad impianto siderurgico.
(°°) Dal 01.01.2001, da ridurre progressivamente a 0.5μg/m^3 dal 01.01.2005.

Tabella 11 - Concentrazioni al suolo di microinquinanti stimati sulla base di un fattore di conversione ($\chi/Q=1.5\cdot10^{-7}$ s/m^3).

L'esame della Tabella 11 consente di confermare anche da tale punto di vista il precedente giudizio sull'ammissibilità delle emissioni di microinquinanti della CET potenziata.

4.2.13 Bilancio globale delle emissioni prima e dopo l'intervento

Rimandando per ulteriori informazioni all'Appendice 2 del Documento in Allegato 3 (relativa alla taratura del modello di dispersione utilizzato per la valutazione delle ricadute di inquinanti sul territorio circostante l'impianto in fase di caratterizzazione dell'ambiente), si riporta nel seguito una comparazione *ante-post* intervento facendo riferimento alle emissioni di SO_2., indubbiamente tra le più rappresentative dal punto di vista dell'impatto sull'atmosfera. La valutazione del termine di sorgente relativo allo stabilimento siderurgico nel suo complesso è stata effettuata a partire dai dati rilevati nel corso dell'indagine DISIA che, sebbene relativi ad un censimento nell'ambito del Piano Triennale 1989-1991, possono ritenersi sufficientemente rappresentativi della situazione di partenza. Sulla base di quanto sopra, le caratteristiche delle sorgenti di emissione di SO_2 dall'insediamento siderurgico opportunamente accorpate ed adottate per la citata taratura del modello di dispersione sono riportate nella sottostante Tabella 12, insieme con l'identificazione utilizzata nel citato studio DISIA ed i parametri di caratterizzazione utilizzati nelle simulazioni.

Emissione SO_2 (g/s) (*)	**Altezza emissione (m)**	**Temperatura emissione (K)**	**Velocità emissione (m/s)**	**Identificazione emissioni (Rif. DISIA)**	
5.75	39.4	548.	8.52	0375-0377	(camini CET esistente)
0.73	50.0	468.	1.80	0378-0380	(camino AFO3))
1.1	60.0	468.	5.75	0381	(camino AFO2)
20.1	40.2	419	5.94	0382	(camino produzione agglomerato)
2.5	25.8	483.	2.46	0383-0384	(camino produzione vapore)
0.58	25.8	523.	3.21	0385	(camino produzione vapore)
8.24	85.0	523.	1.86	0386	(camino cokeria)
0.29	55.0	493.	1.76	0387	(camino caldaia ecologico)
0.25	4.0	293.	1.0	0388-0389	(riscaldo siluri, macchina a colare)
0.74	40.0	2608	5.0	0390,0392	(fiaccole)
1.45	25.0	356.	10.13	0405	(camino produzione acciaio)

(*) valori mediati come continui su base annua.

Tabella 12 - Caratterizzazione delle sorgenti di SO_2 dello Stabilimento siderurgico della SERVOLA S.p.A. estratte da fonte DISIA ed utilizzate per la taratura del modello di simulazione.

Partendo dai dati della tabella precedente emerge che allo stato del censimento l'apporto in termini di emissioni di SO_2 associabile all'insediamento siderurgico della SERVOLA S.p.A. è dell'ordine di ~150 kg/h, con una quota associata alle utenze alimentate con miscele di gas siderurgici pari a ~143. kg/h.

La destinazione integrale alla CET dei gas siderurgici (con gas di cokeria preventivamente desolforato secondo quanto indicato nel paragrafo 2.3.2), consentirà di abbattere drasticamente tali emissioni di inquinante, così che a valle dell'intervento l'emissione complessiva di SO_2 dall'insediamento siderurgico e dalla Centrale verrà ridotta a ~60 kg/h, con evidenti benefici in termini ambientali globali.

Oltre a quanto sopra, l'emissione concentrata dell'inquinante dal camino di 60 m è un'ulteriore condizione che, in aggiunta alla diminuzione del flusso totale di massa ed alle condizioni di emissione dei fumi più vantaggiose rispetto a quelle delle attuali molteplici sorgenti (maggior effetto di galleggiamento associato alla maggiore portata), è atteso produca un netto miglioramento delle condizioni di dispersione dell'inquinante sul territorio.
Peraltro, il *non incremento* delle emissioni di inquinanti nell'atmosfera da parte della Centrale potenziata rispetto a quella da 298 MWt a suo tempo autorizzata, è il risultato dell'adozione di limiti di emissione per i singoli inquinanti che, in relazione alle tecnologie utilizzate, possono oggi essere fissati su valori inferiori a quelli precedentemente approvati e proposti ai fini autorizzatori, secondo quanto indicato nella seguente Tabella 13.

Inquinante	Valore medio atteso Centrale Potenziata	Valore limite Centrale Potenziata	Valore autorizzato (*)
CO	24 mg/Nm^3	30 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3
NO_x come NO_2	55 mg/Nm^3	70 mg/Nm^3	100 mg/Nm^3
SO_x	40 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3
Polveri	4.8 mg/Nm^3	6 mg/Nm^3	10 mg/Nm^3

(*) Centrale da 298 MWt

Tabella 13 - Confronto tra valori limite di emissione proposti per la centrale potenziata e fissati per la centrale autorizzata.

Quanto sopra, anche tenendo conto dell'incremento della portata dei fumi, consente di mantenere le quantità totali di inquinanti emesse dalla Centrale Potenziata su valori leggermente inferiori a quelli precedentemente autorizzati per quanto riguarda CO, NO_x e Polveri, mentre l'emissione di SO_2, ridotta in termini specifici mediante l'inserimento di un apposito impianto di desolforazione del gas di cokeria a cura della Servola S.p.A., si mantiene in termini di portata totale di massa non superiore a quella della CET autorizzata.
Nella sottostante Tabella 14 si riportano i flussi di massa annui a suo tempo previsti per l'impianto autorizzato confrontati con quelli stimati per la Centrale potenziata.

Inquinante	Flusso totale annuo atteso in CET potenziata	Valore autorizzato (*)	Riduzione
CO	376 t/anno	479 t/anno	21 %
NO_x come NO_2	870 t/anno	958 t/anno	9 %
SO_x	525 t/anno	525 t/anno	-
Polveri	75 t/anno	95 t/anno	21 %

(*) Centrale da 298 MWt

Tabella 14 - Confronto tra flussi di massa annui proposti per la centrale potenziata e previsti per la centrale autorizzata.

4.2 ATMOSFERA 7
4.2.1 Introduzione *7*
4.2.2 Caratteri generali della climatologia locale *8*
4.2.3 Caratterizzazione meteorologica *10*
4.2.4 Stato attuale della qualità dell'aria *11*
4.2.5 Localizzazione e caratterizzazione delle fonti inquinanti *12*
4.2.6 Normativa vigente *13*
4.2.7 Rete di rilevamento della qualità dell'aria *14*
4.2.8 Andamento delle concentrazioni al suolo *14*
4.2.9 Caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area vasta tramite biomonitoraggio *18*
4.2.10 Studio della diffusione degli inquinanti *25*
4.2.10.1 Modello utilizzato 25
4.2.10.2 Dati di input per il modello matematico 25
4.2.10.3 Griglia di calcolo 27
4.2.10.4 Analisi dei risultati 27
4.2.11 Conclusioni *28*
4.2.12 Considerazioni sulle emissioni in microinquinanti *29*
4.2.13 Bilancio globale delle emissioni prima e dopo l'intervento *33*

4.3 Ambiente idrico

4.3.1 Introduzione

La caratterizzazione dell'area potenzialmente influenzata dalla nuova opera, nonché l'analisi previsiva, è realizzata nel corso del 1997-1998 mediante il coinvolgimento di diversi soggetti aventi specifica esperienza nel settore.
L'Organizzazione (ShoreLine s.c.a.r.l. Loc. Padriciano, 99 - Trieste) ha curato la caratterizzazione chimico fisico biologica dell'area di interesse (Baia di Muggia). Data l'assenza di informazioni bibliografiche di base, non è stato possibile effettuare la caratterizzazione degli ecosistemi marini acquatici. Viceversa, la caratterizzazione di tipo chimico fisico è di estremo dettaglio. È stato individuato come ecosistema di riferimento per l'area quello (artificiale) costituito da un allevamento di mitili che si trova in estrema prossimità dalla diga che delimita la baia di Muggia, a pochi km dal sito.
L'analisi previsiva di dispersione è stata condotta dall'ENEL con modelli di calcolo, sviluppati al proprio interno.
Nel commentare i risultati delle analisi si fa riferimento, oltre che ai limiti di legge, anche al valore delle emissioni imposte dalla Concessione Edilizia per la centrale autorizzata, di cui quella in oggetto costituisce il potenziamento.
La presente sezione del documento di Studio di Impatto Ambientale è sostanzialmente basata sui documenti riportati in Allegato IV, di seguito richiamati:

- Allegato IV-1: *Predisposizione della sezione relativa alla trattazione dell'ambiente marino dello SIA della centrale termoelettrica di Servola Trieste,* ShoreLine S.c.a.r.l., Giugno 1998, Trieste;
- Allegato IV-2: *Studio della dispersione delle acque di raffreddamento della centrale termoelettrica EDISON di Servola-Trieste mediante il sistema esperto CORMIX,* ENEL, Polo Idraulico e Strutturale Aprile 1998, rel. n° 5546.

Agli allegati si fa riferimento sia per la bibliografia specifica che per i dettagli di ordine tecnico.

4.3.2 Definizione dell'ambito territoriale

La localizzazione dell'impianto è rappresentata nella cartografia dell'Appendice Ap.4.3.1. Si osserva che l'impianto è inserito all'interno della baia di Muggia, dotata in totale di quattro accessi al mare aperto, delimitati dalla presenza delle tre dighe che forniscono una adeguata protezione all'area portuale. Si viene quindi a determinare una porzione di mare piuttosto chiusa, che nel presente studio non può che essere considerata nella sua interezza. Per una dettagliata descrizione dell'area si veda l'allegato IV.

4.3.3 Aspetti generali

L'assetto idrologico della baia risente dell'apporto, all'interno della porzione chiusa, di acque dolci provenienti dal Rio Ospo e dal torrente Rosandra, nonché dell'apporto del sistema fognario civile ed industriale, per un totale di 20000 ab. equivalenti.
Conseguentemente, la qualità delle acque è scadente e quindi "non idonea in modo permanente alla balneazione", come decretato dalla Regione Friuli Venezia Giulia. Fa eccezione una piccola porzione a Sud della baia, in entrata alla stessa e sino a Punta Sottile, ove le acque sono di

elevata qualità, tanto da essere classificate in Categoria A (la più esigente) ai fini della produzione di molluschi (in base alla classificazione regionale). Si veda la cartografia in Appendice Ap.4.3.2 e, per i dettagli, in Allegato IV.
La morfologia della baia è stata ampiamente modificata dall'uomo, con estese opere di bonifica della porzione settentrionale della costa, ora ad uso portuale ed industriale. Parte del terreno necessario alla bonifica è stato ricavato dall'escavazione del canale navigabile che si estende nella parte terminale della baia stessa. Il lato sud della baia è meno rimaneggiato, sebbene si noti la presenza di una via di comunicazione ricavata sul terrazzo di abrasione al piede della falesia. Al centro della baia è presente un canale navigabile e dragato, con profondità di circa 20 m, che consente alle grosse petroliere di accedere al terminale petrolifero SIOT.
Le opere di difesa, tre dighe della lunghezza complessiva di 3100 m, insistono sul fondale mediante un basamento roccioso di circa 100 m di larghezza, isolato in un fondo limoso.
Complessivamente le opere umane hanno ridotto l'idrodinamismo della baia, con la conseguente modifica delle caratteristiche di sedimentazione delle acque: le particelle rimangono in sospensione più a lungo (torbidità delle acque) e la frazione fine si deposita in prossimità della costa in quantità maggiore rispetto alle condizioni naturali. Ciò comporta la possibilità di un maggior accumulo degli inquinanti rilasciati all'interno della baia.
Quanto sopra è anche confermato dallo studio sperimentale del sedimento: sia il velo superficiale che il sedimento di fondo sono caratterizzati da una netta prevalenza di peliti e peliti sabbiose, e quindi a granulometria molto fine.

4.3.4 Caratterizzazione geochimica

Un interesse particolare rivestono in questa sede i metalli pesanti, e soprattutto piombo, cadmio e mercurio, a causa della loro tossicità. Concentrazioni elevate di piombo sono state evidenziate all'interno della baia di Muggia sin dal 1975 (2 ppb), con concentrazioni crescenti andando da Punta Sottile verso l'interno della baia. Il fenomeno, successivamente confermato mediante analisi della concentrazione corporea dei mitili raccolti in varie zone, è facilmente spiegato osservando che la presenza di scarichi industriali e di acque reflue di dilavamento del suolo cittadino (che trasportano il piombo depositato al suolo e derivante dall'inquinamento da traffico), si concentra nella parte settentrionale della baia. Viceversa il lato Sud della baia è caratterizzato da un regime di correnti che favorisce l'ingresso di acque ad elevata qualità, provenienti dall'Istria.
Sebbene il fenomeno sia ora in regresso, a causa del maggior controllo delle emissioni, resta tuttavia un fenomeno importante, in quanto aiuta il meccanismo di diffusione e distribuzione degli inquinanti all'interno della baia.
Per una dettagliata descrizione dell'inquinamento da metalli pesanti, si veda l'Allegato IV.

4.3.5 Idrodinamismo

La presenza di moto ondoso all'interno della baia di Muggia è molto ridotta, a causa delle dighe di protezione.
Nello studio del movimento delle masse di acqua all'interno della baia di Muggia, occorre considerare gli effetti legati alla correlazione esistente con le correnti caratterizzanti il golfo di Trieste. La zona è interessata da una significativa anche se non potente corrente di gradiente, con rotazione antioraria delle acque. Ciò determina l'ingresso di acqua pulita dal lato Sud della baia con circolazione anch'essa in senso antiorario. Come precedentemente osservato, le concentrazioni di inquinanti nella zona meridionale della baia sono minime. La velocità di

ingresso è rilevante: 0.2 m/s. La corrente di marea corre parallela alla costa sud della baia di Muggia, e perpendicolare alla costa Nord. Sebbene le velocità raggiunte possano essere elevate (0.2 m/s), esse contribuiscono ad un miscelamento degli inquinati ma non ad una loro dispersione in mare aperto, in quanto le acque tendono a spostarsi ma non ad essere ricambiate in modo consistente. Un discorso analogo vale per le correnti di sessa, che hanno una intensità paragonabile a quella delle correnti di marea.
Il maggior ricambio di acque all'interno della baia di Muggia è dato dalle correnti di deriva, causate dal vento. A causa della bassa profondità delle acque, tali correnti non si limitano allo strato superficiale ma si estendono per tutta la colonna di acqua. La velocità superficiale può essere rilevante (3% della velocità del vento soprastante), e tale da modificare radicalmente il regime di corrente determinato da altre cause. Il maggior ricambio si ha con venti orientali (bora e scirocco), che determinano ancora una volta correnti superficiali entranti da Sud, flusso parallelo alle dighe, e strato profondo in controcorrente (si veda Appendice Ap.4.3.3).
Sebbene le opere di difesa limitino l'idrodinamismo della baia, e nel periodo estivo la formazione del termoclino limiti l'azione in profondità delle correnti di gradiente, il ricambio delle acque interne alla baia di Muggia è da considerarsi non eccessivamente ridotto. Maggiori approfondimenti riguardanti l'idrodinamismo, inclusa l'analisi dei risultati relativi a simulazioni nell'ambito di altri studi, sono riportati nell'Allegato IV.

4.3.6 Caratteristiche chimico fisiche delle acque

4.3.6.1 Temperatura

La bassa profondità delle acque nel golfo di Trieste, con conseguente turbolenza estesa a tutta la colonna d'acqua, determina un allungamento del periodo di omotermia che va dal mese di Ottobre sino ad Aprile. Il minimo omotermico varia di anno in anno e può essere di 5-7 °C in Febbraio, per salire a 8-10 °C in Marzo e ristabilirsi ad Ottobre attorno a 18-20 °C. Il periodo estivo è caratterizzato da un termoclino con temperatura superficiale di 15-20 °C in Giugno ed anche superiore a 24 °C in piena estate, e temperatura a 20 m di profondità inferiore di ~4°C, superando anche i 20 °C. Le temperature superficiali e in profondità misurate nella baia di Muggia nell'arco di 20 anni mostrano rispettivamente un incremento ed un decremento lineare.

4.3.6.2 Ossigenazione

La elevata ventosità della zona favorisce un elevato contenuto di ossigeno delle acque, anche se possono aversi situazioni temporanee di carenza, dovute a scarichi temporanei e localizzati. Nel periodo estivo possono aversi minimi di ossigeno anche in lontananza da scarichi, a causa del confinamento di acque profonde dovuto alla stratificazione termoalina.

4.3.6.3 Altri parametri

In base ai rilievi effettuati per conto della regione Friuli Venezia Giulia nel corso di oltre 20 anni, sono stati analizzati gli andamenti storici dei seguenti parametri: Temperatura, Torbidità, pH, Ossigeno disciolto, % di saturazione dell'ossigeno, BOD5, Azoto ammoniacale, Salinità. I dati analizzati, per un totale di 42000 rilevazioni, relativi a 3 stazioni interne alla baia di Muggia, sono riportati e commentati in Allegato IV-1. In ogni caso si evidenzia come la baia

non presenti anomalie rispetto ai parametri del Golfo di Trieste, sebbene con più ampie oscillazioni del BOD5 e della torbidità. Del tutto analogo a quanto verificato in altri siti, la concentrazione media di azoto ammoniacale ed ortofosfati subisce una evidente riduzione nei primi anni '90.

4.3.7 Analisi previsiva

Nell'ambito dello studio di impatto ambientale relativo alla CET di Servola, il Polo Idraulico e Strutturale dell'ENEL Ricerca ha effettuato l'analisi della dispersione delle acque di raffreddamento della centrale al fine di valutare gli effetti indotti dalle variazioni di alcuni parametri di scarico e delle condizioni ambientali del corpo ricevente. Lo studio è stato condotto utilizzando il sistema esperto CORMIX e ha portato alla definizione del grado di diluizione dello scarico (al variare delle condizioni ambientali del corpo ricevente) e il campo di temperatura lungo la linea mediana del pennacchio.
Il potenziamento della centrale autorizzata comporta un unico impatto aggiuntivo, ovvero l'incremento della quantità totale di energia riversata in mare, mentre rimangono invariate le emissioni in mare di altri inquinanti, tra cui il biocida necessario ad evitare il deterioramento del fascio tubiero dello scambiatore. Rimane invariato il consumo della risorsa acqua dolce, come rimane invariata la quantità di acque reflue e di origine varia (sia impiantistica che civile) direttamente convogliate nello scarico dell'acqua di mare. Nel punto di restituzione, I parametri chimico-fisici delle acque saranno oggetto di specifica attività di monitoraggio, sì da garantire il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente.
Le condense derivanti dal trattamento dei gas siderurgici saranno raccolte, convogliate e sottoposte ad opportuno trattamento che, dopo una serie di processi chimico-fisici permetterà la loro reimmissione, in quantità attesa tra 2 e 10 m^3/h, nell'opera di scarico delle acque di refrigerazione, con carichi inquinanti inferiori a quelli imposti dai limiti legislativi vigenti.

4.3.8 Codice di calcolo

Il codice CORMIX simula la dispersione di getti in corpi idrici per mezzo del concatenamento di moduli basati su formule semi-empiriche e risultati di laboratorio, fornendo una previsione di stazionario. Sebbene il codice ponga grande enfasi nella predizione della geometria del pennacchio e della sua diluizione nella zona di miscelamento iniziale del getto, considerando gli effetti prodotti dalle condizioni ambientali, è possibile anche simulare il comportamento del pennacchio a grandi distanze.
Il codice è costituito da tre sottosistemi (analisi di scarichi singoli sommersi, scarichi multipli sommersi e scarichi superficiali) che dopo il calcolo dei parametri fisici e le scale di lunghezza (caratteristiche dello scarico), classificazione della configurazione scarico-ambiente, effettuano la simulazione della dispersione del calore nel corpo idrico studiato, tenendo conto dei principali fenomeni d'interesse:

- inglobamento;
- galleggiamento;
- stratificazione;
- scambio termico;
- turbolenza.

Per ulteriori approfondimenti si veda l'Allegato IV-2.

4.3.9 Caratteristiche dello scarico

L'opera di scarico è composta da un diffusore a pelo libero situato in prossimità della linea di costa nel quale, attraverso un canale di restituzione, vengono convogliaste le acque di raffreddamento della centrale. Nella schematizzazione adottata nello studio riportato in Allegato IV-2, si assume lo scarico isolato, lo specchio di mare antistante privo di ostacoli e delimitato da linee di costa rettilinee e indefinite nella direzione della corrente principale.
La geometria dello scarico è riportata nella Figura 5, dove:

H_A = profondità media caratteristica del corpo idrico
H_D = profondità tipica della zona di immissione dello scarico
H_{D0} = profondità dell'acqua in prossimità dello scarico
H_0 = profondità del canale di scarico
B_S = larghezza del canale rappresentante il corpo idrico ricevente
ϑ = pendenza del fondale
B_0 = larghezza del canale di scarico
σ = angolo di scarico

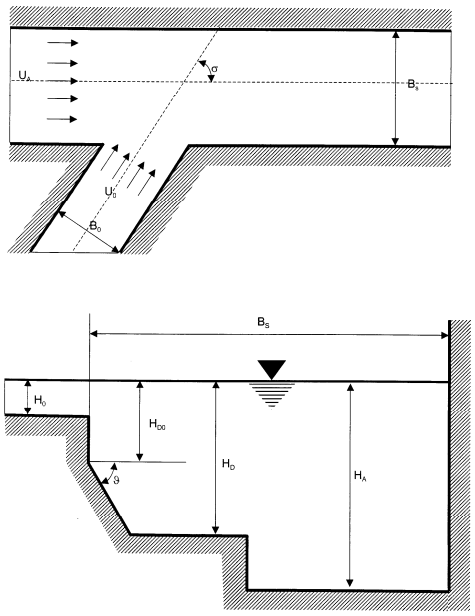


Figura 5 - Geometria dello scarico

In Appendice Ap.4.3.1 è invece riportata la localizzazione dello scarico all'interno della baia di Muggia. Le variabili H_A ed H_D influenzano il trasporto rispettivamente nel campo lontano e vicino e sono legate dalla relazione matematica (imposta dal codice): $0.7 < H_A / H_D < 1.3$. Nel caso in esame le variabili sono assunte uguali a 15 e 10.6 m, valori rappresentativi dell'area in esame (come riscontrabile dalle batimetriche riportate nella cartografia in Appendice Ap.4.3.1).
In relazione all'angolo di emissione, nello studio citato è sempre ipotizzato pari a σ=60°. Tale assunzione è motivata da una precedente analisi che evidenzia come tale valore assicuri la migliore condizione diffusiva che sia possibile attuare.

Le indicazioni per la definizione della geometria dell'opera di scarico precedentemente descritta, fornite nel citato studio ENEL, permettono di minimizzare l'erosione del fondo marino in prossimità dell'opera stessa. In particolare, è stata analizzata la sezione utile, massimizzandola il più possibile, onde diminuire la velocità di efflusso. La geometria prescelta rappresenta un buon compromesso fra basse velocità ed elevata turbolenza, onde favorire il miscelamento.

4.3.10 Scenari ipotizzati

Lo studio ha preso in considerazione 6 differenti situazioni, riconducibili a 3 "macro" condizioni operative dello scarico, relative ai dati medi annuali, invernali ed estivi di funzionamento della centrale e del corpo ricevente, che sono così caratterizzate:

media annuale:	Sovralzo termico: 6.5 °C	Temperatura del corpo d'acqua ricevente: 16 °C
inverno:	Sovralzo termico: 6.1 °C	Temperatura del corpo d'acqua ricevente: 8 °C
estate:	Sovralzo termico: 6.6 °C	Temperatura del corpo d'acqua ricevente: 25 °C

Per ognuna di queste tre situazioni sono stati effettuati calcoli relativi a due differenti velocità della corrente ambientale: 0.002 m/s e 0.02 m/s. Si osservi che la prima delle due velocità è praticamente nulla e può essere assunta a riferimento per acqua ferma. In Tabella 12 è riportato il dettaglio dei dati caratteristici dei casi studiati.

4.3.11 Risultati

La legislazione vigente in materia di scarichi in mare richiede che "*la temperatura dello scarico non superi 35 °C e che l'incremento di temperatura, rispetto a quella del corpo recipiente, non superi in nessun caso 3 °C oltre i 1000 m di distanza dal punto di immissione e che sia inoltre assicurata la compatibilità ambientale dello scarico con il corpo idrico recipiente ed evitata la formazione di barriere termiche alla foce dei fiumi*".

I risultati delle simulazioni effettuate evidenziano che, per tutte e tre le situazioni ipotizzate (media annuale, estate e inverno) e per entrambe le velocità della corrente ambientale prese in considerazione, lo scarico considerato rientra nei limiti imposti dalla legge.
In particolare la temperatura massima si mantiene sempre al di sotto dei 35 °C, decrescente all'aumentare della distanza dallo scarico, ed a 1000 m dallo scarico l'incremento di temperatura massimo si ha nel periodo invernale, con valori pari ad 1 °C, ampiamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente. Tutti i risultati sono riassunti nella Tabella 13 di seguito riportata.

Condizioni operative	Caso	Dati caratteristici del corpo idrico ricevente: Profondità media HA (m)	Profondità a distanza dallo scarico HD (m)	Profondità in pross. Scarico HD0 (m)	Slope theta (°)	Dati dello scarico: Altezza scarico H0 (m)	Largh. scarico B0 (m)	Velocità scarico U0 (m/s)	Area scarico A0 (m**2)	Portata scaricata Q0 (m**3/s)	Salto termico allo scarico C0 (°C)	Sigma (inclinaz.) (°)	Parametri ambientali: Velocità corrente UA (m/s)	Temper. mare (°C)
media annuale	SER_c1	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.5	60	0.002	16.0
	SER_c2	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.5	60	0.02	16.0
invernale	SER_c3	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.1	60	0.002	8.0
	SER_c4	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.1	60	0.02	8.0
estivo	SER_c5	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.6	60	0.002	23.0
	SER_c6	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.6	60	0.02	23.0

Tabella 12 - Dati caratteristici dei casi studiati

Caso	Velocità corrente (m/s)	Temperatura ambiente (°C)	Temperatura DT allo scarico (°C)	Temperatura DT a 100 m (°C)	Diluizione a 100 m	Temperatura DT a 500 m (°C)	Diluizione a 500 m	Temperatura DT a 1000 m (°C)	Diluizione a 1000 m
SER_c1	0.002	16	6.5	2.072	3.134	0.951	6.840	0.711	9.150
SER_c2	0.02	16	6.5	1.873	3.500	0.849	7.679	0.723	8.986
SER_c3	0.002	8	6.1	2.946	2.108	1.412	4.361	1.061	5.730
SER_c4	0.02	8	6.1	1.840	3.325	0.853	7.174	0.732	8.335
SER_c5	0.002	23	6.6	2.032	3.234	0.927	7.137	0.692	9.543
SER_c6	0.02	23	6.6	1.840	3.587	0.820	8.100	0.820	8.100

Tabella 13 - Valori dei sovralzi termici e dei coefficienti di diluizione stimati con il codice CORMIX nei casi esaminati ed a diverse distanze dal punto di restituzione

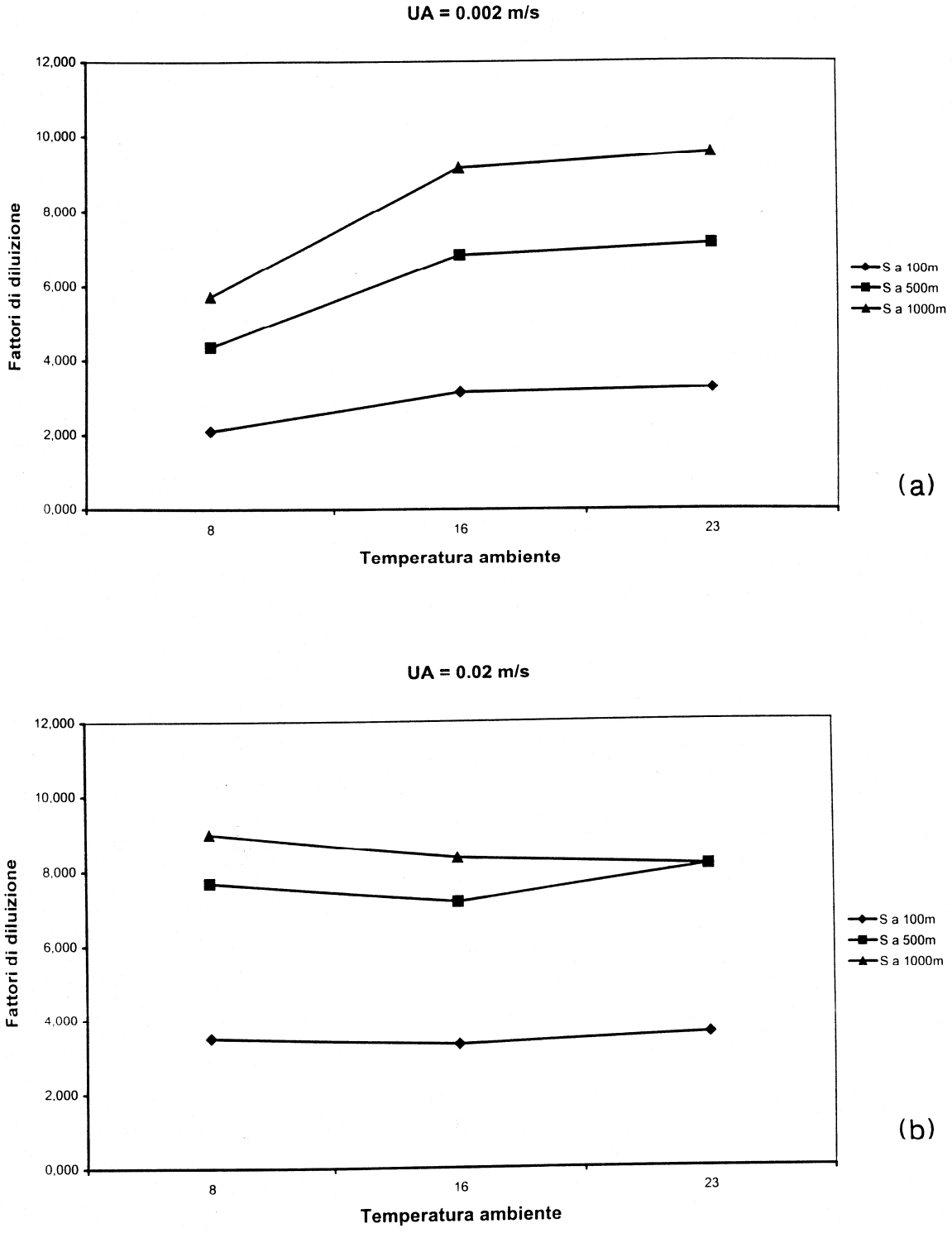


Figura -6 Andamenti del fattore di diluizione S al variare della temperatura del corpo d'acqua nelle diverse sezioni, rispettivamente nei casi in cui U_A = 0.002 m/s (*a*) ed in cui U_A = 0.02 m/s (*b*).

4.3.12 Aspetti ambientali connessi al biocida

Ulteriore aspetto di interesse ambientale per l'ambiente idrico è rappresentato dall'immissione di biocida, necessario in quantità modeste e fluttuanti nel tempo per il mantenimento del fascio tubiero del condensatore. Le concentrazioni al punto di emissione, nei momenti di massimo e saltuario uso, saranno inferiori ai limiti imposti dalla Tabella A della legge "Merli" (0.2 mg/l).
In prima approssimazione, si può applicare al biocida lo stesso fattore di diluizione previsto dal codice CORMIX nel calcolo della dispersione del solo pennacchio termico, e presentato in Figura 6, da cui si possono valutare gli andamenti delle concentrazioni massime di biossido di cloro a varie distanze dallo scarico, nell'ipotesi cautelativa che il biocida (gassoso) rimanga integralmente nell'acqua.

4.3.12.1 Apetti generali

Il biossido di cloro è utilizzato anche per la potabilizzazione delle acque, in alternativa al cloro gassoso o ad altri agenti alogenati, in quanto capace di potenti azioni disinfettanti dell'acqua in assenza di livelli significativi di THM (trihalomethane$_s$), prevalentemente cloroformio. Una analoga conclusione può essere applicata nel caso dell'utilizzazione del Biossido di Cloro con funzione antifouling per le acque industriali. Anche la formazione degli altri organoalogenati (TOX, total organic halides) è estremamente bassa se confrontata con quella tipica del cloro gassoso o dell'ipoclorito, con fattori di riduzione sempre superiore a 10 a parità di concentrazione iniziale.
Il biossido di cloro in quanto tale ha un livello di tossicità per la vita acquatica non dissimile al cloro gassoso o all'ipoclorito, sebbene i maggiori effetti tossici legati al suo uso possano derivare da un cattivo funzionamento e/o regolazione dell'impianto di produzione, con rilascio di clorito di sodio. L'azione tossica di questo composto si manifesta a concentrazioni superiori a 50 ppm.
In conclusione, si può affermare che nel caso del biossido di cloro, ed a differenza dell'uso di altri biocidi, la tossicità per la vita acquatica dipende fondamentalmente da due parametri (biossido di cloro residuo e clorito residuo) facilmente monitorabili anche in continua, con possibilità di *feedback* immediato nell'impianto di produzione. Questo fenomeno, da solo, sarebbe già indicativo di una maggiore compatibilità del biossido rispetto ad altri biocidi, caratterizzati da una generazione lenta di composti per lo più cangerogeni di difficile monitoraggio. Un'ampia rassegna degli effetti comparati del biossido di cloro ed altri biocidi può essere trovata in " A focus on Chlorine Dioxide: The Ideal Biocide" (Simpson, Miller Laxton, Clements, Unichem International Inc), esaustiva *review* di oltre 155 articoli specifici.
Pure interessante è l'applicazione del biossido di cloro quale biocida in situazioni simili a quella del sito in esame, e precisamente nel caso del circuito di raffreddamento in funzione al polo siderurgico di Taranto, con portate di 120000 mc/h direttamente immesse all'interno del bacino chiuso del Mar Piccolo di Taranto e della centrale termoelettrica di Brindisi (ENEL), con opera di scarico nell'area portuale. Nel primo caso, nonostante un carico organico eccezionalmente elevato (produzione di oltre 65 kg/mq.anno di biofilm) dovuto all'eutrofizzazione delle acque, si ha un completo controllo del fouling con concentrazioni di 0.15-0.2 g/mc, in completa assenza di fenomeni di tossicità registrata nelle acque. Nel caso di Brindisi, con dosaggi iniziali simili, si ottengono concentrazioni residue di biossido di cloro inferiori a 0.03 ppm nel canale di scarico e concentrazioni inferiori al limite strumentale nelle acque dell'area portuale antistante lo scarico stesso. Viceversa, la presenza di clorito ClO_2^-, con concentrazioni dell'ordine di 0.1 ppm, sono state evidenziate anche nelle acque dell'area portuale. Le concentrazioni indicate sono ben al di sotto di ogni valore soglia di tossicità acuta. Non sono stati rilevati, in bibliografia, studi inerenti gli effetti dovuti a esposizione cronica a basse concentrazioni, sebbene numerosi studi siano al momento in fase di esecuzione.

4.3.12.2 Aspetti specifici

Date le attuali conoscenze, una modellizzazione di dettaglio del fenomeno di dispersione del biocida all'interno della Baia di Muggia è di difficile attuazione. Oltre a quanto indicato all'inizio del paragrafo 4.3.12 possono tuttavia farsi alcune considerazioni generali che portano ad una sufficiente caratterizzazione quantitativa dei fenomeni. I punti salienti di tale analisi riguardano:

- la Baia di Muggia è generalmente considerata un bacino chiuso, dalla quale le acque della centrale vengono prelevate e restituite. L'effetto inquinante dello scarico sull'ecosistema marino è quindi tanto più marcato quanto più il bacino è piccolo e la portata di acque industriali è elevata. Un'idea di quanto lo scarico sia importante è data dal tempo totale di ricircolo delle acque della Baia di Muggia all'interno della centrale (calcolato come volume della Baia diviso per la portata in centrale): questo è di circa 1 anno (8000 ore);
- in base ai risultati dello Studio di Impatto Ambientale, la Baia di Muggia è caratterizzata da un afflusso di acqua dal lato Sud (tra il promontorio di Muggia e la parte meridionale della diga foranea lato Sud), con velocità di punta di 20 cm/s e velocità medie attorno a 6 cm/s. Sebbene il calcolo esatto della portata in ingresso non sia possibile, si consideri che l'apertura meridionale della Baia è di circa 800 m, con profondità media di circa 14-15 m. Una corrente effettiva cautelativamente considerata di 5 cm/s (0.097 nodi) applicata dalla superficie sino a circa il 50% della profondità (ipotesi di calcolo derivate dallo Studio ShoreLine relativo alla caratterizzazione del bacino), indica una portata in ingresso di circa 1000000 mc/h, con tempo di ricambio di circa 6 giorni (160 ore);
- il verso di circolazione della corrente all'interno della baia è antiorario, e quindi sul lato Nord, ove si trova l'impianto, ed è diretto dal fondo della baia verso il mare aperto: data la geometria dell'opera, la presa a mare è quindi a monte dell'opera di restituzione;
- i risultati del calcolo di dispersione effettuato da ENEL indicano che con una corrente al punto di scarico di 2 cm/s parallela alla linea di costa (velocità compatibile con quelle sopra indicate) il fattore di diluizione del biocida sull'asse del pennacchio è uguale a 3.3 e 7.1 a distanze di 100 e 500 m dal punto di immissione. Se la velocità della corrente si riduce di un fattore 10, l'inquinante tende a rimanere più a lungo all'interno della Baia di Muggia, ma contemporaneamente il fattore di diluizione, sempre misurato a 100 e 500 m decresce meno che proporzionalmente a causa del maggior tempo che necessario all'inquinante per raggiungere il punto di misura: nel complesso i fattori di diluizione sull'asse del pennacchio divengono 2.1 e 4.3, rispettivamente.

La sintesi dei dati sopra riportati porta a concludere che sebbene la Baia di Muggia costituisca, da un punto di vista morfologico, un bacino chiuso, ai fini dello Studio in oggetto non può essere trascurato il fatto che il tempo medio di ricambio naturale delle acque è oltre 50 volte più breve del tempo di ricircolo delle acque nell'impianto, e quindi la possibilità di accumulo e dispersione di inquinante in soluzione all'interno della baia è da ritenersi un evento altamente improbabile. Le concentrazioni possono quindi valutarsi lungo l'asse del pennacchio dove, a 100 m dal punto di immissione, dovrebbero assumere un valore circa nullo per quanto riguarda il biossido di cloro e inferiori a 0.05 ppm per il clorito.

4.3.13 Conclusioni

L’impatto della CET sull'ambiente fisico idrico marino all’interno della baia di Muggia, è stato stimato tramite il codice CORMIX: i risultati ottenuti consentono di affermare che i limiti imposti dalla legge sono ampiamente rispettati. La validità dei risultati ottenuti dalle simulazioni è assicurata dal verificarsi all’interno della baia di ricambi di acqua sicuramente limitati dalla presenza di dighe ma non trascurabili, con valori di velocità della corrente superiori anche di oltre un ordine di grandezza rispetto a quelli assunti nell'ambito dello studio effettuato. Il regime di correnti all’interno della baia (rotazione in senso antiorario, con ingresso massiccio di acqua dal lato Sud) impedisce che gli inquinanti presenti nello scarico della centrale giungano agli allevamenti di mitili, individuabili come l’ecosistema più critico all'interno della baia.
L’incremento di impatto connesso al potenziamento della CET è solo una parte di quello totale sopra calcolato, di per sé modesto.
D'altra parte, le emissioni della centrale non sono totalmente aggiuntive ma parzialmente sostitutive di quelle attualmente presenti. Questo aspetto che si è visto rivestire estrema rilevanza nel caso delle emissioni in atmosfera, ha un valore solo parziale nel caso dell’ambiente idrico (soprattutto in relazione alla quantità di energia rilasciata in mare), in quanto la centrale autorizzata e quella potenziata hanno una potenza decisamente più elevata di quella della centrale esistente.

4.3 AMBIENTE IDRICO 36
4.3.1 Introduzione *36*
4.3.2 Definizione dell'ambito territoriale *36*
4.3.3 Aspetti generali *36*
4.3.4 Caratterizzazione geochimica *37*
4.3.5 Idrodinamismo *37*
4.3.6 Caratteristiche chimico fisiche delle acque *38*
4.3.6.1 Temperatura 38
4.3.6.2 Ossigenazione 38
4.3.6.3 Altri parametri 38
4.3.7 Analisi previsiva *39*
4.3.8 Codice di calcolo *39*
4.3.9 Caratteristiche dello scarico *40*
4.3.10 Scenari ipotizzati *41*
4.3.11 Risultati *41*
4.3.12 Aspetti ambientali connessi al biocida *44*
4.3.12.1 Apetti generali 44
4.3.12.2 Aspetti specifici 45
4.3.13 Conclusioni *46*

4.4 Suolo e sottosuolo

4.4.1 Introduzione

L'analisi del suolo e del sottosuolo è stata effettuata sulla base della bibliografia disponibile, dell'indagine geotecnica condotta sul sito, nonché dell'analisi chimico fisica del terreno, resasi necessaria per la qualificazione del terreno di risulta dalle opere di escavazione. Tale analisi è inclusa nel documento riportato in Allegato VI, al quale ci si può riferire per i riferimenti bibliografici specifici e per i dettagli di ordine tecnico.
Con riferimento a suolo e sottosuolo, l'impatto della centrale è connesso alla sola fase di realizzazione della stessa, non essendo previsto alcun impatto né durante la fase di normale esercizio né durante i transitori operazionali previsti, come già evidenziato nel quadro di riferimento progettuale illustrato nel presente Studio di Impatto Ambientale. La valutazione è stata effettuata a partire dalla situazione della centrale già autorizzata, essendo la CET potenziata l'oggetto dello studio.

4.4.2 Analisi dell'area

L'area in esame è rappresentata sul Foglio Trieste n° 53 della Carta Geologica delle Tre Venezie in scala 1:100000 e comprende tutta l'Istria Settentrionale, la città di Trieste e parte del Carso triestino.
Ulteriori dati riguardanti la geologia del Carso triestino sono stati raccolti in base a ricerche bibliografiche, lavori specifici, liste bibliografiche e dalla carta geolitologica di Trieste.
La morfologia dell'area compresa nel foglio di Trieste è stata condizionata dalla diversa natura litologica delle due principali formazioni e dalle diverse fasi di regressione e trasgressione marina cui fu soggetta la regione. L'aspetto odierno è dovuto all'opera di erosione fluviale, meteorica, al carsismo ed a ripetute spinte orogenetiche alpine che hanno provocato un graduale movimento di sollevamento della regione sul livello del mare, ancora attivo. Per una descrizione cartografica si veda anche l'Appendice Ap.4.4.1.
La serie stratigrafica delle rocce affioranti del Carso rivela la presenza di sei "membri" appartenenti alla formazione dei calcari carsici; dal più antico al più recente (Figura 7):

1. Membro del M. Coste (Cretaceo inf.);
2. Membro del Rupingrande (Albiano-Cenomaniano);
3. Membro di Zolla (Cenomaniano-Turoniano inf.);
4. Membro di Borgo Grotta Gigante (Turoniano inf.-Senoniano);
5. Membro di M. Grisa (Paleocene);
6. Membro di Opicina (Paleocene-Eocene inf.).

Tale sequenza carbonatica è poi coperta da torbiditi (arenarie marnose) dell'Eocene inferiore che costituiscono il "Flysch", la cui parte basale talvolta consiste in marne dal colore azzurrognolo.

- Membro del M. Coste

Calcari neri o grigio scuro compatti, con evidente stratificazione, contenenti fossili di Requienia e noduli di selce. Presenza di livelli centimetrici di calcari nerastri, di lenti dolomitiche e livelli di 1÷3 m di breccia monogenica.

- Membro di Rupingrande
Dolomie cristalline grigio chiaro più o meno compatte e calcari dolomitici grigio chiaro scarsamente fossiliferi con evidente stratificazione (decimetrica-metrica). Presenza di frequenti livelli di brecce a cemento dolomitico.

- Membro di Zolla
Può essere suddiviso in due intervalli:
1) calcari neri più o meno compatti con la presenza di livelli fossiliferi a radiolariti con evidente stratificazione;
2) calcari grigi compatti con stratificazione decimetrica, intercalati da calcari dolomitici neri. Assenza di fossili.

- Membro di Borgo Grotta Gigante
Calcari da grigio chiaro a grigio scuro con stratificazione massiva. Variazioni verticali ed orizzontali molto frequenti rappresentate da calcari nerastri compatti. Normalmente ricchi in fossili, soprattutto Rudiste.

- Membro di M. Grisa
Può essere distinto in due intervalli:
1) calcare nero compatto, spesso con pigmentazioni rossastre, ricco di fossili di gastropodi. Presenta un'evidente stratificazione decimetrica.
2) calcari nero-grigi ricchi di fossili di gastropodi ad evidente stratificazione decimetrica.

- Membro di Opicina
Sono state riconosciute due parti:
Parte inferiore: Calcari grigi compatti ricchi di fossili di nummuliti, coralli, gastropodi ed echinidi, talora con spesse lenti dolomitiche. Stratificazione non evidente.
Parte superiore: Calcari marnosi grigi con lenti dolomitiche e talora con presenza di selce nei livelli più superficiali.

Ulteriori approfondimenti riguardanti la caratterizzazione geolitoligica dell'area possono essere ricavati anche dall'Appendice Ap.4.4.2.
Dal punto di vista strutturale il Carso triestino rappresenta il lembo meridionale di un'anticlinale leggermente asimmetrica con direzione assiale NW-SE; tale lembo è caratterizzato da una piega che rivela un movimento verso SW. La piega presenta un coricamento in media di 10-30° verso Sud, nettamente crescente lungo il margine del "plateau" carsico, per diventare subverticale o rovesciato verso Duino e Prosecco. L'asse anticlinale gira leggermente in senso antiorario nell'area di Monrupino-Basovizza, dove sono presenti alcune faglie trasverse con debole dislocazione orizzontale o modesto rigetto verticale. La dinamica del complesso tettonico dovuta alle fasi dinariche ed alpine è evidente negli affioramenti dell'area di Sistiana e della Val Rosandra.
Da un punto di vista idrogeologico l'area è caratterizzata dall'assenza di idrografia superficiale. Dai sondaggi attrezzati con piezometri è stato rilevato un corpo idrico superficiale ad una quota compresa tra i 3.5 ed i 4 m dal piano di campagna.

4.4.3 Geotecnica

Da una serie di indagini geognostiche, sia di campagna che di laboratorio, effettuate nell'area interessata dalla CET della ELETTRA GLT, è stata ricostruita la stratigrafia e sono state individuate cinque *unità geotecniche*, sintetizzate in quattro sezioni geologiche (Figura 8).

Le unità stratigrafiche indagate, dalla più superficiale alla più profonda rispetto al piano di campagna, sono riportate in Figura 9. Per mezzo dei profili geotecnici (Figura 10) sono stati anche ricostruiti gli spessori e la geometria di queste unità geotecniche.

- Unità geotecnica n° 1

Riporto: deposito di terreno artificiale molto eterogeneo costituito da loppa derivante da lavorazione siderurgica, ghiaia eterometrica e sabbia, mista a clasti calcarei ed arenacei. Lo spessore si mantiene mediamente intorno ai 4÷5 m. I parametri geotecnici per esso definiti (si veda Allegato VI) hanno un valore puramente indicativo, poiché risulta sconosciuta la storia dei rimaneggiamenti e movimenti terra che ha subìto questo strato superficiale. La loppa d'altoforno può rigonfiare e trasmettere pressioni alle pavimentazioni e alle fondazioni superficiali di edifici.

- Unità geotecnica n° 2

Argilla sabbiosa poco plastica: di colore grigio scuro con abbondanti frammenti di fossili, ricadente nel campo CL secondo la classificazione delle terre di Casagrande.
Lo spessore di questa unità varia dai 2 ai 14 m.

- Unità geotecnica n° 3

Limo sabbioso non plastico: di colore grigio scuro con frammenti di conchiglie fossili, ricadente nel campo ML secondo la classificazione delle terre di Casagrande.
Lo spessore di questa unità varia dai 3 agli 8 m.

- Unità geotecnica n° 4

Flysch alterato: si incontra negli strati più superficiali della formazione del Flysch Eocenico, risulta costituito da marne decompresse e arenarie fratturate. Presenta spessori molto variabili in tutta l'area indagata (da un massimo di 9 m, sondaggio S5 in Figura 8, ad un minimo di 1 m, sondaggio S1 in Figura 8).
L'alterazione delle marne è così intensa da non permettere il riconoscimento della struttura originaria della formazione; negli strati più profondi le caratteristiche litologiche e geomeccaniche migliorano rapidamente permettendo di identificare i rapporti di spessore fra il litotipo marnoso ed il litotipo arenaceo. Il Flysch assume negli strati più superficiali l'aspetto ed il comportamento di una argilla plastica.

- Unità geotecnica n° 5

Flysch integro: alternanza di sottili strati di marna grigia compatta e di arenaria calcarea grigia compatta. Questa unità geotecnica rappresenta il livello più idoneo per impostare il piano di appoggio di eventuali pali di fondazione. Nell'area indagata, la formazione del Flysch è stata sempre raggiunta dai sondaggi.

4.4.4 Analisi previsiva

La costruzione della centrale comporta opere di escavazione e di inserimento pali di circa 2 m di diametro sino ad una profondità di 15-18 m, a raggiungere il Flysch integro. Le opere di escavazione, oltre che necessarie per le fondazioni, sono previste anche per la realizzazione della vasca acqua di mare, avente dimensioni di circa 30 x 50 x 6 m.
Il principale impatto che potrebbe derivare dalle opere di escavazione è connesso alla rilocazione e smaltimento, ed alla natura chimico fisica, del terreno di risulta che come detto è costituito per buona parte da loppa di altoforno e quindi potenzialmente ad elevato contenuto di metalli pesanti.

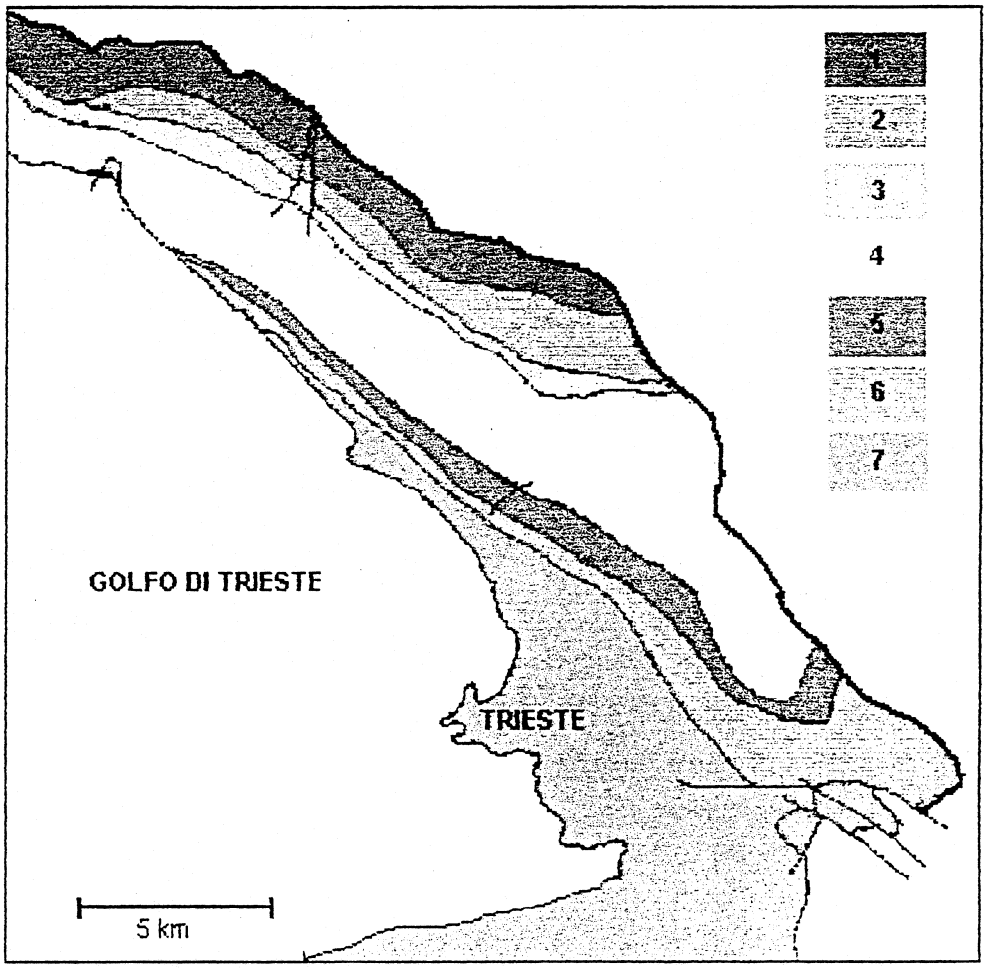
Il terreno è stato caratterizzato da un punto di vista chimico e classificato in base alla vigente normativa in tema di rifiuti (*"Analisi chimica campioni terreno dell'area della CET di Servola", Studio Sanitas S.r.l., Maggio 1998, Brescia*). Ciò ha permesso l'individuazione di diverse modalità per la rilocazione del terreno: in parte verrà smaltito seguendo le disposizioni di legge vigenti, ed in parte ricollocato e riutilizzato all'interno del sito stesso, nell'ambito dell'esecuzione di una serie di opere non connesse direttamente alla CET (ad es. materiale di riempimento per la ricostruzione della banchina portuale), comunque eseguite in contemporanea nell'ambito del piano di risanamento tecnico-economico in fase di attuazione da parte della Servola S.p.A.
Ciò permetterà il conseguimento di una serie di vantaggi di tipo ambientale, riassumibili in:

- minore disagio alla popolazione, in termini di rumore e polvere dal cantiere;
- minore movimentazione di terra all'esterno dello stabilimento, e aggravio sul traffico urbano.

L'opera di inserimento dei pali, mediante perforazione, uso di camicia esterna e quindi gettata della malta cementizia, non comporta effetti significativi.

4.4.5 Conclusioni

L'impatto sul suolo e sul sottosuolo connesso al potenziamento risulta di entità trascurabile. Il suolo utilizzato si trova all'interno di un'area industriale ad interesse regionale, e risulta al momento attuale edificato e parzialmente occupato da centrale esistente. La caratterizzazione chimica del terreno permetterà un'adeguata gestione del terreno da movimentare.
Da sottolineare che in termini differenziali rispetto alla centrale già autorizzata, l'impatto sul suolo e sottosuolo connesso al potenziamento è sostanzialmente nullo, essendo sostanzialmente identiche le opere di escavazione e palificazione.



Carta geologica semplificata del Carso triestino; 1: Membro di M. Coste, 2: Membro di Rupingrande, 3: Membro di Zolla, 4: Membro grotta Gigante, 5: Membro di M. Grisa, 6: Membro di Opicina, 7: Flisch.

Figura 7

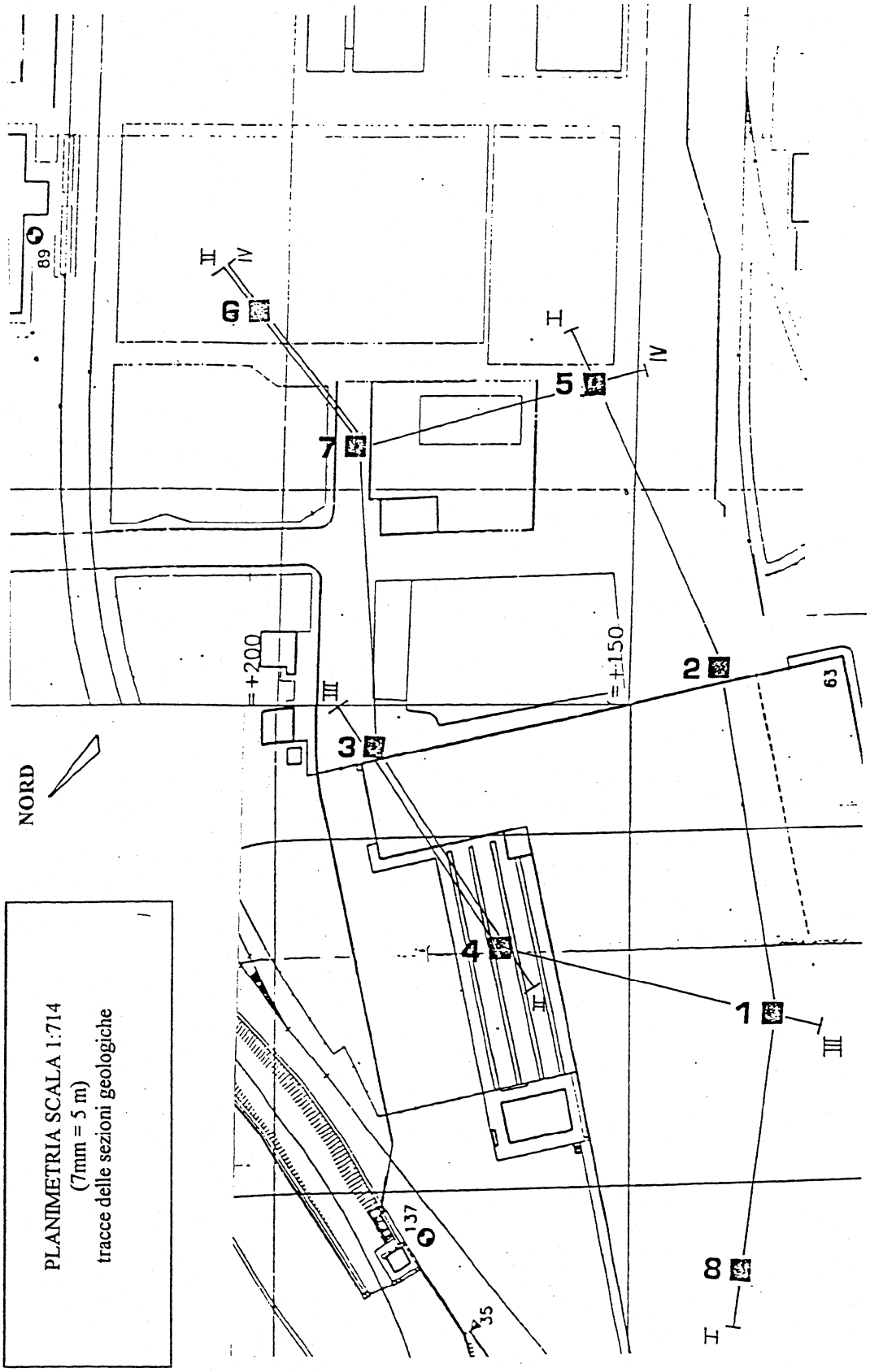

NORD
PLANIMETRIA SCALA 1:714
(7mm = 5 m)
tracce delle sezioni geologiche
1
2
3
4
5
6
7
8
I
II
III
IV
+200
+150
89
63
137
35

Figura 8

LEGENDA DELLE SEZIONI GEOLOGICHE

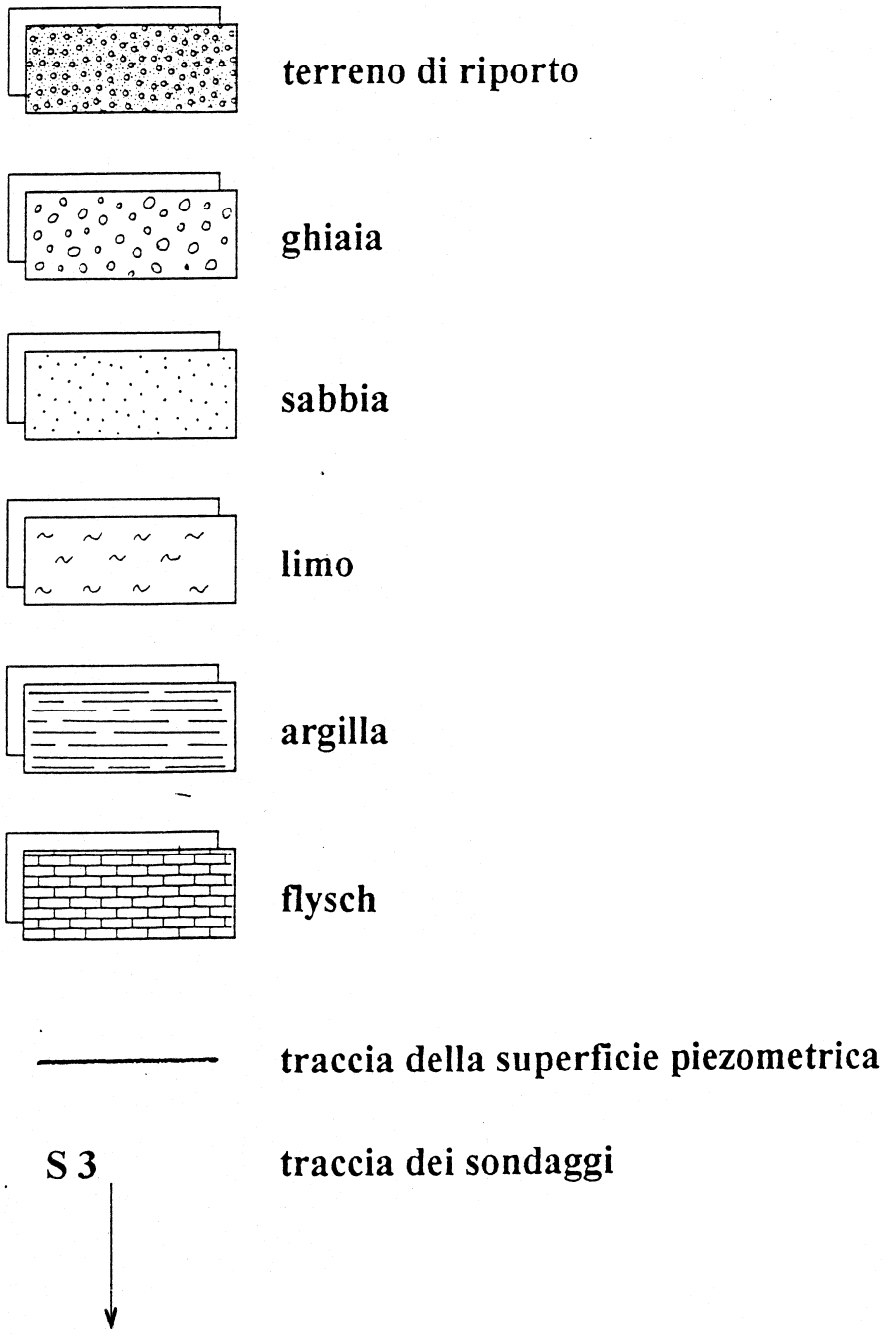


Figura 9

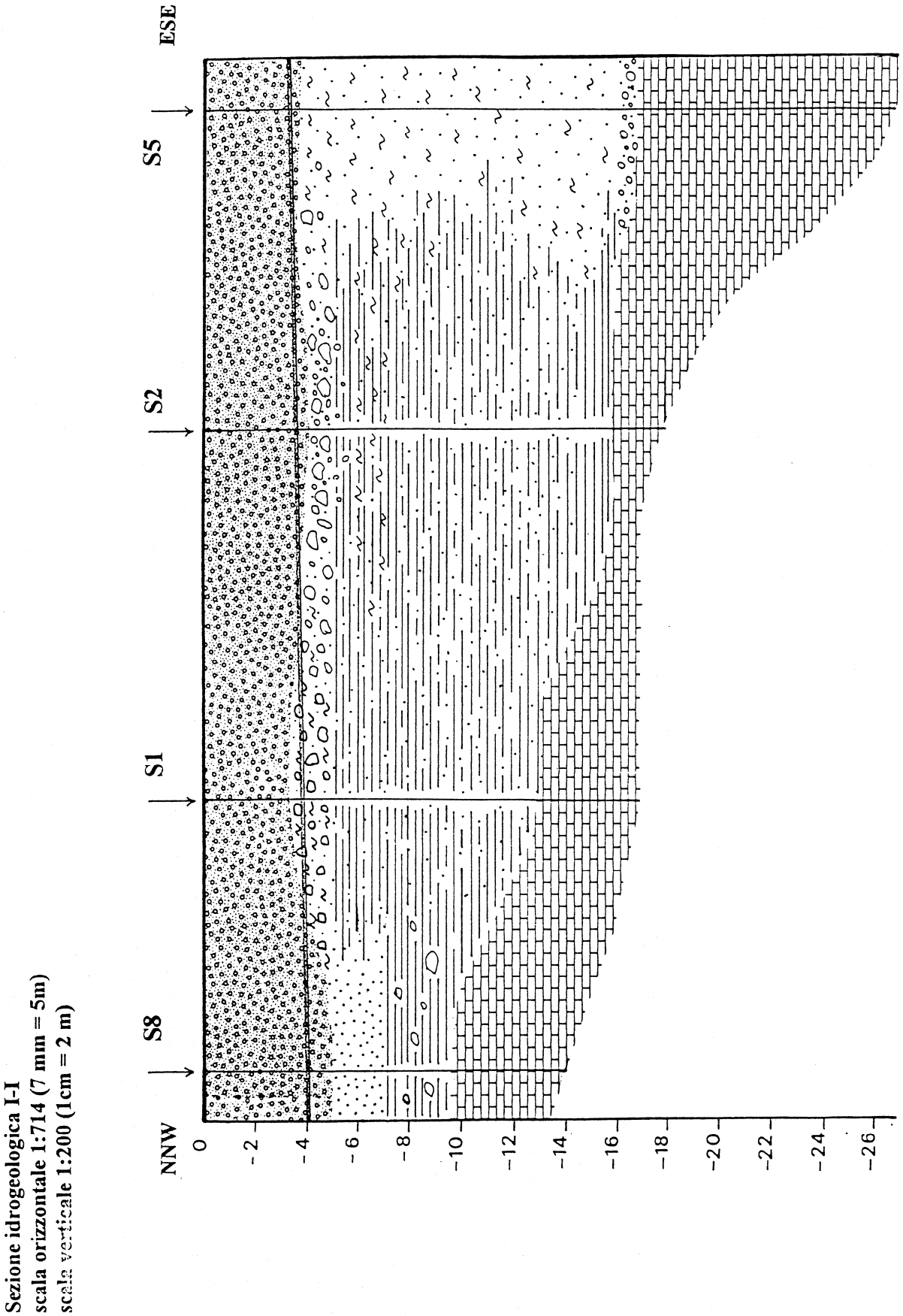

NNW
S8
S1
S2
S5
ESE
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24
-26
Sezione idrogeologica I-I
scala orizzontale 1:714 (7 mm = 5m)
scala verticale 1:200 (1cm = 2 m)

Figura 9-a

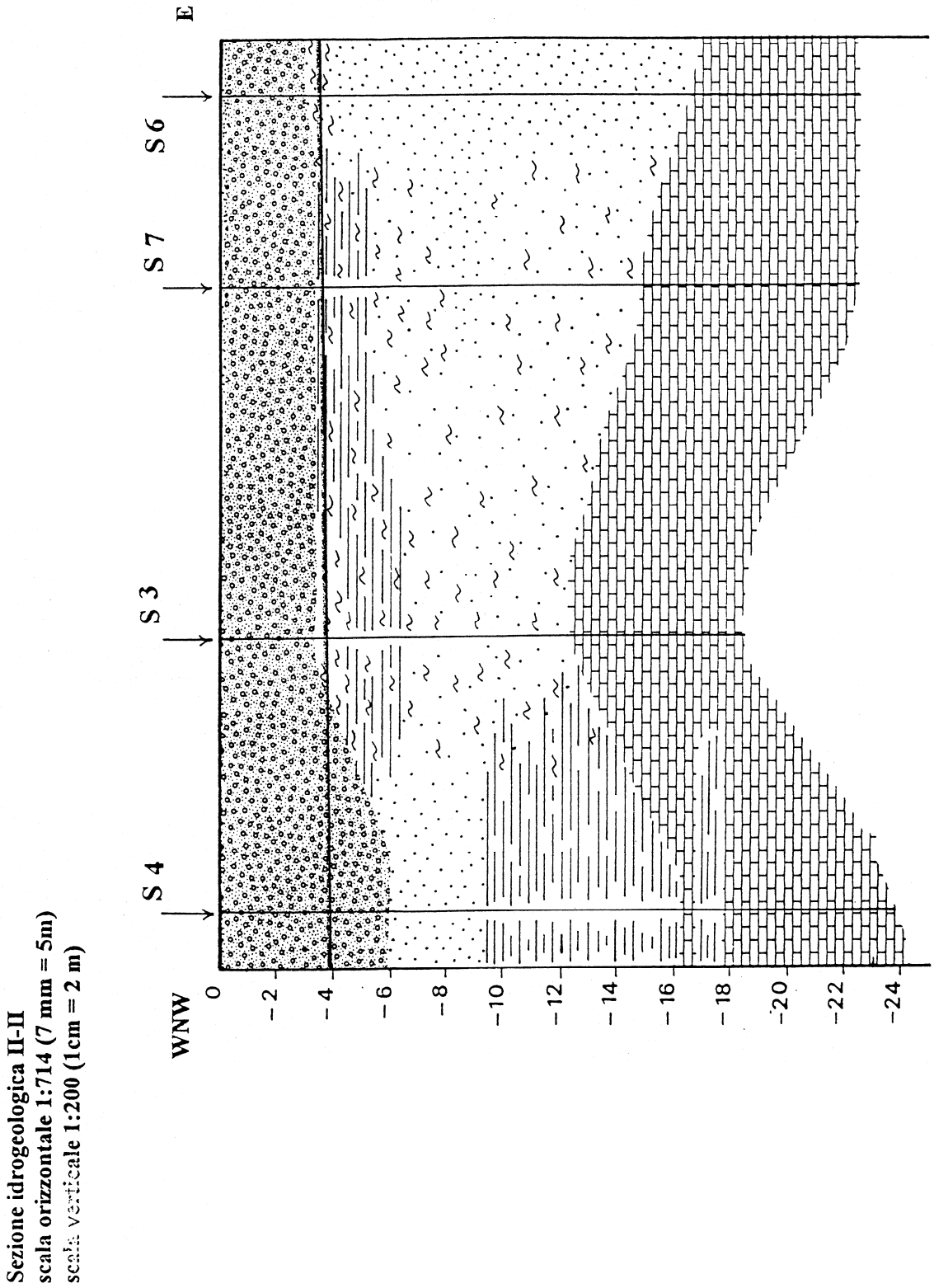

WNW
E
S 4
S 3
S 7
S 6
0
– 2
– 4
– 6
– 8
– 10
– 12
– 14
– 16
– 18
– 20
– 22
– 24
Sezione idrogeologica II-II
scala orizzontale 1:714 (7 mm = 5m)
scala verticale 1:200 (1cm = 2 m)

Figura 9-b

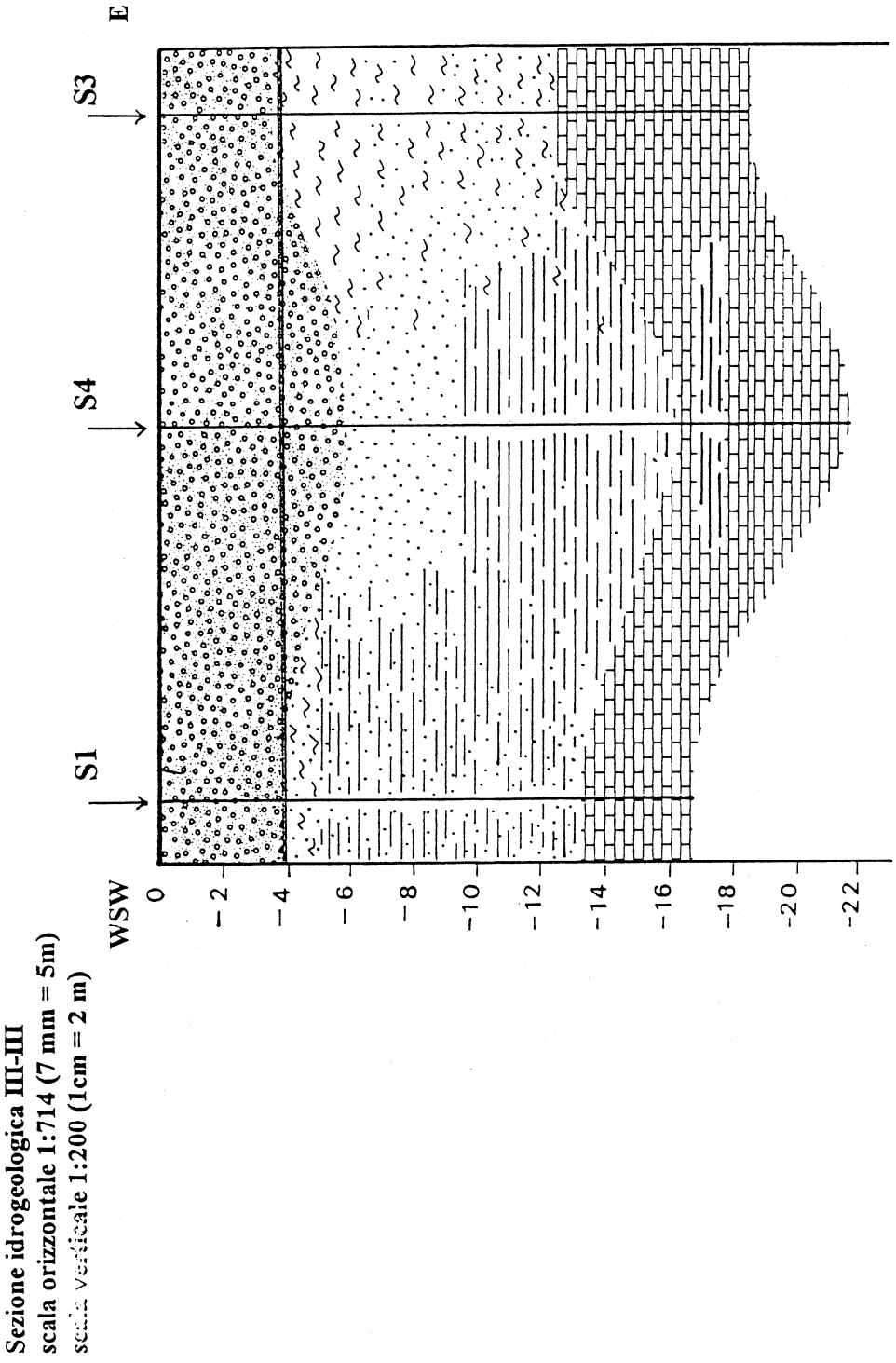

E
S3
S4
S1
WSW
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
Sezione idrogeologica III-III
scala orizzontale 1:714 (7 mm = 5m)
scala verticale 1:200 (1cm = 2 m)

Figura 9-c

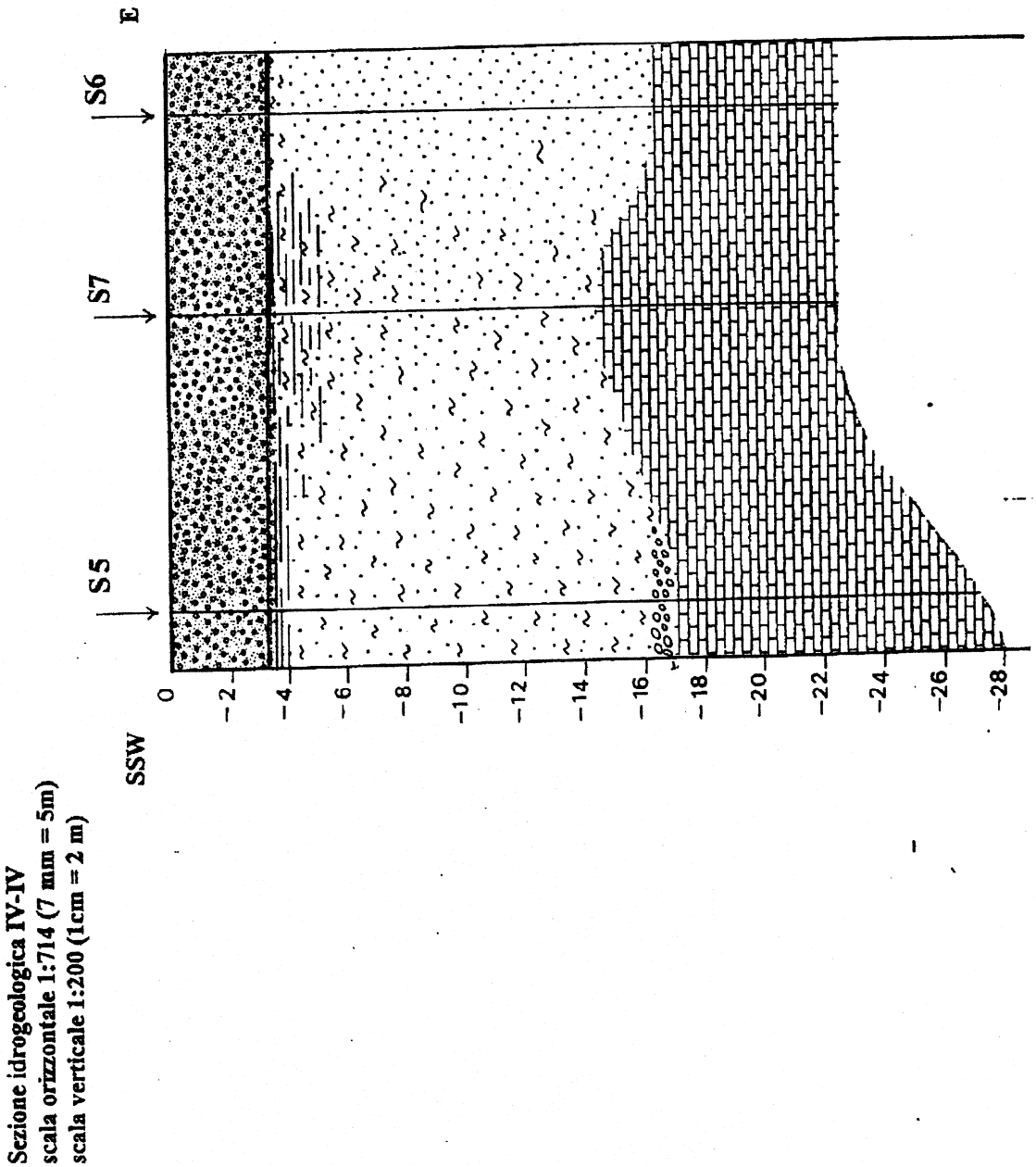

E
S6
S7
S5
SSW
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24
-26
-28
Sezione idrogeologica IV-IV
scala orizzontale 1:714 (7 mm = 5m)
scala verticale 1:200 (1cm = 2 m)

Figura 9-d

LEGENDA DELLE UNITÀ GEOTECNICHE

UNITÀ 1	terreno di riporto costituito da materiale estremamente eterogeneo per natura e granulometria; da sottolineare la presenza di laterizi e scarti di fonderia (lopa)
UNITÀ 2	argilla sabbiosa poco plastica avente simbolo di gruppo CL secondo la classifica delle terre di Casagrande
UNITÀ 3	limo sabbioso non plastico avente simbolo di gruppo ML secondo la classifica delle terre di Casagrande
UNITÀ 4	cappellaccio di alterazione del flysch costituito da marne decompresse e arenarie fratturate
UNITÀ 5	flysch costituito da marne grigie compatte e arenarie marroni compatte

LEGENDA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

φ =	angolo di attrito interno	c = coesione
γnat =	peso di volume naturale del terreno	cu = coesione non drenata
γ =	densità della roccia	Dr = densità relativa
Ed =	modulo di deformabilità	

Figura 10

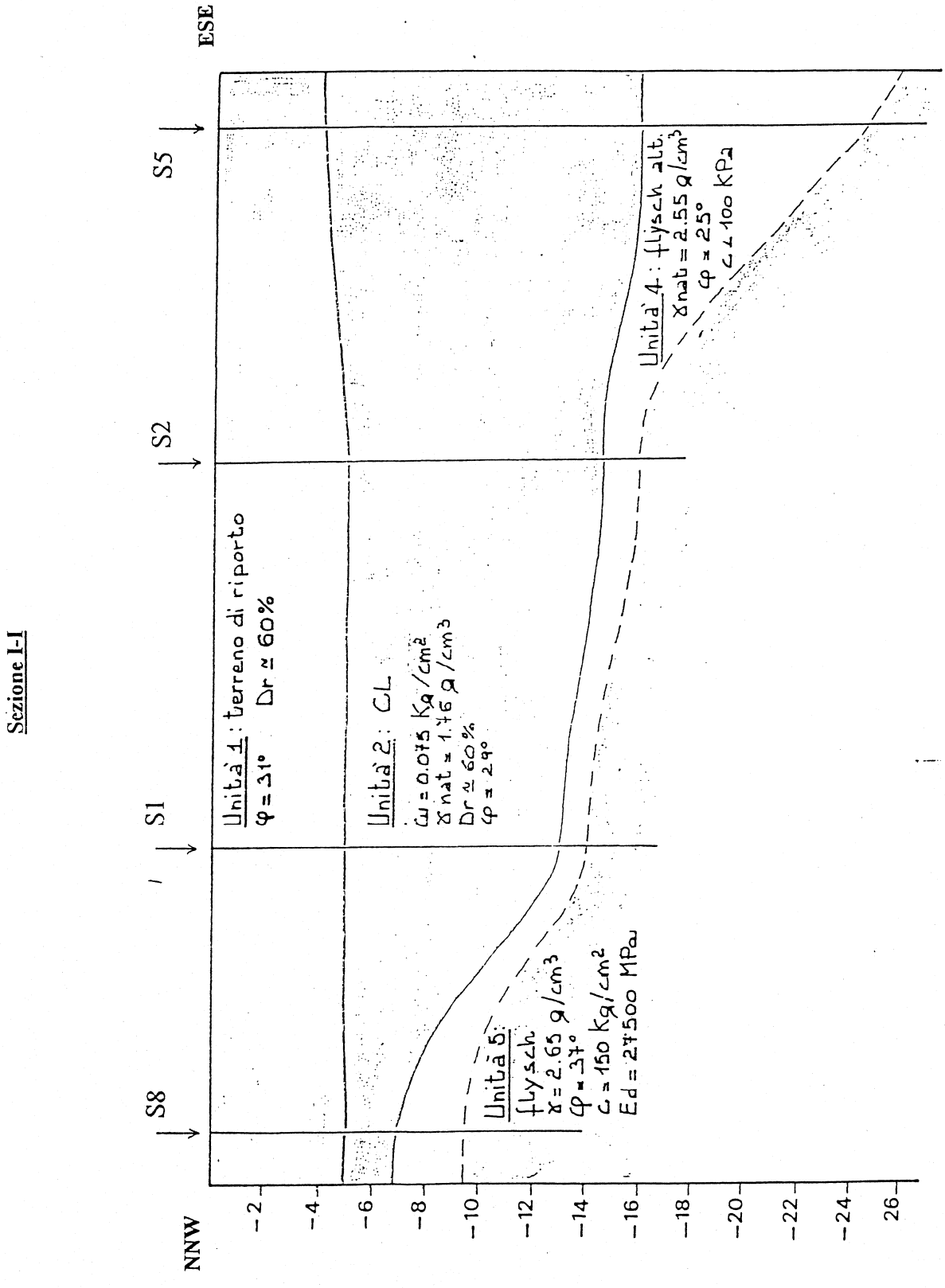

Sezione I-I
ESE
NNW
S8
S1
S2
S5
Unità 1: terreno di riporto
φ = 31° Dr ≈ 60%
Unità 2: CL
cu = 0.075 Kg/cm²
γnat = 1.76 g/cm³
Dr ≈ 60%
φ = 29°
Unità 3: flysch
γ = 2.65 g/cm³
φ = 37°
c = 150 Kg/cm²
Ed = 27500 MPa
Unità 4: flysch alt.
γnat = 2.55 g/cm³
φ = 25°
c ≈ 100 kPa
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24
26

Figura 10-a

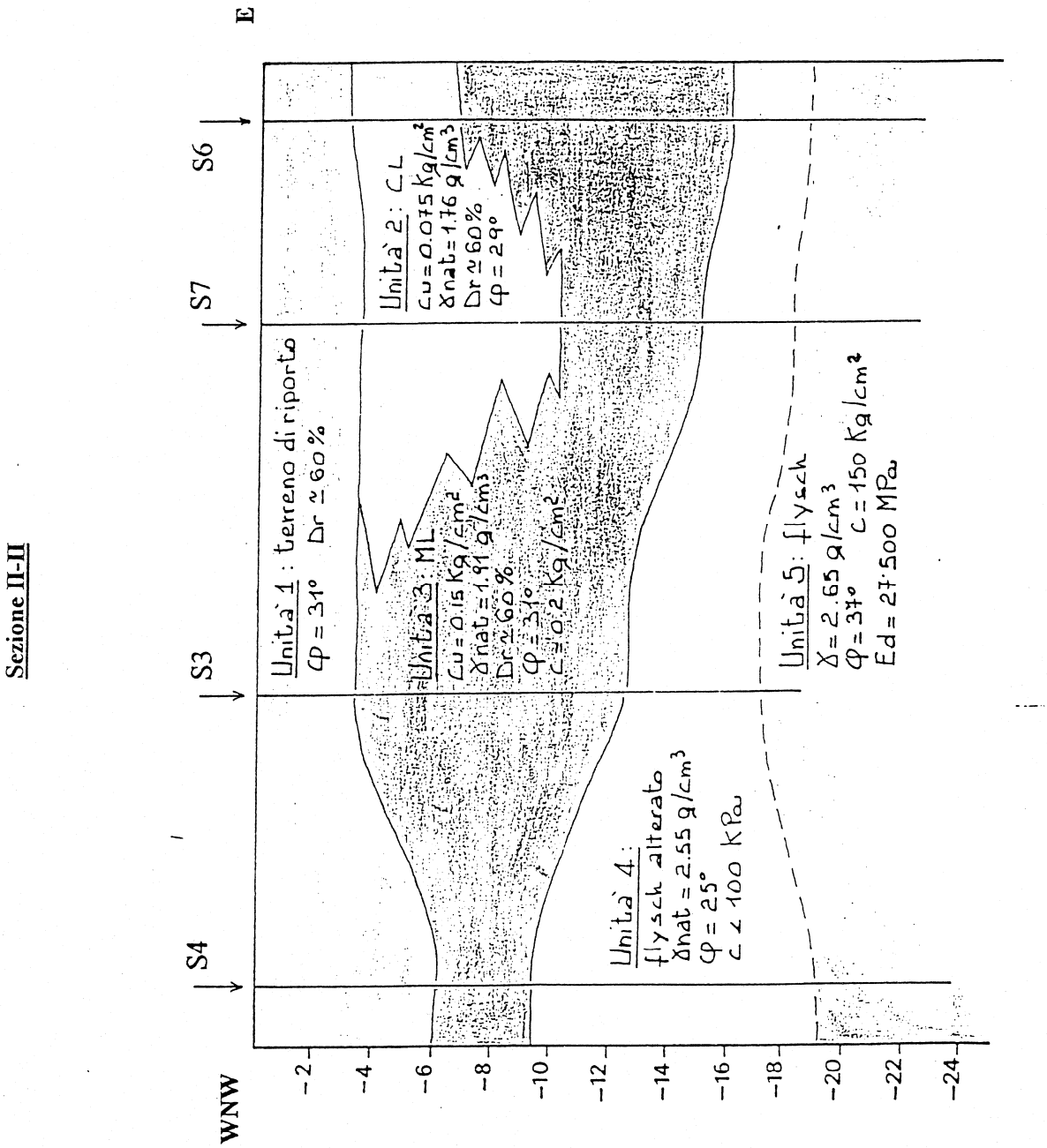

Sezione II-II
WNW
E
S4
S3
S7
S6
Unità 1 : terreno di riporto
φ = 31° Dr ≥ 60 %
Unità 2: CL
cu = 0.075 kg/cm²
γnat = 1.76 g/cm³
Dr ≥ 60%
φ = 29°
Unità 3: ML
cu = 0.15 kg/cm²
γnat = 1.91 g/cm³
Dr ≥ 60 %
φ = 31°
c = 0.2 kg/cm²
Unità 4:
flysch alterato
γnat = 2.55 g/cm³
φ = 25°
c ≥ 100 kPa
Unità 5: flysch
γ = 2.65 g/cm³
φ = 37° c = 150 kg/cm²
Ed = 27 500 MPa
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24

Figura 10-b

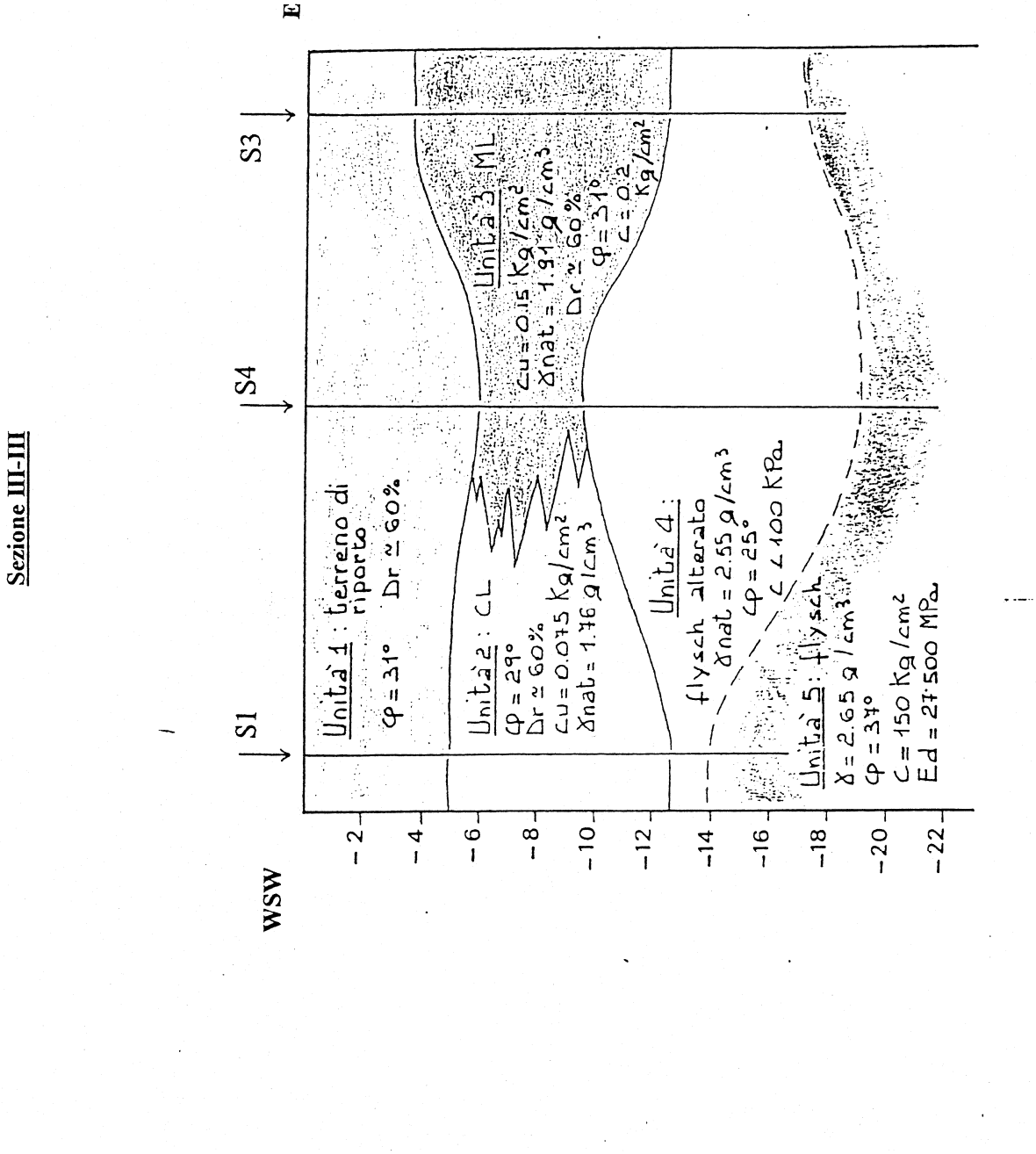

Sezione III-III
WSW
E
S1
S3
S4
Unità 1 : terreno di riporto
φ = 31°
Dr ≈ 60%
Unità 2 : CL
φ = 29°
Dr ≈ 60%
cu = 0.075 Kg/cm²
γnat = 1.76 g/cm³
Unità 3 ML
cu = 0.15 Kg/cm²
γnat = 1.91 g/cm³
Dr ≈ 60%
φ = 31°
c = 0.2 Kg/cm²
Unità 4 :
flysch alterato
γnat = 2.55 g/cm³
φ = 25°
c 100 kPa
Unità 5 : flysch
γ = 2.65 g/cm³
φ = 37°
c = 150 Kg/cm²
Ed = 27·500 MPa
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22

Figura 10-c

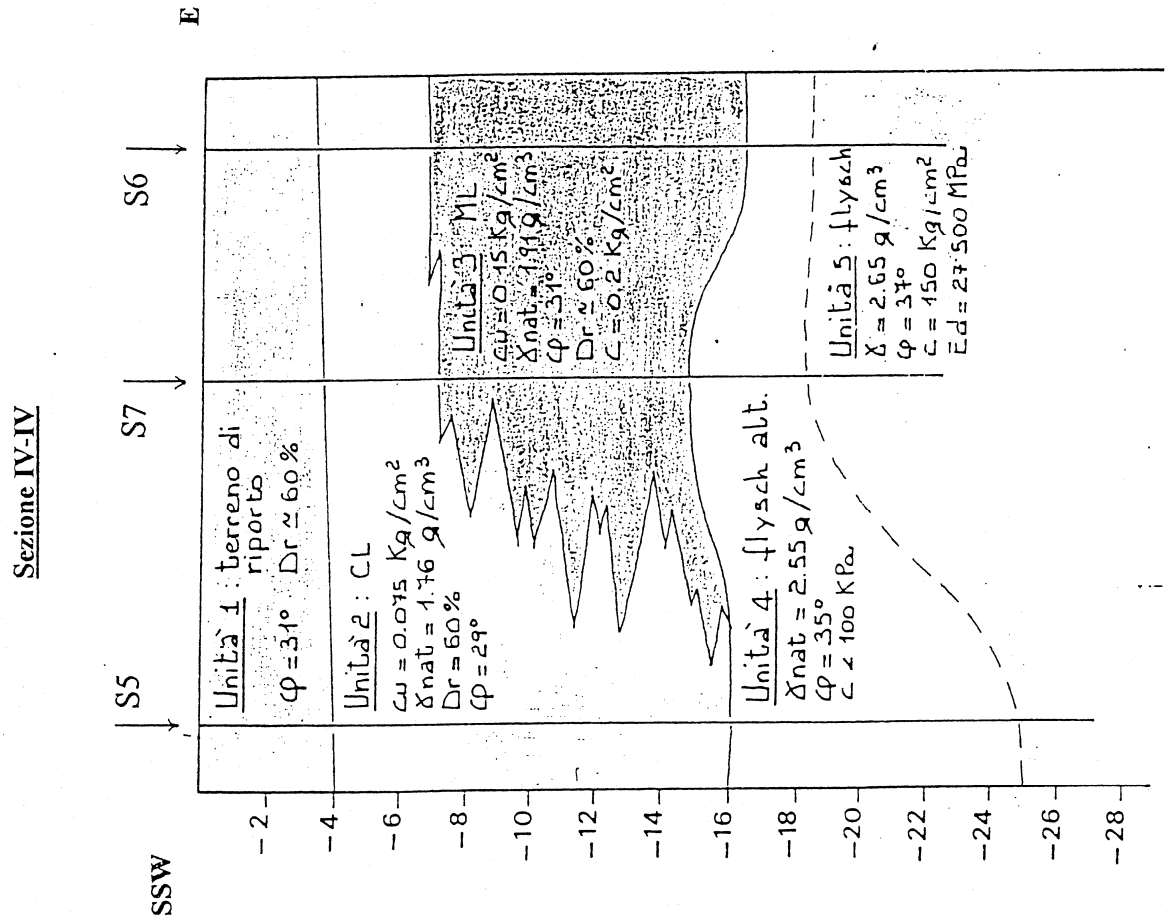

Sezione IV-IV
SSW
E
S5
S7
S6
Unità 1 : terreno di riporto
φ = 31° Dr ≃ 60%
Unità 2 : CL
cu = 0.075 Kg/cm²
γnat = 1.76 g/cm³
Dr = 60%
φ = 29°
Unità 3 : ML
cu = 0.15 Kg/cm²
γnat = 1.91 g/cm³
φ = 31°
Dr ≃ 60%
C = 0.2 Kg/cm²
Unità 4 : flysch alt.
γnat = 2.55 g/cm³
φ = 35°
C ≤ 100 KPa
Unità 5 : flysch
γ = 2.65 g/cm³
φ = 37°
C = 150 Kg/cm²
Ed = 27 500 MPa
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24
-26
-28

Figura 10-d

4.4 SUOLO E SOTTOSUOLO 47
4.4.1 Introduzione *47*
4.4.2 Analisi dell'area *47*
4.4.3 Geotecnica *48*
4.4.4 Analisi previsiva *49*
4.4.5 Conclusioni *50*

4.5 Flora, Fauna Ecosistemi

4.5.1 Introduzione

L'analisi della flora e della fauna presente su una porzione di territorio può essere condotta a partire da dati bibliografici e/o con l'ausilio integrativo di ricerche dirette sul campo. Quest'ultimo aspetto richiede in genere tempi di esecuzione dell'ordine di diversi anni. Nell'ambito di uno Studio di Impatto Ambientale, la ricerca sul campo è giustificata solamente nel caso in cui vengano a mancare nei dati bibliografici, aspetti conoscitivi significativi. Ciò si verifica generalmente per opere che richiedono variazioni di uso del suolo, nel qual caso un esame sul campo condotta a scala di dettaglio può contribuire in modo significativo alla valutazione dell'impatto. Nel caso in esame non è prevista alcuna variazione di uso del suolo, in quanto l'opera occuperà un'area già a carattere industriale ed in parte edificata.
Il crescente interesse circa la conoscenza dell'ambiente ha anche determinato un incremento nella frequenza di pubblicazione e aggiornamento delle liste floristiche, faunistiche e degli ecosistemi, compilate per lo più in scala 1:25000; tale livello di dettaglio si ritiene sia sufficiente per la caratterizzazione dell'area vasta, considerata nell'ambito del presente Studio.
Attraverso una ricerca bibliografica, condotta presso la Regione Friuli Venezia Giulia, la Provincia di Trieste, la Comunità Montana, le Guardie Forestali ed i centri bibliotecari delle Università di Trieste e Firenze è stato possibile raccogliere un numero di informazioni significativo per una completa analisi del territorio.
Quanto illustrato nella sezione, è sostanzialmente basato sullo studio appositamente elaborato per il presente Studio di Impatto Ambientale dalla Cooperativa A.R.D.E.A., il cui testo integrale è contenuto nell'Allegato VII-1, a cui si rimanda per un maggiore dettaglio tecnico e per i riferimenti bibliografici specifici.

4.5.2 Definizione dell'ambito territoriale

L'area di indagine, presa a riferimento per lo studio degli eventuali effetti su flora e fauna dovuti alla CET della ELETTRA GLT S.p.A., è rappresentata nella carta della vegetazione del Carso Triestino ed Isontino, riprodotta in Appendice Ap.4.5.3.
Tale area è correlata alla caratterizzazione dell'atmosfera, essendo infatti gli eventuali agenti aventi effetti su flora e fauna veicolati tramite l'atmosfera. L'analisi è stata comunque limitata al territorio nazionale, tenendo conto altresì conto della presenza, ad Est e Sud della zona in oggetto, del confine politico con la Slovenia. D'altra parte, la valutazione della dispersione di inquinanti immessi nell'atmosfera dalla centrale, ha evidenziato che concentrazioni al suolo attese oltre il confine territoriale politico, sono largamente trascurabili; conseguentemente, l'area di indagine sopra definita è da considerarsi adeguatamente ampia per il presente studio, non contemplante gli ecosistemi acquatici (marini), già esaminati in una sezione dedicata.

4.5.3 Descrizione del sito

La centrale già autorizzata, il cui potenziamento è l'oggetto dello studio, è situata in un'area industriale, definita "industriale di interesse regionale" nella zonizzazione del Piano Regolatore Generale del Comune di Trieste. Al momento attuale l'area è interna alla proprietà della Servola S.p.A., ed è già parzialmente edificata.

4.5.4 Descrizione dell'area

Area di indagine
L'area in esame comprende in massima parte il "Carso triestino" delimitata a S-SE dal confine con la Slovenia, a N da una linea ideale che collega Grignano, il castello di Miramare, sulla costa, a Rupingrande fino al confine, e ad O dal mare. Dal punto di vista amministrativo l'area ricade interamente nella provincia di Trieste.
La morfologia dell'area è rappresentata da:

1. Altopiano carsico, originato da potenti strati di calcari mesozoici ricchi di doline che ne caratterizzano la geomorfologia;
2. Rilievi precarsici di Trieste caratterizzati da "Flysch" arenaceo marnoso, eocenico.

Il bacino idrologico superficiale è alquanto ridotto a causa della forte permeabilità del substrato calcareo cosicché esso risulta quasi interamente ipogeo.
Il territorio si presenta, nella parte costiera, fortemente antropizzato con la città di Trieste, il porto ed il complesso industriale che interessa la baia di Muggia. Le aree coltivate, a causa del terreno arido e della morfologia del suolo piuttosto aspra, sono di modesta entità, utilizzate soprattutto per la viticoltura e per lo sfalcio.

4.5.5 Vegetazione e flora

Lo spettro biologico, con la prevalenza di emicriptofite seguita dalle terofite, ricalca quello dell'intera regione Friuli Venezia Giulia. L'abbondanza delle emicriptofite rispecchia il completo inserimento della flora dell'area in esame nell'ambito europeo, mentre le terofite riflettono l'influenza mediterranea ed i processi di antropizzazione.
Nell'ambito del quadro vegetazionale del Carso Triestino, possono essere individuate tre formazioni di base fisionomicamente distinte (si veda Appendice Ap.4.5.1):

Boscaglia a roverella
Individuabile nell'*Ostryo quercetum pubescentis* come stadio climacico, è il prodotto più o meno degradato dell'antica foresta, ad opera dell'economia pastorale dei secoli passati. Lo sfruttamento dei boschi si è verificato in un ambiente che non consentiva la rapida ricostituzione del manto vegetale.

Pinete artificiali
Il Carso triestino ha subìto una intensa opera di coniferazione a partire dal secolo scorso a base soprattutto di pino nero austriaco. L'estensione delle pinete è, ad oggi, di 3156 ha.
Il pino nero ha trovato sul Carso un habitat favorevole e vi si è adattato completamente tanto da potersi considerare specie naturalizzata.

Landa carsica
La landa carsica è una formazione erbacea graminosa di aspetto steppico con grandi quantità di roccia affiorante. Essa è caratterizzata da due entità euroasiatiche: *Bromus erectus* e *Carex umilis*; in queste cenosi è facile rinvenire endemismi illirici.

Accanto a queste tre facies se ne hanno altre a carattere eccezionale come:

Macchia mediterranea

Rappresentata da una sottile striscia di vegetazione a sclerofille, che dalla costa si estende all'interno per non più di 250 m di quota. Essa non ha alcun rapporto con la vegetazione circostante, è una oasi termofila che si conserva a causa delle condizioni climatiche favorevoli.

Bosco a rovere
Esso è costituito da appezzamenti talmente circoscritti da essere irrilevanti dal punto di vista quantitativo.

Bosco di dolina a Carpino bianco
Il caso delle dolina costituisce una caratteristica peculiare del Carso triestino. Nelle doline si assiste ad un fenomeno di inversione termica che determina una zonazione inversa della vegetazione. Nei settori esposti a Nord, lo strato arboreo è costituito da Carpino bianco (*Carpinus betulus*) non presente all'esterno della dolina stessa.

Studio della vegetazione
Per una dettagliata esposizione delle associazioni vegetali presenti nelle zone di seguito illustrate, si rimanda all'Allegato VII-1. Una rappresentazione cartografica a larga scala è anche presentata in Appendice Ap.4.5.2, nella carta dell'uso del suolo, mentre una rappresentazione delle aree boscate e censite dalla Comunità Montana Triestina è presentata in Allegato VII-2.

Boschi di latifoglie decidue
I boschi di caducifoglie sono costituiti da querceti termofili che presentano numerose associazioni ascrivibili all'ordine *Quercietalia pubescentis* a dominanza di *Quercus pubescens* (Roverella).
Dall'osservazione delle tendenze evolutive della vegetazione del Carso triestino è stato dedotto che le piccole porzioni a Rovere, Roverella e Cerro, rappresentano forme relitte del primitivo popolamento forestale.
Piccoli boschetti di *Robinia pseudoacacia* e *Sambucus nigra* si ritrovano, inoltre, lungo le aree più umide ed antropizzate

Pinete artificiali
Verso la metà del secolo scorso è iniziata l'opera di rimboschimento degli altipiani carsici ridotti a praterie rocciose a causa dell'intenso sfruttamento per il pascolo. Il Pino nero (*Pinus nigra*) è stata l'essenza maggiormente utilizzata per tali rimboschimenti soprattutto a causa delle sue doti di frugalità ed adattamento a substrati poveri. Il Pino nero si presenta particolarmente vitale sui terreni pianeggianti esposti a Nord del Carso triestino mentre sembrerebbe più sofferente sui versanti esposti a Sud dove si è instaurata una progressiva sostituzione di questa essenza con altre di origine locale.

Landa carsica
Si presenta come una prateria xerica le cui associazioni vegetali si riconducono all'ordine delle *Scorzoneretalia villosae*. L'alta presenza di camefite inoltre, rafforza il collegamento con le garighe mediterranee.
Se non utilizzate, le lande carsiche vanno incontro naturalmente ad un processo dinamico che prevede l'iniziale instaurarsi di specie arbustive quali *Juniperus communis, Fraxinus ornus, Ostrya carpinifolia, Quercus pubescens, Prunus mahleb* ed altre che in determinate condizioni di dimensioni e forma sono capaci di modificare le primitive condizioni edafiche e microclimatiche oltre che di composizione floristica a cui segue il progressivo naturale imboschimento.

Prati e pascoli
Sono principalmente prati falciati per ricavare foraggio, prati e pascoli pingui la cui composizione floristica risente dell'influenza umana esercitata da secoli mediante, appunto, sfalcio, concimazione e pascolo.

Vegetazione sinantropica e ruderale
È costituita da associazioni che si insediano su suoli ricchi di nitrati in prossimità di superfici coltivate, sono cenosi a carattere pionieristico con grande produzione di semi ed elevata germinabilità.
Nell'area in esame si riconoscono le *Anagallidis mercurialetum annuae* e *Cerastio geranietum dissecti* entrambe composte da specie erbacee per lo più terofite.
Su suoli scarsamente dotati di nitrati, si insedia la cenosi vegetale ad Assenzio e Finocchio selvatico o *Foeniculo-artemisietum vulgaris*. Si ritrova in stazioni calde lungo la costa su suoli ad elevata composizione sabbiosa, alla periferia dei centri abitati in esposizioni soleggiate. Oltre a *Foeniculum vulgare* e *Artemisia absintium* si ritrovano *Daucus carota* e *Picris hieracioides*.

Vegetazione di ripa
I boschi ripariali a pioppi e salici non sono molto rappresentati nel Carso triestino, sono però mappabili le aree a bosco ripariale lungo il torrente Rosandra con l'associazione tipica *Salicetum albae* formata, nello strato arboreo, da *Salix alba* e *Populus nigra*.

Vegetazione umida
E' riscontrabile lungo una stretta fascia lungo il Rio Ospo che scorre a S del M.te d'Oro fino alla Baia di Muggia (vedi il paragrafo specifico più avanti), essa è caratterizzata dalla presenza del *Phragmitetum australis*, associazione dei canneti palustri, molto povera floristicamente, essa è dominata da *Pragmites australis*. Il canneto lungo il Rio Ospo appare manomesso ed eutrofizzatocon la presenza di "antropofite" come *Melilotus altissima, Calystegia sepium, Eupatorium cannabinum, Agrostis stolonifera* e R*anunculus repens.*

Ghiaioni
La vegetazione pioniera dei ghiaioni carsici è interessante e ricca di endemismi. Essa è costituita da specie le cui forme di crescita sono adattate al materiale ghiaioso mobile dei coni di deiezione. L'associazione principale è *Festuco carniolicae-Drypidietum jacquinianae* della classe *Thalaspietea rotundifolii*. *Festuca carniolica* che caratterizza questa cenosi è un endemismo carsico-illirico, insieme a questa troviamo *Drypis jacquiniana* e *Stachys subcrenata* var. *fragilis*. Questo tipo di vegetazione caratterizza i ghiaioni calcarei del Carso N-adriatico come la Val Rosandra.

Doline
Nelle doline, dove si assiste ad una frequente inversione termica, si osserva la presenza di un particolare tipo di carpineto, l'*Asaro carpinetum betuli* caratterizzato dalla presenza del Carpino bianco (*Carpinus betulus*) e di *Asarum europaeum*. Le doline presentano un gradiente termico medio di 7 °C/100 m di profondità, dodici volte maggiore del gradiente termico esterno. Questo fattore è causato da:

1. raffreddamento adiabatico per irraggiamento;
2. discesa di aria fredda dal versante Ovest;
3. evaporazione del suolo umido.

Al tramonto l'aria fredda scende lungo il versante Ovest (il primo ad andare in ombra), al mattino la dolina si scalda solo quando il sole arriva al fondo, cosa che può anche non avvenire durante l'inverno. Le doline si comportano da recettori di Carpino bianco, di geofite e di elementi europei.
L'Asarocarpineto è endemico del Carso triestino, mentre l'ambiente particolare della dolina produce diversità ed arricchimento del patrimonio floristico ed ambientale del Carso.

Specie caratteristiche sono: *Primula vulgaris, Galantus nivalis, Crocus napolitanus, Erytronium dens-canis, Lonicera caprifolium, Prunus avium, Helleborus odorus* var. *istriacus*.

Endemismi
La presenza, nel Carso triestino, di ambienti particolarmente difficili per la vita delle piante come i ghiaioni, le doline ed altre formazioni carsiche, unita al collegamento con i corotipi illirici e dinarici, comporta la formazione di un alto numero di endemismi già solo nell'area della provincia di Trieste. Endemismi di neoformazione sono:
Centaurea kartschiana, C. cristata, C. dichroantha, Rumex reniformis, Helleborus odorus var. *istriacus, Dianthus tergestinus, Linum tommasinii, Euphorbia tommasiniana, Stachys subcrenata* var. *fragilis, Knautia drymeia* ssp. *tergestina, K. Illirica, Moehringia tommasinii, Campanula marchesettii.*

In Appendice Ap.4.5.3 è riportata la lista floristica completa della provincia di Trieste e del Carso Triestino.

4.5.6 Fauna

Per l'erpetofauna sono state individuate 5 unità ambientali zoologiche:

1. boschi di latifoglie decidue;
2. formazioni di ripa e vegetazione umida;
3. coltivi, prati e pascoli;
4. landa carsica, ghiaioni, macereti e pietraie;
5. aree urbane.

Erpetofauna del Carso triestino.
L'area in esame si rivela, dal punto di vista zoologico, di importanza fondamentale poiché costituisce il canale di passaggio naturale per le specie illiriche o dinariche il cui areale di distribuzione si espande anche in Italia. Così nel carso triestino si ritrovano numerose specie di rettili ed anfibi molto rare o localizzate come *Lacerta horvatii, Rana latastei, Pelobates fuscus insubricus, Proteus anguineus, Telescopus fallax, Vipera berus.*

Boschi di latifoglie decidue
Sul Carso triestino è possibile trovare la Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*), la sua esistenza è legata alla presenza di ruscelli, segnalazioni si hanno per Prosecco e S. Dorligo della Valle. Specie arboricola molto comune è la Raganella (*Hyla arborea*), essa si ritrova ovunque vi siano boschi ed è resistente all'aridità. Legata ad ambienti boschivi è la *Rana dalmatina*, amante delle aree pianeggianti frequenta anche i campi coltivati; Dolce (1977), la segnala per molte località del Carso triestino.
Ai margini dei boschi, ma anche su argini ed alvei fluviali, sono comuni il Ramarro (*Lacerta viridis*) e il Saettone (*Elaphe longissima*).

Formazioni di ripa e vegetazione umida
Nelle acque di ruscelli e torrenti a bassa energia è presente il Tritone (*Triturus vulgaris meridionalis*) ed il Tritone crestato (*Triturus cristatusI*), quest'ultimo diffuso in pianura ed in aree collinari. Tipico di pozze e pozzanghere spesso quasi prive di vegetazione è l'Ululone (*Bombina variegata*), mentre molto diffuso in tutto il territorio è il rospo comune (*Bufo bufo*).
Esclusivamente per il Carso triestino e Monfalcone, nel Friuli Venezia Giulia, si hanno le rane verdi (*Rana esculenta complex*).
Presso gli stagni ed i fiumi a lento corso è possibile trovare la testuggine palustre (*Emys orbicularis*), presente ovunque vi siano canali, fiumi o paludi è la Biscia dal collare (*Natrix*

natrix), mentre dal Rio Ospo proviene la segnalazione (Bruno et al., 1973), della rara Biscia tassellata (*Natrix tessellata*).

Coltivi, prati e pascoli
In questi ambienti (zone litoranee, magredi, argini di fiumi e praterie limitrofe) è possibile trovare anche il Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) alcuni ossevatori lo segnalano anche per la zona di Trieste. Tra i rettili troviamo l'Orbettino (*Anguis fragilis*), presente un po' ovunque fino ai 1800 metri di quota e il Biacco (*Coluber viridiflavus*) rinvenibile in tutti gli ambienti.

Landa carsica, ghiaioni macereti e pietraie
Garighe, biotopi pietrosi ed aridi, costituiscono l'habitat della lucertola adriatica (*Podarcis melissellensis*), lucertola nota solo per la provincia di Trieste e Gorizia, spesso coabita con *Podarcis sicula* che è specie più prativa. Non manca anche la Lucertola dei Muri (*Podarcis muralis*).
Sempre su biotopi xerotermici con rocce affioranti, margini pietrosi, murett a secco, macereti calcarei, ma esclusivamente per la provincia di Trieste e Gorizia (in tutta l'Italia) vive l'Algiroide (*Algyroides nigripunctatus*), (Sistiana, Prosecco, Val Rosandra). Il Friuli Venezia Giulia è il limite N-occidentale del suo areale di distribuzione prettamente dinarico.
In questi ambienti si ritrova anche il rarissimo Biaco dei Balcani (*Coluber gemonensis*) presente in Italia solo per la provincia di Trieste (Val Rosandra, Moccò), anch'esso come chiara infiltrazione dinarica trova nel Friuli Venezia Giulia il limite N-occidentale del suo areale di distribuzione.
Sui muretti a secco è presente anche la Coronella austriaca (*Coronella austriaca*), un colubride diffuso anche se non troppo comune, le segnalazioni per Aurisina e Val Rosandra risalgono rispettivamente al 1979 e 1973.
Tra i serpenti menzioniamo inoltre il rarissimo serpente gatto (*Telescopus fallax*), anch'esso presente in Italia solo nella provincia di Trieste e di chiara derivazione dinarica e la Vipera dal corno (*Vipera ammodytes*), segnalata tra Prosecco ed Opicina, Borgo Grotta Gigante, Basovizza e Val Rosandra. Sono assenti, nella provincia di Trieste, la Vipera comune (*Vipera aspis*) ed il Marasso (*Vipera berus*), presenti in altre aree della regione.
Scarse ed imprecise segnalazioni si hanno invece per il Cervone (*Elaphe quatuorlineata*).

Aree urbane
Presso l'area urbana di Trieste, lungo i muri a secco, petraie e macereti, vive la Tarantola muraiola, (*Tarentola mauritanica*), questa specie è interessante perché il suo areale per il N-Italia è disgiunto, la sua presenza a Trieste è da considerarsi come introduzione accidentale. Nel Friuli Venezia Giulia, per la sola città di Trieste, è segnalato anche il geco verrucoso (*Hemydactilus turcicus*).

Avifauna
Per le specie di uccelli presenti si è fatto riferimento all'atlante degli uccelli nidificanti in provincia di Trieste, edito dal Comitato Provinciale della Caccia; l’elenco è riportato in Appendice Ap.4.5.3.

Teriofauna e microteriofauna
Sul Carso triestino è molto diffuso il capriolo (*Capreolus capreolus*), da dati raccolti dall'osservatorio Faunistico della Provincia di Trieste (Comitato Provinciale della Caccia), in alcune zone sono stati censiti anche 70 capi per 100 ha. Fanno invece occasionale comparsa il cervo (*Cervus elafes)* ed il daino (*Dama dama*), rari sul Carso ma comuni nella Slovenia.
Altra presenza fondamentale, dato il numero di individui, è il cinghiale (*Sus scrofa*) talora talmente abbondante da costituire un problema per le coltivazioni, sono stati avvistati esemplari anche all'interno di centri abitati.

Sul Carso triestino così come in tutta la regione è frequente il gatto selvatico (*Felis sylvestris*) segnalato in 18 località differenti ma concentrato soprattutto nell'area del Carso triestino a ridosso del confine italo sloveno, presente fino a 400 m di quota arriva però fino ai 1500 m s.l.m.
Nelle aree boscate sono presenti la Volpe (*Vulpes vulpes*) ed il Tasso (*Meles meles*), mentre molto diffuso, anche nei pressi dei centri abitati, è il riccio (*Erinaceus concolor*).
Sono presenti inoltre la faina (*Martes foina*), la donnola (*Mustela nivalis*) e la puzzola (*Mustela purorius*).
La composizione della microteriofauna è stata tratta dai dati dell'Osservatorio Faunistico della Provincia di Trieste del 1996, relativi a campionamenti eseguiti in un'area boscata situata tra Gropada e Basovizza, ed è riportata in Appendice Ap.4.5.4.

4.5.7 Ambienti di particolare interesse ecologico

Basso corso del Rio Ospo e i laghi delle "Noghere"
La scarsa estensione della rete idrografica superficiale fa sì che le poche zone umide dei dintorni di Trieste assumano carattere di unicità.
Il Rio Ospo scorre in una valle alluvionale caratterizzata dalla presenza di stagni formatisi a seguito delle attività di estrazione dell'argilla. La zona ha subìto drastici cambiamenti con la costruzione di ampie saline in funzione fino al secolo scorso.
Gli stagni delle Noghere occupano, di fatto, le aree interessate dall'estrazione dell'argilla.
La vegetazione è costituita da saliceti distribuiti lungo la riva degli stagni in fasce strettissime (saliseto di bordura), e sono costituite da *Salix cinerea*, *S. alba*, *S. purpurea*, *Fraxinus oxiocarpa*, *Alnus glutinosa*, *Evonimus europaeus*, *Populus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Ulmus campestris*. Le rive sono invase da canneti di *Phragmites australis.*
I pesci presenti nelle Noghere sono la conseguenza di immissioni effettuate in epoche recenti a scopo di prelievo. Sono presenti le seguenti specie: Persico sole, (*Lepomis gibbosus*), Persico (*Perca fluviatilis*), Anguilla (*Anguilla anguilla*), Tinca (*Tinca tinca*), Sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*), Spinarello (*Gasterosteus aculeatus*), Cavedano (*Leuciscus cephalus*), Barbo (*Barbus barbus*), Alborella (*Alburnus alburnus*), Scardola (*Scardinius eryhtrophthalmus*).
Gli anfibi sono rappresentati da : Tritone punteggiato (*Triturus vulgaris*), Salamandra (*Salamandra salamandra*), Ululone dal ventre giallo (*Bombina variegata*), Raganella (*Hyla arborea*), Rospo comune (*Bufo bufo*), Rospo smeraldino (*Bufo viridis*), Rana agile (*Rana dalmatina*), Rana verde (*Rana esculenta* complex).
I rettili ammontano a otto specie: Testuggine d'acqua (*Emys orbicularis*), Lucertola dei muri (*Podarcis muralis*), Lucertola adriatica (*Podarcis mellissellensis*), Ramarro (*Lacerta viridis*), Biscia dal collare (*Natrix narix*), Biscia tessellata (*Natrix tessellata*), Biacco (*Coluber viridiflavus*), Saettone (*Elaphe longissima*).
Tra i mammiferi, l'unica specie legata all'ambiente umido è la Nutria (*Myocastor coypus*) introdotta in Europa dal Sudamerica. Nei dintorni degli stagni sono stati osservati anche: Riccio orientale (*Erinaceus concolor*), Talpa (*Talpa europaea*), Lepre (*Lepus capensis*), Scoiattolo (*Sciurus vulgaris*), Ghiro (*Glis glis*), Moscardino (*Muscardinus avellanarius*), Topo di campagna (*Mus musculus*), Topo selvatico (*Apodemus agrarius*), Volpe (*Vulpes vulpes*), Faina (*Martes foina*), Tasso (*Meles meles*), Donnola (*Mustela nivalis*), Puzzola (*Mustela putorius*), Cingjiale (*Sus scrofa*), Daino (*Dama dama*), Capriolo (*Capreolus capreolus*).
Rilievi effettuati nel 1985 da Benussi e ricerche bibliografiche riportano le specie di uccelli che frequentano in gran numero gli stagni; l'elenco di tali specie è riportato in allegato VII-1.

L'ecosistema delle grotte

E' un ecosistema particolare e degno di nota poiché spesso le grotte ospitano un tipo di fauna endemico ed altamente specializzato.
Nelle grotte, contrariamente alle doline, la temperatura si mantiene costantemente vicina al valore della media termica annua dell'aria esterna. L'umidità è sempre più o meno elevata ed è dovuta prevalentemente all'intenso stillicidio ed alla lenta evaporazione.
L'imboccatura della grotta può considerarsi come una fascia di transizione tra l'ambiente superficiale e quello sotterraneo.
Quando gli abissi si aprono direttamente nella landa carsica (e non in dolina), la vegetazione all'imboccatura è costituita dal *Seslerio Ostryetum* a Carpino nero e Roverella. Passando l'imboccatura si ritrovano associazioni di felci tra cui *Asplenium tichomanes, Polypodium interjectum, Phyllitis scolopendrium, Asplenium ruta-muraria*. Seguono poi muschi epatiche (*Marcanthia polimorpha*) e le alghe verdi.
Nelle grotte, anche in zone totalmente prive di luce vivono organismi troglobi esclusivi delle caverne.
Tra i platelminti si hanno alcune planarie tra cui è interessante *Dendrocoelum spelaeum* della grotta di Trebiciano. Presso S. Giovanni di Duino è stata rinvenuta *Morfingia cavatica* anellide considerato un vero e proprio fossile vivente.
Sempre dalle grotte di Trebiciano provengono *Naias communis* ed altri anellidi del genere *Tubifex*.
Gli artropodi sono rappresentati da numerosi crostacei, Aracnidi, Diplopodi, Chilopodi ed Insetti.
Le specie troglobie dei crostacei appartengono alle sottoclassi dei Copepodi, Ostracodi e Malacostraci.
Gli aracnidi anno esemplari troglobi appartenenti agli Araneidi, Opilioni, Pseudoscorpioni ed Acari.
I Diplopodi, che costituiscono un gruppo di per sé igrofilo e lucifugo, trovano nelle grotte il loro ambiente di elezione.
I Chilopodi (scolopendre, geofili, etc.), predatori, sono invece rappresentati da poche specie.
Gli insetti troblobi sono costituiti principalmente da Coleotteri tra cui il noto *Leptodirus hochewarti* (*Catopidae*).
Sono presenti anche collemboli dipluri e tisanuri (*Apterigota*), numerosi tricotteri, Lepidotteri e Ditteri, inoltre, utilizzano le grotte per la riproduzione attirati dal clima favorevole.
Infine tra i vertebrati l'unico vero troglobio è il *Proteus anguineus* importantissimo endemismo delle grotte del Carso triestino e dinarico.
Le grotte vengono però frequentate da anfibi, rettili, uccelli e mammiferi non cavernicoli. Specie terricole come il rospo comune o la rana agile (*Rana dalmatina*) trascorrono il letargo nel fango del tratto iniziale delle grotte, così come alcuni serpenti, tra cui la vipera, trovano riparo nelle grotte durante la stagione fredda.
L'entrata delle grotte viene utilizzata anche da uccelli come l'allocco (*Strix aluco*) che vi nidifica, e da piccioni selvatici (*Columba livia*).
L'unico gruppo di mammiferi che comprende specie cavernicole è quello dei Chirotteri, ossia dei pipistrelli, che sono presenti nelle grotte del Carso triestino con numerose specie appartenenti alle famiglie dei Rinolofidi e dei Vespertilionidi.

4.5.8 Ecosistemi

Sottosistemi ecologici terrestri
Lo studio delle unità ambientali botaniche e delle unità ambientali zoologiche, nonché della geomorfologia locale, ha permesso l'individuazione di 5 unità ecosistemiche (si veda anche Appendice Ap.4.5.2)

1. formazioni ripariali;
2. urbanizzati ed aree ad alto grado di antropizzazione;
3. entroterra carsico, "lande", ghiaioni e macereti;
4. doline e grotte;
5. aree boscate a latifoglie decidue.

Formazioni ripariali
Comprende il corso superficiale del Rio Ospo e del Torrente Rosandra, è molto ridotto a causa delle caratteristiche intrinseche dell'ambiente carsico la cui permeabilità e fessurazione convoglia le acque nel sottosuolo.
Fanno parte di questo ecosistema le zone umide delle "Noghere" di origine artificiale caratterizzate da saliceti e canneti che ospitano una particolarmente elevata quantità di specie ornitiche relativamente alla unicità di aree allagate nel territorio in esame.

Urbanizzati ed aree ad alto grado di antropizzazione
Comprende i maggiori centri abitati ed aree industriali, non svolge funzioni ecologiche particolari, ma ospita alcune specie di rettili non reperibili altrove, nella regione del Friuli Venezia Giulia, come *Hemydactylus turcicus* e *Tarentola mauritanica*.

Entroterra carsico, "Lande", ghiaioni e macereti
Comprende praterie xeriche, ghiaioni e macereti, ricchi di endemismi vegetali illirico-dinarici, ospitano alcune rarità di elevato interesse biogeografico e conservazionistico, tra i rettili: il Biacco dei Balcani (*Coluber gemonensis*), la Coronella Austriaca (*Coronella austriaca*), ed il rarissimo Serpente gatto (*Telescopus fallax*) di origine dinarica.
La landa carsica costituisce un ecosistema fortemente condizionato dalle attività umane come il pascolo e lo sfalcio. Se non utilizzate le lande carsiche vanno incontro ad un progressivo e naturale imboschimento.

Doline e grotte
Le doline costituiscono un ecosistemi isolati in cui le condizioni microclimatiche particolari, come il fenomeno dell'inversione termica, caratterizzano la vegetazione e la fauna.
È esclusiva delle doline l'associazione vegetale composta da Nocciolo e Carpino bianco (*Asaro carpinetum betuli*).
L'ecosistema delle grotte è anch'esso peculiare del Carso triestino dove le condizioni di oscurità, temperatura costante e alti valori di umidità caratterizzano ambienti ricchissimi di specie endemiche ed esclusive ancora oggi non del tutto conosciute.

Aree boscate a latifoglie decidue
Caratterizzate da boschi e boscaglie a prevalenza di Roverella (*Quercus pubescens*), sono il prodotto più o meno degradato dell'antica foresta ad opera delle attività di pascolo in ambienti che non consentono la rapida ricostituzione della copertura forestale.
Le tendenze evolutive dei boschi del Carso triestino portano alla considerazione che il primitivo popolamento forestale fosse costituito da boschi di Rovere, Roverella e Cerro ancora presenti sul territorio anche se in aree di ridotta estensione.

4.5.9 Analisi previsiva

L’analisi dell’impatto potenziale sulla flora e la fauna connesso con l’opera in questione è stata effettuata procedendo all’esame separato delle due fasi fondamentali di attività di realizzazione del progetto: la fase di costruzione/esecuzione e quella di esercizio.

La fase di costruzione si svolge interamente all'interno del sito sopra definito, parzialmente già edificato e industrializzato. All'interno del sito gli elementi floro-faunistici sono decisamente scarsi o occasionali, di modesto interesse naturalistico e, comunque, ampiamente adattati ad un habitat notevolmente marcato dalla presenza umana. Pertanto, durante i vari stadi del periodo di costruzione non si potranno verificare eventi o situazioni (che peraltro avrebbero carattere temporaneo) tali da comportare impatti di qualche significato per la flora e la fauna locali.
Per quanto concerne la fase di esercizio, si prevede che sulle componenti floro-faunistiche si abbia un impatto tipologicamente analogo a quello dell'impianto già autorizzato.
L'impatto sarà sostanzialmente collegato alla dispersione degli effluenti gassosi in atmosfera, alla diffusione di rumore nelle aree circostanti ed al rilascio dei reflui liquidi in relazione ai quali le "dosi" stimate tramite i diversi studi sono tutte ben al di sotto dei valori di soglia al sopra dei quali è nota una correlazione certa tra dose e danno.
Nell'area di studio sono peraltro assenti aree caratterizzate da elevato livello di naturalità o floristicamente/faunisticamente "sensibili" agli inquinanti gassosi o al rumore. Viceversa, per quanto riguarda le acque è stato già individuato un ecosistema (artificiale) potenzialmente sensibile (allevamento di mitili), per il quale peraltro non sono attese conseguenze data la limitatezza dell'impatto.
Alla luce delle considerazioni sopra indicate si può concludere che l'opera non porterà elementi di disturbo significativi per le componenti floro-faunistiche locali.
D'altra parte, l'incremento differenziale di impatto rispetto alla centrale già autorizzata è praticamente nullo, in quanto le concentrazioni di inquinanti in aria a livello del suolo non subiscono incrementi grazie alle migliori condizioni di dispersione, mentre l'incremento di energia termica riversata in mare non è tale da produrre effetti apprezzabili.

4.5 FLORA, FAUNA ECOSISTEMI 63
4.5.1 Introduzione 63
4.5.2 Definizione dell'ambito territoriale 63
4.5.3 Descrizione del sito 63
4.5.4 Descrizione dell'area 64
4.5.5 Vegetazione e flora 64
4.5.6 Fauna 67
4.5.7 Ambienti di particolare interesse ecologico 69
4.5.8 Ecosistemi 70
4.5.9 Analisi previsiva 71

4.6 Salute pubblica

4.6.1 Situazione statistico-sanitaria della popolazione

Sulla base dei dati disponibili a livello nazionale e regionale, pubblicati in "Decessi, Caratteristiche Demografiche e Sociali, Anno 1994, ISTAT" (che considerano solo le cause di morte e non quelle di malattia), è stata esaminata la distribuzione della mortalità per varie cause di morte.
L'area presa a riferimento è l'intera provincia di Trieste, avente popolazione pari a circa 262000 abitanti; i relativi parametri statistici sono stati confrontati con quelli della regione Friuli Venezia Giulia, avente circa 1198000 abitanti.
Per ogni causa di morte è stata calcolata l'incidenza a livello provinciale e regionale, verificando eventuali deviazioni significative, nonché la presenza di dati statistici aventi deviazioni significative dalla media nazionale. La distribuzione della mortalità per causa nella popolazione della provincia di Trieste è riassunta in Tabella 14, mentre quella della intera Regione è riportata in Tabella 15.
L'indice complessivo di mortalità è piuttosto elevato, sebbene non sia noto se questo dato è da correlarsi ad una avanzata età media della popolazione residente o alla presenza, in provincia di Trieste, di grandi strutture di assistenza per malati od anziani.
Da un raffronto dei dati, si nota che non vi sono variazioni significative nella distribuzione della cause di morte nei due campioni di popolazione esaminate: le morti per malattie dell'apparato respiratorio si collocano in estrema prossimità della media nazionale. D'altra parte, la regione Friuli Venezia Giulia ha, nel suo complesso, una percentuale di morti per tumore (complessiva) leggermente superiore alla media nazionale, ed una percentuale di morti per malattie del sistema cardiocircolatorio inferiore.

4.6.2 Analisi previsiva

Il DPR 203/88, sulla base delle elaborazioni condotte dalla Organizzazione Mondiale della Sanità, fissa i limiti di accettabilità delle concentrazioni di inquinanti in aria, atti a tutelare la salute della popolazione nel suo insieme. Sulla base dei risultati ottenuti nello studio di impatto sulle diverse matrici ambientali, ed in particolare nell'atmosfera, si può affermare che non sono prevedibili effetti significativi sulla componente salute pubblica.

4.6.3 Rischio e probabilità di morte in eventi accidentali

Il precedente paragrafo relativo alla salute pubblica focalizza l'attenzione sugli eventuali impatti alla popolazione causati dal prolungato esercizio della centrale (effetti cronici, malattie). Parallelamente, deve essere esaminato quanto connesso al rischio di incidente (con coinvolgimento della popolazione esterna allo stabilimento) e di infortunio all'interno del sito.
La centrale sarà realizzata ed esercita seguendo i più avanzati standard di sicurezza relativi alle opere di genio civile e conduzione di impianti industriali. In particolare, la fase di realizzazione sarà specificatamente esaminata nella documentazione tecnica elaborata in base al D.Lgs 494/96, mentre l'esercizio della stessa sarà opportunamente esaminato nel Documento di Valutazione dei Rischi, conformemente a quanto previsto dai D.Lgs 626/94 e 242/96.
Da quanto sopra consegue che la realizzazione della centrale costituisce motivo di significativa riduzione del rischio sia per la popolazione che per il personale impiegato, in quanto vecchie

opere, saranno sostituite da altre, di tipologia e dimensioni simili, realizzate con tecnologia e standard industriali più moderni ed avanzati.

4.6.4 Referenze

"Decessi, Caratteristiche Demografiche e Sociali, Anno 1994", ISTAT.

	M/F/T	%
Morti Totali	1852/2124/3976	100
Tumore Totale	642/510/1152	28.974
Tumore Stomaco	65	1.635
Tumore Colon-Retto	138	3.471
Tumore Fegato-Dotti	80	2.012
Tumore Laringe	14	0.352
Tumore Trachea Bronchi Polmone	217	5.458
Tumore Prostata	68	1.710
Tumore Mammalla Femminile	97	2.440
Leucemie	5	0.126
Malattia di Hodgkin ed altri Tumori dei tessuti Linfatici ed emopoietici	76	1.911
Malattie Sistema Circolatorio Totale	694/973/1667	41.927
Malattie Apparato Respiratorio Totale	143/128/271	6.816
Malattie Apparato Digerente Totale	101/115/216	5.433
Cirrosi ed altre Malattie Croniche del Fegato	88	2.213
Malattie apparato Genito-Urinario Totale	18/21/40	1.006
Malattie Infettive e Parassitarie Totale	11/11/22	0.553
Maldefinite	8/28/36	0.905
Traumi Avvelenamento Totale	98/107/205	5.156
Atre Cause Totale	367	9.230
Diabete	95	2.389

Tabella 14 - Cause di morte e percentuale rispetto popolazione per la provincia di Trieste

	M/F/T	0-14	15-34	35-54	55-64	65-84	85 e oltre	%
Morti Totali	7216/7464/14680	42	234	888	1414	7992	4110	100
Tumore Totale	2593/1881/4474	4	32	372	740	2740	586	30.477
Tumore Stomaco	215/169/384	-	2	32	42	237	71	2.616
Tumore Colon-Retto	235/232/467	-	2	31	68	290	76	3.181
Tumore Fegato-Dotti	185/74/259	-	-	18	51	171	19	1.764
Tumore Laringe	52/5/57	-	-	5	14	31	7	0.388
Tumore Trachea Bronchi Polmone	662/193/855	1	-	61	176	530	57	5.620
Tumore Prostata	213/-/213	-	-	6	18	150	39	1.451
Tumore Mammalla Femminile	-/331/331	-	5	51	60	173	42	2.255
Leucemie	59/61/120	1	5	7	15	58	34	0.817
Malattia di Hodgkin ed altri Tumori dei tessuti Linfatici ed emopoietici	79/93/172	-	-	9	18	120	25	1.172
Malattie Sistema Circolatorio Totale	2591/3524/6115	3	17	180	340	3278	2297	41.655
Malattie Apparato Respiratorio Totale	521/433/954	1	8	24	39	497	385	6.499
Malattie Apparato Digerente Totale	399/393/792	-	6	92	100	414	180	5.395
Cirrosi ed altre Malattie Croniche del Fegato	206/142/348	-	4	66	77	179	22	2.371
Malattie apparato Genito-Urinario Totale	83/75/158	-	-	5	6	87	60	1.076
Malattie Infettive e Parassitarie Totale	43/45/88	-	2	8	6	54	18	0.599
Maldefinite	58/125/183	9	-	6	8	63	97	1.247
Traumi Avvelenamento Totale	463/297/760	4	125	123	88	271	149	5.177
Atre Cause Totale	465/691/1156	21	44	78	87	585	338	7.854
Diabete	121/203/324	-	1	9	28	199	87	2.207

Tabella 15 - Cause di morte e % rispetto alla popolazione della Regione Friuli Venezia Giulia

4.6 SALUTE PUBBLICA 73
4.6.1 Situazione statistico-sanitaria della popolazione 73
4.6.2 Analisi previsiva 73
4.6.3 Rischio e probabilità di morte in eventi accidentali 73
4.6.4 Referenze 74

4.7 Rumore e vibrazioni

4.7.1 Introduzione

La caratterizzazione acustica dell'area potenzialmente influenzata dalla nuova opera, è stata realizzata mediante il coinvolgimento di diversi soggetti aventi specifica esperienza nel settore, a cui è stato peraltro affidato l'incarico di formulare varianti al progetto di base, resesi necessarie per la riduzione, entro limiti ritenuti ampiamente accettabili, delle emissioni sonore dovute all'esercizio. È necessario evidenziare che l'intera fase di analisi dell'impatto acustico è stata effettuata in assenza della zonizzazione da effettuarsi a cura del Comune di Trieste, e con il solo ausilio della zonizzazione generale del Piano Regolatore Generale, riportato in Appendice Ap.4.7.1, nella sua ultima revisione (variante 66 approvata il 15.04.1998). Ciò ha comportato l'adozione cautelativa di valori limite di riferimento molto bassi.
Nel commentare i risultati delle analisi, si fa riferimento oltre che ai limiti di legge, ai limiti imposti nella Concessione Edilizia della centrale già autorizzata, di cui quella in studio costituisce un potenziamento.
La presente sezione dello Studio di Impatto Ambientale è fondamentalmente basata sui documenti riportati in Allegato V-1 ed Allegato V-2:

- *Allegato V-1: Valutazione preventiva di impatto acustico verso l'esterno, Ottobre 1997 (prot. n. A076/97 Studio Sanitas S.r.l., Brescia)*
  caratterizzazione del sito, normativa vigente e limiti di riferimento, simulazione delle emissioni acustiche della centrale potenziata, analisi dei possibili interventi a favore di una riduzione dei livelli di rumorosità all'esterno della centrale;
- *Allegato V-2: Piano di Risanamento, Dicembre 1997 (prot. n° 202/97 dello studio PHONE & CO ENGINEERING, via C. Dolci 20, 20148 - Milano)*
  progettazione di interventi di bonifica acustica.

Agli allegati si fa riferimento sia per la bibliografia specifica che per i dettagli di ordine tecnico.
Per quanto concerne le vibrazioni, non è stata effettuata né la caratterizzazione del sito né l'analisi previsiva, in quanto di trascurabile interesse nel caso specifico in esame.

4.7.2 Definizione dell'ambito territoriale

L'analisi dell'area interessata evidenzia la presenza di numerose abitazioni a ridotta distanza dalla centrale (aree classificate B5, ovvero aree residenziali periferiche, nel Piano Regolatore Generale, si veda l'Appendice Ap.4.7.1). In particolare, nella zona Nord, Nord-Est, ed a soli 150 m dal confine di centrale, vi sono condomini, posti su rilievi collinari, privi di ostacoli o schermi acustici significativi già in essere. Tra il confine di stabilimento della Servola S.p.A. e le abitazioni è inoltre posta la tangenziale sopraelevata (da 15 a 25 m di elevazione) ed una linea ferroviaria FS, prevalentemente asservita allo scalo merci (zona Z2 del Piano Regolatore Generale, si veda Appendice Ap.4.7.1 e, per maggiori dettagli, le planimetrie ed i prospetti in Allegato V-1).
La caratterizzazione acustica del sito e la successiva analisi previsiva, hanno riguardato prevalentemente quest'area, tenendo conto del fatto che gli edifici più prossimi alla centrale sorgono a quote inferiori rispetto a quelli retrostanti, ai quali viene quindi a mancare un efficace effetto schermo dei primi. La distanza massima alla quale si spinge la simulazione è dell'ordine di 1000 m dai confini dello stabilimento, misura generalmente presa a riferimento per una sufficiente caratterizzazione del sito nei suoi elementi essenziali e maggiormente critici.

4.7.3 Limiti vigenti e assunti a riferimento

Causa l'assenza della zonizzazione acustica, da effettuarsi a cura del Comune di Trieste, e sulla base di quanto fissato dalla normativa vigente, si è ritenuto accettabile poter fare riferimento ai seguenti limiti:

- periferia a bassa densità edilizia: 60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno;
- zona industriale di interesse regionale (secondo quanto definito dal PRG): 70 dB(A) diurno e 70 dB(A) notturno.

A questi limiti vanno applicati i limiti differenziali, ovvero i limiti al rumore aggiuntivo associato all'opera in costruzione:

- limite differenziale diurno: 5 dB(A);
- limite differenziale notturno: 3 dB(A).

Esiste inoltre il limite di 60 dB(A) al limite dello stabilimento della Servola S.p.A., imposto dalla precedente Concessione Edilizia (Ottobre 1991, prot. n. 23138).
Nel riferirsi a tali valori, va notato che i valori limite assunti sono bassi e molto probabilmente inferiori rispetto a quelli che saranno adottati nella zonizzazione acustica che verrà realizzata dal Comune di Trieste.
Si osservi che in base alle recenti disposizioni ministeriali, la zonizzazione acustica deve prevedere all'esterno di aree caratterizzate da limiti elevati (quali quelle industriali) fasce di transizione aventi larghezza indicativa di 200 m, con limiti non inferiori di oltre 5 dB(A) a quelli ammessi all'interno dell'area considerata. Se questo principio venisse applicato al caso in esame, si avrebbe un sostanziale incremento dei limiti assunti a riferimento per le aree interne alla zona B5, di interesse nel caso in esame.

4.7.4 Analisi del sito

L'area potenzialmente interessata dalle emissioni acustiche dell'impianto è stata caratterizzata mediante una serie di rilievi fonometrici effettuati, nei giorni 4, 5, 8, 9 Settembre 1997. I rilievi sono stati effettuati per la valutazione del rumore caratteristico dell'area in oggetto, in un momento precedente alla costruzione del nuovo impianto, in corrispondenza di 20 punti di misura localizzati nelle seguenti zone:

- presso le civili abitazioni più "sensibili" alle emissioni acustiche dell'impianto (punti 1-7);
- presso il confine dello stabilimento della Servola S.p.A., in prossimità dell'area in cui opererà la centrale (punti 13-20);
- al confine previsto della centrale.

L'ubicazione dei punti di misura rispetto alla planimetria dell'area interessata dalla centrale è riportata in Allegato V-1. Nelle Appendici Ap.4.7.2 ÷ Ap.4.7.5 sono invece riportati i punti di misura esterni al limite di stabilimento, ed i valori in essi misurati.
L'esecuzione delle misure di rumorosità è stata effettuata in conformità a quanto indicato dal DPCM 01.03.1991. Il tipo di strumentazione adottato e la metodologia usata per le rilevazioni sono descritte al punto 4.2 del documento riportato in Allegato V-1, nel quale sono anche riportati i certificati di taratura della strumentazione utilizzata per le misure.

4.7.5 Risultati

Per ogni punto di misura sono stati valutati i seguenti parametri principali:

- **L_{ep}** – livello di pressione sonora;
- **L_{eq}** – livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A";
- **Livelli percentili** (L10, L50, L90);
- **Dati statistici**: curva distributiva, curva cumulativa.

I risultati sono riassunti nella Tabella 16 e, per i punti esterni al limite di stabilimento della Servola S.p.A., riportati in forma grafica nelle Appendici Ap.4.7.2 e Ap.4.7.3.
Da un esame dei valori in Tabella, specificatamente per i 7 punti esterni al limite di stabilimento della Servola S.p.A., si evidenzia il superamento per il livello di rumore residuo dei limiti assunti a riferimento, per tale area, zona B5 (area residenziale periferica) del Piano Regolatore Generale del Comune di Trieste.

4.7.6 Analisi previsiva in assenza di interventi specifici

Metodologia.
L'analisi previsiva sul rumore ambientale nella zona circostante il sito è stata effettuata, mediante un modello matematico, simulando le emissioni sonore prodotte dalle principali sorgenti acustiche della centrale.
La potenza acustica di ogni apparecchiatura considerata nella simulazione come sorgente di emissioni sonore è stata ricavata dai relativi dati di fornitura inclusi nel progetto di massima, e sintetizzati nella seguente Tabella 17. Per ulteriori dettagli si veda il punto 5 dell'Allegato V-1.
Per la simulazione al calcolatore si è adottato il codice RAYNOISE basato sul metodo del fascio conico. Ulteriori dati di input che sono stati utilizzati nella simulazione:

- un modello geometrico tridimensionale di tutto il territorio preso in esame;
- i coefficienti di assorbimento acustico del terreno, delle superfici industriali, delle superfici degli edifici residenziali, del calcestruzzo e dell'asfalto stradale.

La simulazione matematica è stata effettuata analizzando due diversi assetti di marcia (si veda punto 5 del documento in Allegato V-1):

a) funzionamento a piena potenza in assetto cogenerativo;
b) funzionamento a potenza ridotta in ciclo semplice.

4.7.7 Risultati

Le simulazioni matematiche condotte hanno consentito la caratterizzazione della situazione con particolare riferimento a:

- abitato ad ovest;
- abitato ad est;
- presso la nuova CET.

Dalle simulazioni effettuate è stato possibile ottenere l'andamento delle curve isofoniche per le tre aree sopracitate nelle due condizioni di marcia considerate (si vedano gli Allegati n. 12 e n. 13 allo studio illustrato nel documento in Allegato V-1).

Punto	***Livello residuo L_{eq} dB(A)***	***Presenza componente tonale***	***Residuo definitivo L_{eq} dB(A)***
1 Diurno	56.5	NO	56.5
1 Notturno	49.0	NO	49.0
2 Diurno	68.5	NO	68.5
2 Notturno	59.5	NO	59.5
3 Diurno	62.5	NO	62.5
3 Notturno	56.5	NO	56.5
4 Diurno	76.0	NO	76.0
4 Notturno	69.5	NO	69.5
5 Diurno	52.0	NO	52.0
5 Notturno	52.0	NO	52.0
6 Diurno	66.0	NO	66.0
6 Notturno	56.0	NO	56.0
7 Diurno	71.0	NO	71.0
7 Notturno	63.0	NO	63.0
8 Diurno	67.0	NO	67.0
8 Notturno	67.0	NO	67.0
9 Diurno	63.5	NO	63.5
9 Notturno	63.5	NO	63.5
10 Diurno	68.0	NO	68.0
10 Notturno	68.0	NO	68.0
11 Diurno	70.5	NO	70.5
11 Notturno	70.5	NO	70.5
12 Diurno	75.5	NO	75.5
12 Notturno	75.5	NO	75.5
13 Diurno	63.5	NO	63.5
13 Notturno	63.5	NO	63.5
14 Diurno	61.5	NO	61.5
14 Notturno	55.0	NO	55.0
15 Diurno	78.5	SI (50 Hz)	81.5
15 Notturno	78.5	SI (50 Hz)	81.5
16 Diurno	65.0	NO	65.0
16 Notturno	56.0	NO	56.0
17 Diurno	65.0	NO	65.0
17 Notturno	62.5	NO	62.5
18 Diurno	62.5	NO	62.5
18 Notturno	60.5	NO	60.5
19 Diurno	65.5	NO	65.5
19 Notturno	65.5	NO	65.5
20 Diurno	67.0	SI (160 Hz)	70.0
20 Notturno	67.0	SI (160 Hz)	70.0

Tabella 16 - Livello di rumore residuo misurato ai confini di dello stabilimento della Servola S.p.A. prima della realizzazione dell'impianto

Sono state inoltre identificate le curve isofoniche relative alle emissioni sonore delle singole sorgenti, al fine di consentire la valutazione dell'impatto acustico relativo a ciascuna di esse, considerata singolarmente (si vedano l'Allegato n. 18 al documento riportato in Allegato V-1).
Attraverso le simulazioni sopra descritte, noti i livelli di rumore dovuti alla sola centrale nei 20 punti oggetto delle rilevazioni fonometriche, sono stati valutati per tali punti i livelli ambientali corrispondenti, da confrontarsi con i valori di riferimento.
I risultati di tale confronto sono riportati nelle Tabelle 18 e 19, la prima relativa al funzionamento a piena potenza in assetto cogenerativo, e l'altra relativa al funzionamento in ciclo semplice (con potenza ridotta).

SORGENTI ESAMINATE	***Lp dB(A)***
TURBOGAS	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dai cabinati secondo norma ISO NR7580, sarà inferiore alla curva ISO NR75. Se la curva viene effettuata sulla scala A del fonometro non si dovranno superare 80 dB(A).
COMPRESSORE GAS SIDERURGICO	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dall' edificio secondo norma ISO NR7580, sarà inferiore alla curva ISO NR75. Se la curva viene effettuata sulla scala A del fonometro non si dovranno superare 80 dB(A).
GVR (CALDAIA A RECUPERO)	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dal GVR secondo norma ISO, sarà inferiore alla curva ISO NR75. Se la misura viene effettuata sulla scala A del fonometro non si dovranno superare 75 dB(A). Inoltre vi sono tre sorgenti puntiformi da 80 dB(A) ad 1 m..
POMPE ALIMENTO GVR AP	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dalla macchina secondo norma ISO sarà inferiore ad 80 dB(A).
POMPE ALIMENTO GVR MP	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dalla macchina secondo norma ISO sarà inferiore ad 80 dB(A).
GVA (CALDAIA AUSILIARIA)	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dal GVA secondo norma ISO, sarà inferiore alla curva ISO NR75. Se la misura viene effettuata sulla scala A del fonometro non si dovranno superare 80 dB(A).
POMPE ALIMENTO GVA AP	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dalla macchina secondo norma ISO, sarà inferiore ad 80 dB(A).
POMPE ALIMENTO GVA MP	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dalla macchina secondo norma ISO, sarà inferiore ad 80 dB(A).
POMPE ACQUA DEMI	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dalla macchina secondo norma ISO, sarà inferiore ad 80 dB(A).
TRASFORMATORE T1 120 MVA	Il livello di pressione sonora misurato ad 0.3 m. secondo IEC 551 sarà inferiore a 58 dB(A).
TRASFORMATORI T2 65 MVA	Il livello di pressione sonora misurato ad 0.3 m. secondo IEC 551 sarà inferiore a 58 dB(A).
STAZIONE GAS NATURALE	Il livello di pressione sonora misurato ad 1 m. dall'edificio della stazione sarà inferiore a 60 dB(A).
TURBINA A VAPORE	Cabinato insonorizzante - livello di pressione ad 1 m. dal cabinato inferiore a 80 dB(A). Il cabinato e' contenuto all'interno di edificio di idonea classe di isolamento acustico.

Tabella 17 - Dati di fornitura per la potenza acustica dei componenti (progetto di massima)

Punto	***Residuo definitivo L_{eq} dB(A)***	***Livello sola centrale L_{eq} dB(A)***	***Livello ambientale L_{eq} dB(A)***	***Limiti assoluti ex DPCM 01.03.91***
1 Diurno	56.5	56.0	59.3	60.0
1 Notturno	49.0	56.0	56.8	50.0
2 Diurno	68.5	58.0	68.8	70.0
2 Notturno	59.5	58.0	61.0	60.0
3 Diurno	62.5	60.0	61.4	60.0
3 Notturno	56.5	60.0	61.6	50.0
4 Diurno	76.0	57.0	76.0	60.0
4 Notturno	69.5	57.0	69.7	50.0
5 Diurno	52.0	56.0	57.4	60.0
5 Notturno	52.0	56.0	57.4	50.0
6 Diurno	66.0	55.0	66.3	60.0
6 Notturno	56.0	55.0	58.5	50.0
7 Diurno	71.0	60.0	71.3	60.0
7 Notturno	63.0	60.0	64.7	50.0
8 Diurno	67.0	72.5	73.5	70.0
8 Notturno	67.0	72.5	73.5	70.0
9 Diurno	63.5	66.5	68.2	70.0
9 Notturno	63.5	66.5	68.2	70.0
10 Diurno	68.0	63.0	69.2	70.0
10 Notturno	68.0	63.0	69.2	70.0
11 Diurno	70.5	60.0	70.8	70.0
11 Notturno	70.5	60.0	70.8	70.0
12 Diurno	75.5	63.0	75.7	70.0
12 Notturno	75.5	63.0	75.7	70.0
13 Diurno	63.5	63.0	66.2	70.0
13 Notturno	63.5	63.0	66.2	70.0
14 Diurno	61.5	64.0	65.9	70.0
14 Notturno	55.0	64.0	64.5	70.0
15 Diurno	81.5	70.0	81.8	70.0
15 Notturno	81.5	70.0	81.8	70.0
16 Diurno	65.0	61.0	66.5	70.0
16 Notturno	56.0	61.0	62.2	70.0
17 Diurno	65.0	62.0	66.8	70.0
17 Notturno	62.5	62.0	65.3	70.0
18 Diurno	62.5	59.0	64.0	70.0
18 Notturno	60.5	59.0	62.8	70.0
19 Diurno	65.5	59.0	66.4	70.0
19 Notturno	65.5	59.0	66.4	70.0
20 Diurno	70.0	57.0	70.2	70.0
20 Notturno	70.0	57.0	70.2	70.0

Tabella 18 - Funzionamento a piena potenza in assetto cogenerativo

Punto	***Residuo definitivo L_{eq} dB(A)***	***Livello sola centrale L_{eq} dB(A)***	***Livello ambientale L_{eq} dB(A)***	***Limiti assoluti ex DPCM 01.03.91***
1 Diurno	56.5	48.0	57.0	60.0
1 Notturno	49.0	58.0	51.5	50.0
2 Diurno	68.5	50.0	68.5	70.0
2 Notturno	59.5	50.0	59.9	60.0
3 Diurno	62.5	59.0	64.1	60.0
3 Notturno	56.5	59.0	60.9	50.0
4 Diurno	76.0	58.0	76.0	60.0
4 Notturno	69.5	58.0	69.8	50.0
5 Diurno	52.0	53.5	55.8	60.0
5 Notturno	52.0	53.5	55.8	50.0
6 Diurno	66.0	52.0	66.2	60.0
6 Notturno	56.0	52.0	57.5	50.0
7 Diurno	71.0	57.0	71.2	60.0
7 Notturno	63.0	57.0	64.0	50.0
8 Diurno	67.0	61.0	68.0	70.0
8 Notturno	67.0	61.0	68.0	70.0
9 Diurno	63.5	64.5	67.0	70.0
9 Notturno	63.5	64.5	67.0	70.0
10 Diurno	68.0	61.0	68.8	70.0
10 Notturno	68.0	61.0	68.8	70.0
11 Diurno	70.5	57.0	70.7	70.0
11 Notturno	70.5	57.0	70.7	70.0
12 Diurno	75.5	64.5	75.8	70.0
12 Notturno	75.5	64.5	75.8	70.0
13 Diurno	63.5	62.0	65.8	70.0
13 Notturno	63.5	62.0	65.8	70.0
14 Diurno	61.5	61.0	64.3	70.0
14 Notturno	55.0	61.0	62.0	70.0
15 Diurno	81.5	57.0	81.5	70.0
15 Notturno	81.5	57.0	81.5	70.0
16 Diurno	65.0	57.0	65.6	70.0
16 Notturno	56.0	57.0	59.5	70.0
17 Diurno	65.0	52.0	65.2	70.0
17 Notturno	62.5	52.0	62.9	70.0
18 Diurno	62.5	51.0	62.8	70.0
18 Notturno	60.5	51.0	60.9	70.0
19 Diurno	65.5	57.0	66.0	70.0
19 Notturno	65.5	57.0	66.0	70.0
20 Diurno	70.0	53.0	70.0	70.0
20 Notturno	70.0	53.0	70.0	70.0

Tabella 19 - Funzionamento a potenza ridotta in ciclo semplice

I risultati esposti nelle tabelle di cui sopra sono integralmente riportati nelle planimetrie incluse in Allegato V-1 e, per i punti esterni al limite di stabilimento, anche nelle Appendici Ap.4.7.4 e Ap.4.7.5.

Con riferimento al limite fissato dalla Concessione Edilizia, i punti di misura 13, 14, 15, 16 e 17 (si veda la planimetria in Allegato V-1) posti sul perimetro del sito, evidenziano il superamento di 60 dB(A) nelle condizioni di normale funzionamento, mentre in condizioni di funzionamento a potenza ridotta, il superamento riguarda i punti di misura 13 e 14.
Per quanto concerne l'esterno della centrale (insediamenti abitativi), l'analisi dei risultati è stata focalizzata nelle due zone di interesse (si veda il punto 3.1 del documento in Allegato V-1), di seguito richiamate con i rispettivi limiti:

1) zona "B5" (valore limite diurno/notturno 60 - 50 dB(A));
2) zona "Z2" (valore limite diurno/notturno 70 - 60 dB(A)).

I punti 1, 3, 4, 5, 6, 7 (si veda l'Allegato 16 del documento riportato in Allegato V-1) facenti parte della zona "B5", evidenziano livelli di rumore nel periodo notturno generati dalla sola centrale, in condizioni di funzionamento a piena potenza, sempre superiori al limite di 50 dB(A). Inoltre, in condizioni di funzionamento a potenza ridotta, si ha il superamento del limite notturno di 50 dB(A) nei punti 3, 4, 5, 6, 7 (si veda l'Allegato 17 bis al documento in Allegato V-1).

Nel punto 2 (si vedano gli Allegati 16 bis e 17 bis nel documento incluso in Allegato V-1), situato in zona "Z2", si ha invece il rispetto dei limiti fissati per i livelli di rumore dovuti alla sola centrale in tutte le condizioni di funzionamento.
Per quanto concerne il limite differenziale, si considerano i punti 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 in quanto localizzati in prossimità di insediamenti abitativi. Dall'esame dei risultati emerge che, nel caso di funzionamento a piena potenza, nei punti 1, 3, 5 si ha il superamento del limite differenziale notturno che è il più restrittivo (3 dB(A)):

punto	**livello differenziale notturno**
1	7.8 dB(A)
3	5.1 dB(A)
5	5.4 dB(A)

si noti inoltre che il punto 5 presenta un livello differenziale diurno di 5.4 dB(A).
Nel caso di funzionamento a potenza ridotta, il superamento del limite differenziale notturno si riscontra nei punti 3 e 5:

punto	**livello differenziale notturno**
3	4.4 dB(A)
5	3.8 dB(A)

Dall'analisi delle emissioni acustiche legate alle singole sorgenti (Allegato n. 18 al documento incluso in Allegato V-1) si rileva che le sorgenti che contribuiscono in maniera significativa alle emissioni acustiche sono:

- la sorgente 1, turbina a gas;
- la sorgente 2, GVR (caldaia a recupero);
- la sorgente 3, caldaia ausiliaria e camino.

4.7.8 Interventi di riduzione delle emissioni e analisi previsiva con interventi

Considerata la situazione sopra evidenziata, si è ritenuto doversi impegnare già in fase di progettazione di massima nell'elaborazione di un Piano di Intervento mirato al contenimento delle emissioni acustiche relative alle sorgenti del Progetto valutate come più rumorose.
Tale analisi, è stata realizzata dalla PHONE & CO Engineering S.r.l. (commessa n. 202-97, documento in Allegato V-2), che si è avvalsa anche di precedenti esperienze in impianti (S. Quirico, Contarina, Bussi) aventi notevoli analogie con la centrale di Trieste della ELETTRA GLT S.p.A., ed ha portato ad individuare come unico intervento possibile l'insonorizzazione delle singole sorgenti che con le loro emissioni dirette e riflesse possono interessare le aree poste a Nord della Centrale. Non è infatti tecnicamente possibile la riduzione delle emissioni della turbina a gas e della caldaia (intervento da ritenersi prioritario, quando possibile; si veda anche l'Allegato V-1).
A seguito di una specifica caratterizzazione delle bande di emissione di ogni sorgente, nonché della direzione prevalente di emissione (si veda l'Allegato V-2), è stato previsto l'inserimento dei componenti critici in opportuni cabinati fonoassorbenti e l'utilizzo di pannelli multistrato in grado di garantire un potere fonoisolante da 10 a 15 dB(A). Le caratteristiche tecniche di dettaglio relative a tale soluzione vengono ampiamente descritte nel Piano di Intervento (Allegato V-2).
In Appendice Ap.4.7.6 sono riportate le curve isofoniche delle emissioni dovute alla sola centrale in condizioni di normale funzionamento, mentre in Appendice Ap.4.7.7 sono evidenziati i livelli di rumore ambientale previsti nei già esaminati punti esterni al limite dello stabilimento della Servola S.p.A. Tali valori sono anche riportati nella sottostante tabella riassuntiva.

Punto	***Residuo definitivo L_{eq} dB(A)***	***Livello sola centrale L_{eq} dB(A)***	***Livello ambientale con opere L_{eq} dB(A)***	***Livello ambientale senza opere L_{eq} dB(A)***	***Limiti assoluti ex DPCM 01.03.91***
1 Diurno	56.5	40.0	57.0	57.0	60.0
1 Notturno	49.0	40.0	49.5	51.5	50.0
2 Diurno	68.5	49.0	68.5	68.5	70.0
2 Notturno	59.5	49.0	60.0	59.9	60.0
3 Diurno	62.5	47.0	63.0	64.1	60.0
3 Notturno	56.5	47.0	57.0	60.9	50.0
4 Diurno	76.0	47.0	76.0	76.0	60.0
4 Notturno	69.5	47.0	69.5	69.8	50.0
5 Diurno	52.0	42.5	52.5	55.8	60.0
5 Notturno	52.0	42.5	52.5	55.8	50.0
6 Diurno	66.0	39.0	66.0	66.2	60.0
6 Notturno	56.0	39.0	56.0	57.5	50.0
7 Diurno	71.0	48.0	71.0	71.2	60.0
7 Notturno	63.0	48.0	63.5	64.0	50.0

Si osserva che mediante i citati interventi in fase di progetto, ci si attende che il limite differenziale venga ampiamente rispettato. Si può anzi affermare che il rumore aggiuntivo previsto per la centrale diviene trascurabile sia nelle ore diurne che in quelle notturne (differenziale massimo di 0.5 dB, da confrontare con un limite di legislativo di 5 dB). Il livello

assoluto di rumorosità dovuto alla sola centrale è inoltre sempre ed ampiamente inferiore al valore limite di rumorosità ammesso dalla vigente legislazione.
Ne consegue che il rispetto del limite legislativo è assicurato in ogni punto nel quale il rumore residuo (non dovuto alla centrale) sia già ora inferiore al limite stesso. Non è d'altra parte possibile abbattere il rumore residuo, in quanto come dimostrato dai rilievi fonometrici, non può essere attribuito ad altre sorgenti localizzate nel sito di centrale o di stabilimento della Servola S.p.A. Per inciso, si può osservare che se anche nel punto 4, in cui si ha attualmente un elevato rumore residuo, si ammettesse una riduzione del residuo stesso sino al limite legislativo, l'inserimento della centrale continuerebbe a soddisfare il limite differenziale.
Al limite di stabilimento della Servola S.p.A. (considerato come sito) il limite imposto dalla precedente Concessione Edilizia è ampiamente rispettato se riferito al rumore emesso dalla sola centrale (Appendice Ap.4.7.6). Viceversa non può considerarsi soddisfatto nei luoghi presi a riferimento, dove il rumore residuo supera nettamente i 60 dB(A) (valori PHONE & CO, Appendice Ap.4.7.8).

4.7.9 Conclusioni

Il livello di disturbo arrecato dal normale esercizio della centrale alla popolazione residente è da ritenersi minimo e, in ampie aree, trascurabile. Tale risultato è frutto di una complessa opera di caratterizzazione e modellizzazione del sito e dell'area vasta, a seguito delle quali si è avuto un preciso impegno progettuale da parte del Proponente.
Un esame più approfondito porta ad osservare che le precarie condizioni dell'area in esame non permettono comunque il rispetto, in tutti i punti esaminati, dei limiti di rumore ambientale ad oggi aventi carattere cogente (superamento di 19 dB(A) nel punto più critico, ore notturne). Tuttavia, ove tali limiti sono ad oggi verificati, continueranno ad esserlo anche con la nuova centrale. D'altra parte, dove tali limiti non sono verificati, il rumore differenziale introdotto dalla centrale è trascurabile. Osservando comunque che essi sono probabilmente cautelativi, ~5 dB(A), rispetto ai valori che saranno fissati dalla zonizzazione acustica del Comune di Trieste, è possibile arrivare ad una riduzione del margine di superamento, pur senza ottenere significative variazioni sul giudizio totale circa il rumore residuo.
Il rumore dovuto alla sola centrale è comunque significativamente inferiore (anche di oltre 10 dB(A)) ai limiti assunti a riferimento, ed è quindi possibile affermare che la realizzazione dell'opera non costituisce pregiudizio od ostacolo a future bonifiche e azioni di riduzione del rumore ambientale messe in opera dal Comune di Trieste o da altri soggetti.
Ricordando peraltro che il confronto deve essere operato tra la centrale potenziata e quella di potenza inferiore autorizzata da precedente concessione edilizia, è possibile affermare che la nuova centrale non arreca incrementi di rumorosità, in nessun punto.
In merito al rumore in fase di cantiere, si osserva che possono ipotizzarsi due fonti di disturbo:

1. emissione di rumore dal cantiere stesso;
2. emissione di rumore aggiuntivo dovuto al traffico stradale di mezzi pesanti sulla viabilità circostante lo stabilimento (tangenziale sopraelevata).

In entrambi i casi l'opera di potenziamento della centrale autorizzata non costituisce motivo di incremento della rumorosità in fase di cantiere e l'eventuale misura di maggior efficacia nel ridurre il disturbo alla popolazione potrà essere quella di sospendere i lavori ad elevata rumorosità nelle ore notturne. Procedure in tale senso saranno emanate durante l'esecuzione dei lavori.

4.7 RUMORE E VIBRAZIONI 76
4.7.1 Introduzione *76*
4.7.2 Definizione dell'ambito territoriale *76*
4.7.3 Limiti vigenti e assunti a riferimento *77*
4.7.4 Analisi del sito *77*
4.7.5 Risultati *78*
4.7.6 Analisi previsiva in assenza di interventi specifici *78*
4.7.7 Risultati *78*
4.7.8 Interventi di riduzione delle emissioni e analisi previsiva con interventi *84*
4.7.9 Conclusioni *85*

4.8 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Il collegamento elettrico della Centrale alla cabina ENEL di Padriciano avverrà tramite un cavidotto interrato, le cui linee di sviluppo sono illustrate nel paragrafo 2.7 e nell'Allegato XII.

4.8.1 Rilievo essenze arboree

I tratti del cavidotto non in sede stradale sono stati oggetto di rilievo delle essenze arboree presenti, commissionato dal progettista dell'opera alla AGIM Servizi s.a.s., Trieste.
Il rilevatore ha individuato 4 tipologie di flora, indicativamente costituite da:

- bosco a roverella e sottobosco incolto (in prossimità dell'attraversamento ortogonale della SS 202, in località Longera);
- coltivi ad orto con alberi da frutto;
- prato con roverelle e robinie sparse;
- ligustri, robinie e carpini.

I tratti decisamente più interessanti risultano quindi quelli a bosco a roverella, caratterizzati da alberi di medio taglio (15-25 cm di diametro, altezza di circa 4-5 m), con sottobosco di rovi. La distanza media tra gli alberi è di 5 m, con densità di 4 alberi ogni 20 – 25 mq. L'opera in progetto interesserà tale ambiente per una lunghezza di circa 200 m non continui (due tratti di circa 100 m ciascuno, interrotti dalla SS 202). In fase di costruzione la larghezza del cantiere è di circa 10 m, mentre in fase di esercizio il gestore dovrà controllare la vegetazione affinché in una fascia di rispetto di larghezza totale 7 m, non si sviluppi vegetazione di altezza superiore a 50 cm.

4.8.2 Studio degli impatti: fase di esercizio

4.8.2.1 Riferimenti legislativi e bibliografici

In fase di esercizio l'unico impatto rilevante è costituito dalla presenza di campi elettromagnetici. L'impatto connesso alle servitù sono assai limitate, considerando che la lunghezza del tratto in cui è necessario controllare lo sviluppo di essenze arboree è praticamente limitato a circa 1300 m, di cui solo 200 m attualmente boscati.
In relazione ai campi magnetici ed elettrico, in Italia vige il DPCM 23.04.1992: "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno". I limiti imposti sono rispettivamente di 5 kV/m e 100 μT, volti alla protezione da esposizione acuta da parte della popolazione (e non degli operatori professionalmente esposti), senza tuttavia alcuna pretesa di protezione per le esposizioni croniche. Alle esposizioni croniche fa riferimento il documento congiunto ISPESL e Istituto Superiore Sanità "Sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici e a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 e 300 GHz", pubblicato nel 1997. In tale documento si indicano "i seguenti valori indice per il conseguimento dell'obiettivo di qualità: 2 μT come massimo livello di esposizione al campo magnetico, per esposizioni croniche della popolazione, da raggiungere attraverso opere di risanamento; 0.5-0.6 μT come massimo livello di esposizione da consentire … nelle aree residenziali a seguito della costruzione di nuovi elettrodotti".
La bibliografia sviluppata nel corso degli ultimi 10 anni relativa agli effetti dei campi elettromagnetici è di mole enorme, e risulta di difficile sintesi a causa di dati spesso discordi. In linea generale i risultati possono esser così sintetizzati:

- nessuna evidenza epidemiologica di effetti a lungo termine per esposizioni croniche inferiori a 0.1-0.2 μT;
- quasi certa evidenza epidemiologica di effetti a lungo termine per esposizioni croniche superiori a 0.5 μT.

4.8.2.2 Campo induzione magnetica dovuto all'elettrodotto

Il campo induzione magnetica generato da un elettrodotto è fondamentalmente determinato dalla compattezza dell'elettrodotto stesso (distanza tra i conduttori) e dalla corrente in transito. Dal confronto del valore efficace del campo induzione magnetica **B** nel caso di un elettrodotto aereo e di un elettrodotto interrato, con conduttori non schermati. Si possono immediatamente evidenziare le differenze: il campo induzione magnetica, nel caso di elettrodotto interrato, molto compatto, decade assai velocemente, anche se in estrema prossimità ai conduttori risulta elevato. Ciò è fondamentalmente determinato dalla distanza minima tra conduttori dell'elettrodotto aereo e punto di misura (15 m, dovuta all'altezza dei tralicci), distanza minima che degenera in un valore pressoché nullo nel caso di elettrodotto interrato.

4.8.2.3 Impatto sulla popolazione del cavidotto

Nel caso in esame, i limiti relativi al campo elettrico, qualunque siano i limiti presi a riferimento, sono sicuramente ed ampiamente rispettati, in quanto la realizzazione tramite cavidotto interrato garantisce un bassissimo valore del campo.

I limiti relativi al campo magnetico devono essere valutati con maggiore attenzione, in quanto sono sicuramente ed ampiamente rispettati i limiti vigenti (100 μT), ma occorre prestare particolare attenzione ai limiti di qualità proposti da ISPESL e ISS. E' forse pleonastico ricordare che tali limiti, lungi dall'essere impositivi, sono appunto proposti come indici di qualità, il cui rispetto è ritenuto elemento di qualità dell'opera intera.

Nei tratti in cui l'elettrodotto è disposto a trifoglio, i valori qualità (0.5 μT) sono sicuramente rispettati, anche a livello di valore istantaneo, a 5 m di distanza dal cavidotto (misurati orizzontalmente), mentre il limite soglia epidemiologica (0.2 μT) è verificato a 9.5 m.

La distanza limite di 5 m tra luoghi adibiti a civile abitazione ed elettrodotto è rispettata ovunque tranne che in località Padriciano, per un tratto di circa 300 m lineari, ove la sede stradale ristretta, e la presenza di altri servizi in rete, limitano le possibilità di ubicazione del cavo. Le abitazioni che, almeno in parte, sono all'interno della fascia di rispetto dei 5 m sono circa 10. Le abitazioni interne alla fascia di rispetto dei 9.5 m sono localizzate lungo lo stesso tratto, e in varie altre località lungo il percorso. Il numero di persone esposte ad un campo superiore agli 0.5 μT è quindi ridottissimo. Tuttavia, assumendo tale valore come valore non superabile, il progettista propone di schermare il tratto urbano di Padriciano mediante tubo camicia in materiale ferromagnetico, riducendo a soli 2.5 m la distanza a cui il campo risulta accettabile ed annullando quindi il numero di civili abitazioni esposte ad oltre 0.5 μT.

Il rispetto del limite di qualità a livello istantaneo, ovvero in caso di corrente massima pari a 859 A, garantisce a maggior ragione un rispetto con ampio margine dello limite stesso valutato come valore medio nel tempo. La corrente nominale della linea è infatti di 825 A, valutati a 132 kV, 170 MW e $\cos\varphi=0.9$, mentre la corrente di esercizio prevista è di soli 680 A, valutati alla potenza media prevista di 140 MW. In quest'ultimo caso il limite degli 0.2 μT, in assenza di opere schermanti, è rispettato a soli 8 m circa.

In conclusione, la soluzione impiantistica adottata è la meno impattante tra quelle tecnicamente possibili.

4.8 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI 86
4.8.1 Rilievo essenze arboree *86*
4.8.2 Studio degli impatti: fase di esercizio *86*
4.8.2.1 Riferimenti legislativi e bibliografici 86
4.8.1.2 Campo induzione magnetica dovuto all'elettrodotto 87
4.8.1.3 Impatto sulla popolazione del cavidotto 87

4.9 Paesaggio

4.9.1 Introduzione

Lo studio dell'impatto della Centrale sul paesaggio è stato condotto effettuando un'analisi sia di tipo cartografico che obiettivo del sito interessato dal progetto, stimando l'impatto della nuova opera con tecniche di fotomontaggio.
Nel seguito, commentando i risultati, oltre che all'opzione zero, si fa riferimento anche alle differenze di impatto della centrale in oggetto rispetto a quella già autorizzata, di cui questa costituisce un potenziamento.
All'Allegato VIII si fa riferimento sia per la bibliografia specifica che per i dettagli di ordine tecnico.

4.9.2 Definizione dell'ambito territoriale

La caratterizzazione generale delle aree prossime al sito (già illustrata a proposito degli aspetti precedentemente trattati) ha messo in evidenza la loro natura urbana, moderna ed industriale. Diverse stazioni merci e vie di grande comunicazione asservono la zona di Servola e di Trieste bassa. Le aree costiere sono sede di numerosi depositi e magazzini, di strade e scambi ferroviari di notevole importanza, di altre medie e piccole industrie ed infine della cokeria e degli altoforni di proprietà della Servola SpA. La zona appartiene oggi ad una classificazione territoriale di natura "industriale di interesse regionale" (vedasi il PRG del comune di Trieste, Appendice Ap.4.7.1).
Nei casi generali, lo studio di impatto paesaggistico di opere aventi volumetrie simili a quella della Centrale prevede l'analisi di un'area con un raggio di percezione che raggiunge i 10 Km.
L'ipotetico cerchio di 10 km di raggio in questo caso toccherebbe Punta Sdobba, con la linea di visuale dall'impianto che percorrerebbe tutta la sua lunghezza sulla superficie del mare. Tenendo conto che le definizioni visive sul mare oltre che dall'angolo di visuale ristretto (determinato dalle distanze sempre notevoli e ampie) risentono dell'effetto filtro dell'aria, resa più consistente dalla foschia (più elevata specialmente nei giorni a maggiore fruizione di alta pressione), ne consegue che in queste condizioni e a tali distanze le opere risultano difficili da individuare e da percepire come impattanti. Per tali motivi, il punto di visuale Punta Sdobba ed il lato OVEST avente visuali di vie di navigazione per lo più commerciale, non sono considerati significativi nell'analisi delle percezioni tipizzate dello studio..
In considerazione della particolarità geomorfologica della zona, nonché delle conformazioni politico-geografiche, geografiche e di uso del territorio, lo studio dell'impatto sul paesaggio è stato pertanto esteso su un'area avente un raggio di 3 km di esplorazione, con alcuni rilievi di una certa importanza anche ai limiti di tale raggio.

4.9.3 Metodo di analisi dell'area

Lo studio è stato condotto utilizzando la metodologia applicata e descritta da Oneto per la suddivisione delle aree e la descrizione delle visuali, ed usando per l'analisi l'approccio di K.D. Fines, semplificato e modificato nella struttura di suddivisione del territorio e in alcune procedure di analisi, per l'applicazione ad aree fortemente antropizzate con geomorfologia irregolare. In particolare, a causa della elevata irregolarità morfologica, le vedute sono state ampliate nel cono visivo, portando l'angolo da 60 a 180 gradi, onde rilevare, nelle postazioni al

suolo, le direzioni di visuale più rappresentative da riportare nelle varie elaborazioni. Inoltre, per la classificazione e descrizione degli isomorfismi di paesaggio sono state comparate tecniche riconosciute da molti autori, in modo da ridurre il soggettivismo delle classificazioni. Più precisamente, per le tipizzazioni delle percezioni si è adottato la metodologia semplificata "Character zone" della Sheffield University, (GB), prendendo in considerazione l'ambiente naturale, i fattori sociali, le strutture, gli elementi visuali, dando tuttavia maggiore importanza agli aspetti percettivi.

4.9.4 Analisi dell'area

All'interno del perimetro del cerchio di raggio r = 3 km, sono state analizzate le carte tematiche a disposizione e le carte tecniche regionali tra cui quella 1:10000, quelle relative al Piano Regolatore (PRG), e quelle geomorfologiche (tutte in Allegato VIII)

In tale area (superficie planimetrica teorica 28,3 km^2), le analisi delle caratteristiche morfologiche, topografiche e socio-storiche hanno evidenziato la presenza di diversi ambiti omogenei, che non necessariamente corrispondono con quelli specifici del PRG o con quelli connessi con l'uso del territorio. Gli ambiti definiti nel presente studio hanno principalmente finalità di isomorfismo percettivo, di visuale, di panorama, prendendo in considerazione anche l'angolo di percezione, il livello di foschia e tutti gli indici che si rilevano sul posto, come controluci, vie di fuga di visuale, profondità di campo), oltre che la planovolumetria delle varie zone esplorate.

Sono stati individuati i seguenti ambiti:

- A, ambito industriale;
- B, ambito cuscinetto;
- C, ambito urbano;
- D, territorio periferico;
- E, Zone collinari a medio-bassa densità urbana a panoramicità principalmente settoriale;
- F, Zone collinari a prevalente vocazione turistico-ricreativa e a panoramicità totale.

All'interno di tale suddivisione sono individuati i seguenti sottoambiti:

- BA, Zone cuscinetto preindustriali ad insediamento industriale, industriale-civile;
- BB, Zone cuscinetto preindustriali ad insediamento prevalentemente urbano;
- CA, Zone storiche, borghi antichi altamente abitati;
- CE, Zone storiche poste in aree collinari e a minore indice di urbanizzazione di CA e con panoramicità settoriale sui 360°;
- DA, Zone a fruizione ricreativa e sociale con panoramicità buona non in prospettica e di alta definizione;
- DF, Zone turistico-ricreative a medio-alta urbanizzazione con panoramicità in prospettica ma di minore definizione di DA;
- EF, Zone collinari a carattere sociale con panoramicità e definizione elevata.

La definizione si riferisce al grado di riconoscimento delle varie strutture industriali/civili, effettuata ad occhio nudo. Per la descrizione visiva degli ambiti si faccia riferimento alla carta tecnica regionale Trieste-Sud, scala1:10.000 (Appendice Ap.4.9.1) ed alla carta allegata PT elaborata per questo studio (Carta delle percezioni Tipizzate e dell'isomorfismo di paesaggio, Appendice Ap.4.9.2). L'isomorfismo descrittivo è definito nella carta PT mediante zone

codificate con numeri cerchiati e dal codice in lettere degli ambiti. Le linee tratteggiate delimitano le aree di isomorfismo con graduale mutazione di percezione, e separano tra loro sottoambiti che si differenziano anche per una solo gradino (come nella zona 1), mentre le linee continue separano zone a maggiore contrasto visivo.
La zona all'interno del cerchio di analisi si presenta assai complessa dal punto di vista morfologico, manifestando stretti settori collinari con pendenza pronunciata a ridosso di piccole aree collinari a pendenza assai più ridotta, che tendono a livellarsi rapidamente sul mare.
La costa si estende per lunghezza e non per profondità, insenandosi dentro la stretta baia di Muggia, per poi quasi scomparire a Muggia stessa fino a Punta Ronco.
Subito attorno alla zona identificata col numero 12 (carta PT) vi sono aree verdi collinari come Monte d'Oro dal quale si percepisce la zona industriale, Montebello, Muggia Vecchia.
Il primo passo è consistito nell'individuazione delle aree a maggiore intervisibilità. La zona di Muggia è visibile dalla quasi totalità delle aree, sia in quota che a livello del mare. Viceversa la particolare geomorfologia crea per le zone abitative poste nel semicerchio retrostante l'area industrializzata una sorta di mascheramento, non permettendo dalle molte zone abitate una completa visualizzazione degli impianti. I rilievi su cui sorge il centro urbano di Trieste ostacolano la visuale dell'area industriale dalla passeggiata di Barcola fino a Miramare. La zona Montebello e Poggi S. Anna sono intervisibili con l'area industriale da ogni punto preso in esame. La zona Piano S. Anna ha un parziale scorcio della zona industriale.
Dallo studio delle carte tematiche, da quella tecnica regionale, dal PRG e dalla carta morfologica, sono emersi alcuni punti di analisi (indicati con in numero da 1 a 7 nella carta PT), insistenti nel perimetro di raggio r= 3 km, privilegiati sia per esposizione e fruizione che per panoramicità.

PUNTO 1
Punta Ronco. Tale punto di rilevamento è all'interno di un'area avente un certo interesse turistico-locale, preposta alle ore ricreative della popolazione. Non presenta particolari attrattive di interesse storico-turistico, ma offre una ampia e profonda veduta del mare con, all'angolo sinistro (guardando verso il mare), una pronunciata estroflessione costiera (con alcune aree anche di interesse militare), coperta da fitto verde boschivo.
Sulla destra tuttavia si vede la grande area industriale e mercantile, con a ridosso le aree collinari dell'ospedale e quelle attigue. L'area turistico-ricreativa è assai prossima alla strada, che presenta una veicolarità piuttosto elevata.

PUNTO 2
Il punto 2 descrive la visuale da *Muggia*. E' un punto particolarmente vicino e frontale all'area interessata dall'impianto. Da questo punto di visuale, la zona industriale esistente è visibile in tutte le sue strutture dal momento che la distanza si aggira solo su circa 2 km.

PUNTO 3
Il punto 3 è leggermente fuori dalla zona industriale; è un'area collinare denominata *Monte d'Oro* che sovrasta la zona industriale presente nella stretta baia "Valle di Zaule". La zona presenta piccoli gruppi di case ed alcune abitazioni isolate nel verde. L'area interessata dall'impianto si presenta sul suo asse maggiore.

PUNTO 4
E' il punto maggiormente in quota (271,8 m). Tipico punto dell'ambito F, presenta una ampia panoramicità. La località denominata Montebello è tipicamente a vocazione ricreativa,

presentando ampi spazi verdi e una pista sciabile attrezzata “ognitempo”. La veduta dell’area interessata dall’impianto si inserisce a 250° SW.

PUNTO 5
Il punto 5 è in linea con il punto 4 ma a quota inferiore (quota 129,1) e più vicino all'impianto di circa 800 m rispetto al punto 4. Tale zona si presenta quindi sempre a 250° SW.
Il punto di Film è situato su una strada ad elevata veicolarità. La zona presenta alcune case in schiera ed altre isolate. La luminosità in questo punto è però maggiore rispetto a quella del punto 4, che risente di una maggiore foschia e tinte chiare. Da questo punto si ha il punto di maggiore visuale di tutti gli altri punti rilevati.

PUNTO 6
E’ il punto di ripresa più da vicino dell'impianto. Tale punto è stato scelto per evidenziare l’importanza delle visuali della zona industriale interessata dall'impianto. La ripresa, effettuata sul percorso della sopraelevata in direzione Muggia, mostra la zona del gasometro e della torcia ove, in prossimità, si vedrebbe il nuovo impianto.

PUNTO 7
Il punto 7, *Villa Neker e Piazza Rosmini*, è l’area urbana e più prossima alla zona di impianto nel cerchio di 3 km di raggio. La quota è di circa 48 m slm. La zona si presenta calma e verde, anche se alcune strutture, di una certa altezza, pongono notevoli limiti alla visuale.
Il rilevamento ha messo in luce l'impossibilità di una visuale completa dell'area industriale. Le visualizzazioni avvengono infatti per settori tra le varie strutture urbane (palazzi e verde pubblico). Interviste sul luogo confermano la completa visuale solo oltre il 4° piano dei palazzi prospicienti Piazza Rosmini.

4.9.5 Analisi previsiva

Elementi di valutazione
Come si vede dalla carta PT, le cui linee di delimitazione descrivono 27 aree piuttosto piccole (ad eccezione dell'area 1, 27 e, in minore misura 17), la zona all'interno del raggio di 3 km è caratterizzata da un isomorfismo percettivo e di visuale molto frazionato che rende l'area a forti contrasti di paesaggio. Alcuni settori, pur appartenendo ad una stessa classificazione del PRG, risultano in questo studio suddivisibili in più ambiti e sottoambiti a causa delle percezioni tipizzate. La zona A12 è quella interessata dall'impianto.
La percezione dal caposaldo di postazione 1 appare simile alla 2. Tuttavia, al primo compete una maggiore fuga in profondità di campo, grazie al mare che acquista rapidamente una tonalità scura, che esalta la punta di Miramare. La percezione è tuttavia confusa verso la zona A12.
La postazione 2 soffre dell'assenza di una qualsiasi fuga a livello planimetrico, tuttavia lo sguardo viene trascinato sulle colline delle zone alte 11, 13, 14, subito a ridosso all'area industriale 12 (area interessata dall'impianto).
La visuale 12, dai punti di rilevamento 1 e 2, presenta un paesaggio caotico, movimentato, con tonalità grigia a livello dell’orizzonte e verde in prospettica essenzialmente a causa della copresenza delle zone 11,14,13 di ambito B e C.
Il valore planovolumetrico è basso, prevalendo linee verticali e strutture sottili. Unica linea orizzontale risulta essere la sopraelevata. Tuttavia, a destra, verso la Valle di Zaule, il caos in orizzontale si attenua di colpo esaltando il contrasto con le zone limitrofe; passaggio dall’ambito A a quello B mediante la zona cuscinetto descritta dal codice BA 10.

La zona siglata BA 9 fino alla BA 7 presenta una planimetrica morfologica sempre crescente assieme ad una altimetrica percettiva nulla (assenza di costruzioni in elevazione di un certo livello), rispetto alla zona A12, che rimane così isolata nelle visuali in elevazione (camini, torce, ecc...). Ancora più a destra si notano le zone 5, 6, 7, tra le quali la 5 ripresenta un carattere industriale marcato, ma più ordinato rispetto alla zona A12.
La zona 3, ambito classificato E di questa parte laterale dell'altoforno, è visibile solo in parte dalla postazione 2 e la tessitura visiva risulta allo sguardo fine (distanza > 4 km) ed è a cromaticità verde bosco.
Dalla postazione 3, la visuale risulta in prospettica (dall'alto in basso) con attenuazione dell'elevazione dei camini, tranne che per quello esistente nella zona 7 che, essendo di mole notevole e in primo piano, emerge anche a causa degli anelli anulari rossi e bianchi in corrispondenza della sommità. La visuale ha una notevole profondità di campo. Le zone basso-collinari dei settori 13 e 11 ostacolano leggermente la visuale della zona A12 confinante con la 24 e 25, confondendo la percezione col verde e con i vari toni rossi dei tetti delle zone 13 e 11.
In questo caposaldo la percezione risulta leggermente caotica lungo l'asse maggiore della zona A12. La planovolumetria risulta organizzata in modo da ridurre la mole delle strutture industriali lungo tale asse.
Il caposaldo 4, è quello maggiormente lontano dalla zona A12 ed è maggiormente in quota. La percezione è tipizzata da una ampissima panoramicità, estremamente mossa; la tendenza visiva è quella di non dare molta importanza alle zone basse, ma di guardare verso il verde e/o il mare. Lo sguardo, infatti, viene rapidamente distolto dalle visualizzazioni con angolo molto in depressione per posarsi su angoli in leggera elevazione, se non nulli, rispetto all'orizzonte visivo, specialmente in direzione del mare.
La visuale comprende anche la zona maggiormente interessata da moli, che tuttavia si inseriscono bene nel frastagliamento della costa.
Il caposaldo 4 appartiene ad un ambito F, ovvero a fruizione turistico-ricreativa.
Da questo punto, cominciando da destra, si nota una struttura in elevazione (camino), quindi la zona dell'altoforno con in vicinanza diversi camini e torce, il molo e di nuovo un elemento verticale di notevole mole (grosso camino della citata zona BA 7).
In linea col caposaldo 4 si trova il rilevamento 5. Questo, pur essendo in linea di visuale col 4, si trova a ridosso di una zona urbanizzata e con una veicolarità di una certa intensità. Tale caposaldo, infatti, è confinante con un ambito F ma, per le sue caratteristiche, è risultato appartenere ad un ambito D. In questo caso, il passante (o turista) ha una visuale in moto, di pochi secondi, mentre l'abitante ha una visuale ferma e più definita in particolari rispetto al punto 4, essendo il punto 5 più prossimo alla zona A12. Da tale punto si possono osservare diversi camini, tra i quali, a sinistra, si nota quello visibile in primo piano nel rilevamento 3 (sempre appartenente alla zona BA 7), e un altro più centrale; a destra degli altiforni si nota ancora la struttura in notevole elevazione osservata dal punto 4. In primo piano si individuano verso il centro diversi caseggiati caratterizzati da grossa mole e da una elevata cromaticità sul rosso, mentre a destra si vedono altri grossi caseggiati in filare di tonalità più scura. Tuttavia, la quota della zona, tipizza una visuale ancora in forte prospettica, con sequenza terra-mare-terra (Muggia) che riduce l'altezza percettiva e distoglie eventuali osservazioni fisse. La zona collinare oltre la Baia di Muggia, di cromaticità verde scuro e in leggero contro luce dalle ore 10 in poi (rilevamento in Giugno, ora legale), attenua ulteriormente la percezione delle strutture più alte.
Il caposaldo 6 è stato scelto per dare una maggiore precisione percettiva alle dimensioni delle strutture poste in stretta vicinanza al nuovo impianto. E' il punto più vicino, ed è stato ripreso sul tragitto della sopraelevata. In questo punto, la visuale è fortemente tipizzata da percezioni strettamente industriali. Le strutture esistenti incombono sul passeggero. Tuttavia, il tempo di percezione non è lungo a causa della strada che richiede un certo impegno e attenzione di guida.

Si esce dal punto 6 con una percezione di alta industrializzazione, senza tuttavia avere idea della vera estensione dell'area. In fronte, durante la marcia, fa contrasto il verde lontano della zona 3.
Il caposaldo 7 comprende due punti di rilevamento, Villa Neker e Piazza Rosmini. La percezione, specialmente in Piazza Rosmini, è calma, pur avendo al contorno di visuale palazzi di notevole altezza; il verde, tendenzialmente con sfogo in altezza, si associa alle linee verticali dei palazzi, che ombreggiano la zona. Sarebbe più corretto parlare non di visuale ma di visuali parziali poiché, escludendo i piani alti dei palazzi, attraverso le vie e i bivi si possono osservare solo dei settori della zona 12. Elementi in altezza e camini si associano alle numerose linee verticali già esistenti.
Le zone intervisibili di un certo pregio (Ambito F, E, CA CF) non risultano "spezzate" dalle eventuali opere. La zona 12 è infatti quasi a livello del mare tra zone collinari a quote molto diverse tra loro.

4.9.6 Valutazione dell'impatto

In Allegato VIII sono riportate alcune foto renderizzate dell'opera. Rimandando a tale Allegato per un esame di dettaglio, si riportano in questa sede i commenti relativi ai punti di maggiore attenzione e le relative elaborazioni fotografiche.
La fotocomposizione riportata in Figura 1 e 2 (rilevamento 2, prima e dopo la realizzazione dell'opera), mostra in primo piano la zona industriale dove è possibile osservare anche le attuali torce, e le varie "fumate" provenienti dagli attuali insediamenti. La Figura 2, in particolare mostra l'assetto visivo "post operam". Come si nota, la percezione è ben definita sia per le parti in elevazione che per le strutture adiacenti e retrostanti. Si noti anche la simulazione della fiamma pilota della nuova torcia. Tuttavia, comparando la Figura 1 con la 2, si può notare come le nuove strutture si inseriscono nel contesto senza comportare impatti visivi, non dovendo oltrepassare la linea di delimitazione visiva delle colline retrostanti.
Il rilevamento 5, Figure 9 e 10 dell'Allegato VIII (qui riportate con stessa numerazione), mostra forse il punto più delicato dal punto di vista delle visuali, vista la panoramicità e la maggiore vicinanza all'impianto; tale punto gode tuttavia sia di una discreta prospettica sia del fatto che la presenza di camini esistenti, piuttosto elevati, amplifica l'ottica delle linee verticali riducendo ulteriormente l'altezza apparente di un eventuale nuovo camino e delle strutture ad esso adiacenti, (torre piezometrica e nuova torcia incluse). Le fotocomposizioni inerenti tale rilevamento, specialmente la 9, mostrano che anche prima dell'opera la visuale è saturata da strutture industriali, oltre che da strutture civili piuttosto "alvearizzate" tanto da dare l'impressione che tali opere civili siano esse stesse di natura industriale, specialmente per i punti più lontani alla vista. La Figura 10 mostra la visuale "post operam". La simulazione in luce reale mostra un cono d'ombra che allarga leggermente la struttura.
In relazione agli altri punti di rilevamento, si osserva che:

Rilevamento 1.: sia la distanza che l'effetto semi-controluce mascherano notevolmente anche le dimensioni del camino della zona 7. Le alte colline retrostanti, in dissolvenza per la foschia portano lo sguardo verso sinistra (in altre parole verso il mare), lontano dalla zona 12. La nuova opera si "mescola" con quelle attuali, quasi non permettendo di distinguere l'effettiva distanza tra il nuovo camino e quello della zona 7.

Rilevamento 3: pur essendo lievemente critico, l'ambiente collinare e quello urbanizzato, giocano a favore di percezioni raccolte, finalizzate a visuali corte, di dintorno. Si nota il solito camino dominante della zona 7, oltre ad altre strutture in elevazione della zona 5. La quota, la distanza e la planovolumetria sono tuttavia in grado di ridurre le altezze significative lungo la mira della zona A12.

Rilevamento 4.: la grande panoramicità di questo punto mostra al centro-destra una serie di strutture civili in filare di notevole mole e con eccessiva dominanza rossa; a lato sinistro si notano altri filari di palazzi di grande estensione di colore scuro che meglio si inseriscono nel paesaggio urbanizzato.
Rilevamento 6.: si nota una visuale del camino più definita in altezza (punto a quasi nulla prospettiva alto-basso). Tuttavia la percezione non muta di tipologia, essendo in ogni caso estremamente tipizzata a visuali industriali e portuali.

4.9.7 Conclusioni

A seguito delle analisi svolte si può affermare che non esistono punti critici di percezione particolari, poiché sia l'angolo di visuale che le condizioni generali morfologiche e quelle del clima, e, non ultimo, la prospettica delle zone a maggiore panoramicità, sottraggono all'opera definizione e/o reali dimensioni. Oltre tutto l'impianto si inserisce e si mescola alle attuali industrializzazioni della zona 12 di tutto l'ambito A.
Le aree propriamente di natura paesaggistica relative alla Legge 1497/39 (Appendice Ap.4.9.3), non risultano massivamente intercettate dall'opera, sia a causa della distanza tra le aree protette e l'opera che per la natura morfologica del territorio. Le opere archeologiche puntuali non risultano pressochè non intercettate. La zona di Muggia, benché intervisibile dai vari punti rilevati, non permette una intervisibilità precisa. In prossimità di S. Dorligo, ai limiti geografico-politici di Stato, è presente un territorio appartenente ad un Piano Particolareggiato Ambito di Tutela, confinante a Nord con altri territori di interesse. Tuttavia, tra questi territori e la zona A12 la distanza si aggira ormai attorno ai 12 km, ed appare in forte prospettica.
Se l'impatto è valutato rispetto alla centrale già autorizzata anziché rispetto alla situazione ad oggi in essere, va osservato che l'unico elemento costruttivo a subire modifiche che possano essere avvertite dal "passante" (residente, turista o quanto altro) è il camino principale, la cui altezza è incrementata da 30 metri sino a 60. D'altra parte, anche sulla base del presente studio si è valutato che l'incremento di impatto paesaggistico dovuto alla maggiore altezza del camino, comunque limitato in relazione alle argomentazioni svolte in precedenza, è ampiamente compensato dal miglioramento delle condizioni di dispersione dei fumi nell'atmosfera.

4.9 PAESAGGIO 88
4.9.1 Introduzione *88*
4.9.2 Definizione dell'ambito territoriale *88*
4.9.3 Metodo di analisi dell'area *88*
4.9.4 Analisi dell'area *89*
4.9.5 Analisi previsiva *91*
4.9.6 Valutazione dell'impatto *93*
4.9.7 Conclusioni *94*

4.10 Operazioni di Preparazione del Sito e di Realizzazione dell'Impianto

La costruzione dell'impianto comporta una fase di realizzazione delle opere civili e una fase di montaggi elettromeccanici dei componenti.
Le opere civili principali riguardano:

- preparazione dei piani di fondazione, realizzazione di viabilità e piazzali interni all'area di impianto;
- opere di fondazione di edifici e macchinari;
- realizzazione delle opere descritte nel successivo capitolo 4;
- sistemazioni viarie interne.

Nella attuale fase di progettazione si è stimato per le opere civili (fondazioni più parti in elevazione) un quantitativo di calcestruzzo in opera pari a circa 10000 m3, e circa 900 tonnellate di armatura di ferro.
Per la fornitura dei materiali inerti e dei calcestruzzi necessari per la realizzazione delle opere civili si farà ricorso a cave di prestito locali tra quelle già esistenti nell'intorno del sito e a centrali di betonaggio locali, o ad impianti temporaneamente installati all'interno del cantiere.
In merito ai combustibili (gasolio, benzina) necessari per l'alimentazione delle macchine di cantiere (automezzi, gru, pale, escavatrici, ecc.), il loro approvvigionamento sarà a cura delle imprese appaltatrici. E' prevista la possibilità di ricorrere a piccoli depositi di combustibile, ad uso riscaldamento e/o produzione di acqua calda, per le infrastrutture di cantiere che saranno predisposte sul sito.

4.10.1 Scarichi liquidi

Oltre alle acque meteoriche, gli effluenti liquidi durante la fase di costruzione dell'impianto sono sostanzialmente quelli connessi alla presenza del personale.
Gli scarichi di tipo civile, stimabili al massimo in circa 2-3 m^3/giorno, saranno convogliati in fognatura e da qui scaricati con i reflui dello stabilimento.

4.10.2 Scarichi gassosi

Gli scarichi gassosi in fase di costruzione sono quelli associati alle emissioni dalle macchine di cantiere, escavatori, gru e camion per il trasporto dei materiali. Sulla base delle stime presentate nel Capitolo 14, l'aumento delle sostanze inquinanti associabile in particolare all'aumento del traffico veicolare pesante è stimabile nell'ordine dell'1% nel periodo della costruzione.

4.10.3 Rifiuti solidi

I rifiuti solidi del cantiere sono costituiti essenzialmente da materiale di imballaggio dei macchinari, oltre ai normali rifiuti solidi derivanti dalle attività connesse con la presenza del personale di cantiere. Essi sono stimabili nell'ordine di circa 300 kg medi al giorno e verranno smaltiti a cura dell'Appaltatore, in conformità alle norme vigenti.

4.10.4 Rumore

La rumorosità indotta dal cantiere di costruzione è chiaramente legata allo stadio dell'attività costruttiva, che allo scopo può essere distinta nelle seguenti fasi:

- preparazione del sito;
- lavori di scavo;
- lavori di fondazione;
- lavori di edificazione dei fabbricati e montaggi;
- finitura, pavimentazione, pulizia.

D'altra parte, i macchinari usati per le varie attività possono essere orientativamente classificati in quattro classi:

1. macchine movimento terra (bulldozers, spalatrici, ruspe, ecc.);
2. macchine movimentazione materiali (gru, betoniere, ecc.);
3. macchine stazionarie (pompe, generatori, compressori);
4. macchine impattatrici.

Pur essendo chiaro che il rumore emesso da dette macchine differisce da modello a modello ed è funzione del lavoro eseguito, nel seguente prospetto in Tabella sono riportati i campi del livello sonoro tipici a 15. m di distanza dalle macchine stesse:

Tipologia	***Macchinario***	***Livello sonoro dBA a 15 m***
Macchine movimento terra	Rullo compressore	73-74
	Caricatori	72-84
	Escavatrici	72-93
	Trattori	76-96
	Ruspe, livellatrici	80-93
	Pavimentatrici	86-96
	Autocarri	83-93
Macchine movimento materiali	Betoniere	75-88
	Gru semoventi	76-87
	Gru (derrick)	86-88
Macchine stazionarie	Pompe	68-72
	Generatori	72-82
	Compressori	75-87
Macchine Impattatrici	Imbullonatrici	84-88
	Martelli pneumatici e perforatrici	82-88
	Battipalo	96-107

Campi di livello sonoro tipici a 15 m di distanza dalle macchine di cantiere

4.10.5 Misure gestionali per mitigazione delle interferenze

Nella fase di cantiere le lavorazioni verranno ottimizzate al fine di rendere graduali, per quanto possibile, le variazioni di presenza sia di mezzi che di uomini. Ciò allo scopo di evitare fenomeni di punta e di concentrazione sia di traffico che di impatto sulle strutture ricettive limitrofe.
Al fine di limitare la polverosità derivante dalle operazioni di costruzione, verranno adottati provvedimenti specifici quali bagnatura periodica di piazzali o strade in terra battuta.

4.10.6 Ricadute sul Sistema di Trasporti in fase di Costruzione e Funzionamento a Regime

L'impatto sul sistema dei trasporti in fase di costruzione è quello associato alla movimentazione dei materiali necessari alla realizzazione delle opere descritte al punto 2.2.2.2.

L'aumento del traffico derivante dalla fase di cantiere, limitato nel tempo, è associato all'approvvigionamento di materiali di cava, materiali strutturali e macchinari, oltre al trasporto di personale.

Per il trasporto del calcestruzzosarà seguito il criterio di limitare le percorrenze dei mezzi pesanti a percorsi che consentano di contenere i fattori di disturbo (quali l'attraversamento dei centri urbani) utilizzando allo scopo la viabilità di Scalo Legnami. Sono previsti un totale di circa 800 trasferimenti distribuiti in un arco di tempo di 12 mesi.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento dei macchinari e dei materiali strutturali, questo, oltre ad interessare in parte la viabilità locale, potrebbe interessare anche la banchina dello stabilimento della Servola SpA.

Il ricorso a trasporti eccezionali sarà fatto solo in casi particolari ed il percorso verrà esaminato da ELETTRA, dalla Associazione di Imprese Fornitrice della Centrale, dall'appaltatrice incaricata del trasporto e dagli Enti di competenza.

In via cautelativa si può supporre che complessivamente i trasporti non supereranno un totale di 900-1000 distribuiti su un arco di tempo di 20 mesi. A questi vanno aggiunti i trasporti (fino ad un massimo di circa 300) necessari per l'approvviginamento del ferro per il cemento armato più accessori, del cemento e del combustibile per i mezzi di cantiere.

Il traffico veicolare per il trasporto del personale di cantiere è stimabile in circa 20 auto/giorno che, allo scopo di contenere i fattori di disturbo, sarà organizzato utilizzando parcheggi periferici di interscambio (zona stadio) con navette di collegamento degli stessi al sito di costruzione della Centrale. In tal modo l'incremento di traffico veicolare associato a tale componente dell'impatto può essere considerato trascurabile.

In definitiva, anche in considerazione della rete stradale esistente e delle misure di mitigazione previste, non sono ravvisabili particolare ulteriori esigenze di viabilità in relazione alla costruzione dell'impianto.

D'altra parte, data la tipologia di alimentazione della centrale, con combustibili costituiti da gas siderurgici e gas naturale rispettivamente prodotti nello stesso sito di installazione della Centrale e portati al confine di stabilimento tramite metanodotto della SNAM, durante il funzionamento a regime non si attendono ricadute sul sistema di trasporti.

4.10 OPERAZIONI DI PREPARAZIONE DEL SITO E DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO 95
4.10.1 Scarichi liquidi *95*
4.10.2 Scarichi gassosi *95*
4.10.3 Rifiuti solidi *95*
4.10.4 Rumore *95*
4.10.5 Misure gestionali per mitigazione delle interferenze *96*
4.10.6 Ricadute sul Sistema di Trasporti in fase di Costruzione e Funzionamento a Regime *96*

5. Controllo e Monitoraggio

5.1 Controllo delle emissioni

Le variabili emissive controllate e le modalità di controllo sono state identificate a partire da:

- disposizioni legislative cogenti;
- norme non cogenti a livello formale, assunte a riferimento tecnico;
- elementi estratti dall'autorizzazione MICA e dalla concessione edilizia per la costruzione della Centrale da 298 MWt, il cui potenziamento è oggetto di questo studio.

Alla luce di quanto sopra si prevede il controllo di:

- NO_x
- CO
- O_2 residuo
- SO_2
- Polveri

Il controllo sarà di tipo estrattivo con essiccamento a permeazione.
Per quanto riguarda le modalità di elaborazione dei dati, occorre considerare che il combustibile utilizzato presenta caratteristiche chimico-fisiche non costanti nel tempo, potendo variare sia la composizione che il suo contenuto energetico. Ciò è dovuto sia alla variazione della ripartizione nella miscela del gas di cokeria, gas naturale, e gas di Altoforno, che dalle variazioni delle caratteristiche dei gas siderurgici legate alla qualità della partita di carbone al momento utilizzato in cokeria e dalle condizioni di funzionamento dell'altoforno.
In relazione a quanto sopra, i dati saranno elaborati conformemente al Decreto del Ministero dell'Ambiente 8 maggio 1989 (recante Limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione) ed al Decreto del Ministero dell'Ambiente 21 Dicembre 1995 (recante Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni nell'atmosfera degli impianti industriali).
Con particolare riferimento all'art. 9 del decreto 08.05.89 e all'Allegato I, punto 4.1.3 di detto decreto, saranno fissati limiti variabili nel tempo a seconda del combustibile in uso (percentuale di gas naturale, gas di Altoforno e gas di Cokeria).

5.2 Monitoraggio ambientale

Il monitoraggio ambientale è previsto per tre matrici: atmosfera, acqua e rumore.
Al momento della messa in esercizio della centrale sarà effettuata una campagna di misure per la valutazione del rumore ambientale e residuo nelle aree già oggetto di indagine, mirato alla verifica delle valutazioni previsive.
Il monitoraggio dell'atmosfera sarà prevalentemente condotto tramite analisi del livello di concentrazione rilevato dalle stazioni di monitoraggio della Provincia, ed in particolare da quella posta in via del Carpineto, rappresentativa delle caratteristiche di dispersione interessanti l'area urbana di Trieste. Tale analisi sarà a carattere sistematico durante il primo anno di esercizio, onde garantire la conferma delle analisi previsive.
Il monitoraggio degli effluenti liquidi sarà effettuato, in accordo con le Autorità competenti al controllo, mediante campagne di prelievi di campioni al punto di scarico e confronto con i limiti legislativi e assunti in fase di progetto.

In relazione all'ambiente marino, nell'anno successivo alla messa in esercizio della centrale sarà effettuata una campagna di misure volta alla conoscenza dell'incremento di temperatura dell'acqua marina nella baia di Muggia. Nel frattempo si potrebbe anche procedere alla caratterizzazione degli ecosistemi acquatici marini, rendendone successivamente disponibili i risultati.

5.3 Studi integrativi

Ad un anno dalla messa in esercizio della centrale sarà elaborato e reso disponibile alle autorità competenti un documento inerente:

- valutazione del rumore emesso dalla centrale e confronto con i dati previsivi;
- valutazione delle concentrazioni di inquinanti atmosferici misurate dalle stazioni di monitoraggio della Provincia, con particolare riferimento a quella di via del Carpineto e confronto con i dati previsivi;
- valutazione della temperatura rilevata nelle acque della baia di Muggia e confronto con i dati previsivi;
- risultati dello studio della caratterizzazione degli ecosistemi ad oggi presenti nella baia di Muggia.

5. CONTROLLO E MONITORAGGIO 1

5.1 CONTROLLO DELLE EMISSIONI 1
5.2 MONITORAGGIO AMBIENTALE 1
5.3 STUDI INTEGRATIVI 2

6. Conclusioni

Al termine dell'analisi degli impatti sulle varie componenti ambientali è possibile affermare che l'impatto complessivo del potenziamento della centrale termoelettrica è estremamente ridotto. Molti parametri di valutazione non subiscono alcuna variazione nel passaggio dall'analisi previsiva riferita alla centrale autorizzata da 298 MWt a quella riferita alla centrale potenziata.
In fase di esercizio la variazione più significativa riguarda l'altezza del camino che passa da 30 m a 60 m, con un modesto incremento di impatto visivo più che bilanciato dal miglioramento delle condizioni attese di dispersione dei fumi, anche in relazione alle caratteristiche orografiche del territorio in prossimità della centrale.
La centrale potenziata utilizzerà una miscela combustibile che rispetto a quella prevista per la centrale da 298 MWt è più ricca in gas di cokeria, caratterizzato da un elevato contenuto di zolfo. Peraltro, grazie ad un impianto di desolforazione installato dalla Servola S.p.A. a monte della fornitura del gas alla centrale, la quantità di ossidi di zolfo emessi dalla centrale potenziata sarà non superiore a quella prevista per la centrale autorizzata, mentre miglioreranno le condizioni di dispersione. L'emissione specifica di zolfo, leggermente superiore a quella emessa da turbogas alimentate a combustibili fossili convenzionali, è da inquadrarsi nel riutilizzo dei gas siderurgici, ad oggi prevalentemente inceneriti in torcia e utilizzati per l'alimentazione di altre numerose utenze all'interno del sito analizzato con un impatto decisamente più elevato.
Le emissioni al camino di ossidi di azoto, ossidi di carbonio e polveri subiscono un lieve decremento che si traduce in una più significativa riduzione delle concentrazioni in aria a livello del suolo, date le migliori caratteristiche di dispersione determinate, a parità di condizioni ambientali, dalla maggiore portata entalpica e dalla maggiore altezza del camino.
Il potenziamento non comporta variazioni nella portata totale di inquinanti rilasciati in mare, e l'incremento dell'energia dispersa (meno che proporzionale, grazie al migliore rendimento della centrale potenziata), in base ai calcoli ed alle simulazioni effettuate, non rappresenta un punto critico. L'unico ecosistema per sua natura sensibile posto in prossimità dell'impianto è stato individuato in un allevamento di mitili situato nella porzione Sud della baia di Muggia, che risulterebbe naturalmente protetto (a causa del locale regime di correnti) anche nell'ipotesi di scarichi inquinanti significativi dall'opera in oggetto.
La ricettività dell'area su cui si va ad inserire la centrale è critica sotto l'aspetto delle immissioni di rumore. Tale aspetto è stato fortemente indagato ed in seguito allo sforzo già fatto in fase di progettazione, con inserimento di opere specifiche di insonorizzazione delle sorgenti, si può ritenere trascurabile il rumore differenziale apportato nel centro urbano dalla Centrale. Nessuna variazione di rilievo è peraltro prevista rispetto alla costruzione della centrale autorizzata da 298 MWt.
Non sono previste variazioni di rilievo relativamente a uso del suolo, sottosuolo, consumi delle risorse di acqua dolce, salute pubblica, radiazioni ionizzanti e non, vibrazioni, flora fauna ed ecosistemi.
Non sono previsti effetti sinergici negativi dovuti alla concomitanza di impatti su componenti ambientali diverse ed a maggior ragione effetti sinergici dovuti al potenziamento.

In fase di costruzione gli impatti, prevalentemente dovuti ad emissione di polveri, rumore e possibile inquinamento delle acque sotterranee, sono facilmente minimizzabili tramite opportuna gestione del cantiere, che comunque si trova all'interno di un'area industriale circostante (qui definita come sito) piuttosto ampia, che costituisce sicuro tampone per ciò che riguarda l'emissione delle polveri (che ricadono a breve distanza). Anche in questo caso, nessun significativo incremento di impatto è da attribuirsi all'opera di potenziamento della centrale autorizzata.

La centrale potenziata non costituisce quindi, a parere dei redattori dello studio, un significativo disturbo aggiuntivo rispetto alla situazione attuale e a maggior ragione rispetto alla centrale autorizzata, a fronte di una migliore utilizzazione dei gas siderurgici, ad oggi solo in piccola parte utilizzati. Tenendo conto che in caso di mancato sfruttamento, i gas andrebbero comunque smaltiti tramite un processo di combustione in torcia, oltre al mancato utilizzo di una risorsa disponibile si avrebbero emissioni inquinanti superiori ed in peggiori condizioni dispersive. La costruzione della centrale autorizzata, ed a maggior ragione della centrale potenziata, rappresenta quindi un vantaggio sia economico che ambientale, soprattutto se affiancato in termini di "sostenibilità" all'integrazione con un'altra attività già presente all'interno del sito.

6. CONCLUSIONI 1

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

- Relazione Guida -

Elenco delle Appendici

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

- Ap.2.1 Mappe e planimetrie
- Ap.2.2 Bilanci termodinamici
- Ap.2.3 Bilanci idrici
- Ap.2.4 Normativa di riferimento
- Ap.2.5 Schema processo di desolforazione
- Ap.2.6 Schema sistema di clorazione
- Ap.2.7 Collegamento elettrico CET – stazione ENEL di Padriciano
- Ap.2.8 Banchina movimentazione fossili e minerali

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

- Ap.4.1.1 Sito
- Ap.4.1.2 Area vasta
- Ap.4.1.3 Carta della sismicità
- Ap.4.1.4 Carta delle pericolosità naturali
- Ap.4.1.5 Popolazione
- Ap.4.1.6 Distribuzione della popolazione
- Ap.4.1.7 Attività
- Ap.4.1.8 Piano urbanistico
- Ap.4.1.9 Carta della viabilità
- Ap.4.2.1 Localizzazione delle emissioni nell'area triestina
- Ap.4.2.2 Quadro di sintesi delle emissioni CO
- Ap.4.2.3 Emissioni di SO_x , totali e per fonte di emissione
- Ap.4.2.4 Emissioni di NO_x , totali e per fonte di emissione

- Ap.4.2.5 Localizzazione delle stazioni di rilevamento dell'inquinamento atmosferico e griglia di calcolo del modello di dispersione
- Ap.4.2.6 Calcolo delle concentrazioni: long term – area ristretta
- Ap.4.2.7 Calcolo delle concentrazioni: long term – area vasta
- Ap.4.2.8 Calcolo delle concentrazioni di NOx: short term
- Ap.4.3.1 Batimetria della baia di Muggia
- Ap.4.3.2 Classificazione delle acque ai fini della molluschicoltura
- Ap.4.3.3 Correnti di deriva
- Ap.4.4.1 Carta pedologica
- Ap.4.4.2 Carta geolitologica
- Ap.4.5.1 Carta della vegetazione del Carso triestino ed isontino
- Ap.4.5.2 Carta dell'uso del suolo
- Ap.4.5.3 Lista floristica di Trieste e del Carso triestino
- Ap.4.5.4 Lista avifauna
- Ap.4.5.5 Lista microteriofauna
- Ap.4.7.1 Piano regolatore generale
- Ap.4.7.2 Rumore residuo diurno
- Ap.4.7.3 Rumore residuo notturno
- Ap.4.7.4 Rumore ambientale diurno in assenza di opere per la riduzione del rumore
- Ap.4.7.5 Rumore ambientale notturno in assenza di opere per la riduzione del rumore
- Ap.4.7.6. Rumore dovuto al solo esercizio della centrale in condizioni di marcia normale
- Ap.4.7.7 Rumore ambientale diurno e notturno in presenza di opere per la riduzione del rumore
- Ap.4.7.8 Rumore ambientale diurno al limite dello stabilimento Servola S.p.A. in presenza di opere per la riduzione del rumore
- Ap.4.9.1 Carta tecnica regionale 1:10000 – Trieste sud
- Ap.4.9.2 Carta isomorfica del paesaggio
- Ap.4.9.3. Carta del vincolo paesaggistico

ELETTRA GLT S.P.A.

POTENZIAMENTO CENTRALE TERMOELETTRICA *A CICLO COMBINATO COGENERATIVO PER L'UTILIZZO COMPLETO DEI GAS SIDERURGICI PRODOTTI NELLO STABILIMENTO DI TRIESTE DELLA SERVOLA S.P.A.*



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

(RELAZIONE GUIDA)

GIUGNO 1999

(Rev. 2 - Giugno 1999)

Studio Sanitas - DCMN Università di Pisa

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

CENTRALE TERMOELETTRICA DI SERVOLA

RELAZIONE GUIDA

Indice

1. INTRODUZIONE **INT-1**

2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE **PGT-1**

2.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO DI TRASFORMAZIONE 1
2.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI TRASFORMAZIONE 1
2.2.1 Localizzazione dell'Impianto 2
2.2.1.1 Descrizione Generale dello Stabilimento e del Processo 2
2.2.1.2 Descrizione di massima del processo. 3
2.2.1.2.1 Distillazione del fossile 4
2.2.1.2.2 Agglomerazione 5
2.2.1.2.3 Altoforni 6
2.2.1.2.4 Macchina a colare 7
2.2.1.2.5 Acciaieria 7
2.2.1.2.6 Servizi 7
2.2.1.2.7 Reti distribuzione gas 8
2.2.1.3 Progetto di adeguamento delle emissioni 8
2.2.1.4 Subentro della Servola SpA nello stabilimento 9
2.2.1.5 Assunzioni iniziali circa la base di progetto della CET 10
2.2.1.6 Modifica delle condizioni al contorno con nuovi piani di intervento 11
2.2.2 Caratteristiche del Progetto di Massima 15
2.2.2.1 Impianto di generazione energia elettrica e produzione vapore 15
2.2.2.1.1 Principio di Funzionamento 16
2.2.2.1.2 Impianti Ausiliari 17
2.2.2.1.2.1 Sistema di raffreddamento 17
2.2.2.1.2.2 Sistema di stoccaggio e distribuzione acqua demineralizzata 19
2.2.2.1.2.3 Sistema di raccolta e rilancio dei gas siderurgici 19
2.2.2.1.2.4 Sistema di raccolta ed evacuazione acque reflue 19
2.2.2.1.2.5 Stazione di filtrazione, misura e compressione del gas naturale 20
2.2.2.1.2.6 Impianto di protezione antincendio 20
2.2.2.1.2.7 Impianto di ventilazione e condizionamento 21
2.2.2.1.3 Reti di Distribuzione 21
2.2.2.1.4 Principali componenti elettrici 21
2.2.2.1.5 Sistema di controllo 22
2.2.2.1.6 Edifici ed altre opere civili 22
2.2.2.1.6.1 Aspetti generali 23
2.2.2.1.6.2 Descrizione delle opere principali 23
2.2.2.2 Sistema di raffreddamento e clorazione acqua mare 27
2.2.2.2.1 Alternative impiantistiche 27
2.2.2.2.2 Descrizione dell'impianto 28
2.2.2.2.3 Specifiche di progetto 28
2.2.2.3 Teleriscaldamento 29
2.2.3 Interfacce dei fluidi di Centrale 29
2.2.4 Disponibilità dei gas combustibili e prestazioni dell'impianto 31
2.2.5 Produzione di energia elettrica 32
2.2.6 Gestione delle relazioni di Interdipendenza tra lo stabilimentosiderurgico e la Centrale 32
2.2.6.1 Criteri generali di costruzione Reti Gas Siderurgici PGT-33
2.3 TECNOLOGIE ADOTTATE PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO PGT -34
2.3.1 Trattamenti dei gas siderurgici prima dell'immissione in rete 34
2.3.1.1 Gas di cokeria 34
2.3.1.2 Gas di altoforno 35
2.3.2 Trattamenti dei gas siderurgici destinati alla CET 35
2.3.2.1 Gas di cokeria 35

2.3.2.2 Gas di altoforno 35
2.3.3 Sistema di combustione del turbogas della CET 36
2.3.3.1 Campagne di prova dei combustori 36
2.3.3.2 Aspetti generali relativi all'emissione di macroinquinanti 37
2.3.3.2.1 Polveri 37
2.3.3.2.2 Anidride solforosa 38
2.3.3.2.3 Ossidi di azoto 38
2.3.3.2.4 Monossido di carbonio 38
2.3.4 Procedure di Esercizio e analisi di malfunzionamenti di rilevanza ambientale 38
2.3.4.1 Stima delle ore annuali di funzionamento della Torcia Calda 39
2.3.4.1.1 Funzionamento permanente 39
2.3.4.1.2 Funzionamento transitorio 40
2.4 EMISSIONI PREVISTE - DATI DI SINTESI 41
2.5 RIFERIMENTI NORMATIVI 42
2.6 MODIFICHE ALLA BANCHINA DI MOVIMENTAZIONE DEL CARBON FOSSILE E MINERALI A SERVIZIO DELLA FERRIERA 42
2.6.1 Terreni di Fondazione 43
2.6.2 Studi Preliminari 43
2.6.2.1 Banchina 44
2.6.3 Descrizione dei Lavori 44
2.7 COLLEGAMENTO ELETTRICO DELLA CENTRALE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE 45
2.7.1 Descrizione del progetto 45
2.7.1.1 Specifiche elettriche del collegamento 45
2.7.1.2 Soluzioni impiantistiche vagliate 45
2.7.1.3 Scelta del percorso 45
2.7.1.4 Cavo adottato e soluzioni di posa 46
2.8 PROGRAMMA CRONOLOGICO DI COSTRUZIONE IN SITO 47
2.9 SCENARI DI FUNZIONAMENTO DELLA CET IN CASO DI DISMISSIONE DI ATTIVITÀ NELLA FERRIERA 48
2.10 SCENARI DI ALIMENTAZIONE DELLA CET CON SOLO GAS NATURALE 48
2.11 ASPETTI RELATIVI AL RISCHIO D'AREA 49
2.11.1 Altoforno 50
2.11.2 Cokeria 50
2.11.3 Rete gas AFO - COK 52

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO PGM-1

3.1 STRUMENTI DI SETTORE 1
3.1.1 Pianificazione energetica 1
3.1.1.1 Quadro normativo Nazionale e Regionale di Pianificazione Energetica 2
3.1.1.2 Pianificazione Energetica Regionale 5
3.1.1.3 Quadro economico complessivo dell'Intervento 8
3.1.1.4 Aspetti occupazionali connessi con il progetto 9
3.1.1.5 Verifica della Congruità dell'Intervento 10
3.2 RIFERIMENTI PGM-19

4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE AMB-1

4.1 INQUADRAMENTO GENERALE 1
4.1.1 Sito 1
4.1.2 Topografia ed orografia 3
4.1.3 Uso del suolo 3
4.1.4 Elementi generali di idrografia, idrologia, idrogeologia 3
4.1.5 Elementi generali di geologia e geomorfologia 3
4.1.6 Cenni di sismologia ed altre pericolosità naturali 5
4.1.7 Inquadramento geotecnico 5
4.1.8 Popolazione 5
4.1.9 Attività Antropiche 6
4.2 ATMOSFERA 7
4.2.1 Introduzione 7
4.2.2 Caratteri generali della climatologia locale 8
4.2.3 Caratterizzazione meteorologica 10
4.2.4 Stato attuale della qualità dell'aria 11

4.2.5 Localizzazione e caratterizzazione delle fonti inquinanti *12*
4.2.6 Normativa vigente *13*
4.2.7 Rete di rilevamento della qualità dell'aria *14*
4.2.8 Andamento delle concentrazioni al suolo *14*
4.2.9 Caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area vasta tramite biomonitoraggio *18*
4.2.10 Studio della diffusione degli inquinanti *25*
4.2.10.1 Modello utilizzato 25
4.2.10.2 Dati di input per il modello matematico 25
4.2.10.3 Griglia di calcolo 27
4.2.10.4 Analisi dei risultati 27
4.2.11 Conclusioni *28*
4.2.12 Considerazioni sulle emissioni in microinquinanti *29*
4.2.13 Bilancio globale delle emissioni prima e dopo l'intervento *33*
4.3 AMBIENTE IDRICO 36
4.3.1 Introduzione *36*
4.3.2 Definizione dell'ambito territoriale *36*
4.3.3 Aspetti generali *36*
4.3.4 Caratterizzazione geochimica *37*
4.3.5 Idrodinamismo *37*
4.3.6 Caratteristiche chimico fisiche delle acque *38*
4.3.6.1 Temperatura 38
4.3.6.2 Ossigenazione 38
4.3.6.3 Altri parametri 38
4.3.7 Analisi previsiva *39*
4.3.8 Codice di calcolo *39*
4.3.9 Caratteristiche dello scarico *40*
4.3.10 Scenari ipotizzati *41*
4.3.11 Risultati *41*
4.3.12 Aspetti ambientali connessi al biocida *44*
4.3.12.1 Apetti generali 44
4.3.12.2 Aspetti specifici 45
4.3.13 Conclusioni *46*
4.4 SUOLO E SOTTOSUOLO AMB-47
4.4.1 Introduzione *AMB-47*
4.4.2 Analisi dell'area *47*
4.4.3 Geotecnica *48*
4.4.4 Analisi previsiva *49*
4.4.5 Conclusioni *50*
4.5 FLORA, FAUNA ECOSISTEMI 63
4.5.1 Introduzione *63*
4.5.2 Definizione dell'ambito territoriale *63*
4.5.3 Descrizione del sito *63*
4.5.4 Descrizione dell'area *64*
4.5.5 Vegetazione e flora *64*
4.5.6 Fauna *67*
4.5.7 Ambienti di particolare interesse ecologico *69*
4.5.8 Ecosistemi *70*
4.5.9 Analisi previsiva *71*
4.6 SALUTE PUBBLICA 73
4.6.1 Situazione statistico-sanitaria della popolazione *73*
4.6.2 Analisi previsiva *73*
4.6.3 Rischio e probabilità di morte in eventi accidentali *73*
4.6.4 Referenze *74*
4.7 RUMORE E VIBRAZIONI 76
4.7.1 Introduzione *76*
4.7.2 Definizione dell'ambito territoriale *76*
4.7.3 Limiti vigenti e assunti a riferimento *77*
4.7.4 Analisi del sito *77*
4.7.5 Risultati *78*
4.7.6 Analisi previsiva in assenza di interventi specifici *78*

4.7.7 Risultati ... *78*
4.7.8 Interventi di riduzione delle emissioni e analisi previsiva con interventi ... *84*
4.7.9 Conclusioni ... *85*
4.8 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI ... 86
4.8.1 Rilievo essenze arboree ... *86*
4.8.2 Studio degli impatti: fase di esercizio ... *86*
4.8.2.1 Riferimenti legislativi e bibliografici ... 86
4.8.1.2 Campo induzione magnetica dovuto all'elettrodotto ... 87
4.8.1.3 Impatto sulla popolazione del cavidotto ... 87
4.9 PAESAGGIO ... 88
4.9.1 Introduzione ... *88*
4.9.2 Definizione dell'ambito territoriale ... *88*
4.9.3 Metodo di analisi dell'area ... *88*
4.9.4 Analisi dell'area ... *89*
4.9.5 Analisi previsiva ... *91*
4.9.6 Valutazione dell'impatto ... *93*
4.9.7 Conclusioni ... *94*
4.10 OPERAZIONI DI PREPARAZIONE DEL SITO E DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO ... 95
4.10.1 Scarichi liquidi ... *95*
4.10.2 Scarichi gassosi ... *95*
4.10.3 Rifiuti solidi ... *95*
4.10.4 Rumore ... *AMB-95*
4.10.5 Misure gestionali per mitigazione delle interferenze ... *AMB-96*
4.10.6 Ricadute sul Sistema di Trasporti in fase di Costruzione e Funzionamento a Regime ... *96*

5. CONTROLLO E MONITORAGGIO ... MNT-1

5.1 CONTROLLO DELLE EMISSIONI ... 1
5.2 MONITORAGGIO AMBIENTALE ... 1
5.3 STUDI INTEGRATIVI ... 2

6. CONCLUSIONI ... CNC-1

7. APPENDICI IAP-1

INTRODUZIONE

La società Servola S.p.A. in data 31.08.1995 rilevava tutte le attività dello stabilimento della ex Altiforni e Ferriere di Servola (AFS) sito in località Servola (Trieste), elaborando per lo stesso un piano di risanamento tecnico-economico ed ambientale. Tale piano si inseriva organicamente in un programma generale di ammodernamento che, congiuntamente al rinnovamento degli impianti siderurgici e della cokeria, già prevedeva a cura della Società Triestina per l'Energia (STE) la realizzazione di una centrale a ciclo combinato cogenerativo per la produzione di vapore ed energia elettrica (CET) di potenza termica pari a 298 MWt, in sostituzione della centrale esistente nello stabilimento, risalente agli inizi degli anni '60 e caratterizzata da una tecnologia fortemente datata. Per la costruzione di tale centrale, da alimentare con una miscela di gas siderurgici e gas naturale in proporzioni tali da far inquadrare la centrale stessa come da fonte assimilabile ai sensi della legge n. 9/91, era già stata rilasciata autorizzazione all'installazione ed all'esercizio da parte del Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato (MICA) con Decreto del 15.11.1991. Lo stesso MICA, con Decreto del 22.11.1993, aveva altresì inserito il progetto nella graduatoria per la concessione dei contributi previsti ai sensi della legge n. 10/91.

Le leggi 9 e 10 del 1991 hanno di fatto creato in Italia le condizioni per uno sviluppo delle energie rinnovabili, sancendo fra l'altro, l'apertura del mercato a nuovi soggetti operanti come "produttori", e l'avvio del processo di penetrazione, nel settore elettrico in particolare, e del risparmio energetico in generale. Altro merito indiscutibile delle leggi 9 e 10 è stato quello di creare le condizioni perché si formassero sul mercato i produttori indipendenti, istituendo le condizioni di sviluppo del settore in regime di concorrenza e di fatto riducendo il monopolio dell'ENEL, a quella data unico produttore di energia elettrica, con la piccola eccezione rappresentata dagli autoproduttori che producevano energia elettrica per autoconsumo.
La concreta attuazione e la nascita dei produttori indipendenti è comunque da mettere in relazione a decreti di accompagnamento intervenuti nel 1992 ed in particolare con la Deliberazione CIP n. 6/92 che stabiliva i prezzi di cessione dell'energia elettrica all'ENEL da fonti rinnovabili ed assimilate, ed il DM 25 settembre 1992 recante i criteri della convenzione tipo fra ENEL e produttori.

Lo stesso Decreto individuava in quattro categorie le tipologie di impianto ai fini della priorità per l'accesso della cessione dedicata alla rete ENEL, e prevedeva altresì due scadenze temporali per le richieste di convenzione, rispettivamente al 31 dicembre e al 30 giugno di ogni anno.
La tipologia d'impianto prevista per Servola era classificabile in categoria C in quanto impianto utilizzante gas residui di processo di potenza superiore a 10 MWe.
Alla prima scadenza utile del 31 dicembre 1992 erano arrivate richieste ad ENEL di convenzione per diverse migliaia di MWe, ma a tale data il progetto in questione non era stato ancora predisposto dalla di allora proprietà dell'acciaieria di Servola.
Nelle graduatorie successive, fino all'ultima utile (la 6ª di giugno 1995), il Ministero dell'Industria decideva di accogliere solo ed esclusivamente gli impianti collocati utilmente in graduatoria nella categoria A (impianti alimentati da fonti rinnovabili ovvero da fonti assimilate di potenza inferiore a 10 MWe).

Attraverso la legge 14 novembre 1995, n. 481, che stabiliva "norme per la concorrenza e la regolazione dei servizi di pubblica utilità e istituiva le autorità in regolazione dei servizi di pubblica utilità per il gas e l'energia elettrica", venivano dal Parlamento Italiano recuperate le iniziative della ELETTRA GLT a Servola, ed un'altra, della stessa tipologia, della ISE a

Piombino (LI).
Infatti, all'art. 8 comma 7, nel far salve le iniziative CIP n. 6/92 prescelte dall'ENEL alla data di entrata in vigore della legge, si recuperavano "le proposte di cessione di energia elettrica che utilizzano gas d'altoforno e di cokeria presentate entro dicembre 1994". La stessa legge poneva come condizione indispensabile per far salve le stesse "a condizione permanga la necessaria attività primaria dell'azienda".
In considerazione solo della stretta connessione con l'attività primaria (attività siderurgica) e dei conseguenti benefici ambientali, economici ed occupazionali, veniva di fatto operata una eccezione.

Nel 1994 con il decreto 4 agosto venivano precisate alcune condizioni circa l'avviamento e il collaudo degli impianti di produzione. Con il DM 24 gennaio 1997 si “fermava” il sistema "CIP n. 6/92" e veniva ribadito il blocco alla 6ª graduatoria per le iniziative utili.
L'ENEL, solo nel 1998, ed in particolare il 30 novembre, sottoscriveva con la ELETTRA GLT (subentrata come titolarità alla Società Triestina per l'Energia) la convenzione preliminare. Solo successivamente a tale data, la ELETTRA GLT ha potuto concretizzare l'attività autorizzativa, compreso lo studio di impatto ambientale.
Tale convenzione prevede l'inizio lavori al 01.01.99 e il primo parallelo alla rete ENEL per il 31.07.2000.

Il recente D. Legislativo n. 79/99 del 30 marzo 1999, che recepisce la Direttiva Comunitaria n. 96/92 recante “norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica”, meglio come nota direttiva sulla liberalizzazione del mercato interno dell'energia elettrica, ha posto tempi stringenti alla decorrenza delle incentivazioni stabilita nella convenzione preliminare (luglio 2000).
E' concessa una proroga massima di due anni in caso di motivato ritardo, fermo restando, in ogni caso, la decorrenza delle incentivazioni ferma alla data in convenzione.
Evidentemente questo aspetto, avente grosse implicazioni economiche, pone l'azienda nelle condizioni di fornire la massima collaborazione per il completamento dell'iter autorizzativo nei tempi più brevi comunque compatibili con le procedure. Iter autorizzativo che si rende necessario per le possibilità nel frattempo emerse che consentono, per ragioni industriali, tecnologiche ed ambientali, di progettare un potenziamento della centrale.

Infatti, a seguito dei lavori di miglioramento del ciclo siderurgico previsti dalla nuova proprietà, si verificherà nello stabilimento una disponibilità di gas di processo in quantità maggiore rispetto a quella ipotizzata al momento dell'istanza di autorizzazione. Conseguentemente, la ELETTRA GLT, subentrata alla STE nella titolarità dell'autorizzazione all'installazione ed esercizio della nuova centrale in forza del Decreto di voltura del MICA del 29.05.1998, avvalendosi delle recenti esperienze tecnologiche ed impiantistiche maturate dalla realizzazione di impianti simili, ha quindi intenzione di realizzare il potenziamento della centrale stessa, con incremento della potenza termica complessiva da 298 MWt a circa 380 MWt. Tale potenziamento permetterebbe l'utilizzazione della totalità dei gas siderurgici prodotti dallo stabilimento della SERVOLA S.p.A., nonché un migliore sfruttamento del loro contenuto energetico attraverso l'impiego di un ciclo termico ottimizzato.

Il potenziamento è assolutamente congruente anche con gli obiettivi definiti nel recente “Patto per l’energia e l’ambiente”, documento di intesa generale sottoscritto alla fine del novembre 1998 da istituzioni, forze economiche e sociali, ed associazioni ambientaliste e dei consumatori, che ribadisce fra gli obiettivi in materia di politica energetica e di riduzione delle emissioni, il rispetto degli impegni sottoscritti nel Protocollo di Kyoto, l’aumento dell’efficienza energetica, il

raddoppio della produzione di energia da fonti rinnovabili, la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni specifiche nel settore primario o secondario. Ai fini del raggiungimento degli obiettivi, fra le azioni previste vale citare il "ripotenziamento/sostituzione/modifica degli impianti e delle reti a bassa efficienza con soluzioni tecnologiche ad alta efficienza, con particolare riferimento al teleriscaldamento ed alla cogenerazione, compresi gli interventi di ambientalizzazione", ed il maggiore "ricorso alle fonti endogene, ed ai recuperi energetici da processi industriali".

Per il conseguimento di tali obiettivi, il progetto della nuova centrale potenziata è basato su una configurazione a ciclo combinato cogenerativo con turbina a gas alimentata da una miscela di gas a basso potere calorifico, caldaia a recupero del calore dei gas di scarico del turbogas, turbina a vapore (da cui spillare anche il vapore necessario al ciclo tecnologico dello stabilimento siderurgico), con previsione di immissione dell'energia elettrica prodotta nella rete nazionale. La centrale utilizzerà come combustibile i gas resi disponibili dal ciclo siderurgico, integrati in proporzioni variabili a seconda delle caratteristiche del gas siderurgico stesso, con quantità di metano necessarie al mantenimento delle condizioni ottimali di funzionamento dei combustori adottati, specificamente progettati per combustibili a basso potere calorifico e caratterizzati da contenute emissioni di inquinanti.

Questo documento rappresenta una sintesi estesa dello Studio di Impatto Ambientale predisposto per il progetto di potenziamento della Centrale con le integrazioni richieste dalla Commissione VIA del Ministero dell'Ambiente con nota Prot. 4819/VIA/A.0.13B del 07.05.1999 e relative, in particolare, "alle connessioni della CET con lo Stabilimento Siderurgico della SERVOLA S.p.A.". Il complesso di tale documentazione, insieme all'avviso al pubblico fornito a mezzo stampa, costituisce adempimento da parte del proponente ELETTRA GLT S.p.A. ad imposizione della legislazione vigente in tema di Impatto Ambientale, con particolare riferimento al DPCM 27.12.1988, secondo cui spetta agli organi competenti dello Stato (nel caso in esame al Ministero dell'Ambiente) il compito di esprimere il Giudizio di Compatibilità Ambientale, e ciò avvalendosi del supporto e del coinvolgimento delle Amministrazioni Locali e di altri organismi attraverso gli strumenti dell'Istruttoria Tecnica e dell'Inchiesta Pubblica.

Il documento è costituito da una relazione principale, già "armonizzata" con le citate integrazioni, corredata delle relative appendici, e da un insieme di Allegati riguardanti settori specifici di indagine elaborati da Enti di provata esperienza, ognuno nel proprio settore. La relazione principale, predisposta a cura del Coordinamento generale dello Studio, consiste in una rielaborazione con le necessarie integrazioni degli Allegati. Pertanto, la consultazione degli allegati non è strettamente necessaria alla lettura della relazione principale, sebbene possa risultare utile per una più approfondita conoscenza dell'opera e delle sue interazioni con l'ambiente.

Sono nel seguito riportati i riferimenti identificativi della società proponente e dei relatori dello Studio di Impatto Ambientale.

PROPONENTE
ELETTRA GLT S.p.A. Trieste
La società è interamente partecipata dal Gruppo Lucchini.

Localizzazione dell'opera
All'interno dell'area di stabilimento della **SERVOLA S.p.A.**, Trieste, controllata dallo stesso

gruppo Lucchini.

Redattori dello Studio di Impatto Ambientale :

Coordinamento Generale
Prof. Pietro Bontempi - Studio Sanitas S.r.l., via del Sebino 41, Brescia
Dr. Ing. Giancarlo Fruttuoso - Themas S.r.l., Via Rustichello 8, Pisa
P.I. Luigi Calzavacca - Studio Sanitas S.r.l., via del Sebino 41, Brescia

Estensore responsabile dello Studio
Dr. Ing. Marco Barlettani, via Cairoli 42, Rosignano Solvay (LI)
(Albo degli Ingegneri della Provincia di Livorno n. 1433)

Quadro di riferimento programmatico
Ing. Mario Leonardi - Themas S.r.l., Via Rustichello 8, Pisa

Studio dispersione atmosferica
Prof. Ing. Marino Mazzini, Dipartimento di Costruzioni Meccaniche e Nucleari,
Università degli Studi di Pisa, via Diotisalvi 2, Pisa

Studio ambiente marino
ShoreLine s.c.a.r.l., Loc. Padriciano 99, Trieste

Studio e caratterizzazione acustica
Prof. Pietro Bontempi - Studio Sanitas S.r.l., via del Sebino 41, Brescia
Geom. Enrico Imperatori - Studio Sanitas S.r.l., via del Sebino 41, Brescia

Caratterizzazione flora fauna ecosistemi
ARDEA s.c.a.r.l., via Montebello 118, Livorno

Studio suolo e sottosuolo
Dr. Franca Morelli, via Pian del Casone 5, Stabbia (FI)

Studio paesaggistico
Dr. Daniele Banchi, via Franchetti 15, Firenze

Editing documento
Ing. Claudio Tebaldi - Themas S.r.l., Via Rustichello 8, Pisa

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Descrizione dell'impianto esistente e motivazioni del progetto di trasformazione

La società Servola S.p.A. ha nel recente passato rilevato tutte le attività dello stabilimento ex Altiforni e Ferriere di Servola (AFS), sito in località Servola (TS), elaborando un programma di risanamento tecnico-economico ed ambientale. Nello stabilimento è attualmente operante una centrale termoelettrica della potenza termica di circa 90 MWt, costituita da tre gruppi TAG (complessi di varie macchine assiali e loro ausiliari), la cui funzione è quella di trasformare l'energia prodotta dalla combustione dei gas siderurgici in energia pneumatica ed elettrica. L'installazione dei gruppi risale agli anni 1962-1964, momento dal quale i gruppi stessi hanno funzionato ininterrottamente per circa 5000 h/anno.

Nei piani di rinnovamento degli impianti siderurgici, era già prevista la realizzazione, a cura della Società Triestina per l'Energia (STE), di una centrale a ciclo combinato cogenerativo per la produzione di vapore ed energia elettrica (CET), in sostituzione della centrale esistente, caratterizzata da una tecnologia fortemente datata. Per la costruzione di tale centrale era già stata ottenuta l'autorizzazione all'installazione ed all'esercizio del Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato (MICA) con Decreto del 15.11.1991 (Allegato I-1, Volume 2).
In merito a quanto sopra, con Decreto del MICA del 22.11.1993, pubblicato sul SO alla GU n. 295 del 17.12.1993, il progetto dell'impianto di cogenerazione a ciclo combinato veniva ritenuto idoneo ai fini della concessione dei contributi di cui all'art. 12 della legge 10/1991 per la progettazione e la realizzazione di impianti con caratteristiche innovative per aspetti tecnici e/o gestionali e/o organizzativi, con ciò riconoscendo la validità del progetto stesso nel settore dell'uso razionale dell'energia e delle fonti rinnovabili (Allegato I-1, Volume 2).

Successivamente, nell'ambito dei lavori di potenziamento e miglioramento del ciclo siderurgico previsti dalla nuova proprietà, veniva progettato il completo rinnovamento della cokeria, che contestualmente all'aumento delle potenzialità produttive di coke e di gas di cokeria (COK) porterà ad un incremento della disponibilità di gas di cokeria da 6.500 a 19.000 Nm^3/h.
Conseguentemente, la ELETTRA GLT S.p.A., subentrata alla STE nella titolarità dell'autorizzazione all'installazione ed esercizio della nuova centrale in forza del Decreto di voltura del MICA del 29.05.1998 (Allegato I-1, Volume 2), avvalendosi delle recenti esperienze tecnologiche ed impiantistiche maturate dalla realizzazione di impianti simili, ha intenzione di realizzare il potenziamento della centrale stessa, con incremento della potenza termica complessiva da 298 MWt a circa 380 MWt. Tale potenziamento permetterebbe l'utilizzazione della totalità dei gas siderurgici prodotti dallo stabilimento della Servola S.p.A., nonché un migliore sfruttamento del loro contenuto energetico attraverso l'impiego di un ciclo termico ottimizzato.

Descrizione del Progetto di Trasformazione

Premesso che in termini generali il potenziamento della centrale non introduce di per sé modifiche impiantistiche sostanziali rispetto alle soluzioni adatte per la centrale autorizzata della

potenza da 298 MWt, la centrale potenziata sarà costituita da un gruppo *turbina a gas/alternatore/compressore* disposto su di un unico albero, da una caldaia per il recupero del calore dei gas di scarico e da una turbina a vapore che azionerà un secondo alternatore; completerà la centrale una caldaia ausiliaria alimentata dai gas siderurgici che azionerà la turbina a vapore durante le fermate della turbina a gas e/o della caldaia a recupero. In Appendice Ap.2.1 e, in modo più esaustivo in Allegato I-2, sono riportate le planimetrie generali, le viste in elevazione e prospettiche dell'opera, come previste nel progetto di massima.

1.1.1 Localizzazione dell'Impianto

La Centrale è ubicata in un'area all'interno dello stabilimento della Servola S.p.A., sito in località Servola (TS), nella zona Nord-Est dell'insediamento siderurgico dello stabilimento stesso.
L'elevazione media dell'area è di circa 4.5 m s.l.m., e la superficie interessata dall'intervento è di circa 20000 m^2.
Poiché la Centrale sarà pienamente integrata nello stabilimento della Servola S.p.A., allo stato attuale non è prevista né una sua delimitazione tramite recinzione, né la realizzazione di ingressi dedicati. Il progetto include comunque la possibilità di una futura recinzione.

1.1.1.1 Descrizione Generale dello Stabilimento e del Processo

Lo stabilimento siderurgico della Servola SpA, operante nel comune di Trieste dal 1897, è ubicato a sud-est della città di Trieste, e si sviluppa su un'area di circa 700000 mq, di cui circa 370000 mq in concessione del Demanio dello Stato, con circa 200000 mq ricavati con interventi di riempimento della zona costiera e con un'area coperta dell'ordine di 104000 mq.
L'area industriale, situata in località Servola, è compresa tra la linea ferroviaria che raggiunge la stazione di Servola, ed il mare Adriatico. Confina

- a Nord con il mare Adriatico, con la ditta Sidemar (demolizioni navali), con lo Scalo Legnami e relativo deposito;
- a Nord-Est con il lotto A di case ICLIS e con altri complessi abitativi;
- ad Est con il lotto B di case ICLIS, con la superstrada e le Ferrovie dello Stato;
- a Sud-Est con altri complessi abitativi e con un deposito costiero di prodotti petroliferi;
- a Sud con la ditta SIOT (Società Italiana Oleodotto Triestino) Terminal Petrolifero;
- a Sud-Ovest, ovest e nord ovest con il mare adriatico;

L'attività produttiva dello stabilimento, la cui planimetria generale è riportata in Appendice Ap.2.1, nel 1989 era diversificata secondo le aree specificate nella seguente Tabella 1, dove vengono anche indicate le materie prodotte all'interno di tali aree.

Area Cokeria	Carbon Coke Gas di Cokeria Catrame
Area Agglomerazione	Agglomerato Minerali
Area Altiforni *(1 altoforno AFO-2 in esercizio e 1 altoforno AFO-3 in ricostruzione)*	Ghisa liquida Gas d'Altoforno Loppa
Area Macchina a colare	Ghisa in pani
Area Fonderia	Lingottiere e getti vari
Area Servizi	Vapore, Energia Elettrica e distribuzione servomezzi

Tabella 1 - Raggruppamento qualitativo Aree di attività

1.1.1.2 Descrizione di massima del processo.

Con riferimento allo schema di flusso riportato in Fig. 1, si riporta nel seguito una descrizione di massima del processo, per la cui caratterizzazione dal punto di vista delle implicazioni ambientali si rimanda all'Allegato 11.

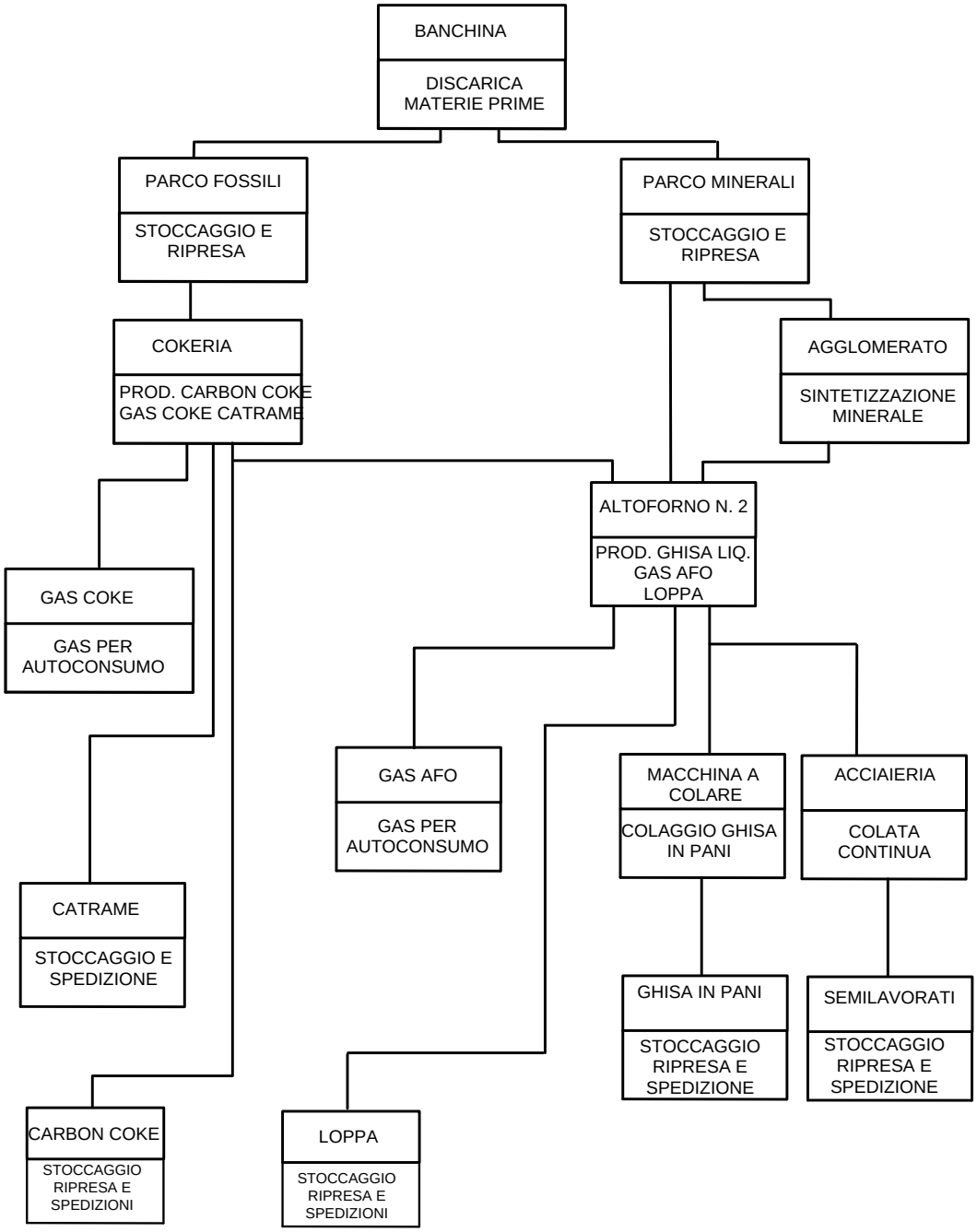


Figura 1: Schema a blocchi delle principali linee di produzione dello stabilimento siderurgico

1.1.1.2.1 Distillazione del fossile

La miscela di materiali prelevata dai fossili stoccati a parco in cumuli separati, dopo adeguato trattamento di frantumazione, vagliatura, miscelazione ed umidificazione, viene caricata in forni a celle a tenuta d'aria (cokeria), dove subisce un processo di distillazione della durata di circa 15 ore. Con il processo di distillazione vengono separate le sostanze volatili presenti nel fossile di partenza, mentre la parte restante subisce un processo di cokizzazione, con produzione di pani di *coke metallurgico*, costituito per circa il 90% da carbonio e per la rimanente frazione da sostanze inerti. Il processo avviene fuori dal contatto con l'aria, con temperatura del carbone che, variando nel corso del processo, nella fase finale dell'operazione raggiunge il valore di circa 1000°C.

La batteria, del tipo Beckers a recupero di calore con passaggio di volta, ed a circuito equilibrato, era nel 1989 costituita da 52 forni, raggruppati in 4 gruppi di cui 3 da 11 forni ed uno da 19 forni.

L'energia termica necessaria per sostenere il processo è ricavata dalla combustione di gas in camere di refrattario costituite dai piedritti di separazione tra i forni, che vengono riscaldate fino a raggiungere la temperatura di 1340°C. I prodotti della combustione, dopo lo sfruttamento energetico, sono convogliati ad un camino.

Le sostanze volatili che si liberano dal fossile passano invece dai forni di distillazione a collettori di raccolta *(bariletti)* attraverso particolari tubazioni *(colonne di sviluppo)* e da qui, dopo un primo raffreddamento, convogliate verso altri impianti dove avviene l'ulteriore raffreddamento e la depurazione. In questa fase si ha la produzione del catrame. Qualora per guasto o incidente viene a mancare l'energia elettrica alla batteria, per evitare che questa vada in pressione, si ha l'accensione di 5 fiaccole, del diametro di 0.5 m, che ad una altezza di circa 22.5 m dal piano di campagna consentono di bruciare in atmosfera il gas prodotto.

Il caricamento del fossile nella batteria avviene con una cadenza di circa una carica ogni 15 minuti e viene eseguita tramite una particolare macchina caricatrice, che scorre al di sopra dei forni su un binario parallelo all'asse della batteria. La caricatrice è dotata di 4 tramogge di carica che vengono riempite dall'alto con il fossile estratto per gravità da silos di deposito collocati in testa alla batteria. La macchina viene quindi posizionata sopra apposite bocchette collocate sulla parete superiore dei forni procedendo alla carica, e provvedendo a favorire la discesa del carbone con appositi agitatori meccanici.

Al fine di contenere il più possibile le emissioni che si possono generare in questa fase, la batteria è dotata di un impianto di captazione, costituito da 52 eietttori a vapore, installati uno per ciascuna colonna di sviluppo delle celle di distillazione, che hanno lo scopo di creare nel forno una depressione in grado di aspirare i gas e le polveri che si sviluppano durante il caricamento e di convogliarli nel bariletto.

Al termine del ciclo di distillazione, il carbon fossile, trasformato in coke metallurgico, viene estratto ancora incandescente dai forni con un'operazione, della durata di circa 2 minuti, eseguita tramite particolari macchine (sfornatrice e guida coke), che fanno cadere il coke in un carro a cassone metallico, che lo trasporta sotto una torre dove avviene lo spegnimento con una doccia di acqua dolce, fino a fargli raggiungere una temperatura prossima a quella ambiente. Il consumo di acqua è dell'ordine di 8 mc per operazione, ed il vapore generato viene immesso nell'atmosfera attraverso la stessa torre di spegnimento.

Il coke viene quindi scaricato in una rampa di deposito e da qui passato all'impianto di condizionamento, dove viene ridotto in adeguata pezzatura tramite un processo di frantumazione e vagliatura che, a valle di una separazione dei fini dalla parte destinata all'uso in altoforno provvede al trasporto del sottovagliato nei sili di un altro impianto, mentre il coke destinato all'altoforno o alle vendite viene trasportato in appositi sili di carica. Il trasporto viene effettuato con nastri in gomma (alimentati da scivole metalliche) muniti, nelle parti in cui si libera della

polvere, di cappe metalliche collegate ad un depolveratore ad umido tipo Scrubber a iniezione a Venturi e sospensione fluoliquida, con scarico dell'effluente da apposito camino.
Il coke sottovagliato proveniente dall'impianto di condizionamento, non adatto alla carica in altoforno, subisce un processo di ulteriore frantumazione per l'impiego come riducente nell'impianto di agglomerazione dei minerali
I gas e le acque di processo prodotti dalla distillazione del carbon fossile in uscita dalle 52 celle di distillazione, subiscono un trattamento di depurazione prima di essere immessi nella rete gas o di essere inviati all'impianto biologico e quindi allo scarico.
A valle del raffreddamento diretto a mezzo di nebulizzazione con acque di processo in ricircolo, della condensazione primaria e del lavaggio per la separazione degli oli e della naftalina, il flusso di gas di cokeria prodotto nel corso della distillazione passa in lavatori nei quali cede l'ammoniaca (libera e combinata) alle acque di processo in esubero ed all'acqua fresca in controcorrente, a loro volta inviate alla colonna di distillazione per lo strippaggio dell'ammoniaca.
In questa colonna, i vapori ammoniacali vengono strippati con vapore in controcorrente ed inviati ad un forno di combustione, dove bruciano in presenza di gas coke, prima in ambiente riducente e poi, con l'aggiunta di aria secondaria, in ambiente ossidante, per essere infine convogliati ad un camino dopo aver attraversato una caldaia a recupero di calore.
Le acque in uscita dalla seconda colonna di distillazione (circa 16 mc/h), contengono ancora ammoniaca non completamente separata, e pertanto vengono inviate ad un ulteriore trattamento biologico prima di essere avviate allo scarico.

1.1.1.2.2 Agglomerazione

La parte dei minerali di ferro stoccati a parco che, per pezzatura o per caratteristiche chimiche non può essere caricata direttamente nell'altoforno, subisce un processo di sinterizzazione nell'impianto di agglomerazione minerali.
In tale impianto, i minerali, opportunamente umidificati, dosati e con aggiunta di carbon coke in pezzatura da 0 a 3 mm, formano una miscela che viene distribuita a mezzo di dosatori cilindrici su un nastro metallico mobile, su cui avviene la sinterizzazione, innescata con dei bruciatori a gas di cokeria e di altoforno, e completata con il coke presente nella miscela. La propagazione della combustione nello spessore è favorita dall'azione aspirante di un elettroventilatore posizionato al di sotto del nastro mobile, così che alla fine del percorso il coke presente nella miscela risulta completamente bruciato ed il minerale di ferro, scaricato dal nastro per le successive lavorazioni, completamente agglomerato.
Le polveri ed i prodotti della combustione aspirati dal nastro di cottura, vengono convogliati in un impianto di captazione elettrostatica e successivamente inviati ad un camino.
L'equipaggiamento dell'abbattitore è costituito da elettrodi di emissione con relative intelaiature, elettrodi di captazione, nonché scuotitori per la pulizia degli elettrodi di emissione e per quelli di captazione. Inferiormente all'elettrofiltro esistono tre trasferitori metallici a catene che trasportano le polveri captate ad un meccanismo di scarico a doppio cono, da dove queste vengono portate all'esterno del precipitatore, insilate, e rimesse in ciclo.
L'agglomerato così ottenuto, dopo una frantumazione e una vagliatura a caldo, subisce un raffreddamento ad aria aspirata ed infine una vagliatura a freddo. Il trasporto all'interno dell'impianto, viene effettuato con nastri trasportatori in gomma, alimentati da scivole metalliche. Le polveri generate nel processo vengono catturate a mezzo di cappe metalliche ed altri sistemi captanti. A valle di un depolveratore a secco, l'aeriforme depurato viene scaricato nell'atmosfera tramite camino.
Da parte sua, l'agglomerato caldo, viene immesso in un refrigeratore circolare rotante per essere raffreddato con aria che, aspirata da elettroventilatori, viene immessa in atmosfera tramite

camino.

1.1.1.2.3 Altoforni

Nella linea di caricamento dell'altoforno, formata da estrattori, vagli, nastri trasportatori e tramogge di preparazione della carica, vengono convogliati secondo le necessità, il coke ed i minerali necessari al caricamento del forno. In questa zona, a valle di una campagna di prove di nebulizzazione di una speciale soluzione acquosa saponificante sulla massa di carbon coke durante l'estrazione, nel recente passato è stato inserito un impianto di riduzione alla sorgente della produzione di polveri in prossimità dei vagli coke.

Una volta provveduto all'introduzione della carica, il processo di riduzione dei minerali nell'altoforno per la produzione di ghisa liquida, per effetto del coke presente nella miscela di materiali, sviluppa un gas (gas di altoforno, AFO) a basso potere calorifico che, dopo opportuno trattamento, viene veicolato alle utenze di stabilimento attraverso una apposita rete.

L'aria necessaria alla combustione dell'altoforno viene preriscaldata in scambiatori (Cowpers) in cui il calore è ottenuto dalla combustione di gas di altoforno arricchito con gas di cokeria. L'impianto è costituito da recuperatori di calore, sia in fase gas (combustione) che in fase aria (preriscaldo aria comburente per AFO). I prodotti della combustione vengono scaricati in atmosfera attraverso camino.

La ghisa liquida prodotta nell'altoforno viene colata in carri siluro, che consistono in vagoni ferroviari attrezzati con cisterne speciali, all'interno delle quali il materiale fuso può essere travasato previo riscaldamento delle stesse ad una temperatura variabile da 900 °C a 1200 °C a seconda del tipo di refrattario. Tale riscaldamento viene effettuato in impianti di riscaldo tramite bruciatori a gas coke ed aria comburente insufflata tramite elettroventilatore. La combustione si svolge completamente all'interno del carro siluro che, allo scopo, viene posizionato con la bocchetta orientata lateralmente.

L'operazione di travaso della ghisa viene eseguita utilizzando canali di colata a cielo libero, costruiti con diverse pendenze e rivestiti con materiale refrattario.

La loppa che galleggia sul bagno di ghisa liquida, viene allontanata per sfioramento, e successivamente raffreddata e granulata con un getto di acqua di mare ad alta pressione in vasche di sedimentazione.

Lo spillaggio della ghisa liquida si effettua ad intervalli regolari, circa otto volte al giorno per ciascun altoforno, con quantitativi colati mediamente di 120 ton per colata.

Per ottenere ghisa con caratteristiche particolari, già all'interno del carro siluro la ghisa liquida viene all'occorrenza trattata tramite insufflaggio con iniezione a mezzo lancia, a secondo dei casi in presenza d'aria o in ambiente inerte (azoto), di correttori (ferroleghe) contenenti silicio, manganese, magnesio od altro. Dette ferroleghe (con granulometria da 0 a 8 mm) vengono dapprima insilate ed in seguito pesate e pompate in un propulsore a portata e pressione variabile che provvede al loro insufflaggio nella ghisa contenuta nel siluro. I quantitativi di correttivi variano da 50 a 400 kg per il trattamento di un siluro da 100-120 ton di ghisa. L'impianto è fornito di un abbattitore che capta le emissioni al di sopra del carrosiluro a mezzo di una cappa mobile posizionata su di una struttura portante a cavallo delle rotaie, appositamente dimensionata e sagomata in modo da captare quanto più possibile durante la fase di trattamento. L'abbattimento è realizzato ad umido dopo saturazione dei fumi e passaggio in un Venturi, nel quale il captato viene in collisione con una cortina d'acqua che nel regime di forte turbolenza all'interno del Venturi, dà luogo a particelle di grosse dimensioni, separate per centrifugazione. L'aeriforme aspirato da ventilatori centrifughi è rilasciato in atmosfera attraverso camino. L'impianto è in marcia solo durante particolari campagne di produzione di ghisa, e la durata dell'operazione varia da 10 a 25 minuti per ogni siluro da trattare per un massimo di otto siluri distribuiti nelle ventiquattro ore.

1.1.1.2.4 Macchina a colare

La macchina a colare è un impianto predisposto per la produzione di pani di ghisa. La ghisa liquida, proveniente dall'altoforno a mezzo carri siluro, viene colata dentro forme metalliche (conchiglie), montate su una catena mobile ad anello chiuso. Le conchiglie contenenti la ghisa fusa vengono raffreddate a mezzo di una doccia di acqua dolce prima di essere scaricate in appositi carri raccoglitori. Lungo tutto il tratto irrorato si ha uno sviluppo di vapore acqueo a 100 °C per una lunghezza di 15 m e per una larghezza di 0.7 m, ad un'altezza variabile sul piano campagna, da un minimo di 5.6 m ad un massimo 7.5 m, durante tutto il tempo di colaggio. La quantità di pani di ghisa prodotta per ogni colata è mediamente di 14 ton per ognuna delle otto colate al giorno.

1.1.1.2.5 Acciaieria

In acciaieria in un forno convertitore E.O.F. (Energy Optimizing Furnace) avviene la trasformazione della ghisa liquida proveniente dall'altoforno e del rottame prelevato a parco in acciaio.

Prelevati dal parco di stoccaggio, i rottami di ferro , che servono come aggiunta alla ghisa, vengono caricati con carroponte a magnete in apposite ceste. Queste, dopo la pesatura del rottame, vengono trasportate sulla parte alta del forno E.O.F. ed automaticamente svuotate in esse. Prima di cadere nel convertitore, il rottame ferroso subisce 2 fasi di preriscaldo per mezzo dei fumi di combustione provenienti dalla zona di fusione del forno stesso.

La ghisa liquida proveniente dall'altoforno, trasportata tramite carro siluro, viene travasata in una siviera, pesata e versata, tramite carro ponte, nel forno EOF già pieno di rottame. Nel forno viene poi insufflato ossigeno per favorire la conversione della ghisa in acciaio. Attraverso prelievi di provini del bagno fuso si controllano le caratteristiche dell'acciaio che, una volta raggiunti valori desiderati (composizione richiesta) e dopo pulizia della scoria presente in superficie viene colata in siviera e pesato, e per mezzo di carro ponte portato al L.F. (Ladle-Furnace) dove con l'aggiunta di additivi ed un ulteriore riscaldamento del bagno realizzato tramite elettrodi di grafite l'acciaio acquisisce le caratteristiche specifiche richieste. Terminato il trattamento la siviera viene trasportata all'impianto di colata continua e posizionata sulla torretta di travaso. L'acciaio viene colato per caduta in un contenitore denominato paniere che ha la funzione di alimentare con continuità le 5 linee di produzione della colata continua. L'acciaio liquido (sempre per caduta) viene convogliato nella rispettiva lingottiera dove, attraverso uno scambio termico repentino con acqua si raffredda e prende la forma tipica della billetta. Quest'ultima, dotata ancora di buona malleabilità, viene trascinata da rulli su di un banco dove appositi cannelli la tagliano alla lunghezza voluta.

La billetta, ancora incandescente, si raffredda a temperatura ambiente aiutata da continui ribaltamenti su un banco a pettine; quindi viene trasportata con carro ponte magnete all'apposito parco.

1.1.1.2.6 Servizi

La produzione dell'aria soffiata necessaria alla combustione nell'altoforno e dell'energia elettrica per i consumi dello stabilimento o per la vendita, è ottenuta tramite soffianti ed alternatori, azionati da tre turbine a gas (TAG). Nelle turbine vengono normalmente bruciati gas di altoforno e di cokeria con notevole eccesso d'aria, allo scopo di avere una temperatura ottimale di esercizio. I prodotti della combustione, dopo aver ceduto parte del calore sensibile, vengono emessi attraverso due camini per ognuna delle tre TAG.

La turbina n. 1 funziona per 120 gg/anno per 24 ore, le turbine n. 2 e n. 3 funzionano per 240 gg/anno per 24 ore cadauna. Per un esiguo periodo dell'anno, circa 200 ore, in concomitanza

con le fermate dell'altoforno per manutenzione programmata, una sola turbina funziona a gasolio. Ogni turbina è inoltre munita di tre caminelle (con diametro di 80, 250 e 300 mm e altezza di 18 m sul piano campagna) che, prima di ogni avvio e di ogni fermata, consentono uno spurgo della durata di circa 10 minuti con sfogo di circa 200 mc di gas afo per ogni turbina.
Il vapore necessario allo stabilimento viene prodotto da due caldaie funzionanti in parallelo 12 mesi all'anno, per 24 ore continuative, usando come combustibile gas coke o gas afo ed i cui prodotti della combustione vengono emessi da 2 camini. Per un periodo di 19 gg/anno una delle due caldaie funziona ad olio combustibile.
Nel 1989 alle due caldaie era affiancata, per il solo periodo invernale di tre mesi circa, una caldaia mobile da 13000 kg/h vapore, sostituita con l'installazione di una terza caldaia fissa a tale scopo.

1.1.1.2.7 Reti distribuzione gas

Il gas di cokeria prodotto dalla distillazione del carbon fossile, viene veicolato attraverso tubazioni di grosso diametro, a varie utenze dello stabilimento, con una rete munita di gasometro e tre fiaccole per la combustione del gas in esubero. Lungo tutto il tracciato, sono installati sfiati e valvole di scarico, normalmente chiuse, che hanno lo scopo di favorire lo spurgo dei singoli tratti di tubazione, quando necessario, e servono da valvole di sfogo quando particolari condizioni di esercizio lo richiedano. Insieme alle valvole idriche ed ai dischi di esplosione, costituiscono inoltre parte integrante del sistema di sicurezza della rete gas. Il gasometro da 12000 mc è del tipo a telescopio, a campana mobile ed a tenuta idraulica, e consente di compensare l'eventuale sbilanciamento tra il gas prodotto e quello consumato. L'eccedenza, viene bruciata in atmosfera attraverso tre fiaccole metalliche.
Analogamente, il gas prodotto dall'altoforno viene veicolato attraverso tubazioni, alle utenze di stabilimento, tramite una rete munita di un gasometro da 25000 mc analogo a quello del gas coke, e di una fiaccola per la combustione in aria del gas in esubero. Anche in questo caso lungo il tracciato sono installati sfiati e valvole di scarico normalmente chiusi, aventi la funzione degli sfiati e delle valvole presenti nella rete del gas coke.

1.1.1.3 Progetto di adeguamento delle emissioni

A fronte della schematica situazione presentata nel paragrafo precedente, in sede di presentazione del progetto di adeguamento delle emissioni ex art. 12 del DPR 24.05.88, da parte della di allora proprietà veniva prospettato che la complessa ristrutturazione cui andava incontro lo stabilimento, che avrebbe portato nel breve-medio termine ad un potenziamento delle attività produttive, avrebbe avuto tempi di realizzazione diversi in funzione della complessità degli interventi stessi.
In particolare, gli interventi nell'area cokeria venivano previsti in due tempi: un primo intervento avrebbe comportato il rifacimento del terzo e quarto gruppo di forni (rispettivamente di 11 e 19 forni con ricostruzione di 37 forni sullo stesso sito iniziale) mentre, ultimato il primo intervento era previsto che si sarebbe proceduto in tempi più lunghi al rifacimento del primo e secondo gruppo, entrambi di 11 forni, in un programma da sviluppare successivamente.
Nello stesso tempo si stava procedendo alla ricostruzione dell'Altoforno 3 (AFO3) che avrebbe consentito di ritornare alla marcia equilibrata per la quale lo stabilimento era stato progettato negli anni '60.
In parallelo veniva avviata una modifica della fonderia, con fermata dell'impianto a partire dal gennaio '90 e avvio della realizzazione di importanti interventi di trasformazione autorizzati dalla Regione FVG nel 1991.
Nell'agosto del 1995 in una nota inoltrata alla Direzione Regionale dell'Ambiente della Regione

Autonoma FVG in prossimità della cessione dello stabilimento alla nuova proprietà, la Alti Forni e Ferriere di Servola dava notizia dell'avvenuto completamento di una serie di interventi programmati nel progetto di adeguamento del 1990, e precisamente:

- Rifacimento del terzo e quarto gruppo di forni nella cokeria, con sostituzione delle precedenti macchine operatrici della batteria (caricatrice, sfornatrice, guida coke) con altre tecnologicamente più avanzate in grado di garantire livelli di emissioni diffuse estremamente più contenuti rispetto a quelli di partenza, e realizzazione di un impianto di abbattimento fumi e polveri allo sfornamento. Sempre nella stessa area, nell'area sottoprodotti ricostruzione della condensazione primaria del gas di cokeria, prima parte di una ristrutturazione più ampia interessante il trattamento del gas.
- Intervento di bonifica ambientale nell'area agglomerazione, con captazione, filtraggio, abbattimento e recupero delle polveri che si sviluppano nell'impianto di preparazione dei minerali durante le operazioni di trasporto e vagliatura dei minerali stessi, e di tutta la linea dell'impianto di agglomerazione.
- A valle dell'avvenuto completamento del rifacimento e rimessa in esercizio dell'AFO-3, realizzazione di un impianto di captazione ed abbattimento dei fumi e delle polveri generate durante le operazioni di colaggio dai due altoforni (AFO-2 e AFO-3) e di travaso della ghisa liquida nei carri siluro, e realizzazione di due impianti (torri di lavaggio) per l'abbattimento del vapore acqueo prodotto durante le operazioni di granulazione della loppa.
- Completamento della ristrutturazione della fonderia attraverso la risistemazione dei macchinari e delle opere accessorie ai fini della produzione di acciaio con collocazione di un Forno ad Energia Ottimizzata (EOF).

1.1.1.4 Subentro della Servola SpA nello stabilimento

Nel settembre 1995 la Servola SpA acquisiva l'insediamento siderurgico dalla Alti Forni e Ferriere di Servola SpA, che aveva gestito lo stabilimento in regime di legge Prodi nei tre anni immediatamente precedenti.

Essendo lo stato di efficienza degli impianti di produzione ed ecologici apparsa suscettibile di interventi migliorativi, la Servola SpA emanava specifiche direttive per la corretta gestione e manutenzione degli impianti ed avviava un cospicuo piano di investimenti diretti a migliorare non solo le performances tecniche dei processi e dei prodotti ma, anche e contemporaneamente, la tutela dell'ambiente (interno ed esterno), nonché dell'igiene e della sicurezza.

In quest'ottica da una parte veniva continuato il piano di ammodernamento programmato in precedenza e dall'altra, a partire praticamente dall'insediamento (due mesi dopo l'acquisto), venivano avviati ulteriori interventi migliorativi della situazione ambientale. Da annoverare tra questi il completo rifacimento dell'impianto aspirofiltrante posto a presidio dell'acciaieria (riconosciuto come migliorativo dalla direzione regionale dell'ambiente della regione FVG), affiancato ad un esteso rewamping impiantistico dell'acciaieria stessa, comportante da parte sua un ulteriore miglioramento della situazione igienica ed ambientale, con drastica riduzione delle emissioni, in particolare di quelle diffuse. La ripresa delle attività dell'acciaieria veniva completata nell'aprile 1998.

Ulteriori interventi che venivano progressivamente messi in atto nelle varie aree dello stabilimento possono essere riassunti come segue:

- *Area distillazione del fossile*
  - Copertura dei nastri trasportatori di carbon fossile allo scopo di eliminare, o quanto meno di ridurre drasticamente, la diffusione in aria delle polveri più fini del fossile, soprattutto in presenza di vento;

- Sostituzione componenti idraulici dei dispositivi di aspirazione del gas prodotto nei forni della cokeria allo scopo di ottenere una migliore efficienza di estrazione dello stesso con drastica riduzione delle emissioni diffuse a questo associate;
- Sostituzione dei telai delle porte dei vecchi forni delle batterie 1 e 2 allo scopo di ripristinare idonee condizioni di tenuta e impedire la fuoriuscita di gas nell'aria attraverso le fessure createsi con l'usura e l'impiego;
- riparazione dei vecchi forni delle batterie 1 e 2 per impedire che fumi e gas passino attraverso le pareti, disperdendosi in atmosfera tramite il camino.

- *Area agglomerazione*
  - Ripristino delle giranti dell'aspiratore;
  - Progettazione impianto di riciclo dei fanghi provenienti dalla depurazione dei gas (attualmente inviati presso ditte specializzate per la loro bonifica);

- *Area Altoforni*
  - Ripristino del profilo delle campane dei due altoforni per limitare la dispersione in aria di gas;
  - Ripristino dell'impianto di granulazione della loppa, installato nel 1991 e assoggettato a importante intervento di manutenzione e messa a punto per portarlo ad un corretto funzionamento dopo le lunghe fermate dello stabilimento;
  - Potenziamento dell'impianto di aspirazione fumi dai campi di colata.

- *Area Acciaieria*
  - Messa in sicurezza del forno fusorio per la produzione di acciaio (EOF), con sostituzione della volta superiore del forno e delle zone di transizione del rottame, con installazione di pannelli di moderna concezione per eliminazione della dispersione di fumi nell'ambiente.
  - Modifica dell'impianto di aspirazione fumi dal forno fusorio per superare carenze di potenzialità evidenziate in talune condizioni operative, da parte dell'aspiratore facente parte della fornitura originale dell'impianto.

- *Area Energie*
  - Revisione della rete di distribuzione e del gasometro del gas di altoforno.

- *Area Logistica*
  - Sistemi di limitazione formazione polveri aerodisperse coinvolgenti l'irrorazione dei cumuli con getti d'acqua e loro copertura con pellicola filmante, nonché inserimento di apparecchiature localizzate con nebulizzazione di miscela schiumogena nelle zone di caduta tra nastri e nastri.

1.1.1.5 Assunzioni iniziali circa la base di progetto della CET

Già nel 1993, come indicato nella relazione tecnica allegata alla comunicazione inviata al Ministero dell'Industria Commercio e Artigianato ai sensi dell'art. 22 della Legge 9 Gennaio 1991 n. 9 ed intesa ad ottenere il riconoscimento delle condizioni di assimilabilità dell'impianto cogenerativo a ciclo combinato proposto, la Società Triestina per l'Energia faceva presente il notevole ammodernamento tecnologico apportato all'azienda AFS (Acciaierie e Ferriere di Servola) di Trieste nel biennio 1990-1992 (allora in amministrazione straordinaria ai sensi della Legge Prodi) con un impegno complessivo di oltre 200 Miliardi di Lire. Il Piano industriale alla base dell'intervento globale prevedeva come necessario il potenziamento del comparto energetico, visto l'aumento di disponibilità di gas causato dal potenziamento produttivo e dalla

imminente e necessaria dismissione delle turbine esistenti. Nella relazione si sosteneva peraltro che in caso contrario i gas in eccesso "... sarebbero destinati alla combustione in Torcia, soluzione questa impercorribile per motivazioni diverse, non ultima quella ambientale...".
Il primo progetto dell'impianto prevedeva l'utilizzazione in Centrale di una miscela di gas siderurgici costituiti da:

Gas AFO: 113000 Nmc/h
Gas COKE: 6500 Nmc/h

che, fornendo un potere calorifico di miscela eccessivamente basso (ca. 950 kCal/Nmc) richiedeva l'arricchimento della miscela con Gas naturale (16400 Nmc/h) sino a portarne il potere calorifico a circa 2400 kCal/Nmc.
Alla base del progetto della Centrale veniva assunto un assetto impiantistico dello stabilimento sintetizzato nelle seguenti cifre:

Cokeria	produzione annua di coke pari a 400.000. ton
2 Altiforni	Produzione annua di ghisa pari a 750.000. ton
Acciaieria	Produzione annua di acciaio pari a 400.000. ton

Tabella 2 - Assetto impiantistico dello stabilimento assunto al tempo del progetto iniziale della CET

1.1.1.6 Modifica delle condizioni al contorno con nuovi piani di intervento

A seguito dell'acquisizione dello stabilimento siderurgico da parte della nuova proprietà, con il completamento da parte di quest'ultima del piano di intervento e di ammodernamento impiantistico il flusso di produzione a consuntivo nel 1998 risulta essere quello riportato in Figura 2 mentre quello previsto a regime è riportato in Figura 3.

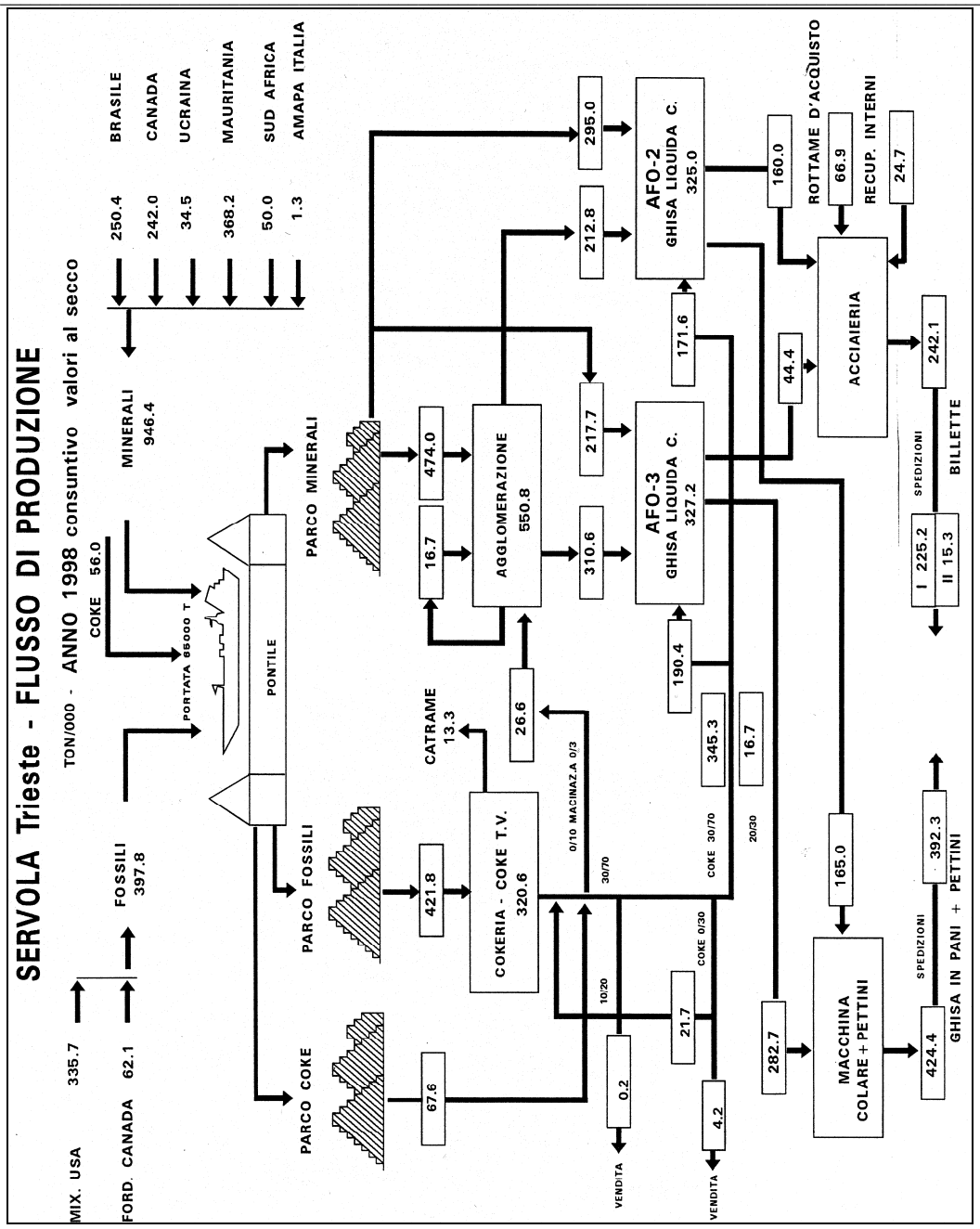


Figura 2 - Flusso di produzione consuntivo dell'anno 1998
nello stabilimento Servola SpA di Trieste

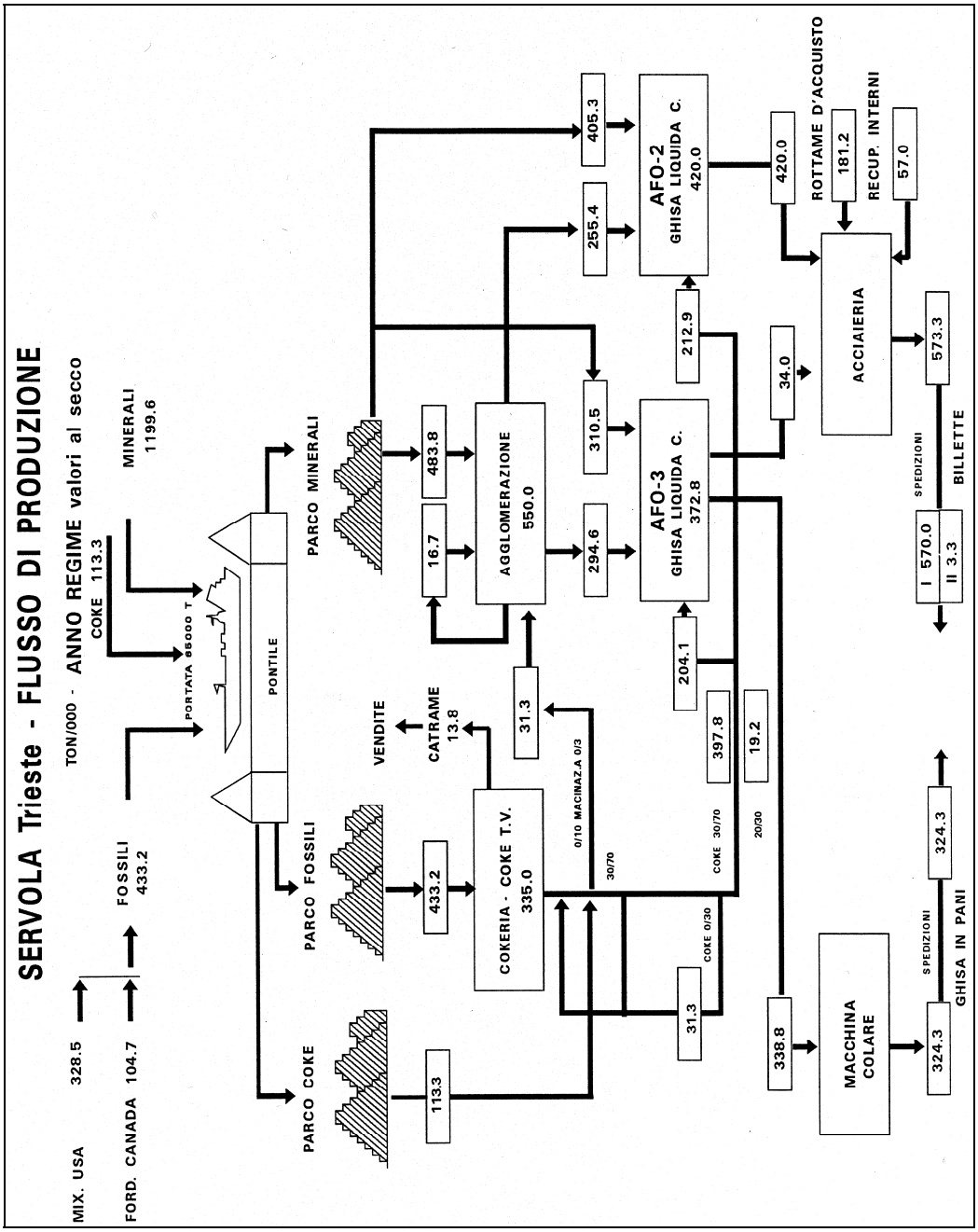


Figura 3 - Flusso di produzione previsto per la situazione a regime
nello stabilimento Servola SpA di Trieste

In corrispondenza dei flussi di massa di cui sopra, la produzione e distribuzione dei gas siderurgici a consuntivo per l'anno 1998 è quella riportata nelle seguenti Tabelle 3 e 4 (gas di cokeria e gas AFO).

Produzione Totale Gas Cokeria	16000 Nmc/h
Utenze Cokeria	7000 Nmc/h
Utenze TAG e Caldaie	3800 Nmc/h
Utenze varie	4000 Nmc/h
Fiaccole	1200 Nmc/h

Tabella 3 - Distribuzione Gas di Cokeria a consuntivo 1998.

Produzione Totale Gas AFO	142000 Nmc/h
Utenze AFO	43000 Nmc/h
Utenze TAG e Caldaie	74000 Nmc/h
Utenze varie	2000 Nmc/h
Fiaccole	23000 Nmc/h

Tabella 4 - Distribuzione Gas AFO a consuntivo 1998.

Peraltro, a seguito del completamento degli interventi impiantistici in atto nello stabilimento, la produzione totale di gas di cokeria raggiungerà a regime 22000 Nmc/h e quella di gas AFO circa 173000 Nmc/h.
Come risulta dall'analisi comparata tra i flussi di massa relativi al consuntivo 1998 e al bilancio ipotizzato a regime, è d'altra parte da sottolineare che l'incremento atteso nella produzione di gas di cokeria a seguito del rifacimento in atto dei gruppi di forni 1 e 2 (quelli più vecchi) della cokeria, non è legato ad incrementi di produttività dell'impianto ma, piuttosto, alla nuova tecnologia adottata oltre che alle diverse condizioni operative (mix di fossili, tempi di distillazione) che, a seguito del rifacimento verranno perseguite allo scopo di ottenere un adeguato sfruttamento ed una idonea salvaguardia tecnologica dell'impianto ripristinato. Nondimeno il non incremento della capacità produttiva installata a seguito del rifacimento emerge dalla comparazione del dato ipotizzato con i dati riportati in documentazione storica ufficiale (ad esempio questionari CECA modelli 2-61 per gli anni 1992, 1993, 1994), nella quale viene confermato che la PMP (Produzione Massima Possibile) di coke dell'impianto era già in precedenza pari a 335000 t/anno.
Alla luce di quanto sopra emerge chiaramente che la maggiore disponibilità di gas di cokeria di circa 6000 Nmc/h rispetto alle quantità riportate in Tabella 3, associato alla necessità di dismissione delle attuali TAG e alla opportunità di assorbire l'eccedenza ora in fiaccola di circa 1200 Nmc/h, il quantitativo minimo da destinare alla CET, in assenza di altre considerazioni, passa dagli iniziali 6500 Nmc/h a circa 11000. Nmc/h., con ciò richiedendo comunque un potenziamento della CET inizialmente prevista. Peraltro, considerate le taglie commerciali delle Turbine disponibili sul mercato, e tenendo conto che nell'ambito della ristrutturazione generale in atto nell'insediamento si sta anche rinnovando la rete di alimentazione delle utenze principali dello stabilimento per la loro conversione a miscele ecologicamente meno impattanti (alimentazione con miscela di gas naturale e gas AFO), nonchè che con il rifacimento degli ultimi due gruppi di forni, l'affidabilità e le garanzie di continuità di funzionamento della cokeria intorno alle prestazioni di riferimento aumentano in maniera sostanziale, ne deriva la scelta di poter destinare alla CET una quota consistente della produzione totale attesa di gas di cokeria (19000 Nmc/h), con l'esercizio della stessa ad un livello di potenza più adeguato anche dal punto di vista dell'ottimizzazione impiantistico-economica del progetto.

1.1.2 Caratteristiche del Progetto di Massima

La centrale, del tipo a ciclo combinato con cogenerazione, è destinata a coprire il diagramma di carico conseguente alla completa utilizzazione dei gas siderurgici resi disponibili dallo stabilimento della Servola S.p.A. e, contemporaneamente a garantire la copertura del fabbisogno di vapore dello stabilimento stesso, con possibilità di modulazione del carico tra il minimo tecnico ed il 100% del Carico Nominale Continuo.
Il processo di produzione della centrale è costituito da due cicli termodinamici in cascata. Il primo è un ciclo termodinamico a gas (o di Brayton) in cui l'energia meccanica di rotazione è ottenuta dalla Turbina a Gas, grazie all'espansione di gas caldi provenienti dalla combustione della miscela di gas siderurgici e gas naturale. Nel secondo ciclo (ciclo Rankine), l'energia meccanica è ottenuta dalla Turbina a Vapore il cui fluido motore è prodotto in un Generatore di Vapore a Recupero, utilizzando come fonte di calore esclusivamente il calore sensibile dei fumi provenienti dallo scarico della Turbina a Gas. Il raffreddamento del ciclo a vapore è effettuato tramite un condensatore utilizzante un opportuno sistema di circolazione di acqua di mare.

Nel seguito sono brevemente descritte le seguenti sezioni:

- Impianto di generazione energia elettrica e di produzione vapore;
- Impianti ausiliari;
- Stazione Elettrica;
- Interconnessione con lo stabilimento siderurgico e con l'esterno.

1.1.2.1 Impianto di generazione energia elettrica e produzione vapore

L'impianto di generazione energia elettrica e produzione vapore sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Una Turbina a Gas (TG), in grado di essere alimentata sia da gas siderurgici (AFO e COK) miscelati con gas naturale, sia da solo gas naturale, accoppiata ad un generatore elettrico da 150 MVA. La TG funzionerà a pieno carico ed al variare delle condizioni ambientali sarà in grado di produrre una potenza elettrica massima ai morsetti dell'alternatore di circa 110. MW (T_{amb} pari a 3°C) con alimentazione mista gas siderurgici e gas naturale e di circa 135 MW (T_{amb} pari a 10°C) con alimentazione a gas naturale (compressore gas siderurgici disaccoppiato ed iniezione di vapore abbattimento NOx attivato).
- Un treno di compressione dei gas siderurgici (CGS), trascinato dalla turbina a gas tramite un moltiplicatore di giri, basato su un compressore a due corpi, il primo assiale ed il secondo centrifugo con refrigerazione intermedia.
- Un generatore di vapore a semplice recupero (GVR) accoppiato alla TG: il GVR sarà del tipo a circolazione naturale, a due livelli di pressione (AP e MP) con un terzo livello degasante (BP) e sarà in grado di produrre complessivamente 255. t/h di vapore (188. t/h nello stadio di AP a 83.0 bar, 41. t/h nello stadio di MP a 11.5 bar e 26. t/h nel degasatore a 1.7 bar).
- Una turbina a vapore (TV) a condensazione con una estrazione/reimmissione regolata internamente ed una estrazione non regolata a circa 4.5 bar per la fornitura di vapore di alimento al degasatore GVR, in grado di funzionare anche a condensazione totale, accoppiata ad un generatore elettrico da 85 MVA. La potenza elettrica massima prodotta dalla TV ai morsetti dell'alternatore sarà pari a circa 67. MW.

Gli assetti di funzionamento previsti per la TV sono i seguenti:

a) Funzionamento in cogenerazione (con cessione da 8 a 40 t/h di vapore allo stabilimento siderurgico): in questo caso, in funzione della richiesta di vapore dallo stabilimento, la

derivazione/reimmissione MP della TV accoglie il vapore in esubero proveniente dal livello MP del GVR o, viceversa, spilla il vapore necessario ad integrazione di quello prodotto dal livello MP del GVR.

b) Funzionamento a pura condensazione: tutto il vapore prodotto dai livelli AP ed MP del GVR viene immesso in turbina e completa l'espansione fino al condensatore;
c) Funzionamento con TG e/o GVR fuori servizio: si prevede la messa in marcia del GVA in luogo del GVR per la produzione di vapore AP da immettere integralmente nella TV. La derivazione MP della TV fornisce il vapore richiesto dallo stabilimento.

La TV è provvista di un condensatore di vapore a due passi del tipo a fasci tubieri raffreddato ad acqua di mare, dimensionato per la condensazione totale del vapore AP e MP prodotto dal GVR.

- Un generatore di vapore ausiliario (GVA), gestito come riserva calda, dotato di bruciatori idonei alla combustione del gas di altoforno e del gas di cokeria disponibili, con una potenzialità termica massima di circa 164 MWt, e di bruciatori a gas naturale.
  Il GVA è del tipo a circolazione naturale, ad un livello di pressione, può essere alimentato con gas siderurgici o gas naturale, ed è in grado di produrre 190. t/h di vapore a 85 bar/500°C. Assolverà essenzialmente a due funzioni riportate nel seguito.
  Utilizzando i gas combustibili di recupero disponibili produrrà il vapore necessario al funzionamento della Turbina a Vapore ed il vapore di processo necessario allo stabilimento siderurgico. Utilizzando invece solo gas naturale (eccezionalmente con aggiunta di gas di altoforno) produrrà il solo vapore di processo richiesto dallo stabilimento.
  Per assicurare la marcia del GVR, indipendentemente dalla disponibilità della TV, sono installate due stazioni di by-pass costituite da valvole di riduzione di pressione e desurriscaldamento AP/MP e MP/condensatore.
- Un trasformatore elevatore 15 kV/132 kV di potenza 150 MVA per il generatore del TG e un trasformatore elevatore 11.5 kV/132 kV di potenza 85 MVA per il generatore della TV, con collegamento MT mediante condotti a sbarre. Tali trasformatori saranno collegati alla stazione elettrica blindata mediante linea in cavo a 132 kV.

1.1.2.1.1 Principio di Funzionamento

La turbina a gas, alimentata dai gas siderurgici (AFO e COK) integrati dalla quantità di gas naturale tecnicamente necessaria per ottimizzare le condizioni di combustione nella turbina, aziona il generatore di energia elettrica ed invia i fumi di scarico al GVR. Questo, sfruttando il contenuto entalpico dei fumi del TG, produce vapore surriscaldato ad alta pressione, che viene immesso nella turbina a vapore accoppiata ad un secondo generatore di energia elettrica.
Il vapore MP prodotto dal GVR viene in parte ceduto allo stabilimento AFS (previo opportuno attemperamento) e, per la parte restante, viene immesso in turbina. Qualora la richiesta di vapore da parte dello stabilimento risulti superiore alle capacità produttive del livello MP del GVR, il vapore MP prodotto da quest'ultimo viene integrato con vapore estratto dalla TV fino al soddisfacimento del fabbisogno dello stabilimento.
La produzione elettrica della TV varia pertanto in funzione della richiesta di vapore da parte dello stabilimento.
In caso di fuori servizio della TV, la marcia del GVR è assicurata da apposite stazioni di by-pass che provvedono alla riduzione di pressione ed all'attemperamento del vapore di alta pressione prodotto dal GVR per la cessione allo stabilimento e l'invio della parte restante al condensatore.
In caso di fermata del TG e/o del GVR, viene posta in esercizio la caldaia ausiliaria alimentata con i gas siderurgici disponibili: il vapore da essa prodotto viene immesso nella TV fino alla

saturazione della capacità dello stadio AP, mentre la portata in esubero viene ridotta in pressione e desurriscaldata per l'immissione sul collettore MP, collegato allo stabilimento siderurgico ed alla derivazione/reimmissione della TV. In funzione della richiesta di vapore dallo stabilimento, tale quantità di vapore viene ceduta interamente all'acciaieria o reimmessa in TV.
In caso di fuori servizio del GVR e/o condensatore della TV, il camino di by-pass del GVR consente di esercire la TG in ciclo semplice garantendo la produzione di energia elettrica tramite combustione dei gas siderurgici. Il vapore di processo richiesto dallo stabilimento verrà in tal caso prodotto dal GVA.
In caso di alimentazione a gas naturale è previsto, nel progetto di massima, un sistema di abbattimento degli NOx tramite iniezione di vapore nella linea di alimentazione del gas naturale alle camere di combustione del TG: il vapore necessario allo scopo viene prelevato dalla sezione AP del GVR, mediante miscelazione di vapore saturo e vapore miscelato.
Completano l'impianto di produzione di energia elettrica e vapore:

- Un collettore del vapore AP, alimentato da surriscaldatore AP del GVR, destinato all'alimentazione della TV;
- Un collettore del vapore MP, alimentato dallo stadio MP del GVR e dall'estrazione della TV, destinato alla cessione di vapore per uso tecnologico allo stabilimento siderurgico e ai servizi ausiliari di Centrale.

1.1.2.1.2 Impianti Ausiliari

Gli impianti ausiliari di Centrale sono rappresentati da:

- Sistema di raffreddamento del condensatore della turbina a vapore e delle apparecchiature ausiliarie della Centrale, costituito da un ciclo aperto ad acqua di mare e da un ciclo chiuso ad acqua demineralizzata;
- Sistema di raccolta ed evacuazione delle acque reflue (industriali, meteoriche e nere) di Centrale;
- Sistema di filtrazione, misura e compressione del gas naturale;
- Impianto di protezione antincendio;
- Impianto di ventilazione e condizionamento;
- Sistema di distribuzione dell'acqua industriale e potabile

1.1.2.1.2.1 Sistema di raffreddamento

Il sistema di raffreddamento provvede al trattamento e alla circolazione dell'acqua necessaria al raffreddamento del condensatore della turbina a vapore e di tutte le altre macchine ed apparecchiature della Centrale attraverso due circuiti:

a) Circuito aperto ad acqua di mare;
b) Circuito chiuso ad acqua demineralizzata:
c) Circuito chiuso ad acqua demineralizzata per la refrigerazione dei gas compressi.

a) Circuito aperto ad acqua di mare.

Il circuito aperto ad acqua di mare provvede al raffreddamento delle seguenti utenze:

- Condensatore TV;
- Compressore gas siderurgici;
- Scambiatori a circuito chiuso.

Per il raffreddamento delle utenze saranno utilizzati circa 20000 m3/h di acqua di mare con un salto termico ingresso/uscita di circa 7°C in tutti gli assetti di marcia. L'acqua di mare viene restituita alla fonte nel pieno rispetto delle normative di legge.

Il circuito è costituito da:

- Opera di presa, comprendente:
  - 3 filtri rotanti (di cui uno di riserva) da 10000 m^3/h ciascuno, completi di sgrigliatori, strumentazione locale e quadri di controllo;
  - 3 pompe verticali (di cui una di riserva) da 10000 m^3/h ciascuna, azionate da motori elettrici, complete di valvole e strumentazione;
  - 1 skid per clorazione in linea allo scopo di proteggere i collettori dal deposito di mitili (vedere paragrafo 2.2.2.2).
- Edificio ospitante lo skid di clorazione e i quadri elettrici delle apparecchiature dell'opera di presa.
- Collettore interrato DN 1800 per l'adduzione dell'acqua dall'opera di presa alla Centrale;
- Collettore interrato DN 1800 per lo scarico dell'acqua in uscita dalla Centrale;
- Opera di scarico comprensiva di diffusore in calcestruzzo.

b) Circuito chiuso ad acqua demineralizzata.

Il circuito chiuso ad acqua demineralizzata è destinato al raffreddamento delle seguenti utenze:

- Refrigeranti aria alternatore TV;
- Refrigeranti aria alternatore TG;
- Olio compressore gas siderurgici;
- Moltiplicatore di giri compressore gas siderurgici;
- Olio TG e alternatore
- Supporti TG;
- Olio TV e alternatore
- Compressori gas naturale;
- Banco campionamento GVR;
- Pompe alimento AP/MP GVR;
- Pompe alimento AP/MP GVA;

Per il raffreddamento delle utenze di cui sopra sono utilizzati circa 1300 m^3/h di acqua demineralizzata con un salto termico tra ingresso ed uscita di circa 6°C.

Il circuito è costituito da:

- 3 pompe centrifughe orizzontali da 1300 m^3/h (di cui due in servizio e una di riserva);
- 2 scambiatori a piastre (di cui uno di riserva) tra acqua demineralizzata e acqua di mare per la refrigerazione del fluido del circuito.

Completano il circuito un serbatoio di espansione per la compensazione delle variazioni di volume dell'acqua di raffreddamento, tubazioni, valvole e strumentazione.

c) Circuito chiuso ad acqua demineralizzata per la refrigerazione dei gas compressi.

Il circuito è destinato al raffreddamento dei gas compressi nello stadio interfase del compressore e sui ricircoli di ogni stadio di compressione. In tale circuito viene realizzato anche un recupero di calore con preriscaldo dell'estrazione condensato.

I suddetti scambi termici vengono realizzati in scambiatori dedicati.

Il circuito è completato da:

- n. 3 pompe di circolazione (2 in servizio e una di riserva);
- n. 2 scambiatori a piastre per lo smaltimento finale del calore da parte del circuito acqua mare.

Completano il circuito in serbatoio per la compensazione delle variazioni di volume dell'acqua di raffreddamento, tubazioni, valvole e strumentazione.

1.1.2.1.2.2 Sistema di stoccaggio e distribuzione acqua demineralizzata

L'acqua demineralizzata necessaria per il fabbisogno della Centrale, quantificabile in circa 20 m^3/h in media con punte di circa 60 m^3/h (cessione di 40 m^3/h di vapore allo stabilimento siderurgico e utilizzo di 28 m^3/h per reintegro del vapore di abbattimento degli NOx nel TG ed autoconsumi di Centrale) è prodotta dall'impianto esistente nello stabilimento siderurgico (potenziato allo scopo).

E' prevista l'installazione di un serbatoio di stoccaggio in acciaio al carbonio verniciato della capacità di 800 m^3 in grado di costituire una riserva di 24 ore di acqua demineralizzata, da utilizzare in caso di fuori servizio o anomalie dell'impianto di produzione dello stabilimento.

Il reintegro del fluido ceduto allo stabilimento e degli spurghi delle caldaie è effettuato nel condensatore della TV, o nel degasatore del GVA in caso di funzionamento di quest'ultimo.

1.1.2.1.2.3 Sistema di raccolta e rilancio dei gas siderurgici

I gas siderurgici AFO e COK resi disponibili alla centrale dallo Stabilimento sono allo stato saturo e con presenza di acqua trascinata. Durante il trasferimento degli stessi viene separata parte della frazione liquida in essi contenuta.

Nella fase di interrefrigerazione, pur essendo i gas mantenuti a una temperatura sufficientemente più alta del punto di rugiada per evitare formazione di condensa, sono previsti comunque dispositivi di separazione delle stesse a protezione del compressore in caso di anomalia.

Le condense, raccolte e convogliate, in quantità attesa <2 m^3/h, saranno sottoposte ad opportuno trattamento che, attraverso processi chimico-fisici (degasaggio, filtrazione, flocculazione, neutralizzazione, ossidazione) e processi di adsorbimento, riportate entro i limiti di legge saranno reimmesse nel flusso delle acque reflue di processo. A monte dei sistemi di trattamento sarà realizzata una vasca di accumulo capace di garantire alla centrale una autonomia di funzionamento di almeno 24 ore nel caso di fuori servizio del sistema di trattamento.

1.1.2.1.2.4 Sistema di raccolta ed evacuazione acque reflue

Il sistema provvede alla raccolta ed evacuazione degli scarichi di centrale, garantendo il trattamento delle seguenti acque:

- Acque di processo derivanti da spurghi continui del GVR/GVA, quantificabili in circa 5 m^3/h. Tali acque vengono raccolte in una vasca acque reflue dove vengono sottoposte a processo di neutralizzazione in continua e scaricate nel collettore di ritorno del circuito acqua mare
- Acque inquinabili da olio, per le quali sono previste:
  - Vasca di contenimento dell'olio per i trasformatori della TV, TG ed ausiliari, in grado di contenere il 100% del volume di olio del trasformatore più grande.
  - Vasche trappola di raccolta e separazione olio/acqua per i trasformatori e per le acque di drenaggio potenzialmente inquinate da residui oleosi: l'acqua separata dall'olio è inviata nella vasca di raccolta acque reflue.
- Acque biologiche. Gli scarichi biologici vengono inviati per gravità ad una unità di trattamento (vasca Imhoff) tramite tubazioni interrate e da qui alla vasca di raccolta delle acque reflue.
- Acque meteoriche. Le acque meteoriche che interessano la Centrale sono raccolte in una rete dedicata e da questa scaricate in una vasca separata, e previa separazione delle acque di prime piogge vengono inviate al collettore fognario dello stabilimento per la successiva evacuazione.
- Acque di lavaggio on/off line del compressore TG. E' previsto un sistema di raccolta dei drenaggi del TG dopo il lavaggio off-line. I drenaggi sono inviati ad una vasca dedicata, periodicamente evacuata tramite autobotti.

1.1.2.1.2.5 Stazione di filtrazione, misura e compressione del gas naturale

Il gas naturale necessario per il funzionamento della turbina a gas e della caldaia ausiliaria della Centrale verrà prelevato da un metanodotto SNAM di 3ª specie ad una pressione variabile tra 5 e 12 barg.

A valle del punto di consegna, il gas filtrato e misurato e compresso da una stazione di compressione (costituita da 4 compressori alternativi) alle condizioni necessarie (25 barg) per essere miscelato con i gas siderurgici o immerso nelle camere di combustione del TG.

La stazione è pertanto in grado di soddisfare le esigenze delle utenze della Centrale durante tutte le previste condizioni di funzionamento (transitorio, regime con co-combustione gas naturale/gas siderurgici, regime con alimentazione solo gas naturale, caldaia ausiliaria in marcia).

La stazione è pertanto dimensionata per trattare fino ad una portata di circa 40000 Nm^3/h di gas naturale, necessaria per soddisfare l'intero fabbisogno termico della TG a pieno carico alimentata a gas naturale, della torcia e del GVA.

La stazione è essenzialmente costituita da:

- Valvole motorizzate di intercettazione;
- Filtri a secco a cartuccia, comprensivi di valvole di intercettazione e separatori di condense;
- Sistema di misura fiscale, completo di sensori per la rilevazione di pressione, pressione differenziale e temperatura di misura;
- Sistema automatico per l'elaborazione del volume e della portata alle condizioni di riferimento;
- Stazione di riduzione e regolazione della pressione del gas per l'alimentazione della caldaia ausiliaria;
- Stazione di compressione per l'alimentazione della Turbina a Gas, costituita da 4 compressori elettrici alternativi da 10000 Nm^3/h ciascuno, completi di sistema di regolazione della portata e della pressione sulla mandata.

1.1.2.1.2.6 Impianto di protezione antincendio

Il sistema di protezione antincendio è costituito da vari impianti fissi di rivelazione e spegnimento incendio a protezione di aree o apparecchiature con rischio di incendio e da una rete interrata completa di idranti ed allestimenti che garantiscono la copertura di tutta l'area della Centrale.

Il sistema è separato e indipendente da quello dello stabilimento siderurgico. E' alimentato da acqua industriale, fornita dallo stabilimento e stoccata in un apposito deposito.

E' essenzialmente costituito da:

- Serbatoio di riserva acqua antincendio in acciaio al carbonio, in grado di garantire una riserva idonea a mantenere in esercizio la rete di spegnimento per almeno 2 ore (volume dell'ordinedi 500 m^3)
- Stazione di pressurizzazione della rete antincendio;
- Impianti di rivelazione e spegnimento ad acqua frazionata ad intervento automatico per trasformatori principali, cassa olio TV, cuscinetti TV, cavedio sottostazione;
- Impianti di rivelazione e spegnimento con estinguente di tipo a schiuma per il locale del sistema olio compressore gas siderurgico, gruppo elettrogeno;
- Impianti di rivelazione e spegnimento con estinguente di tipo gassoso (FM200 o equivalente) per sottopavimenti edifici elettrici, il locale retroquadro DCS, i locali quadri della sottostazione AT;
- Sistema di rivelazione fughe di gas naturale/gas siderurgico ad elevato contenuto di CO

per il locale compressori gas naturale, il locale compressori gas siderurgico, l'area interfase del compressore gas siderurgico, il comparto turbogas, la sala controllo e i locali presidiati in genere;
- Rete interrata di tubazioni di distribuzione acqua ed idranti;
- Cassette portamanichette per idranti ed estintori.

1.1.2.1.2.7 Impianto di ventilazione e condizionamento

L'impianto ha lo scopo di mantenere nei locali della centrale le condizioni termiche e termoigrometriche di progetto.
In particolare l'impianto di ventilazione serve l'edificio TV, il locale batterie, l'edificio pompe antincendio, l'edificio avviatore statico TG, l'edificio magazzino, l'edificio opera di presa acqua di mare, l'edificio stazione elettrica blindata, il cabinato gruppo elettrogeno, l'edificio compressori gas naturale, l'edificio compressori gas siderurgici, l'edificio skid additivi GVR. L'impianto di condizionamento riguarda invece la sala controllo, il locale retroquadro DCS, gli uffici e laboratori, il locale quadri MT/BT.

1.1.2.1.3 Reti di Distribuzione

Le principali reti di distribuzione dei servizi di Centrale riguardano:
- Acqua di mare per raffreddamento del condensatore TV, compressore gas siderurgici e scambiatori del circuito chiuso;
- Acqua demineralizzata per il raffreddamento in circuito chiuso degli ausiliari di Centrale;
- Acqua demineralizzata per il reintegro degli spurghi caldaie, del vapore ceduto allo stabilimento, del circuito chiuso di raffreddamento;
- Acqua industriale/potabile per l'alimentazione delle utenze di Centrale;
- Gas siderurgici (AFO e COK) per l'alimentazione della TG;
- Aria compressa per strumenti e servizi;
- Vapore MP per lo stabilimento siderurgico;
- Azoto per la bonifica delle linee gas naturale e siderurgico;
- Energia elettrica in MT/BT e c.c.;
- Illuminazione esterna.

1.1.2.1.4 Principali componenti elettrici

L'impianto di generazione sarà connesso alla rete pubblica a 132 kV tramite una annessa stazione di conversione blindata, con impianto di consegna ENEL e relativo interruttore di interfaccia.
E' previsto che le unità TG e TV siano dotate di interruttore congiuntore di macchina installato sul collegamento MT tra generatore e proprio trasformatore elevatore.
Gli interruttori saranno previsti per effettuare il parallelo dei generatori con la rete, interrompere la corrente a pieno carico del generatore per consentire la connessione o il distacco del gruppo dalla rete in fase di avviamento, arresto volontario o scatto dell'unità.
L'adozione dell'interruttore di macchina consente di utilizzare il trasformatore di unità, derivato dal montante di macchina, come trasformatore di avviamento con le stesse possibilità ma minor numero di componenti di uno schema con trasformatore dedicato per avviamento.
Il sistema di avviamento statico, utilizzato per il lancio del gruppo TG e compressore gas siderurgici utilizza la stessa macchina sincrona del gruppo come motore di lancio.

1.1.2.1.5 Sistema di controllo

L'insieme degli impianti della Centrale sarà gestito da una sala di controllo centralizzata tramite un unico sistema di supervisione, controllo e sicurezza organizzato in modo da ridurre al minimo l'intervento operativo locale. In tale sistema sarà inserita anche una caldaia già esistente per produzione di vapore a 10 bar e 250°C con una produzione massima di 17 t/h, destinata ad essere gestita come riserva calda in transitori con perdita del vapore di processo dal sistema TG/GVR/TV. Il sistema di automazione sarà composto dai seguenti componenti principali:

- Sistema di controllo distribuito (DCS);
- Consolle comando blocchi;
- Calcolatore di processo;
- Sistema di alimentazione elettrica;
- Sistemi di controllo "package" dedicati a singole unità complesse.

e sarà essenzialmente costituito da due sezioni, ciascuna dotata di apparecchiature a microprocessore per il controllo degli impianti:

- Sezione di gestione della produzione di vapore e di energia elettrica;
- Sezione di gestione della rete elettrica comprendente il sistema AT, i montanti di macchina, la rete MT e la rete BT limitatamente agli arrivi sul quadro power-center.

Il sistema di controllo relativo alla prima sezione è basato su una serie di scelte di base tra le quali:

- doppio trasmettitore in tutti i loop di regolazione, completa ridondanza con back-up caldo di tutta l'elettronica centralizzata, logiche di protezione e blocco elaborate con logica di sicurezza maggioritaria 2/3 in configurazione "fail safe";
- CGS gestito da proprio sistema di controllo interfacciato in via seriale con il DCS, TV gestita da proprio sistema di regolazione con sequenze di automazione sviluppate dal DCS.

Il sistema di controllo relativo alla gestione della rete elettrica, avente il compito primario di supervisionare, controllare e proteggere l'intera rete elettrica, sarà concepito per una gestione centralizzata da sala controllo, e sarà chiamato a svolgere le seguenti funzioni: acquisizione dati da campo, trasmissione e ricezione dati su rete di comunicazione dedicata da e verso le unità periferiche di campo, interfacciamento seriale con i moduli di comando relativi ai sistemi elettrici di alta e media tensione, gestione e visualizzazione dei dati acquisiti dal campo su video terminali, telecomando, archiviazione delle informazioni ricevute.

Un gruppo di emergenza azionato da un motore Diesel, con potenza fornita dal generatore non inferiore a 500 kVA, garantirà la piena sicurezza del personale, dell'impianto e dei suoi componenti nel rispetto delle prestazioni richieste a fronte delle caratteristiche dei carichi vitali.

1.1.2.1.6 Edifici ed altre opere civili

In Appendice Ap.2.1 e in maniera più estesa in Allegato IX sono riportate le planimetrie e le viste relative al layout definitivo dell'impianto.

1.1.2.1.6.1 Aspetti generali

Gli edifici saranno realizzati coprendo una superficie pari a circa 4070 m^2 con un indice di

copertura pari al 23%. Attualmente insistono sull'area edifici che saranno demoliti e che coprono una superficie pari a 6273 m^2. In particolare le superfici dei singoli edifici sono quelle riportate nella seguente Tabella 4.

Edificio	***Superficie (m^2)***
Edificio ausiliari e sala controllo, stazione elettrica, locale quadri e locale diesel.	1010.
Locale pompe antincendio ed edificio magazzino/officina.	305.
Edificio compressori gas metano.	460.
Edificio Turbina, compressori ed interfase	2057.
Locale quadri TG	88.
Locale quadri TV-GVR-GVA	154.

Tabella 4 - Superfici degli Edifici

Il progetto prevede la realizzazione di parcheggi stanziali nella misura di 12 posti macchina, destinati a soddisfare esclusivamente le esigenze degli addetti alla centrale. Il parametro relativo ai "parcheggi di relazione" sarà quello esistente per lo stabilimento della Servola SpA, in quanto, in conformità al regolamento dello stesso stabilimento, nell'area dell'insediamento siderurgico, \salvo deroghe, non è consentito l'accesso e la circolazione di veicoli esterni.
Le deroghe alle indicazioni relative al parametro "altezza massima degli edifici" si verificano solo ove sussistano specifiche esigenze tecniche connesse con la dotazione impiantistica.
Il piano finito di riferimento per lo stabilimento di Servola è pari a +4.90 m su caposaldo 0.00 Ponte Rosso Trieste, pari a 4.266 m slm.
Il piano di riferimento 0.00 per la Centrale, riferito alla quota di pavimento dell'Edificio Turbina a Vapore è stato fissato alla stessa quota del piano di riferimento dello stabilimento; colmo strade e piazzali sono posti a quota -0.20 m.
Per le fondazioni delle macchine principali, dei maggiori edifici e del pipe-rack è prevista l'adozione di pali trivellati in calcestruzzo.
Per le condotte acqua mare si userà il metodo "Microtunnel", che si avvale di attrezzature idrauliche di scavo e di martinetti idraulici di spinta per consentire lo scavo e la posa di tubazioni, di diametro interno 1800 mm, mantenendo inalterato lo stato dei terreni e dei servizi sovrastanti.

1.1.2.1.6.2 Descrizione delle opere principali

1.1.2.1.6.2.1 Edificio Ausiliari Elettrici e Sala Controllo, Stazione Elettrica, Locale Quadri e Locale Diesel

L'Edificio Elettrico fa parte di un corpo di fabbrica situato nella zona Nord dell'impianto (Tavola 2 in Allegato 2) che comprende anche il locale diesel di emergenza, il locale quadri protezione e misure GIS e la sottostazione elettrica a 132 kV.
Ha una dimensione in pianta pari a circa 32x19 m e si articola su due livelli (Tavola 10 in Allegato IX).Al piano terra, che ha una superficie di circa 650 mq, si trovano la sala quadri e la sala batterie. La prima ha il pavimento sopraelevato a quota 0.00 m e poggia sulla soletta di calpestio in c.a. che si trova a quota -1.00 m; la seconda, che ha una superficie di 70 mq, ha il pavimento con piastrellatura antiacida a quota 0.00.
Lateralmente al fabbricato si trova un corpo costituito dalla scala principale e ascensore idraulico

per il personale di centrale; sul lato opposto si trovano la scala di emergenza ed il montacarichi di servizio.
La struttura portante è prefabbricata in c.a.; le fondazioni sono costituite da plinti in c.a. aventi dimensioni di m 3.00x3.00 e pali trivellati.
I tamponamenti esterni sono realizzati con pannelli prefabbricati in c.a.. I tamponamenti interni sono invece realizzati al piano terra con blocchi faccia a vista prefabbricati con argilla espansa, intonacati per la sala batterie e per il corridoio, mentre al primo piano sono realizzati con laterizi forati intonacati, con contropareti in cartongesso coibentati per le pareti perimetrali.
La copertura, piana e praticabile, è accessibile dalla scala di emergenza, e si trova a quota +10.20 m circa.
Il primo piano si articola su due livelli: il primo comprende la sala controllo e le sale quadri, per una superficie di circa 220 m^2, ha la soletta prefabbricata in c.a. a quota +4.80 m sulla quale si appoggia il pavimento sopraelevato di 60 cm. Il secondo ha il pavimento a quota +5.40 m, ha una superficie di circa 380 m^2, e comprende mensa e spogliatoi per i turnisti, laboratorio chimico, servizi igienici completi di docce, sala riunioni, ufficio capo centrale, uffici per assistenti meccanici elettrici e strumentali, archivio. Tutti i locali sono controsoffittati ad un'altezza di 3 m.
La sottostazione elettrica è adiacente al piano terra dell'edificio elettrico ed ha una superficie di 235 m^2. Le fondazioni sono costituite da plinti in c.a. e pali trivellati. La struttura portante è in c.a. prefabbricato con tamponature esterne realizzate con pannelli prefabbricati in c.a.. A quota -2.00 m c'è il piano seminterrato che ha una soletta in c.a. avente spessore 20 cm, che si collega al piano terra mediante una scala in carpenteria metallica. La pavimentazione a quota +1.00 m è di tipo industriale. Il carroponte ha una portata di 2 tonnellate e attraversa l'edificio trasversalmente. La copertura piana è a quota +10.20 m circa, e forma un volume unico con l'edificio elettrico.
Il locale quadri ha una superficie di 60 m^2. La soletta in c.a. al piano terra è ribassata di 60 cm, al fine di consentire la collocazione di un pavimento sopraelevato con quota di calpestio ad elevazione 0.00 m. Le fondazioni sono costituite da plinti in c.a. e pali trivellati; la struttura portante è in c.a. prefabbricato (pilastri, travi, tegoli TT) con tamponamenti esterni realizzati in pannelli prefabbricati in c.a.. La copertura piana è a quota +4.80 m.
Il locale diesel ha una superficie di 65 m2. La soletta di calpestio a quota 0.00 è coperta da pavimentazione di tipo industriale. Sulla parete nord e sulla copertura c'è un'apertura per l'aerazione del locale. La copertura piana è a quota +4.80 m.

1.1.2.1.6.2.2 Locale pompe antincendio-Magazzino/officina.

I locali pompe antincendio e Magazzino/officina fanno parte di un unico corpo di fabbrica che è situato nella zona nord-est dell'impianto, nelle immediate vicinanze dell'edificio elettrico. Il locale pompe antincendio ha una superficie di 90 m^2 ed è separato dal locale magazzino/officina che ha una superficie di circa 215 m^2. Le fondazioni sono a plinti isolati e la struttura portante del fabbricato è in c.a.. I tamponamenti esterni saranno realizzati con pannelli prefabbricati in c.a..

1.1.2.1.6.2.3 Edificio compressori gas metano.

Il fabbricato compressori gas metano è situato sul lato Est dell'impianto, oltre l'edificio compressori gas siderurgici. Ha pianta rettangolare e superficie di circa 460 m^2. Le fondazioni sono a travi rovesce in c.a. e i tamponamenti esterni sono realizzati con setti in c.a.. La copertura sarà realizzata con capriate in carpenteria metallica su cui poggia una copertura esplodibile. Si accede all'interno tramite due portoni situati sui lati minori del fabbricato. All'interno corre in

senso longitudinale un carroponte di servizio.

1.1.2.1.6.2.4 Edificio Turbogas, Turbina a Vapore e Compressore gas Siderurgici e Sistema interfase.

L'edificio turbogas/turbina a vapore fa parte di un corpo di fabbrica composto da quattro volumi che si articolano a diversi livelli (Tavole 8 e 9, Allegato IX). Il primo corpo è rettangolare, si estende verso Nord, ha una dimensione di m 20.10x51.00 ed una superficie di circa 1025 m^2. Nella parte inferiore è collocata in senso longitudinale la turbina a vapore con il relativo alternatore; nella parte superiore la turbina a gas attraversa l'edificio trasversalmente. L'alternatore della turbina a gas si trova nel corpo di fabbrica centrale che collega l'edificio compressori gas siderurgici con l'edificio turbina. Le fondazioni sono costituite da plinti in cemento armato e pali trivellati.
A quota 0.00 è prevista, sopra un vespaio, una soletta di calpestio in c.a. avente uno spessore di 20 cm finita con pavimentazione di tipo industriale. La struttura portante del fabbricato è in acciaio, realizzata con l'impiego di profilati sia laminati a caldo, sia in composizione saldata. I tamponamenti delle pareti esterne sono costituiti da un cordolo in c.a. fino ad un'altezza di circa 0.80 m, sul quale saranno appoggiati dei pannelli sandwich, composti da parete esterna in lamiera grecata zincata e preverniciata, strato interno in materiale isolante termoacustico, e lamiera interna zincata microforata, classe I reazione al fuoco. I vari elementi modulari saranno uniti fra di loro mediante giunti e coprigiunti adeguati a garantire la tenuta alle intemperie. Saranno inoltre sostenuti da apposita struttura secondaria in acciaio collegata alle colonne portanti. A quota 19.00 la copertura è a doppia falda e sarà realizzata con capriate metalliche e pannelli sandwich, analoghi a quelli utilizzati per la tamponatura verticale. L'edificio è attraversato longitudinalmente da un carroponte a quota +15.00 m che ha una portata di 65 tonnellate.
Il corpo di fabbrica centrale, che comprende al suo interno l'alternatore della turbina a gas, ha una superficie di 220 m^2. Per quanto riguarda le fondazioni e la struttura in elevazione, sono valide le caratteristiche costruttive sopra descritte, tranne la copertura che, a quota +10.54 m, è piana, e quindi costituita da lamiera grecata collaborante con getto di calcestruzzo armato, impermeabilizzato e protetto da pavimentazione. Sul lato sinistro la copertura presenta un'apertura di m 11.00x1.50 necessaria per il passaggio del condotto d'aspirazione aria comburente.
L'edificio compressori gas siderurgici costituisce il terzo corpo di fabbrica. Ha una superficie di circa 375 m^2 e presenta caratteristiche costruttive analoghe a quelle dei precedenti. La copertura, a quota +20.00 m, è a doppia falda; al suo interno, ad elevazione +14.50 m, corre trasversalmente nella parte superiore dell'edificio un carroponte che ha una portata di 40 tonnellate.
Adiacente all'edificio compressori gas siderurgici, nella parte inferiore, si trova l'edificio interfase che, con una superficie di circa 435 m^2 ed un'elevazione di circa 15 m, presenta due piani intermedi con piano di calpestio in grigliato ad elevazione 6.50 m e 10.50 m.

1.1.2.1.6.2.5 Locale quadri TV-GVR-GVA.

Il fabbricato che alloggia i quadri TV-GVR-GVA è situato nella zona Sud-Ovest dell'impianto, immediatamente sotto l'area occupata dal generatore di vapore a recupero. Ha una superficie di circa 154 m^2 ed un'elevazione di circa 4 m. Le fondazioni sono costituite da plinti in c.a. sui quali si appoggia il cordolo in c.a. che va fuori terra di 40 cm; su quest'ultimo si appoggiano i pannelli di rivestimento esterni in lamiera grecata coibentata, sostenuti da apposita struttura secondaria in acciaio. La struttura portante verticale è in carpenteria metallica. La pavimentazione è in gran parte sopraelevata di 60 cm su una soletta in calcestruzzo di 20 cm

gettata su un vespaio.

1.1.2.1.6.2.6 Locale quadri TG

Il locale quadri TG è adiacente all'edificio che racchiude l'alternatore della turbina a gas, ha una superficie di circa 85 m^2 ed un'altezza di circa 4 m. La struttura portante verticale è in carpenteria metallica con tamponamenti esterni realizzati con pannelli sandwich. La pavimentazione è sopraelevata di 60 cm e appoggia sulla soletta, di 20 cm, gettata in calcestruzzo su un vespaio in ghiaia. Sulla soletta appoggia il cordolo sul quale saranno fissati i pannelli di rivestimento esterni.

1.1.2.1.6.2.7 Trasformatori principali/ausiliari

A ridosso della parete Nord della sottostazione elettrica e della parete sud dell'edificio elettrico si trovano i trasformatori principali/ausiliari, ciascuno provvisto di basamento in c.a. con fossa per raccolta olio ed evacuazione alla vasca di separazione, grigliati per ciottoli rompifiamma e cavalletti di protezione. Sono inoltre separati tra loro da un muro tagliafiamma in c.a. con caratteristiche di resistenza al fuoco classe REI 120.

1.1.2.1.6.2.8 Sistemazioni esterne

Il piazzale e le strade interessanti l'area dell'insediamento (Tavola 7, Allegato IX) saranno realizzati in misto granulare stabilizzato e pavimentati in conglomerato bituminoso con spessori di 12 cm, 6 cm e 3 cm rispettivamente lo strato di base, il binder e l'usura.
In corrispondenza dell'ingresso alle aree uffici e sala controllo dell'edificio principale si realizzerà un marciapiede di circa 1.50 m di larghezza, opportunamente pavimentato.
L'area sarà dotata di rete di smaltimento delle acque meteoriche (pozzetti, griglie, tubazioni, etc.) provenienti sia dalle coperture che dal piazzale. Esse saranno convogliate, tramite apposita rete di drenaggio, ad una vasca di raccolta e separazione delle acque di prima pioggia, per essere poi portate al collettore principale di Servola (Tavola 6, Allegato IX).
Le fognature le cui reti saranno dotate di pozzetti e chiusini di tipo pesante saranno costituite da reti separate per le acque bianche, nere, chimiche ed oleose e, comunque, saranno tali da rispettare, all'uscita dalla centrale, la vigente normativa in materia di inquinamento. In particolare le acque sanitarie, provenienti da servizi igienici, mensa e docce, saranno trattate in una vasca di tipo lmhoff (posta all'interno dell'area di centrale) e successivamente convogliate alla vasca di raccolta e trattamento acque reflue. Detta vasca raccoglie e tratta tutte le acque di drenaggio dell'impianto: acque oleose da trasformatori, condense gas, acque di lavaggio off-line del compressore TG e del compressore gas siderurgici, acque da pavimenti e scarichi apparecchiature. Le acque depurate saranno poi convogliate al collettore di scarico acqua mare.
I due serbatoi antincendio e acqua demi saranno realizzati con platea in c.a. e impermeabilizzazione della fondazione con vernice bituminosa.
Le vie cavo elettriche MT/BT saranno dotate di pozzetti in c.a. prefabbricato, e posate in cavidotti in c.a. in opera con dalle di copertura. Le vie cavo AT avranno dalle di protezione in cls.
Il pipe rack corre nella parte inferiore dell'impianto lungo l'edificio turbina fino all'edificio gas metano; serve inoltre la zona della caldaie ausiliaria e a recupero (Tavola 11, Allegato IX) . Ha la struttura in carpenteria metallica, poggia su plinti in c.a., ed è realizzata con profili laminati o saldati.

1.1.2.1.6.2.9 Altezze dei camini

In merito alle altezze degli elementi dell'impianto con prevalente sviluppo in elevazione, dall'osservazione della Tavola 3 riportata in Allegato IX risulta che il camino principale di dispersione dei fumi della CET ha un'altezza pari a 60 m. Dalla stessa tavola risulta che il camino di bypass e quello della caldaia ausiliaria sono alti entrambi 40 m, mentre dalla Tavola 4 dello stesso allegato risulta che l'altezza della torcia calda nella configurazione attuale è pari a 40 m.

1.1.2.2 Sistema di raffreddamento e clorazione acqua mare

1.1.2.2.1 Alternative impiantistiche

Il raffreddamento delle acque necessarie alla condensazione del vapore esausto proveniente della turbina a vapore può essere concettualmente realizzato mediante due tipologie di impianto:

- torri di raffreddamento a circuito chiuso;
- circuito aperto ad acqua dolce o di mare.

La prima soluzione è da preferire ogni qualvolta vi sia una estrema carenza o preziosità di acqua. Viceversa, per impianti che sorgono in prossimità del mare, è in genere da preferire la soluzione a ciclo aperto.

Un rapido screening delle difficoltà insite nella realizzazione di un impianto a torri realizzato nel sito in esame porta ai seguenti risultati:

- per la realizzazione delle torri è necessaria una fonte di acqua dolce al momento non disponibile. Le torri dovrebbero infatti utilizzare, per il proprio make-up, acqua potabile in misura di circa 300-400 mc/h, corrispondenti a circa 50.000 ab/equivalenti;
- le torri sono fonte di non trascurabile inquinamento atmosferico nei centri abitati posti nelle immediate vicinanze alla centrale, causato sia dalle elevate concentrazioni di biocida necessarie al mantenimento delle torri stesse, sia alle interazioni tra nube di vapore ed emissioni diffuse e localizzate provenienti dal vicino sito industriale;
- il raffreddamento a ciclo chiuso è causa di una minore efficienza della centrale dovuta ad un minor rendimento termodinamico del ciclo ed a una maggiore potenza elettrica impegnata (ciò significa che a parità di potenza termica e quindi di emissioni in atmosfera si ha un minore ritorno energetico);
- le torri sono fonte di ulteriore impatto paesaggistico (volume occupato ed evidenza del pennacchio) ed emissioni sonore.

Il progettista della centrale ha quindi optato per un circuito di raffreddamento a ciclo aperto, proponendo la realizzazione di un impianto in conformità ai migliori standard industriali in tema di protezione dell'ambiente e sicurezza dei lavoratori. In questo contesto, il Biossido di Cloro è stato selezionato quale biocida in alternativa ad altre sostanze ritenute meno compatibili (o tecnicamente non utilizzabili), nonostante un maggior costo di esercizio rispetto al cloro gassoso o ad altre sostanze. L'uso dell'ozono non risulta tecnicamente consigliato nelle condizioni operative dell'impianto, in quanto potrebbe non svolgere la funzione desiderata, soprattutto durante eventuali episodi di elevato carico organico in ingresso, e potrebbe innescare fenomeni di corrosione non facilmente controllabili.

1.1.2.2.2 Descrizione dell'impianto

L'impianto è costituito da due sistemi di generazione e dosaggio di biossido di cloro, con possibilità di funzionamento contemporaneo, collocati in un edificio dedicato e completo di tutta la componentistica di controllo del corretto dosaggio, rilevazione perdite e sistemi di sicurezza

personale ed ambientale.
Le caratteristiche tecniche del sistema sono:

- portata dell'acqua da trattare: 20000 mc/h;
- 2 generatori con capacità massima di produzione di 10 kg/h di biossido prodotto per via umida, partendo da prodotti commerciali senza prediluizione;
- funzionamento sottovuoto;
- arresto automatico dell'impianto in caso di basso vuoto all'eiettore e mancanza di reagenti;
- regolazione automatica/manuale della produzione del biossido;
- visualizzazione continua dello stato dei generatori e della produzione di biossido;
- monitoraggio in continuo del biossido residuo nell'acqua di circolazione.

La generazione di biossido e il suo dosaggio nell'acqua mare saranno continui ai seguenti punti di iniezione all'opera di presa acqua mare:

- camere filtri;
- camere aspirazione pompe acqua di circolazione.

Un sistema di doppia regolazione di pressione differenziale ad alta sensibilità consente di compensare costantemente le variazioni di grado di vuoto e di livello. Il biossido è dosato all'opera di presa con iniezione indipendente in ogni singola camera filtri e in ogni singola camera di aspirazione pompe acqua di circolazione. La quantità di biossido prodotto sarà proporzionale al biossido residuo, misurato con apposito analizzatore il cui segnale è inviato al regolatore di controllo come variabile di un anello di regolazione. Il punto di campionamento sarà posizionato a valle del punto di diffusione del cloro, in modo che questo possa reagire prima di misurarne i risultati con l'analizzatore. Il segnale regolante è inviato alla valvola di controllo del generatore di biossido provvedendo in maniera automatica a variare la quantità di biossido prodotto per mantenere il residuo al valore impostato.
Il sistema di generazione del biossido di cloro sarà completamente automatico, comandato e supervisionato da proprio PLC.
Lo schema di processo dell'impianto è riportato nella tavola in Appendice Ap.2.6. Per ulteriori dettagli sull'impianto si rimanda invece alle specifiche funzionali e di approvvigionamento riportate in Allegato X.

1.1.2.2.3 Specifiche di progetto

La produzione del biossido di cloro (gassoso) è ottenuta tramite reazione tra acido cloridrico e ipoclorito di sodio, secondo la seguente reazione:

$$5\ NaClO_2 + 4\ HCl \longrightarrow 4\ ClO_2 + 5\ NaCl + 2\ H_2O$$

La reazione avviene a temperatura ambiente, partendo da prodotti commerciali (acido cloridrico al 32% in peso e clorito di sodio al 25%). Per motivi di sicurezza e di protezione ambientale la reazione avviene in contenitori mantenuti in leggera depressione, all'interno di locali con atmosfera controllata in continuo e sistema di abbattimento delle fughe mediante getti di acqua. Le capacità produttive dell'impianto sono tali da garantire un dosaggio massimo continuo di 0.5 g/mc, con dosaggio continuo previsto di 0.2 g/mc. In base ai fenomeni di fouling che si andranno a verificare, è possibile che si rendano necessari, con frequenza da stabilire, sporadici trattamenti di shock, caratterizzati da maggiori concentrazioni (dell'ordine di 0.8-1 g/mc).
Punto qualificante dell'impianto è il citato sistema di misura in continua del biossido residuo a valle del punto di immissione, e regolazione automatica della portata di immissione. In base alla portata istantanea di materia organica in grado di reagire con il biossido, è quindi possibile regolare la quantità immessa mantenendo circa costanti e comunque molto ridotte le quantità di biossido residuo scaricato in mare. Il sistema di controllo è inoltre dotato di salvaguardie di varia

natura, che impediscono il rilascio a mare dei reagenti non trasformati.

1.1.2.3 Teleriscaldamento

E' allo studio con ACEGAS la possibilità di utilizzare il calore dell'impianto cogenerativo per un sistema di teleriscaldamento tale da conciliare le rigidità di gestione dell'impianto imposte dalla convenzione con ENEL per la cessione di energia elettrica con la flessibilità e variabilità richieste dal teleriscaldamento.

1.1.3 Interfacce dei fluidi di Centrale

- *Gas siderurgici*

I gas di recupero resi disponibili dallo stabilimento siderurgico, rispettivamente Gas di Altoforno (AFO) e Gas di Cokeria (COK) hanno caratteristiche (composizione, condizioni di fornitura, impurezze) indicate nelle tre tabelle di seguito riportate:

COMPOSIZIONE

CARATTERISTICHE DEI GAS DI RECUPERO

GAS			AFO	COKE
Temperatura (1)	Media	°C	40	25
	Massima	°C	60	35
	Minima	°C	15	10
Pressione (2)	Normale	mmH_2O	450	300
	Bassa	mmH_2O	380	240
PCI	Medio	$kCal/Nm^3$	721	4509
	Massimo	$kCal/Nm^3$	755	5085
	Minimo	$kCal/Nm^3$	667	4160

(1) Le variazioni delle temperature dei gas sono legate alla temperatura ambientale.
(2) I valori riportati sono relativi alla pressione gasometrica con rispettivamente piena altezza del gasometro e con una campana immersa.

IMPUREZZE GAS AFO

IMPUREZZE (mg/Nm³)	MEDIA	MIN.	MAX.
Ammoniaca	0,15	0,09	0,3
Cianuri	0,22	0,02	0,6
H2S	16,63	9,1	100
Polveri	1,76	0,8	5,5

IMPUREZZE GAS COKE

IMPUREZZE		MEDIA	MIN.	MAX.
Ammoniaca	g/Nm³	0,12	0,006	1,013
Aromatici totali*	g/Nm³	23,41	4,032	104,567
HCN	g/Nm³	1,00	0,49	1,668
H_2S	g/Nm³	3,76	1,7	6,28
Benzolo	g/Nm³	17.84	3,08	78,25
Naftalina	g/Nm³	0,37	0,018	1,425
Catrame	mg/Nm³	1,8	1,2	3,2
Polveri	mg/Nm³	2,4	1,3	3,4

* Compresi benzolo e naftalina.
Nel gas di cokeria sono inoltre presenti tracce di fenoli.

- *Gas naturale*

Prelevato da una rete di 3ª specie, le caratteristiche del gas naturale sono quelle garantite da SNAM. A fronte di una pressione nominale prevista di 10 barg, la pressione effettiva di fornitura potrà variare nell'intervallo 7÷12 barg, con portate dell'ordine di 20000 Nm^3/h in assetto nominale e fino a 40000 Nm^3/h in transitorio.

- *Vapore*

Il vapore fornito alla rete dello stabilimento Servola S.p.A., surriscaldato, alla pressione normale operativa di 10 bar relativi (con pressione minima ammissibile in transitorio di 8 bar relativi) e alla temperatura nominale di 250 °C (con temperatura minima di fornitura di 230 °C) avrà le seguenti portate: media annuale12 t/h, minima estiva 8 t/h, massima invernale 40 t/h.

- *Acqua demineralizzata*

Portata media 20 m^3/h per la sola produzione di vapore, con punte di 60 m^3/h nel caso di alimentazione della TG a gas naturale.

- *Acqua potabile*

Portata media 15 m^3/h.

- *Aria compressa*

La portata disponibile di aria compressa ai limiti di batteria, ad una pressione di 6 bar, è pari a 600 Nm^3/h,

- *Azoto*

La portata disponibile di azoto ai limiti di batteria, ad una pressione di 17 bar, raggiunge valori di punta pari a 1500 Nm^3/h

1.1.4 Disponibilità dei gas combustibili e prestazioni dell'impianto

Sulla base della disponibilità nominale di gas siderurgici nel corso dell'anno:

	Nm^3/h	**Ore/anno**		**Nm^3/h**	**Ore/anno**
AFO	112000	8232	AFO	56000	528
COK	19000		COK	19000	

e sulla base delle portate di gas di recupero attese in possibili situazioni di disservizio:

AFO Nm^3/h	**COK Nm^3/h**	**Note**
114500	5000	Fuori servizio del Desolforatore
112000	22000	Elevata produzione di gas COK
128000	19000	Fuori servizio di un Cowper
128000	5000	Fuori servizio del Desolforatore e di un Cowper
114500	0	Mancanza totale di gas COK

vengono ipotizzate le seguenti situazioni di funzionamento a ciclo combinato sia in cogenerazione che in assetto elettrico:

AFO Nm^3/h	COK Nm^3/h	NG Nm^3/h	P.C.I. MIX Kcal/Nm^3	COMPRESSORE GAS SIDERURGICI	RISPETTO EMISSIONI NOx
112.000	19.000	18.740	2.180	IN REGOLAZIONE	A SECCO
56.000	19.000	23.500	3.320	IN RICIRCOLO	CON INIEZIONE DI ACQUA
114.500	5.000	25.860	2.250	IN REGOLAZIONE	A SECCO
128.000	19.000	17.390	1.990	IN REGOLAZIONE	A SECCO
128.000	5.000	24.720	2.070	IN REGOLAZIONE	A SECCO
114.500	0	28.480	2.290	IN REGOLAZIONE	A SECCO
0	0	38.170	8560	TRASCINATO	CON INIEZIONE DI ACQUA
0	0	*	8560	SFLANGIATO	CON INIEZIONE DI ACQUA

L'integrazione di gas naturale sino alla potenza nominale e il potere calorifico della miscela varierà in funzione dei poteri calorifici reali dei gas siderurgici. I valori sopra riportati sono calcolati con i PCI ricavati dalle composizioni tipo.
L'impianto dovrà funzionare per un tempo indefinito sia in cogenerazione che in assetto elettrico

in tutte le situazioni indicate e nelle situazioni intermedie (AFO: da 56000 a 128000 Nm^3/h e COK: da 5000 a 22000 Nm^3/h).
In appendice Ap.2.2 e Ap.2.3 sono riportati i bilanci termodinamici e idrici previsti nel progetto di base della CET.

1.1.5 Produzione di energia elettrica

In base alle previste condizioni di esercizio, ed alle rispettive rese in termini di energia elettrica, si prevede una produzione conforme ai dati riportati nella seguente tabella:

MESE	TEMP.		GAS DI RECUP.			FUNZIONAM. TG / GVR / TV		FUNZIONAM. GVA / TV		FUNZIONAM. TG / GVA		ENERGIA
	ARIA °C	ACQ. MARE °C	AFO kNm3/h	COK kNm3/h	ORE	P.netta MWe	ORE	P.netta MWe	ORE	P.netta MWe	ORE	MWh
GEN	5,4	8,8	112	19	700	168,9	690,0	46,8	10,0	0,0	0,0	117.009
			56	19	44	164,6	43,0	46,8	1,0	0,0	0,0	7.125
FEB	6,2	8,1	112	19	628	169,0	618,0	46,8	10,0	0,0	0,0	104.910
			56	19	44	164,7	43,0	46,8	1,0	0,0	0,0	7.129
MAR	9,2	8,9	112	19	700	169,8	690,0	46,7	10,0	0,0	0,0	117.629
			56	19	44	165,3	43,0	46,7	1,0	0,0	0,0	7.155
APR	12,8	11,7	112	19	676	170,6	666,0	46,5	10,0	0,0	0,0	114.085
			56	19	44	165,9	43,0	46,5	1,0	0,0	0,0	7.180
MAG	17,6	16,3	112	19	700	171,0	690,0	45,8	10,0	0,0	0,0	118.448
			56	19	44	166,1	43,0	45,8	1,0	0,0	0,0	7.188
GIU	21,0	20,7	112	19	676	170,9	666,0	45,0	10,0	0,0	0,0	114.269
			56	19	44	166,0	43,0	45,0	1,0	0,0	0,0	7.183
LUG	23,8	22,8	112	19	700	170,9	690,0	44,4	10,0	0,0	0,0	118.365
			56	19	44	166,0	43,0	44,4	1,0	0,0	0,0	7.182
AGO	23,3	23,5	112	19	700	170,9	72,0	44,5	628,0	0,0	0,0	40.251
			56	19	44	166,0	0,0	44,5	44,0	0,0	0,0	1.958
SET	19,7	21,6	112	19	676	170,9	206,0	45,3	10,0	103,8	460,0	83.406
			56	19	44	166,1	0,0	45,3	0,0	107,4	44,0	4.726
OTT	15,1	18,8	112	19	700	171,0	690,0	46,3	10,0	0,0	0,0	118.453
			56	19	44	166,2	43,0	46,3	1,0	0,0	0,0	7.193
NOV	10,2	15,0	112	19	676	170,0	666,0	46,6	10,0	0,0	0,0	113.686
			56	19	44	165,5	43,0	46,6	1,0	0,0	0,0	7.163
DIC	6,6	11,2	112	19	700	169,1	690,0	46,3	10,0	0,0	0,0	117.142
			56	19	44	164,8	43,0	46,3	1,0	0,0	0,0	7.133
TOT					8760		7464		792		504	1.355.967

1.1.6 Gestione delle relazioni di Interdipendenza tra lo stabilimentosiderurgico e la Centrale

In merito agli aspetti amministrativi, secondo quanto già indicato nel capitolo 3.1.1.3, i rapporti di interdipendenza tra lo Stabilimento della Servola SpA e la Centrale della ELETTRA GLT SpA saranno regolati da apposito contratto.
In merito agli aspetti funzionali, oltre alle condizioni di normale funzionamento nei vari assetti di marcia previsti, i sistemi gas combustibili della CET, i quali:

- realizzano il trasferimento dei combustibili (gas AFO, gas COK e gas metano) dai limiti di fornitura agli utilizzatori di Centrale (TG, GVA, torcia);
- realizzano tramite la regolazione delle macchine e/o valvole di regolazione il controllo della pressione delle reti dei gas siderurgici (livello dei gasometri);
- assicurano la compressione del gas metano e della miscela gas AFO+COK+metano, sino alle caratteristiche necessarie per la combustione nel turbogas;

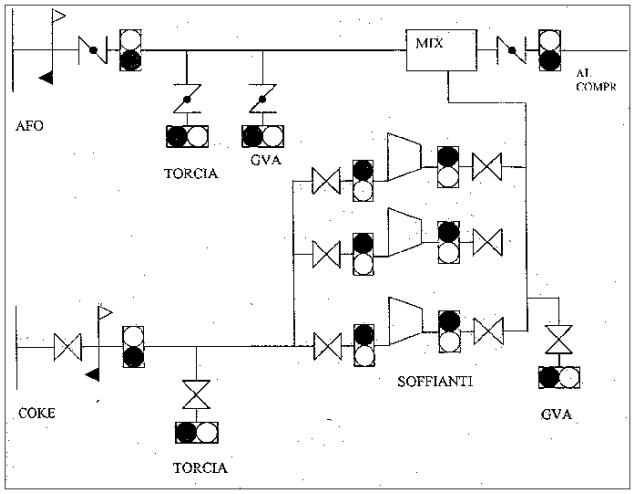
sono progettati in maniera tale da:

- permettere il passaggio da un modo all'altro di funzionamento limitando lo sfioro in torcia;
- assicurare lo sfogo in torcia nei transitori accidentali.

Quanto sopra è ottenuto tramite prescrizioni realizzative che, in aggiunta al rispetto di criteri generali di costruzione orientati a garantire l'intercettabilità della sezione di rete appartenente alla centrale rispetto a quella dello stabilimento (sintetizzati nel sottostante paragrafo 2.2.6.1), include quanto riportato nel seguito.

Ciascuno dei sistemi gas AFO e COK è dotato di un sistema di blocco rapido per proteggere la rete gas da bassa pressione. Il blocco potrà essere realizzato con valvola di blocco motorizzata posta a monte di tutte le utenze o, in alternativa:

- con le valvole di blocco del GVA;
- con il blocco delle soffianti del gas COK;
- con il blocco del compressore a condizione che sia assicurata l'interruzione del prelievo del gas



In Centrale, a monte di ciascuna utenza, sono previsti gruppi di intercettazione costituiti da valvola a farfalla (AFO)/ saracinesca (COK) motorizzata più valvola ad occhiale motorizzata montate su tratto verticale. Per rendere isolabile ciascun componente a monte e a valle di ciascuno di essi viene montata una valvola (a farfalla per AFO e a saracinesca per COK), seguita nel senso del flusso da una valvola ad occhiale.

Il gas di cokeria sarà boosterizzato in apposite soffianti al fine di consentire:

- la miscelazione con il gas AFO prima della compressione durante il funzionamento del TG;
- il corretto funzionamento dei bruciatori del GVA (in caso di necessità).

Le soffianti sono dotate di sistema di regolazione della portata al fine di permettere la riduzione delle portate sino ai valori minimi previsti dalle specifiche di funzionamento. La portata dei due gas è regolata in modo tale da consentire il controllo in livello dei rispettivi gasometri.

1.1.6.1 Criteri generali di costruzione Reti Gas Siderurgici

- Agli stacchi dai collettori principali di stabilimento è prevista una valvola a farfalla seguita da una valvola ad occhiale per il gas AFO e una valvola a saracinesca seguita da una valvola ad occhiale per il gas COK.
- Gli scaricatori di condensa disposti sulle reti in corrispondenza dei punti più bassi delle linee, sono protetti da una colonna di liquido pari a 5 volte la normale pressione operativa del gas.
- A monte ed a valle di ogni valvola della rete gas sono installati tronchetti valvolati per l'immissione dell'azoto di bonifica e tronchetti valvolati per lo sfogo del gas.

La Centrale fornisce il vapore di processo necessario alle attività produttive dello stabilimento alla pressione di 10 bar e 250°C. Il vapore prodotto dalla Centrale in cogenerazione viene trasferito allo stabilimento siderurgico attraverso due collettori DN 300 muniti di organi di misura e capaci di trasferire una portata massima di 40. t/h (media di 12 t/h).

Lo stabilimento, da parte sua, fornisce l'acqua demineralizzata necessaria alla produzione del vapore di cui sopra e alle esigenze di centrale.

Lo stabilimento fornirà inoltre alla centrale l'azoto necessario a esigenze funzionali quali i sistemi di tenuta del compressore dei gas e per attività di manutenzione quali bonifiche delle reti

gas.

Tecnologie adottate per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico

Le tecnologie adottate per la riduzione delle emissioni in atmosfera agiscono in serie sul processo e consistono in:

- trattamenti dei gas siderurgici prima dell'immissione in rete;
- trattamenti dei gas siderurgici destinati alla CET;
- controllo del sistema di combustione del turbogas della CET.

I trattamenti dei gas siderurgici saranno operati a carico della Servola S.p.A., mentre il controllo della combustione sarà a carico della ELETTRA GLT S.p.A.

1.1.7 Trattamenti dei gas siderurgici prima dell'immissione in rete

1.1.7.1 Gas di cokeria

Nel processo di distillazione del carbon fossile, che avviene nelle celle delle batterie della cokeria, si sviluppa una miscela gassosa (gas di cokeria) che viene trattata negli impianti sottoprodotti e quindi immessa nella rete di distribuzione verso le utenze di stabilimento della Servola S.p.A.
Il gas di cokeria che si sviluppa nelle celle a temperatura di circa 400-700 °C viene convogliato nel bariletto e immediatamente investito da spruzzi di acqua ammoniacale che lo raffreddano sino ad una temperatura di circa 80 °C; con l'abbattimento di temperatura si realizza una prima condensazione delle sostanze meno volatili contenute nel gas.
Il prodotto della condensazione è una miscela che viene inviata ad un separatore dove si ha la decantazione del catrame dalle acque ammoniacali, in parte riciclate per il raffreddamento del gas nei bariletti. Il gas attraversa quindi i refrigeranti primari(scambiatori a fasci tubieri percorsi da acqua demineralizzata in circuito chiuso), dove raggiunge una temperatura di circa 20 °C. In questo ulteriore raffreddamento si separano altri condensati, principalmente catrame ed acqua ammoniacale.
A valle dei refrigeranti primari sono ubicati gli estrattori del gas che assicurano il flusso del gas dalle batterie sino alle utenze. Gli estrattori sono di tipo centrifugo e sono azionati da un motore elettrico. A valle degli estrattori il gas viene trattato in tre torri di lavaggio. La prima torre di lavaggio provvede all'eliminazione della naftalina e del benzolo a mezzo di un lavaggio con olio di antracene e successivo lavaggio ad acqua addolcita. Le due successive torri sono destinate all'eliminazione dell'ammoniaca: il gas viene lavato con acqua demineralizzata e acqua di coda distillatrice. Il risultato è la riduzione del contenuto di ammoniaca, cianuri, idrogeno solforato e altri inquinanti contenuti nel gas.
L'acqua di lavaggio viene successivamente inviata alle distillatrici dell'ammoniaca insieme all'acqua ammoniacale prodotta durante la fase di raffreddamento del gas all'uscita delle batterie.
I prodotti di testa della distillazione vengono bruciati in forno ed il calore degli stessi viene recuperato a mezzo di una caldaia a recupero; le code di distillazione vengono inviate all'impianto di ossidazione biologica.

Il gas viene quindi immesso nella rete di distribuzione alle utenze, polmonata dal gasometro.

1.1.7.2 Gas di altoforno

Il gas, originatosi all'interno del forno, viene convogliato all'esterno attraverso più prese disposte simmetricamente intorno alla bocca, che confluiscono in un collettore principale.
I trattamenti sul gas sono, in successione:

- depolverazione a secco attraverso una camera di sedimentazione (denominata sacca a polvere) in cui si depositano le granulometrie maggiori;
- depolverazione in lavatori a umido del tipo Venturi, destinata alla cattura delle polveri di granulometria più fine;
- filtrazione primaria in separatori del tipo elettrostatico.

Il gas così trattato viene inviato alla rete di stabilimento, polmonata dal gasometro.
Nell'ambito degli interventi per la realizzazione della CET è previsto, a carico Servola S.p.A., il potenziamento del sistema di filtrazione con l'adozione di alcune modifiche impiantistiche ai lavatori ad umido e con il potenziamento di uno dei due elettrofiltri primari.

1.1.8 Trattamenti dei gas siderurgici destinati alla CET

1.1.8.1 Gas di cokeria

Il gas di cokeria destinato alla CET viene trattato in un impianto di desolforazione (in corso di predisposizione da parte della Servola S.p.A.) tale da portare la concentrazione dell'idrogeno solforato in esso contenuto ad un tenore inferiore ad 1.5 g/Nm^3.

La soluzione impiantistica a tale scopo prescelta è basata su due processi in serie, rispettivamente mirati alla separazione e concentrazione dei vapori di idrogeno solforato dal gas di cokeria e alla successiva separazione dello zolfo dalla miscela arricchita di idrogeno solforato.
Il principio di funzionamento del primo dei due impianti (con tecnologia della tedesca KRUPP UHDE di Dortmund), è basata sul processo brevettato Krupp Coppers Vacasulf che consente una desolforazione molto efficiente e selettiva dell'H_2S da gas, come quello di cokeria, con basso contenuto di ammoniaca. Il gas da trattare viene inviato ad uno scrubber, all'interno del quale si realizza l'assorbimento dell'H_2S in una soluzione acquosa di carbonato di potassio. La successiva rimozione dell' H_2S avviene in una sezione di stripping sotto vuoto. A valle dell'operazione di strippaggio, l'idrogeno solforato si ritrova in un gas (*sour gas*) avente un elevato contenuto di H_2S (pari a circa il 55% in volume, con la restante parte costituita per circa il 15% da CO_2, per circa il 17% da HCN, per circa l'8% da H_2O e per circa il 5% da C_nH_m), mentre la soluzione acquosa è rigenerata per il riutilizzo nello scrubber (in Appendice Ap.2.5 è riportato il diagramma di flusso del processo).
La definitiva rimozione dello zolfo dal *sour gas* è effettuata in un impianto a valle del processo di cui sopra, la cui soluzione impiantistica è in corso di definizione.

1.1.8.2 Gas di altoforno

Il gas di altoforno destinato alla CET viene trattato in captatori del tipo elettrostatico (detti elettrofiltri secondari) sino a portare il valore delle poveri in esso contenute ad un tenore

inferiore ad 1 mg/Nm^3.
Al fine di ottenere il valore sopra citato nell'ambito degli interventi per la realizzazione della CET è previsto il potenziamento (a carico della Servola S.p.A.) di un sistema di filtrazione con l'aggiunta di un terzo elettrofiltro secondario.

1.1.9 Sistema di combustione del turbogas della CET

In relazione a quanto già detto in precedenza, l'obiettivo finale del contenimento delle emissioni in atmosfera è perseguito attraverso due strade parallele:

- scelta di un impianto a ciclo combinato, caratterizzato da elevati valori del rendimento termodinamico e quindi da un minor fabbisogno di combustibile a parità di potenza prodotta;
- utilizzo di una turbina di tipo idoneo per la marcia a gas siderurgici a basso potere calorifico caratterizzata, in virtù dello sviluppo di specifici bruciatori, da valori estremamente contenuti per le emissioni di inquinanti. Per una migliore caratterizzazione delle prestazioni del gruppo, sono in corso di svolgimento apposite prove di combustione in laboratorio (come descritte nei successivi paragrafi).

1.1.9.1 Campagne di prova dei combustori

Le precedenti esperienze di Ansaldo/Siemens sull'utilizzo in TG di combustibili poveri (Buggenum-NL e ISAB-Priolo-I) riguardano miscele di gas prodotti da processi di gassificazione di carbone o residui di raffineria. In particolare la conclusione della fase sperimentale dimostrativa e l'avvio con successo dell'esercizio commerciale dell'impianto di Buggenum a partire dal 01.01.98 da una parte, e la conduzione di un esteso programma di prove specifiche per l'impianto di Priolo dall'altra (come descritto nei lavori riportati in Allegato XIII, Vol. 7), hanno consentito di acquisire importante materiale conoscitivo circa il comportamento del sistema di combustione V94.2 da utilizzare per Servola. Peraltro, sulla base del confronto tra le caratteristiche delle miscele già testate e le caratteristiche delle miscele di gas siderurgici previste come base di funzionamento e in condizioni operative occasionali attese per la centrale di Servola ed elencate nella seguente tabella (riprese dal documento esteso di definizione dei criteri di trasposizione delle prove alle condizioni reali della Macchina riportato in All. XIII, Vol VII):

			Miscele SERVOLA					
Composizione %vol	Miscela ISAB	Miscela BUGGENUM	Miscela base	Miscela A	Miscela Bl dry	Miscela Bl wet	Miscela B2	Miscela C
H_2	24,5	12	9,0	9,0	13,39	9,40	14,8	1,5
CO	34,5	25	16,3	16,2	13,52	9,49	14,8	16,0
H_2O	34,6	19	5,5	-	-	29,81	-	-
CH_4	0,3	0	14,6	13,2	28,14	19,75	11,2	17,5
N_2 e inerti	2,2	43,2	41,0	61,5	44,95	31,55	59,2	65,0

è stato impostato un articolato programma, con l'adozione di miscele campione definite allo scopo di riprodurre nella maniera più fedele possibile il comportamento combustivo delle miscele reali (specialmente in termini di stabilità e di emissioni), tramite prove di combustione a piena scala a pressione atmosferica (effettuate presso il centro sperimentale "Centro Combustione ed Ambiente" CCA Termosud di Gioia del Colle-Ta) e prove in pressione (da condurre nell'impianto presso l'area sperimentale ENEL di Sesta-Si).
Le prove atmosferiche recentemente completate presso l'impianto di Gioia del Colle hanno riguardato:

- stabilità;
- emissioni NOx, CO;
- verifica temperatura del bruciatore;
- prova di load rejection e di change over.

Le prove sono state effettuate con i combustibili previsti per il caso nominale (caso A in Tabella), caso con portata del gas di Altoforno dimezzata (B1wet), solo gas di Altoforno (C), e caso con gas naturale (NG wet). Sulla base dei risultati delle prove condotte sono state selezionate due tipologie di ugelli per gas povero (uno nominale e l'altro di backup) da testare sull'impianto in pressione.
Le prestazioni dei bruciatori messi a punto possono essere sintetizzate come segue:

- Stabilità: non sussistono problemi di stabilità nel campo di funzionamento richiesto;
- Emissioni: le emissioni misurate a pressione atmosferica nei vari casi richiesti ed estrapolate in condizioni reali (con coefficiente di estrapolazione dedotto dal progetto ISAB) prevedono emissioni NOx inferiori a 35 ppm (tra 25 e 30 ppm); emissioni di CO sempre inferiori a 10 ppm. Per la certezza dell'obiettivo occorre attendere l'esito delle prove in pressione presso l'impianto ENEL di Sesta.
- Load Rejection: l'operazione di load rejection verrà effettuata a gas naturale dato l'esito positivo delle prove atmosferiche. Le modifiche necessarie al sistema di alimentazione del gas pilota (posizionamento valvola veloce), sperimentate con successo dalla Siemens sull'impianto di Buggenum, sono state già implementate sulla macchina;
- Change over: sono state effettuate prove di change over da gas naturale a gas siderurgico e viceversa nel range dal 40 al 60% del carico simulato, senza alcun problema;
- Flash back: non si riscontra surriscaldamento del bruciatore nemmeno nelle situazioni più estreme indotte durante i test.

Alla luce di quanto sopra, le conclusioni anticipate da parte Ansaldo sono che tenendo conto dei risultati ed essendo le condizioni atmosferiche quelle più critiche, non sono attesi problemi di sorta nelle prove in pressione e sulla macchina.

1.1.9.2 Aspetti generali relativi all'emissione di macroinquinanti

Tenuto conto che il gruppo sarà alimentato da una miscela di gas siderurgici (gas di cokeria e gas di altoforno) e gas naturale, nel seguito sono riportati alcuni aspetti di rilievo in merito alle caratteristiche del sistema di combustione ed agli inquinanti emessi in atmosfera.

1.1.9.2.1 Polveri

Condizione essenziale per il buon funzionamento della macchina è un limitato contenuto di polvere nel gas in ingresso. La massima concentrazione di polveri ragionevolmente accettabile da parte del fabbricante della turbina, quale misura di prevenzione operativa della macchina, è 1 mg/m^3. Qualora i valori di cui sopra non potessero essere raggiunti per indisponibilità del sistema di filtrazione si renderà quindi necessaria la fermata della macchina per la tutela tecnologica della stessa prima ancora che per motivazioni di carattere diverso. Il sistema di filtrazione destinato al Turbogas opera tal quale anche durante i periodi di marcia del generatore di vapore ausiliario, il cui funzionamento è previsto in caso di indisponibilità del Turbogas.
I vincoli tecnologici di cui sopra, uniti alle caratteristiche dei sistemi di combustione consentono di garantire, in tutte le condizioni operative previste, il rispetto delle seguenti concentrazioni limite al camino:

- 6 mg/Nm^3 per il Turbogas;
- 18 mg/Nm^3 per il Generatore di Vapore Ausiliario (GVA);

essendo i due valori equivalenti, dal momento che essi sono riferiti a diverso tenore di ossigeno nei due assetti di funzionamento.

1.1.9.2.2 Anidride solforosa

Il limite sul contenuti di H_2S fissato per i gas combustibili in ingresso all'impianto consente il rispetto dei limiti di emissione al camino senza necessità di interventi sulla linea fumi.

1.1.9.2.3 Ossidi di azoto

Nelle turbine a gas il controllo della concentrazione di ossidi di azoto nei fumi può essere ottenuto attraverso diverse metodologie:

- Adozione di bruciatori a bassa emissione di NO_x, sviluppati e disponibili per combustibili tradizionali (ad es. metano) ad alto potere calorifico;
- iniezione di acqua o di vapore;
- utilizzo di combustibili a basso potere calorifico.

Nel caso della CET di Trieste della ELETTRA GLT S.p.A. la metodologia seguita è quella di utilizzare combustibili a basso potere calorifico, peculiarità intrinseca della miscela di gas utilizzata nell'impianto, costituita da gas di altoforno, gas di cokeria e gas metano di integrazione, con un potere calorifico compreso fra 1800 e 3200 kcal/Nm^3, in dipendenza delle frazioni di gas utilizzate nella miscela.

1.1.9.2.4 Monossido di carbonio

La combustione in turbina a gas, caratterizzata da elevate temperature di combustione ed adeguati eccessi d'aria, garantisce il contenimento delle emissioni di CO.

1.1.10 Procedure di Esercizio e analisi di malfunzionamenti di rilevanza ambientale

Dal punto di vista dell'impatto ambientale è fondamentale che vengano assicurate le condizioni ottimali di combustione (temperatura, tempo di permanenza, tenore di ossigeno, velocità dei fumi) in tutte le condizioni operative previste per l'impianto: avviamento, marcia, arresto, blocco. Di ciò è stato tenuto conto sia in fase di progettazione che in fase di predisposizione delle Procedure di Esercizio della Centrale in modo da perseguire, in ciascuna delle condizioni operative, una combustione la più possibile regolare, una produzione minima di incombusti e una gestione accettabile delle reti gas.
D'altra parte, tenendo conto del contesto industriale in cui è inserita la Centrale, uno degli aspetti considerati è legato alla possibilità di perturbazioni nella portata di gas siderurgici in relazione alla marcia dello stabilimento della Servola S.p.A. e/o della Centrale stessa. Una Torcia Calda ha la funzione di smaltire i gas siderurgici che in tali condizioni anomale di marcia non possono essere integralmente utilizzati nella TG o nel GVA. Tali condizioni corrispondono normalmente a transitori di breve durata, in attesa che la Centrale si assesti su nuovi assetti di marcia. In particolare, la Torcia farà fronte alle seguenti condizioni:

- Avviamento TG a gas di recupero;

- Depressurizzazione/bonifica dopo arresto TG;
- Blocco TG e avviamento GVA;
- Depressurizzazione/bonifica dopo arresto GVA;
- Blocco GVA.

A fronte delle portate di gas siderurgici disponibili dallo stabilimento, la Torcia consentirà di smaltire al massimo carico le seguenti portate:

- 180000 Nm^3/h di gas AFO;
- 23000 Nm^3/h di gas COK.

Nel range tra il 15 ed il 100% della portata il sistema sarà in grado di garantire una efficienza di combustione superiore al 95%. L'altezza della Torcia, dell'ordine di 50 m da terra, consentirà di ottenere un irraggiamento tale da permettere la permanenza di persone sia a terra che sulle vicine passerelle di servizio per un tempo indeterminato, senza la necessità di speciali protezioni.

La fase di arresto che prevede lo spegnimento dell'impianto da parte dell'operatore non presenta alcun tipo di rischio ambientale. Durante questo transitorio i valori delle emissioni all'atmosfera saranno contenuti entro i limiti di esercizio.

Oltre a quanto sopra, sono stati considerati gli effetti sull'ambiente esterno all'area di localizzazione dell'impianto di possibili malfunzionamenti dei principali sistemi e/o componenti. Dall'analisi effettuata è risultato che l'impianto è progettato per ridurre al minimo i rischi di conseguenze dannose per l'ambiente esterno. Sia il progetto che le procedure operative assicurano il pieno controllo delle emissioni, riducendo l'eventuale non rispetto dei limiti stabiliti a situazioni definite e temporalmente limitate e, comunque, in accordo a quanto eventualmente prescritto dagli organi competenti in fase autorizzativa (gestione dei limiti di emissione e delle modalità di combustione durante le fasi di funzionamento transitorio dell'impianto).

1.1.10.1 Stima delle ore annuali di funzionamento della Torcia Calda

La Centrale è progettata in modo da ridurre al minimo le ore di funzionamento della torcia calda e, conseguentemente la perdita di potenza termica dei gas di recupero.
A tale scopo, la Centrale è dotata di un Generatore di Vapore a recupero (GVA) che utilizza i gas di recupero nei periodi di fermata del Turbogas e del relativo ciclo combinato. Il GVA presenta la limitazione di poter utilizzare 164 MWt dei gas di recupero (AFO+COK) contro i 194 MWt disponibili per 8232 ore/anno mentre per le restanti 528 ore la potenza dei gas di recupero disponibile è solamente di 146 MWt.

1.1.10.1.1 Funzionamento permanente

Nel normale funzionamento TG/GVR/TV o TG/GVA non si hanno scarichi in torcia.
Nel funzionamento GVA/TV stimato per 792 h/anno si prevedono:

- 110 ore a fronte di fermate accidentali del TG durante la disponibilità elevata di gas di recupero;
- 54 ore a fronte di fermate del TG durante la disponibilità ridotta di gas di recupero;
- 628 ore per fermate programmate che saranno organizzate, per quanto possibile, durante le manutenzioni dello stabilimento con conseguente riduzione della produzione del gas di recupero.

Nell'ipotesi che per circa il 70% delle 628 ore si riesca a far coincidere le manutenzioni programmate con la bassa produzione di gas si avranno 110+190=300 ore durante le quali le torce esistenti nello stabilimento o, in alternativa, la torcia di centrale dovranno sfiorare circa 30 MWt.

1.1.10.1.2 Funzionamento transitorio

In caso di fermata accidentale del turbogas vengono scaricati in torcia, in tempi molto brevi, i gas compressi presenti nei volumi interni al compressore e tubazioni.
Dopo questo brevissimo transitorio si presentano due alternative:

- il Turbogas è in condizioni di ripartire. In questo caso la torcia rimane accesa per circa 30 minuti durante la fase di riavviamento del TG (avviamento a gas naturale e transizione a gas miscelato nelle giuste proporzioni).
- il Turbogas non è in grado di ripartire. In questo caso viene messo in funzione il GVA che richiede circa 40 minuti per raggiungere la condizione di regime dal punto di vista dell'utilizzo dei gas di recupero.

Le esperienze precedenti mostrano che con l'impianto a regime non si verificano più di 24 fermate e riavviamenti all'anno. Nel corso del primo anno di funzionamento sono però da attendersi cautelativamente 100 fermate e riavviamenti.
In sintesi:

- Per un periodo stimato da 12 a 24 ore all'anno la torcia di centrale scaricherà gas di recupero per circa 194 MWt.
- Per un per periodo di circa 300 ore all'anno le torce di stabilimento o, in alternativa, la torcia di centrale, sfioreranno gas di recupero per circa 30 MWt.
- I piloti della torcia, a gas naturale, restano accesi per 8760 ore all'anno, con un consumo di 12 Nmc/h di gas distribuito su 4 piloti.

Emissioni previste - dati di sintesi

Emissioni in Atmosfera:
In dipendenza delle condizioni di esercizio, i fumi di combustione sono convogliati in tre distinti camini. In assetto di marcia normale i prodotti di combustione sono convogliati e quindi emessi dal camino principale, ad una temperatura relativamente bassa (per i dettagli emissivi si veda il quadro di riferimento ambientale). In caso di by-pass della turbina vapore, i fumi sono emessi dal camino di by-pass, a temperatura molto elevata. Infine, i fumi del GVA sono emessi da un camino ad esso dedicato.
Nella tabella sottostante si riportano i valori delle concentrazioni di macroinquinanti attese nei fumi in uscita al camino principale e di by-pass in condizioni di funzionamento nominale della centrale (riferite ad un tenore di ossigeno pari al 15%):

Inquinante	Valore medio atteso	Valore limite	Valore autorizzato (*)
CO	24 mg/Nm^3	30 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3
NO_x come NO_2	55 mg/Nm^3	70 mg/Nm^3	100 mg/Nm^3
SO_x	40 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3
Polveri	4.8 mg/Nm^3	6 mg/Nm^3	10 mg/Nm^3

(*) centrale da 298 MWt

Come si può notare, le concentrazioni medie di inquinanti attese al camino principale risultano inferiori alle concentrazioni già autorizzate per la centrale da 298 MWt. Ciò, anche tenendo conto dell'incremento della portata dei fumi, consente comunque di mantenere le quantità totali di inquinanti emesse dalla centrale potenziata su valori leggermente inferiori a quelle precedentemente autorizzate. In particolare l'emissione di zolfo, ridotta in termini specifici mediante l'inserimento di un apposito impianto di desolforazione a cura della Servola S.p.A., si mantiene in termini di portata totale di massa non superiore a quella relativa all CET autorizzata.
Nella tabella sottostante si riportano i flussi di massa annui calcolati per l'impianto potenziato e quello autorizzato.

Inquinante	Flusso totale annuo	Valore autorizzato (*)	Riduzione
CO	376 t/anno	479 t/anno	21 %
NO_x come NO_2	870 t/anno	958 t/anno	9 %
SO_x	525 t/anno	525 t/anno	-
Polveri	75 t/anno	95 t/anno	21 %

(*) centrale da 298 MWt

Infine, nella tabella sottostante si riportano i valori delle concentrazioni di macroinquinanti attese nei fumi in uscita al camino del GVA (riferite ad un tenore di ossigeno pari al 3%):

Inquinante	Valore medio atteso
CO	90 mg/Nm^3
NO_x come NO_2	160 mg/Nm^3
SO_x	270 mg/Nm^3
Polveri	18 mg/Nm^3

I limiti emissivi assunti a base del progetto consentono pertanto di affermare che l'impatto totale sull'atmosfera atteso dalla centrale potenziata è inferiore a quello della centrale autorizzata, anche in relazione alle migliori condizioni di dispersione realizzate dall'incremento di altezza del camino e della maggiore portata di effluenti in uscita dallo stesso.
Per stabilire i limiti emissivi di riferimento e quindi le modalità di elaborazione dei dati del sistema di controllo delle emissioni, occorre considerare che il combustibile utilizzato presenta caratteristiche chimico-fisiche non costanti nel tempo, potendo variare sia in composizione che in contenuto energetico. Ciò è dovuto sia alla variazione della ripartizione nella miscela del gas di cokeria, gas naturale, e gas di altoforno, che dalle variazioni delle caratteristiche dei gas siderurgici legate alla qualità della partita di carbone al momento utilizzato in cokeria e dalle condizioni di funzionamento dell'altoforno.
In relazione a quanto sopra, i limiti emissivi sono stabiliti conformemente al Decreto del Ministero dell'Ambiente 8 maggio 1989 (recante Limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione) ed al Decreto del Ministero dell'Ambiente 21 Dicembre 1995 (recante Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni nell'atmosfera degli impianti industriali).
Con particolare riferimento all'art. 9 del decreto 08.05.89 e all'Allegato I, punto 4.1.3 di detto decreto, saranno fissati limiti variabili nel tempo a seconda del combustibile in uso (percentuale di gas naturale, gas di Altoforno e gas di Cokeria).

Prelievi ed Emissioni in mare:
Il prelievo medio di acqua di mare sarà di 20000 mc/h, restituiti al corpo idrico con un incremento termico massimo allo scarico di 7 °C. L'acqua avrà concentrazioni di biocida variabili nel tempo ed inferiori al limite di legge. La situazione, come più ampiamente illustrato nel capitolo 4.3, non presenta variazioni significative rispetto a quella della centrale autorizzata.
La compressione e la refrigerazione dei gas siderurgici comporta la condensazione di acqua, in quantità variabile <2 m^3/h. Tale miscela, dopo idoneo trattamento in apposito impianto, sarà immessa nell'opera di scarico delle acque di refrigerazione, con rispetto dei limiti legislativi vigenti.

Emissioni acustiche:
Non superiori a quelle autorizzate per la centrale autorizzata da 298 MWt, corrispondenti ad una rumorosità di 60 db(A) al limite di stabilimento della Servola S.p.A..

Riferimenti normativi

I riferimenti normativi sono riportati in Appendice Ap.2.4.

Modifiche alla Banchina di Movimentazione del Carbon Fossile e Minerali a Servizio della Ferriera

Trattasi di un intervento non connesso con la realizzazione della Centrale di cogenerazione, nè con il suo potenziamento.
Il progetto riguarda i lavori necessari per incrementare la ricettività degli accosti dello stabilimento Servola SpA ubicati nel porto di Trieste, che consistono, in sostanza, nel prolungamento del pontile esistente per un tratto di 119 m.
Tutti i lavori concernenti il nuovo accosto e la scogliera saranno eseguiti nell'ambito delle aree di

pertinenza Demaniale Marittima in concessione alle Ferriere di Servola, secondo le previsioni del Piano Regolatore Portuale di Trieste (Corografia Appendice Ap.2.8).
La costruzione dell'opera renderà possibile, in futuro, ricavare aree a tergo aventi una superficie di circa 90000 mq, assolutamente necessarie per la produttività dello stabilimento siderurgico.

1.1.11 Terreni di Fondazione

Il sito è stato oggetto, in epoche diverse, di numerose indagini geotecniche. In ordine cronologico, la prima campagna di indagini, eseguita presumibilmente nel 1981, è consistita in cinque sondaggi ubicati a mare, lungo l'asse di un argine di contenimento previsto nel contesto dei lavori di ampliamento del contiguo scalo legnami. I cinque sondaggi hanno raggiunto profondità variabili tra 4.3 e 18.1 metri sotto il fondale e sono stati proseguiti fino ad incontrare lo strato di roccia di base. Da tali sondaggi è stata possibile una prima definizione delle caratteristiche stratigrafiche del sito; non è stato invece possibile ottenere alcuna informazione sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni per l'assenza di prove di laboratorio sui campioni.
La seconda campagna di indagini è consistita in 93 sondaggi eseguiti prevalentemente sull'area dello stabilimento siderurgico. Nessuno dei sondaggi interessa direttamente l'area oggetto dei lavori attuali, tuttavia una parte di essi consente di estrapolare l'andamento stratigrafico ricavato mediante le altre indagini. Anche in questo caso i sondaggi sono proseguiti fino ad incontrare il basamento roccioso ed è segnalare l'assenza di prove di laboratorio.
La terza campagna di indagini è stata eseguita nei mesi di Novembre e Dicembre 1989 allo scopo di permettere la definizione delle caratteristiche stratigrafiche e geomeccaniche dei terreni presenti nella zona antistante la banchina di attracco. L'indagine è consistita in otto sondaggi a carotaggio continuo (sei a terra e due a mare), durante i quali sono stati prelevati campioni di terreno e sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche (SPT). Sui campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite prove di laboratorio per la determinazione dei parametri geotecnici dei terreni.
I risultati delle indagini compiute mettono in evidenza che anche per la zona interessata dal progetto si ripresentano le caratteristiche litologiche ricorrenti in tutto il golfo di Trieste che sono sostanzialmente costituite da uno strato di limi argillosi in superficie e da uno substrato roccioso di flisch.
La formazione superiore, di origine sedimentaria, può essere suddivisa in due sottostrati in base alle rispettive caratteristiche di resistenza. Lo strato immediatamente sotto il fondale, per uno spessore dell'ordine di 3-4 metri ed occasionalmente più limitato, è descritto come fango limo-argilloso con resti organici ed è caratterizzato da una consistenza estremamente limitata.
Il sottostrato più profondo è ancora prevalentemente costituito da limo-argilloso grigio o grigio verdastro poco consistente e, nella zona di interesse, presenta uno spessore compreso tra circa 4 e 15 metri. In base alle caratteristiche di plasticità rilevate in laboratorio, questi terreni sono generalmente classificabili come argille non organiche di media o elevata plasticità con intercalazioni di torba.
La formazione inferiore è costituita da roccia marnoso-arenacea di colore grigio. Lo strato superficiale, per uno spessore variabile tra 0.4 e 3.8 metri, è caratterizzato da un elevato grado di alterazione, con conseguente degrado delle caratteristiche meccaniche, che restano comunque buone con riferimento alle operare previste.
La nuova struttura sarà disposta in prolungamento al pontile già esistente con lo stesso filo lato mare e richiede interventi di modifica ed adattamento della testata del pontile esistente, previsti nell'ambito del progetto.

1.1.12 Studi Preliminari

Il progetto delle opere è stato preceduto da uno studio propedeutico per individuare la soluzione più confacente nei riguardi dei problemi che l'esecuzione dei lavori avrebbe comportato.

1.1.12.1 Banchina

La soluzione strutturale è stata prescelta in relazione alla situazione geotecnica del terreno di fondazione che, come già noto e comprovato dalle indagini geotecniche, si presenta estremamente sfavorevole alla realizzazione di consolidate tecniche costruttive.
La struttura proposta è stata accuratamente vagliata e comparata con varie soluzioni alternative in quanto la situazione geotecnica descritta impone l'adozione di tecniche particolari atte a garantire il rispetto delle condizioni prese a base del progetto che qui si riassumono:

- fondale antistante la banchina 15,00 m;
- sovraccarico sul terrapieno 4 t/m^2;
- strato di terreno portante ubicato a circa -30,00 m;

Il problema fondamentale è costituito dal valore delle spinte sulla struttura di contenimento prodotto dal rilevato sui limi di fondo che può produrre effetti di scorrimento globale sul rilevato.
A seguito dell'esame di numerose alternative la soluzione prescelta prevede la realizzazione di una struttura di ritegno costituita da due barriere parallele realizzate con cassoni cilindrici in cemento armato, poste ad opportuna distanza, all'interno delle quali è ricavato un rilevato in materiale arido che sostituisce fino alla roccia di base il terreno limoso argilloso. I cassoni avranno altezza di 30÷31 m tale da raggiungere lo strato roccioso nel quale saranno immorsati. Il terreno posto all'interno dei cilindri e tra le due file dei cilindri stessi sarà rimosso in modo da consentire l'immorsamento con getti subacquei al substrato roccioso e il riempimento con materiale selezionato al fine di assicurare la stabilità nei confronti delle spinte laterali esercitate dal riempimento a tergo.
La scelta della soluzione proposta è stata dettata a fronte sia della semplicità strutturale sia per le considerazioni progettuali che economiche. Tale soluzione è dal punto di vista strutturale estremamente semplice e consente un ragionevole contenimento dei volumi di scavo occorrenti.

1.1.13 Descrizione dei Lavori

Banchina

La struttura di banchina avrà le seguenti dimensioni:
- larghezza 38 m
- lunghezza 119,00 m

Sulla banchina ed a tergo della stessa è previsto un sovraccarico uniformemente distribuito di 4 t/m^2. I cassoni cilindrici, a fondo aperto, avranno lunghezza di circa 30÷31 m e diametro esterno di 12 m. L'estremità delle pareti, verso il fondo, sarà dotata di tagliente per consentire una migliore infissione. Un'idonea attrezzatura galleggiante consentirà il trasporto sul luogo di impiego dei cilindri che saranno calati sul fondale fino a raggiungere il crostello di base. A tal fine è previsto lo svuotamento dei limi argillosi all'interno dei cilindri fino alla roccia viva.
Terminata l'operazione di infissione e di svuotamento i cassoni saranno riempiti con materiale arido di idonee caratteristiche.
Completate le due file di celle cilindriche si provvederà al dragaggio del terreno posto all'interno della trincea così ottenuta, anche in questo caso fino alla roccia di base.

Dopo aver eseguito il collegamento in testa delle due file di cassoni si provvederà al riempimento con materiale arido della trincea di cui sopra, fino al piano di fondazione della pavimentazione.
Al termine di tutte le operazioni sarà possibile provvedere a completare il rilevato a tergo della banchina.
Il pontile esistente è del tipo "a giorno" con rilevato a scarpata attraversato da pali di sostegno dell'impalcato. Tale situazione rende necessaria la realizzazione di un tratto di raccordo tra la nuova struttura e quella esistente. La soluzione, che prevede il prolungamento del pontile con tipologia analoga a quella preesistente, sembra la più confacente.
E' stato pertanto previsto di proseguire la scarpata, attualmente degradata nella direzione del previsto prolungamento, fino ad arrestarla contro le pareti della nuova struttura e di realizzare 3 campate di solaio poggianti tramite pulvini su pali trivellati aventi diametro di 160 cm.
L'accosto sarà dotato di:
- bitte
- parabordi cilindrici
- scalette alla marinara
- anelli e golfari
- un paraspigolo lungo tutto il perimetro

Collegamento elettrico della Centrale alla rete di distribuzione

Il collegamento elettrico della Centrale alla cabina ENEL di Padriciano avverrà tramite un cavidotto interrato. In Allegato XII sono riportate le indicazioni principali sul progetto.

1.1.14 Descrizione del progetto

1.1.14.1 Specifiche elettriche del collegamento

Il collegamento avverrà tramite linea trifase a 132 KV, 170 MW nominali, cosφ=0.9 e tensione minima, alla potenza nominale, di 127 kV. Ne risulta una corrente massima prevista di 859 A, valore di riferimento per il calcolo del campo induzione magnetica.
L’assunzione è fortemente cautelativa in quanto la corrente in condizioni nominali (tensione 132 kV) è di 825 A, mentre la corrente media prevista (corrispondente alla potenza elettrica di 140 MW) è di 680 A. La potenza di 140 MW corrisponde alla potenza elettrica che ELETTRA fornirà ad ENEL in base alla convenzione stipulata, ed è quindi coincidente con la potenza che mediamente transiterà in linea.

1.1.14.2 Soluzioni impiantistiche vagliate

Le possibili alternative tra elettrodotto aereo e cavidotto sono state singolarmente valutate: a causa della posizione della centrale, buona parte dell’elettrodotto aereo sarebbe forzatamente posto in prossimità di abitazioni o comunque centri urbani, e attraverserebbe aree soggette a vincolo paesaggistico. In ragione di ciò, stante la fattibilità tecnico economica, è certamente preferibile la soluzione del cavo interrato, che minimizza le principali fonti di impatto sull’ambiente e sull’uomo. La fattibilità dell'opera è stata pienamente confermata dal progetto elaborato dalla società ACEGAS SPA di Trieste su incarico della ELETTRA.

1.1.14.3 Scelta del percorso

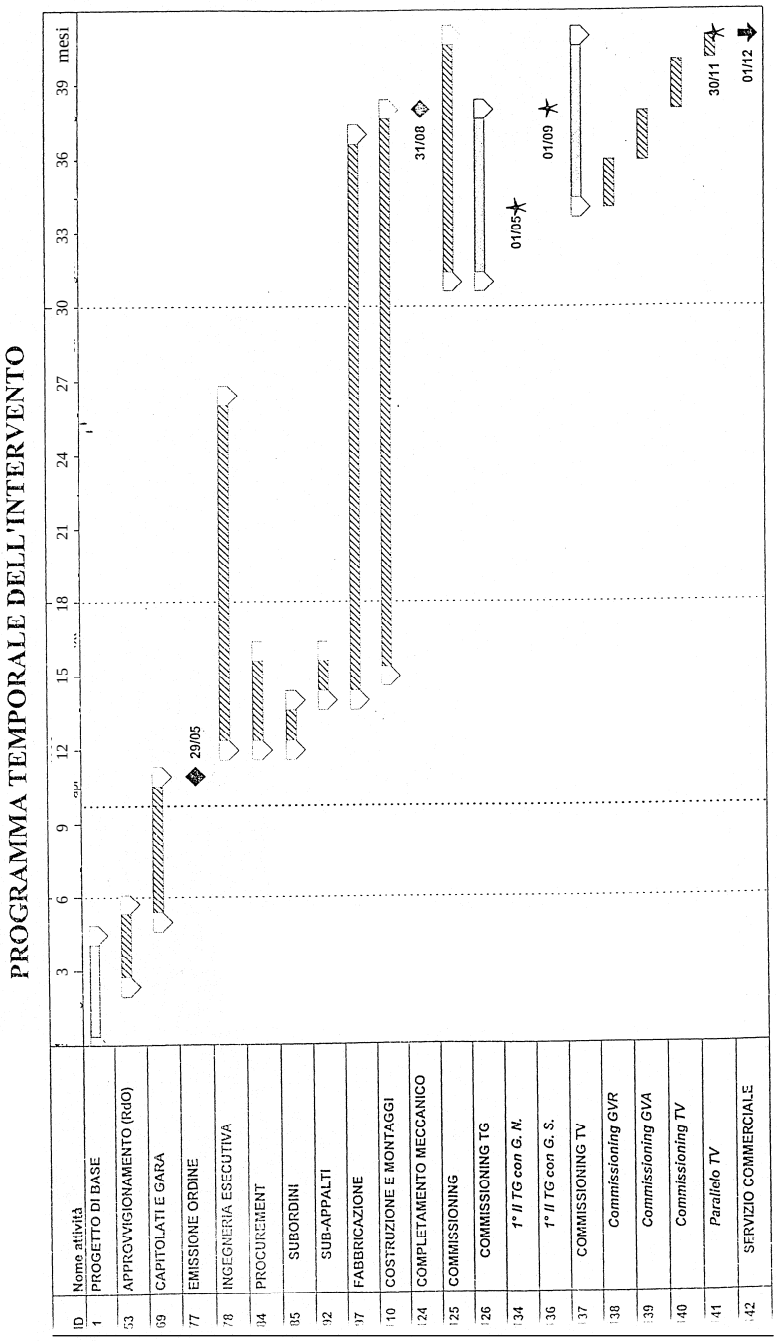
Il progetto prevede la realizzazione di un cavidotto interrato di 10.3 km di lunghezza, dei quali circa il 90% su sede stradale ed il 10% (circa 1.1 km) quasi esclusivamente su terreni privati agricoli. Circa 3.8 km del cavidotto saranno posati sulla sede stradale della SS 202, in centro urbano a Trieste (in parte all’interno di tunnel stradale esistente), e circa 1 km sulla sede della SP

del Carso, nel centro urbano di Padriciano (Appendice Ap.2.7).
La profondità della trincea che alloggia il conglomerato cementizio avvolgente i cavi elettrici è di circa 150 cm; pertanto nei tratti stradali lo scavo interessa prevalentemente il rilevato stradale, scalfendo appena il terreno originario. Ciò è di particolare interesse per il tratto di opera che si estende tra Longera e Padriciano, ove le formazioni arenacee marnose lasciano il posto a formazioni calcaree: la scelta della sede stradale permette di escludere l'intercettazione di grotte e doline. Il tratto interessato da scavo su formazioni calcaree e non in sede stradale è limitato a poco più di 100 metri, in prossimità dell'attraversamento della SS 202 in località Longera.
La tipologia delle strade interessate dall'opera è assai varia, e consente in ogni caso una distanza tra cavidotto ed abitazioni, o altri luoghi con normale presenza di persone ed animali domestici, superiore a 5 m. A tale distanza il campo induzione magnetica è sempre inferiore a 0.5 μT (per i dettagli relativi al campo induzione magnetica si veda il relativo paragrafo). L'unica località ove questa condizione viene meno è il breve tratto interno all'abitato di Padriciano, tratto nel quale sono previste specifiche opere di mitigazione, come nel seguito descritte.

1.1.14.4 Cavo adottato e soluzioni di posa
Il progettista prevede l'uso di un cavo unipolare con conduttore in alluminio, schermo a fili di rame ed isolamento in gomma etilenpropilenica (Hard Ethylene Propylene Rubber) con guaina esterna in polietilene e grafite, di uso comune nel territorio nazionale. La grafite esterna permette il collaudo in tensione dopo posa. Il diametro esterno del cavo è di circa 100 mm, il peso di circa 13 kg/m, e la lunghezza di ogni singola bobina fornita dal costruttore varia tra 550 e 570 m.
Il collegamento degli schermi è del tipo cross bonding: gli schermi elettrici delle successive pezzature sono isolati da terra e tra loro, mentre gli schermi dei tre conduttori sono collegati in serie e cortocuircuitati e messi a terra agli estremi. Le F.E.M. indotte nei tre schermi risultano quindi sfasate di 120° e, nell'ipotesi che le tre pezzature e le distanze interassiali siano tra loro uguali, la F.E.M. risultante è nulla. Le condizioni di posa sono diverse a seconda del tratto considerato.
La larghezza dello scavo varia da un minimo di 0.6 m ad un massimo di 1.0 m, la profondità media di posa è di 1.3 m. Le fosse di giunzione sono 8.0x2.5 m in pianta e 2 m profonde. Il cavo è alloggiato su un letto in cemento magro di 0.1 m e ricoperto da uno strato, sempre in cemento magro, di 0.4 m. Il "cemento magro", contenente circa il 5% in peso di cemento, è un buon dissipatore del calore prodotto all'interno del cavo. Lo strato cementizio è segnalato, superiormente, da una rete in materiale plastico, e da nastri monitori posti a profondità differenziate. In prossimità della strada SS 202 di competenza ANAS il riempimento dello scavo sarà eseguito secondo specifiche ANAS; negli altri casi utilizzando pietrisco sottovaglio costipato.
La configurazione a trifoglio dei conduttori è quella privilegiata, interna a tubi camicia ogni qual volta la presenza di altri servizi ne imponga l'uso. Il tubo camicia, con diametro di 200 o 300 mm e realizzazione in PVC o HDPE, è riempito con fanghi bentonici. Due punti di particolare interesse sono costituiti dall'attraversamento ferroviario in prossimità dello stabilimento e dal viadotto al km 1+850 della SS 202. Nel primo caso sarà posato, con tecnica spingitubo, un tubo camicia in acciaio da 900 mm di diametro, con conduttori disposti a trifoglio al suo interno e riempimento in fanghi bentonici. Nel secondo caso sarà realizzato un viadotto parallelo a quello stradale esistente, con campata di 20 m. Il viadotto, assieme ad altro tratto della lunghezza di 8 m, costituiscono gli unici punti in cui la linea non è interrata (e costituiscono lo 0.27% della lunghezza totale).
Nei tratti ove si rende necessaria una particolare attenzione volta alla riduzione del campo induzione magnetica, sarà utilizzata una disposizione a trifoglio, con tubo camicia in materiale ferromagnetico rivestito in polietilene, diametro 250 mm, privo di riempimento in bentonite.

Programma cronologico di costruzione in Sito

Il piano di realizzazione dell'opera è riportato nella tabella seguente.



Scenari di Funzionamento della CET in caso di dismissione di Attività nella Ferriera

Uno scenario di questo tipo non è stato preso in considerazione in quanto non economicamente giustificato, perchè del tutto non vantaggioso. In linea teorica può essere ipotizzato, tenendo presenti i seguenti aspetti:

- La Centrale potrebbe, da un punto di vista strettamente tecnico, essere convertita per funzionamento a solo metano. A tal fine andrebbe dismesso il compressore dei gas siderurgici, adeguata la parte di alimentazione e misura del metano ai nuovi fabbisogni (circa il doppio di quelli attualmente previsti), previa verifica che la SNAM possa fornire i nuovi quantitativi stessi. In queste condizioni verrebbe a mancare l'assorbimento del compressore dei gas siderurgici (circa 20 MW), che non potrebbero essere sfruttati dall'equipaggiamento di generazione e trasformazione di energia elettrica a valle, dimensionato per la potenza di 170 MWe, sarebbe quindi necessario ridurre la potenza termica entrante con un peggioramento del rendimento sia della macchina che dell'intero ciclo combinato.
- L'impianto non avrebbe più le caratteristiche per essere considerato utilizzante combustibili da fonti rinnovabili o assimilate, con la conseguenza che non godrebbe più delle tariffe di cessione all'ENEL incentivate previste dal CIP/6 e renderebbe ELETTRA inadempiente alle obbligazioni assunte con ENEL a fronte della convenzione stipulata per la cessione dell'energia e sottoposta a pesanti penali.
- Il progetto non sarebbe in grado di onorare gli impegni assunti con i finanziatori.
- Gli investimenti fatti per il rifacimento delle batterie di distillazione del coke, per il collegamento della Centrale alle reti gas dello stabilimento siderurgico, per il trattamento e la compressione dei gas siderurgici e per gli altri impianti ausiliari, valutabili in oltre 150 miliardi di lire, sarebbero completamente vanificati.
- La Centrale dovrebbe cedere l'energia prodotta sul libero mercato e, pur non essendo stati fatti calcoli economici e di redditività in questa situazione, mai prima d'ora presa in considerazione, non è difficile ipotizzare per quanto sopra detto una diseconomicità di tale tipo di funzionamento.

Scenari di Alimentazione della CET con solo Gas Naturale

Premesso quanto precisato al precedente punto l'impianto e le opere connesse (in particolare il sistema metano) sono progettati per consentire, tra gli altri, un assetto di marcia con funzionamento a solo gas naturale per le sole fasi di avviamento o di emergenza della CET a potenza ridotta. Al riguardo va segnalato che il contratto in essere con SNAM ed il sistema ed apparecchiatura di misura sono realizzati per una portata di 25000 Smc/h. Coerentemente, il sistema di compressione del gas metano è realizzato per un funzionamento continuativo con portata max di 30000 Smc/h con logica 3 su 4.

Da sottolineare che in questo assetto di alimentazione, gli inquinanti principali presenti nei fumi di combustione sono gli ossidi di azoto. I dati caratteristici delle emissioni all'atmosfera sono in tal caso quelli orientativi riportatati nella seguente Tabella.

Emissioni Funzionamento a Gas Naturale	
Portata fumi	1200000 Nmc/h
SO2	Assente
NOx	70 mg/Nmc
Particolato	Assente

Le concentrazioni di inquinanti nei fumi indicate sono riferite alla condizione di carico nominale continuo, alla portata di fumi secchi in condizioni di riferimento standard e con eccesso di ossigeno pari al 15%.

Aspetti relativi al rischio d'area

Il complesso siderurgico, è soggetto a dichiarazione ex art. 6 del DPR 175/88 e successive modificazioni. Per approfondimenti specifici alle considerazioni che seguono, si può fare riferimento a:
"Aggiornamento della dichiarazione sulle attività dello stabilimento siderurgico SERVOLA S.p.A. di Trieste in ottemperanza agli artt. 6 ed 8 del DPR 175/88" - SPP96095, Dicembre 1996.

L'attività per cui il complesso rientra nell'obbligo di dichiarazione è la produzione e l'utilizzazione di gas infiammabili di cui alla voce 124 (sostanza infiammabile conforme all'Allegato IV, lettera c) punto i.) dell'Allegato III al DPR 175/88, essendo peraltro previste nel ciclo produttivo operazioni rientranti nelle attività industriali elencate nell'Allegato I, punto 5 (impianti per la distillazione a secco di carbon fossile e lignite). Gli impianti interessati alla produzione e/o utilizzazione dei gas infiammabili sono: (1) gli altiforni, (2) la cokeria, (3) la centrale termica.
Si rimanda alla descrizione del ciclo produttivo dello Stabilimento illustrata nel Quadro Progettuale (capitolo 2.2.1 e segg.) per un'analisi di dettaglio delle modalità di svolgimento delle attività nel complesso siderurgico e della gestione delle interfacce fra lo Stabilimento e la CET.
La distribuzione e la polmonazione del gas d'altoforno (AFO) e del gas di cokeria (COK) avviene attraverso le reti di stabilimento, ciascuna collegata ad un gasometro. È altresì da segnalare che, nell'ambito delle modifiche in fase di attuazione per l'implementazione del piano di miglioramento dello Stabilimento, è in fase di realizzazione un impianto di produzione di gas metanato (gas "pulito", con composizione 70% metano e 30% gas AFO) con annessa rete di distribuzione alle utenze di stabilimento e gasometro di accumulo.

Riguardo alle sostanze, negli altiforni la possibile fonte di rischio risulta il "gas d'altoforno", classificato nel registro EINECS con numero CAS 65996-68-1 (sebbene non siano note le caratteristiche tossicologiche), avente composizione media e caratteristiche di seguito riassunte:

	(in volume)	(in peso)
- CO	23.8%	21.76%
- CO_2	19.4%	27.87%
- H_2	1.8%	0.11%
- N_2	55%	50.26%
- Densità relativa	1.026 kg/Nmc	
- Peso specifico	1.283 kg/Nmc	
- Potere calorifico inferiore	755 kcal/mc	
- Potere calorifico superiore	765 kcal/mc	
- Limite inferiore di infiammabilità	3.4%	
- Limite superiore di infiammabilità	73.6%	

Nella miscela d'altoforno, il CO è sempre e comunque inferiore al 25% in peso, quindi ai sensi della normativa vigente in materia di sostanze e preparati pericolosi non dovrebbe essere classificato tossico, mentre, dal calcolo della soglia di tossicità della miscela segue che la

miscela ricade nella categoria delle sostanze classificate “nocive”.

1.1.15 Altoforno

La casistica storica non riporta il coinvolgimento di impianti altoforno in incidenti rilevanti. Non vi sono altre sostanze che potrebbero reagire con quelle presenti negli impianti, e le reazioni chimico/metallurgiche che avvengono nell’altoforno non sono tali da far prevedere la formazione di particolari altre sostanze pericolose anche in caso di variazioni anomale dei parametri di processo. Nella rete di distribuzione (lunghezza ~700 m, volume ~1300 mc) è presente una quantità di gas AFO di circa 700 mc. La rete veicola il gas prodotto alle varie utenze, al gasometro ed ad una fiaccola, dotata di fiamma pilota e di un dispositivo di controllo della sua accensione, per la combustione del gas in esubero. Lungo il tracciato delle tubazioni sono installati, in posizioni predeterminate, valvole di controllo e dischi di esplosione, sfiati, ed altri dispositivi che costituiscono parte integrante del sistema di sicurezza della rete gas d’altoforno.
Il gasometro gas AFO, del tipo a tenuta idraulica a campane telescopiche (diametro 39 m, altezza 35 m, capacità 25000 mc), consente di polmonare la rete e di mantenere costante la pressione nella stessa.

1.1.16 Cokeria

In cokeria, dalla distillazione del carbon fossile viene prodotto il gas di cokeria, la cui composizione media è:

- O_2 0.4%
- CO_2 2%
- CO 7%
- H_2 54%
- CH_4 28%
- C_mH_m 2.6%
- N_2 5.6%

Il gas COK grezzo proveniente dalle batterie di distillazione viene trattato, per la separazione delle impurità, nell’impianto sottoprodotti di cokeria, in cui, dopo la separazione del catrame, viene raffreddato e quindi depurato dalla naftalina e dall’ammoniaca. Il gas viene quindi distribuito alle utenze tramite la rete di distribuzione (lunghezza ~1800 m, volume ~700 mc), dotata di valvole, dischi di esplosione, sfiati, ecc., che costituiscono parte integrante del sistema di sicurezza della rete gas.
Il gasometro gas COK del tipo a campana mobile ed a tenuta idraulica (diametro 28 m, altezza 32 m, capacità 12000 mc), consente di polmonare la rete e di mantenere costante la pressione nella stessa.
Il processo di distillazione, in condizioni di normale esercizio, non comporta reazioni fortemente esotermiche e/o di difficile controllabilità, essendo peraltro le reazioni chimiche caratterizzate da modesta velocità di reazione.
La casistica storica evidenzia un modesto numero di incidenti avvenuti in impianti di questa tipologia, sia per il relativamente modesto numero di impianti esistenti che per un grado di pericolosità degli stessi non particolarmente rilevante (a confronto con impianti che trattano sostanze molto infiammabile e/o altamente tossiche). Uno studio e la catalogazione degli incidenti è stata effettuata dalla società RISK che ha analizzato la storia dei principali complessi siderurgici statunitensi. Per omogeneità con il ciclo di processo, nel seguito si analizzano gli eventi caratteristici delle due zone in cui può essere suddiviso l’impianto: (a) batterie di

distillazione, (b) trattamento gas sottoprodotti.

Batterie di distillazione. Gli incidenti gravi, a tutt'oggi noti, possono essere suddivisi in due categorie: (1) incidenti attinenti all'impianto, sfociati in eventi tipo esplosione o incendio, (2) incidenti inquadrabili come infortuni sul lavoro, legati a cause tipo anomalie elettriche o meccaniche, o a errori umani.
Gli incidenti attinenti all'impianto si riferiscono essenzialmente a fughe di gas COK attraverso guardie idrauliche difettose (insufficiente livello d'acqua), con formazione di miscele infiammabili e/o esplosive che possono trovare innesco dall'alimentazione elettrica dei componenti o sistemi operanti in varie zone dell'impianto. La presenza di guardie idrauliche lungo la rete di distribuzione, necessarie per consentire l'evacuazione delle condense, costituisce un punto debole dal punto di vista delle perdite di gas. Gli altri incidenti riportati nello studio riguardano spostamenti delle macchine operatrici, effettuati non rispettando le prescritte norme di sicurezza, con gravi infortuni per gli operatori sui piani di caricamento o sfornamento.

Trattamento gas sottoprodotti. L'impianto non presenta peculiarità particolari dal punto di vista del processo e dei fluidi. Storicamente, gli incidenti ipotizzabili riguardano la fuoriuscita ed incendio di catrame da un serbatoio di stoccaggio durante una manutenzione, infortuni occorsi a manutentori operanti sui serbatoi di stoccaggio (catrame, naftalina, acqua ammoniacale), spesso contenenti prodotti altamente corrosivi.

L'analisi della sequenza degli eventi incidentali effettuata a partire da ipotesi di incidenti credibili basate su ipotesi tecniche inerenti la qualità/quantità di sostanza coinvolta e la probabilità di accadimento, ha portato all'esame di una serie di cause iniziatrici di sequenze che potrebbero provocare l'insorgenza e la propagazione di incidenti, riguardanti l'evoluzione di rilasci di gas da linee o serbatoi. Data la connessione fra batterie di distillazione e trattamento sottoprodotti, alcune anomalie che possono manifestarsi a livello di quest'ultima parte di impianto possono avere ripercussioni sulle batterie, sia da un punto di vista operativo che della sicurezza.
Con riferimento alle varie zone dell'impianto in esame, i "Top Event" considerati, per le operazioni unitarie effettuate (batterie di distillazione), e per le varie sezioni di impianto (trattamento gas), si riferiscono a:

Area batterie di distillazione

Operazioni Unitarie	Top	Descrizione
Adduzione gas coke alle batterie	1	Formazione miscela esplosiva all'interno della tubazione
	2	Formazione miscela esplosiva all'esterno della tubazione
Alimentazione batterie con gas coke	3	Formazione miscela esplosiva nei condotti fumi e rigeneratori
	4	Formazione miscela esplosiva nel locale inversione
Adduzione gas mix alle batterie	5	Formazione miscela esplosiva all'interno della tubazione
	6	Formazione miscela esplosiva all'esterno della tubazione
Alimentazione batterie con gas mix	7	Formazione miscela esplosiva nei condotti fumi e rigeneratori
	8	Formazione miscela esplosiva nel locale inversione
	9	Formazione miscela esplosiva nei rigeneratori
Produzione gas coke	10	Surriscaldamento struttura con deformazione e fuoriuscita di gas coke nell'ambiente esterno
	11	Formazione miscela esplosiva per ingresso aria nei fumi
	12	Fuoriuscita di gas coke nell'ambiente esterno
Caricamento fossile	13	Fuoriuscita di polveri dalla torre di caricamento
	14	Fuoriuscita di polveri e gas dal forno
Produzione coke	15	Sfornamento di coke incandescente sulla passerella e/o sulla macchina e/o sui binari e/o sulla rampa
	16	Emissione di incombusti e polveri nell'ambiente esterno per cattiva distillazione

17 Caduta di coke incandescente con possibilità ustioni a persone
18 Incendio torre di spegnimento

Area trattamento gas e sottoprodotti

Sezioni di impianto	Top	Descrizione
Refrigerazione catrame	1	Surriscaldamento e deformazione struttura con rilascio di gas nell'atmosfera
Refrigerazione primaria	2	Sversamenti al suolo di prodotti caldi e inquinanti durante le operazioni di evacuazione
	3	Miscela gas/aria per rottura tubazioni o disfacimento guardia idraulica
Elettrofiltri	4	Formazione miscela esplosiva all'interno dell'elettrofiltro
Estrattori	5	Insufficiente aspirazione dei gas con ristagno liquidi nei collettori e fuoriuscita gas e fiamma dai forni
Lavatore ammoniaca, distillatrice, forno	6	Fuoriuscita prodotti all'esterno colonna di distillazione
	7	Formazione miscela esplosiva per spegnimento fiamma pilota del reattore
Lavatore naftalina	8	Formazione condensazioni indesiderate per eccessiva elevata temperatura

Sulla base delle informazioni raccolte a mezzo analisi storica e di operabilità sono individuati nella relazione ex art. 6 DPR 175/88 un certo numero di incidenti che, pur non essendo esaustivi di tutte le situazioni individuate, costituiscono certamente l'inviluppo delle situazioni che comportano i maggiori effetti. Gli scenari identificati sono:

1 Esplosione interna alla linea adduzione gas coke alle batterie;
2 Esplosione esterna alla linea adduzione gas coke alle batterie;
3 Formazione di jet fire su linea adduzione gas coke alle batterie;
4 Formazione di miscela esplosiva nei condotti fumi e nei rigeneratori (alimentazione batteria con gas coke);
5 Formazione di miscela esplosiva nel locale inversione (alimentazione batteria con gas coke);
6 Esplosione per fuoriuscita di gas coke nell'ambiente esterno (produzione di gas coke);
7 Esplosione interna del bariletto.

1.1.17 Rete gas AFO - COK

Il gas prodotto dagli altiforni, dopo un primo abbattimento a secco delle polveri, viene convogliato ad un impianto di depurazione ad umido, comprensivo di n. 3 linee di depurazione primaria e n. 2 linee di depurazione secondaria. Il gas uscente dalla depurazione primaria viene in parte convogliato direttamente nel collettore generale di stabilimento, ed in parte alla depurazione secondaria, da cui, a valle del trattamento viene inviato alla centrale termica, per essere bruciato in turbina, previa miscelazione con gas COK e metano, nelle proporzioni previste nella specifica di progetto per il raggiungimento delle condizioni ottimali di funzionamento del turbogas. Un gasometro assicura il mantenimento della pressione ed agisce da polmone della rete, assicurando una breve riserva di gas.
L'analisi storica degli incidenti verificatisi in impianti similari ha permesso di evidenziare come fenomeni di corrosione e degrado delle tubazioni, o errori commessi da operatori durante manutenzioni, rilasci da valvole di sicurezza, hanno comportato fuoriuscite di gas, alle quali, nella maggior parte dei casi è seguita un'esplosione (innesco ritardato della nube), più raramente un incendio (innesco immediato in prossimità della perdita).
Per i gasometri, l'analisi storica ha evidenziato vari eventi incidentali legati a:

- esplosione per formazione di una miscela esplosiva all'interno durante lavori di riparazione;
- incendio causato da un fulmine sul tetto di un gasometro, con rottura di una tenuta idraulica e fuoriuscita di gas;
- cedimento di parte del tetto di un gasometro, durante un controllo da parte dei due soprastanti

addetti;
- incendio per fuoriuscita di gas causata dal disfacimento di una guardia idraulica conseguente al bloccaggio di una guida;
- espulsione rapida del pistone di un gasometro durante il suo riempimento, con fuoriuscita di gas e incendio in atmosfera;
- formazione di una miscela esplosiva in un gasometro bonificato per manutenzione, dovuta ad imperfetta tenuta delle valvole, con innesco da operazioni di saldatura ed esplosione interna al gasometro.

Lo spettro delle conseguenze degli incidenti raccolti nell'analisi storica comprende quindi incendio, esplosione interna (confinata) o esterna (non confinata), collasso del gasometro, intossicazione.
L'ipotesi incidentale ricorrente è rappresentata dalla fuoriuscita di gas nell'ambiente esterno, che può verificarsi in prossimità del gasometro. Lungo il tracciato della rete gas, in corrispondenza delle connessioni con le unità di processo (utenze). Gli incidenti caratteristici possono essere così suddivisi:

- incidenti dovuti a rilascio di gas in atmosfera
  - fuoriuscita di gas dalle tubazioni;
  - fuoriuscita di gas dal gasometro;
  - fuoriuscita di gas dalle candele di sfogo;
- incidenti conseguenti a una depressione nella rete di distribuzione.

La maggior parte delle anomalie ce possono manifestarsi sono comuni alle due reti, eventuali distinzioni possono coinvolgere disfunzioni specifiche delle singole reti, per le quali si rimanda alla sopra citata relazione. Ovviamente, data la differente composizione dei gas, conseguenze diverse sono ipotizzabili nei due casi. Sulla base dell'analisi storica e di operabilità, sono individuati nella relazione ex art. 6 DPR 175/88 un certo numero di incidenti che, pur non essendo esaustivi di tutte le situazioni individuate, costituiscono certamente l'inviluppo delle situazioni che comportano i maggiori effetti. Gli scenari identificati sono:

1 Rilascio da tronchetti di piccolo diametro di gas AFO con conseguente dispersione e incendio del getto;
2 Rilascio da tronchetti di piccolo diametro di gas COK con conseguente dispersione e incendio del getto;
3 Rilascio da tronchetti di piccolo diametro di gas metano con conseguente dispersione e incendio del getto;
4 Esplosione non confinata di gas (AFO, COK, metano);
5 Rilascio dalle candele o caminelle di sfogo con conseguente esplosione del gas;
6 Rilascio dalle candele o caminelle di sfogo con conseguente irraggiamento da torcia;
7 Depressione nelle linee gas (AFO, COK).

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Strumenti di settore

1.1.18 Pianificazione energetica

Il Piano Energetico Nazionale (PEN), approvato dal Governo il 10/08/1988, enunciava i principi strategici e le soluzioni atte a soddisfare le esigenze energetiche italiane fino al 2000. Il Piano, nel confermare la marcata debolezza strutturale del sistema energetico nazionale e la penalizzazione dell'Italia rispetto alla media degli altri Paesi industrializzati, indicava nei seguenti obiettivi le direttrici strategiche per la futura politica energetica: il risparmio dell'energia, la protezione dell'ambiente, lo sviluppo delle risorse nazionali, la diversificazione delle fonti energetiche, la diversificazione delle provenienze geopolitiche dei combustibili e soprattutto la competitività del sistema produttivo, obiettivo posto dal PEN alla base di qualsiasi strategia energetica.
In particolare, per il settore elettrico, il PEN, partendo dalle considerazioni che l'apporto da fonti interne era del 18%, rispetto a quote comprese fra l'89% ed il 100% degli altri Paesi industrializzati (ad eccezione del Giappone), e che l'importazione di energia elettrica era dell'ordine del 15%, fissava una serie di obiettivi, fra i quali vanno citati:

- l'esigenza della copertura della domanda futura;
- il contributo al miglioramento delle condizioni ambientali, principalmente mediante la riduzione delle emissioni;
- la limitazione del numero di nuovi siti, utilizzando ove possibile quelli già esistenti, con interventi di ammodernamento e di potenziamento del parco, ove conveniente;
- il contenimento del grado di dipendenza dall'estero, con lo sfruttamento massimo di fonti nazionali e con l'utilizzo della capacità produttiva dei terzi;
- l'aumento della sicurezza degli approvvigionamenti di combustibile, con la diversificazione dei tipi e della provenienza.

Alla luce delle iniziative in campo energetico promosse dall’attività delle istituzioni e delle organizzazioni del settore, corroborate fra l’altro dalla necessità di uniformarsi a quanto concertato in sede europea, l’orizzonte temporale attualmente assunto per la definizione degli obiettivi del mercato è il 2010, in linea con gli impegni indicati dal Libro Bianco UE e con le scadenze previste dal Protocollo di Kyoto. In termini energetici, l’obiettivo delle strategie e delle azioni è di conseguire, a tale data, il raddoppio del contributo al soddisfacimento del fabbisogno nazionale dalle fonti rinnovabili, tenuto conto del potenziale sfruttabile e del sufficiente livello di maturità raggiunto da varie tecnologie di conversione.
Difatti, il rapido progresso della tecnologia del ciclo combinato ed il perfezionamento di turbine a gas ad elevato rendimento ha fornito un'ulteriore spinta allo sviluppo di tecnologie che permettono oggi di assicurare contemporaneamente una sensibile riduzione delle emissioni con un miglioramento degli standard d'impianto ed un'elevata affidabilità, con conseguente possibilità di offrire un'elevata qualità del servizio ed un forte contenimento dei costi.
La necessità di incrementare lo sfruttamento delle fonti rinnovabili in Italia è stata recentemente ribadita nel Libro Bianco Nazionale, nel quale, in analogia ed attuazione, a livello nazionale, del Libro Bianco dell’Unione Europea sulle rinnovabili, sono indicati obiettivi, strategie e strumenti per un efficiente e concreto sviluppo dell’impegno in tale settore del mercato elettrico, sì da

permettere l'assolvimento degli impegni assunti e rispondere alle raccomandazioni dell'Unione Europea.
D'altra parte, in alcuni contesti del mercato energetico, l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili non è presa in debita considerazione, anche perché viene sostenuta la non competitività dei costi associati. In effetti, tali considerazioni scaturiscono da una visione parziale delle problematiche connesse: anche recentemente, la stessa Commissione Europea ha ribadito che "*l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili sembra più costosa di quella prodotta con altri combustibili concorrenti perché non si tiene conto dei vantaggi ambientali delle rinnovabili, né del sostegno fornito ai combustibili concorrenti stessi*".
È questa un'ulteriore espressione congruente con i tre obiettivi strategici individuati dall'Unione Europea, per i quali è stato promosso lo sfruttamento delle fonti rinnovabili, riassumibili in: 1) maggiore competitività, 2) sicurezza dell'approvvigionamento, 3) protezione dell'ambiente.

1.1.18.1 Quadro normativo Nazionale e Regionale di Pianificazione Energetica

Dall'ultimo PEN (1988), né le previste revisioni triennali, né nuovi documenti programmatici sono stati emanati a sostegno per l'attuazione e l'aggiornamento del Piano; d'altra parte, lo stesso Piano è di per sé insufficiente nell'indirizzare l'azione amministrativa sia a livello centrale che locale. Tuttavia, il Legislatore è intervenuto con strumenti diversi, aventi una portata più generale, nell'intento di definire gli indirizzi di sviluppo del settore energetico nazionale.
Infatti, con la legge n. 9/91 di attuazione del PEN del 1988, sono state definite le "Norme per gli autoproduttori e per le imprese elettriche degli enti locali"; in particolare, viene individuato il regime giuridico degli impianti di produzione di energia elettrica a mezzo di fonti rinnovabili ed assimilate (art. 22) e quello per la circolazione dell'energia elettrica prodotta per mezzo di tali fonti (art. 23). Tale legge rimanda a due fondamentali provvedimenti attuativi, ovvero l'emanazione di una convenzione tipo (art. 22 comma 4) e del provvedimento del CIP n. 6 del 29/04/92, per la definizione dei prezzi dell'energia, dei parametri incentivanti (art. 22 comma 5) e le condizioni tecniche per l'assimilabilità a fonte rinnovabile. A completamento del quadro normativo che, agli inizi degli anni '90, ha sostanzialmente modificato il contesto di sviluppo del sistema energetico nazionale va citata la legge n. 10/91, che ha introdotto la regolamentazione della concessione di contributi per la progettazione e realizzazione di impianti con caratteristiche innovative per aspetti tecnici e/o gestionali e/o organizzativi per lo sviluppo di prototipi nel settore dell'uso razionale dell'energia e delle fonti rinnovabili, con annessa procedura di valutazione e istituzione di graduatoria generale di merito dei progetti ammessi a valutazione. Ulteriori indicazioni per l'attuazione sono state fissate tramite il DM 25/09/92, recante i criteri della convenzione tipo fra ENEL e produttori e la suddivisione in quattro categorie per le tipologie di impianto ai fini della priorità per l'accesso della cessione dedicata alla rete ENEL.

L'analisi a posteriori degli effetti legati al mutato contesto legislativo evidenzia come le leggi 9 e 10 del 1991 hanno di fatti permesso l'istituirsi delle condizioni di sviluppo del settore energetico in regime di concorrenza, di fatto riducendo il monopolio dell'ENEL, che fino a quella data aveva avuto il ruolo di unico produttore di energia elettrica in Italia (fatta salva la quota trascurabile di energia consumata ad uso interno di alcuni piccoli "autoproduttori"). Tali leggi hanno altresì avuto il merito di creare le condizioni per uno sviluppo delle energie rinnovabili, sancendo fra l'altro, l'apertura del mercato a nuovi soggetti operanti come "produttori", e l'avvio del processo di penetrazione, nel settore elettrico in particolare, e del risparmio energetico in generale. In effetti, la concreta attuazione e la nascita dei produttori indipendenti è comunque da mettere in relazione a decreti di accompagnamento del 1992, ed in particolare con la

Deliberazione CIP n. 6/92 che stabiliva i prezzi di cessione dell'energia elettrica all'ENEL da fonti rinnovabili ed assimilate.
Ad undici anni dall'ultimo PEN, situazioni inattese, come la privatizzazione degli Enti energetici e la liberalizzazione dei mercati e dei servizi di interesse generale, hanno mutato il ruolo della politica energetica nazionale, così come impostata dopo la crisi del 1973, secondo le linee guida seguite anche da altri paesi industrializzati. Fra gli obiettivi principali, laddove non è stato centrato quello di riduzione del grado di dipendenza energetica dall'estero, per quanto riguarda la distribuzione geopolitica degli approvvigionamenti si è avuto solo uno spostamento del baricentro dal Medio oriente al Nord Africa ed alla Russia, con effetti non molto più rassicuranti sulla stabilità delle forniture. Anche dal punto di vista della diversificazione delle fonti, si è avuto sostanzialmente il passaggio da importazioni di petrolio a quelle di gas naturale, con mantenimento della dipendenza da idrocarburi importati (solo recentemente in lieve calo). Viceversa, risultati positivi hanno caratterizzato l'altro maggiore obiettivo inerente l'ottenimento di una migliore efficienza d'uso dell'energia, a cui hanno contribuito gli sforzi delle imprese, grazie soprattutto alle innovazioni tecnologiche ed a miglioramenti dell'efficienza energetica.
D'altra parte, come già in altri contesti europei, anche in Italia è in corso di abbandono la gestione diretta delle attività produttive energetiche a favore di nuovi soggetti, con conseguente necessità di un nuovo approccio alle modalità operative della programmazione.

In assenza di ulteriori documenti programmatici, il monitoraggio e la programmazione energetica sono stati recentemente inquadrati nell'ambito di un'azione congiunta fra Ministeri ed Enti Locali (istituzione di un "tavolo permanente di coordinamento fra Regioni e Ministero dell'Industria"), in accordo anche a quanto previsto dalla legge n. 59/97 (Bassanini) in materia di trasferimento di competenze alle Regioni. Ulteriori chiarimenti sono stati introdotti tramite il Decreto Legislativo n. 112/98, con il quale sono stati ripartiti in maniera univoca i compiti fra Stato, Regioni ed Enti Locali, in applicazione del principio di sussidiarietà. In particolare, lo stesso Decreto 112/98 delega alle Regioni anche numerose funzioni applicative della legge 10/91, nonché riguardanti la politica industriale, ancora una volta confermando la chiara volontà di decentramento di politiche e competenze amministrative a Regioni ed Enti Locali. Ciò coinvolge la modifica di uno dei concetti di fondo delle politiche energetiche nazionali passate, ovvero quello di autosufficienza energetica “nazionale. Laddove le politiche di sviluppo socio-economico sono state mirate alla soluzione di problemi aventi una dimensione che interessa l'economia globale, acquistano sempre maggiore rilevanza le potenzialità e le peculiarità socio-culturali dei contesti regionali e/o locali. Infatti, sebbene anche in ambito europeo sia stato adottato un approccio di tipo globale con soluzioni a carattere "vasto", non si può assolutamente prescindere dal fatto che le soluzioni più efficaci siano quelle che tengano conto delle realtà locali, secondo il principio di “pensare globalmente, agire localmente”.

Nell'estate del 1992 è stata decisa la privatizzazione delle imprese energetiche italiane, ENEL ed ENI. La Direttiva 96/92/CE recante “norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica”, recepita tramite il recente Decreto Legislativo n. 79 del 30/03/99, ha introdotto la tripartizione fra la produzione (liberalizzata), la trasmissione e la distribuzione-vendita, fissando obblighi di separazione contabile-gestionale per gli operatori ed incentivando l’uso delle energie rinnovabili. Per questi ultimi due settori viene mantenuto il regime di monopolio naturale limitatamente, per la distribuzione, all'utenza obbligata. Fra le molteplici innovazioni conseguenti alla prevista riorganizzazione del settore energetico deve essere evidenziata l'introduzione del regime di pluralità dei produttori, la possibilità di vendita diretta di energia elettrica, da parte di produttori nazionali o esteri, a grandi utenti qualificati, la fine del monopolio ENEL sulle importazioni elettriche dall'estero.

Ulteriore conferma emerge dall'attuale politica italiana, nella quale l'orientamento verso forme di decentramento amministrativo con conferimento di progressive forme di autonomia economico-gestionale, concretamente avviato in questi ultimi anni, avrà sicuramente ripercussioni sul sistema energetico nel suo complesso e nei suoi aspetti regionali. D'altra parte, la legge n. 10/91 (art. 5) ha definito i compiti di pianificazione energetica regionale e comunale per l'uso delle fonti rinnovabili, che presuppongono conoscenze puntuali dei fabbisogni energetici espressi dai bacini di utenza e dai possibili vettori energetici utilizzabili; in tale ambito, dovranno essere anche tenute in considerazione vocazioni e potenzialità locali non espresse.
Tale esigenza implica l'elaborazione di un bilancio dell'offerta e della domanda di energia su base regionale, con predisposizione di un vero e proprio Piano Energetico Regionale (PER). Sebbene le iniziative di intervento propositivo siano essenzialmente assunte dal mercato, alle Regioni, Provincie e Comuni spettano compiti di indirizzo, di programmazione territoriale, di applicazione di vincoli, di controllo e verifica, e di agevolazione per mezzo di incentivazioni economiche e normative. Fra gli obiettivi a carico delle Amministrazioni locali, riveste particolare importanza il controllo dell'impatto ambientale conseguente la produzione, la trasformazione e l'uso finale dell'energia; ciò richiede altresì un puntuale collegamento dei PER con i piani di sviluppo compatibile, per l'ottimizzazione del ciclo "economia-energia-ambiente".

E proprio il contesto ambientale, la cui rilevanza va vista anche alla luce degli impegni assunti dall'Italia nel sottoscrivere il Protocollo di Kyoto, è da considerarsi fra i fattori che hanno avuto un ruolo determinante nella dinamica del mercato energetico. Ad esempio, il processo di sostituzione di olio combustibile e carbone con gas naturale, oltre che a motivazioni legate ai relativi costi, è anche da vedere nel complesso delle problematiche legate ai cambiamenti climatici ed all'esigenza di ridurre le emissioni di CO_2. D'altra parte, la possibilità di rispettare gli obiettivi di Kyoto dipenderà in larga misura dalla capacità di coinvolgere in questo impegno ogni piega del sistema produttivo, economico e sociale. In tale ambito, la riduzione delle emissioni associate alla produzione di energia elettrica (principalmente CO_2, SO_2, NO_x) assume importanza rilevante in una strategia mirata al rispetto degli impegni sopracitati. Vale in tal senso richiamare alcuni dei punti di una siffatta strategia elaborata ed in fase di attuazione da parte dell'ENEL, essendo previsto: (a) aumento dell'efficienza del sistema di generazione mediante ricorso spinto a cicli combinati a gas naturale, (b) sviluppo sostenuto delle fonti rinnovabili, (c) maggiore efficienza nell'utilizzo dell'energia elettrica.
Coerentemente a quanto già delineato, nell'ottica delle iniziative ispirate dalla legge n. 59/97, è altresì da segnalare il "Patto per l'energia e l'ambiente", accordo volontario sottoscritto alla fine del 1998 nel corso dell'ultima Conferenza Nazionale Energia ed Ambiente da rappresentanze delle istituzioni dello Stato, delle forze economiche e sociali, dell'associazionismo ambientalista. Tale patto individua un articolato programma di azioni da realizzare sulla base di accordi volontari settoriali e territoriali (permettendo così la definizione di programmi con obiettivi ed interventi relativi a specifici problemi locali), veri strumenti attuativi in cui potranno essere definite le modalità di attuazione delle azioni promosse dal patto ed i reciproci impegni.
Fra gli obiettivi che il patto si prefigge di raggiungere, vale la pena richiamare l'attenzione riguardo alla:

- riduzione delle emissioni di CO_2 ed equivalenti, coerentemente con gli impegni già sottoscritti nel Protocollo di Kyoto, per il 2008/12 e definiti nel documento operativo del CIPE;
- aumento di efficienza nel settore elettrico;
- raddoppio, al 2010, della produzione di energia da fonti rinnovabili e sviluppo di combustibili con minore impatto sull'ambiente;

- riduzione dei consumi energetici e delle emissioni specifiche nei vari settori produttivi.

In particolare, per il conseguimento di tali obiettivi, le azioni da promuovere nell'ambito degli accordi devono fra l'altro ispirarsi al potenziamento/sostituzione/modifica degli impianti e delle reti a bassa efficienza con soluzioni tecnologiche ad alta efficienza (cogenerazione, teleriscaldamento), compresi gli interventi di ambientalizzazione, facendo maggiore ricorso alle fonti endogene ed ai recuperi energetici da processi industriali.

Numericamente, il raddoppio della produzione della quota energetica da fonti rinnovabili implica, per l'Italia, passare dagli attuali 12.4 Mtep, pari al 7.4 % del fabbisogno nazionale, a 24 Mtep, ovvero al 12 % del fabbisogno. In considerazione del fatto che ad oggi tale contributo è fornito per circa il 70 % da fonte idroelettrica, e che il ricorso alle altre fonti è ancora trascurabile, una crescita di tale portata richiede un considerevole impegno per il potenziamento delle capacità industriali del settore, sì da colmare anche l'esistente divario tecnologico e di competitività rispetto a molti mercati stranieri. Tale aspetto acquista maggiore criticità di fronte alla proposta di Direttiva Europea sull'armonizzazione del mercato dell'energia da fonti rinnovabili, prevista per il 2005, che fisserà per ogni paese UE una soglia minima percentuale dei consumi da coprire con fonti rinnovabili, ed un incremento pari ad almeno il 3 % della quota dei consumi coperti da fonti rinnovabili al 1996.
Entro il 2010 si prevedono investimenti nel settore fonti rinnovabili per circa 25000-50000 miliardi che faranno risparmiare in fonti energetiche primarie 10000-20000 miliardi di lire. Il raggiungimento di tale obiettivo richiede quindi la definizione di programmi, strumenti ed incentivi adeguati. Ed in tal senso va vista la "carbon tax" che, seppure verrà solo parzialmente utilizzata per il sostegno delle fonti rinnovabili, costituisce un piccolo passo verso la contabilizzazione delle esternalità ambientali legate alle diverse fonti fossili. Considerata la stima, per il solo settore elettrico italiano, di circa 25000 miliardi di lire/anno di esternalità ambientali, si comprende la rilevanza di iniziative tali da spostare le scelte di produzione verso le fonti rinnovabili.

1.1.18.2 Pianificazione Energetica Regionale

Nel 1997 i consumi di energia in Italia sono stati pari a 172.5 Mtep, valore simile a quello del 1996 e 1995 (nel corso del quale si era invece registrato un incremento del 4.5% rispetto all'anno precedente). Nel 1997, l'accresciuta disponibilità di gas ha determinato una sostanziale crescita del relativo apporto (fino a circa il 29% dei consumi lordi totali), con una corrispondente riduzione del 3% circa della domanda di petrolio (fino a circa il 52% dei consumi); la sostituzione dell'olio combustibile (-15%) con il gas naturale è stata praticamente compensata dall'incremento della domanda nel settore dell'industria ed in quello dei trasporti.
In tale contesto, i consumi finali di energia elettrica sono aumentati di circa il 2%, con incremento in tutti i settori. Il quadro dei consumi energetici nazionali si configura con la crescente penetrazione del gas a spese dei prodotti petroliferi, che ha caratterizzato una lieve alterazione della struttura energetica nazionale, pur non comportando una significativa variazione del grado di dipendenza dagli idrocarburi (attestata su valori superiori all'80%), sostanzialmente oggetto d'importazione (85%, di cui il 95% è costituito da prodotti petroliferi).
Valutazioni dell'ENI inerenti la domanda di energia al 2000, prevedono un aumento medio dei consumi di circa l'1.6% l'anno, con una domanda lorda di energia primaria nel 2000 di circa 184 Mtep (confrontabile con la previsione di 185.6 Mtep dell'Unione Petrolifera e con i 188.7 Mtep dell'istituto britannico DRI).
Un tale livello di consumo è comunque subordinato ad un'ulteriore riduzione dell'intensità

energetica, legata al miglioramento dell'efficienza nella trasformazione, distribuzione e consumo dell'energia, con particolare enfasi al miglioramento dell'efficienza energetica nel settore termoelettrico, ottenibile grazie al ricorso a cicli combinati.
Lo scenario ipotizzato dall'ENI per il 2010 ipotizza un tasso di crescita del PIL intorno al 2% annuo, considerati l'invecchiamento della popolazione ed una riduzione del numero di abitanti, secondo quanto previsto dalle più recenti valutazioni ISTAT. Ulteriori ipotesi assunte sui fattori maggiormente correlati al consumo di energia riguardano un aumento medio del prezzo del greggio del 4% annuo, miglioramenti tecnologici della trasformazione termoelettrica con maggiore ricorso ai cicli combinati, crescita del settore terziario ed incremento di tecnologie "*energy saving*" in tutti i settori di utilizzazione. Con tali ipotesi, il fabbisogno per il 2010 si collocherebbe intorno ai 203 Mtep.
Dal punto di vista dell'offerta, la stabilizzazione e la successiva riduzione della produzione nazionale senza ulteriori interventi di sostegno, si prevede condurranno ad un aumento delle importazioni, la cui quota dovrebbe passare dall'80.5% del 1997 all'82.6% nel 2010. Si noti che le previsioni di medio-lungo periodo ENI si basano ipotesi che potrebbero anche essere contraddette: in tal senso, alcuni studi ipotizzano un sostanziale aumento della popolazione italiana, a seguito di flussi netti di immigrazione, e/o più contenuti miglioramenti dell'efficienza energetica, con possibile aumento della quota parte di consumo dovuto al settore trasporto. Ciò comporterebbe un aumento della domanda con ulteriore aggravio delle importazioni. Diverse analisi conducono comunque a valori del fabbisogno energetico italiano per il 2010, confrontabili con i 203 Mtep previsti dall'ENI, anche partendo da presupposti sostanzialmente diversi. Va altresì considerato che, nonostante la differenziazione delle fonti di approvvigionamento, una sostanziale frazione delle importazioni proviene da aree geografiche con marcate caratteristiche di instabilità socio-politica.

Sebbene non esista un Piano Energetico Regionale, ai fini della definizione del quadro energetico per l'area di interesse, si è fatto riferimento alla situazione analoga a quella individuata per un gruppo omogeneo di regioni in alcuni studi di settore. In particolare, per i consumi globali di energia, studi effettuati a metà anni ’90 (dati 1993), avevano suddiviso il territorio nazionale in 4 gruppi omogenei di Regioni, aventi le seguenti caratteristiche:

1. Regioni con sviluppo territoriale fortemente "energivoro" (Piemonte, Lombardia, Liguria, Veneto, Emilia Romagna e Toscana);
2. Regioni ad elevato livello di intensità energetica (Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo);
3. Regioni a bassa intensità territoriale ma con elevata intensità industriale (Campania, Puglia, Sicilia e Sardegna);
4. Regioni con consumi inferiori a quelle dei gruppi precedenti (Valle D'Aosta, Trentino, Friuli Venezia Giulia, Molise, Basilicata e Calabria), sebbene con notevoli differenziazioni interne.

Dal punto di vista degli impieghi finali, il quadro dell'assorbimento energetico dei vari settori si mostrava fortemente variegato nelle varie Regioni, sulla base delle diverse vocazioni economiche, come riportato in Tabella 1, dalla quale si evinceva immediatamente che nella Regione Friuli Venezia Giulia il settore industriale assorbiva la maggior parte dell'energia consumata (oltre il 41%), confermandosi in sostanziale sintonia con l'andamento nazionale.
È altresì necessario soffermare l'attenzione sul grado di autosufficienza energetica regionale, riportato in Tabella 2, dal quale è facilmente osservabile come la Regione Friuli Venezia Giulia non è autosufficiente, importando circa il 15% del suo fabbisogno energetico.
I dati resi disponibili dall'ENEL nell'Annuario "Dati statistici sull'energia elettrica in Italia 1997", aggiornati alla situazione 1998, confermano il quadro tracciato a suo tempo, confermando il trend già evidenziato dalla sopra citata analisi.

Nel 1998, la crescita della domanda di energia elettrica in Italia è risultata abbastanza diffusa su tutto il territorio nazionale: nell'area nord orientale si è registrato il maggiore incremento (+3.9%), a fronte di aumenti più contenuti avutisi nelle altre aree del paese (+3.1% area nord occidentale, +2.7% area centrale, +3.1% area meridionale). Da un punto di vista della connotazione legata ai consumi energetici, i dati relativi alla seconda metà degli anni '90 evidenziano un incremento dei consumi energetici nel Friuli Venezia Giulia tale da permettere il suo inquadramento nel gruppo delle Regioni dell'area nord orientale aventi una forte crescita industriale (Emilia Romagna, Veneto). Ulteriore conferma deriva da un'analisi dei consumi trimestrali, che indicano come la Regione Friuli Venezia Giulia sia stata fra le regioni italiane a più forte consumo energetico nei primi 9 mesi del 1998, +5.4%, contro il 4.7% del Veneto ed il 4.2% dell'Emilia Romagna. L'analisi dei consumi per attività economica, nello stesso periodo, manifesta un andamento ciclico, con segnali di stagnazione dei consumi e recessione intorno alla fine dell'anno. I dati annuali per regione e per categoria di utilizzatori nel periodo 1997-1998, riportati in Tabella 3 in termini assoluti ed in Tabella 4 le variazioni percentuali nel periodo, confermano la crescita dei consumi in Friuli Venezia Giulia, in linea con l'area nord orientale, mentre il quadro riassuntivo della situazione superi/deficit di energia nel 1998, riportato in Tabella 5, ribadisce la carenza di produzione rispetto alla richiesta per lo stesso periodo.

Infatti, dall'analisi comparata degli andamenti della richiesta e della produzione netta di energia nella rete regionale relativi al periodo 1975-1998 (si veda il grafico in Tabella 6), emerge una situazione in generale caratterizzata da "deficit" di produzione con massimi intorno al 30% del fabbisogno (si vedano ad esempio 1982, 1993). In tale contesto generale si inserisce solo un intervallo di momentaneo "esubero energetico" relativo al periodo 1984-1987 (max +18%, 1985), una punta (+9%) nel 1994 ed un +2% nel 1997, da confrontarsi con il –4% registrato per il 1998. Si comprende quindi che, a prescindere da tali situazioni "positive", estremamente limitate nel tempo, non si può non connotare il carattere deficitario, che ha caratterizzato la produzione rispetto al fabbisogno della rete della Regione Friuli Venezia Giulia negli ultimi 25 anni, in linea con le indicazioni fornite a livello di vicende energetiche nazionali.

D'altra parte, la tipologia del sistema elettrico nazionale, costituito da centrali sul territorio e da una complessa rete di interconnessione fra le varie aree del paese e con l'estero, è tale da richiedere la sua gestione in un'ottica economica, in funzione della tipologia istantanea del fabbisogno, della tipologia degli impianti (di punta, di base), sempre in funzione dei costi del kWh prodotto ed importato. Conseguentemente, gli scambi di potenza fra le varie aree, giustificati entro i limiti dei costi di trasporto, richiedono generalmente un'analisi della situazione su aree più estese rispetto agli ambiti regionali, dove peraltro è estremamente improbabile che ciascuna regione abbia una gamma completa di impianti da permettere di far fronte in maniera economica alla propria domanda istantanea. L'analisi della situazione dell'area nord orientale (Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Trentino Alto Adige, Veneto) conferma comunque che, anche oltrepassando i confini regionali, l'area non ha disponibilità tale da far fronte alla domanda di energia elettrica interna, come confermato dai dati riportati in Tabella 5.

Quanto sopra permette ragionevolmente di affermare che lo scenario della Regione Friuli Venezia Giulia, sostanzialmente in linea con quello nazionale, consente da una parte di applicare le considerazioni fatte su scala nazionale anche a livello regionale, dall'altra evidenzia che l'opportunità di un aumento della potenza elettrica installata in Friuli Venezia Giulia deriva dalla necessità di evitare i fenomeni negativi generalmente connessi al trasferimento di grosse quantità di energia fra aree lontane, necessità che si evince dall'analisi dei dati sugli attuali consumi e sui

futuri bisogni elettrici regionali. Tali considerazioni, confrontate con la tipologia dei consumi della regione e dell'area di Trieste in particolare, sintetizzati in Tabella 6, permettono una connotazione dell'intervento in un contesto di sviluppo sostenibile dell'area stessa, intervento di potenziamento in ogni caso congruente con le strategie di sviluppo del settore, recentemente ribadite dagli attori istituzionali, intervento peraltro caratterizzato da un miglioramento della situazione ambientale dell'area industriale stessa.

1.1.18.3 Quadro economico complessivo dell'Intervento

Per una valutazione economica globale dell'intervento, è necessario considerare non la sola CET ma l'intero contesto del complesso siderurgico in cui essa stessa si inserisce, data la presenza di complesse interfacce fra stabilimento e centrale. Conseguentemente, la valutazione di vantaggi tecnico/socio/economici derivanti da investimenti nell'area deve infatti essere fatta a partire da un bilancio globale dei costi/benefici risultanti dall'attuazione del piano di risanamento del complesso siderurgico, per il quale piano, la realizzazione ed il potenziamento della CET sono aspetti vincolanti ai fini della valutazione della sua fattibilità e convenienza.
Infatti, per il piano di risanamento la sopravvivenza tecnico/economica dello Stabilimento della SERVOLA è condizionata dall'ammodernamento del ciclo siderurgico e dalla realizzazione di una Centrale Elettrica che ceda ad ENEL la sua produzione a tariffe incentivanti. Si ritiene opportuno ribadire che all'atto dell'acquisto dello Stabilimento da parte del Gruppo LUCCHINI fu dichiarato che solo a questa condizione era possibile l'operazione di salvataggio del centro siderurgico, essendo richiesti investimenti sostanziali per il miglioramento degli impianti.
D'altra parte, sia dal punto di vista dell'efficienza energetica che da quello ambientale, dopo il completamento del rifacimento delle batterie di distillazione del coke e degli altri interventi di ammodernamento non previsti al momento del progetto iniziale della centrale, il quantitativo dei gas che sarebbe altrimenti bruciato in torcia aumenterebbe grandemente rispetto a quello già attualmente accolto dalla vecchia centrale.

Pertanto l'intervento, che consiste nel potenziamento a circa 387 MWt della centrale della potenza termica di circa 300 MWt già autorizzata, risponde ad un'esigenza duplice, sopra espressa, di un completo e migliore utilizzo dei gas prodotti a fronte di valutazioni riguardanti:
- risparmio energetico;
- impatto ambientale;
- ritorno economico.

In particolare, mentre sono evidenti dalla documentazione presentata nello Studio di Impatto Ambientale le valutazioni inerenti il risparmio energetico e l'impatto ambientale, è qui necessario ribadire che l'equilibrio economico globale dell'insediamento LUCCHINI a Servola si basa sulla possibilità di produrre tutta la potenza elettrica che l'ENEL è, ai termini della convenzione stipulata, disposta a ritirare e, contemporaneamente, accedere alle tariffe di cessione incentivate per gli impianti iscritti nell'apposita graduatoria in categoria C, cui corrisponde una tariffa monomia, quale è quella in cui si inserisce la CET stessa.
Condizioni necessarie per soddisfare quanto sopra sono il potenziamento della CET e che il quantitativo dei gas di processo utilizzati come combustibile sia, in termini di potenza termica apportata, prevalente rispetto a quello del gas naturale.
Dal punto di vista della contrattualistica, per la fornitura della Centrale, il contratto è stato affidato ad una Associazione Temporanea tra Imprese (ATI) costituita da:
- Ansaldo Energia SpA;
- Carlo Gavazzi Impianti SpA;

- Carlo Gavazzi Costruzioni SpA;
- Moras SpA.

Il contratto è del tipo "chiavi in mano". L'ultimazione dei lavori è prevista a novembre 2000. A fronte di tale contratto verrà anche realizzato il cavidotto interrato tra la Centrale e la Stazione ENEL di Padriciano, mentre gli interventi per lo stabilimento siderurgico termineranno nella prima metà dell'anno 2000 e sono affidati a Società di impiantistica siderurgica.
L'insieme degli investimenti del gruppo LUCCHINI sul sito è di circa 400 Miliardi, di cui oltre 300 Miliardi destinati alla CET, per la cui realizzazione si è previsto di ricorrere ad un "Project Financing". Il progetto è pertanto quasi integralmente finanziato con capitali privati; l'unico intervento di finanziamento pubblico riguarda l'accesso ai contributi del "Fondo Trieste" per un ammontare di 3.5 Miliardi di lire.
Dal punto di vista tariffario, considerato che la potenza elettrica della CET potenziata sarà di circa 170 MWe contro i circa 140 MWe di quella già autorizzata, relativamente alle produzioni:

- la tariffa di cessione dell'energia elettrica ad ENEL (circa 85% della produzione totale) è quella prevista dal provvedimento CIP 6/92;
- la tariffa di cessione dell'energia elettrica allo Stabilimento di Servola (circa 15% della produzione totale) è quella di mercato;
- la tariffa di cessione del vapore di processo allo stabilimento di Servola è equivalente al costo di produzione.

Le cessioni dei gas siderurgici e di altri servizi da parte dello stabilimento siderurgico di Servola alla centrale sono regolati da un apposito contratto tra SERVOLA ed ELETTRA GLT.

1.1.18.4 Aspetti occupazionali connessi con il progetto

Le modalità di realizzazione dell'impianto prevedono l'acquisizione del macchinario ed una fase di cantiere che riguarda sostanzialmente l'esecuzione dei lavori di preparazione del sito, le opere civili ed i montaggi elettromeccanici. In totale, le ore lavorative necessarie sul sito alla realizzazione dell'impianto saranno circa 550000.
Nei primi 6 mesi della fase di cantiere (fase preliminare riservata alla realizzazione delle infrastrutture di servizio, demolizioni, sistemazione del terreno) gli addetti ai lavori di costruzione saranno in media circa 20 persone giornaliere, con una forte percentuale di personale non specializzato (manovalanza e operai qualificati). Nel periodo successivo si avrà una forza media per i lavori civili di circa 80 unità per circa 10 mesi. I montaggi elettromeccanici, con inizio a partire dalla metà del 1999, avranno una durata di circa 17 mesi, di cui gli ultimi 7 per prove ed avviamento, con una presenza di personale in sito che arriverà a circa 300 unità. La stima dell'andamento medio degli occupati nel cantiere è rappresentato nella Figura 1.
Nel cantiere, oltre alla presenza delle ditte appaltatrici, sarà presente un gruppo più limitato di tecnici della ELETTRA e di strutture di servizio del gruppo Lucchini, con una presenza variabile nel tempo ed un valore massimo inferiore a 10 unità.
In fase di esercizio, il personale ELETTRA impiegato per conduzione e gestione dell'impianto sarà di circa 25 unità. Sarà inoltre impiegato personale per i servizi generali di impianto (mensa, pulizia, ecc.), non alle dirette dipendenze della ELETTRA, ma di Ditte Appaltatrici.

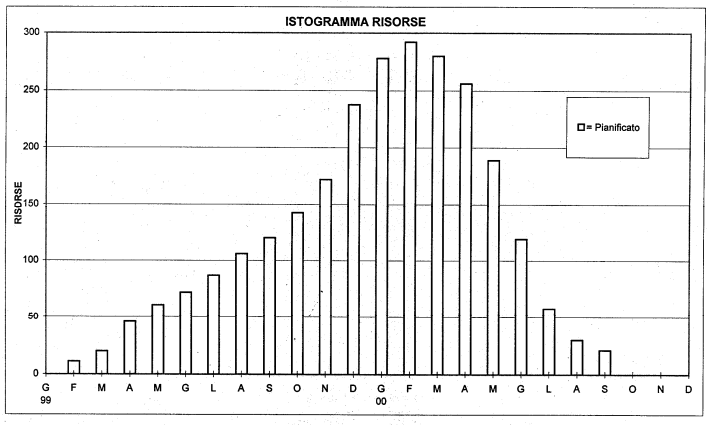


Figura 1 - Istogramma delle risorse.

1.1.18.5 Verifica della Congruità dell'Intervento

Il progetto di potenziamento della centrale a ciclo combinato cogenerativo ELETTRA GLT S.p.A. è parte essenziale ed integrante del piano di risanamento del complesso siderurgico, dalla cui attuazione dipende la sopravvivenza tecnico/economica dello Stabilimento della SERVOLA, essendo il risanamento e l'ammodernamento del ciclo siderurgico sostenibile solo dalla realizzazione di una Centrale Elettrica che ceda ad ENEL la sua produzione a tariffe incentivanti. Infatti, già all'atto dell'acquisto dello Stabilimento da parte del Gruppo LUCCHINI era stato valutato che solo a questa condizione era possibile l'operazione di salvataggio del centro siderurgico, essendo richiesti investimenti sostanziali per il miglioramento degli impianti.

L’intervento è altresì motivato e sviluppato coerentemente all'attuale approccio di politica energetica nazionale: in particolare, da una prima considerazione degli effetti del potenziamento in esame emerge un duplice vantaggio. Infatti, se da una parte il progetto ha come risultato un non trascurabile aumento della energia elettrica prodotta nel sito, con conseguente riduzione dello sbilanciamento attualmente esistente fra potenza richiesta e disponibile nella rete regionale, dall'altra devono essere anche considerate le implicazioni migliorative di carattere ambientale connesse alla realizzazione dello stesso rispetto all’attuale situazione emissiva caratterizzante l’area industriale complessa in cui si inserisce lo stabilimento siderurgico, quale è quella prospiciente alla Baia di Muggia.

Tale ultimo aspetto necessita di una puntualizzazione di carattere generale, che permetta una migliore comprensione della portata degli aspetti migliorativi di tipo ambientale. È generalmente riconosciuto che le esigenze energetiche debbano confrontarsi con quelle ambientali; d'altra parte, sviluppo economico e salvaguardia ambientale possono essere compatibili, anche perché le risorse necessarie agli investimenti di protezione ambientale si creano solo in condizioni di sviluppo economico. C'è altresì da notare che la moltiplicazione degli attori sociali coinvolti nelle problematiche ambientali ha in qualche caso favorito il determinarsi, per la tutela ed il risanamento, di posizioni legate ad ottiche parziali, con azioni di veto e senza alcuna considerazione delle relative diseconomie.

La valutazione della congruenza degli interventi previsti necessita un breve excursus dei fatti da cui è mosso il progetto di realizzazione della centrale già autorizzata ed il successivo programma di potenziamento, oggetto del presente studio di impatto ambientale.

La società Servola S.p.A. in data 31.08.1995 rilevava tutte le attività dello stabilimento della ex Altiforni e Ferriere di Servola (AFS) sito in località Servola (Trieste), elaborando per lo stesso un piano di risanamento tecnico-economico ed ambientale. Tale piano si inseriva organicamente in un programma generale di ammodernamento che, congiuntamente al rinnovamento degli impianti siderurgici e della cokeria, già prevedeva a cura della Società Triestina per l'Energia (STE) la realizzazione di una centrale a ciclo combinato cogenerativo per la produzione di vapore ed energia elettrica (CET) di potenza termica pari a 298 MWt, in sostituzione della centrale esistente nello stabilimento, risalente agli inizi degli anni '60 e caratterizzata da una tecnologia fortemente datata. Per la costruzione di tale centrale, da alimentare con una miscela di gas siderurgici e gas naturale in proporzioni tali da far inquadrare la centrale stessa come da fonte assimilabile ai sensi della legge n. 9/91, era già stata rilasciata autorizzazione all'installazione ed all'esercizio da parte del Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato (MICA) con Decreto del 15.11.1991 (Allegato I-1, Volume 2). Lo stesso MICA, con Decreto del 22.11.1993, aveva altresì inserito il progetto nella graduatoria per la concessione dei contributi previsti ai sensi della legge n. 10/91.

Con il Decreto 04/08/94 venivano precisate alcune condizioni circa l'avviamento e il collaudo degli impianti di produzione, mentre con il DM 24/01/97 si “fermava” il sistema "CIP n. 6/92" e veniva ribadito il blocco alla 6ª graduatoria per le iniziative utili.
L'ENEL, solo nel 1998, ed in particolare il 30 novembre, sottoscriveva con la ELETTRA GLT (subentrata come titolarità alla Società Triestina per l'Energia) la convenzione preliminare. Solo successivamente a tale data, la ELETTRA GLT ha potuto concretizzare l'attività autorizzativa, compreso lo studio di impatto ambientale. Tale convenzione prevede l'inizio lavori al 01/01/99 e il primo parallelo alla rete ENEL per il 31/07/2000.

Il DM 25/09/92 individuava in quattro categorie le tipologie di impianto ai fini della priorità per l'accesso della cessione dedicata alla rete ENEL e prevedeva altresì due scadenze temporali per le richieste di convenzione ENEL rispettivamente al 31 dicembre e al 30 giugno di ogni anno.
La tipologia d'impianto prevista per Servola era classificabile in categoria C in quanto impianto utilizzante gas residui di processo di potenza superiore a 10 MWe.
Alla prima scadenza utile del 31/12/92 il progetto in questione non era stato ancora predisposto dalla di allora proprietà dell'acciaieria di Servola.
Nelle graduatorie successive, fino all'ultima utile (la 6ª di giugno 1995), il Ministero dell'Industria Commercio ed Artigianato decideva di accogliere solo ed esclusivamente gli impianti collocati utilmente in graduatoria nella categoria A (impianti alimentati da fonti rinnovabili ovvero da fonti assimilate di potenza inferiore a 10 MWe).

Attraverso la legge 14/11/95, n. 481, che stabiliva "norme per la concorrenza e la regolazione dei servizi di pubblica utilità e istituiva le autorità in regolazione dei servizi di pubblica utilità per il gas e l'energia elettrica", venivano dal Parlamento Italiano recuperate le iniziative della ELETTRA GLT a Servola, ed un'altra, della stessa tipologia, della ISE a Piombino (LI).
Infatti, all'art. 8 comma 7, nel far salve le iniziative CIP n. 6/92 prescelte dall'ENEL alla data di entrata in vigore della legge, si recuperavano "le proposte di cessione di energia elettrica che utilizzano gas d'altoforno e di cokeria presentate entro dicembre 1994". La stessa legge poneva come condizione indispensabile per far salve le stesse "a condizione permanga la necessaria attività primaria dell'azienda". In considerazione solo della stretta connessione con l'attività primaria (attività siderurgica) e dei conseguenti benefici ambientali, economici ed occupazionali, veniva di fatto operata una eccezione.

L'aspetto innovativo del progetto è l'utilizzazione, come combustibile, di gas di processo prodotto nel contiguo stabilimento siderurgico (aventi un basso potere calorifico), miscelati con minori quantità di gas naturale, necessarie per il raggiungimento delle condizioni ottimali di funzionamento dei combustori. Conseguentemente, il progetto era stato inserito nella graduatoria di generale di merito per la concessione dei contributi previsti ai sensi della Legge n. 10/91, come indicato nel Decreto del 22/11/93 del MICA, in cui veniva dato giudizio positivo al progetto ed accordato alla richiedente STE un contributo sui costi ammissibili del progetto (si veda l'Allegato I-1 Volume 2), con ciò riconoscendo le caratteristiche innovative per aspetti tecnici e gestionali nel settore dell'uso razionale dell'energia e delle fonti rinnovabili.

Va evidenziato che il recente Decreto Legislativo n. 79 del 30/03/99, ha posto tempi stringenti alla decorrenza delle incentivazioni stabilita nella convenzione preliminare (luglio 2000). È concessa una proroga massima di due anni in caso di motivato ritardo, fermo restando, in ogni caso, la decorrenza delle incentivazioni ferma alla data in convenzione.
Evidentemente questo aspetto pone l'azienda nelle condizioni giungere al completamento dell'iter autorizzativo nei tempi più brevi comunque compatibili con le procedure. Iter autorizzativo che si rende necessario per le possibilità nel frattempo emerse che consentono, per ragioni industriali, tecnologiche ed ambientali, di progettare un potenziamento della centrale.

Infatti, a seguito dei lavori di miglioramento del ciclo siderurgico previsti dalla nuova proprietà, si verificherà nello stabilimento una disponibilità di gas di processo in quantità maggiore rispetto a quella ipotizzata al momento dell'istanza di autorizzazione. Conseguentemente, la ELETTRA GLT, subentrata alla STE nella titolarità dell'autorizzazione all'installazione ed esercizio della nuova centrale in forza del Decreto di voltura del MICA del 29/05/98 (si veda l'Allegato I-1, Volume 2), avvalendosi l'innovazione tecnologica che ha migliorato le prestazioni dei combustori utilizzabili per queste miscele di combustibile e delle recenti esperienze tecnologiche ed impiantistiche maturate dalla realizzazione di impianti simili, ha quindi intenzione di realizzare il potenziamento della centrale stessa, con incremento della potenza termica complessiva da 298 MWt a circa 380 MWt.

Tale potenziamento permetterebbe l'utilizzazione della totalità dei gas siderurgici prodotti dallo stabilimento della SERVOLA S.p.A., nonché un migliore sfruttamento del loro contenuto energetico attraverso l'impiego di un ciclo termico ottimizzato. In merito al progetto di potenziamento, il MICA ha già manifestato il proprio parere favorevole (comunicazione del 06/07/98, Allegato I-1, Volume 2), richiamando gli aspetti legati ai positivi riflessi in termini ambientali e di uso razionale dell'energia connessi al programma di potenziamento della centrale di cogenerazione già autorizzata.

Per mezzo del potenziamento, oggetto del presente studio, sarà possibile:

1. il completo e più efficiente utilizzo dei gas siderurgici prodotti dallo stabilimento della SERVOLA, con conseguente riduzione dell'immissione di inquinanti in atmosfera;
2. l'aumento della potenza termica a circa 380 MWt (con potenza elettrica pari a ~170 MWe);
3. l'incremento del rendimento elettrico netto in assetto cogenerativo della centrale dal 42% al 45%, con conseguente maggiore risparmio energetico, a cui va aggiunta la cogenerazione di circa 20 t/h di vapore di processo;
4. la dismissione della centrale elettrica attualmente in esercizio, avente una tecnologia superata e livelli specifici di emissioni superiori a quelli della costruenda centrale potenziata,

tecnologicamente avanzata ed impiegante tecnologie di avanguardia anche per la salvaguardia ambientale;

5. la riduzione delle emissioni dello Stabilimento, legata all'utilizzo dei gas siderurgici prodotti dallo stabilimento nella CET potenziata, altrimenti destinati ad essere bruciati in torcia o in altre piccole utenze aventi minore efficienza, previa desolforazione e depolverazione degli stessi (legata ad esigenze di funzionamento della turbina).

La disamina degli strumenti di pianificazione e programmazione non evidenzia elementi di disarmonia per il progetto della centrale. Con riferimento alla pianificazione e programmazione regionale, il progetto di potenziamento risulta coerente con le finalità e gli indirizzi di carattere energetico recentemente ribaditi con i decreti attuativi della Legge Bassanini, e con le recenti iniziative di concertazione con gli Enti Locali promosse su scala nazionale per il conseguimento degli obiettivi legati agli impegni assunti nel Protocollo di Kyoto ed al recepimento delle Direttive Europee sul mercato elettrico, e non in contraddizione con interventi di settore che interessano l'area urbana di Trieste ed infrastrutture limitrofe al sito della centrale, quali il porto e la viabilità, dal momento che, peraltro, il potenziamento non implica né modifiche apprezzabili della volumetria impegnata né della destinazione d'uso del territorio rispetto alla centrale già autorizzata. Anche considerando gli altri due livelli della pianificazione, quella provinciale e quella comunale, il progetto di potenziamento della centrale non evidenzia elementi d'incompatibilità con le destinazioni previste, né con le norme d'attuazione ed i vincoli vigenti.

In conclusione, si può osservare che il progetto di potenziamento della centrale non interferisce con i diversi livelli della programmazione e pianificazione, considerando sia l'area ed il sito dell'intervento, che la tipologia dell'impianto. Viceversa, poiché il progetto darà la possibilità del totale utilizzo dei gas siderurgici prodotti dall'adiacente impianto siderurgico, con riduzione e migliore dispersione degli inquinanti emessi nell'atmosfera, emerge chiaramente una coerenza del progetto con le finalità di razionalizzazione e risparmio energetico e salvaguardia ambientale espresse nei documenti di pianificazione energetica a carattere locale e nazionale, non escludendo, peraltro una futura possibilità di utilizzazione di parte del carico termico per applicazioni di teleriscaldamento.

Regione	Agricoltura %	Industria %	Trasporti %	Terziario %	Residenziale %
Piemonte	2.4	35.7	26.6	7.5	27.8
Valle D'Aosta	0.4	22.5	36.2	16.3	24.7
Lombardia	1.9	33.6	25.9	11.8	26.9
Trentino Alto Adige	2.3	22.6	36.6	16.9	21.6
Veneto	3.3	32.2	30.7	10.4	23.5
Friuli Venezia Giulia	2.2	41.3	24.4	11.0	21.2
Liguria	0.9	30.3	33.0	11.2	24.6
Emilia Romagna	3.4	33.2	29.9	9.8	23.6
Toscana	2.2	33.7	32.7	9.7	21.8
Umbria	4.2	40.8	32.3	6.8	15.8
Marche	3.9	19.4	42.0	7.8	26.9
Lazio	2.1	12.8	47.8	13.0	24.3
Abruzzo	3.4	27.2	37.8	10.0	21.5
Molise	7.4	18.2	54.5	9.2	10.6
Campania	2.9	32.3	41.5	6.8	16.5
Puglia	4.0	53.6	27.0	4.4	11.0
Basilicata	7.2	30.9	36.4	7.9	17.6
Calabria	4.3	17.0	53.7	8.6	16.4
Sicilia	3.1	43.5	36.2	6.1	11.2
Sardegna	2.3	52.6	29.0	5.4	10.6
ITALIA	**2.7**	**33.8**	**32.2**	**9.5**	**21.8**

Tabella 1 - Consumi finali di energia per settori in Italia (1993, da elaborazione dati ENEA)

Regione	Comb. Solidi %	Gas %	Petrolio %	Elettricità %
Piemonte	7.4	1.1	11.1	40.0
Valle D'Aosta	12.7	0.0	0.0	354.5
Lombardia	13.6	2.0	0.2	69.8
Trentino Alto Adige	46.3	0.0	0.0	209.0
Veneto	1.9	3.6	0.0	11.8
Friuli Venezia Giulia	2.2	0.0	0.0	85.6
Liguria	0.1	0.0	0.0	126.1
Emilia Romagna	62.0	100.0	2.4	69.6
Toscana	24.0	0.0	0.0	89.4
Umbria	36.5	0.0	0.0	56.3
Marche	84.5	453.3	18.3	13.3
Lazio	12.8	0.0	0.0	122.6
Abruzzo	21.7	176.4	4.6	27.1
Molise	422.2	357.5	569.1	20.9
Campania	4.2	11.2	0.7	19.9
Puglia	2.1	36.6	0.0	100.3
Basilicata	23.2	136.2	15.3	28.0
Calabria	57.1	80.1	0.0	165.9
Sicilia	24.8	18.9	12.2	113.2
Sardegna	9.4	--	--	100.7

(su elaborazione dati ENEA)

Tabella 2 - Grado di autosufficienza energetica regionale (1993)

Consumi di energia elettrica in Italia

Confronto consuntivo 1997 / 1998 secondo categoria di utilizzatori e regione

	agricoltura		industria		terziario		domestico		totale	
GWh	**1997**	**1998**	**1997**	**1998**	**1997**	**1998**	**1997**	**1998**	**1997**	**1998**
Italia settentrionale										
Piemonte	221,6	227,5	14657,1	15030,7	4322,1	4468,7	4417,6	4483,8	23618,4	24210,7
Valle D'Aosta	3,9	4,0	401,8	405,4	242,5	258,4	173,4	172,0	821,6	839,8
Lombardia	636,8	656,6	32204,4	33348,7	10425,0	10949,5	9395,1	9695,4	52661,3	54650,2
Trentino-Alto Adige	153,1	145,1	2244,5	2281,4	1486,2	1555,0	925,5	926,6	4809,3	4908,1
Veneto	447,1	479,0	14920,0	15398,4	4757,9	5062,1	4350,3	4537,1	24475,3	25476,6
Friuli-Venezia Giulia	99,2	98,6	5098,9	5326,1	1545,5	1599,8	1238,5	1273,4	7982,1	8297,9
Liguria	33,7	35,7	2057,1	2082,5	2180,2	2247,4	1745,9	1761,9	6016,9	6127,5
Emilia-Romagna	685,4	739,9	10683,0	11113,0	5043,5	5230,5	4272,2	4412,1	20684,1	21495,5
totale	**2280,8**	**2386,4**	**82266,8**	**84986,2**	**30002,9**	**31371,4**	**26518,5**	**27262,3**	**141069,0**	**146006,3**
Italia centrale										
Toscana	188,7	199,3	9011,5	9089,7	4151,2	4306,4	3751,0	3836,2	17102,4	17431,6
Umbria	84,6	90,6	3295,7	3390,9	770,2	803,0	793,4	812,7	4943,9	5097,2
Marche	88,3	98,2	2593,2	2751,7	1408,0	1462,5	1307,6	1341,6	5397,1	5654,0
Lazio	264,7	266,5	4824,5	5043,9	6753,0	6984,4	6088,8	6138,2	17931,0	18433,0
totale	**626,3**	**654,6**	**19724,9**	**20276,2**	**13082,4**	**13556,3**	**11940,8**	**12128,7**	**45374,4**	**46615,8**
Italia meridionale e insulare										
Abruzzi	68,5	66,7	3115,1	3202,2	1166,4	1226,7	1105,3	1129,2	5455,3	5624,8
Molise	21,1	18,9	621,4	660,8	207,1	214,9	256,3	260,1	1105,9	1154,7
Campania	196,4	194,6	4895,5	5055,4	3643,8	3757,4	5302,6	5227,4	14038,3	14234,8
Puglia	494,6	461,5	7592,7	7940,7	2512,3	2622,8	3708,5	3680,5	14308,1	14705,5
Basilicata	55,3	57,4	1348,8	1339,4	337,8	352,3	453,8	451,6	2195,7	2200,7
Calabria	117,2	120,4	1267,9	1284,0	1322,8	1378,9	1903,5	1896,2	4611,4	4679,5
Sicilia	333,5	368,6	6496,2	6591,5	3324,3	3485,2	5388,5	5326,6	15542,5	15771,9
Sardegna	160,1	157,7	6586,7	6363,9	1319,7	1380,7	1907,1	1912,7	9973,6	9815,0
totale	**1446,7**	**1445,8**	**31924,3**	**32437,9**	**13834,2**	**14418,9**	**20025,6**	**19884,3**	**67230,8**	**68186,9**
ITALIA	**4353,8**	**4486,8**	**133916,0**	**137700,3**	**56919,5**	**59346,6**	**58484,9**	**59275,3**	**253674,2**	**260809,0**

Tabella 3- Consumi di energia elettrica in Italia, dati 1997-1998 (ENEL dati statistici, 1999)

GWh										Anno 1998
	Agricoltura		Industria		Terziario		Domestico		Totale Consumi	
		'98 / '97		'98 / '97		'98 / '97		'98 / '97		'98 / '97
Piemonte	228	2,7%	15.065	2,8%	4.480	3,6%	4.475	1,3%	24.248	2,7%
Valle D'Aosta	4	0,0%	405	1,0%	259	7,0%	173	-1,1%	841	2,3%
Liguria	36	5,9%	2.071	1,0%	2.247	3,1%	1.760	0,7%	6.114	1,7%
Lombardia	656	3,1%	33.344	3,5%	10.997	5,5%	9.680	3,0%	54.677	3,8%
Nord Ovest	924	3,1%	50.885	3,2%	17.983	4,7%	16.088	2,2%	85.880	3,3%
Trentino Alto Adige	156	2,0%	2.265	1,2%	1.552	4,3%	930	0,1%	4.903	2,0%
Veneto	475	6,0%	15.449	3,5%	5.028	5,5%	4.543	4,6%	25.495	4,2%
Friuli Venezia Giulia	99	0,0%	5.297	3,9%	1.627	5,2%	1.270	2,6%	8.293	3,9%
Emilia Romagna	734	7,2%	11.110	4,0%	5.245	4,0%	4.409	3,3%	21.498	3,9%
Nord Est	1.464	5,7%	34.121	3,6%	13.452	4,8%	11.152	3,4%	60.189	3,9%
Italia Settentrionale	2.388	4,7%	85.006	3,3%	31.435	4,7%	27.240	2,7%	146.069	3,5%
Toscana	199	5,3%	8.982	-0,3%	4.295	3,5%	3.837	2,2%	17.313	1,3%
Marche	99	12,5%	2.777	7,2%	1.464	4,1%	1.339	2,0%	5.679	5,2%
Umbria	90	5,9%	3.395	3,1%	792	2,7%	810	1,8%	5.087	2,9%
Lazio	267	1,1%	4.972	3,1%	7.004	3,7%	6.097	0,1%	18.340	2,3%
Italia Centrale	655	4,6%	20.126	2,1%	13.555	3,6%	12.083	1,1%	46.419	2,3%
Abruzzo	67	-1,5%	3.225	3,5%	1.229	5,5%	1.133	2,3%	5.654	3,6%
Molise	19	-9,5%	661	6,4%	215	4,9%	260	0,4%	1.155	4,4%
Campania	195	-1,0%	5.032	2,9%	3.768	3,4%	5.226	-1,5%	14.221	1,3%
Puglia	461	-6,9%	8.248	8,6%	2.628	4,6%	3.681	-0,6%	15.018	5,0%
Basilicata	57	3,6%	1.353	0,4%	352	3,8%	452	-0,4%	2.214	0,9%
Calabria	121	3,4%	1.267	-0,2%	1.378	4,2%	1.896	-0,4%	4.662	1,1%
Italia Meridionale	920	-3,5%	19.786	5,0%	9.570	4,2%	12.648	-0,7%	42.924	2,9%
Sicilia	369	10,8%	6.482	-0,2%	3.490	4,9%	5.319	-1,3%	15.660	0,8%
Sardegna	158	-1,3%	6.380	-3,1%	1.380	4,7%	1.910	0,0%	9.828	-1,5%
Italia insulare	527	6,9%	12.862	-1,7%	4.870	4,9%	7.229	-0,9%	25.488	-0,1%
ITALIA	**4.490**	**3,1%**	**137.780**	**2,9%**	**59.430**	**4,4%**	**59.200**	**1,2%**	**260.900**	**2,8%**

Tabella 4 – Consumi di energia elettrica in Italia per regione, 1998 (dati ENEL)

Superi e deficit della produzione di energia elettrica rispetto alla richiesta in Italia nel 1998 (secondo regione)

Per **energia elettrica richiesta** in ogni singola regione si intende la somma dei consumi presso gli utilizzatori ultimi e delle perdite di trasmissione e distribuzione.

GWh	produzione destinata al consumo	energia elettrica richiesta	superi della produzione rispetto alla richiesta	%	deficit della produzione rispetto alla richiesta	%
Piemonte	13.741	25.563			11.822	46,2
Valle d'Aosta	2.482	1022	1.460	142,9		
Lombardia	36.209	57.085			20.876	36,6
Trentino-Alto Adige	9.310	5.217	4.093	78,5		
Veneto	32.281	27.027	5.254	19,4		
Friuli-Venezia Giulia	8.320	8.719			399	4,6
Liguria	12.532	6.572	5.960	90,7		
Emilia-Romagna	8.880	22.584			13.704	60,7
Toscana	19.941	18.521	1420	7,7		
Umbria	3.047	5.377			2.330	43,3
Marche	809	6.323			5.514	87,2
Lazio	23.648	20.139	3.509	17,4		
Abruzzi	3.022	5.820			2.798	48,1
Molise	1032	1.245			213	17,1
Campania	2.118	15.791			13.673	86,6
Puglia	21.451	15.852	5.599	35,3		
Basilicata	1263	2.446			1.183	48,4
Calabria	7.885	5.538	2.347	42,4		
Sicilia	20.628	18.017	2.611	14,5		
Sardegna	9.986	10.459			473	4,5
ITALIA	**238.585**	**279.317**			**40.732**	**14,3**
saldo scambi con l'estero	40.732					
Richiesta	**279.317**					

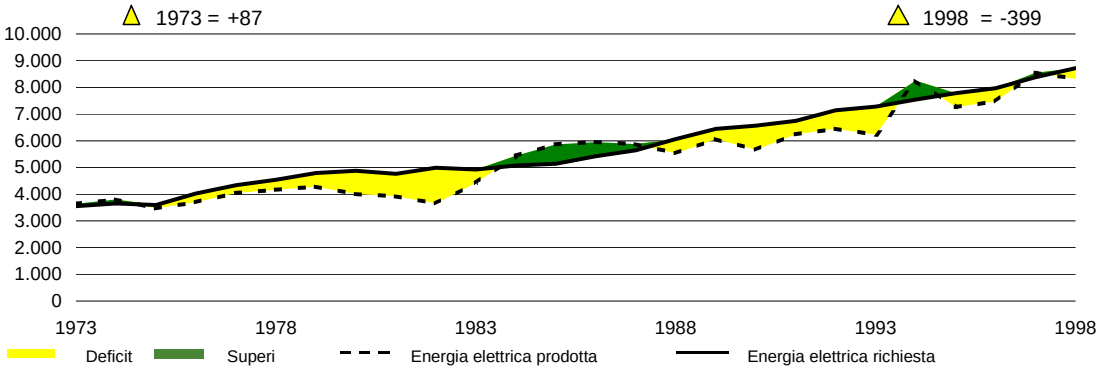
Tabella 5 – Quadro regionale di superi e deficit nella produzione di energia elettrica (dati 1998) (Fonte ENEL Dati statistici, 1999)

Friuli-Venezia Giulia **Fonte: ENEL Dati Statistici, 1999.**

Situazione impianti al 31.12.1998

Impianti idroelettrici		ENEL	Autoproduttori	Municipalizzate	Altre imprese	Regione
Impianti	n.	28	51	4	51	134
Potenza efficiente lorda	MW	335	87	2	28	452
Potenza efficiente netta	MW	331	86	2	27	446
Producibilità media anni	GWh	1.155	352	7	124	1.638
Impianti termoelettrici						
Impianti	n.	1	11	1	4	17
Sezioni	n.	4	33	1	15	53
Potenza efficiente lorda	MW	976	262	1	13	1.252
Potenza efficiente netta	MW	921	252	1	13	1.187
Impianti eolici e fotovoltaici						
Impianti	n.	-	-	-	-	-
Potenza efficiente lorda	MW	-	-	-	-	-

Energia richiesta		ENEL	Regione
Energia richiesta sulla rete	GWh	7.219	8.719
Δ = Deficit(-) Superi (+) della produzione rispetto alla richiesta	GWh	-741	-399
	%	10,3	4,6



Consumi: complessivi 8.297,9 GWh; per abitante 7.023 kWh

Consumi per categoria di utilizzatori e provincia GWh

	Agricoltura		Industria		Terziario[1]		Domestici		Totale[1]	
	ENEL	Regione	ENEL	Regione	ENEL	Regione	ENEL	Regione	ENEL	Regione
Gorizia	9,7	9,7	352,5	397,9	95,7	117,5	106,8	140,5	564,7	665,6
Pordenone	30,4	30,5	1.112,8	1.149,2	299,0	299,0	294,0	294,0	1.736,2	1.772,7
Trieste	0,4	1,4	229,5	1.045,9	120,5	363,9	35,6	311,6	386,0	1.722,8
Udine	48,8	57,0	2.121,7	2.733,1	645,8	661,6	515,9	527,3	3.332,2	3.979,0
Totale	**89,3**	**98,6**	**3.816,5**	**5.326,1**	**1.161,0**	**1.442,0**	**952,3**	**1.273,4**	**6.019,1**	**8.140,1**

(1) Al netto dei consumi FS per trazione pari a GWh 157,8.

Tabella 6 – Regione FVG: situazione impianti, energia richiesta e dettaglio consumi 1998

Riferimenti

1. *Commissione Europea. "Libro verde per una politica energetica dell'Unione Europea".*
   Supplemento a "Energia in Europa". Lussemburgo, gennaio 1995.
2. *Commissione Europea. "Una politica energetica per l'Unione Europea".*
   COM(95) 682, Lussemburgo, febbraio 1995.
3. *Commissione Europea. "Energia in Europa fino al 2020".*
   Lussemburgo, 1996.
4. *Commissione Europea. "Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili – Libro bianco per una strategia e un piano d'azione della Comunità".*
   COM(97) 589, Lussemburgo, novembre 1997.
5. *ENI. "Quadro di riferimento economico ed energetico del Gruppo ENI".*
   Roma, settembre 1996.
6. *MICA. "L'attività di Governo nel settore energetico".*
   Rapporto di primavera, 1997.
7. *"Piano Energetico Nazionale".*
   Consiglio dei Ministri del 10/08/1988.
8. *E. Rossoni. "Politica energetica ambientale, una coesistenza difficile".*
   Convegno "Qualità ambientale e produzione di energia. Una sfida per il Paese".
   Legambiente, Roma, giugno 1997.
9. *U. Ruggiero. "L'energia del futuro".*
   Documento introduttivo alla Conferenza Nazionale dell'Energia. 52° Congresso Nazionale ATI, Cernobbio, settembre 1997.
10. *C. Morana. "Substitution possibilities for energy in the Italian economy: a general to specific econometric analysis".*
    ICER, Torino, giugno 1997.
11. *M. Gommers. "Towards the green environment".*
    International Symposium On Technology and Environmental Topics in Transport.
    Milano, 1998.
12. *Unione Petrolifera. "Previsioni di domanda di energia e di prodotti petroliferi in Italia".*
    Roma, febbraio 1996.
13. *Unione Petrolifera. "Statistiche economiche, energetiche e petrolifere".*
    Roma, ottobre 1996.
14. *C. Falasca. "Il Patto per l'energia e l'ambiente: relazione introduttiva".*
    Atti Conferenza Nazionale Energia e Ambiente. Roma, novembre 1998.
15. *C. Testa. "Strategie energetiche e ambientali: la posizione dell'ENEL".*
    Atti Conferenza Nazionale Energia e Ambiente. Roma, novembre 1998.
16. *ENEL. "Raccolta dati statistici sull'energia elettrica in Italia – Anno 1997".*
    Roma, giugno 1998.
17. *ENEL. "Raccolta dati statistici sull'energia elettrica in Italia – Preconsuntivo 1998".*
    Roma, maggio 1999.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Inquadramento generale

1.1.19 Sito

Il sito destinato ad ospitare la nuova opera si colloca all'interno dell'area industriale del porto, ai margini di Trieste, nella zona industriale di Servola.
Il sito dell'opera, che consiste nel potenziamento della centrale a ciclo combinato con cogenerazione per la produzione di energia elettrica e vapore di processo già approvata, è delimitato dal limite di stabilimento della Servola S.p.A. ed include parte dell'area demaniale portuale, per l'uso della quale è stata inoltrata ed ottenuta la relativa concessione. La suddetta individuazione è giustificata dall'opportunità di poter confrontare gli impatti determinati dalla centrale autorizzata e da quella potenziata. Si deve infatti osservare che:

- la concessione edilizia preesistente, sulla base della quale viene effettuato il confronto, pone dei vincoli al rumore ambientale al limite di stabilimento della Servola S.p.A.;
- le emissioni atmosferiche della centrale e del processo siderurgico dello stabilimento della Servola S.p.A. subiscono variazioni interdipendenti;
- la depurazione dei gas siderurgici facenti parte della miscela di gas combustibili è a carico della Servola S.p.A.;
- le opere di movimentazione terra comportano spostamento di materiale tra la proprietà della centrale e la Servola S.p.A. o l'area demaniale;
- la sicurezza delle opere della centrale e degli impianti della Servola S.p.A. è interdipendente.

Una rappresentazione cartografica del sito si trova in Appendice Ap.4.1.1, assieme ad un estratto del piano regolatore. Il piano regolatore di tutta la zona di interesse si trova in Allegato II.

Il principale criterio per la definizione del potenziale ambito di influenza dell'opera dipende dalla correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento e le potenziali interazioni ambientali desumibili dalla descrizione dell'impianto stesso. Tale criterio porta ad individuare l'estensione massima di territorio entro la quale, allontanandosi gradualmente dalle opere in progetto, gli effetti delle interazioni si esauriscono o diventano inavvertibili.
L'inquadramento generale dell'area è desumibile dalle mappe presentate in Appendice Ap.4.1.1 (carta 1:100000 e 1:25000). Maggiori dettagli si possono ricavare consultando la cartografia riportata nell'Allegato II (carte 1:25000 e 1:10000).

A causa della presenza attorno al sito di ambiti di rilevanza diversa ai fini delle varie indagini di impatto ambientale, l'estensione dell'area di indagine dell'influenza dell'opera viene determinata ogni volta sulla base della particolare analisi condotta, e copre zone con raggio da poche centinaia di metri fino a qualche chilometro dal sito.
Per quanto attiene alle interferenze prodotte dall'opera, con riferimento alla normativa vigente e sulla base delle indicazioni provenienti dal quadro di riferimento programmatico e da quello progettuale, sono state individuate le principali componenti ambientali interessate dall'impianto. Tali componenti sono:

- *atmosfera,* per le emissioni dei prodotti della combustione e per la polverosità del cantiere;
- *ambiente idrico,* in relazione alle acque reflue trattate ed al sistema di raffreddamento con

acqua di mare;
- *suolo e sottosuolo* per i movimenti di terra e le opere di fondazione;
- *vegetazione, flora e fauna,* per la rumorosità e la qualità dell'aria e per eventuali effetti sull'ambiente idrico;
- *ecosistemi,* per gli eventuali effetti indiretti derivanti da quelli su vegetazione, flora e fauna;
- *salute pubblica,* con riferimento alle eventuali modifiche della qualità dell'aria;
- *rumore e vibrazioni,* soprattutto per l'aspetto rumore connesso sia alla fase di costruzione sia alla fase di esercizio in quanto le vibrazioni sono praticamente assenti;
- *radiazioni,* limitatamente a quelle elettromagnetiche in relazione alla immissione di energia elettrica nel sistema di trasmissione nazionale;
- *paesaggio,* per l'influenza delle nuove opere sulle caratteristiche percettive dell'area.

L'*ambiente atmosferico* è stato oggetto di indagini di dettaglio sia per la caratterizzazione meteoclimatica e dello stato attuale di qualità dell'aria, che per la previsione della distribuzione delle concentrazioni al suolo dei prodotti della combustione. L'indagine è stata estesa fino ad un raggio di oltre 4 km dal punto emissione, oltre il quale le concentrazioni calcolate sono ovunque al di sotto di ogni rilevanza.

Per l'*ambiente idrico* è stato considerato come bersaglio potenzialmente interessato dalla presenza dell'impianto la Baia di Muggia, costituente sia il corpo idrico di presa che di restituzione. All'esterno tale area, è stata analizzata la sola possibile interazione con un ecosistema artificiale costituito dall'allevamento di mitili (a causa della sua sensibilità a determinati parametri ambientali). Per il resto, già da una immagine cartografica e dalla distanza tra il limite della baia ed il punto di restituzione delle acque, appare evidente che non siano da attendersi criticità esterne che possano determinare vincoli allo scarico più restrittivi di quelli necessari per la baia di Muggia.

Per suolo e sottosuolo non sono ipotizzabili effetti attribuibili direttamente all'esercizio del nuovo impianto. La fase di escavazione e movimentazione terra (all'interno del sito ed all'esterno di essa), è stata adeguatamente analizzata.

Lo studio relativo all'analisi di *vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi* ha preso in considerazione la stessa area su cui è stata condotta l'analisi per l'ambiente atmosferico. Nelle aree ove il confine di stato è più prossimo di 4 km dalla centrale, l'indagine è stata limitata al territorio nazionale.

L'esame degli aspetti di *salute pubblica* riporta la documentazione della situazione statistico-sanitaria della popolazione residente e l'analisi degli effetti dell'impianto sulla qualità dell'aria sotto il profilo igienico sanitario.

La rumorosità ambientale attualmente esistente è stata caratterizzata, con particolare riferimento alle zone sensibili al rumore, in un ambito territoriale dell'ordine di 1 km intorno all'impianto; esperienze precedenti ottenute su impianti analoghi dimostrano infatti che già a distanze inferiori al km non sono più rilevabili gli effetti sulla rumorosità. In realtà nel caso in esame i ridotti limiti di rumorosità ambientale ammessi già al limite di stabilimento, sono tali da rendere ininfluente lo studio del rumore a distanze superiori a 200 m dal limite del sito.

Gli impianti termoelettrici non inducono *radiazioni* che possono interessare l'ambiente circostante. Le uniche radiazioni elettromagnetiche sono connesse al collegamento dell'impianto

alla rete elettrica nazionale.

Per l'analisi dell'impatto visivo e della sensibilità del *paesaggio*, l'analisi è stata condotta restringendo il campo dell'analisi di dettaglio ad un raggio di 3 km dal sito, considerando che esso è inserito all'interno di un'area industriale altamente infrastrutturata a ridosso del porto della città di Trieste. Attraverso la tecnica dei fotoinserimenti sono state svolte approfondite indagini in relazione ai punti di vista maggiormente frequentati dai residenti e dai turisti.

1.1.20 Topografia ed orografia

La morfologia dell'area è rappresentata da:

- Altopiano carsico, originato da potenti strati di calcari mesozoici ricchi di doline che ne caratterizzano la geomorfologia;
- Rilievi precarsici di Trieste caratterizzati da "Flysch" arenaceo marnoso, eocenico.

L'aspetto odierno è dovuto all'opera di erosione fluviale, meteorica, al carsismo ed a ripetute spinte orogenetiche alpine che hanno provocato un graduale movimento di sollevamento della regione sul livello del mare, ancora attivo.

1.1.21 Uso del suolo

Il territorio si presenta, nella parte costiera, fortemente antropizzato con la città di Trieste, il porto ed il complesso industriale che interessa la baia di Muggia.

Si rilevano vaste zone boschive, mentre le aree coltivate, a causa del terreno arido e della morfologia del suolo piuttosto aspra, sono di modesta entità, utilizzate soprattutto per la viticoltura e per lo sfalcio. Trieste è l'unica area urbana di rilievo.
L'Appendice Ap.4.1.2 (flora e fauna) riporta in dettaglio l'uso del suolo per l'area di interesse

1.1.22 Elementi generali di idrografia, idrologia, idrogeologia

Il bacino idrologico superficiale è alquanto ridotto a causa della forte permeabilità del substrato calcareo, cosicché esso risulta quasi interamente ipogeo; conseguentemente, da un punto di vista idrogeologico, l'area è caratterizzata dall'assenza di idrografia superficiale.
Dai sondaggi attrezzati con piezometri è stato rilevato un corpo idrico superficiale ad una quota compresa tra i 3.5 e 4 m dal piano di campagna. Per ulteriori dettagli si rimanda alla sezione dedicata all'analisi di suolo e sottosuolo.

1.1.23 Elementi generali di geologia e geomorfologia

La morfologia dell'area compresa nel foglio cartografico di Trieste è stata condizionata dalla diversa natura litologica delle due principali formazioni e dalle diverse fasi di regressione e trasgressione marina cui fu soggetta la regione.
La serie stratigrafica delle rocce affioranti del Carso rivela la presenza di sei "membri" appartenenti alla formazione dei calcari carsici, di seguito riportati dal più antico al più recente:

Membro del M. Coste (Cretaceo inferiore);
Membro del Rupingrande (Albiano - Cenomaniano);
Membro di Zolla (Cenomaniano - Turoniano inferiore);
Membro di Borgo Grotta Gigante (Turoniano inferiore - Senoniano);
Membro di M. Grisa (Paleocene);
Membro di Opicina (Paleocene - Eocene inferiore).

Tale sequenza carbonatica è quindi coperta da torbiditi (arenarie marnose) dell'Eocene inferiore che costituiscono il "Flysch", la cui parte basale talvolta consiste di marne dal colore azzurrognolo.

Membro del M. Coste
Calcari neri o grigio scuro compatti, con evidente stratificazione, contenenti fossili di Requienia e noduli di selce. Presenza di livelli centimetrici di calcari nerastri, di lenti dolomitiche e livelli di 1÷3 m di breccia monogenica.

Membro di Rupingrande
Dolomie cristalline grigio chiaro più o meno compatte e calcari dolomitici grigio chiaro scarsamente fossiliferi con evidente stratificazione (decimetrica-metrica). Presenza di frequenti livelli di brecce a cemento dolomitico.

Membro di Zolla
Può essere suddiviso in due intervalli:
1° calcari neri più o meno compatti con la presenza di livelli fossiliferi a radiolariti con evidente stratificazione;
2° calcari grigi compatti con stratificazione decimetrica, intercalati da calcari dolomitici neri. Assenza di fossili.

Membro di Borgo Grotta Gigante
Calcari da grigio chiaro a grigio scuro con stratificazione massiva. Variazioni verticali ed orizzontali molto frequenti rappresentate da calcari nerastri compatti. Normalmente ricchi in fossili, soprattutto Rudiste.

Membro di M. Grisa
Può essere distinto in due intervalli:
1° calcare nero compatto, spesso con pigmentazioni rossastre, ricco di fossili di gastropodi. Presenta un'evidente stratificazione decimetrica.
2° calcari nero-grigi ricchi di fossili di gastropodi ad evidente stratificazione decimetrica.

Membro di Opicina
Sono state riconosciute due parti:
Parte inferiore: calcari grigi compatti ricchi di fossili di nummuliti, coralli, gastropodi ed echinidi, talora con spesse lenti dolomitiche. Stratificazione non evidente.
Parte superiore: calcari marnosi grigi con lenti dolomitiche e talora con presenza di selce nei livelli più superficiali.

Dal punto di vista strutturale il Carso triestino rappresenta il lembo meridionale di un'anticlinale leggermente asimmetrica con direzione assiale NW-SE; tale lembo è caratterizzato da una piega che rivela un movimento verso SW. La piega presenta un coricamento in media di 10-30° verso sud, nettamente crescente lungo il margine del "plateau" carsico per diventare subverticale o

rovesciato verso Duino e Prosecco.
L'asse anticlinale gira leggermente in senso antiorario nell'area di Monrupino-Basovizza, dove sono presenti alcune faglie trasverse con debole dislocazione orizzontale o modesto rigetto verticale. La dinamica del complesso tettonico dovuta alle fasi dinariche ed alpine è evidente negli affioramenti dell'area di Sistiana e della Val Rosandra.

1.1.24 Cenni di sismologia ed altre pericolosità naturali

La area in esame è costituita da una zona a bassa sismicità (attività sismica uguale a 0.1). Il massimo grado di intensità macrosismica osservata è compresa tra VII e VIII MCS; un analogo valore è stimato per la massima intensità macrosismica attesa in 200 anni. In Appendice Ap.4.1.3 è riportata la carta della sismicità dell'area in questione
L'Appendice Ap.4.1.4 include la carta di sintesi delle pericolosità naturali. Si osserva che il sito è posto in zona protetta, anche se non ad elevate distanze, da aree soggette ad allagamenti, dissesti o quanto altro.

1.1.25 Inquadramento geotecnico

Sulla base dei risultati di indagini geognostiche, sia di campagna che di laboratorio, effettuate nell'area interessata dalla CET di Servola, è stata ricostruita la stratigrafia e sono state individuate cinque *unità geotecniche*, sintetizzate in quattro sezioni geologiche. Per mezzo dei profili geotecnici sono stati ricostruiti gli spessori e la geometria. Per la descrizione dei risultati si rimanda alla sezione dedicata a suolo e sottosuolo.

1.1.26 Popolazione

Il sito, inserito nel comune di Trieste, è ad elevata densità abitativa, stante l'ubicazione dello stabilimento della Servola S.p.A. all'interno dell'area urbana (si veda anche l'Appendice Ap.4.1.5, grafico 1).
Per lo sviluppo delle indagini relative al territorio, è stato considerato l'ambito territoriale della Regione Friuli Venezia Giulia. I dati sono tratti da "Popolazione e Abitazioni, Fascicolo Provinciale Trieste, Censimento Generale 20.10.1991, ISTAT". Per la rilevazione della popolazione residente sul territorio interessato, sono stati considerati i dati relativi ai censimenti effettuati nel periodo 1961-1991.
La distribuzione della popolazione, con maggiore grado di dettaglio, è riportata in Appendice Ap.4.1.6. La popolazione è caratterizzata da un elevato indice di vecchiaia (grafico 5), e che la classe di età più rappresentata (per le sole femmine, grafico 6) è quella 65-69 anni. Conseguenza di quanto sopra è una bassa scolarizzazione, soprattutto delle femmine (grafico 8): oltre il 60% del totale è in possesso della sola licenza elementare. La percentuale di popolazione attiva sul totale di età superiore a 14 anni è pressoché stabile nel tempo e relativamente basso (40%, grafico 9), a causa di un elevato numero di ritirati dal lavoro e casalinghe (grafico 11). La percentuale di disoccupati o in cerca di prima occupazione è relativamente elevata se riferita ad una provincia del Nord Est italiano (9.5%, grafico 12).
La situazione abitativa è illustrata nei grafici da 13 a 19, da cui è possibile notare che non vi sono state variazioni di rilievo nel periodo compreso tra il 1981 ed il 1991. In particolare, nel decennio in questione, il numero medio di abitanti per stanza è rimasto pressoché costante, così

come la popolazione e il numero di abitazioni.

1.1.27 Attività Antropiche

L'analisi delle attività antropiche è stata effettuata sulla base dei dati risultanti dal censimento generale del 1991 ed elaborati dall'ISTAT, pubblicati in "Imprese, Istituzioni e Unità Locali, Fascicolo Provinciale Trieste, Censimento Generale, 21.10.1991".
Con riferimento ai grafici riportati nell'Appendice Ap.4.1.7, si nota una consistente riduzione degli addetti all'industria manifatturiera e delle costruzioni (grafico 3), con una riduzione nel periodo 1971-1991 di quasi 10000 unità, su un totale iniziale inferiore a 30000 (unità locali). Tuttavia, il settore economico che ha subito il più elevato decremento di addetti è quello estrattivo, con una riduzione del 42% in 10 anni (grafico 9).
I grafici da 10 a 14 in Appendice Ap.4.1.7 mostrano la ripartizione degli addetti alle unità locali delle imprese, suddivisi per settore di attività economica. Un'ulteriore suddivisione degli addetti alle unità locali delle imprese e delle istituzioni è fatta sulla base della posizione professionale e del sesso (grafici 15 e 16), mentre la situazione riguardante le unità locali delle istituzioni ed i relativi addetti è riportata nel grafico 17.

Le linee di sviluppo delle attività umane nell'area triestina sono desumibili dalla carta del Piano Urbanistico Regionale Generale (Appendice Ap.4.1.8). Si osservi che l'area interessata dal sito in esame è dichiarata industriale a carattere regionale, sebbene in vicinanza di aree dichiarate ambiti dei sistemi insediativi di interesse regionale. Il sito si trova altresì nelle vicinanze di altri insediamenti industriali di notevole rilevanza, fra cui il deposito combustibili, che in prossimità del sito ha il proprio scalo, dotato di oleodotto.

La carta della viabilità è riportata in Appendice Ap.4.1.9. Si osserva che lo stabilimento della Servola S.p.A. si trova in una zona che potremmo definire contemporaneamente critica e privilegiata. *Critica*, in quanto il transito di mezzi per il cantiere deve necessariamente interessare l'area urbana all'interno della quale si trova il sito. *Privilegiata*, in quanto il limite di stabilimento coincide praticamente con l'inizio della tangenziale sopraelevata, che costituisce la via di scorrimento veloce in città.

Atmosfera

1.1.28 Introduzione

La caratterizzazione e lo studio della situazione emissiva degli inquinanti in atmosfera, nonché lo studio previsivo della dispersione degli inquinanti emessi dalla centrale, sono state realizzate nel corso della primavera-estate 1998 mediante il coinvolgimento del Dipartimento di Costruzioni Meccaniche e Nucleari dell'Università di Pisa.
Nel valutarne i risultati occorre tenere conto dei seguenti aspetti:

1. le emissioni di ossidi di zolfo dal sito in studio (centrale termoelettrica + stabilimento siderurgico Servola S.p.A.) non subiranno variazioni rilevanti rispetto alla situazione attuale, in quanto la nuova centrale potenziata sostituirà la centrale esistente ed i mezzi di incenerimento (torce), nonché altre utenze di stabilimento attualmente alimentate con gas siderurgici. Ad una maggiore produzione di gas di cokeria si affiancherà inoltre la costruzione di un apposito impianto di desolforazione;

2. il presente Studio di Impatto Ambientale si riferisce all'opera di potenziamento di una centrale già autorizzata per una potenza termica di 298 MWt. Rispetto ad essa rimangono pressoché invariate le quantità totali emesse di ossidi di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio e polveri, mentre le concentrazioni limite degli stessi inquinanti previste al camino sono sempre inferiori a quelle della centrale già autorizzata, con l'eccezione del biossido di zolfo che, in relazione a particolari regimi di marcia, potrebbe raggiungere concentrazioni uguali al limite già autorizzato;

3. lo studio del Dipartimento di Costruzioni Meccaniche e Nucleari è stato effettuato considerando il camino principale avente un'altezza di 60 m: tale valore è il risultato di una variante nel progetto, richiesta nel corso di uno studio di impatto ambientale preliminare. In effetti, a causa della presenza dei rilievi collinari densamente urbanizzati in prossimità del camino, si è ritenuto conveniente innalzare quanto più possibile l'altezza geometrica del pennacchio piuttosto che fare affidamento sul solo innalzamento termico dello stesso, variabile caratterizzata da un discreto margine di incertezza in condizioni meteorologiche estreme (vento molto forte oppure atmosfera molto stabile).

In relazione a quanto sopra, la situazione a maggiore incertezza modellistica è rappresentata da condizioni di vento forte nelle quali il completo innalzamento termico del pennacchio può avvenire anche a rilevante distanza dal camino, distanza che può essere superiore alla distanza che, nel caso in esame, separa il camino dai centri residenziali posti sulle colline. Conseguentemente, il calcolo della concentrazione al suolo è critico e, onde eliminare ogni ragionevole dubbio sull'accettabilità dei livelli di concentrazione che si andranno a misurare in fase di monitoraggio, fase in cui ogni modifica al camino potrebbe risultare eccessivamente onerosa dal punto di vista economico, si è preferito optare subito per una maggiore elevazione del punto di emissione. In conseguenza ed in analogia alle azioni intraprese per la determinazione dell'altezza del camino principale, l'altezza di quello di by-pass è stata innalzata sino a 45 metri. Il maggior innalzamento termico del pennacchio del camino di by-pass (temperatura di emissione superiore a 400 °C) permette di limitare l'altezza geometrica e quindi l'impatto paesaggistico del camino stesso.
Le conclusioni al capitolo tengono debitamente conto di quanto ora esposto.
La presente sezione del documento di Studio di Impatto Ambientale è fondamentalmente basata sul contenuto del documento riportato in Allegato III (Volume 3):

"Valutazione dell'impatto sull'atmosfera della costruenda centrale a ciclo combinato cogenerativo ELETTRA GLT presso lo stabilimento Servola S.p.A. di Trieste", (Dipartimento di Costruzioni Meccaniche e Nucleari, via Diotisalvi 2, Pisa).

Agli allegati si fa riferimento sia per la bibliografia specifica che per i dettagli di ordine tecnico.

1.1.29 Caratteri generali della climatologia locale

Il microclima locale è fortemente influenzato dalla morfologia dell'area, caratterizzata da:

a) altopiano carsico, originato da potenti strati di calcari mesozoici ricchi di doline, che ne caratterizzano la geomorfologia;
b) rilievi precarsici di Trieste caratterizzati da "Flysch" arenaceo marnoso, eocenico.

A livello dinamico il comportamento dei vari elementi climatici è determinato dalle condizioni bariche e dal passaggio di perturbazioni di origine diversa.
Nella stagione invernale i periodi più lunghi di maltempo sono provocati o dal transito di perturbazioni atlantiche o da quello delle depressioni dell'Alto Adriatico, dando luogo a periodi piovosi dai quadranti meridionali. Quest'ultimo tipo di depressione, associato ad una saccatura in quota, genera condizioni di frontogenesi. Viceversa i periodi di tempo buono risultano in connessione con l'anticiclone dell'Europa Centrale (vento da Est, che peraltro apporta d'inverno temperature rigide) o con regimi di pressioni livellate, che provocano però nebbie nelle vallate.
In primavera si hanno periodi piovosi generati dalle depressioni mediterranee le cui traiettorie interessano frequentemente questa parte settentrionale del Paese. I periodi di bel tempo sono dati dal prevalere dell'anticiclone Atlantico (tipo anticiclone estivo). Sull'altopiano carsico è piuttosto frequente la pioggia provocata da fenomeni di instabilità locale.
Nella stagione estiva periodi di tempo buono si hanno con pressioni livellate, tipo sinottico piuttosto frequente e di certo fra i più importanti: prevalgono i venti dal quarto quadrante quando vi siano profonde depressioni sul Mediterraneo orientale. Lungo le coste si ha il noto fenomeno delle brezze alterne. Sono inoltre piuttosto frequenti i temporali.
In autunno le pressioni livellate costituiscono ancora il tipo di tempo più frequente. Le depressioni di tipo sottovento sono presenti a partire dalla stagione inoltrata. Si riscontra una elevata frequenza di temporali nella zona costiera.
Anche a causa della tormentata geomorfologia dell'area in esame, il clima risulta alquanto variabile; esso è comunque generalmente caratterizzato da inverni piovosi ed estati relativamente umide, alternate da stagioni intermedie piuttosto brevi.
La temperatura non scende mai al di sotto di -7°C; il mese meno piovoso può variare da dicembre a febbraio, anche se raramente con una quantità di pioggia inferiore ai 30 mm; la temperatura media del mese più caldo è maggiore di 27°C (luglio o agosto). L'escursione termica giornaliera varia mediamente da 5 a 10°C, rispettivamente in inverno ed in estate; l'escursione termica annua è, complessivamente e mediamente, di circa 25°C.
Un gradiente climatico si stabilisce dalla costa verso l'interno a causa del repentino aumento di quota a cui sono sottoposte le correnti umide provenienti dal Mare Adriatico. Il Carso, prima di distendersi verso l'altipiano interno, si eleva formando un ciglione che costituisce una barriera fisica all'effetto mitigatore del clima mediterraneo costiero.
In definitiva, il clima della fascia costiera è essenzialmente marittimo-mediterraneo, anche se, per la sua posizione, Trieste si trova proprio sulla fascia di transizione tra il clima temperato-mediterraneo, che caratterizza in generale il nostro paese e il clima continentale-submediterraneo del centro Europa (Figura 1).

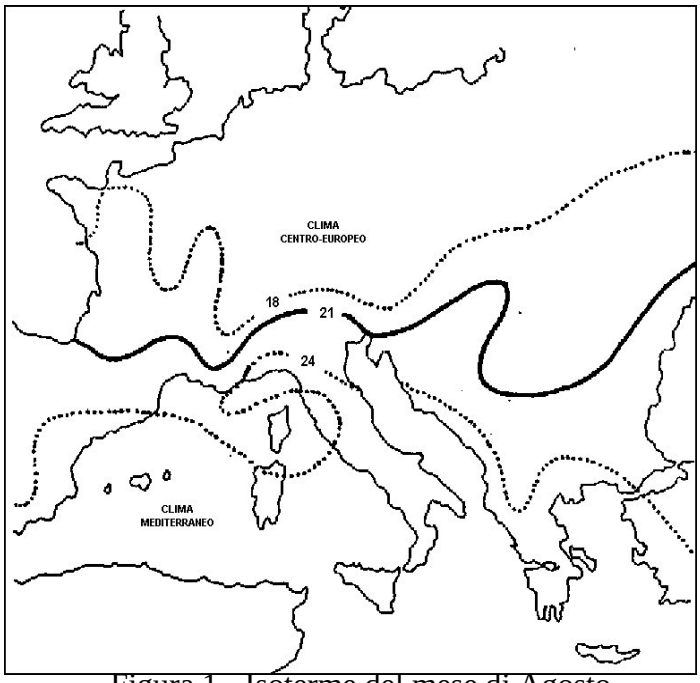


Figura 1 - Isoterme del mese di Agosto

Sulla costa la piovosità supera di poco i 1000 mm/anno, mentre già sui primi rilievi del Carso montano essa assume valori intorno ai 2000-2500 mm/anno (Figura 2). Le precipitazioni, concentrate in inverno ed autunno, sono di tipo marino, e vengono portate da SE da venti sciroccali caldo-umidi.
L'estrema percolabilità dei substrati carsici fa si che la pioggia abbia scarso effetto sulla vegetazione che, tra l'altro, è sottoposta periodicamente alla bora, forte vento secco proveniente da E-NE, dalla soglia di Postumia verso Trieste, che condiziona notevolmente il clima dei territori carsici e che ha inoltre un accentuato effetto disseccante sulla vegetazione stessa.
L'influsso della bora decresce verso il Carso isontino dove, viceversa, abbondano le brezze provenienti da occidente.
Localmente il clima è contraddistinto da due fenomeni particolari:

1. un gradiente termico di circa 1°C ogni 100 m, in senso freddo, procedendo dal mare verso l'altipiano carsico (Figura 2-A);
2. inversione termica relativa alle doline più profonde.

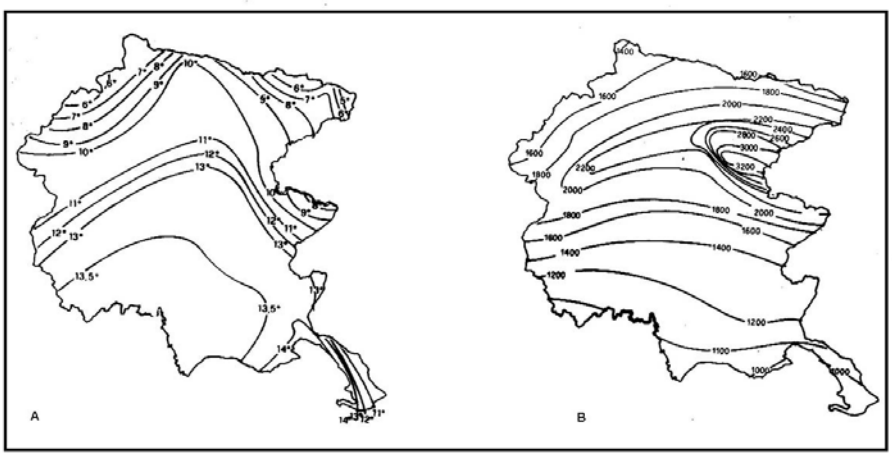


Figura 2-A - carta delle temperature medie annue; B: carta della piovosità annua

I dati concernenti l'umidità relativa, il soleggiamento ed altri fenomeni particolari (temporali, neve, nebbia), rilevati dalla Stazione A.M. di Trieste sono riportati in Allegato III.

In particolare i dati elaborati dalle osservazioni rilevate nel periodo 1987-1997 nella stazione A.M. di Trieste, vicina al sito e statisticamente molto significativa, sono stati utilizzati come input meteorologico da fornire al modello di dispersione atmosferica di inquinanti di cui si parlerà diffusamente nei prossimi paragrafi.

1.1.30 Caratterizzazione meteorologica

Anche se l'inquinamento atmosferico in una zona è determinato dalle caratteristiche delle sorgenti inquinanti presenti, le condizioni meteorologiche rivestono notevole importanza nei fenomeni di diffusione degli inquinanti e per il loro trasferimento tra matrici ambientali: ad esempio, la pioggia provoca il dilavamento dell'atmosfera con il trasferimento di inquinanti sul suolo e nell'ambiente idrico. L'irraggiamento solare, la temperatura e l'umidità influiscono sulle reazioni chimiche che determinano la formazione di inquinanti secondari. Il profilo verticale della temperatura, ed i gradienti di pressione determinano la capacità dispersiva dell'atmosfera e quindi le modalità ed i tempi di diffusione degli inquinanti.
Da questi brevi cenni, risulta evidente la necessità di uno studio approfondito della meteorologia della zona d'interesse.

Come già accennato, le caratteristiche meteorologiche della zona in esame sono state determinate considerando le misure effettuate dalle centraline di rilevamento dell'inquinamento atmosferico presenti sul territorio comunale ed i dati riportati dall'ISTAT relativi alla stazione A.M. di Trieste. I siti in cui sono installate centraline meteo a Trieste sono i seguenti: Piazza Goldoni, Via del Carpineto, Monte San Pantaleone ed in prossimità della ditta Illy. In tutti i casi vengono misurate: temperatura, pressione, direzione del vento, velocità del vento e precipitazioni; la Stazione di Piazza Goldoni rileva anche l'umidità e la radiazione solare.
La disponibilità dei dati sopra citati consente una buona caratterizzazione delle condizioni meteorologiche nella zona di Servola ove è ubicata la nuova centrale.

La rosa dei venti rilevata nella stazione A.M. di Trieste e relativa al periodo 1987-1997 è riportata in Figura 3. A parte varianti derivanti dalla diversa ricchezza statistica dei dati e dall'influenza dell'orografia e della situazione locale, in tutte le postazioni di misura si evidenzia una predominanza della direzione del vento da Est verso Ovest o da NE verso SW ed una componente molto ridotta della direzione del vento Sud - Nord e viceversa.
Per la definizione della classe di stabilità atmosferica si sono considerati i dati di velocità del vento e di radiazione solare rilevati dalla centralina A.M. di Trieste, la stazione A.M. più vicina alla nuova centrale CET, esaminando lo stesso volume di dati usato per la rosa dei venti. Il grado di stabilità è stato definito attraverso le classi di stabilità atmosferica di **Pasquill**, che, come è noto, vanno dalla classe **A** fino alla classe **F**, in ordine crescente di stabilità atmosferica (in classe **A** si ha la massima turbolenza, mentre le classi **E** ed **F** indicano stabilità atmosferica).

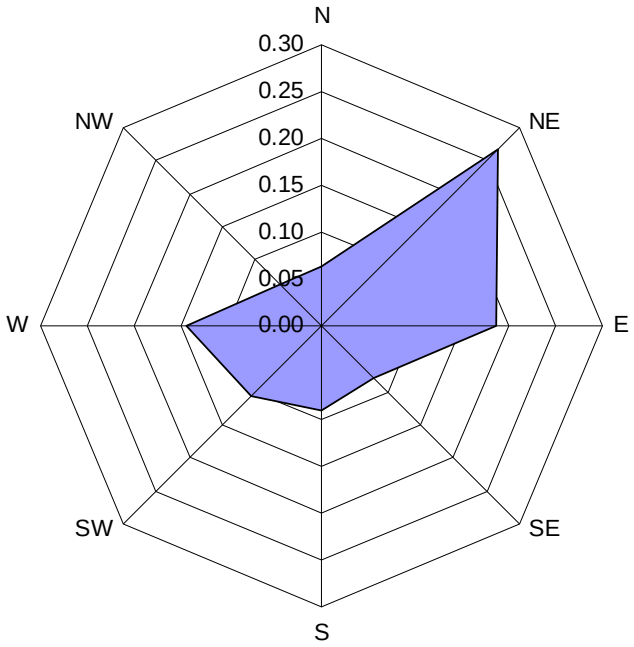


Figura 3 - Rosa dei venti rilevata dalla Stazione Meteo dell'A.M. di Trieste

CATEGORIA	A	B	C	D	E	F
Frequenza (‰)	127	251	60	364	27	171

Tabella 3 - Frequenza delle classi di stabilità atmosferica ricavate dai dati ISTAT della Stazione A.M. di Trieste per il periodo 1987-1997

Nella Tabella 3 sono riportati i dati di frequenza delle classi di stabilità ricavati dall'elaborazione dei suddetti dati, utilizzati nella simulazione della dispersione atmosferica.
Dall'esame di tali dati si rileva una prevalenza di condizioni di instabilità (classi A-B) e neutralità (classe D), anche se condizioni di forte stabilità si verificano con frequenza tutt'altro che trascurabile (~20%), segnatamente nel periodo invernale.

1.1.31 Stato attuale della qualità dell'aria

La qualità dell'aria nell'area di Trieste è tenuta sotto controllo mediante una rete di monitoraggio ambientale che è in servizio continuo da alcuni anni e gestita dal Centro Operativo Provinciale di controllo dell'inquinamento atmosferico.
Ovviamente, come del resto già accennato, l'interpretazione dei dati rilevati non può prescindere dalla conoscenza della tipologia e della localizzazione delle fonti di inquinamento presenti nonché dei processi di dispersione atmosferica.

1.1.32 Localizzazione e caratterizzazione delle fonti inquinanti

L'area triestina, come molte altre zone costiere del nostro Paese, è caratterizzata oltre che da una rilevante concentrazione industriale, dalla grande infrastruttura portuale e dall'insieme dei servizi ad essa funzionali nella città capoluogo, nata a completamento del suo porto e sempre legata alle vicende di questa grande struttura operativa, nonché alla sua privilegiata posizione di nodo fondamentale di scambi con i Paesi dell'Europa Centrale ed Orientale.
Nell'area oggetto di studio si trovano pertanto diverse tipologie di fonti inquinanti: insediamenti industriali, traffico marittimo associato ad una intensa attività portuale, traffico veicolare ed infine, nel periodo invernale, il riscaldamento domestico.
Gli insediamenti industriali principali comprendono la grande acciaieria di Servola, con la relativa centrale termoelettrica esistente, depositi di prodotti petroliferi, gas e idrocarburi, industrie chimiche e petrolchimiche, alimentari, meccaniche, della stampa, ecc. I principali insediamenti sono localizzati nel settore Est della città, la maggior parte all'interno della così detta "Zona Industriale", che interessa anche i comuni di Muggia e S. Dorligo della Valle, oltre ovviamente a Trieste.
I trasporti marittimi rappresentano una consistente fonte di inquinamento. Il traffico navale nel porto di Trieste è piuttosto intenso e, come è noto, i combustibili impiegati per la propulsione navale sono caratterizzati da bassa qualità ed elevato tenore di zolfo. Per dare un'idea dell'importanza di questa struttura, il movimento nel 1994 è risultato di oltre 2100 navi, delle quali circa l'85% in navigazione internazionale. È stata registrata una movimentazione complessiva di merci intorno a 34-35 Mton annue (il 90% in ingresso), oltre a circa 128000 passeggeri. La stragrande maggioranza (quasi 27 Mton) delle merci è costituita da prodotti petroliferi.
Il traffico veicolare risulta molto intenso, come si rileva anche dalle vendite di combustibile nella zona, ed è di tipo sia urbano che di transito, legato alle attività industriali, con importanti scambi transfrontalieri data la vicinanza del confine con la Slovenia.
Il riscaldamento domestico è fonte di emissioni concentrate nella stagione fredda, derivanti dalla combustione di gasolio e, anche se in misura non particolarmente significativa per l'area considerata, di gas naturale.
In Allegato III sono riportati i commenti di dettaglio. Viceversa nelle Appendici da Ap.4.2.1 a Ap.4.2.4 è riportata la distribuzione spaziale delle varie emissioni, con l'indicazione per classe di entità, delle emissioni. Di seguito sono riportate le emissioni attese dalla nuova centrale potenziata, a confronto del totale di origine industriale stimato nell'area di Trieste (Figura 4).

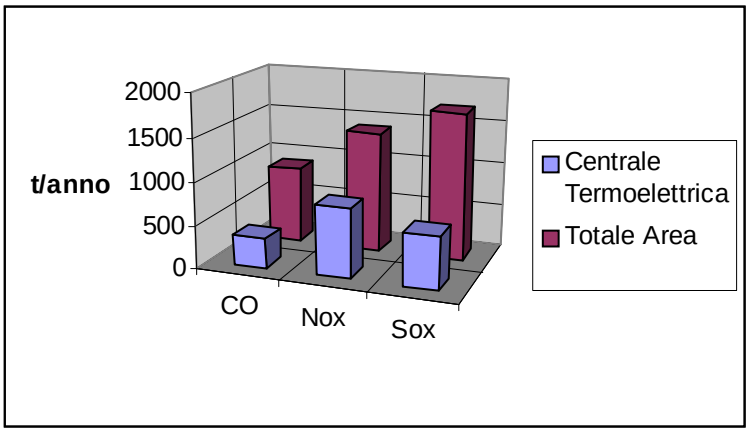


Figura 4 - Confronto fra le emissioni della centrale e il totale del comune di Trieste

Se da una parte, appare evidente che le emissioni attese dalla centrale sono una parte rilevante del totale, dall'altra va considerato che le emissioni di ossidi di zolfo non sono aggiuntive ma "sostitutive" sia di quelle attuali che di quelle che si avrebbero con la centrale autorizzata da 298 MWt, e che le emissioni totali degli altri inquinanti rimangono invece circa invariate nel passare dalla centrale autorizzata a quella potenziata.
È evidente che una corretta gestione di queste emissioni può comportare quindi anche un miglioramento significativo della qualità dell'aria nella zona di interesse, ed in particolare in vicinanza del sito in esame.

1.1.33 Normativa vigente

Il DPCM 28.03.1983 fissa i limiti o standard di qualità dell'aria nell'ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, l'ozono, il monossido di carbonio, il piombo, il fluoro e le particelle sospese. I valori limite sono i valori massimi accettabili di concentrazione ed esposizione agli inquinanti nell'ambiente esterno.
La Tabella 4, di seguito riportata i valori limite per i diversi inquinanti di interesse.
Tali limiti sono stati parzialmente modificati e precisati con il DPR n. 203 del 24.05.1988, con cui sono state recepite alcune direttive della U.E.; la principale novità di tale DPR risiede comunque nell'introduzione, accanto ai **valori limite,** dei **valori guida** della qualità dell'aria.

Inquinante	**Parametro statistico**	**Limite**
Biossido di zolfo	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno	80μg/ m^3
	98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	250μg/ m^3
Biossido di azoto	Concentrazione media di 1 ora da non superare più di una volta al giorno	200μg/ m^3
Monossido di carbonio	Concentrazione media di 8 ore	10mg/ m^3
	Concentrazione media di 1 ora	40mg/ m^3
Particelle sospese (PTS)	Media delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno	150μg/ m^3
	95° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	300μg/ m^3

Tabella 4 - Valori limite dei principali inquinanti atmosferici fissati dal DPCM 28.03.1983

I valori guida fissano i limiti delle concentrazioni ed esposizioni destinati:

- alla prevenzione a lungo termine in materia di salute e protezione dell'ambiente;
- a costruire parametri di riferimento per l'istituzione di zone specifiche di protezione ambientale per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria.

Il DPR 203/88 come accennato, modifica ed integra gli standard di qualità dell'aria per SO_2 e

NO_2, stabilisce i periodi di riferimento per la valutazione dei parametri statistici di alcuni inquinanti. Le tabelle che seguono riportano i valori limite e guida per SO_2, NO_2 ed i periodi di riferimento.

Inquinante	Parametro statistico	Periodo di riferimento	Guida
Biossido di zolfo	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno	1 aprile - 31 marzo	80μg/m^3
	98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	1 aprile - 31 marzo	250μg/m^3
	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore durante l'inverno	1 ottobre - 31 marzo	130μg/m^3
Biossido di azoto	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno	1 gennaio - 31 dicembre	200μg/ m^3

Tabella 5 - Valori limite di qualità dell'aria precisati dal DPR 203/88

Inquinante	Parametro statistico	Periodo di riferimento	Limite
Biossido di zolfo	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno	1 aprile - 31 marzo	40-60μg/m^3
	Valore medio delle 24 ore	dalle 00:00 alle 24:00 di ciascun giorno	100-150μg/m^3
Biossido di azoto	50° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno	1 gennaio - 31 dicembre	50μg/m^3
	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno	1 gennaio - 31 dicembre	135μg/m^3

Tabella 6 - Valori guida di qualità dell'aria fissati dal DPR 203/88

1.1.34 Rete di rilevamento della qualità dell'aria

Come già precedentemente specificato, nell'area di Trieste è in funzione una rete, attualmente dotata di 4 postazioni per il rilevamento della qualità dell'aria. L'ubicazione delle postazioni è rappresentata nell'Appendice Ap.4.2.5.

1.1.35 Andamento delle concentrazioni al suolo

Gli andamenti delle concentrazioni al suolo sono il risultato dell'interazione di fenomeni diversi, che possono dar luogo ad effetti sinergici, oppure antagonisti, e dipendono essenzialmente dalle caratteristiche delle fonti di emissione (caratteristiche fisiche, tipo e quantità degli inquinanti emessi, ecc.) e dalle caratteristiche dispersive dell'atmosfera in cui gli inquinanti si diffondono. Ad esempio, si può osservare che gli inquinanti emessi ad alta quota (intendendo per quota di

emissione l'altezza fisica del punto di emissione rispetto al suolo, più l'innalzamento derivante dalla spinta ascensionale dei fumi, a sua volta dominata dalla spinta entalpica nelle emissioni calde), in condizioni di instabilità atmosferica, quando i moti convettivi trascinano verso il basso le masse d'aria sovrastanti, raggiungono il suolo a distanza dalla sorgente minore rispetto ai casi in cui l'atmosfera sia neutrale o stabile. Condizioni di instabilità si verificano tipicamente nelle ore più calde della giornata (o comunque in presenza di forte irraggiamento solare). Nelle restanti ore, specialmente in aree caratterizzate da fenomeni di stagnazione nei bassi strati dell'atmosfera, associati alla presenza di inversioni termiche notturne con base al suolo, gli inquinanti emessi a quote elevate raggiungono il suolo solo a grande distanza. Nel caso di rilascio a livello del suolo, il comportamento è opposto al precedente; infatti nelle situazioni con più elevata turbolenza atmosferica si ha una migliore diluizione e quindi una diminuzione delle concentrazioni dovute al contributo delle sorgenti basse, mentre in situazione di neutralità o stabilità si ha progressivo accumulo con progressivo aumento delle concentrazioni di inquinanti da sorgenti a bassa quota.

Le precedenti considerazioni valgono in caso di terreno pianeggiante. Se invece l'orografia del territorio, come nel caso in esame, è complessa, il pennacchio emesso dal camino, particolarmente con vento forte, può andare ad impattare il fianco della collina prospiciente, con concentrazioni che possono assumere valori particolarmente elevati rispetto a quelli attesi nel caso di terreno pianeggiante. Un altro caso in cui si possono verificare concentrazioni al suolo più elevate è quello della fumigazione, caratterizzato dalla presenza di inversione termica a quota di poco superiore all'altezza dell'asse del pennacchio, bassa velocità del vento e forte insolazione. Lo strato di inversione impedisce la dispersione degli inquinanti verso l'alto e le concentrazioni al suolo possono essere particolarmente elevate, per l'effetto dei moti convettivi dell'atmosfera nello strato di miscelamento.

Un ruolo notevole sugli andamenti delle concentrazioni al suolo è giocato anche dalla posizione relativa delle varie sorgenti inquinanti (in particolare, nell'ambito del presente studio, di quelle basse e diffuse rispetto a quelle emesse da camini industriali di altezza rilevante) e dalla direzione dei venti prevalenti. Quest'ultimo aspetto fa sì che, nel territorio triestino, la situazione sia significativamente semplificata, essendo l'inquinamento urbano determinato principalmente dal traffico e, nei mesi invernali, dal riscaldamento domestico. Le ricadute dai camini industriali, data la direzione dei venti prevalenti, sono massime nell'entroterra (sull'altopiano del Carso) e sul mare; contributi significativi all'inquinamento nelle zone urbane si hanno soltanto in condizioni particolari, che si verificano con frequenza relativamente piccola.

Infine un altro fattore importante, che può incidere in diversa misura sugli andamenti descritti è quello delle variazioni temporali delle emissioni, legati alle diverse attività che possono assumere carattere ciclico. A questo proposito la situazione nell'area oggetto dello studio è sufficientemente chiara, in base ai risultati dell'indagine commissionata dall'Amministrazione Provinciale (Programma DISIA). Nel caso di rilasci ciclici, se il ciclo si chiude anche a livello giornaliero, è necessario tenerne conto nella valutazione dei suddetti andamenti. A questo proposito è da considerare un ulteriore aspetto: le trasformazioni chimico-fisiche degli inquinanti nell'atmosfera, come nel caso del biossido di azoto (NO_2) che, contenuto in quantitativi limitati rispetto agli ossidi di azoto totali nelle emissioni da processi di combustione, rappresenta il risultato di reazioni di ossidazione del monossido di azoto (NO) ad opera prevalentemente dell'ozono (O_3) presente nell'atmosfera. L'elaborazione degli andamenti tipici giornalieri delle concentrazioni misurate (medie delle concentrazioni per ogni ora del giorno) annuali e/o stagionali, fornisce un valido strumento di giudizio e di interpretazione dell'insieme dei richiamati fenomeni.

Nel seguito si presenta un commento ai risultati dei rilevamenti disponibili ed effettuati dalla rete di monitoraggio, utilizzando di volta in volta gli strumenti che risultano più idonei per la

descrizione e l'interpretazione degli andamenti. I valori numerici, elaborati in forma grafica, sono riportati in Allegato III. Peraltro, la citata indagine DISIA comprende dati, forniti da due stazioni "fisse" e da una postazione mobile della Provincia di Trieste, che hanno permesso l'integrazione di quelli forniti dalla rete di rilevamento, consentendo complessivamente una sufficiente caratterizzazione dell'inquinamento atmosferico nell'area oggetto dello studio. Le stazioni integrative fisse sono dotate di centraline di tipo C (inquinamento da traffico), con analizzatori di CO, SO_2, NO, NO_X, O_3 e HC; il mezzo mobile effettua lo stesso tipo di misure, salvo gli idrocarburi (HC). Sono state investigate due aree urbane ed una extra-urbana, con analoghe modalità:

1) centraline "fisse" sono state installate per 1 mese in Piazza della Libertà e in Via Udine, con il mezzo mobile installato per 2 settimane in Corso Cavour e per uno stesso periodo in Viale Miramare;
2) centraline "fisse" installate in P.zza Vico e in Via Bernini per un mese; mezzo mobile in Via S. Giacomo in Monte e in Via Alberti, in ciascuna postazione per metà del periodo di osservazione;
3) centraline "fisse" installate in Via Pitacco e Via Valmaura per due mesi, con mezzo mobile operante volta a volta per 2 settimane presso il depuratore di Servola, altrettanto in San Sabba (Via Puccini) ed a Muggia, in Via del Lazzeretto e Via Zaule.

Biossido di zolfo - SO_2

Il biossido di zolfo o anidride solforosa, è misurato in tutte le postazioni della rete. La normativa vigente (DPCM 28.03.1983 e DPR 203/88) prevede per questo inquinante standard di qualità dell'aria fissati sia come valori limite che come valori guida (Tabelle 4, 5 e 6).
I valori misurati disponibili indicano un inquinamento relativamente contenuto, al disotto dei valori limite, anche se attorno o superiore ai valori guida, con delle concentrazioni medie in zone urbane comprese fra 50 e 90 $\mu g/m^3$; peraltro sul Viale di Miramare nelle due settimane di misura è stata rilevata una concentrazione media di ~30 $\mu g/m^3$, mentre in Via Alberti sono state misurate concentrazioni di ~160 $\mu g/m^3$. Sono anche disponibili i dati rilevati nei primi 5 mesi del 1998 dalla Stazione di Via del Carpineto; la concentrazione media misurata è risultata di ~35 $\mu g/m^3$.
Un esame più dettagliato dei dati, permette di constatare che gli andamenti giornalieri tipici, d'inverno (nelle postazioni situate in area urbana), sono quelli caratteristici derivanti dalla presenza di sorgenti basse e diffuse, quali quelle delle sorgenti civili rilevanti, con valori che tendono a decrescere nelle ore notturne. Nel periodo estivo le concentrazioni si abbassano notevolmente, assumendo l'andamento tipico di un inquinamento di fondo.
Nelle aree attorno alla zona industriale gli andamenti presentano valori massimi nelle ore centrali della giornata e minimi nelle ore notturne (anche se con valori mediamente inferiori alle postazioni in area urbana), per l'apporto da sorgenti elevate e la determinante influenza del cambiamento nella direzione di provenienza del vento che si registra in generale nelle zone costiere per il fenomeno delle brezze.

Particolato aerodisperso - PTS

I dati sul particolato aerodisperso, non disponibili ufficialmente, indicano che anche per questo inquinante gli standard di qualità dell'aria (sia valori limite, che valori guida) previsti dalla normativa (DPCM 28.03.1983 e DPR 203/88) dovrebbero essere ampiamente rispettati.

Come già detto, una accurata individuazione delle fonti di tale tipologia di inquinamento risulta difficile, in quanto i valori misurati risentono largamente di fattori legati alle condizioni meteorologiche, alla topografia ed alle attività antropiche più disparate. Fonti importanti di polverosità ambientale sono infatti rappresentate dall'erosione eolica dei suoli, dalle attività agricole, dalla risospensione del pulviscolo da parte delle ruote degli autoveicoli, ecc.; queste fonti in genere mascherano gli eventuali apporti da attività industriali.

Ossidi di azoto - NO_X

La concentrazione di biossido di azoto è misurata rilevando contemporaneamente la misura di NO (monossido di azoto), e la misura di NO_x (monossido + biossido); per differenza tra i due si ottiene la misura di NO_2 (biossido).
Gli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente (DPCM 28.03.1983 e DPR 203/88) prendono in considerazione il solo biossido di azoto, sia come valori limite che come valori guida.
I valori misurati nella citata indagine DISIA evidenziano il mancato rispetto sia dei valori limite che ovviamente dei valori guida in diverse postazioni disponibili (Via Bernini, Via Alberti, Piazza Vico).
Occorre considerare che l'interpretazione dei dati sulla concentrazione di NO_2 non può prescindere dall'analisi dei dati per NO ed NO_x. Infatti gli ossidi di azoto emessi dai grandi impianti di combustione, dal riscaldamento o dai veicoli a motore sono formati in massima parte da NO. Il biossido di azoto rappresenta generalmente una frazione inferiore al 5%÷10% delle emissioni, ma si forma (con cinetica chimica relativamente rapida) per la trasformazione del monossido di azoto (NO) emesso in atmosfera, ad opera dell'ozono (O_3). In assenza di altri ossidanti fotochimici si verificano le seguenti reazioni:

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$$

$$NO_2 \xrightarrow{h\upsilon} NO + O; \qquad O + O_2 \rightarrow O_3$$

Quest'ultima reazione si verifica in presenza di radiazione ultravioletta ($\lambda < 420$ nm) e quindi solo di giorno, con cielo aperto. Pertanto i valori di NO_2 misurati dipendono, oltre che dalle emissioni, anche dalle concentrazioni di ozono, che possono rappresentare un fattore limitante alla formazione del NO_2 stesso. Esaminando gli andamenti giornalieri di NO_2 si vede che in tutte le stazioni di misura si ha un andamento tipico, riconducibile a sorgenti basse e diffuse (emissioni di NO_x da traffico nell'area), con un valore minimo relativo nelle ore centrali della giornata (tra le 13 e le 16), due massimi (uno al mattino ed uno la sera) e valori che permangono relativamente elevati anche nelle ore notturne.

Ozono - O_3

Per questo composto è previsto il monitoraggio continuo solo nella postazione di Piazza Goldoni. L'andamento giornaliero riscontrato è caratteristico di questo composto, con valori minimi notturni e massimi nelle ore di forte insolazione, dovuti sia alla fotodissociazione del NO_2, sia al trasporto al suolo dell'ozono presente in quota per effetto della più elevata turbolenza atmosferica.
Si riscontra un brusco calo tra le 8 e le 10. Questo calo si verifica in corrispondenza del picco delle concentrazioni di ossidi di azoto quando l'immissione di NO provoca il consumo dell'ozono

presente.

Monossido di carbonio - CO

La normativa vigente prevede due valori limite, con diverso periodo di osservazione.
Questo inquinante, in generale e nell'area considerata, proviene essenzialmente dalle emissioni da traffico veicolare e navale. Come già accennato infatti si può affermare che il contributo da emissioni industriali è trascurabile rispetto a quello da traffico.
Le concentrazioni orarie seguono in generale un andamento giornaliero simile a quello descritto per l'ossido di azoto, con i due picchi mattutino e serale; valgono qui le stesse considerazioni già espresse per l'NO_2, con l'esclusione delle reazioni con l'ozono nelle quali il CO non è coinvolto. Il valore di tali picchi è intorno a 10 mg/m^3 e solo in rari casi si arriva a superare i 20 mg/m^3. In un solo caso (Piazza Vico, il giorno 08/03/98) si riscontra il superamento del limite di legge per la concentrazione oraria (40 mg/m^3), mentre quello relativo alla concentrazione media su 8 ore (10 mg/m^3) è ampiamente superato, oltre che nella stessa postazione di Piazza Vico (quasi tutti i giorni), occasionalmente anche in altre postazioni (Via Bernini il 24 e 27 febbraio, il 7, 8, 9, 10 e 11 marzo, Corso Cavour il 26, 27 e 31 gennaio, ecc.). Le concentrazioni medie giornaliere si attestano intorno ad alcuni mg/m^3, salvo che a Piazza Vico, in cui superano 10 mg/m^3 in tutto il periodo di osservazione.

1.1.36 Caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area vasta tramite biomonitoraggio

La qualità dell’aria nella provincia e nel centro urbano di Trieste è stata oggetto di due studi risalenti al 1985 e 1994 che, mediante tecniche di biomonitoraggio (uso dei licheni come bioindicatori e bioaccumulutori) e misura delle deposizione al suolo di polveri, hanno permesso la realizzazione di una mappatura ad alta risoluzione spaziale dell’area Triestina. In questa sede viene fornita una sintesi commentata dei principali risultati.
Lo studio del 1985 è limitato all’area urbana di Trieste, come indicato in Figura 5, suddivisa in circa 230 celle, all’interno delle quali la presenza dei licheni è osservata al piede e ad un’altezza di 1.5 m da terra sul tronco di alberi di diverse specie e generi.

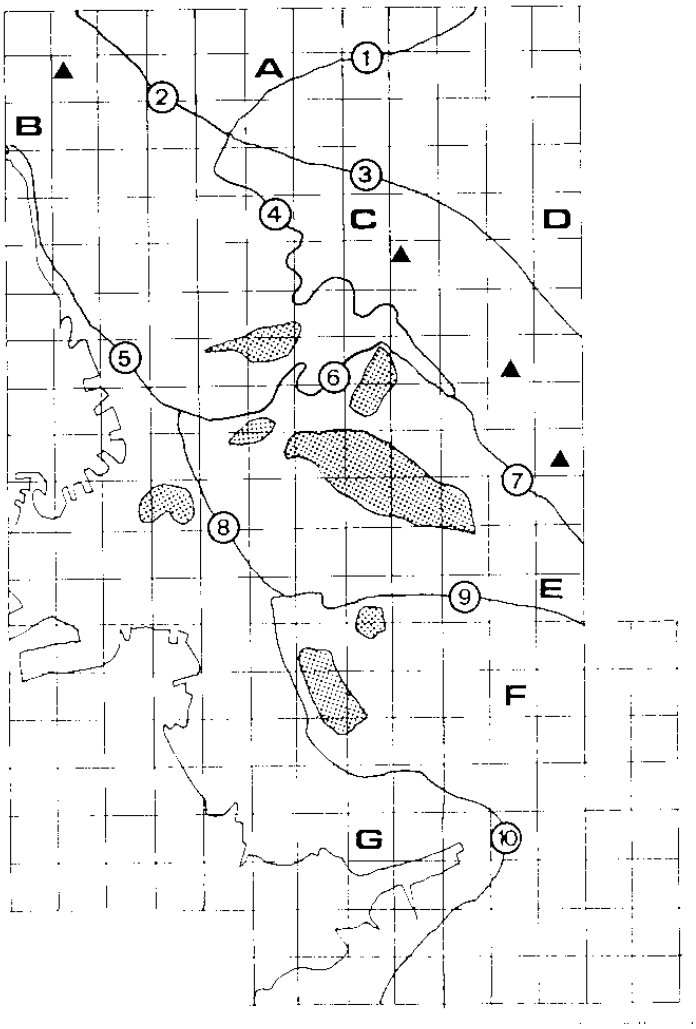


Figura 5: *numeri cerchiati: 1: Via Nazionale; 2, 3: SS 202; 4: Strada nuova di Opicina; 5:Viale Miramare; 6: Via Severo; 7: Strada per Basovizza; 8: Via Carducci; 9: Autostrada; 10: Via Flavia. Lettere: A: Opicina; B: Barcola; C: Banne; D Trebiciano; E: Melara; F: S. Maddalena Inf.; G: area Industriale. Retinature: parchi urbani.*

Sulla base della composizione floristica, è stato possibile suddividere i rilievi in 5 gruppi:

- gruppo 1: composizione floristica tipica di *Parmelia* spp. vv., la più frequente nel bosco a *Quercus* del Carso Triestino (ad esclusione delle doline più profonde);
- gruppo 2: gruppo di transizione tra il gruppo 1 ed il gruppo 3;
- gruppo 3: composizione floristica tipica del *Parmelietum acetabulae*, comune nel carso triestino su alberi isolati ed esposti al vento;
- gruppo 4: composizione floristica tipica del *Physcietum adscendentis physciosum bizianae*, una variante di *Physcietum adscendentis*, presente nel NE Italia in una ristretta area costiera;
- gruppo 5: composizione simile alla precedente, ma impoverita in diversità e spesso con individui scarsamente sviluppati e con danneggiamenti del tallo.

Passando dal gruppo 1 al 4 si osserva un incremento delle specie neutro basifitiche, fotofitiche, nitrofitiche, e xerofitiche. La distribuzione dei 5 gruppi è rappresentata nelle Figure 6 e 7.

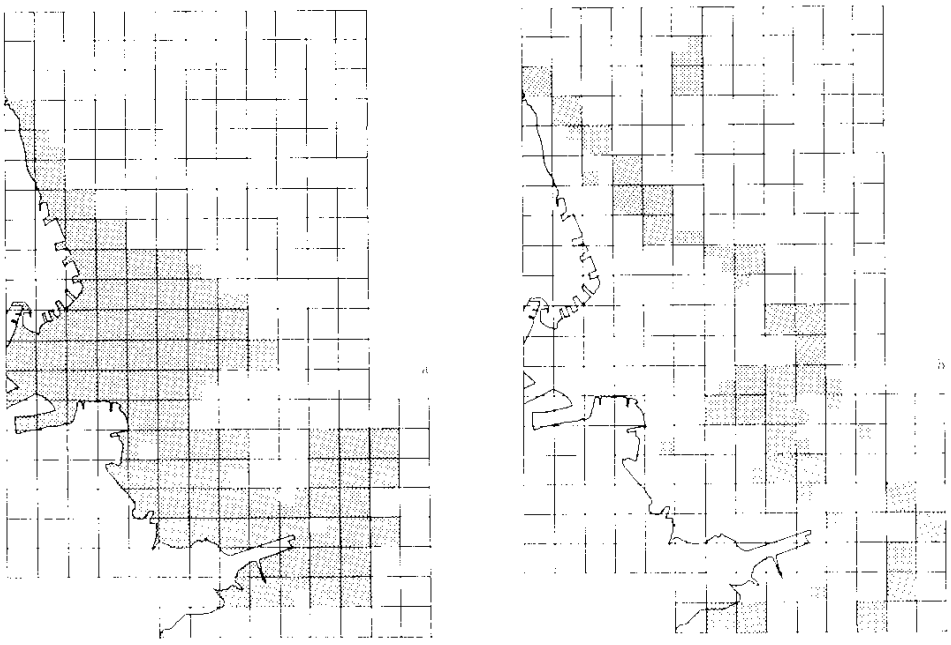


Figura 6: *a: deserto lichenico; b: distribuzione del gruppo 5.*

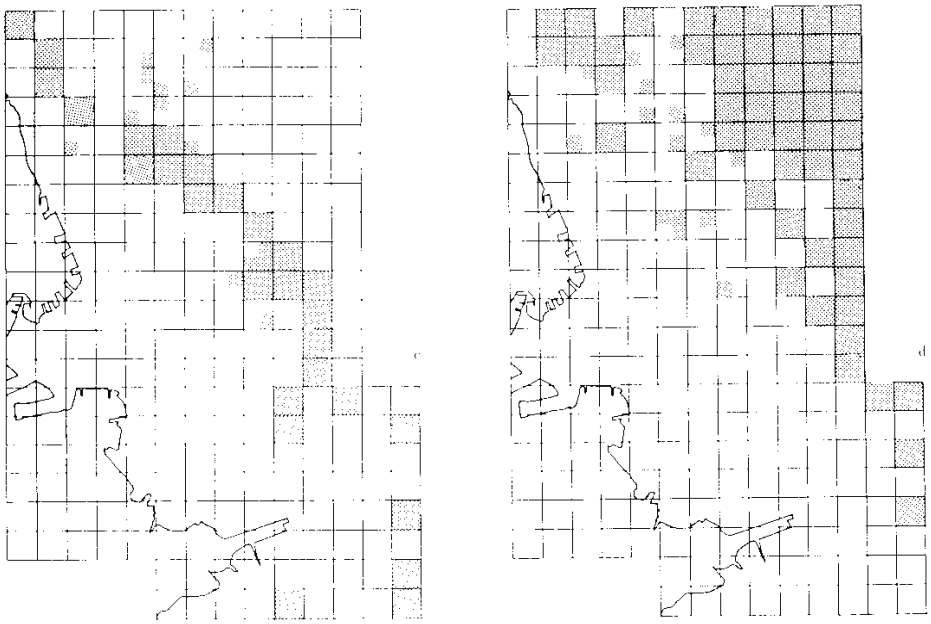
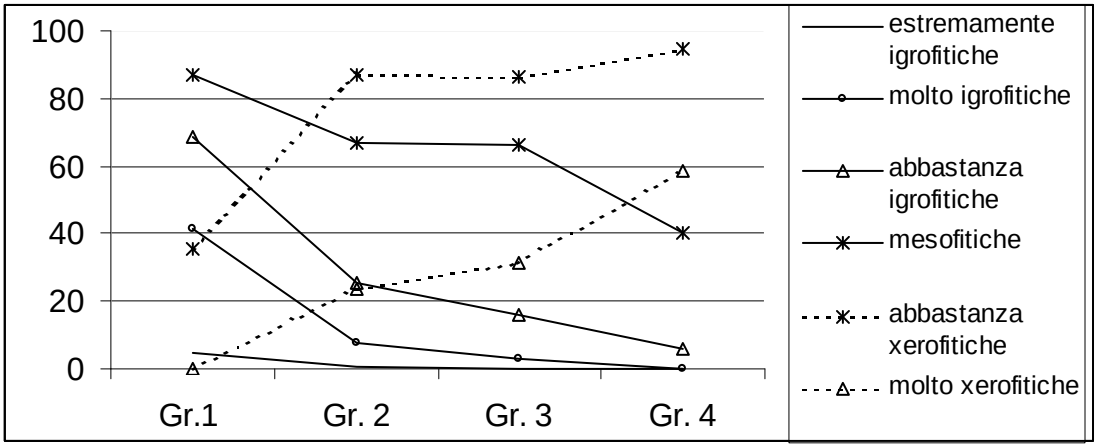


Figura 7: *a: distribuzione del gruppo 4; b: distribuzione dei gruppi 1 e 2.*

Sulla base dei risultati esposti, l'autore dello studio ritiene che nel caso specifico di Trieste la sola distribuzione dei licheni non possa essere rappresentativa della qualità dell'aria. In effetti la presenza di alcune specie è fortemente condizionata dal livello medio delle precipitazioni, che nella zona considerata, pur di limitata estensione, varia in modo sensibile, aumentando notevolmente spostandosi dalla fascia costiera meridionale verso la zona collinare e carsica settentrionale. A conferma di tale osservazione, si osservino le distribuzioni dei gruppi 1, 2, 3, e 4 tenendo in considerazione il seguente grafico, che riporta la frequenza di presentazione nei citati gruppi di specie con diverse esigenze ecologiche.



A ulteriore conferma dell'importanza del livello di precipitazioni, una delle specie più tossico tolleranti tra quelle comuni sul tronco degli alberi in Friuli Venezia Giulia, *Lecanora conizaeoides,* è presente nell'area Triestina solo su tre alberi del cimitero ebraico, in area molto ombreggiata. La specie risulta molto sensibile ai periodi di siccità.
Infine occorre osservare che sarebbe logico aspettarsi una maggiore presenza di specie acidofitiche nel passare dalla periferia al centro della città, anche in relazione alle importanti deposizioni di sostanze acide che si verificano in prossimità dell'area industriale (descritte nel seguito). L'analisi sul campo mostra un andamento praticamente inverso, a conferma che l'inquinamento non è il solo fattore importante nel determinare la distribuzione della flora epifitica.
L'osservazione strumentale delle deposizione al suolo, condotta in 28 postazioni, per un periodo di 5 anni, conduce ai risultati delle Figure 8 e 9. La deposizione totale è generalmente elevata, con punte molto elevate in prossimità dell'area industriale, con una deposizione giornaliera, nella stazione 16, di 176 g/mq.giorno di cui 1.44 in forma di polveri. In base ai risultati sopra presentati, l'autore giunge ad una suddivisione dell'area urbana di Trieste in 6 zone, corrispondenti a livelli crescenti di qualità dell'aria, rappresentate nella Figura 10:

b. Deserto lichenico, deposizione media al suolo uguale a 0.86 g/mq.giorno
c. Deserto lichenico, deposizione media al suolo uguale a 0.29 g/mq.giorno
d. Deserto lichenico e zone strettamente attigue ad esso, deposizione media al suolo uguale a 0.22 g/mq.giorno
1. Presenza di licheni del gruppo 5 alla base degli alberi, deposizione media al suolo uguale a 0.20 g/mq.giorno
2. Presenza di licheni del gruppo 4 alla base degli alberi e ad una altezza di 1.5 m, deposizione media al suolo non misurata (stimata inferiore a 0.20 g/mq.giorno)
3. Presenza di licheni del gruppo 1 (in parchi e boschi) e gruppo 2 (in alberi isolati) alla base degli alberi e ad una altezza di 1.5 m, deposizione media al suolo non misurata.

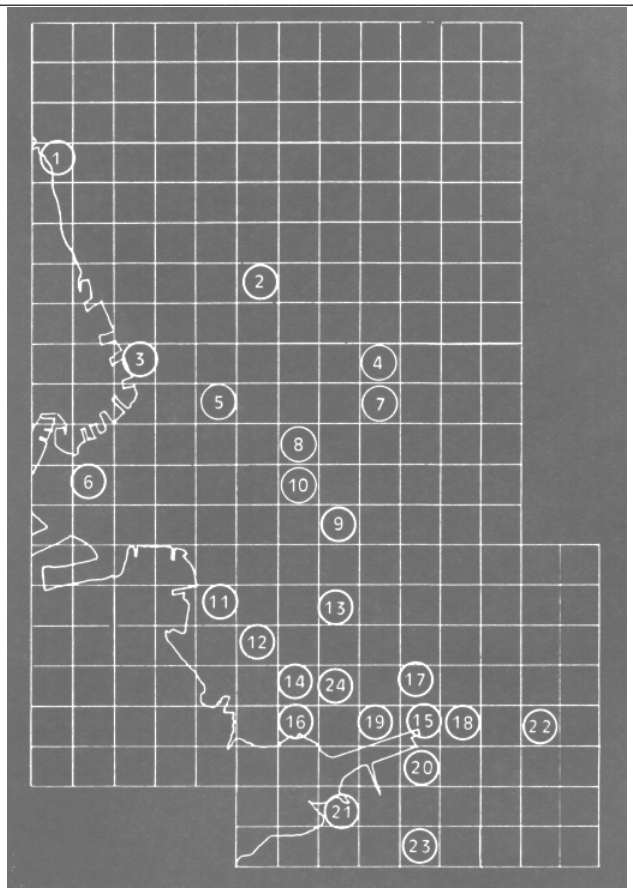


Figura 8: *localizzazione delle postazioni di misura della deposizione di polveri.*

ST. No.	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1.21	0.60	0.13	0.23	0.12	0.06	0.06	0.24
2	1.16	0.25	0.09	0.17	0.08	0.04	0.07	0.19
3	1.25	0.94	0.13	0.24	0.10	0.05	0.05	0.17
4	0.94	0.54	0.09	0.19	0.08	0.04	0.03	0.15
5	1.26	0.40	0.24	0.48	0.18	0.11	0.09	0.33
6	1.78	1.75	0.11	0.26	0.13	0.06	0.05	0.19
7	0.94	0.27	0.13	0.19	0.11	0.06	0.06	0.24
8	1.01	0.40	0.15	0.18	0.10	0.05	0.15	0.30
9	1.14	0.54	0.13	0.19	0.11	0.05	0.05	0.19
10	1.05	0.80	0.11	0.22	0.10	0.05	0.04	0.17
11	1.22	0.73	0.23	0.29	0.15	0.09	0.21	0.42
12	1.28	0.73	0.25	0.33	0.16	0.10	0.17	0.40
13	1.19	0.75	0.24	0.30	0.16	0.10	0.11	0.30
14	1.53	0.97	0.38	0.42	0.23	0.16	0.48	0.87
15	1.11	0.77	0.20	0.26	0.14	0.08	0.08	0.27
16	2.70	0.94	0.58	0.81	0.48	0.36	1.08	1.76
17	1.15	0.52	0.23	0.23	0.13	0.08	0.11	0.25
18	1.13	0.39	0.18	0.21	0.13	0.08	0.07	0.26
19	1.92	0.56	0.45	0.41	0.27	0.19	0.35	0.61
20	1.39	0.73	0.19	0.26	0.14	0.08	0.08	0.26
21	1.25	1.20	0.15	0.26	0.11	0.06	0.10	0.26
22	0.88	0.77	0.12	0.19	0.13	0.05	0.05	0.22
23	1.32	0.83	0.20	0.22	0.16	0.09	0.09	0.31
24	1.80	1.02	0.46	0.52	0.30	0.21	0.30	0.76
25	1.12	0.42	0.19	0.19	0.12	0.06	0.05	0.22
26	1.14	0.65	0.15	0.24	0.12	0.06	0.06	0.22
27	1.68	1.46	0.14	0.22	0.16	0.07	0.05	0.22
28	1.11	1.02	0.11	0.21	0.10	0.05	0.03	0.16
	$(g/m^2)^{-3}$	$(g/m^2)^{-2}$	$(g/m^2)^{-1}$	$(g/m^2)^{-1}$	g/m^2	g/m^2	g/m^2	g/m^2

Figura 9: *valori di deposizione giornalieri medi, in 5 anni. A: Magnesio; B: Cloruri; C: Calcio; D: solfati; E: sostanze solubili; F: Polveri di sostanze solubili; G: polveri di sostanze insolubili; H: deposizione totale*

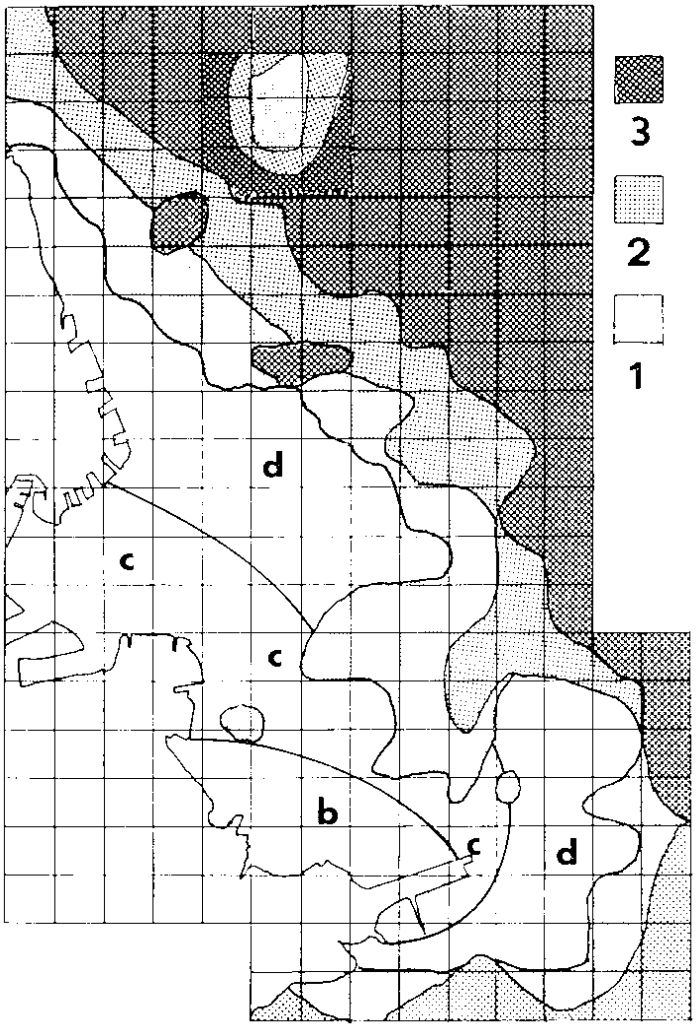


Figura 10: suddivisione del centro urbano di Trieste in 6 zone, in base della qualità dell'aria. Per l'interpretazione della figura si faccia riferimento al testo del documento.

Lo studio pubblicato nel 1995 è stato esteso a tutta la provincia di Trieste, e per ciò che riguarda l'area urbana del capoluogo non riporta significative novità rispetto allo studio del 1985, se non *una minore risoluzione spaziale dei rilievi. Viceversa, a livello provinciale, i dati presentati sono* di ottima qualità e livello di dettaglio, con determinazione dell'indice IAP (Index of Air Pollution) in 80 stazioni, ciascuna caratterizzata dalla presenza di almeno 6 alberi del genere *Tilia*, su almeno 3 dei quali sono stati effettuati i rilievi. L'indice IAP è quindi utilizzato per la mappatura dell'inquinamento da anidride solforosa, data la forte correlazione esistente tra le due variabili. Dai risultati delle analisi emerge che il livello di inquinamento da anidride solforosa è limitato al solo centro urbano di Trieste, con livelli di qualità dell'aria generalmente molto buoni anche in estrema vicinanza al centro stesso (rapida variazione dell'indice IAP), ed ottimi in zone non urbanizzate del Carso Triestino, con indice IAP>60. In Figura 11 è rappresentato l'indice IAP per il territorio provinciale. L'analisi del tallo di campioni di *Parmelia caperata* ha invece permesso la stima dell'inquinamento da metalli, in genere modesto, ma con la notevole eccezione del Cromo e del Nichel, che presentano valori anche eccezionalmente elevati. L'autore osserva che alte concentrazioni di Cr si verificano in prossimità a strade ad alta densità di traffico, senza peraltro che questo fornisca una chiara spiegazione del fenomeno, dato che il traffico non rappresenta una sorgente di Cr eccezionalmente potente. Inoltre, si deve osservare che la distribuzione spaziale del Cromo non è correlata a quella dell'anidride solforosa, per cui la

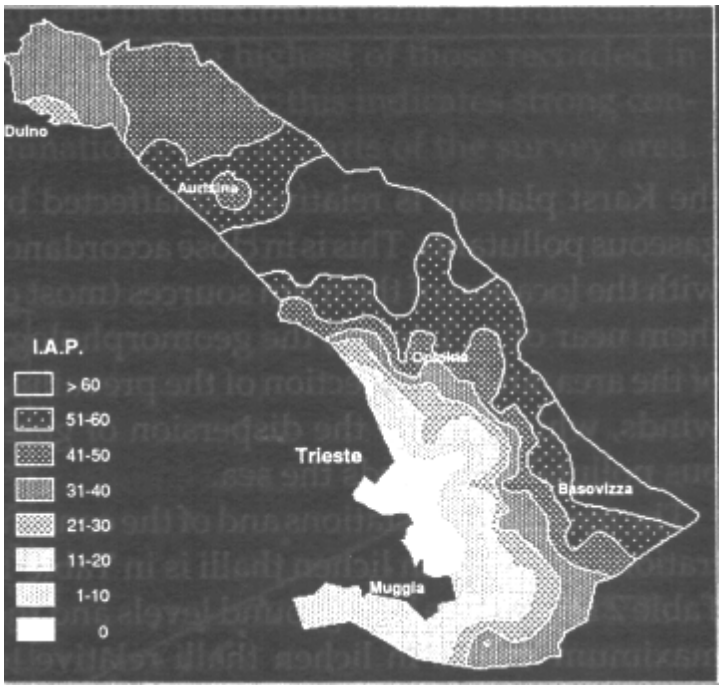


Figura 11: *indice IAP per la provincia di Trieste.*

sorgente di Cromo non è da ricercare nell'area industriale ed urbana di Trieste, che viceversa rappresenta sicuramente la sorgente primaria dei composti dello zolfo.

Nello Studio di Impatto Ambientale depositato presso il Ministero Ambiente era già evidenziato, sulla base di altri dati, che la zona identificata in Figura 10 con la lettera **b** è quella più soggetta a fenomeni di inquinamento da anidride solforosa e da polveri. A tale conclusione si giungeva sia sulla base dei dati sperimentali noti, che delle simulazioni di dispersione delle sorgenti note. Il dato è pienamente confermato dai nuovi elementi acquisiti e, sebbene i rilievi pubblicati siano abbastanza datati, è possibile che la situazione attuale non sia troppo lontana da quella qui descritta, soprattutto in relazione alla distribuzione territoriale degli inquinanti, mentre è possibile che vi sia stato un certo miglioramento relativo al valore assoluto di alcuni parametri chimico fisici (con particolare riferimento alla concentrazione di anidride solforosa), in analogia a quanto accaduto nelle altre città italiane negli ultimi anni. In particolare, la deposizione di polveri nella zona **b** è molto elevata, e parte di questa è senz'altro da mettere in relazione con la presenza dell'area industriale e dello stabilimento siderurgico. Importanti sorgenti di polvere sono infatti la cokeria, i cumuli di carbone fossile e anche gli altiforni (emissione non continua).
La realizzazione della nuova centrale non determina di per sé importanti variazioni delle emissioni di polveri. La realizzazione della centrale ed il suo richiesto potenziamento a 380 MWt, è piuttosto da inquadrare nel contesto di un piano di risanamento industriale del sito, con importanti opere di risistemazione della cokeria, e conseguente significativa riduzione delle emissioni di polveri.
Le immissioni totali di zolfo e dei suoi composti gassosi saranno invece ridotti rispetto alla situazione attuale e soprattutto le concentrazioni e le deposizioni all'interno della zona **b** saranno significativamente minori a causa delle diverse condizioni emissive (sostituzione di numerose sorgenti a bassa quota con un'unica sorgente a quota elevata). Le concentrazioni all'esterno dell'area urbana di Trieste, così come calcolate, non sono elevate e vanno a "sommarsi" a concentrazioni esistenti che, come sopra documentato, sono molto basse.

1.1.37 Studio della diffusione degli inquinanti

1.1.37.1 Modello utilizzato

Per lo studio della diffusione e deposizione dei principali inquinanti d'interesse emessi dalla centrale CET si è utilizzato il modello matematico Valley della United States Environmental Protection Agency (US-EPA), nelle versioni "long term" (per il calcolo delle concentrazioni medie) e "short term" (per la valutazione delle concentrazioni massime in particolari condizioni meteo, quali la fumigazione con altezze dello strato di miscelamento di 200 o 300 m e l'inversione termica, entrambe con velocità del vento di 1 m/s). La scelta di tale modello, relativamente datato, è dovuta alla notevole esperienza acquisita nell'uso dello stesso da parte sia del Dipartimento di Costruzioni Meccaniche e Nucleari dell'Università di Pisa che della Società responsabile dell'esecuzione del presente studio. In particolare Valley nella versione "short term" si è dimostrato in grado di valutare abbastanza bene situazioni critiche e la loro localizzazione nel caso di terreno ad ortografia complessa, al contrario di codici di calcolo teoricamente molto più avanzati.
Peraltro le valutazioni ottenute con tale modello sono state sostanzialmente confermate per lo "short term" attraverso il calcolo dell'inquinamento da SO_2, proveniente dall'intero stabilimento della Servola S.p.A., rilevato dalla centralina di Via del Carpineto; si veda a questo proposito l'Allegato III (Volume 3).
Il modello è sostanzialmente di tipo gaussiano, con parametri di dispersione di Pasquill-Gifford e modellistica di valutazione dell'innalzamento del pennacchio utilizzante le funzioni di Briggs.

1.1.37.2 Dati di input per il modello matematico

I dati metereologici necessari all'esecuzione delle simulazioni comprendono:

- direzione del vento
- velocità del vento
- classi di stabilità
- temperatura dell'ambiente
- altezza dello strato di miscelamento
- gradiente termico verticale
- esponente del profilo verticale del vento.

In Allegato III è presentato in maniera dettagliata l’input meteorologico utilizzato. Come quadro emissivo, si è considerata la situazione con centrale in assetto di marcia nominale e concentrazioni degli inquinanti al camino assunte pari ai valori limite che si prevede di rispettare in relazione alle tecnologie adottate per prevenire l'inquinamento atmosferico:

Potenza termica	387 MW
Portata fumi	1460000 Nm^3/h
Temperatura fumi	125 °C
Altezza camino	60 m
Diametro camino	5 m
Concentrazioni inquinanti nei fumi:	
NO_X	70 mg/Nm^3 → 28.4 g/s
CO	30 mg/Nm^3 → 12.2 g/s
SO_2	50 mg/Nm^3 → 20.3 g/s
Particelle	6 mg/Nm^3 → 2.43 g/s

Il calcolo delle concentrazioni è stato condotto per l'anidride solforosa (SO_2), gli ossidi di azoto (NO_X), l'ossido di carbonio (CO) e le particelle sospese (PTS). Peraltro poichè i modelli utilizzati trascurano le reazioni chimiche che potrebbero subire gli inquinanti in atmosfera, le concentrazioni dei vari inquinanti risultano proporzionali le une e le altre, in base agli analoghi rapporti caratteristici delle emissioni.
Nell'analisi dei risultati, tutti gli ossidi di azoto emessi sono considerati come NO_2. Tale ipotesi è cautelativa, dato che in realtà meno del 10% delle emissioni di NO_X è in forma di NO_2; l'ipotesi sconta, come già detto, una cinetica chimica rapida e nessuna limitazione alla trasformazione da NO a NO_2 (per penuria di O_3), oltre a trascurare la fotodissociazione del NO_2 nelle giornate di cielo aperto. L'ammissione deriva ovviamente da motivi di semplicità, data anche la modesta entità delle concentrazioni al suolo. Sarebbe comunque possibile una trattazione più realistica, se necessario, secondo la modellistica classica per tali reazioni.
Peraltro, nell'ottica di una valutazione più realistica dell'impatto, occorrerebbe considerare che, in relazione ai diversi assetti di marcia previsti per la CET (funzionamento a piena potenza per almeno 7776 h/anno e per restanti 984 h/anno in ciclo semplice cogenerativo), le sorgenti di input al modello andrebbero combinate secondo quanto riportato nello schema seguente:

1) configurazione IN ASSETTO DI MARCIA NOMINALE, per circa il 97% del tempo:	
Potenza termica	387 MW
Portata fumi	1460000 Nm^3/h
Temperatura fumi	125 °C
Concentrazioni inquinanti	
NO_X	55 mg/Nm^3 → 22.3 g/s
CO	24 mg/Nm^3 → 9.7 g/s
SO_2	39.4 mg/Nm^3 → 16 g/s
Particelle	4.8 mg/Nm^3 → 1.9 g/s

2) configurazione IN ASSETTO AFO DIMEZZATO, per circa il 3% del tempo:			
Potenza termica	370 MW		
Portata fumi	1261000 Nm^3/h		
Temperatura fumi	126 °C		
Concentrazioni inquinanti			
NO_X	55 mg/Nm^3	→	19.3 g/s
CO	24 mg/Nm^3	→	8.4 g/s
SO_2	43.9 mg/Nm^3	→	15.4 g/s
Particelle	4.8 mg/Nm^3	→	1.6 g/s

In definitiva, il termine di sorgente realistico è circa l'80% di quello nominale, pertanto, per una stima più realistica della realtà, tutte le concentrazioni calcolate vanno ridotte di un fattore 0.80.

1.1.37.3 Griglia di calcolo

L'area considerata per il calcolo delle concentrazioni in aria di inquinanti al suolo è rappresentata in Appendice Ap.4.2.5, ove è anche evidenziato il grigliato dei punti recettori nel sistema cartesiano di riferimento utilizzato nella simulazione matematica. La zona interessata dal calcolo è quella indicata all'inizio del presente capitolo, individuata in funzione dei recettori di maggior interesse; essa comprende, oltre all'intero territorio comunale di Trieste, gli abitanti di Muggia e S. Dorligo e le frazioni di tali Comuni (Aquilino, S. Giuseppe della Chiusa, ecc.). La zona si sviluppa per 12 Km nella direzione Ovest - Est ed altrettanti nella direzione Sud - Nord; la griglia di calcolo ha una risoluzione di 1000 m.
In base ai risultati della simulazione e particolarmente per i calcoli "short-term", è stata anche utilizzata una zona ristretta di circa 5x5 km^2, con un grigliato di passo 400 m, per una migliore individuazione dei massimi valori di deposizione. Così facendo si ha una più dettagliata descrizione delle situazioni in cui si hanno le maggiori concentrazioni in aria, al livello del suolo (Appendice Ap.4.2.5).

1.1.37.4 Analisi dei risultati

La simulazione al calcolatore con il modello matematico sopra descritto è stata condotta considerando l'impianto funzionante tutto l'anno nella configurazione nominale limite (e non media) in modo da avere previsioni cautelative, come già detto.
Le curve di isoconcentrazione medie annue al suolo stimate per i principali inquinanti (calcolo "long term") sono riportate in Appendice Ap.4.2.6 e Ap.4.2.7 (rispettivamente dominio ristretto e vasto), che consentono una immediata percezione della distribuzione degli inquinanti nel dominio considerato.
La prima considerazione da fare riguarda l'adeguatezza delle dimensioni del dominio come area vasta oggetto dello studio di impatto. Gli apporti alle concentrazioni medie annue al bordo del grigliato risultano per tutti gli inquinanti frazioni di $\mu g/m^3$ (addirittura <0.1 $\mu g/m^3$ nel caso delle PTS), assolutamente trascurabili e comunque non rilevabili sperimentalmente, anche se si trattasse di apporti aggiuntivi rispetto alla situazione esistente; in realtà, le emissioni oggetto dello studio sono sostitutive di sorgenti già esistenti, peraltro con modalità di rilascio (altezza del camino e portata) più favorevoli alla dispersione in aria rispetto alla situazione esistente. Questo

fatto consente di prevedere una situazione complessiva dell'inquinamento atmosferico migliore di quella attualmente in essere. Ciò è confermato, ovviamente con valori diversi, anche dai calcoli "short-term". Altre osservazioni riguardano:

- l'apporto alla concentrazione massima oraria di NO_X stimato in 4.2 $\mu g/m^3$ a distanza superiore a 3.5 km dalla centrale, in direzione N-E; il recettore è nella zona del "Boschetto" più vicina alla centrale, sulla collina a quota di quasi 200 m s.l.m.;
- il modello prevede una serie di picchi secondari, di entità circa metà del massimo, in una fascia di territorio quasi parallelo alle linee di costa; le concentrazioni, a partire da tale fascia, diminuiscono gradatamente nell'entroterra dell'Altopiano Carsico e più repentinamente in direzione opposta, verso il mare;
- gli apporti alle concentrazioni medie calcolate sull'intero periodo risultano trascurabili sia nell'area urbana di Trieste che nell'area industriale; solo l'abitato di Muggia è interessato da una linea di isoconcentrazione non trascurabile (0.5 $\mu g/m^3$ di NO_X), con un picco nel retroterra di 1 $\mu g/m^3$ di NO_X e corrispondenti valori per gli altri inquinanti.

I risultati dei calcoli "short-term" per l'NO_X in tutte le direzioni, con velocità del vento 1 m/s e categoria meteorologica F, sono riportati per l'area vasta nell'Appendice Ap.4.2.8. In Allegato III si riportano gli analoghi risultati per le altre tipologie di inquinanti, nella stessa situazione, anche se soltanto per la direzione più significativa.
La situazione considerata è quella di minima dispersione degli inquinanti, che peraltro si presenta con frequenza molto piccola (< 1%) in ciascuna direzione, salvo quella con vento proveniente da E in cui in qualche anno si può arrivare a frequenze dell'ordine del 5% o anche più; peraltro in tale situazione il carico inquinante si va a scaricare sul mare prospicente la CET.
Nella situazione esaminata il massimo apporto alla concentrazione di NO_X è di 111 $\mu g/m^3$ e si verifica nella zona di Montebello, a circa 3.5 km dalla CET in direzione W-SW, ad un'altitudine di oltre 200 m s.l.m. I corrispondenti massimi di concentrazione per gli altri inquinanti considerati, sono rispettivamente di 79 $\mu g/m^3$ per l'SO_2, quasi 48 $\mu g/m^3$ per il CO e 9.5 $\mu g/m^3$ per le polveri.
L'esecuzione dei calcoli con passo minore (400 m) porta a piccole modifiche nei risultati (si veda l'Allegato III). Le massime concentrazioni si hanno sempre con vento di provenienza W-SW, a distanza un poco superiore (~4.3 km dalla CET); nel caso del NO_X l'apporto della CET massimo, previsto in tali condizioni, è di 107 $\mu g/m^3$, mentre quello del SO_2 si riduce a 77 $\mu g/m^3$.
Infine, sempre per lo "short-term", sono state analizzate anche condizioni di fumigazione, velocità del vento 1 m/s ed altezza dello strato di miscelamento H_m rispettivamente di 200 e 300 m (Allegato III). In quest'ultimo caso le concentrazioni massime sono praticamente 2/3 del caso precedente, indice di una situazione in cui, alle distanze di interesse, il miscelamento interessa l'intero strato di atmosfera considerato. Il massimo apporto alla concentrazione di SO_2 si ha con vento proveniente da S-SE, a circa 1 km dalla CET ed è di poco inferiore a 70 $\mu g/m^3$.
Tali apporti, anche se inferiori a quelli calcolati in situazione meteorologica F, interessano però direttamente l'area urbana di Trieste.

1.1.38 Conclusioni

Nei punti precedenti si sono illustrati sia i limiti di legge cui fare riferimento, sia gli apporti alle concentrazioni degli inquinanti di interesse, attesi per effetto del funzionamento della centrale.
La tabella seguente evidenzia il confronto tra i risultati delle simulazioni ed i riferimenti di legge, nel caso di maggiore interesse, ovvero quello del NO_X (ipotizzando una completa trasformazione degli ossidi di azoto ad NO_2 durante la diffusione del pennacchio).

Concentrazioni ($\mu g/m^3$)	***Valori limite***	***Valori guida***	***Calcolo in assetto nominale***	***Stima realistica***
50° percentile delle medie orarie (DPR 203/88)	-	50	4.2 (°)	3.4 (°)
98° percentile delle medie orarie (DPR 203/88)	200	135	<100 (°°)	<80 (°)

(°) max concentrazione media annua
(°°) in area urbana

Tabella 7 - Confronto fra i risultati dei calcoli di diffusione degli NO_x ed i valori di legge

Dall'esame della Tabella 7 si ricava che gli apporti alle concentrazioni di NO_x (come NO_2) dovute alla sola centrale, e calcolate sia come valori orari massimi che come valori medi sull'intero periodo di 1 anno, sono decisamente inferiori ai limiti di legge.
Simili conclusioni si possono trarre per tutti gli inquinanti considerati, i cui valori di concentrazione possono essere ricavati da quelli calcolati per l'NO_x, moltiplicando questi ultimi per i rispettivi rapporti caratteristici delle emissioni. In particolare, le concentrazioni di CO calcolabili con il metodo appena citato (inferiori nei valori massimi orari a 50 $\mu g/m^3$ e nei valori medi a 2 $\mu g/m^3$), non andranno ad incrementare in maniera apprezzabile il fondo ambientale urbano, ove normalmente si osservano concentrazioni medie dell'ordine di 10 mg/m^3 e massime dell'ordine di 40 mg/m^3.
Apporti trascurabili sono anche prevedibili per quanto concerne la concentrazione di particelle sospese, mentre per l'SO_2 valgono considerazioni analoghe a quelle svolte per gli NO_X.
Tali conclusioni sono ulteriormente rafforzate dal fatto che le emissioni della CET potenziata sono sostitutive di quelle della centrale esistente e delle utenze alimentate attualmente con gas siderurgici ed in futuro con gas più pulito (metanato), nonché di quelle relative alla CET autorizzata, rispetto alla quale si realizza essenzialmente un non aggravio del quadro emissivo in termini di emissioni massiche che, associato al contemporaneo incremento della potenza prodotta, è indice di un miglioramento dell'efficienza complessiva del sistema dal punto di vista ambientale.
L'attuale situazione è pertanto destinata a migliorare segnatamente sul territorio più prossimo alla zona industriale, dal momento che la portata di inquinanti dall'insediamento sarà complessivamente inferiore (considerando la contemporanea riduzione di emissioni prevista dagli interventi sullo stabilimento Servola S.p.A.) e che le emissioni dalla nuova CET avverranno con modalità (altezza del camino e portata di fumi) più favorevoli alla dispersione atmosferica degli inquinanti.

1.1.39 Considerazioni sulle emissioni in microinquinanti

Pur essendo chiaro che la caratterizzazione sperimentale delle emissioni della nuova CET potrà essere fatta solo una volta che questa sarà entrata in esercizio, in base ai dati rilevati dal sistema di controllo al camino dei fumi, in questa sede si è comunque ritenuto utile effettuare delle valutazioni di massima delle emissioni prevedibili di microinquinanti e delle relative ricadute al suolo, in base ai dati disponibili per la caratterizzazione delle impurezze contenute nei gas usati come combustibile, riportati nelle Tabelle 8 e 9.

IMPUREZZE (mg/Nm^3)	**MEDIA**	**MIN.**	**MAX.**
Ammoniaca	0.15	0.09	0.3
Cianuri	0.22	0.02	0.6
H_2S	16.6	9.1	100
Polveri	1.76	0.8	5.5

Tabella 8 - Impurezze gas AFO

IMPUREZZE		**MEDIA**	**MIN.**	**MAX.**
Ammoniaca	g/Nm^3	0.12	0.006	1.013
Aromatici totali	g/Nm^3	23.4	4.03	104.6
HCN	g/Nm^3	1.0	0.49	1.67
H_2S	g/Nm^3	3.76	1.7	6.28
Benzolo	g/Nm^3	17.8	2.08	78.2
Naftalina	g/Nm^3	0.37	0.018	1.42
Catrame	mg/Nm^3	1.8	1.2	3.2
Polveri	mg/Nm^3	2.4	1.3	3.4

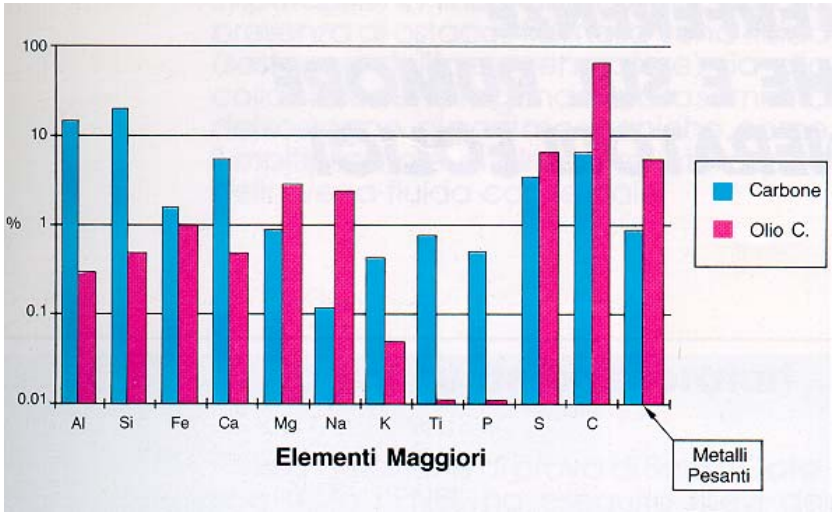
Tabella 9 - Impurezze gas di cokeria [(°)]

Una caratterizzazione di dettaglio degli inquinanti nelle polveri e nelle nebbie presenti nei gas, nonché la granulometria delle polveri stesse, sarà effettuata prossimamente: allo stato attuale, valutazioni preliminari permettono di ipotizzare la presenza di ossidi di ferro, silicio, alluminio, calcio e magnesio, oltre a Zn, Mb, Pb, Cu, Cr, Ti, Na, Mo, V.
Per permettere il rispetto dei limiti di concentrazione delle emissioni di SO_x il gas di cokeria sarà trattato (a cura della Servola S.p.A.) in un impianto di desolforazione tale da portare il tenore di H_2S in esso contenuto sino ad un valore inferiore a 1.5 g/Nm^3. Tale trattamento potrebbe comportare riduzioni per alcune delle altre sostanze contenute come impurezze nei fumi, che peraltro in questa sede vengono per semplicità e cautelativamente trascurate. Il rispetto dei limiti delle concentrazioni delle emissioni di SO_x, sarà garantito, operando una riduzione di portata del gas di cokeria, anche nel caso si presentassero tenori anomali di H_2S nel gas AFO o si verificassero anomalie di funzionamento degli impianti di desolforazione.

Moltiplicando le concentrazioni di impurezze delle Tabelle 8 e 9 per le portate di gas AFO e gas di cokeria previste nell'assetto principale di funzionamento della centrale, si ottengono i valori del termine di sorgente in ingresso alla camera di combustione della CET potenziata. Per valutare quello all'uscita della camera stessa e quindi nei fumi (se si ammette, cautelativamente, che non si abbiano a valle di questa ulteriori modifiche nella composizione dei fumi per reazioni chimiche, deposizione naturale, effetto di centrifugazione dovuto a gomiti, curve, ecc.) occorre ipotizzare un valore dell'efficienza di combustione per sostanze quali gli idrocarburi aromatici, il benzolo, la naftalina, il catrame, l'ammoniaca, l'acido cianidrico, ecc., ovvero le percentuali dei metalli pesanti presenti nelle polveri. Per quest'ultimo punto, si sono assunti validi i dati ENEL

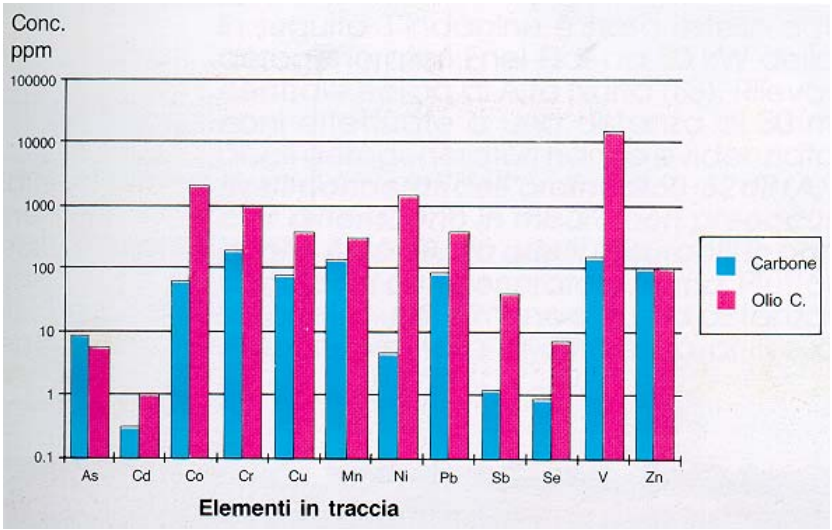
[(°)] N.B. Le impurezze del gas AFO sono basate su 12 misure puntuali; le impurezze del gas coke sono basate sulle analisi di stabilimento degli ultimi 7 anni, ad eccezione dei contenuti in catrame e polveri che sono relativi ad analisi puntuali.

relativi alla combustione del carbone, che indicano una percentuale globale di metalli pesanti nelle ceneri dell'ordine del'1% e concentrazioni dei singoli elementi variabili fra 0.2 ppm e 100 ppm come di seguito illustrato.



(Dati ENEL)

Concentrazione degli elementi maggiori nelle ceneri derivanti dalla combustione di olio e di carbone



(Dati ENEL)

Concentrazione degli elementi in traccia nelle ceneri derivanti dalla combustione di olio e di carbone

Per i microinquinanti organici, in assenza di dati sperimentali e di indicazioni sulle condizioni della combustione (che ne influenzano in maniera determinante sia la formazione che l'eliminazione), si è ammesso molto semplicemente l'applicabilità di un fattore di riduzione al termine di sorgente in input alla camera di combustione pari a (1-ε), essendo ε l'efficienza di combustione, che sulla base delle caratteristiche dei fumi in uscita dichiarate a livello di progetto di base è pari almeno a 0.999. I risultati di questi semplici calcoli sono riportati in Tabella 10 dove per comodità, sono anche riportati i valori assunti a riferimento per giudicare l'ammissibilità di tali emissioni. A questo proposito si osserva che, come termini di confronto, in assenza di specifici limiti

di legge per nuovi impianti, sono stati assunti i limiti validi per impianti esistenti al momento dell'emanazione del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 12.07.1990.

L'esame della Tabella 10 consente di affermare che, salvo verifica in sede di monitoraggio dei fumi emessi al camino della CET potenziata, il relativo quadro emissivo è largamente ammissibile rispetto ai valori limite di legge, nella maggior parte dei casi anche per diversi ordini di grandezza.

In merito ai microinquinanti, riguardanti specificatamente il piombo, gli IPA ed il benzene, applicando ai termini di sorgente stimati in Tabella 10 i fattori di passaggio (χ/Q) fra entità del rilascio e concentrazione al suolo, stimati sulla base dei risultati delle analisi di dispersione, si ottengono i risultati riportati in Tabella 11. Nella stessa Tabella 11, sono riportati anche i valori limite di legge, mentre per il piombo, è stato indicato il valore della recentissima proposta di Direttiva Europea, che innoverà radicalmente la legislazione di protezione della qualità dell'aria.

	Concentrazioni Stimate	**Valori di riferimento (DM 12.07.1990)**
Polveri classe I (Cd, Hg,Tl) Polveri classe II (Se, Te) Polveri classe III (Sb, CN, Cr, Mn, Pd, Pb, Pt, Cu, Rh, Su,V)		0.2 mg/m^3 2 mg/m^3 10 mg/m^3
Sostanze cancerogene, ecc. classe I (diossine, ecc.) Sostanze cancerogene, ecc. classe II (Cr, Co,Ni) Sostanze cancerogene, ecc. classe III (Benzene, ecc.)		0.1 mg/m^3 1 mg/m^3 5 mg/m^3
Polveri totali	6 mg/m^3	
Metalli pesanti	0.06 mg/m^3	
Cadmio (Cd)	6 ng/m^3	0.2 mg/m^3
Selenio (Se)	6 ng/m^3	2 mg/m^3
Cobalto (Co)	0.5 μg/m^3	1 mg/m^3
Cromo (Cr)	1 μg/m^3	10 mg/m^3
Nichel (Ni)	30 μg/m^3	1 mg/m^3
Antimonio (Sb)	6 μg/m^3	10 mg/m^3
Manganese (Mn)	0.6 μg/m^3	10 mg/m^3
Rame (Cu)	0.5 μg/m^3	10 mg/m^3
Vanadio (V)	~1 μg/m^3	10 mg/m^3
Piombo	0.6 μg/m^3	10 mg/m^3
Aromatici totali	0.3 mg/m^3	
Cianuri (CN)	1.0 mg/m^3	10 mg/m^3
Ammoniaca	~1 μg/m^3	
Benzolo	0.2 mg/m^3	5 mg/m^3
Catrame	20 mg/m^3	

Tabella 10 - Stima delle emissioni di microinquinanti dalla CET potenziata

Inquinanti	Apporto stimato CET potenziata	Limite di legge	Proposta Direttiva Europea 98/C 9/05
Piombo	< 0,04 ng/m^3	2 μg/m^3 (DPCM 20.03.1988)	1 μg/m^3 (°°)
IPA	< 0.2 ng/m^3 (+)	1 ng/m^3 (DM 25.11.1994)	--
Benzene	10 ng/m^3	10 μg/m^3 (°) (DM 25.11.1994)	--

(°) In vigore dal 01.01.1999.
(+) Nella stima degli IPA si è assunto che questi rappresentino una frazione circa 1/100 degli aromatici totali, come derivante
da una indagine condotta dal Dipartimento Provinciale ARPAT di Livorno in sito prossimo ad impianto siderurgico.
(°°) Dal 01.01.2001, da ridurre progressivamente a 0.5μg/m^3 dal 01.01.2005.

Tabella 11 - Concentrazioni al suolo di microinquinanti stimati sulla base di un fattore di conversione ($\chi/Q=1.5\cdot10^{-7}$ s/m^3).

L'esame della Tabella 11 consente di confermare anche da tale punto di vista il precedente giudizio sull'ammissibilità delle emissioni di microinquinanti della CET potenziata.

1.1.40 Bilancio globale delle emissioni prima e dopo l'intervento

Rimandando per ulteriori informazioni all'Appendice 2 del Documento in Allegato 3 (relativa alla taratura del modello di dispersione utilizzato per la valutazione delle ricadute di inquinanti sul territorio circostante l'impianto in fase di caratterizzazione dell'ambiente), si riporta nel seguito una comparazione *ante-post* intervento facendo riferimento alle emissioni di SO_2., indubbiamente tra le più rappresentative dal punto di vista dell'impatto sull'atmosfera. La valutazione del termine di sorgente relativo allo stabilimento siderurgico nel suo complesso è stata effettuata a partire dai dati rilevati nel corso dell'indagine DISIA che, sebbene relativi ad un censimento nell'ambito del Piano Triennale 1989-1991, possono ritenersi sufficientemente rappresentativi della situazione di partenza. Sulla base di quanto sopra, le caratteristiche delle sorgenti di emissione di SO_2 dall'insediamento siderurgico opportunamente accorpate ed adottate per la citata taratura del modello di dispersione sono riportate nella sottostante Tabella 12, insieme con l'identificazione utilizzata nel citato studio DISIA ed i parametri di caratterizzazione utilizzati nelle simulazioni.

Emissione SO_2 (g/s) (*)	**Altezza emissione (m)**	**Temperatura emissione (K)**	**Velocità emissione (m/s)**	**Identificazione emissioni (Rif. DISIA)**	
5.75	39.4	548.	8.52	0375-0377	(camini CET esistente)
0.73	50.0	468.	1.80	0378-0380	(camino AFO3))
1.1	60.0	468.	5.75	0381	(camino AFO2)
20.1	40.2	419	5.94	0382	(camino produzione agglomerato)
2.5	25.8	483.	2.46	0383-0384	(camino produzione vapore)
0.58	25.8	523.	3.21	0385	(camino produzione vapore)
8.24	85.0	523.	1.86	0386	(camino cokeria)
0.29	55.0	493.	1.76	0387	(camino caldaia ecologico)
0.25	4.0	293.	1.0	0388-0389	(riscaldo siluri, macchina a colare)
0.74	40.0	2608	5.0	0390,0392	(fiaccole)
1.45	25.0	356.	10.13	0405	(camino produzione acciaio)

(*) valori mediati come continui su base annua.

Tabella 12 - Caratterizzazione delle sorgenti di SO_2 dello Stabilimento siderurgico della SERVOLA S.p.A. estratte da fonte DISIA ed utilizzate per la taratura del modello di simulazione.

Partendo dai dati della tabella precedente emerge che allo stato del censimento l'apporto in termini di emissioni di SO_2 associabile all'insediamento siderurgico della SERVOLA S.p.A. è dell'ordine di ~150 kg/h, con una quota associata alle utenze alimentate con miscele di gas siderurgici pari a ~143. kg/h.

La destinazione integrale alla CET dei gas siderurgici (con gas di cokeria preventivamente desolforato secondo quanto indicato nel paragrafo 2.3.2), consentirà di abbattere drasticamente tali emissioni di inquinante, così che a valle dell'intervento l'emissione complessiva di SO_2 dall'insediamento siderurgico e dalla Centrale verrà ridotta a ~60 kg/h, con evidenti benefici in termini ambientali globali.

Oltre a quanto sopra, l'emissione concentrata dell'inquinante dal camino di 60 m è un'ulteriore condizione che, in aggiunta alla diminuzione del flusso totale di massa ed alle condizioni di emissione dei fumi più vantaggiose rispetto a quelle delle attuali molteplici sorgenti (maggior effetto di galleggiamento associato alla maggiore portata), è atteso produca un netto miglioramento delle condizioni di dispersione dell'inquinante sul territorio.
Peraltro, il *non incremento* delle emissioni di inquinanti nell'atmosfera da parte della Centrale potenziata rispetto a quella da 298 MWt a suo tempo autorizzata, è il risultato dell'adozione di limiti di emissione per i singoli inquinanti che, in relazione alle tecnologie utilizzate, possono oggi essere fissati su valori inferiori a quelli precedentemente approvati e proposti ai fini autorizzatori, secondo quanto indicato nella seguente Tabella 13.

Inquinante	Valore medio atteso Centrale Potenziata	Valore limite Centrale Potenziata	Valore autorizzato (*)
CO	24 mg/Nm^3	30 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3
NO_x come NO_2	55 mg/Nm^3	70 mg/Nm^3	100 mg/Nm^3
SO_x	40 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3	50 mg/Nm^3
Polveri	4.8 mg/Nm^3	6 mg/Nm^3	10 mg/Nm^3

(*) Centrale da 298 MWt

Tabella 13 - Confronto tra valori limite di emissione proposti per la centrale potenziata e fissati per la centrale autorizzata.

Quanto sopra, anche tenendo conto dell'incremento della portata dei fumi, consente di mantenere le quantità totali di inquinanti emesse dalla Centrale Potenziata su valori leggermente inferiori a quelli precedentemente autorizzati per quanto riguarda CO, NO_x e Polveri, mentre l'emissione di SO_2, ridotta in termini specifici mediante l'inserimento di un apposito impianto di desolforazione del gas di cokeria a cura della Servola S.p.A., si mantiene in termini di portata totale di massa non superiore a quella della CET autorizzata.
Nella sottostante Tabella 14 si riportano i flussi di massa annui a suo tempo previsti per l'impianto autorizzato confrontati con quelli stimati per la Centrale potenziata.

Inquinante	Flusso totale annuo atteso in CET potenziata	Valore autorizzato (*)	Riduzione
CO	376 t/anno	479 t/anno	21 %
NO_x come NO_2	870 t/anno	958 t/anno	9 %
SO_x	525 t/anno	525 t/anno	-
Polveri	75 t/anno	95 t/anno	21 %

(*) Centrale da 298 MWt

Tabella 14 - Confronto tra flussi di massa annui proposti per la centrale potenziata e previsti per la centrale autorizzata.

Ambiente idrico

1.1.41 Introduzione

La caratterizzazione dell'area potenzialmente influenzata dalla nuova opera, nonché l'analisi previsiva, è realizzata nel corso del 1997-1998 mediante il coinvolgimento di diversi soggetti aventi specifica esperienza nel settore.
L'Organizzazione (ShoreLine s.c.a.r.l. Loc. Padriciano, 99 - Trieste) ha curato la caratterizzazione chimico fisico biologica dell'area di interesse (Baia di Muggia). Data l'assenza di informazioni bibliografiche di base, non è stato possibile effettuare la caratterizzazione degli ecosistemi marini acquatici. Viceversa, la caratterizzazione di tipo chimico fisico è di estremo dettaglio. È stato individuato come ecosistema di riferimento per l'area quello (artificiale) costituito da un allevamento di mitili che si trova in estrema prossimità dalla diga che delimita la baia di Muggia, a pochi km dal sito.
L'analisi previsiva di dispersione è stata condotta dall'ENEL con modelli di calcolo, sviluppati al proprio interno.
Nel commentare i risultati delle analisi si fa riferimento, oltre che ai limiti di legge, anche al valore delle emissioni imposte dalla Concessione Edilizia per la centrale autorizzata, di cui quella in oggetto costituisce il potenziamento.
La presente sezione del documento di Studio di Impatto Ambientale è sostanzialmente basata sui documenti riportati in Allegato IV, di seguito richiamati:

- Allegato IV-1: *Predisposizione della sezione relativa alla trattazione dell'ambiente marino dello SIA della centrale termoelettrica di Servola Trieste,* ShoreLine S.c.a.r.l., Giugno 1998, Trieste;
- Allegato IV-2: *Studio della dispersione delle acque di raffreddamento della centrale termoelettrica EDISON di Servola-Trieste mediante il sistema esperto CORMIX,* ENEL, Polo Idraulico e Strutturale Aprile 1998, rel. n° 5546.

Agli allegati si fa riferimento sia per la bibliografia specifica che per i dettagli di ordine tecnico.

1.1.42 Definizione dell'ambito territoriale

La localizzazione dell'impianto è rappresentata nella cartografia dell'Appendice Ap.4.3.1. Si osserva che l'impianto è inserito all'interno della baia di Muggia, dotata in totale di quattro accessi al mare aperto, delimitati dalla presenza delle tre dighe che forniscono una adeguata protezione all'area portuale. Si viene quindi a determinare una porzione di mare piuttosto chiusa, che nel presente studio non può che essere considerata nella sua interezza. Per una dettagliata descrizione dell'area si veda l'allegato IV.

1.1.43 Aspetti generali

L'assetto idrologico della baia risente dell'apporto, all'interno della porzione chiusa, di acque dolci provenienti dal Rio Ospo e dal torrente Rosandra, nonché dell'apporto del sistema fognario civile ed industriale, per un totale di 20000 ab. equivalenti.
Conseguentemente, la qualità delle acque è scadente e quindi "non idonea in modo permanente alla balneazione", come decretato dalla Regione Friuli Venezia Giulia. Fa eccezione una piccola

porzione a Sud della baia, in entrata alla stessa e sino a Punta Sottile, ove le acque sono di elevata qualità, tanto da essere classificate in Categoria A (la più esigente) ai fini della produzione di molluschi (in base alla classificazione regionale). Si veda la cartografia in Appendice Ap.4.3.2 e, per i dettagli, in Allegato IV.
La morfologia della baia è stata ampiamente modificata dall'uomo, con estese opere di bonifica della porzione settentrionale della costa, ora ad uso portuale ed industriale. Parte del terreno necessario alla bonifica è stato ricavato dall'escavazione del canale navigabile che si estende nella parte terminale della baia stessa. Il lato sud della baia è meno rimaneggiato, sebbene si noti la presenza di una via di comunicazione ricavata sul terrazzo di abrasione al piede della falesia. Al centro della baia è presente un canale navigabile e dragato, con profondità di circa 20 m, che consente alle grosse petroliere di accedere al terminale petrolifero SIOT.
Le opere di difesa, tre dighe della lunghezza complessiva di 3100 m, insistono sul fondale mediante un basamento roccioso di circa 100 m di larghezza, isolato in un fondo limoso.
Complessivamente le opere umane hanno ridotto l'idrodinamismo della baia, con la conseguente modifica delle caratteristiche di sedimentazione delle acque: le particelle rimangono in sospensione più a lungo (torbidità delle acque) e la frazione fine si deposita in prossimità della costa in quantità maggiore rispetto alle condizioni naturali. Ciò comporta la possibilità di un maggior accumulo degli inquinanti rilasciati all'interno della baia.
Quanto sopra è anche confermato dallo studio sperimentale del sedimento: sia il velo superficiale che il sedimento di fondo sono caratterizzati da una netta prevalenza di peliti e peliti sabbiose, e quindi a granulometria molto fine.

1.1.44 Caratterizzazione geochimica

Un interesse particolare rivestono in questa sede i metalli pesanti, e soprattutto piombo, cadmio e mercurio, a causa della loro tossicità. Concentrazioni elevate di piombo sono state evidenziate all'interno della baia di Muggia sin dal 1975 (2 ppb), con concentrazioni crescenti andando da Punta Sottile verso l'interno della baia. Il fenomeno, successivamente confermato mediante analisi della concentrazione corporea dei mitili raccolti in varie zone, è facilmente spiegato osservando che la presenza di scarichi industriali e di acque reflue di dilavamento del suolo cittadino (che trasportano il piombo depositato al suolo e derivante dall'inquinamento da traffico), si concentra nella parte settentrionale della baia. Viceversa il lato Sud della baia è caratterizzato da un regime di correnti che favorisce l'ingresso di acque ad elevata qualità, provenienti dall'Istria.
Sebbene il fenomeno sia ora in regresso, a causa del maggior controllo delle emissioni, resta tuttavia un fenomeno importante, in quanto aiuta il meccanismo di diffusione e distribuzione degli inquinanti all'interno della baia.
Per una dettagliata descrizione dell'inquinamento da metalli pesanti, si veda l'Allegato IV.

1.1.45 Idrodinamismo

La presenza di moto ondoso all'interno della baia di Muggia è molto ridotta, a causa delle dighe di protezione.
Nello studio del movimento delle masse di acqua all'interno della baia di Muggia, occorre considerare gli effetti legati alla correlazione esistente con le correnti caratterizzanti il golfo di Trieste. La zona è interessata da una significativa anche se non potente corrente di gradiente, con rotazione antioraria delle acque. Ciò determina l'ingresso di acqua pulita dal lato Sud della baia

con circolazione anch'essa in senso antiorario. Come precedentemente osservato, le concentrazioni di inquinanti nella zona meridionale della baia sono minime. La velocità di ingresso è rilevante: 0.2 m/s. La corrente di marea corre parallela alla costa sud della baia di Muggia, e perpendicolare alla costa Nord. Sebbene le velocità raggiunte possano essere elevate (0.2 m/s), esse contribuiscono ad un miscelamento degli inquinati ma non ad una loro dispersione in mare aperto, in quanto le acque tendono a spostarsi ma non ad essere ricambiate in modo consistente. Un discorso analogo vale per le correnti di sessa, che hanno una intensità paragonabile a quella delle correnti di marea.
Il maggior ricambio di acque all'interno della baia di Muggia è dato dalle correnti di deriva, causate dal vento. A causa della bassa profondità delle acque, tali correnti non si limitano allo strato superficiale ma si estendono per tutta la colonna di acqua. La velocità superficiale può essere rilevante (3% della velocità del vento soprastante), e tale da modificare radicalmente il regime di corrente determinato da altre cause. Il maggior ricambio si ha con venti orientali (bora e scirocco), che determinano ancora una volta correnti superficiali entranti da Sud, flusso parallelo alle dighe, e strato profondo in controcorrente (si veda Appendice Ap.4.3.3).
Sebbene le opere di difesa limitino l'idrodinamismo della baia, e nel periodo estivo la formazione del termoclino limiti l'azione in profondità delle correnti di gradiente, il ricambio delle acque interne alla baia di Muggia è da considerarsi non eccessivamente ridotto. Maggiori approfondimenti riguardanti l'idrodinamismo, inclusa l'analisi dei risultati relativi a simulazioni nell'ambito di altri studi, sono riportati nell'Allegato IV.

1.1.46 Caratteristiche chimico fisiche delle acque

1.1.46.1 Temperatura

La bassa profondità delle acque nel golfo di Trieste, con conseguente turbolenza estesa a tutta la colonna d'acqua, determina un allungamento del periodo di omotermia che va dal mese di Ottobre sino ad Aprile. Il minimo omotermico varia di anno in anno e può essere di 5-7 °C in Febbraio, per salire a 8-10 °C in Marzo e ristabilirsi ad Ottobre attorno a 18-20 °C. Il periodo estivo è caratterizzato da un termoclino con temperatura superficiale di 15-20 °C in Giugno ed anche superiore a 24 °C in piena estate, e temperatura a 20 m di profondità inferiore di ~4°C, superando anche i 20 °C. Le temperature superficiali e in profondità misurate nella baia di Muggia nell'arco di 20 anni mostrano rispettivamente un incremento ed un decremento lineare.

1.1.46.2 Ossigenazione

La elevata ventosità della zona favorisce un elevato contenuto di ossigeno delle acque, anche se possono aversi situazioni temporanee di carenza, dovute a scarichi temporanei e localizzati. Nel periodo estivo possono aversi minimi di ossigeno anche in lontananza da scarichi, a causa del confinamento di acque profonde dovuto alla stratificazione termoalina.

1.1.46.3 Altri parametri

In base ai rilievi effettuati per conto della regione Friuli Venezia Giulia nel corso di oltre 20 anni, sono stati analizzati gli andamenti storici dei seguenti parametri: Temperatura, Torbidità, pH, Ossigeno disciolto, % di saturazione dell'ossigeno, BOD5, Azoto ammoniacale,

Salinità. I dati analizzati, per un totale di 42000 rilevazioni, relativi a 3 stazioni interne alla baia di Muggia, sono riportati e commentati in Allegato IV-1. In ogni caso si evidenzia come la baia non presenti anomalie rispetto ai parametri del Golfo di Trieste, sebbene con più ampie oscillazioni del BOD5 e della torbidità. Del tutto analogo a quanto verificato in altri siti, la concentrazione media di azoto ammoniacale ed ortofosfati subisce una evidente riduzione nei primi anni '90.

1.1.47 Analisi previsiva

Nell'ambito dello studio di impatto ambientale relativo alla CET di Servola, il Polo Idraulico e Strutturale dell'ENEL Ricerca ha effettuato l'analisi della dispersione delle acque di raffreddamento della centrale al fine di valutare gli effetti indotti dalle variazioni di alcuni parametri di scarico e delle condizioni ambientali del corpo ricevente. Lo studio è stato condotto utilizzando il sistema esperto CORMIX e ha portato alla definizione del grado di diluizione dello scarico (al variare delle condizioni ambientali del corpo ricevente) e il campo di temperatura lungo la linea mediana del pennacchio.

Il potenziamento della centrale autorizzata comporta un unico impatto aggiuntivo, ovvero l'incremento della quantità totale di energia riversata in mare, mentre rimangono invariate le emissioni in mare di altri inquinanti, tra cui il biocida necessario ad evitare il deterioramento del fascio tubiero dello scambiatore. Rimane invariato il consumo della risorsa acqua dolce, come rimane invariata la quantità di acque reflue e di origine varia (sia impiantistica che civile) direttamente convogliate nello scarico dell'acqua di mare. Nel punto di restituzione, I parametri chimico-fisici delle acque saranno oggetto di specifica attività di monitoraggio, sì da garantire il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

Le condense derivanti dal trattamento dei gas siderurgici saranno raccolte, convogliate e sottoposte ad opportuno trattamento che, dopo una serie di processi chimico-fisici permetterà la loro reimmissione, in quantità attesa tra 2 e 10 m^3/h, nell'opera di scarico delle acque di refrigerazione, con carichi inquinanti inferiori a quelli imposti dai limiti legislativi vigenti.

1.1.48 Codice di calcolo

Il codice CORMIX simula la dispersione di getti in corpi idrici per mezzo del concatenamento di moduli basati su formule semi-empiriche e risultati di laboratorio, fornendo una previsione di stazionario. Sebbene il codice ponga grande enfasi nella predizione della geometria del pennacchio e della sua diluizione nella zona di miscelamento iniziale del getto, considerando gli effetti prodotti dalle condizioni ambientali, è possibile anche simulare il comportamento del pennacchio a grandi distanze.

Il codice è costituito da tre sottosistemi (analisi di scarichi singoli sommersi, scarichi multipli sommersi e scarichi superficiali) che dopo il calcolo dei parametri fisici e le scale di lunghezza (caratteristiche dello scarico), classificazione della configurazione scarico-ambiente, effettuano la simulazione della dispersione del calore nel corpo idrico studiato, tenendo conto dei principali fenomeni d'interesse:

- inglobamento;
- galleggiamento;
- stratificazione;
- scambio termico;
- turbolenza.

Per ulteriori approfondimenti si veda l'Allegato IV-2.

1.1.49 Caratteristiche dello scarico

L'opera di scarico è composta da un diffusore a pelo libero situato in prossimità della linea di costa nel quale, attraverso un canale di restituzione, vengono convogliaste le acque di raffreddamento della centrale. Nella schematizzazione adottata nello studio riportato in Allegato IV-2, si assume lo scarico isolato, lo specchio di mare antistante privo di ostacoli e delimitato da linee di costa rettilinee e indefinite nella direzione della corrente principale.
La geometria dello scarico è riportata nella Figura 5, dove:

H_A = profondità media caratteristica del corpo idrico
H_D = profondità tipica della zona di immissione dello scarico
H_{D0} = profondità dell'acqua in prossimità dello scarico
H_0 = profondità del canale di scarico
B_S = larghezza del canale rappresentante il corpo idrico ricevente
ϑ = pendenza del fondale
B_0 = larghezza del canale di scarico
σ = angolo di scarico

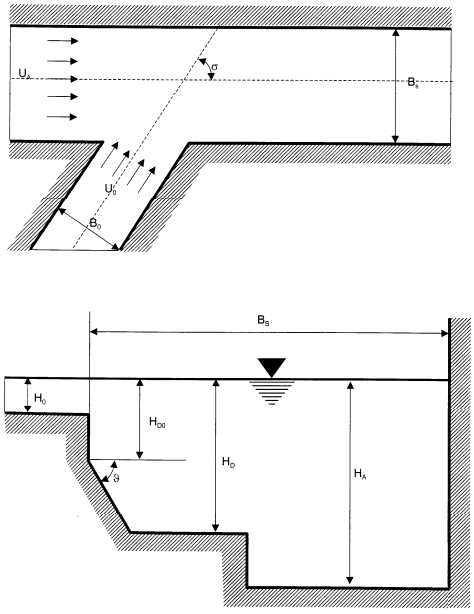


Figura 5 - Geometria dello scarico

In Appendice Ap.4.3.1 è invece riportata la localizzazione dello scarico all'interno della baia di Muggia. Le variabili H_A ed H_D influenzano il trasporto rispettivamente nel campo lontano e vicino e sono legate dalla relazione matematica (imposta dal codice): $0.7 < H_A / H_D < 1.3$. Nel caso in esame le variabili sono assunte uguali a 15 e 10.6 m, valori rappresentativi dell'area in esame (come riscontrabile dalle batimetriche riportate nella cartografia in Appendice Ap.4.3.1).

In relazione all'angolo di emissione, nello studio citato è sempre ipotizzato pari a σ=60°. Tale assunzione è motivata da una precedente analisi che evidenzia come tale valore assicuri la migliore condizione diffusiva che sia possibile attuare.
Le indicazioni per la definizione della geometria dell'opera di scarico precedentemente descritta, fornite nel citato studio ENEL, permettono di minimizzare l'erosione del fondo marino in prossimità dell'opera stessa. In particolare, è stata analizzata la sezione utile, massimizzandola il più possibile, onde diminuire la velocità di efflusso. La geometria prescelta rappresenta un buon compromesso fra basse velocità ed elevata turbolenza, onde favorire il miscelamento.

1.1.50 Scenari ipotizzati

Lo studio ha preso in considerazione 6 differenti situazioni, riconducibili a 3 "macro" condizioni operative dello scarico, relative ai dati medi annuali, invernali ed estivi di funzionamento della centrale e del corpo ricevente, che sono così caratterizzate:

media annuale:	Sovralzo termico: 6.5 °C	Temperatura del corpo d'acqua ricevente: 16 °C
inverno:	Sovralzo termico: 6.1 °C	Temperatura del corpo d'acqua ricevente: 8 °C
estate:	Sovralzo termico: 6.6 °C	Temperatura del corpo d'acqua ricevente: 25 °C

Per ognuna di queste tre situazioni sono stati effettuati calcoli relativi a due differenti velocità della corrente ambientale: 0.002 m/s e 0.02 m/s. Si osservi che la prima delle due velocità è praticamente nulla e può essere assunta a riferimento per acqua ferma. In Tabella 12 è riportato il dettaglio dei dati caratteristici dei casi studiati.

1.1.51 Risultati

La legislazione vigente in materia di scarichi in mare richiede che "*la temperatura dello scarico non superi 35 °C e che l'incremento di temperatura, rispetto a quella del corpo recipiente, non superi in nessun caso 3 °C oltre i 1000 m di distanza dal punto di immissione e che sia inoltre assicurata la compatibilità ambientale dello scarico con il corpo idrico recipiente ed evitata la formazione di barriere termiche alla foce dei fiumi*".

I risultati delle simulazioni effettuate evidenziano che, per tutte e tre le situazioni ipotizzate (media annuale, estate e inverno) e per entrambe le velocità della corrente ambientale prese in considerazione, lo scarico considerato rientra nei limiti imposti dalla legge.
In particolare la temperatura massima si mantiene sempre al di sotto dei 35 °C, decrescente all'aumentare della distanza dallo scarico, ed a 1000 m dallo scarico l'incremento di temperatura massimo si ha nel periodo invernale, con valori pari ad 1 °C, ampiamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente. Tutti i risultati sono riassunti nella Tabella 13 di seguito riportata.

		Dati caratteristici del corpo idrico ricevente				Dati dello scarico							Parametri ambientali	
Condizioni operative	Caso	Profondità media HA (m)	Profondità a distanza dallo scarico HD (m)	Profondità in pross. Scarico HD0 (m)	Slope theta (°)	Altezza scarico H0 (m)	Largh. scarico B0 (m)	Velocità scarico U0 (m/s)	Area scarico A0 (m**2)	Portata scaricata Q0 (m**3/s)	Salto termico allo scarico C0 (°C)	Sigma (inclinaz.) (°)	Velocità corrente UA (m/s)	Temper. mare (°C)
media annuale	SER_c1	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.5	60	0.002	16.0
	SER_c2	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.5	60	0.02	16.0
invernale	SER_c3	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.1	60	0.002	8.0
	SER_c4	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.1	60	0.02	8.0
estivo	SER_c5	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.6	60	0.002	23.0
	SER_c6	15.00	10.60	0.926	10	0.926	12.0	0.50	11.112	5.556	6.6	60	0.02	23.0

Tabella 12 - Dati caratteristici dei casi studiati

Caso	Velocità corrente (m/s)	Temperatura ambiente (°C)	Temperatura DT allo scarico (°C)	Temperatura DT a 100 m (°C)	Diluizione a 100 m	Temperatura DT a 500 m (°C)	Diluizione a 500 m	Temperatura DT a 1000 m (°C)	Diluizione a 1000 m
SER_c1	0.002	16	6.5	2.072	3.134	0.951	6.840	0.711	9.150
SER_c2	0.02	16	6.5	1.873	3.500	0.849	7.679	0.723	8.986
SER_c3	0.002	8	6.1	2.946	2.108	1.412	4.361	1.061	5.730
SER_c4	0.02	8	6.1	1.840	3.325	0.853	7.174	0.732	8.335
SER_c5	0.002	23	6.6	2.032	3.234	0.927	7.137	0.692	9.543
SER_c6	0.02	23	6.6	1.840	3.587	0.820	8.100	0.820	8.100

Tabella 13 - Valori dei sovralzi termici e dei coefficienti di diluizione stimati con il codice CORMIX nei casi esaminati ed a diverse distanze dal punto di restituzione

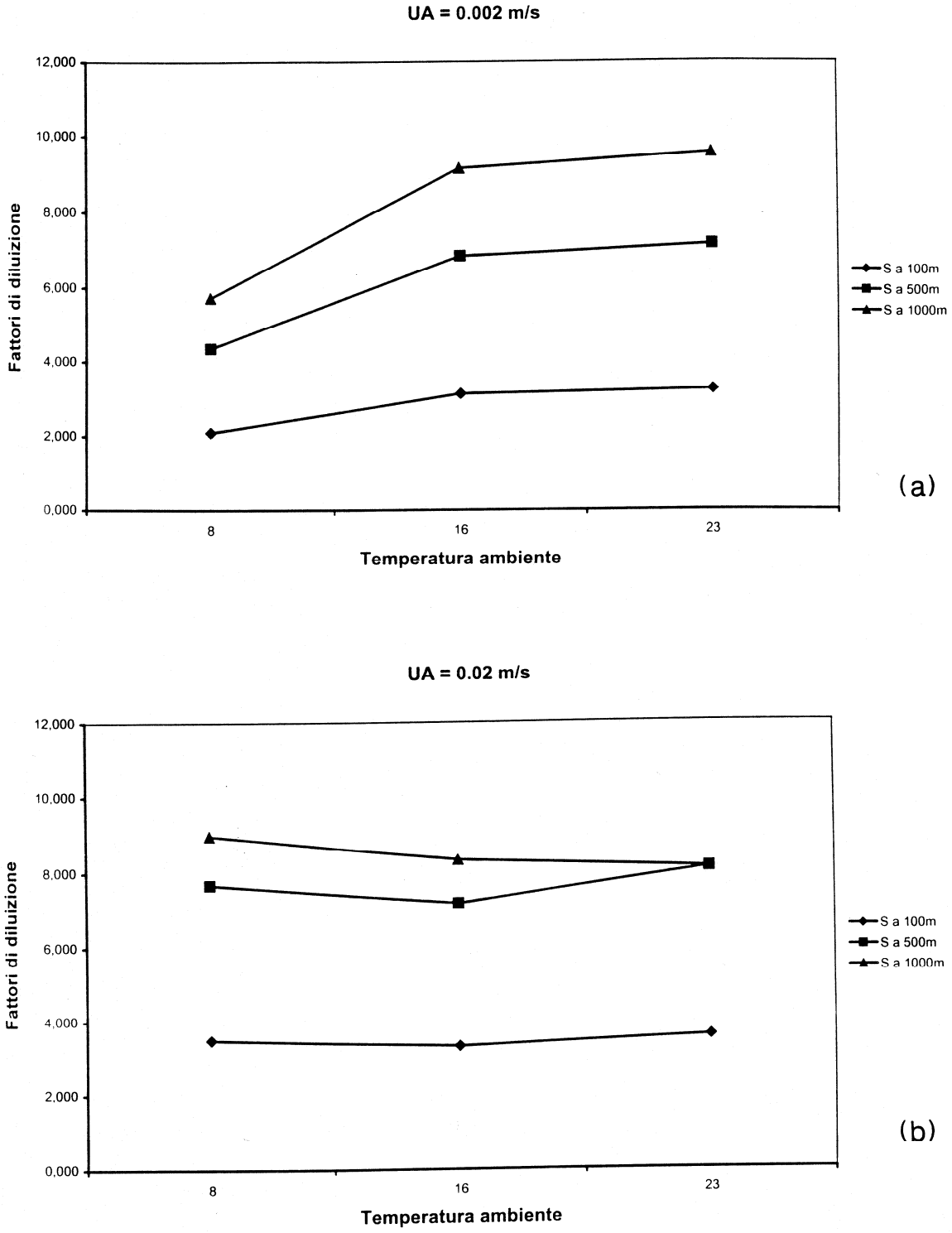


Figura -6 Andamenti del fattore di diluizione S al variare della temperatura del corpo d'acqua nelle diverse sezioni, rispettivamente nei casi in cui U_A = 0.002 m/s (*a*) ed in cui U_A = 0.02 m/s (*b*).

1.1.52 Aspetti ambientali connessi al biocida

Ulteriore aspetto di interesse ambientale per l'ambiente idrico è rappresentato dall'immissione di biocida, necessario in quantità modeste e fluttuanti nel tempo per il mantenimento del fascio tubiero del condensatore. Le concentrazioni al punto di emissione, nei momenti di massimo e saltuario uso, saranno inferiori ai limiti imposti dalla Tabella A della legge "Merli" (0.2 mg/l).
In prima approssimazione, si può applicare al biocida lo stesso fattore di diluizione previsto dal codice CORMIX nel calcolo della dispersione del solo pennacchio termico, e presentato in Figura 6, da cui si possono valutare gli andamenti delle concentrazioni massime di biossido di cloro a varie distanze dallo scarico, nell'ipotesi cautelativa che il biocida (gassoso) rimanga integralmente nell'acqua.

1.1.52.1 Apetti generali

Il biossido di cloro è utilizzato anche per la potabilizzazione delle acque, in alternativa al cloro gassoso o ad altri agenti alogenati, in quanto capace di potenti azioni disinfettanti dell'acqua in assenza di livelli significativi di THM (trihalomethane$_s$), prevalentemente cloroformio. Una analoga conclusione può essere applicata nel caso dell'utilizzazione del Biossido di Cloro con funzione antifouling per le acque industriali. Anche la formazione degli altri organoalogenati (TOX, total organic halides) è estremamente bassa se confrontata con quella tipica del cloro gassoso o dell'ipoclorito, con fattori di riduzione sempre superiore a 10 a parità di concentrazione iniziale.
Il biossido di cloro in quanto tale ha un livello di tossicità per la vita acquatica non dissimile al cloro gassoso o all'ipoclorito, sebbene i maggiori effetti tossici legati al suo uso possano derivare da un cattivo funzionamento e/o regolazione dell'impianto di produzione, con rilascio di clorito di sodio. L'azione tossica di questo composto si manifesta a concentrazioni superiori a 50 ppm.
In conclusione, si può affermare che nel caso del biossido di cloro, ed a differenza dell'uso di altri biocidi, la tossicità per la vita acquatica dipende fondamentalmente da due parametri (biossido di cloro residuo e clorito residuo) facilmente monitorabili anche in continua, con possibilità di *feedback* immediato nell'impianto di produzione. Questo fenomeno, da solo, sarebbe già indicativo di una maggiore compatibilità del biossido rispetto ad altri biocidi, caratterizzati da una generazione lenta di composti per lo più cangerogeni di difficile monitoraggio. Un'ampia rassegna degli effetti comparati del biossido di cloro ed altri biocidi può essere trovata in " A focus on Chlorine Dioxide: The Ideal Biocide" (Simpson, Miller Laxton, Clements, Unichem International Inc), esaustiva *review* di oltre 155 articoli specifici.
Pure interessante è l'applicazione del biossido di cloro quale biocida in situazioni simili a quella del sito in esame, e precisamente nel caso del circuito di raffreddamento in funzione al polo siderurgico di Taranto, con portate di 120000 mc/h direttamente immesse all'interno del bacino chiuso del Mar Piccolo di Taranto e della centrale termoelettrica di Brindisi (ENEL), con opera di scarico nell'area portuale. Nel primo caso, nonostante un carico organico eccezionalmente elevato (produzione di oltre 65 kg/mq.anno di biofilm) dovuto all'eutrofizzazione delle acque, si ha un completo controllo del fouling con concentrazioni di 0.15-0.2 g/mc, in completa assenza di fenomeni di tossicità registrata nelle acque. Nel caso di Brindisi, con dosaggi iniziali simili, si ottengono concentrazioni residue di biossido di cloro inferiori a 0.03 ppm nel canale di scarico e concentrazioni inferiori al limite strumentale nelle acque dell'area portuale antistante lo scarico stesso. Viceversa, la presenza di clorito ClO_2^-, con concentrazioni dell'ordine di 0.1 ppm, sono state evidenziate anche nelle acque dell'area portuale. Le concentrazioni indicate sono ben al di sotto di ogni valore soglia di tossicità acuta. Non sono stati rilevati, in bibliografia, studi inerenti gli effetti dovuti a esposizione cronica a basse concentrazioni, sebbene numerosi studi siano al momento in fase di esecuzione.

1.1.52.2 Aspetti specifici

Date le attuali conoscenze, una modellizzazione di dettaglio del fenomeno di dispersione del biocida all'interno della Baia di Muggia è di difficile attuazione. Oltre a quanto indicato all'inizio del paragrafo 4.3.12 possono tuttavia farsi alcune considerazioni generali che portano ad una sufficiente caratterizzazione quantitativa dei fenomeni. I punti salienti di tale analisi riguardano:

- la Baia di Muggia è generalmente considerata un bacino chiuso, dalla quale le acque della centrale vengono prelevate e restituite. L'effetto inquinante dello scarico sull'ecosistema marino è quindi tanto più marcato quanto più il bacino è piccolo e la portata di acque industriali è elevata. Un'idea di quanto lo scarico sia importante è data dal tempo totale di ricircolo delle acque della Baia di Muggia all'interno della centrale (calcolato come volume della Baia diviso per la portata in centrale): questo è di circa 1 anno (8000 ore);
- in base ai risultati dello Studio di Impatto Ambientale, la Baia di Muggia è caratterizzata da un afflusso di acqua dal lato Sud (tra il promontorio di Muggia e la parte meridionale della diga foranea lato Sud), con velocità di punta di 20 cm/s e velocità medie attorno a 6 cm/s. Sebbene il calcolo esatto della portata in ingresso non sia possibile, si consideri che l'apertura meridionale della Baia è di circa 800 m, con profondità media di circa 14-15 m. Una corrente effettiva cautelativamente considerata di 5 cm/s (0.097 nodi) applicata dalla superficie sino a circa il 50% della profondità (ipotesi di calcolo derivate dallo Studio ShoreLine relativo alla caratterizzazione del bacino), indica una portata in ingresso di circa 1000000 mc/h, con tempo di ricambio di circa 6 giorni (160 ore);
- il verso di circolazione della corrente all'interno della baia è antiorario, e quindi sul lato Nord, ove si trova l'impianto, ed è diretto dal fondo della baia verso il mare aperto: data la geometria dell'opera, la presa a mare è quindi a monte dell'opera di restituzione;
- i risultati del calcolo di dispersione effettuato da ENEL indicano che con una corrente al punto di scarico di 2 cm/s parallela alla linea di costa (velocità compatibile con quelle sopra indicate) il fattore di diluizione del biocida sull'asse del pennacchio è uguale a 3.3 e 7.1 a distanze di 100 e 500 m dal punto di immissione. Se la velocità della corrente si riduce di un fattore 10, l'inquinante tende a rimanere più a lungo all'interno della Baia di Muggia, ma contemporaneamente il fattore di diluizione, sempre misurato a 100 e 500 m decresce meno che proporzionalmente a causa del maggior tempo che necessario all'inquinante per raggiungere il punto di misura: nel complesso i fattori di diluizione sull'asse del pennacchio divengono 2.1 e 4.3, rispettivamente.

La sintesi dei dati sopra riportati porta a concludere che sebbene la Baia di Muggia costituisca, da un punto di vista morfologico, un bacino chiuso, ai fini dello Studio in oggetto non può essere trascurato il fatto che il tempo medio di ricambio naturale delle acque è oltre 50 volte più breve del tempo di ricircolo delle acque nell'impianto, e quindi la possibilità di accumulo e dispersione di inquinante in soluzione all'interno della baia è da ritenersi un evento altamente improbabile. Le concentrazioni possono quindi valutarsi lungo l'asse del pennacchio dove, a 100 m dal punto di immissione, dovrebbero assumere un valore circa nullo per quanto riguarda il biossido di cloro e inferiori a 0.05 ppm per il clorito.

1.1.53 Conclusioni

L'impatto della CET sull'ambiente fisico idrico marino all'interno della baia di Muggia, è stato stimato tramite il codice CORMIX: i risultati ottenuti consentono di affermare che i limiti imposti dalla legge sono ampiamente rispettati. La validità dei risultati ottenuti dalle simulazioni è assicurata dal verificarsi all'interno della baia di ricambi di acqua sicuramente limitati dalla presenza di dighe ma non trascurabili, con valori di velocità della corrente superiori anche di oltre un ordine di grandezza rispetto a quelli assunti nell'ambito dello studio effettuato. Il regime di correnti all'interno della baia (rotazione in senso antiorario, con ingresso massiccio di acqua dal lato Sud) impedisce che gli inquinanti presenti nello scarico della centrale giungano agli allevamenti di mitili, individuabili come l'ecosistema più critico all'interno della baia.
L'incremento di impatto connesso al potenziamento della CET è solo una parte di quello totale sopra calcolato, di per sé modesto.
D'altra parte, le emissioni della centrale non sono totalmente aggiuntive ma parzialmente sostitutive di quelle attualmente presenti. Questo aspetto che si è visto rivestire estrema rilevanza nel caso delle emissioni in atmosfera, ha un valore solo parziale nel caso dell'ambiente idrico (soprattutto in relazione alla quantità di energia rilasciata in mare), in quanto la centrale autorizzata e quella potenziata hanno una potenza decisamente più elevata di quella della centrale esistente.

Suolo e sottosuolo

1.1.54 Introduzione

L'analisi del suolo e del sottosuolo è stata effettuata sulla base della bibliografia disponibile, dell'indagine geotecnica condotta sul sito, nonché dell'analisi chimico fisica del terreno, resasi necessaria per la qualificazione del terreno di risulta dalle opere di escavazione. Tale analisi è inclusa nel documento riportato in Allegato VI, al quale ci si può riferire per i riferimenti bibliografici specifici e per i dettagli di ordine tecnico.
Con riferimento a suolo e sottosuolo, l'impatto della centrale è connesso alla sola fase di realizzazione della stessa, non essendo previsto alcun impatto né durante la fase di normale esercizio né durante i transitori operazionali previsti, come già evidenziato nel quadro di riferimento progettuale illustrato nel presente Studio di Impatto Ambientale. La valutazione è stata effettuata a partire dalla situazione della centrale già autorizzata, essendo la CET potenziata l'oggetto dello studio.

1.1.55 Analisi dell'area

L'area in esame è rappresentata sul Foglio Trieste n° 53 della Carta Geologica delle Tre Venezie in scala 1:100000 e comprende tutta l'Istria Settentrionale, la città di Trieste e parte del Carso triestino.
Ulteriori dati riguardanti la geologia del Carso triestino sono stati raccolti in base a ricerche bibliografiche, lavori specifici, liste bibliografiche e dalla carta geolitologica di Trieste.
La morfologia dell'area compresa nel foglio di Trieste è stata condizionata dalla diversa natura litologica delle due principali formazioni e dalle diverse fasi di regressione e trasgressione marina cui fu soggetta la regione. L'aspetto odierno è dovuto all'opera di erosione fluviale, meteorica, al carsismo ed a ripetute spinte orogenetiche alpine che hanno provocato un graduale movimento di sollevamento della regione sul livello del mare, ancora attivo. Per una descrizione cartografica si veda anche l'Appendice Ap.4.4.1.
La serie stratigrafica delle rocce affioranti del Carso rivela la presenza di sei "membri" appartenenti alla formazione dei calcari carsici; dal più antico al più recente (Figura 7):

1. Membro del M. Coste (Cretaceo inf.);
2. Membro del Rupingrande (Albiano-Cenomaniano);
3. Membro di Zolla (Cenomaniano-Turoniano inf.);
4. Membro di Borgo Grotta Gigante (Turoniano inf.-Senoniano);
5. Membro di M. Grisa (Paleocene);
6. Membro di Opicina (Paleocene-Eocene inf.).

Tale sequenza carbonatica è poi coperta da torbiditi (arenarie marnose) dell'Eocene inferiore che costituiscono il "Flysch", la cui parte basale talvolta consiste in marne dal colore azzurrognolo.

- Membro del M. Coste
Calcari neri o grigio scuro compatti, con evidente stratificazione, contenenti fossili di Requienia e noduli di selce. Presenza di livelli centimetrici di calcari nerastri, di lenti dolomitiche e livelli di 1÷3 m di breccia monogenica.

- Membro di Rupingrande

Dolomie cristalline grigio chiaro più o meno compatte e calcari dolomitici grigio chiaro scarsamente fossiliferi con evidente stratificazione (decimetrica-metrica). Presenza di frequenti livelli di brecce a cemento dolomitico.

- Membro di Zolla

Può essere suddiviso in due intervalli:

1) calcari neri più o meno compatti con la presenza di livelli fossiliferi a radiolariti con evidente stratificazione;
2) calcari grigi compatti con stratificazione decimetrica, intercalati da calcari dolomitici neri. Assenza di fossili.

- Membro di Borgo Grotta Gigante

Calcari da grigio chiaro a grigio scuro con stratificazione massiva. Variazioni verticali ed orizzontali molto frequenti rappresentate da calcari nerastri compatti. Normalmente ricchi in fossili, soprattutto Rudiste.

- Membro di M. Grisa

Può essere distinto in due intervalli:

1) calcare nero compatto, spesso con pigmentazioni rossastre, ricco di fossili di gastropodi. Presenta un'evidente stratificazione decimetrica.
2) calcari nero-grigi ricchi di fossili di gastropodi ad evidente stratificazione decimetrica.

- Membro di Opicina

Sono state riconosciute due parti:

Parte inferiore: Calcari grigi compatti ricchi di fossili di nummuliti, coralli, gastropodi ed echinidi, talora con spesse lenti dolomitiche. Stratificazione non evidente.

Parte superiore: Calcari marnosi grigi con lenti dolomitiche e talora con presenza di selce nei livelli più superficiali.

Ulteriori approfondimenti riguardanti la caratterizzazione geolitoligica dell'area possono essere ricavati anche dall'Appendice Ap.4.4.2.

Dal punto di vista strutturale il Carso triestino rappresenta il lembo meridionale di un'anticlinale leggermente asimmetrica con direzione assiale NW-SE; tale lembo è caratterizzato da una piega che rivela un movimento verso SW. La piega presenta un coricamento in media di 10-30° verso Sud, nettamente crescente lungo il margine del "plateau" carsico, per diventare subverticale o rovesciato verso Duino e Prosecco. L'asse anticlinale gira leggermente in senso antiorario nell'area di Monrupino-Basovizza, dove sono presenti alcune faglie trasverse con debole dislocazione orizzontale o modesto rigetto verticale. La dinamica del complesso tettonico dovuta alle fasi dinariche ed alpine è evidente negli affioramenti dell'area di Sistiana e della Val Rosandra.

Da un punto di vista idrogeologico l'area è caratterizzata dall'assenza di idrografia superficiale. Dai sondaggi attrezzati con piezometri è stato rilevato un corpo idrico superficiale ad una quota compresa tra i 3.5 ed i 4 m dal piano di campagna.

1.1.56 Geotecnica

Da una serie di indagini geognostiche, sia di campagna che di laboratorio, effettuate nell'area interessata dalla CET della ELETTRA GLT, è stata ricostruita la stratigrafia e sono state individuate cinque *unità geotecniche*, sintetizzate in quattro sezioni geologiche (Figura 8).

Le unità stratigrafiche indagate, dalla più superficiale alla più profonda rispetto al piano di campagna, sono riportate in Figura 9. Per mezzo dei profili geotecnici (Figura 10) sono stati anche ricostruiti gli spessori e la geometria di queste unità geotecniche.

- Unità geotecnica n° 1

Riporto: deposito di terreno artificiale molto eterogeneo costituito da loppa derivante da lavorazione siderurgica, ghiaia eterometrica e sabbia, mista a clasti calcarei ed arenacei. Lo spessore si mantiene mediamente intorno ai 4÷5 m. I parametri geotecnici per esso definiti (si veda Allegato VI) hanno un valore puramente indicativo, poiché risulta sconosciuta la storia dei rimaneggiamenti e movimenti terra che ha subìto questo strato superficiale. La loppa d'altoforno può rigonfiare e trasmettere pressioni alle pavimentazioni e alle fondazioni superficiali di edifici.

- Unità geotecnica n° 2

Argilla sabbiosa poco plastica: di colore grigio scuro con abbondanti frammenti di fossili, ricadente nel campo CL secondo la classificazione delle terre di Casagrande.
Lo spessore di questa unità varia dai 2 ai 14 m.

- Unità geotecnica n° 3

Limo sabbioso non plastico: di colore grigio scuro con frammenti di conchiglie fossili, ricadente nel campo ML secondo la classificazione delle terre di Casagrande.
Lo spessore di questa unità varia dai 3 agli 8 m.

- Unità geotecnica n° 4

Flysch alterato: si incontra negli strati più superficiali della formazione del Flysch Eocenico, risulta costituito da marne decompresse e arenarie fratturate. Presenta spessori molto variabili in tutta l'area indagata (da un massimo di 9 m, sondaggio S5 in Figura 8, ad un minimo di 1 m, sondaggio S1 in Figura 8).
L'alterazione delle marne è così intensa da non permettere il riconoscimento della struttura originaria della formazione; negli strati più profondi le caratteristiche litologiche e geomeccaniche migliorano rapidamente permettendo di identificare i rapporti di spessore fra il litotipo marnoso ed il litotipo arenaceo. Il Flysch assume negli strati più superficiali l'aspetto ed il comportamento di una argilla plastica.

- Unità geotecnica n° 5

Flysch integro: alternanza di sottili strati di marna grigia compatta e di arenaria calcarea grigia compatta. Questa unità geotecnica rappresenta il livello più idoneo per impostare il piano di appoggio di eventuali pali di fondazione. Nell'area indagata, la formazione del Flysch è stata sempre raggiunta dai sondaggi.

1.1.57 Analisi previsiva

La costruzione della centrale comporta opere di escavazione e di inserimento pali di circa 2 m di diametro sino ad una profondità di 15-18 m, a raggiungere il Flysch integro. Le opere di escavazione, oltre che necessarie per le fondazioni, sono previste anche per la realizzazione della vasca acqua di mare, avente dimensioni di circa 30 x 50 x 6 m.
Il principale impatto che potrebbe derivare dalle opere di escavazione è connesso alla rilocazione e smaltimento, ed alla natura chimico fisica, del terreno di risulta che come detto è costituito per buona parte da loppa di altoforno e quindi potenzialmente ad elevato contenuto di metalli pesanti.

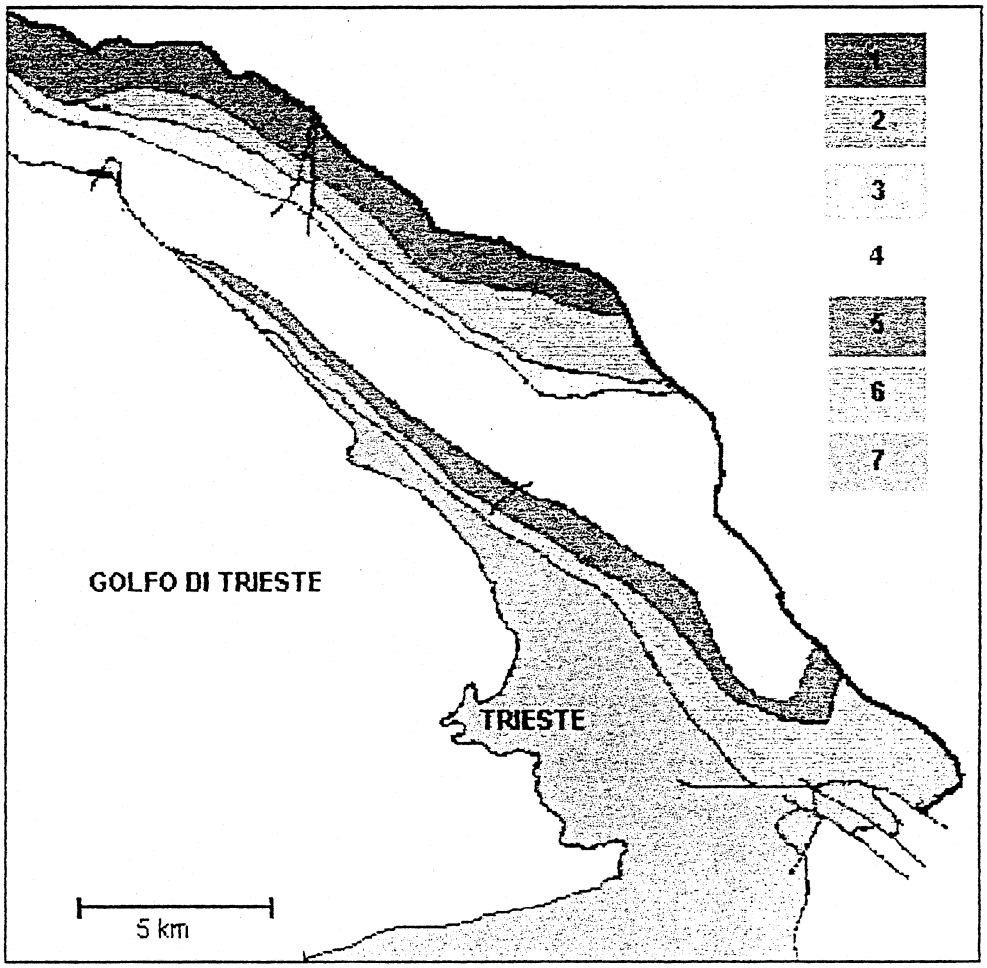
Il terreno è stato caratterizzato da un punto di vista chimico e classificato in base alla vigente normativa in tema di rifiuti (*"Analisi chimica campioni terreno dell'area della CET di Servola", Studio Sanitas S.r.l., Maggio 1998, Brescia*). Ciò ha permesso l'individuazione di diverse modalità per la rilocazione del terreno: in parte verrà smaltito seguendo le disposizioni di legge vigenti, ed in parte ricollocato e riutilizzato all'interno del sito stesso, nell'ambito dell'esecuzione di una serie di opere non connesse direttamente alla CET (ad es. materiale di riempimento per la ricostruzione della banchina portuale), comunque eseguite in contemporanea nell'ambito del piano di risanamento tecnico-economico in fase di attuazione da parte della Servola S.p.A.
Ciò permetterà il conseguimento di una serie di vantaggi di tipo ambientale, riassumibili in:

- minore disagio alla popolazione, in termini di rumore e polvere dal cantiere;
- minore movimentazione di terra all'esterno dello stabilimento, e aggravio sul traffico urbano.

L'opera di inserimento dei pali, mediante perforazione, uso di camicia esterna e quindi gettata della malta cementizia, non comporta effetti significativi.

1.1.58 Conclusioni

L'impatto sul suolo e sul sottosuolo connesso al potenziamento risulta di entità trascurabile. Il suolo utilizzato si trova all'interno di un'area industriale ad interesse regionale, e risulta al momento attuale edificato e parzialmente occupato da centrale esistente. La caratterizzazione chimica del terreno permetterà un'adeguata gestione del terreno da movimentare.
Da sottolineare che in termini differenziali rispetto alla centrale già autorizzata, l'impatto sul suolo e sottosuolo connesso al potenziamento è sostanzialmente nullo, essendo sostanzialmente identiche le opere di escavazione e palificazione.



Carta geologica semplificata del Carso triestino; 1: Membro di M. Coste, 2: Membro di Rupingrande, 3: Membro di Zolla, 4: Membro grotta Gigante, 5: Membro di M. Grisa, 6: Membro di Opicina, 7: Flisch.

Figura 7

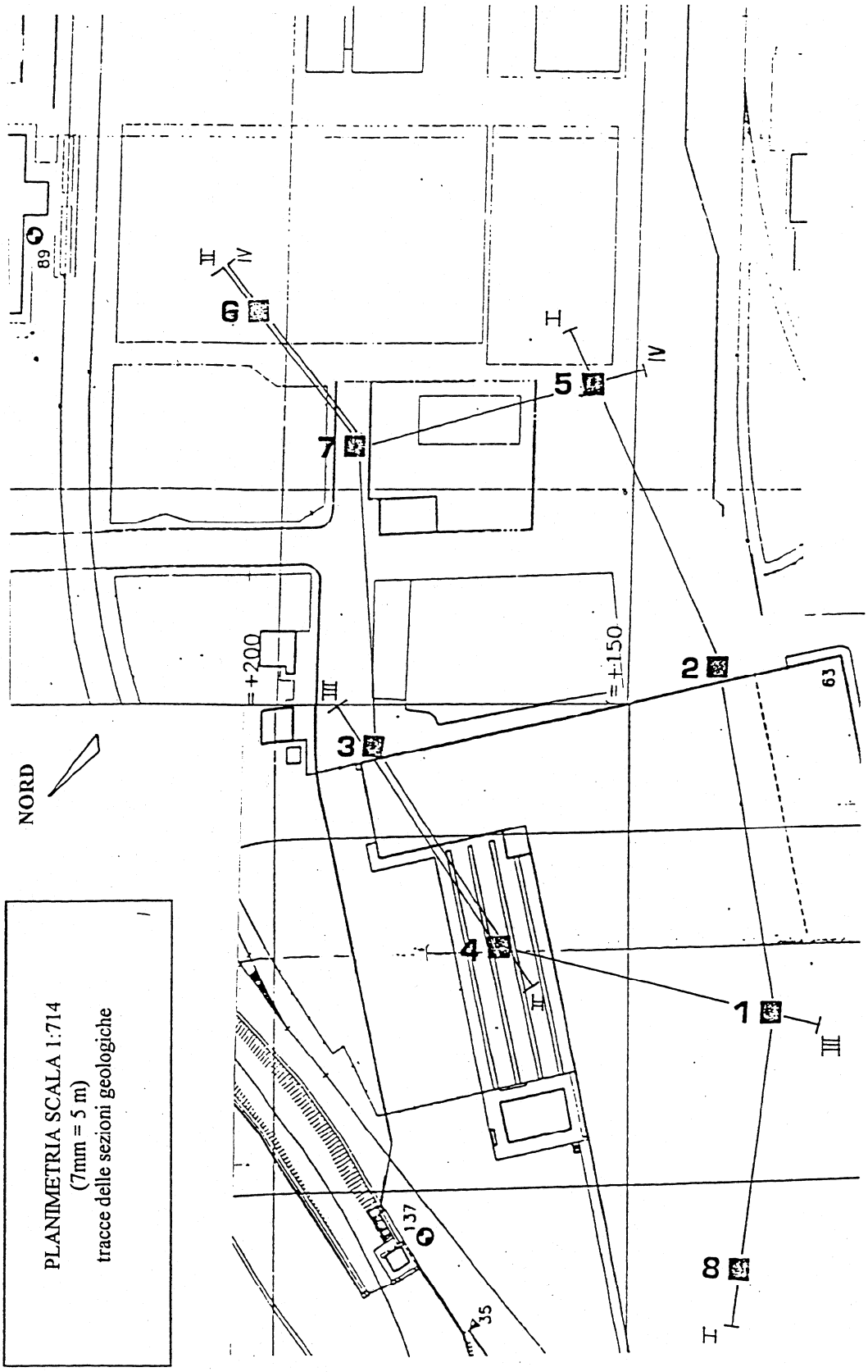

NORD
PLANIMETRIA SCALA 1:714
(7mm = 5 m)
tracce delle sezioni geologiche
1
2
3
4
5
6
7
8
+200
±150
89
63
137
35

Figura 8

LEGENDA DELLE SEZIONI GEOLOGICHE

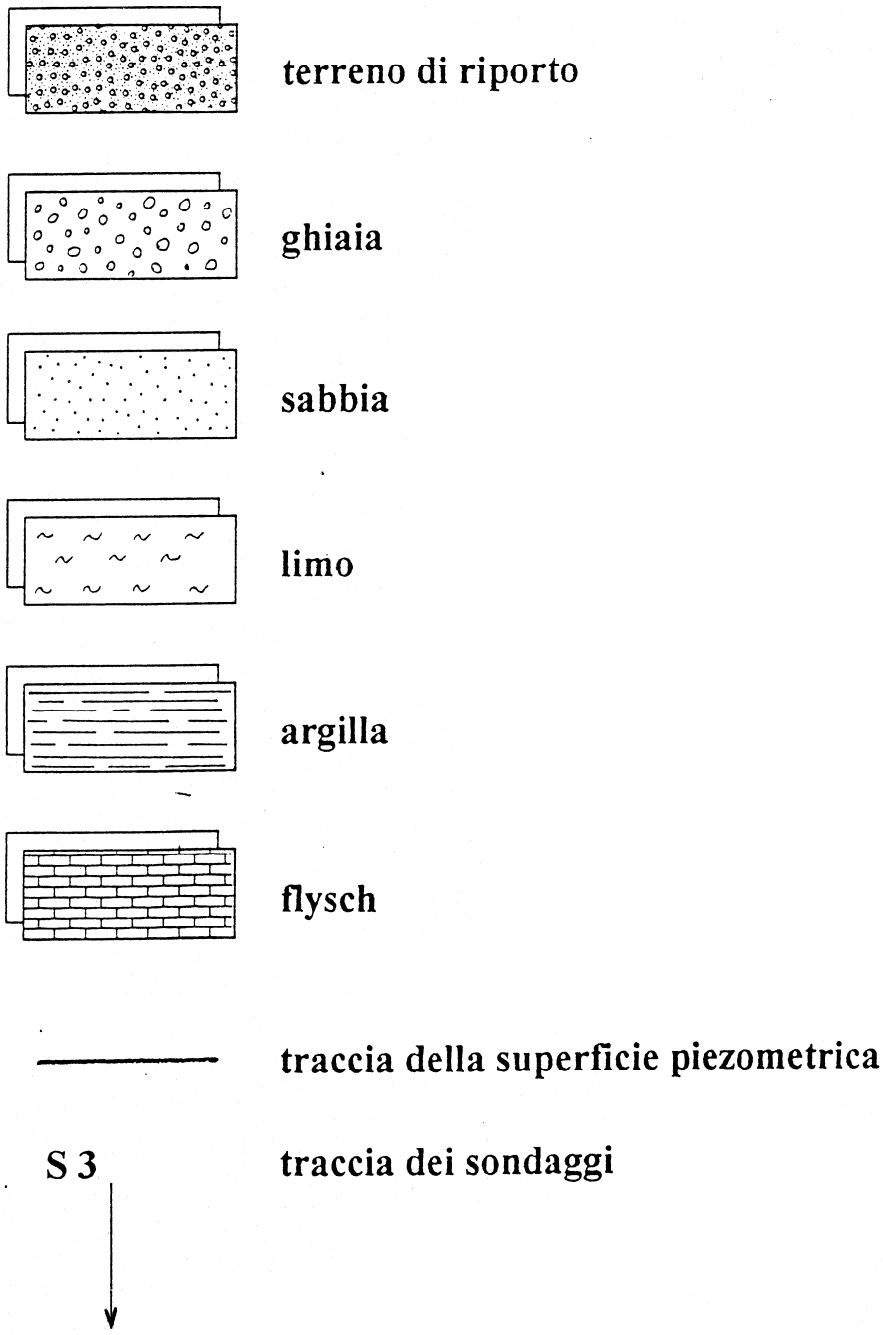


Figura 9

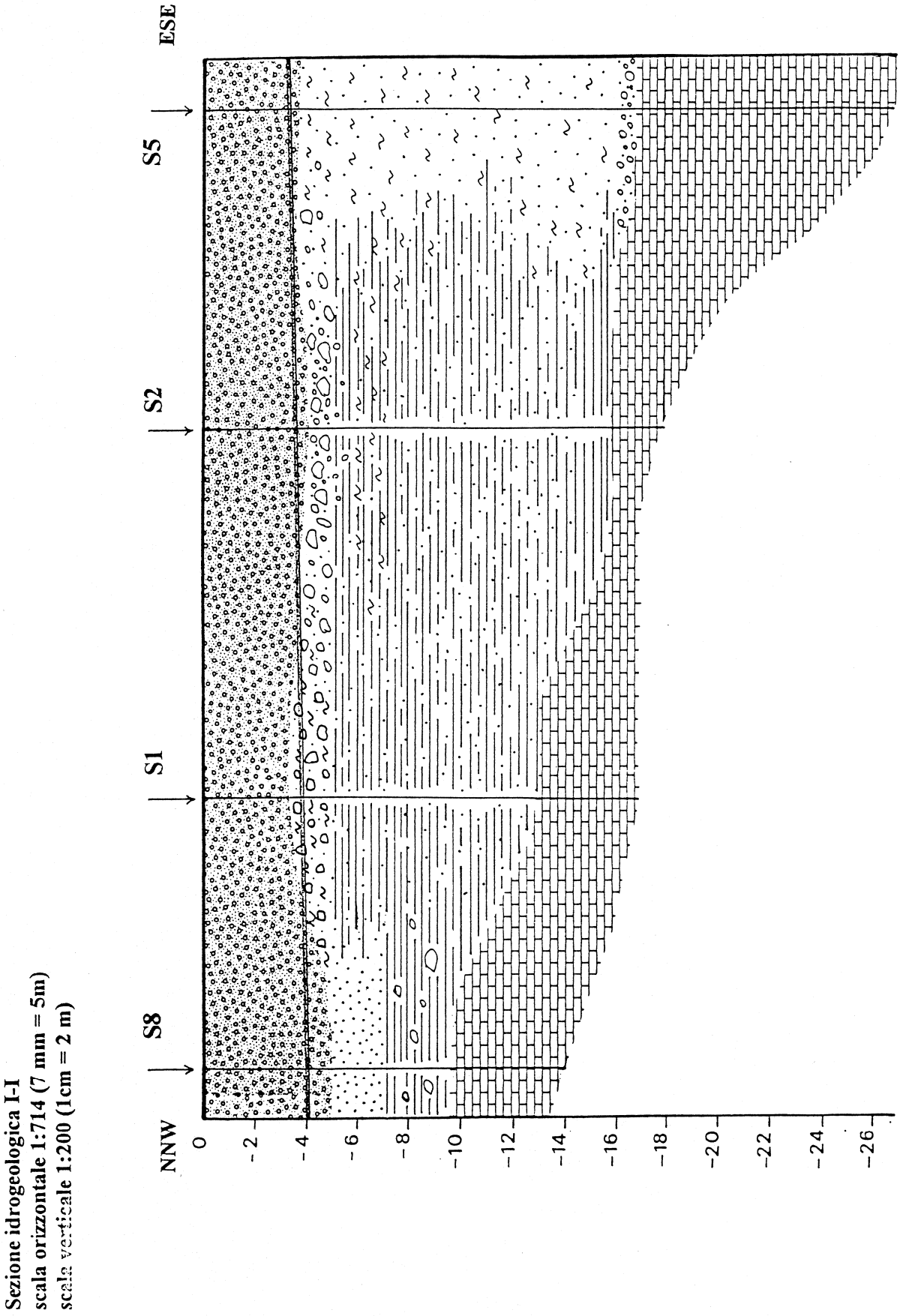

NNW
S8
S1
S2
S5
ESE
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24
-26
Sezione idrogeologica I-I
scala orizzontale 1:714 (7 mm = 5m)
scala verticale 1:200 (1cm = 2 m)

Figura 9-a

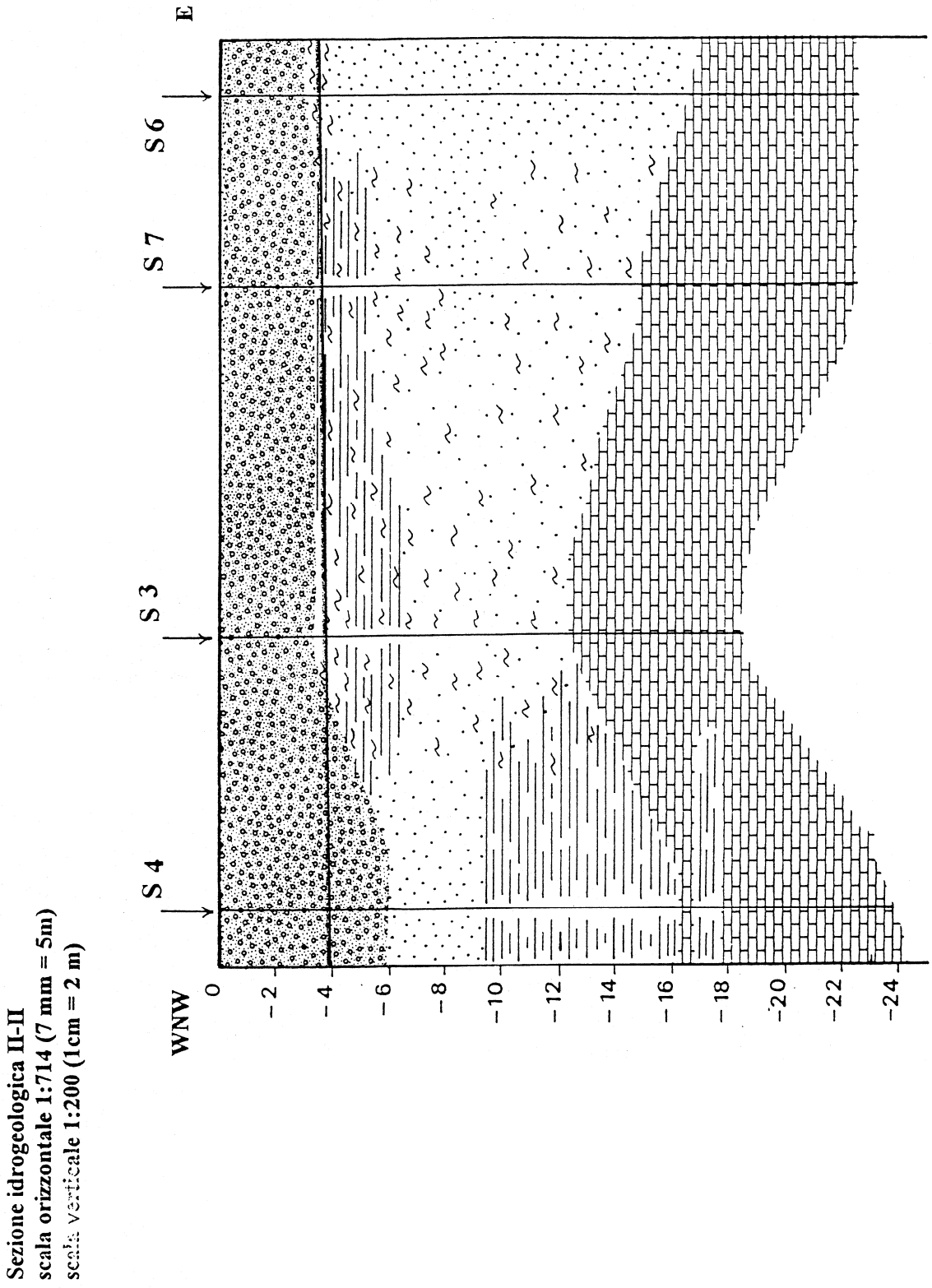

WNW
E
S 4
S 3
S 7
S 6
0
– 2
– 4
– 6
– 8
– 10
– 12
– 14
– 16
– 18
– 20
– 22
– 24
Sezione idrogeologica II-II
scala orizzontale 1:714 (7 mm = 5m)
scala verticale 1:200 (1cm = 2 m)

Figura 9-b

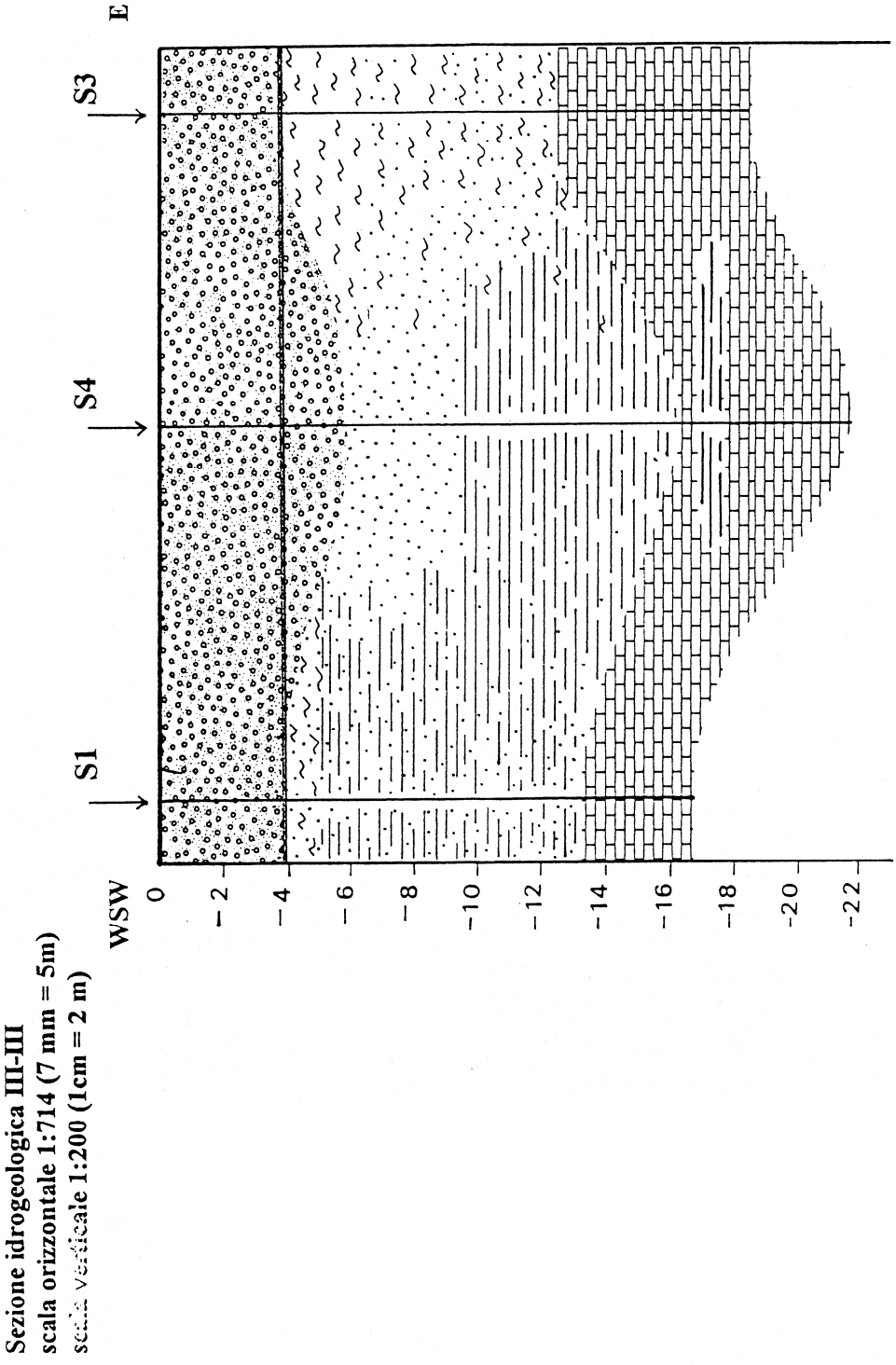

WSW
E
S1
S4
S3
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
Sezione idrogeologica III-III
scala orizzontale 1:714 (7 mm = 5m)
scala verticale 1:200 (1cm = 2 m)

Figura 9-c

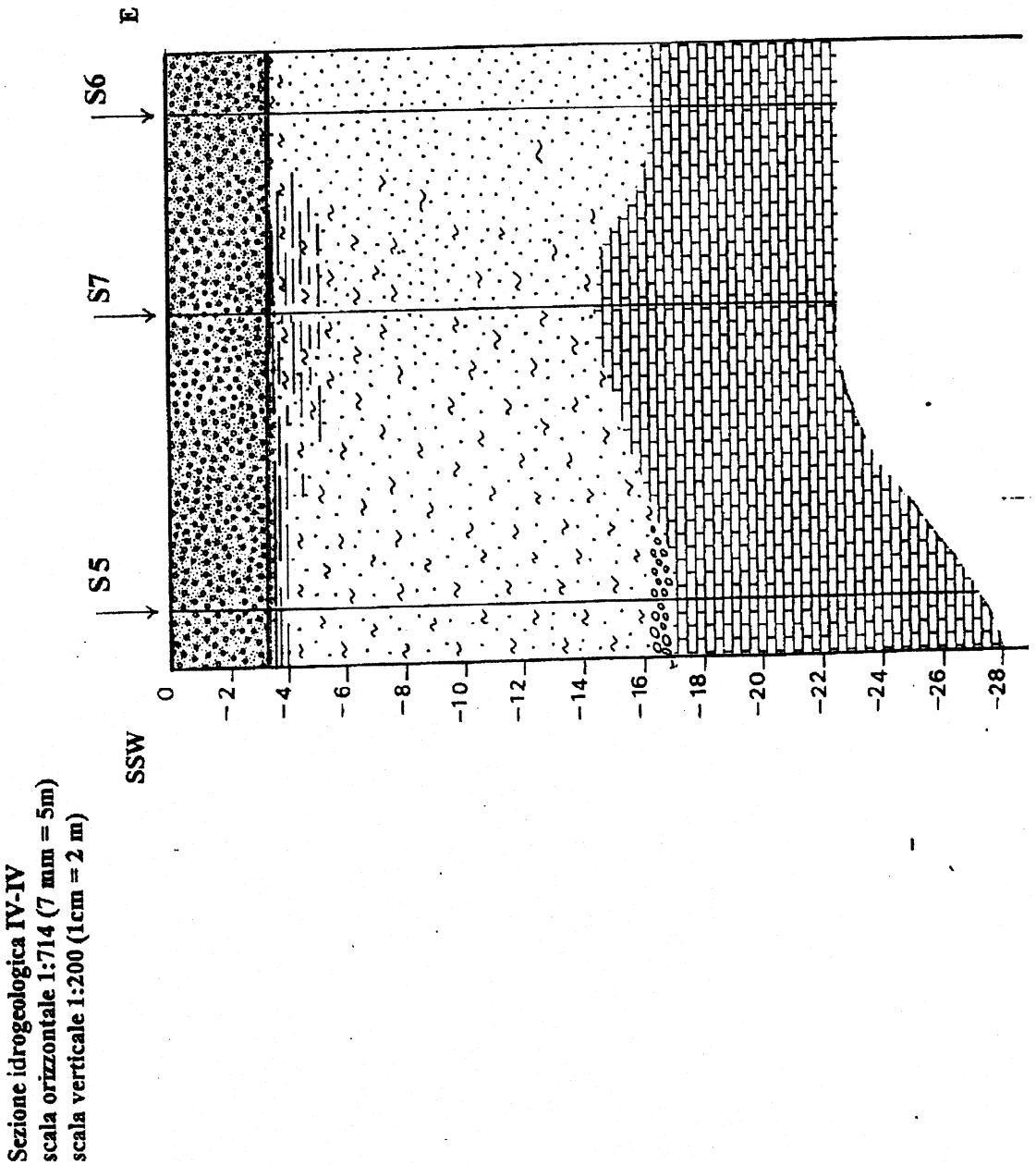

E
S6
S7
S5
SSW
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24
-26
-28
Sezione idrogeologica IV-IV
scala orizzontale 1:714 (7 mm = 5m)
scala verticale 1:200 (1cm = 2 m)

Figura 9-d

LEGENDA DELLE UNITÀ GEOTECNICHE

UNITÀ 1	terreno di riporto costituito da materiale estremamente eterogeneo per natura e granulometria; da sottolineare la presenza di laterizi e scarti di fonderia (lopa)
UNITÀ 2	argilla sabbiosa poco plastica avente simbolo di gruppo CL secondo la classifica delle terre di Casagrande
UNITÀ 3	limo sabbioso non plastico avente simbolo di gruppo ML secondo la classifica delle terre di Casagrande
UNITÀ 4	cappellaccio di alterazione del flysch costituito da marne decompresse e arenarie fratturate
UNITÀ 5	flysch costituito da marne grigie compatte e arenarie marroni compatte

LEGENDA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

φ =	angolo di attrito interno	c = coesione
γnat =	peso di volume naturale del terreno	cu = coesione non drenata
γ =	densità della roccia	Dr = densità relativa
Ed =	modulo di deformabilità	

Figura 10

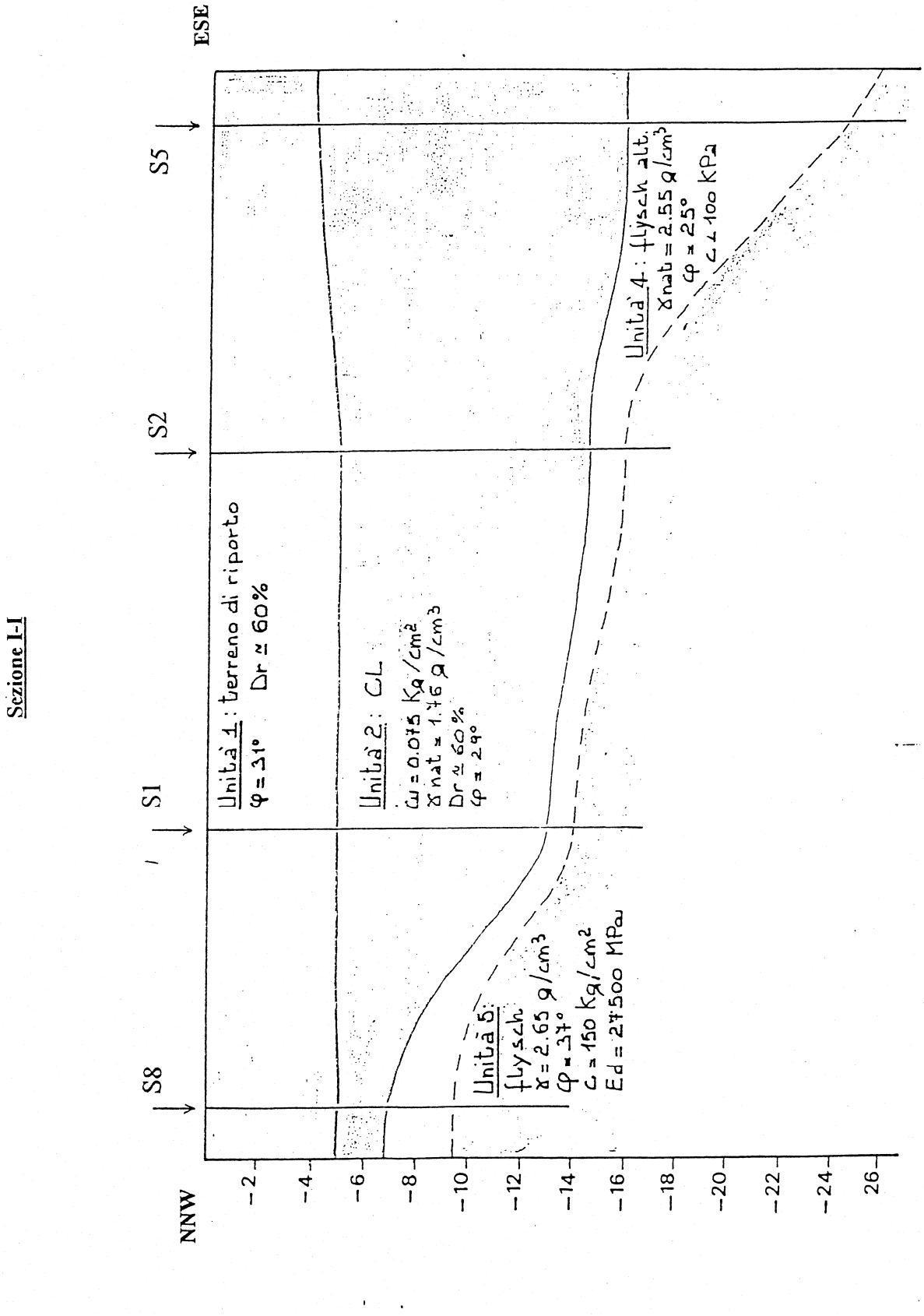

Sezione I-I
NNW
ESE
S8
S1
S2
S5
Unità 1: terreno di riporto
φ = 31° Dr ≈ 60%
Unità 2: CL
cu = 0.075 Kg/cm²
γnat = 1.76 g/cm³
Dr ≈ 60%
φ = 29°
Unità 5:
flysch
γ = 2.65 g/cm³
φ = 37°
c = 150 Kg/cm²
Ed = 27500 MPa
Unità 4: flysch alt.
γnat = 2.55 g/cm³
φ = 25°
c = 100 kPa
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24
26

Figura 10-a

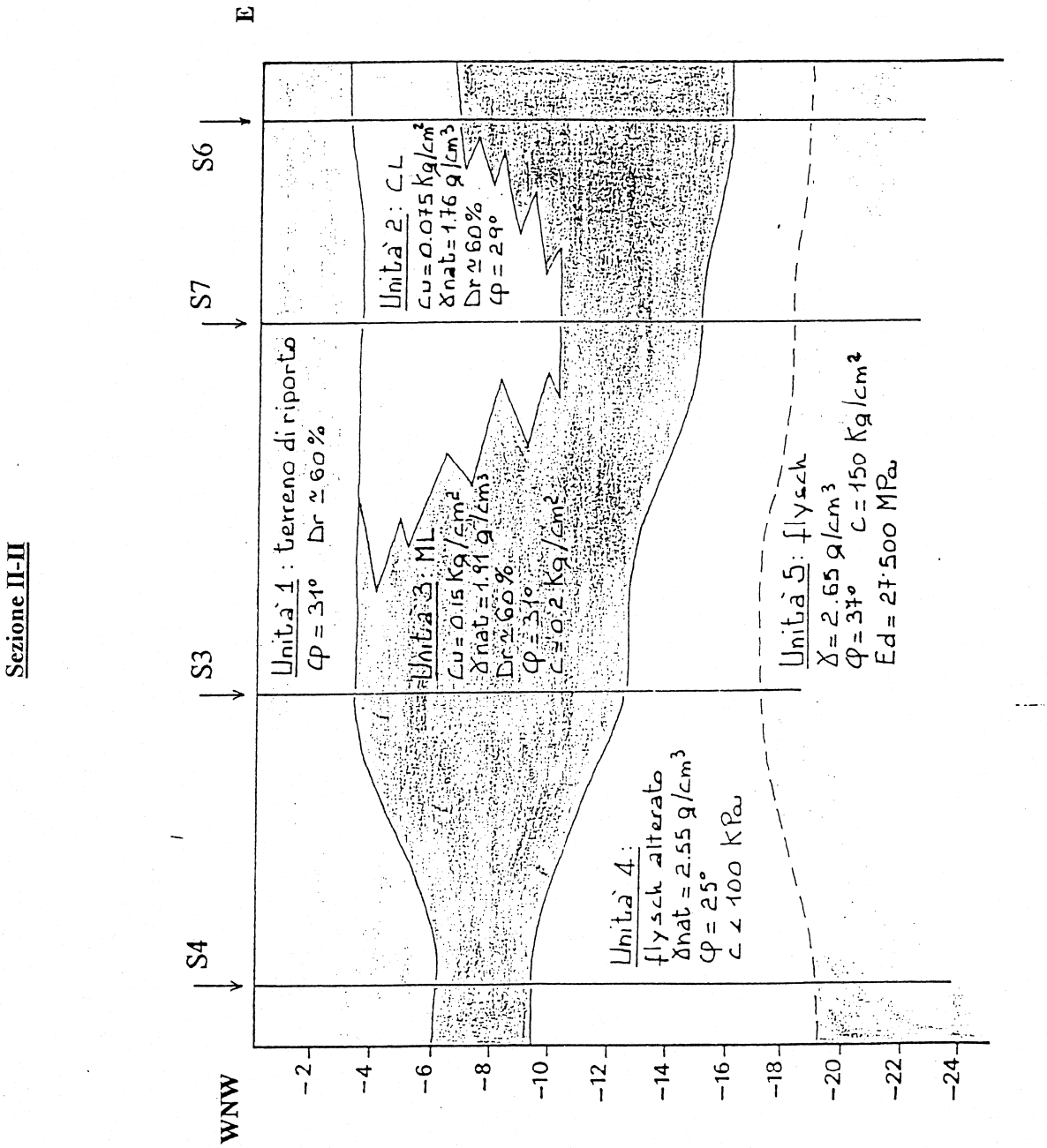

Sezione II-II
WNW
E
S4
S3
S7
S6
Unità 1 : terreno di riporto
φ = 31° Dr ≈ 60 %
Unità 2: CL
cu = 0.075 kg/cm²
γnat = 1.76 g/cm³
Dr ≈ 60%
φ = 29°
Unità 3: ML
cu = 0.15 kg/cm²
γnat = 1.91 g/cm³
Dr ≈ 60 %
φ = 31°
c = 0.2 kg/cm²
Unità 4:
flysch alterato
γnat = 2.55 g/cm³
φ = 25°
c ≈ 100 kPa
Unità 5: flysch
γ = 2.65 g/cm³
φ = 34° c = 150 kg/cm²
Ed = 27·500 MPa
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24

Figura 10-b

Sezione III-III

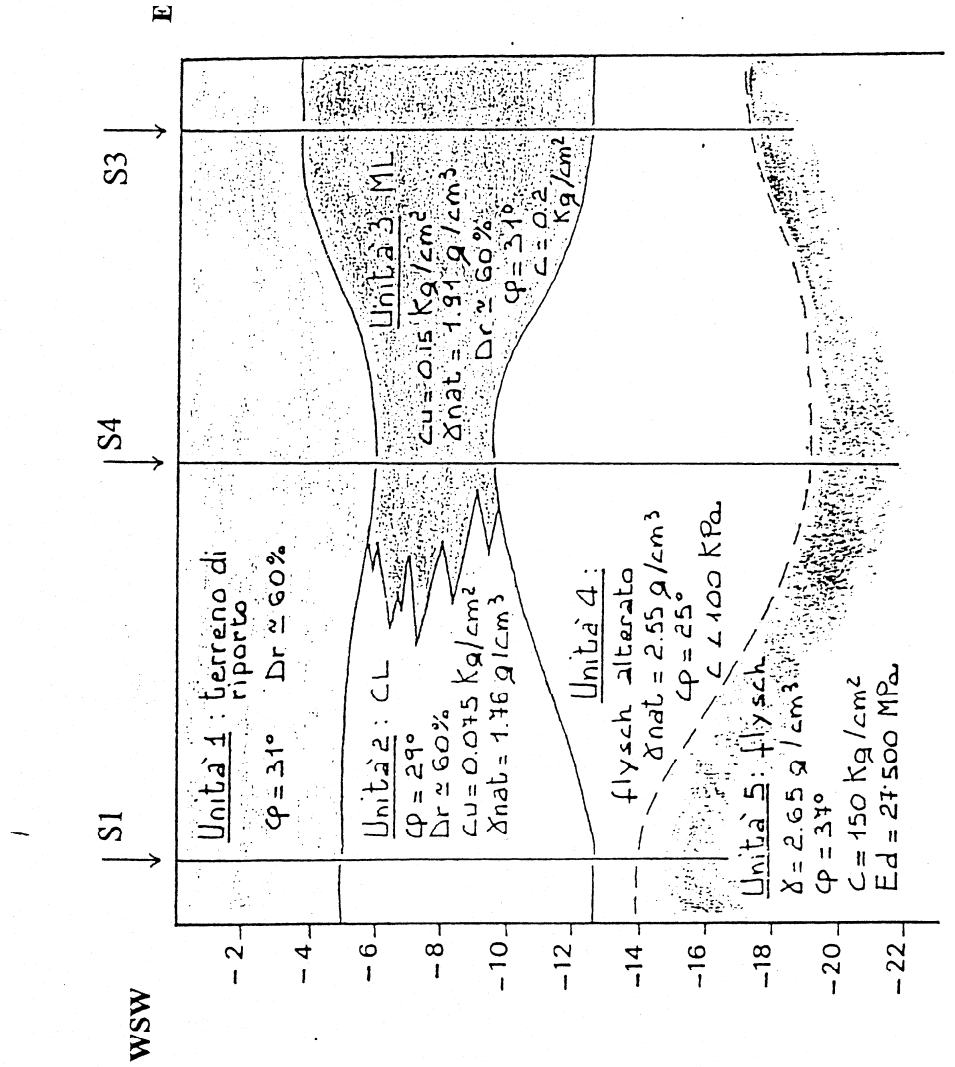


Figura 10-c

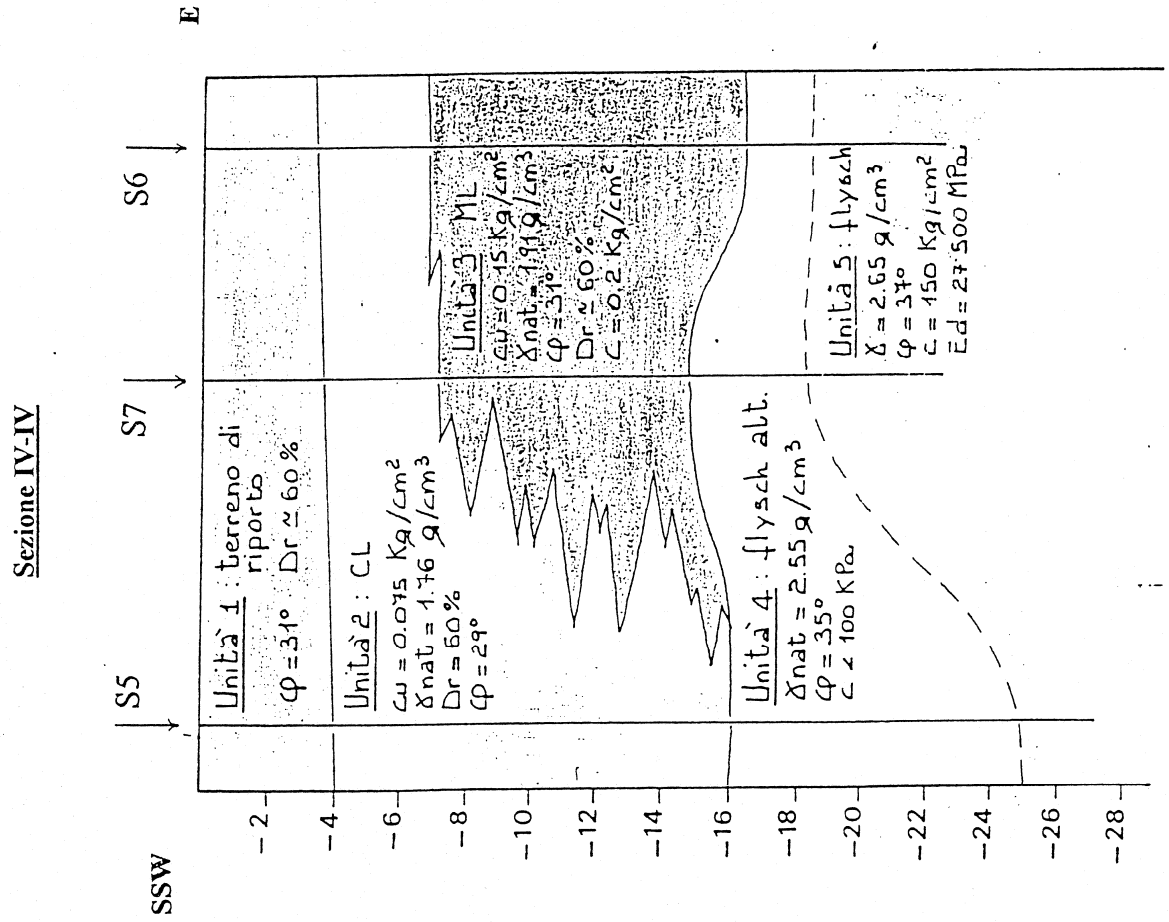

Sezione IV-IV
SSW
E
S5
S7
S6
Unità 1 : terreno di riporto
φ = 31° Dr ≈ 60 %
Unità 2 : CL
cu = 0.075 Kg/cm²
γnat = 1.76 g/cm³
Dr = 60 %
φ = 29°
Unità 3 : ML
cu = 0.15 Kg/cm²
γnat = 1.91 g/cm³
φ = 31°
Dr ≈ 60 %
C = 0.2 Kg/cm²
Unità 4 : flysch alt.
γnat = 2.55 g/cm³
φ = 35°
C ≈ 100 KPa
Unità 5 : flysch
γ = 2.65 g/cm³
φ = 37°
C = 150 Kg/cm²
Ed = 27 500 MPa
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24
-26
-28

Figura 10-d

Flora, Fauna Ecosistemi

1.1.59 Introduzione

L'analisi della flora e della fauna presente su una porzione di territorio può essere condotta a partire da dati bibliografici e/o con l'ausilio integrativo di ricerche dirette sul campo. Quest'ultimo aspetto richiede in genere tempi di esecuzione dell'ordine di diversi anni. Nell'ambito di uno Studio di Impatto Ambientale, la ricerca sul campo è giustificata solamente nel caso in cui vengano a mancare nei dati bibliografici, aspetti conoscitivi significativi. Ciò si verifica generalmente per opere che richiedono variazioni di uso del suolo, nel qual caso un esame sul campo condotta a scala di dettaglio può contribuire in modo significativo alla valutazione dell'impatto. Nel caso in esame non è prevista alcuna variazione di uso del suolo, in quanto l'opera occuperà un'area già a carattere industriale ed in parte edificata.
Il crescente interesse circa la conoscenza dell'ambiente ha anche determinato un incremento nella frequenza di pubblicazione e aggiornamento delle liste floristiche, faunistiche e degli ecosistemi, compilate per lo più in scala 1:25000; tale livello di dettaglio si ritiene sia sufficiente per la caratterizzazione dell'area vasta, considerata nell'ambito del presente Studio.

Attraverso una ricerca bibliografica, condotta presso la Regione Friuli Venezia Giulia, la Provincia di Trieste, la Comunità Montana, le Guardie Forestali ed i centri bibliotecari delle Università di Trieste e Firenze è stato possibile raccogliere un numero di informazioni significativo per una completa analisi del territorio.

Quanto illustrato nella sezione, è sostanzialmente basato sullo studio appositamente elaborato per il presente Studio di Impatto Ambientale dalla Cooperativa A.R.D.E.A., il cui testo integrale è contenuto nell'Allegato VII-1, a cui si rimanda per un maggiore dettaglio tecnico e per i riferimenti bibliografici specifici.

1.1.60 Definizione dell'ambito territoriale

L'area di indagine, presa a riferimento per lo studio degli eventuali effetti su flora e fauna dovuti alla CET della ELETTRA GLT S.p.A., è rappresentata nella carta della vegetazione del Carso Triestino ed Isontino, riprodotta in Appendice Ap.4.5.3.

Tale area è correlata alla caratterizzazione dell'atmosfera, essendo infatti gli eventuali agenti aventi effetti su flora e fauna veicolati tramite l'atmosfera. L'analisi è stata comunque limitata al territorio nazionale, tenendo conto altresì conto della presenza, ad Est e Sud della zona in oggetto, del confine politico con la Slovenia. D'altra parte, la valutazione della dispersione di inquinanti immessi nell'atmosfera dalla centrale, ha evidenziato che concentrazioni al suolo attese oltre il confine territoriale politico, sono largamente trascurabili; conseguentemente, l'area di indagine sopra definita è da considerarsi adeguatamente ampia per il presente studio, non contemplante gli ecosistemi acquatici (marini), già esaminati in una sezione dedicata.

1.1.61 Descrizione del sito

La centrale già autorizzata, il cui potenziamento è l'oggetto dello studio, è situata in un'area industriale, definita "industriale di interesse regionale" nella zonizzazione del Piano Regolatore Generale del Comune di Trieste. Al momento attuale l'area è interna alla proprietà della Servola

S.p.A., ed è già parzialmente edificata.

1.1.62 Descrizione dell'area

Area di indagine
L'area in esame comprende in massima parte il "Carso triestino" delimitata a S-SE dal confine con la Slovenia, a N da una linea ideale che collega Grignano, il castello di Miramare, sulla costa, a Rupingrande fino al confine, e ad O dal mare. Dal punto di vista amministrativo l'area ricade interamente nella provincia di Trieste.
La morfologia dell'area è rappresentata da:

1. Altopiano carsico, originato da potenti strati di calcari mesozoici ricchi di doline che ne caratterizzano la geomorfologia;
2. Rilievi precarsici di Trieste caratterizzati da "Flysch" arenaceo marnoso, eocenico.

Il bacino idrologico superficiale è alquanto ridotto a causa della forte permeabilità del substrato calcareo cosicché esso risulta quasi interamente ipogeo.
Il territorio si presenta, nella parte costiera, fortemente antropizzato con la città di Trieste, il porto ed il complesso industriale che interessa la baia di Muggia. Le aree coltivate, a causa del terreno arido e della morfologia del suolo piuttosto aspra, sono di modesta entità, utilizzate soprattutto per la viticoltura e per lo sfalcio.

1.1.63 Vegetazione e flora

Lo spettro biologico, con la prevalenza di emicriptofite seguita dalle terofite, ricalca quello dell'intera regione Friuli Venezia Giulia. L'abbondanza delle emicriptofite rispecchia il completo inserimento della flora dell'area in esame nell'ambito europeo, mentre le terofite riflettono l'influenza mediterranea ed i processi di antropizzazione.
Nell'ambito del quadro vegetazionale del Carso Triestino, possono essere individuate tre formazioni di base fisionomicamente distinte (si veda Appendice Ap.4.5.1):

Boscaglia a roverella
Individuabile nell'*Ostryo quercetum pubescentis* come stadio climacico, è il prodotto più o meno degradato dell'antica foresta, ad opera dell'economia pastorale dei secoli passati. Lo sfruttamento dei boschi si è verificato in un ambiente che non consentiva la rapida ricostituzione del manto vegetale.

Pinete artificiali
Il Carso triestino ha subìto una intensa opera di coniferazione a partire dal secolo scorso a base soprattutto di pino nero austriaco. L'estensione delle pinete è, ad oggi, di 3156 ha.
Il pino nero ha trovato sul Carso un habitat favorevole e vi si è adattato completamente tanto da potersi considerare specie naturalizzata.

Landa carsica
La landa carsica è una formazione erbacea graminosa di aspetto steppico con grandi quantità di roccia affiorante. Essa è caratterizzata da due entità euroasiatiche: *Bromus erectus* e *Carex umilis*; in queste cenosi è facile rinvenire endemismi illirici.

Accanto a queste tre facies se ne hanno altre a carattere eccezionale come:
Macchia mediterranea
Rappresentata da una sottile striscia di vegetazione a sclerofille, che dalla costa si estende all'interno per non più di 250 m di quota. Essa non ha alcun rapporto con la vegetazione

circostante, è una oasi termofila che si conserva a causa delle condizioni climatiche favorevoli.

Bosco a rovere
Esso è costituito da appezzamenti talmente circoscritti da essere irrilevanti dal punto di vista quantitativo.

Bosco di dolina a Carpino bianco
Il caso delle dolina costituisce una caratteristica peculiare del Carso triestino. Nelle doline si assiste ad un fenomeno di inversione termica che determina una zonazione inversa della vegetazione. Nei settori esposti a Nord, lo strato arboreo è costituito da Carpino bianco (*Carpinus betulus*) non presente all'esterno della dolina stessa.

Studio della vegetazione

Per una dettagliata esposizione delle associazioni vegetali presenti nelle zone di seguito illustrate, si rimanda all'Allegato VII-1. Una rappresentazione cartografica a larga scala è anche presentata in Appendice Ap.4.5.2, nella carta dell'uso del suolo, mentre una rappresentazione delle aree boscate e censite dalla Comunità Montana Triestina è presentata in Allegato VII-2.

Boschi di latifoglie decidue
I boschi di caducifoglie sono costituiti da querceti termofili che presentano numerose associazioni ascrivibili all'ordine *Quercietalia pubescentis* a dominanza di *Quercus pubescens* (Roverella).
Dall'osservazione delle tendenze evolutive della vegetazione del Carso triestino è stato dedotto che le piccole porzioni a Rovere, Roverella e Cerro, rappresentano forme relitte del primitivo popolamento forestale.
Piccoli boschetti di *Robinia pseudoacacia* e *Sambucus nigra* si ritrovano, inoltre, lungo le aree più umide ed antropizzate

Pinete artificiali
Verso la metà del secolo scorso è iniziata l'opera di rimboschimento degli altipiani carsici ridotti a praterie rocciose a causa dell'intenso sfruttamento per il pascolo. Il Pino nero (*Pinus nigra*) è stata l'essenza maggiormente utilizzata per tali rimboschimenti soprattutto a causa delle sue doti di frugalità ed adattamento a substrati poveri. Il Pino nero si presenta particolarmente vitale sui terreni pianeggianti esposti a Nord del Carso triestino mentre sembrerebbe più sofferente sui versanti esposti a Sud dove si è instaurata una progressiva sostituzione di questa essenza con altre di origine locale.

Landa carsica
Si presenta come una prateria xerica le cui associazioni vegetali si riconducono all'ordine delle *Scorzoneretalia villosae*. L'alta presenza di camefite inoltre, rafforza il collegamento con le garighe mediterranee.
Se non utilizzate, le lande carsiche vanno incontro naturalmente ad un processo dinamico che prevede l'iniziale instaurarsi di specie arbustive quali *Juniperus communis, Fraxinus ornus, Ostrya carpinifolia, Quercus pubescens, Prunus mahleb* ed altre che in determinate condizioni di dimensioni e forma sono capaci di modificare le primitive condizioni edafiche e microclimatiche oltre che di composizione floristica a cui segue il progressivo naturale imboschimento.

Prati e pascoli
Sono principalmente prati falciati per ricavare foraggio, prati e pascoli pingui la cui composizione floristica risente dell'influenza umana esercitata da secoli mediante, appunto, sfalcio, concimazione e pascolo.

Vegetazione sinantropica e ruderale
È costituita da associazioni che si insediano su suoli ricchi di nitrati in prossimità di superfici coltivate, sono cenosi a carattere pionieristico con grande produzione di semi ed elevata germinabilità.
Nell'area in esame si riconoscono le *Anagallidis mercurialetum annuae* e *Cerastio geranietum dissecti* entrambe composte da specie erbacee per lo più terofite.
Su suoli scarsamente dotati di nitrati, si insedia la cenosi vegetale ad Assenzio e Finocchio selvatico o *Foeniculo-artemisietum vulgaris*. Si ritrova in stazioni calde lungo la costa su suoli ad elevata composizione sabbiosa, alla periferia dei centri abitati in esposizioni soleggiate. Oltre a *Foeniculum vulgare* e *Artemisia absintium* si ritrovano *Daucus carota* e *Picris hieracioides*.

Vegetazione di ripa
I boschi ripariali a pioppi e salici non sono molto rappresentati nel Carso triestino, sono però mappabili le aree a bosco ripariale lungo il torrente Rosandra con l'associazione tipica *Salicetum albae* formata, nello strato arboreo, da *Salix alba* e *Populus nigra*.

Vegetazione umida
E' riscontrabile lungo una stretta fascia lungo il Rio Ospo che scorre a S del M.te d'Oro fino alla Baia di Muggia (vedi il paragrafo specifico più avanti), essa è caratterizzata dalla presenza del *Phragmitetum australis*, associazione dei canneti palustri, molto povera floristicamente, essa è dominata da *Pragmites australis*. Il canneto lungo il Rio Ospo appare manomesso ed eutrofizzatocon la presenza di "antropofite" come *Melilotus altissima, Calystegia sepium, Eupatorium cannabinum, Agrostis stolonifera* e R*anunculus repens.*

Ghiaioni
La vegetazione pioniera dei ghiaioni carsici è interessante e ricca di endemismi. Essa è costituita da specie le cui forme di crescita sono adattate al materiale ghiaioso mobile dei coni di deiezione. L'associazione principale è *Festuco carniolicae-Drypidietum jacquinianae* della classe *Thalaspietea rotundifolii*. *Festuca carniolica* che caratterizza questa cenosi è un endemismo carsico-illirico, insieme a questa troviamo *Drypis jacquiniana* e *Stachys subcrenata* var. *fragilis*. Questo tipo di vegetazione caratterizza i ghiaioni calcarei del Carso N-adriatico come la Val Rosandra.

Doline
Nelle doline, dove si assiste ad una frequente inversione termica, si osserva la presenza di un particolare tipo di carpineto, l'*Asaro carpinetum betuli* caratterizzato dalla presenza del Carpino bianco (*Carpinus betulus*) e di *Asarum europaeum*. Le doline presentano un gradiente termico medio di 7 °C/100 m di profondità, dodici volte maggiore del gradiente termico esterno. Questo fattore è causato da:

1. raffreddamento adiabatico per irraggiamento;
2. discesa di aria fredda dal versante Ovest;
3. evaporazione del suolo umido.

Al tramonto l'aria fredda scende lungo il versante Ovest (il primo ad andare in ombra), al mattino la dolina si scalda solo quando il sole arriva al fondo, cosa che può anche non avvenire durante l'inverno. Le doline si comportano da recettori di Carpino bianco, di geofite e di elementi europei.
L'Asarocarpineto è endemico del Carso triestino, mentre l'ambiente particolare della dolina produce diversità ed arricchimento del patrimonio floristico ed ambientale del Carso.
Specie caratteristiche sono: *Primula vulgaris, Galantus nivalis, Crocus napolitanus, Erytronium dens-canis, Lonicera caprifolium, Prunus avium, Helleborus odorus* var. *istriacus*.

Endemismi
La presenza, nel Carso triestino, di ambienti particolarmente difficili per la vita delle piante come i ghiaioni, le doline ed altre formazioni carsiche, unita al collegamento con i corotipi illirici e dinarici, comporta la formazione di un alto numero di endemismi già solo nell'area della provincia di Trieste. Endemismi di neoformazione sono:
Centaurea kartschiana, C. cristata, C. dichroantha, Rumex reniformis, Helleborus odorus var. *istriacus, Dianthus tergestinus, Linum tommasinii, Euphorbia tommasiniana, Stachys subcrenata* var. *fragilis, Knautia drymeia* ssp. *tergestina, K. Illirica, Moehringia tommasinii, Campanula marchesettii.*

In Appendice Ap.4.5.3 è riportata la lista floristica completa della provincia di Trieste e del Carso Triestino.

1.1.64 Fauna

Per l'erpetofauna sono state individuate 5 unità ambientali zoologiche:
1. boschi di latifoglie decidue;
2. formazioni di ripa e vegetazione umida;
3. coltivi, prati e pascoli;
4. landa carsica, ghiaioni, macereti e pietraie;
5. aree urbane.

Erpetofauna del Carso triestino.
L'area in esame si rivela, dal punto di vista zoologico, di importanza fondamentale poiché costituisce il canale di passaggio naturale per le specie illiriche o dinariche il cui areale di distribuzione si espande anche in Italia. Così nel carso triestino si ritrovano numerose specie di rettili ed anfibi molto rare o localizzate come *Lacerta horvatii, Rana latastei, Pelobates fuscus insubricus, Proteus anguineus, Telescopus fallax, Vipera berus.*

Boschi di latifoglie decidue
Sul Carso triestino è possibile trovare la Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*), la sua esistenza è legata alla presenza di ruscelli, segnalazioni si hanno per Prosecco e S. Dorligo della Valle. Specie arboricola molto comune è la Raganella (*Hyla arborea*), essa si ritrova ovunque vi siano boschi ed è resistente all'aridità. Legata ad ambienti boschivi è la *Rana dalmatina*, amante delle aree pianeggianti frequenta anche i campi coltivati; Dolce (1977), la segnala per molte località del Carso triestino.
Ai margini dei boschi, ma anche su argini ed alvei fluviali, sono comuni il Ramarro (*Lacerta viridis*) e il Saettone (*Elaphe longissima*).

Formazioni di ripa e vegetazione umida
Nelle acque di ruscelli e torrenti a bassa energia è presente il Tritone (*Triturus vulgaris meridionalis*) ed il Tritone crestato (*Triturus cristatusI*), quest'ultimo diffuso in pianura ed in aree collinari. Tipico di pozze e pozzanghere spesso quasi prive di vegetazione è l'Ululone (*Bombina variegata*), mentre molto diffuso in tutto il territorio è il rospo comune (*Bufo bufo*).
Esclusivamente per il Carso triestino e Monfalcone, nel Friuli Venezia Giulia, si hanno le rane verdi (*Rana esculenta complex*).
Presso gli stagni ed i fiumi a lento corso è possibile trovare la testuggine palustre (*Emys orbicularis*), presente ovunque vi siano canali, fiumi o paludi è la Biscia dal collare (*Natrix natrix*), mentre dal Rio Ospo proviene la segnalazione (Bruno et al., 1973), della rara Biscia tassellata (*Natrix tessellata*).
Coltivi, prati e pascoli

In questi ambienti (zone litoranee, magredi, argini di fiumi e praterie limitrofe) è possibile trovare anche il Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) alcuni ossevatori lo segnalano anche per la zona di Trieste. Tra i rettili troviamo l'Orbettino (*Anguis fragilis*), presente un po' ovunque fino ai 1800 metri di quota e il Biacco (*Coluber viridiflavus*) rinvenibile in tutti gli ambienti.

Landa carsica, ghiaioni macereti e pietraie

Garighe, biotopi pietrosi ed aridi, costituiscono l'habitat della lucertola adriatica (*Podarcis melissellensis*), lucertola nota solo per la provincia di Trieste e Gorizia, spesso coabita con *Podarcis sicula* che è specie più prativa. Non manca anche la Lucertola dei Muri (*Podarcis muralis*).

Sempre su biotopi xerotermici con rocce affioranti, margini pietrosi, murett a secco, macereti calcarei, ma esclusivamente per la provincia di Trieste e Gorizia (in tutta l'Italia) vive l'Algiroide (*Algyroides nigripunctatus*), (Sistiana, Prosecco, Val Rosandra). Il Friuli Venezia Giulia è il limite N-occidentale del suo areale di distribuzione prettamente dinarico.

In questi ambienti si ritrova anche il rarissimo Biaco dei Balcani (*Coluber gemonensis*) presente in Italia solo per la provincia di Trieste (Val Rosandra, Moccò), anch'esso come chiara infiltrazione dinarica trova nel Friuli Venezia Giulia il limite N-occidentale del suo areale di distribuzione.

Sui muretti a secco è presente anche la Coronella austriaca (*Coronella austriaca*), un colubride diffuso anche se non troppo comune, le segnalazioni per Aurisina e Val Rosandra risalgono rispettivamente al 1979 e 1973.

Tra i serpenti menzioniamo inoltre il rarissimo serpente gatto (*Telescopus fallax*), anch'esso presente in Italia solo nella provincia di Trieste e di chiara derivazione dinarica e la Vipera dal corno (*Vipera ammodytes*), segnalata tra Prosecco ed Opicina, Borgo Grotta Gigante, Basovizza e Val Rosandra. Sono assenti, nella provincia di Trieste, la Vipera comune (*Vipera aspis*) ed il Marasso (*Vipera berus*), presenti in altre aree della regione.

Scarse ed imprecise segnalazioni si hanno invece per il Cervone (*Elaphe quatuorlineata*).

Aree urbane

Presso l'area urbana di Trieste, lungo i muri a secco, petraie e macereti, vive la Tarantola muraiola, (*Tarentola mauritanica*), questa specie è interessante perché il suo areale per il N-Italia è disgiunto, la sua presenza a Trieste è da considerarsi come introduzione accidentale. Nel Friuli Venezia Giulia, per la sola città di Trieste, è segnalato anche il geco verrucoso (*Hemydactilus turcicus*).

Avifauna

Per le specie di uccelli presenti si è fatto riferimento all'atlante degli uccelli nidificanti in provincia di Trieste, edito dal Comitato Provinciale della Caccia; l’elenco è riportato in Appendice Ap.4.5.3.

Teriofauna e microteriofauna

Sul Carso triestino è molto diffuso il capriolo (*Capreolus capreolus*), da dati raccolti dall'osservatorio Faunistico della Provincia di Trieste (Comitato Provinciale della Caccia), in alcune zone sono stati censiti anche 70 capi per 100 ha. Fanno invece occasionale comparsa il cervo (*Cervus elafes)* ed il daino (*Dama dama*), rari sul Carso ma comuni nella Slovenia.

Altra presenza fondamentale, dato il numero di individui, è il cinghiale (*Sus scrofa*) talora talmente abbondante da costituire un problema per le coltivazioni, sono stati avvistati esemplari anche all'interno di centri abitati.

Sul Carso triestino così come in tutta la regione è frequente il gatto selvatico (*Felis sylvestris*) segnalato in 18 località differenti ma concentrato soprattutto nell'area del Carso triestino a ridosso del confine italo sloveno, presente fino a 400 m di quota arriva però fino ai 1500 m s.l.m.

Nelle aree boscate sono presenti la Volpe (*Vulpes vulpes*) ed il Tasso (*Meles meles*), mentre

molto diffuso, anche nei pressi dei centri abitati, è il riccio (*Erinaceus concolor*).
Sono presenti inoltre la faina (*Martes foina*), la donnola (*Mustela nivalis*) e la puzzola (*Mustela purorius*).
La composizione della microteriofauna è stata tratta dai dati dell'Osservatorio Faunistico della Provincia di Trieste del 1996, relativi a campionamenti eseguiti in un'area boscata situata tra Gropada e Basovizza, ed è riportata in Appendice Ap.4.5.4.

1.1.65 Ambienti di particolare interesse ecologico

Basso corso del Rio Ospo e i laghi delle "Noghere"
La scarsa estensione della rete idrografica superficiale fa sì che le poche zone umide dei dintorni di Trieste assumano carattere di unicità.
Il Rio Ospo scorre in una valle alluvionale caratterizzata dalla presenza di stagni formatisi a seguito delle attività di estrazione dell'argilla. La zona ha subìto drastici cambiamenti con la costruzione di ampie saline in funzione fino al secolo scorso.
Gli stagni delle Noghere occupano, di fatto, le aree interessate dall'estrazione dell'argilla.
La vegetazione è costituita da saliceti distribuiti lungo la riva degli stagni in fasce strettissime (saliseto di bordura), e sono costituite da *Salix cinerea*, *S. alba*, *S. purpurea*, *Fraxinus oxiocarpa*, *Alnus glutinosa*, *Evonimus europaeus*, *Populus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Ulmus campestris*. Le rive sono invase da canneti di *Phragmites australis.*
I pesci presenti nelle Noghere sono la conseguenza di immissioni effettuate in epoche recenti a scopo di prelievo. Sono presenti le seguenti specie: Persico sole, (*Lepomis gibbosus*), Persico (*Perca fluviatilis*), Anguilla (*Anguilla anguilla*), Tinca (*Tinca tinca*), Sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*), Spinarello (*Gasterosteus aculeatus*), Cavedano (*Leuciscus cephalus*), Barbo (*Barbus barbus*), Alborella (*Alburnus alburnus*), Scardola (*Scardinius eryhtrophthalmus*).
Gli anfibi sono rappresentati da : Tritone punteggiato (*Triturus vulgaris*), Salamandra (*Salamandra salamandra*), Ululone dal ventre giallo (*Bombina variegata*), Raganella (*Hyla arborea*), Rospo comune (*Bufo bufo*), Rospo smeraldino (*Bufo viridis*), Rana agile (*Rana dalmatina*), Rana verde (*Rana esculenta* complex).
I rettili ammontano a otto specie: Testuggine d'acqua (*Emys orbicularis*), Lucertola dei muri (*Podarcis muralis*), Lucertola adriatica (*Podarcis mellissellensis*), Ramarro (*Lacerta viridis*), Biscia dal collare (*Natrix narix*), Biscia tessellata (*Natrix tessellata*), Biacco (*Coluber viridiflavus*), Saettone (*Elaphe longissima*).
Tra i mammiferi, l'unica specie legata all'ambiente umido è la Nutria (*Myocastor coypus*) introdotta in Europa dal Sudamerica. Nei dintorni degli stagni sono stati osservati anche: Riccio orientale (*Erinaceus concolor*), Talpa (*Talpa europaea*), Lepre (*Lepus capensis*), Scoiattolo (*Sciurus vulgaris*), Ghiro (*Glis glis*), Moscardino (*Muscardinus avellanarius*), Topo di campagna (*Mus musculus*), Topo selvatico (*Apodemus agrarius*), Volpe (*Vulpes vulpes*), Faina (*Martes foina*), Tasso (*Meles meles*), Donnola (*Mustela nivalis*), Puzzola (*Mustela putorius*), Cingjiale (*Sus scrofa*), Daino (*Dama dama*), Capriolo (*Capreolus capreolus*).
Rilievi effettuati nel 1985 da Benussi e ricerche bibliografiche riportano le specie di uccelli che frequentano in gran numero gli stagni; l'elenco di tali specie è riportato in allegato VII-1.
L'ecosistema delle grotte
E' un ecosistema particolare e degno di nota poiché spesso le grotte ospitano un tipo di fauna endemico ed altamente specializzato.
Nelle grotte, contrariamente alle doline, la temperatura si mantiene costantemente vicina al valore della media termica annua dell'aria esterna. L'umidità è sempre più o meno elevata ed è dovuta prevalentemente all'intenso stillicidio ed alla lenta evaporazione.
L'imboccatura della grotta può considerarsi come una fascia di transizione tra l'ambiente

superficiale e quello sotterraneo.
Quando gli abissi si aprono direttamente nella landa carsica (e non in dolina), la vegetazione all'imboccatura è costituita dal *Seslerio Ostryetum* a Carpino nero e Roverella. Passando l'imboccatura si ritrovano associazioni di felci tra cui *Asplenium tichomanes, Polypodium interjectum, Phyllitis scolopendrium, Asplenium ruta-muraria*. Seguono poi muschi epatiche (*Marcanthia polimorpha*) e le alghe verdi.
Nelle grotte, anche in zone totalmente prive di luce vivono organismi troglobi esclusivi delle caverne.
Tra i platelminti si hanno alcune planarie tra cui è interessante *Dendrocoelum spelaeum* della grotta di Trebiciano. Presso S. Giovanni di Duino è stata rinvenuta *Morfingia cavatica* anellide considerato un vero e proprio fossile vivente.
Sempre dalle grotte di Trebiciano provengono *Naias communis* ed altri anellidi del genere *Tubifex*.
Gli artropodi sono rappresentati da numerosi crostacei, Aracnidi, Diplopodi, Chilopodi ed Insetti.
Le specie troglobie dei crostacei appartengono alle sottoclassi dei Copepodi, Ostracodi e Malacostraci.
Gli aracnidi anno esemplari troglobi appartenenti agli Araneidi, Opilioni, Pseudoscorpioni ed Acari.
I Diplopodi, che costituiscono un gruppo di per sé igrofilo e lucifugo, trovano nelle grotte il loro ambiente di elezione.
I Chilopodi (scolopendre, geofili, etc.), predatori, sono invece rappresentati da poche specie.
Gli insetti troblobi sono costituiti principalmente da Coleotteri tra cui il noto *Leptodirus hochewarti* (*Catopidae*).
Sono presenti anche collemboli dipluri e tisanuri (*Apterigota*), numerosi tricotteri, Lepidotteri e Ditteri, inoltre, utilizzano le grotte per la riproduzione attirati dal clima favorevole.
Infine tra i vertebrati l'unico vero troglobio è il *Proteus anguineus* importantissimo endemismo delle grotte del Carso triestino e dinarico.
Le grotte vengono però frequentate da anfibi, rettili, uccelli e mammiferi non cavernicoli. Specie terricole come il rospo comune o la rana agile (*Rana dalmatina*) trascorrono il letargo nel fango del tratto iniziale delle grotte, così come alcuni serpenti, tra cui la vipera, trovano riparo nelle grotte durante la stagione fredda.
L'entrata delle grotte viene utilizzata anche da uccelli come l'allocco (*Strix aluco*) che vi nidifica, e da piccioni selvatici (*Columba livia*).
L'unico gruppo di mammiferi che comprende specie cavernicole è quello dei Chirotteri, ossia dei pipistrelli, che sono presenti nelle grotte del Carso triestino con numerose specie appartenenti alle famiglie dei Rinolofidi e dei Vespertilionidi.

1.1.66 Ecosistemi

Sottosistemi ecologici terrestri
Lo studio delle unità ambientali botaniche e delle unità ambientali zoologiche, nonché della geomorfologia locale, ha permesso l'individuazione di 5 unità ecosistemiche (si veda anche Appendice Ap.4.5.2)

1. formazioni ripariali;
2. urbanizzati ed aree ad alto grado di antropizzazione;
3. entroterra carsico, "lande", ghiaioni e macereti;
4. doline e grotte;
5. aree boscate a latifoglie decidue.

Formazioni ripariali
Comprende il corso superficiale del Rio Ospo e del Torrente Rosandra, è molto ridotto a causa delle caratteristiche intrinseche dell'ambiente carsico la cui permeabilità e fessurazione convoglia le acque nel sottosuolo.
Fanno parte di questo ecosistema le zone umide delle "Noghere" di origine artificiale caratterizzate da saliceti e canneti che ospitano una particolarmente elevata quantità di specie ornitiche relativamente alla unicità di aree allagate nel territorio in esame.

Urbanizzati ed aree ad alto grado di antropizzazione
Comprende i maggiori centri abitati ed aree industriali, non svolge funzioni ecologiche particolari, ma ospita alcune specie di rettili non reperibili altrove, nella regione del Friuli Venezia Giulia, come *Hemydactylus turcicus* e *Tarentola mauritanica*.

Entroterra carsico, "Lande", ghiaioni e macereti
Comprende praterie xeriche, ghiaioni e macereti, ricchi di endemismi vegetali illirico-dinarici, ospitano alcune rarità di elevato interesse biogeografico e conservazionistico, tra i rettili: il Biacco dei Balcani (*Coluber gemonensis*), la Coronella Austriaca (*Coronella austriaca*), ed il rarissimo Serpente gatto (*Telescopus fallax*) di origine dinarica.
La landa carsica costituisce un ecosistema fortemente condizionato dalle attività umane come il pascolo e lo sfalcio. Se non utilizzate le lande carsiche vanno incontro ad un progressivo e naturale imboschimento.

Doline e grotte
Le doline costituiscono un ecosistemi isolati in cui le condizioni microclimatiche particolari, come il fenomeno dell'inversione termica, caratterizzano la vegetazione e la fauna.
È esclusiva delle doline l'associazione vegetale composta da Nocciolo e Carpino bianco (*Asaro carpinetum betuli*).
L'ecosistema delle grotte è anch'esso peculiare del Carso triestino dove le condizioni di oscurità, temperatura costante e alti valori di umidità caratterizzano ambienti ricchissimi di specie endemiche ed esclusive ancora oggi non del tutto conosciute.

Aree boscate a latifoglie decidue
Caratterizzate da boschi e boscaglie a prevalenza di Roverella (*Quercus pubescens*), sono il prodotto più o meno degradato dell'antica foresta ad opera delle attività di pascolo in ambienti che non consentono la rapida ricostituzione della copertura forestale.
Le tendenze evolutive dei boschi del Carso triestino portano alla considerazione che il primitivo popolamento forestale fosse costituito da boschi di Rovere, Roverella e Cerro ancora presenti sul territorio anche se in aree di ridotta estensione.

1.1.67 Analisi previsiva

L'analisi dell'impatto potenziale sulla flora e la fauna connesso con l'opera in questione è stata effettuata procedendo all'esame separato delle due fasi fondamentali di attività di realizzazione del progetto: la fase di costruzione/esecuzione e quella di esercizio.
La fase di costruzione si svolge interamente all'interno del sito sopra definito, parzialmente già edificato e industrializzato. All'interno del sito gli elementi floro-faunistici sono decisamente scarsi o occasionali, di modesto interesse naturalistico e, comunque, ampiamente adattati ad un habitat notevolmente marcato dalla presenza umana. Pertanto, durante i vari stadi del periodo di costruzione non si potranno verificare eventi o situazioni (che peraltro avrebbero carattere temporaneo) tali da comportare impatti di qualche significato per la flora e la fauna locali.
Per quanto concerne la fase di esercizio, si prevede che sulle componenti floro-faunistiche si

abbia un impatto tipologicamente analogo a quello dell'impianto già autorizzato.
L'impatto sarà sostanzialmente collegato alla dispersione degli effluenti gassosi in atmosfera, alla diffusione di rumore nelle aree circostanti ed al rilascio dei reflui liquidi in relazione ai quali le "dosi" stimate tramite i diversi studi sono tutte ben al di sotto dei valori di soglia al sopra dei quali è nota una correlazione certa tra dose e danno.
Nell'area di studio sono peraltro assenti aree caratterizzate da elevato livello di naturalità o floristicamente/faunisticamente "sensibili" agli inquinanti gassosi o al rumore. Viceversa, per quanto riguarda le acque è stato già individuato un ecosistema (artificiale) potenzialmente sensibile (allevamento di mitili), per il quale peraltro non sono attese conseguenze data la limitatezza dell'impatto.
Alla luce delle considerazioni sopra indicate si può concludere che l'opera non porterà elementi di disturbo significativi per le componenti floro-faunistiche locali.
D'altra parte, l'incremento differenziale di impatto rispetto alla centrale già autorizzata è praticamente nullo, in quanto le concentrazioni di inquinanti in aria a livello del suolo non subiscono incrementi grazie alle migliori condizioni di dispersione, mentre l'incremento di energia termica riversata in mare non è tale da produrre effetti apprezzabili.

Salute pubblica

1.1.68 Situazione statistico-sanitaria della popolazione

Sulla base dei dati disponibili a livello nazionale e regionale, pubblicati in "Decessi, Caratteristiche Demografiche e Sociali, Anno 1994, ISTAT" (che considerano solo le cause di morte e non quelle di malattia), è stata esaminata la distribuzione della mortalità per varie cause di morte.
L'area presa a riferimento è l'intera provincia di Trieste, avente popolazione pari a circa 262000 abitanti; i relativi parametri statistici sono stati confrontati con quelli della regione Friuli Venezia Giulia, avente circa 1198000 abitanti.
Per ogni causa di morte è stata calcolata l'incidenza a livello provinciale e regionale, verificando eventuali deviazioni significative, nonché la presenza di dati statistici aventi deviazioni significative dalla media nazionale. La distribuzione della mortalità per causa nella popolazione della provincia di Trieste è riassunta in Tabella 14, mentre quella della intera Regione è riportata in Tabella 15.
L'indice complessivo di mortalità è piuttosto elevato, sebbene non sia noto se questo dato è da correlarsi ad una avanzata età media della popolazione residente o alla presenza, in provincia di Trieste, di grandi strutture di assistenza per malati od anziani.
Da un raffronto dei dati, si nota che non vi sono variazioni significative nella distribuzione della cause di morte nei due campioni di popolazione esaminate: le morti per malattie dell'apparato respiratorio si collocano in estrema prossimità della media nazionale. D'altra parte, la regione Friuli Venezia Giulia ha, nel suo complesso, una percentuale di morti per tumore (complessiva) leggermente superiore alla media nazionale, ed una percentuale di morti per malattie del sistema cardiocircolatorio inferiore.

1.1.69 Analisi previsiva

Il DPR 203/88, sulla base delle elaborazioni condotte dalla Organizzazione Mondiale della Sanità, fissa i limiti di accettabilità delle concentrazioni di inquinanti in aria, atti a tutelare la salute della popolazione nel suo insieme. Sulla base dei risultati ottenuti nello studio di impatto sulle diverse matrici ambientali, ed in particolare nell'atmosfera, si può affermare che non sono prevedibili effetti significativi sulla componente salute pubblica.

1.1.70 Rischio e probabilità di morte in eventi accidentali

Il precedente paragrafo relativo alla salute pubblica focalizza l'attenzione sugli eventuali impatti alla popolazione causati dal prolungato esercizio della centrale (effetti cronici, malattie). Parallelamente, deve essere esaminato quanto connesso al rischio di incidente (con coinvolgimento della popolazione esterna allo stabilimento) e di infortunio all'interno del sito.
La centrale sarà realizzata ed esercita seguendo i più avanzati standard di sicurezza relativi alle opere di genio civile e conduzione di impianti industriali. In particolare, la fase di realizzazione sarà specificatamente esaminata nella documentazione tecnica elaborata in base al D.Lgs 494/96, mentre l'esercizio della stessa sarà opportunamente esaminato nel Documento di Valutazione dei Rischi, conformemente a quanto previsto dai D.Lgs 626/94 e 242/96.

Da quanto sopra consegue che la realizzazione della centrale costituisce motivo di significativa riduzione del rischio sia per la popolazione che per il personale impiegato, in quanto vecchie opere, saranno sostituite da altre, di tipologia e dimensioni simili, realizzate con tecnologia e standard industriali più moderni ed avanzati.

1.1.71 Referenze

"Decessi, Caratteristiche Demografiche e Sociali, Anno 1994", ISTAT.

	M/F/T	%
Morti Totali	1852/2124/3976	100
Tumore Totale	642/510/1152	28.974
Tumore Stomaco	65	1.635
Tumore Colon-Retto	138	3.471
Tumore Fegato-Dotti	80	2.012
Tumore Laringe	14	0.352
Tumore Trachea Bronchi Polmone	217	5.458
Tumore Prostata	68	1.710
Tumore Mammalla Femminile	97	2.440
Leucemie	5	0.126
Malattia di Hodgkin ed altri Tumori dei tessuti Linfatici ed emopoietici	76	1.911
Malattie Sistema Circolatorio Totale	694/973/1667	41.927
Malattie Apparato Respiratorio Totale	143/128/271	6.816
Malattie Apparato Digerente Totale	101/115/216	5.433
Cirrosi ed altre Malattie Croniche del Fegato	88	2.213
Malattie apparato Genito-Urinario Totale	18/21/40	1.006
Malattie Infettive e Parassitarie Totale	11/11/22	0.553
Maldefinite	8/28/36	0.905
Traumi Avvelenamento Totale	98/107/205	5.156
Atre Cause Totale	367	9.230
Diabete	95	2.389

Tabella 14 - Cause di morte e percentuale rispetto popolazione per la provincia di Trieste

	M/F/T	0-14	15-34	35-54	55-64	65-84	85 e oltre	%
Morti Totali	7216/7464/14680	42	234	888	1414	7992	4110	100
Tumore Totale	2593/1881/4474	4	32	372	740	2740	586	30.477
Tumore Stomaco	215/169/384	-	2	32	42	237	71	2.616
Tumore Colon-Retto	235/232/467	-	2	31	68	290	76	3.181
Tumore Fegato-Dotti	185/74/259	-	-	18	51	171	19	1.764
Tumore Laringe	52/5/57	-	-	5	14	31	7	0.388
Tumore Trachea Bronchi Polmone	662/193/855	1	-	61	176	530	57	5.620
Tumore Prostata	213/-/213	-	-	6	18	150	39	1.451
Tumore Mammalla Femminile	-/331/331	-	5	51	60	173	42	2.255
Leucemie	59/61/120	1	5	7	15	58	34	0.817
Malattia di Hodgkin ed altri Tumori dei tessuti Linfatici ed emopoietici	79/93/172	-	-	9	18	120	25	1.172
Malattie Sistema Circolatorio Totale	2591/3524/6115	3	17	180	340	3278	2297	41.655
Malattie Apparato Respiratorio Totale	521/433/954	1	8	24	39	497	385	6.499
Malattie Apparato Digerente Totale	399/393/792	-	6	92	100	414	180	5.395
Cirrosi ed altre Malattie Croniche del Fegato	206/142/348	-	4	66	77	179	22	2.371
Malattie apparato Genito-Urinario Totale	83/75/158	-	-	5	6	87	60	1.076
Malattie Infettive e Parassitarie Totale	43/45/88	-	2	8	6	54	18	0.599
Maldefinite	58/125/183	9	-	6	8	63	97	1.247
Traumi Avvelenamento Totale	463/297/760	4	125	123	88	271	149	5.177
Atre Cause Totale	465/691/1156	21	44	78	87	585	338	7.854
Diabete	121/203/324	-	1	9	28	199	87	2.207

Tabella 15 - Cause di morte e % rispetto alla popolazione della Regione Friuli Venezia Giulia

Rumore e vibrazioni

1.1.72 Introduzione

La caratterizzazione acustica dell'area potenzialmente influenzata dalla nuova opera, è stata realizzata mediante il coinvolgimento di diversi soggetti aventi specifica esperienza nel settore, a cui è stato peraltro affidato l'incarico di formulare varianti al progetto di base, resesi necessarie per la riduzione, entro limiti ritenuti ampiamente accettabili, delle emissioni sonore dovute all'esercizio. È necessario evidenziare che l'intera fase di analisi dell'impatto acustico è stata effettuata in assenza della zonizzazione da effettuarsi a cura del Comune di Trieste, e con il solo ausilio della zonizzazione generale del Piano Regolatore Generale, riportato in Appendice Ap.4.7.1, nella sua ultima revisione (variante 66 approvata il 15.04.1998). Ciò ha comportato l'adozione cautelativa di valori limite di riferimento molto bassi.
Nel commentare i risultati delle analisi, si fa riferimento oltre che ai limiti di legge, ai limiti imposti nella Concessione Edilizia della centrale già autorizzata, di cui quella in studio costituisce un potenziamento.
La presente sezione dello Studio di Impatto Ambientale è fondamentalmente basata sui documenti riportati in Allegato V-1 ed Allegato V-2:

- *Allegato V-1: Valutazione preventiva di impatto acustico verso l'esterno, Ottobre 1997 (prot. n. A076/97 Studio Sanitas S.r.l., Brescia)*
  caratterizzazione del sito, normativa vigente e limiti di riferimento, simulazione delle emissioni acustiche della centrale potenziata, analisi dei possibili interventi a favore di una riduzione dei livelli di rumorosità all'esterno della centrale;
- *Allegato V-2: Piano di Risanamento, Dicembre 1997 (prot. n° 202/97 dello studio PHONE & CO ENGINEERING, via C. Dolci 20, 20148 - Milano)*
  progettazione di interventi di bonifica acustica.

Agli allegati si fa riferimento sia per la bibliografia specifica che per i dettagli di ordine tecnico.
Per quanto concerne le vibrazioni, non è stata effettuata né la caratterizzazione del sito né l'analisi previsiva, in quanto di trascurabile interesse nel caso specifico in esame.

1.1.73 Definizione dell'ambito territoriale

L'analisi dell'area interessata evidenzia la presenza di numerose abitazioni a ridotta distanza dalla centrale (aree classificate B5, ovvero aree residenziali periferiche, nel Piano Regolatore Generale, si veda l'Appendice Ap.4.7.1). In particolare, nella zona Nord, Nord-Est, ed a soli 150 m dal confine di centrale, vi sono condomini, posti su rilievi collinari, privi di ostacoli o schermi acustici significativi già in essere. Tra il confine di stabilimento della Servola S.p.A. e le abitazioni è inoltre posta la tangenziale sopraelevata (da 15 a 25 m di elevazione) ed una linea ferroviaria FS, prevalentemente asservita allo scalo merci (zona Z2 del Piano Regolatore Generale, si veda Appendice Ap.4.7.1 e, per maggiori dettagli, le planimetrie ed i prospetti in Allegato V-1).
La caratterizzazione acustica del sito e la successiva analisi previsiva, hanno riguardato prevalentemente quest'area, tenendo conto del fatto che gli edifici più prossimi alla centrale sorgono a quote inferiori rispetto a quelli retrostanti, ai quali viene quindi a mancare un efficace effetto schermo dei primi. La distanza massima alla quale si spinge la simulazione è dell'ordine di 1000 m dai confini dello stabilimento, misura generalmente presa a riferimento per una sufficiente caratterizzazione del sito nei suoi elementi essenziali e maggiormente critici.

1.1.74 Limiti vigenti e assunti a riferimento

Causa l'assenza della zonizzazione acustica, da effettuarsi a cura del Comune di Trieste, e sulla base di quanto fissato dalla normativa vigente, si è ritenuto accettabile poter fare riferimento ai seguenti limiti:

- periferia a bassa densità edilizia: 60 dB(A) diurno e 50 dB(A) notturno;
- zona industriale di interesse regionale (secondo quanto definito dal PRG): 70 dB(A) diurno e 70 dB(A) notturno.

A questi limiti vanno applicati i limiti differenziali, ovvero i limiti al rumore aggiuntivo associato all'opera in costruzione:

- limite differenziale diurno: 5 dB(A);
- limite differenziale notturno: 3 dB(A).

Esiste inoltre il limite di 60 dB(A) al limite dello stabilimento della Servola S.p.A., imposto dalla precedente Concessione Edilizia (Ottobre 1991, prot. n. 23138).
Nel riferirsi a tali valori, va notato che i valori limite assunti sono bassi e molto probabilmente inferiori rispetto a quelli che saranno adottati nella zonizzazione acustica che verrà realizzata dal Comune di Trieste.
Si osservi che in base alle recenti disposizioni ministeriali, la zonizzazione acustica deve prevedere all'esterno di aree caratterizzate da limiti elevati (quali quelle industriali) fasce di transizione aventi larghezza indicativa di 200 m, con limiti non inferiori di oltre 5 dB(A) a quelli ammessi all'interno dell'area considerata. Se questo principio venisse applicato al caso in esame, si avrebbe un sostanziale incremento dei limiti assunti a riferimento per le aree interne alla zona B5, di interesse nel caso in esame.

1.1.75 Analisi del sito

L'area potenzialmente interessata dalle emissioni acustiche dell'impianto è stata caratterizzata mediante una serie di rilievi fonometrici effettuati, nei giorni 4, 5, 8, 9 Settembre 1997. I rilievi sono stati effettuati per la valutazione del rumore caratteristico dell'area in oggetto, in un momento precedente alla costruzione del nuovo impianto, in corrispondenza di 20 punti di misura localizzati nelle seguenti zone:

- presso le civili abitazioni più "sensibili" alle emissioni acustiche dell'impianto (punti 1-7);
- presso il confine dello stabilimento della Servola S.p.A., in prossimità dell'area in cui opererà la centrale (punti 13-20);
- al confine previsto della centrale.

L'ubicazione dei punti di misura rispetto alla planimetria dell'area interessata dalla centrale è riportata in Allegato V-1. Nelle Appendici Ap.4.7.2 ÷ Ap.4.7.5 sono invece riportati i punti di misura esterni al limite di stabilimento, ed i valori in essi misurati.
L'esecuzione delle misure di rumorosità è stata effettuata in conformità a quanto indicato dal DPCM 01.03.1991. Il tipo di strumentazione adottato e la metodologia usata per le rilevazioni sono descritte al punto 4.2 del documento riportato in Allegato V-1, nel quale sono anche riportati i certificati di taratura della strumentazione utilizzata per le misure.

1.1.76 Risultati

Per ogni punto di misura sono stati valutati i seguenti parametri principali:

- **L_{ep}** – livello di pressione sonora;
- **L_{eq}** – livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A";
- **Livelli percentili** (L10, L50, L90);
- **Dati statistici**: curva distributiva, curva cumulativa.

I risultati sono riassunti nella Tabella 16 e, per i punti esterni al limite di stabilimento della Servola S.p.A., riportati in forma grafica nelle Appendici Ap.4.7.2 e Ap.4.7.3.
Da un esame dei valori in Tabella, specificatamente per i 7 punti esterni al limite di stabilimento della Servola S.p.A., si evidenzia il superamento per il livello di rumore residuo dei limiti assunti a riferimento, per tale area, zona B5 (area residenziale periferica) del Piano Regolatore Generale del Comune di Trieste.

1.1.77 Analisi previsiva in assenza di interventi specifici

Metodologia.
L'analisi previsiva sul rumore ambientale nella zona circostante il sito è stata effettuata, mediante un modello matematico, simulando le emissioni sonore prodotte dalle principali sorgenti acustiche della centrale.
La potenza acustica di ogni apparecchiatura considerata nella simulazione come sorgente di emissioni sonore è stata ricavata dai relativi dati di fornitura inclusi nel progetto di massima, e sintetizzati nella seguente Tabella 17. Per ulteriori dettagli si veda il punto 5 dell'Allegato V-1.
Per la simulazione al calcolatore si è adottato il codice RAYNOISE basato sul metodo del fascio conico. Ulteriori dati di input che sono stati utilizzati nella simulazione:

- un modello geometrico tridimensionale di tutto il territorio preso in esame;
- i coefficienti di assorbimento acustico del terreno, delle superfici industriali, delle superfici degli edifici residenziali, del calcestruzzo e dell'asfalto stradale.

La simulazione matematica è stata effettuata analizzando due diversi assetti di marcia (si veda punto 5 del documento in Allegato V-1):
a) funzionamento a piena potenza in assetto cogenerativo;
b) funzionamento a potenza ridotta in ciclo semplice.

1.1.78 Risultati

Le simulazioni matematiche condotte hanno consentito la caratterizzazione della situazione con particolare riferimento a:
- abitato ad ovest;
- abitato ad est;
- presso la nuova CET.

Dalle simulazioni effettuate è stato possibile ottenere l'andamento delle curve isofoniche per le tre aree sopracitate nelle due condizioni di marcia considerate (si vedano gli Allegati n. 12 e n. 13 allo studio illustrato nel documento in Allegato V-1).

Punto	***Livello residuo L_{eq} dB(A)***	***Presenza componente tonale***	***Residuo definitivo L_{eq} dB(A)***
1 Diurno	56.5	NO	56.5
1 Notturno	49.0	NO	49.0
2 Diurno	68.5	NO	68.5
2 Notturno	59.5	NO	59.5
3 Diurno	62.5	NO	62.5
3 Notturno	56.5	NO	56.5
4 Diurno	76.0	NO	76.0
4 Notturno	69.5	NO	69.5
5 Diurno	52.0	NO	52.0
5 Notturno	52.0	NO	52.0
6 Diurno	66.0	NO	66.0
6 Notturno	56.0	NO	56.0
7 Diurno	71.0	NO	71.0
7 Notturno	63.0	NO	63.0
8 Diurno	67.0	NO	67.0
8 Notturno	67.0	NO	67.0
9 Diurno	63.5	NO	63.5
9 Notturno	63.5	NO	63.5
10 Diurno	68.0	NO	68.0
10 Notturno	68.0	NO	68.0
11 Diurno	70.5	NO	70.5
11 Notturno	70.5	NO	70.5
12 Diurno	75.5	NO	75.5
12 Notturno	75.5	NO	75.5
13 Diurno	63.5	NO	63.5
13 Notturno	63.5	NO	63.5
14 Diurno	61.5	NO	61.5
14 Notturno	55.0	NO	55.0
15 Diurno	78.5	SI (50 Hz)	81.5
15 Notturno	78.5	SI (50 Hz)	81.5
16 Diurno	65.0	NO	65.0
16 Notturno	56.0	NO	56.0
17 Diurno	65.0	NO	65.0
17 Notturno	62.5	NO	62.5
18 Diurno	62.5	NO	62.5
18 Notturno	60.5	NO	60.5
19 Diurno	65.5	NO	65.5
19 Notturno	65.5	NO	65.5
20 Diurno	67.0	SI (160 Hz)	70.0
20 Notturno	67.0	SI (160 Hz)	70.0

Tabella 16 - Livello di rumore residuo misurato ai confini di dello stabilimento della Servola S.p.A. prima della realizzazione dell'impianto

Sono state inoltre identificate le curve isofoniche relative alle emissioni sonore delle singole sorgenti, al fine di consentire la valutazione dell'impatto acustico relativo a ciascuna di esse, considerata singolarmente (si vedano l'Allegato n. 18 al documento riportato in Allegato V-1).
Attraverso le simulazioni sopra descritte, noti i livelli di rumore dovuti alla sola centrale nei 20 punti oggetto delle rilevazioni fonometriche, sono stati valutati per tali punti i livelli ambientali corrispondenti, da confrontarsi con i valori di riferimento.
I risultati di tale confronto sono riportati nelle Tabelle 18 e 19, la prima relativa al funzionamento a piena potenza in assetto cogenerativo, e l'altra relativa al funzionamento in ciclo semplice (con potenza ridotta).

SORGENTI ESAMINATE	***Lp dB(A)***
TURBOGAS	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dai cabinati secondo norma ISO NR7580, sarà inferiore alla curva ISO NR75. Se la curva viene effettuata sulla scala A del fonometro non si dovranno superare 80 dB(A).
COMPRESSORE GAS SIDERURGICO	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dall' edificio secondo norma ISO NR7580, sarà inferiore alla curva ISO NR75. Se la curva viene effettuata sulla scala A del fonometro non si dovranno superare 80 dB(A).
GVR (CALDAIA A RECUPERO)	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dal GVR secondo norma ISO, sarà inferiore alla curva ISO NR75. Se la misura viene effettuata sulla scala A del fonometro non si dovranno superare 75 dB(A). Inoltre vi sono tre sorgenti puntiformi da 80 dB(A) ad 1 m..
POMPE ALIMENTO GVR AP	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dalla macchina secondo norma ISO sarà inferiore ad 80 dB(A).
POMPE ALIMENTO GVR MP	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dalla macchina secondo norma ISO sarà inferiore ad 80 dB(A).
GVA (CALDAIA AUSILIARIA)	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dal GVA secondo norma ISO, sarà inferiore alla curva ISO NR75. Se la misura viene effettuata sulla scala A del fonometro non si dovranno superare 80 dB(A).
POMPE ALIMENTO GVA AP	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dalla macchina secondo norma ISO, sarà inferiore ad 80 dB(A).
POMPE ALIMENTO GVA MP	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dalla macchina secondo norma ISO, sarà inferiore ad 80 dB(A).
POMPE ACQUA DEMI	Il livello medio di pressione acustica misurato ad 1m. dalla macchina secondo norma ISO, sarà inferiore ad 80 dB(A).
TRASFORMATORE T1 120 MVA	Il livello di pressione sonora misurato ad 0.3 m. secondo IEC 551 sarà inferiore a 58 dB(A).
TRASFORMATORI T2 65 MVA	Il livello di pressione sonora misurato ad 0.3 m. secondo IEC 551 sarà inferiore a 58 dB(A).
STAZIONE GAS NATURALE	Il livello di pressione sonora misurato ad 1 m. dall'edificio della stazione sarà inferiore a 60 dB(A).
TURBINA A VAPORE	Cabinato insonorizzante - livello di pressione ad 1 m. dal cabinato inferiore a 80 dB(A). Il cabinato e' contenuto all'interno di edificio di idonea classe di isolamento acustico.

Tabella 17 - Dati di fornitura per la potenza acustica dei componenti (progetto di massima)

Punto	***Residuo definitivo L_{eq} dB(A)***	***Livello sola centrale L_{eq} dB(A)***	***Livello ambientale L_{eq} dB(A)***	***Limiti assoluti ex DPCM 01.03.91***
1 Diurno	56.5	56.0	59.3	60.0
1 Notturno	49.0	56.0	56.8	50.0
2 Diurno	68.5	58.0	68.8	70.0
2 Notturno	59.5	58.0	61.0	60.0
3 Diurno	62.5	60.0	61.4	60.0
3 Notturno	56.5	60.0	61.6	50.0
4 Diurno	76.0	57.0	76.0	60.0
4 Notturno	69.5	57.0	69.7	50.0
5 Diurno	52.0	56.0	57.4	60.0
5 Notturno	52.0	56.0	57.4	50.0
6 Diurno	66.0	55.0	66.3	60.0
6 Notturno	56.0	55.0	58.5	50.0
7 Diurno	71.0	60.0	71.3	60.0
7 Notturno	63.0	60.0	64.7	50.0
8 Diurno	67.0	72.5	73.5	70.0
8 Notturno	67.0	72.5	73.5	70.0
9 Diurno	63.5	66.5	68.2	70.0
9 Notturno	63.5	66.5	68.2	70.0
10 Diurno	68.0	63.0	69.2	70.0
10 Notturno	68.0	63.0	69.2	70.0
11 Diurno	70.5	60.0	70.8	70.0
11 Notturno	70.5	60.0	70.8	70.0
12 Diurno	75.5	63.0	75.7	70.0
12 Notturno	75.5	63.0	75.7	70.0
13 Diurno	63.5	63.0	66.2	70.0
13 Notturno	63.5	63.0	66.2	70.0
14 Diurno	61.5	64.0	65.9	70.0
14 Notturno	55.0	64.0	64.5	70.0
15 Diurno	81.5	70.0	81.8	70.0
15 Notturno	81.5	70.0	81.8	70.0
16 Diurno	65.0	61.0	66.5	70.0
16 Notturno	56.0	61.0	62.2	70.0
17 Diurno	65.0	62.0	66.8	70.0
17 Notturno	62.5	62.0	65.3	70.0
18 Diurno	62.5	59.0	64.0	70.0
18 Notturno	60.5	59.0	62.8	70.0
19 Diurno	65.5	59.0	66.4	70.0
19 Notturno	65.5	59.0	66.4	70.0
20 Diurno	70.0	57.0	70.2	70.0
20 Notturno	70.0	57.0	70.2	70.0

Tabella 18 - Funzionamento a piena potenza in assetto cogenerativo

Punto	***Residuo definitivo L_{eq} dB(A)***	***Livello sola centrale L_{eq} dB(A)***	***Livello ambientale L_{eq} dB(A)***	***Limiti assoluti ex DPCM 01.03.91***
1 Diurno	56.5	48.0	57.0	60.0
1 Notturno	49.0	58.0	51.5	50.0
2 Diurno	68.5	50.0	68.5	70.0
2 Notturno	59.5	50.0	59.9	60.0
3 Diurno	62.5	59.0	64.1	60.0
3 Notturno	56.5	59.0	60.9	50.0
4 Diurno	76.0	58.0	76.0	60.0
4 Notturno	69.5	58.0	69.8	50.0
5 Diurno	52.0	53.5	55.8	60.0
5 Notturno	52.0	53.5	55.8	50.0
6 Diurno	66.0	52.0	66.2	60.0
6 Notturno	56.0	52.0	57.5	50.0
7 Diurno	71.0	57.0	71.2	60.0
7 Notturno	63.0	57.0	64.0	50.0
8 Diurno	67.0	61.0	68.0	70.0
8 Notturno	67.0	61.0	68.0	70.0
9 Diurno	63.5	64.5	67.0	70.0
9 Notturno	63.5	64.5	67.0	70.0
10 Diurno	68.0	61.0	68.8	70.0
10 Notturno	68.0	61.0	68.8	70.0
11 Diurno	70.5	57.0	70.7	70.0
11 Notturno	70.5	57.0	70.7	70.0
12 Diurno	75.5	64.5	75.8	70.0
12 Notturno	75.5	64.5	75.8	70.0
13 Diurno	63.5	62.0	65.8	70.0
13 Notturno	63.5	62.0	65.8	70.0
14 Diurno	61.5	61.0	64.3	70.0
14 Notturno	55.0	61.0	62.0	70.0
15 Diurno	81.5	57.0	81.5	70.0
15 Notturno	81.5	57.0	81.5	70.0
16 Diurno	65.0	57.0	65.6	70.0
16 Notturno	56.0	57.0	59.5	70.0
17 Diurno	65.0	52.0	65.2	70.0
17 Notturno	62.5	52.0	62.9	70.0
18 Diurno	62.5	51.0	62.8	70.0
18 Notturno	60.5	51.0	60.9	70.0
19 Diurno	65.5	57.0	66.0	70.0
19 Notturno	65.5	57.0	66.0	70.0
20 Diurno	70.0	53.0	70.0	70.0
20 Notturno	70.0	53.0	70.0	70.0

Tabella 19 - Funzionamento a potenza ridotta in ciclo semplice

I risultati esposti nelle tabelle di cui sopra sono integralmente riportati nelle planimetrie incluse in Allegato V-1 e, per i punti esterni al limite di stabilimento, anche nelle Appendici Ap.4.7.4 e Ap.4.7.5.

Con riferimento al limite fissato dalla Concessione Edilizia, i punti di misura 13, 14, 15, 16 e 17 (si veda la planimetria in Allegato V-1) posti sul perimetro del sito, evidenziano il superamento di 60 dB(A) nelle condizioni di normale funzionamento, mentre in condizioni di funzionamento a potenza ridotta, il superamento riguarda i punti di misura 13 e 14.
Per quanto concerne l'esterno della centrale (insediamenti abitativi), l'analisi dei risultati è stata focalizzata nelle due zone di interesse (si veda il punto 3.1 del documento in Allegato V-1), di seguito richiamate con i rispettivi limiti:

1) zona "B5" (valore limite diurno/notturno 60 - 50 dB(A));
2) zona "Z2" (valore limite diurno/notturno 70 - 60 dB(A)).

I punti 1, 3, 4, 5, 6, 7 (si veda l'Allegato 16 del documento riportato in Allegato V-1) facenti parte della zona "B5", evidenziano livelli di rumore nel periodo notturno generati dalla sola centrale, in condizioni di funzionamento a piena potenza, sempre superiori al limite di 50 dB(A). Inoltre, in condizioni di funzionamento a potenza ridotta, si ha il superamento del limite notturno di 50 dB(A) nei punti 3, 4, 5, 6, 7 (si veda l'Allegato 17 bis al documento in Allegato V-1).

Nel punto 2 (si vedano gli Allegati 16 bis e 17 bis nel documento incluso in Allegato V-1), situato in zona "Z2", si ha invece il rispetto dei limiti fissati per i livelli di rumore dovuti alla sola centrale in tutte le condizioni di funzionamento.
Per quanto concerne il limite differenziale, si considerano i punti 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 in quanto localizzati in prossimità di insediamenti abitativi. Dall'esame dei risultati emerge che, nel caso di funzionamento a piena potenza, nei punti 1, 3, 5 si ha il superamento del limite differenziale notturno che è il più restrittivo (3 dB(A)):

punto	livello differenziale notturno
1	7.8 dB(A)
3	5.1 dB(A)
5	5.4 dB(A)

si noti inoltre che il punto 5 presenta un livello differenziale diurno di 5.4 dB(A).
Nel caso di funzionamento a potenza ridotta, il superamento del limite differenziale notturno si riscontra nei punti 3 e 5:

punto	livello differenziale notturno
3	4.4 dB(A)
5	3.8 dB(A)

Dall'analisi delle emissioni acustiche legate alle singole sorgenti (Allegato n. 18 al documento incluso in Allegato V-1) si rileva che le sorgenti che contribuiscono in maniera significativa alle emissioni acustiche sono:

- la sorgente 1, turbina a gas;
- la sorgente 2, GVR (caldaia a recupero);
- la sorgente 3, caldaia ausiliaria e camino.

1.1.79 Interventi di riduzione delle emissioni e analisi previsiva con interventi

Considerata la situazione sopra evidenziata, si è ritenuto doversi impegnare già in fase di progettazione di massima nell'elaborazione di un Piano di Intervento mirato al contenimento delle emissioni acustiche relative alle sorgenti del Progetto valutate come più rumorose.
Tale analisi, è stata realizzata dalla PHONE & CO Engineering S.r.l. (commessa n. 202-97, documento in Allegato V-2), che si è avvalsa anche di precedenti esperienze in impianti (S. Quirico, Contarina, Bussi) aventi notevoli analogie con la centrale di Trieste della ELETTRA GLT S.p.A., ed ha portato ad individuare come unico intervento possibile l'insonorizzazione delle singole sorgenti che con le loro emissioni dirette e riflesse possono interessare le aree poste a Nord della Centrale. Non è infatti tecnicamente possibile la riduzione delle emissioni della turbina a gas e della caldaia (intervento da ritenersi prioritario, quando possibile; si veda anche l'Allegato V-1).
A seguito di una specifica caratterizzazione delle bande di emissione di ogni sorgente, nonché della direzione prevalente di emissione (si veda l'Allegato V-2), è stato previsto l'inserimento dei componenti critici in opportuni cabinati fonoassorbenti e l'utilizzo di pannelli multistrato in grado di garantire un potere fonoisolante da 10 a 15 dB(A). Le caratteristiche tecniche di dettaglio relative a tale soluzione vengono ampiamente descritte nel Piano di Intervento (Allegato V-2).
In Appendice Ap.4.7.6 sono riportate le curve isofoniche delle emissioni dovute alla sola centrale in condizioni di normale funzionamento, mentre in Appendice Ap.4.7.7 sono evidenziati i livelli di rumore ambientale previsti nei già esaminati punti esterni al limite dello stabilimento della Servola S.p.A. Tali valori sono anche riportati nella sottostante tabella riassuntiva.

Punto	***Residuo definitivo L_{eq} dB(A)***	***Livello sola centrale L_{eq} dB(A)***	***Livello ambientale con opere L_{eq} dB(A)***	***Livello ambientale senza opere L_{eq} dB(A)***	***Limiti assoluti ex DPCM 01.03.91***
1 Diurno	56.5	40.0	57.0	57.0	60.0
1 Notturno	49.0	40.0	49.5	51.5	50.0
2 Diurno	68.5	49.0	68.5	68.5	70.0
2 Notturno	59.5	49.0	60.0	59.9	60.0
3 Diurno	62.5	47.0	63.0	64.1	60.0
3 Notturno	56.5	47.0	57.0	60.9	50.0
4 Diurno	76.0	47.0	76.0	76.0	60.0
4 Notturno	69.5	47.0	69.5	69.8	50.0
5 Diurno	52.0	42.5	52.5	55.8	60.0
5 Notturno	52.0	42.5	52.5	55.8	50.0
6 Diurno	66.0	39.0	66.0	66.2	60.0
6 Notturno	56.0	39.0	56.0	57.5	50.0
7 Diurno	71.0	48.0	71.0	71.2	60.0
7 Notturno	63.0	48.0	63.5	64.0	50.0

Si osserva che mediante i citati interventi in fase di progetto, ci si attende che il limite differenziale venga ampiamente rispettato. Si può anzi affermare che il rumore aggiuntivo previsto per la centrale diviene trascurabile sia nelle ore diurne che in quelle notturne (differenziale massimo di 0.5 dB, da confrontare con un limite di legislativo di 5 dB). Il livello

assoluto di rumorosità dovuto alla sola centrale è inoltre sempre ed ampiamente inferiore al valore limite di rumorosità ammesso dalla vigente legislazione.
Ne consegue che il rispetto del limite legislativo è assicurato in ogni punto nel quale il rumore residuo (non dovuto alla centrale) sia già ora inferiore al limite stesso. Non è d'altra parte possibile abbattere il rumore residuo, in quanto come dimostrato dai rilievi fonometrici, non può essere attribuito ad altre sorgenti localizzate nel sito di centrale o di stabilimento della Servola S.p.A. Per inciso, si può osservare che se anche nel punto 4, in cui si ha attualmente un elevato rumore residuo, si ammettesse una riduzione del residuo stesso sino al limite legislativo, l'inserimento della centrale continuerebbe a soddisfare il limite differenziale.
Al limite di stabilimento della Servola S.p.A. (considerato come sito) il limite imposto dalla precedente Concessione Edilizia è ampiamente rispettato se riferito al rumore emesso dalla sola centrale (Appendice Ap.4.7.6). Viceversa non può considerarsi soddisfatto nei luoghi presi a riferimento, dove il rumore residuo supera nettamente i 60 dB(A) (valori PHONE & CO, Appendice Ap.4.7.8).

1.1.80 Conclusioni

Il livello di disturbo arrecato dal normale esercizio della centrale alla popolazione residente è da ritenersi minimo e, in ampie aree, trascurabile. Tale risultato è frutto di una complessa opera di caratterizzazione e modellizzazione del sito e dell'area vasta, a seguito delle quali si è avuto un preciso impegno progettuale da parte del Proponente.
Un esame più approfondito porta ad osservare che le precarie condizioni dell'area in esame non permettono comunque il rispetto, in tutti i punti esaminati, dei limiti di rumore ambientale ad oggi aventi carattere cogente (superamento di 19 dB(A) nel punto più critico, ore notturne). Tuttavia, ove tali limiti sono ad oggi verificati, continueranno ad esserlo anche con la nuova centrale. D'altra parte, dove tali limiti non sono verificati, il rumore differenziale introdotto dalla centrale è trascurabile. Osservando comunque che essi sono probabilmente cautelativi, ~5 dB(A), rispetto ai valori che saranno fissati dalla zonizzazione acustica del Comune di Trieste, è possibile arrivare ad una riduzione del margine di superamento, pur senza ottenere significative variazioni sul giudizio totale circa il rumore residuo.
Il rumore dovuto alla sola centrale è comunque significativamente inferiore (anche di oltre 10 dB(A)) ai limiti assunti a riferimento, ed è quindi possibile affermare che la realizzazione dell'opera non costituisce pregiudizio od ostacolo a future bonifiche e azioni di riduzione del rumore ambientale messe in opera dal Comune di Trieste o da altri soggetti.
Ricordando peraltro che il confronto deve essere operato tra la centrale potenziata e quella di potenza inferiore autorizzata da precedente concessione edilizia, è possibile affermare che la nuova centrale non arreca incrementi di rumorosità, in nessun punto.
In merito al rumore in fase di cantiere, si osserva che possono ipotizzarsi due fonti di disturbo:

1. emissione di rumore dal cantiere stesso;
2. emissione di rumore aggiuntivo dovuto al traffico stradale di mezzi pesanti sulla viabilità circostante lo stabilimento (tangenziale sopraelevata).

In entrambi i casi l'opera di potenziamento della centrale autorizzata non costituisce motivo di incremento della rumorosità in fase di cantiere e l'eventuale misura di maggior efficacia nel ridurre il disturbo alla popolazione potrà essere quella di sospendere i lavori ad elevata rumorosità nelle ore notturne. Procedure in tale senso saranno emanate durante l'esecuzione dei lavori.

Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Il collegamento elettrico della Centrale alla cabina ENEL di Padriciano avverrà tramite un cavidotto interrato, le cui linee di sviluppo sono illustrate nel paragrafo 2.7 e nell'Allegato XII.

1.1.81 Rilievo essenze arboree

I tratti del cavidotto non in sede stradale sono stati oggetto di rilievo delle essenze arboree presenti, commissionato dal progettista dell'opera alla AGIM Servizi s.a.s., Trieste.
Il rilevatore ha individuato 4 tipologie di flora, indicativamente costituite da:

- bosco a roverella e sottobosco incolto (in prossimità dell'attraversamento ortogonale della SS 202, in località Longera);
- coltivi ad orto con alberi da frutto;
- prato con roverelle e robinie sparse;
- ligustri, robinie e carpini.

I tratti decisamente più interessanti risultano quindi quelli a bosco a roverella, caratterizzati da alberi di medio taglio (15-25 cm di diametro, altezza di circa 4-5 m), con sottobosco di rovi. La distanza media tra gli alberi è di 5 m, con densità di 4 alberi ogni 20 – 25 mq. L'opera in progetto interesserà tale ambiente per una lunghezza di circa 200 m non continui (due tratti di circa 100 m ciascuno, interrotti dalla SS 202). In fase di costruzione la larghezza del cantiere è di circa 10 m, mentre in fase di esercizio il gestore dovrà controllare la vegetazione affinché in una fascia di rispetto di larghezza totale 7 m, non si sviluppi vegetazione di altezza superiore a 50 cm.

1.1.82 Studio degli impatti: fase di esercizio

1.1.82.1 Riferimenti legislativi e bibliografici

In fase di esercizio l'unico impatto rilevante è costituito dalla presenza di campi elettromagnetici. L'impatto connesso alle servitù sono assai limitate, considerando che la lunghezza del tratto in cui è necessario controllare lo sviluppo di essenze arboree è praticamente limitato a circa 1300 m, di cui solo 200 m attualmente boscati.
In relazione ai campi magnetici ed elettrico, in Italia vige il DPCM 23.04.1992: "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno". I limiti imposti sono rispettivamente di 5 kV/m e 100 μT, volti alla protezione da esposizione acuta da parte della popolazione (e non degli operatori professionalmente esposti), senza tuttavia alcuna pretesa di protezione per le esposizioni croniche. Alle esposizioni croniche fa riferimento il documento congiunto ISPESL e Istituto Superiore Sanità "Sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici e a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 e 300 GHz", pubblicato nel 1997. In tale documento si indicano "i seguenti valori indice per il conseguimento dell'obiettivo di qualità: 2 μT come massimo livello di esposizione al campo magnetico, per esposizioni croniche della popolazione, da raggiungere attraverso opere di risanamento; 0.5-0.6 μT come massimo livello di esposizione da consentire … nelle aree residenziali a seguito della costruzione di nuovi elettrodotti".
La bibliografia sviluppata nel corso degli ultimi 10 anni relativa agli effetti dei campi elettromagnetici è di mole enorme, e risulta di difficile sintesi a causa di dati spesso discordi. In linea generale i risultati possono esser così sintetizzati:

- nessuna evidenza epidemiologica di effetti a lungo termine per esposizioni croniche inferiori a 0.1-0.2 μT;
- quasi certa evidenza epidemiologica di effetti a lungo termine per esposizioni croniche superiori a 0.5 μT.

1.1.82.2 Campo induzione magnetica dovuto all'elettrodotto

Il campo induzione magnetica generato da un elettrodotto è fondamentalmente determinato dalla compattezza dell'elettrodotto stesso (distanza tra i conduttori) e dalla corrente in transito. Dal confronto del valore efficace del campo induzione magnetica **B** nel caso di un elettrodotto aereo e di un elettrodotto interrato, con conduttori non schermati. Si possono immediatamente evidenziare le differenze: il campo induzione magnetica, nel caso di elettrodotto interrato, molto compatto, decade assai velocemente, anche se in estrema prossimità ai conduttori risulta elevato. Ciò è fondamentalmente determinato dalla distanza minima tra conduttori dell'elettrodotto aereo e punto di misura (15 m, dovuta all'altezza dei tralicci), distanza minima che degenera in un valore pressoché nullo nel caso di elettrodotto interrato.

1.1.82.3 Impatto sulla popolazione del cavidotto

Nel caso in esame, i limiti relativi al campo elettrico, qualunque siano i limiti presi a riferimento, sono sicuramente ed ampiamente rispettati, in quanto la realizzazione tramite cavidotto interrato garantisce un bassissimo valore del campo.

I limiti relativi al campo magnetico devono essere valutati con maggiore attenzione, in quanto sono sicuramente ed ampiamente rispettati i limiti vigenti (100 μT), ma occorre prestare particolare attenzione ai limiti di qualità proposti da ISPESL e ISS. E' forse pleonastico ricordare che tali limiti, lungi dall'essere impositivi, sono appunto proposti come indici di qualità, il cui rispetto è ritenuto elemento di qualità dell'opera intera.

Nei tratti in cui l'elettrodotto è disposto a trifoglio, i valori qualità (0.5 μT) sono sicuramente rispettati, anche a livello di valore istantaneo, a 5 m di distanza dal cavidotto (misurati orizzontalmente), mentre il limite soglia epidemiologica (0.2 μT) è verificato a 9.5 m.

La distanza limite di 5 m tra luoghi adibiti a civile abitazione ed elettrodotto è rispettata ovunque tranne che in località Padriciano, per un tratto di circa 300 m lineari, ove la sede stradale ristretta, e la presenza di altri servizi in rete, limitano le possibilità di ubicazione del cavo. Le abitazioni che, almeno in parte, sono all'interno della fascia di rispetto dei 5 m sono circa 10. Le abitazioni interne alla fascia di rispetto dei 9.5 m sono localizzate lungo lo stesso tratto, e in varie altre località lungo il percorso. Il numero di persone esposte ad un campo superiore agli 0.5 μT è quindi ridottissimo. Tuttavia, assumendo tale valore come valore non superabile, il progettista propone di schermare il tratto urbano di Padriciano mediante tubo camicia in materiale ferromagnetico, riducendo a soli 2.5 m la distanza a cui il campo risulta accettabile ed annullando quindi il numero di civili abitazioni esposte ad oltre 0.5 μT.

Il rispetto del limite di qualità a livello istantaneo, ovvero in caso di corrente massima pari a 859 A, garantisce a maggior ragione un rispetto con ampio margine dello limite stesso valutato come valore medio nel tempo. La corrente nominale della linea è infatti di 825 A, valutati a 132 kV, 170 MW e $\cos\varphi=0.9$, mentre la corrente di esercizio prevista è di soli 680 A, valutati alla potenza media prevista di 140 MW. In quest'ultimo caso il limite degli 0.2 μT, in assenza di opere schermanti, è rispettato a soli 8 m circa.

In conclusione, la soluzione impiantistica adottata è la meno impattante tra quelle tecnicamente possibili.

Paesaggio

1.1.83 Introduzione

Lo studio dell'impatto della Centrale sul paesaggio è stato condotto effettuando un'analisi sia di tipo cartografico che obiettivo del sito interessato dal progetto, stimando l'impatto della nuova opera con tecniche di fotomontaggio.
Nel seguito, commentando i risultati, oltre che all'opzione zero, si fa riferimento anche alle differenze di impatto della centrale in oggetto rispetto a quella già autorizzata, di cui questa costituisce un potenziamento.
All'Allegato VIII si fa riferimento sia per la bibliografia specifica che per i dettagli di ordine tecnico.

1.1.84 Definizione dell'ambito territoriale

La caratterizzazione generale delle aree prossime al sito (già illustrata a proposito degli aspetti precedentemente trattati) ha messo in evidenza la loro natura urbana, moderna ed industriale. Diverse stazioni merci e vie di grande comunicazione asservono la zona di Servola e di Trieste bassa. Le aree costiere sono sede di numerosi depositi e magazzini, di strade e scambi ferroviari di notevole importanza, di altre medie e piccole industrie ed infine della cokeria e degli altoforni di proprietà della Servola SpA. La zona appartiene oggi ad una classificazione territoriale di natura "industriale di interesse regionale" (vedasi il PRG del comune di Trieste, Appendice Ap.4.7.1).
Nei casi generali, lo studio di impatto paesaggistico di opere aventi volumetrie simili a quella della Centrale prevede l'analisi di un'area con un raggio di percezione che raggiunge i 10 Km.
L'ipotetico cerchio di 10 km di raggio in questo caso toccherebbe Punta Sdobba, con la linea di visuale dall'impianto che percorrerebbe tutta la sua lunghezza sulla superficie del mare. Tenendo conto che le definizioni visive sul mare oltre che dall'angolo di visuale ristretto (determinato dalle distanze sempre notevoli e ampie) risentono dell'effetto filtro dell'aria, resa più consistente dalla foschia (più elevata specialmente nei giorni a maggiore fruizione di alta pressione), ne consegue che in queste condizioni e a tali distanze le opere risultano difficili da individuare e da percepire come impattanti. Per tali motivi, il punto di visuale Punta Sdobba ed il lato OVEST avente visuali di vie di navigazione per lo più commerciale, non sono considerati significativi nell'analisi delle percezioni tipizzate dello studio..
In considerazione della particolarità geomorfologica della zona, nonché delle conformazioni politico-geografiche, geografiche e di uso del territorio, lo studio dell'impatto sul paesaggio è stato pertanto esteso su un'area avente un raggio di 3 km di esplorazione, con alcuni rilievi di una certa importanza anche ai limiti di tale raggio.

1.1.85 Metodo di analisi dell'area

Lo studio è stato condotto utilizzando la metodologia applicata e descritta da Oneto per la suddivisione delle aree e la descrizione delle visuali, ed usando per l'analisi l'approccio di K.D. Fines, semplificato e modificato nella struttura di suddivisione del territorio e in alcune procedure di analisi, per l'applicazione ad aree fortemente antropizzate con geomorfologia irregolare. In particolare, a causa della elevata irregolarità morfologica, le vedute sono state

ampliate nel cono visivo, portando l'angolo da 60 a 180 gradi, onde rilevare, nelle postazioni al suolo, le direzioni di visuale più rappresentative da riportare nelle varie elaborazioni. Inoltre, per la classificazione e descrizione degli isomorfismi di paesaggio sono state comparate tecniche riconosciute da molti autori, in modo da ridurre il soggettivismo delle classificazioni. Più precisamente, per le tipizzazioni delle percezioni si è adottato la metodologia semplificata "Character zone" della Sheffield University, (GB), prendendo in considerazione l'ambiente naturale, i fattori sociali, le strutture, gli elementi visuali, dando tuttavia maggiore importanza agli aspetti percettivi.

1.1.86 Analisi dell'area

All'interno del perimetro del cerchio di raggio r = 3 km, sono state analizzate le carte tematiche a disposizione e le carte tecniche regionali tra cui quella 1:10000, quelle relative al Piano Regolatore (PRG), e quelle geomorfologiche (tutte in Allegato VIII)
In tale area (superficie planimetrica teorica 28,3 km^2), le analisi delle caratteristiche morfologiche, topografiche e socio-storiche hanno evidenziato la presenza di diversi ambiti omogenei, che non necessariamente corrispondono con quelli specifici del PRG o con quelli connessi con l'uso del territorio. Gli ambiti definiti nel presente studio hanno principalmente finalità di isomorfismo percettivo, di visuale, di panorama, prendendo in considerazione anche l'angolo di percezione, il livello di foschia e tutti gli indici che si rilevano sul posto, come controluci, vie di fuga di visuale, profondità di campo), oltre che la planovolumetria delle varie zone esplorate.
Sono stati individuati i seguenti ambiti:

- A, ambito industriale;
- B, ambito cuscinetto;
- C, ambito urbano;
- D, territorio periferico;
- E, Zone collinari a medio-bassa densità urbana a panoramicità principalmente settoriale;
- F, Zone collinari a prevalente vocazione turistico-ricreativa e a panoramicità totale.

All'interno di tale suddivisione sono individuati i seguenti sottoambiti:

- BA, Zone cuscinetto preindustriali ad insediamento industriale, industriale-civile;
- BB, Zone cuscinetto preindustriali ad insediamento prevalentemente urbano;
- CA, Zone storiche, borghi antichi altamente abitati;
- CE, Zone storiche poste in aree collinari e a minore indice di urbanizzazione di CA e con panoramicità settoriale sui 360°;
- *DA, Zone a fruizione ricreativa e sociale con panoramicità buona non in prospettica e di alta definizione;*
- DF, Zone turistico-ricreative a medio-alta urbanizzazione con panoramicità in prospettica ma di minore definizione di DA;
- *EF, Zone collinari a carattere sociale con panoramicità e definizione elevata.*

La definizione si riferisce al grado di riconoscimento delle varie strutture industriali/civili, effettuata ad occhio nudo. Per la descrizione visiva degli ambiti si faccia riferimento alla carta tecnica regionale Trieste-Sud, scala1:10.000 (Appendice Ap.4.9.1) ed alla carta allegata PT

elaborata per questo studio (Carta delle percezioni Tipizzate e dell'isomorfismo di paesaggio, Appendice Ap.4.9.2). L'isomorfismo descrittivo è definito nella carta PT mediante zone codificate con numeri cerchiati e dal codice in lettere degli ambiti. Le linee tratteggiate delimitano le aree di isomorfismo con graduale mutazione di percezione, e separano tra loro sottoambiti che si differenziano anche per una solo gradino (come nella zona 1), mentre le linee continue separano zone a maggiore contrasto visivo.
La zona all'interno del cerchio di analisi si presenta assai complessa dal punto di vista morfologico, manifestando stretti settori collinari con pendenza pronunciata a ridosso di piccole aree collinari a pendenza assai più ridotta, che tendono a livellarsi rapidamente sul mare.
La costa si estende per lunghezza e non per profondità, insenandosi dentro la stretta baia di Muggia, per poi quasi scomparire a Muggia stessa fino a Punta Ronco.
Subito attorno alla zona identificata col numero 12 (carta PT) vi sono aree verdi collinari come Monte d'Oro dal quale si percepisce la zona industriale, Montebello, Muggia Vecchia.
Il primo passo è consistito nell'individuazione delle aree a maggiore intervisibilità. La zona di Muggia è visibile dalla quasi totalità delle aree, sia in quota che a livello del mare. Viceversa la particolare geomorfologia crea per le zone abitative poste nel semicerchio retrostante l'area industrializzata una sorta di mascheramento, non permettendo dalle molte zone abitate una completa visualizzazione degli impianti. I rilievi su cui sorge il centro urbano di Trieste ostacolano la visuale dell'area industriale dalla passeggiata di Barcola fino a Miramare. La zona Montebello e Poggi S. Anna sono intervisibili con l'area industriale da ogni punto preso in esame. La zona Piano S. Anna ha un parziale scorcio della zona industriale.
Dallo studio delle carte tematiche, da quella tecnica regionale, dal PRG e dalla carta morfologica, sono emersi alcuni punti di analisi (indicati con in numero da 1 a 7 nella carta PT), insistenti nel perimetro di raggio r= 3 km, privilegiati sia per esposizione e fruizione che per panoramicità.

PUNTO 1
Punta Ronco. Tale punto di rilevamento è all'interno di un'area avente un certo interesse turistico-locale, preposta alle ore ricreative della popolazione. Non presenta particolari attrattive di interesse storico-turistico, ma offre una ampia e profonda veduta del mare con, all'angolo sinistro (guardando verso il mare), una pronunciata estroflessione costiera (con alcune aree anche di interesse militare), coperta da fitto verde boschivo.
Sulla destra tuttavia si vede la grande area industriale e mercantile, con a ridosso le aree collinari dell'ospedale e quelle attigue. L'area turistico-ricreativa è assai prossima alla strada, che presenta una veicolarità piuttosto elevata.

PUNTO 2
Il punto 2 descrive la visuale da *Muggia*. E' un punto particolarmente vicino e frontale all'area interessata dall'impianto. Da questo punto di visuale, la zona industriale esistente è visibile in tutte le sue strutture dal momento che la distanza si aggira solo su circa 2 km.

PUNTO 3
Il punto 3 è leggermente fuori dalla zona industriale; è un'area collinare denominata *Monte d'Oro* che sovrasta la zona industriale presente nella stretta baia "Valle di Zaule". La zona presenta piccoli gruppi di case ed alcune abitazioni isolate nel verde. L'area interessata dall'impianto si presenta sul suo asse maggiore.

PUNTO 4
E' il punto maggiormente in quota (271,8 m). Tipico punto dell'ambito F, presenta una ampia panoramicità. La località denominata Montebello è tipicamente a vocazione ricreativa, presentando ampi spazi verdi e una pista sciabile attrezzata "ognitempo". La veduta dell'area interessata dall'impianto si inserisce a 250° SW.

PUNTO 5
Il punto 5 è in linea con il punto 4 ma a quota inferiore (quota 129,1) e più vicino all'impianto di circa 800 m rispetto al punto 4. Tale zona si presenta quindi sempre a 250° SW.
Il punto di Film è situato su una strada ad elevata veicolarità. La zona presenta alcune case in schiera ed altre isolate. La luminosità in questo punto è però maggiore rispetto a quella del punto 4, che risente di una maggiore foschia e tinte chiare. Da questo punto si ha il punto di maggiore visuale di tutti gli altri punti rilevati.

PUNTO 6
E' il punto di ripresa più da vicino dell'impianto. Tale punto è stato scelto per evidenziare l'importanza delle visuali della zona industriale interessata dall'impianto. La ripresa, effettuata sul percorso della sopraelevata in direzione Muggia, mostra la zona del gasometro e della torcia ove, in prossimità, si vedrebbe il nuovo impianto.

PUNTO 7
Il punto 7, *Villa Neker e Piazza Rosmini*, è l'area urbana e più prossima alla zona di impianto nel cerchio di 3 km di raggio. La quota è di circa 48 m slm. La zona si presenta calma e verde, anche se alcune strutture, di una certa altezza, pongono notevoli limiti alla visuale.
Il rilevamento ha messo in luce l'impossibilità di una visuale completa dell'area industriale. Le visualizzazioni avvengono infatti per settori tra le varie strutture urbane (palazzi e verde pubblico). Interviste sul luogo confermano la completa visuale solo oltre il 4° piano dei palazzi prospicienti Piazza Rosmini.

1.1.87 Analisi previsiva

Elementi di valutazione
Come si vede dalla carta PT, le cui linee di delimitazione descrivono 27 aree piuttosto piccole (ad eccezione dell'area 1, 27 e, in minore misura 17), la zona all'interno del raggio di 3 km è caratterizzata da un isomorfismo percettivo e di visuale molto frazionato che rende l'area a forti contrasti di paesaggio. Alcuni settori, pur appartenendo ad una stessa classificazione del PRG, risultano in questo studio suddivisibili in più ambiti e sottoambiti a causa delle percezioni tipizzate. La zona A12 è quella interessata dall'impianto.
La percezione dal caposaldo di postazione 1 appare simile alla 2. Tuttavia, al primo compete una maggiore fuga in profondità di campo, grazie al mare che acquista rapidamente una tonalità scura, che esalta la punta di Miramare. La percezione è tuttavia confusa verso la zona A12.
La postazione 2 soffre dell'assenza di una qualsiasi fuga a livello planimetrico, tuttavia lo sguardo viene trascinato sulle colline delle zone alte 11, 13, 14, subito a ridosso all'area industriale 12 (area interessata dall'impianto).
La visuale 12, dai punti di rilevamento 1 e 2, presenta un paesaggio caotico, movimentato, con tonalità grigia a livello dell'orizzonte e verde in prospettica essenzialmente a causa della copresenza delle zone 11,14,13 di ambito B e C.
Il valore planovolumetrico è basso, prevalendo linee verticali e strutture sottili. Unica linea

orizzontale risulta essere la sopraelevata. Tuttavia, a destra, verso la Valle di Zaule, il caos in orizzontale si attenua di colpo esaltando il contrasto con le zone limitrofe; passaggio dall'ambito A a quello B mediante la zona cuscinetto descritta dal codice BA 10.
La zona siglata BA 9 fino alla BA 7 presenta una planimetrica morfologica sempre crescente assieme ad una altimetrica percettiva nulla (assenza di costruzioni in elevazione di un certo livello), rispetto alla zona A12, che rimane così isolata nelle visuali in elevazione (camini, torce, ecc...). Ancora più a destra si notano le zone 5, 6, 7, tra le quali la 5 ripresenta un carattere industriale marcato, ma più ordinato rispetto alla zona A12.
La zona 3, ambito classificato E di questa parte laterale dell'altoforno, è visibile solo in parte dalla postazione 2 e la tessitura visiva risulta allo sguardo fine (distanza > 4 km) ed è a cromaticità verde bosco.
Dalla postazione 3, la visuale risulta in prospettica (dall'alto in basso) con attenuazione dell'elevazione dei camini, tranne che per quello esistente nella zona 7 che, essendo di mole notevole e in primo piano, emerge anche a causa degli anelli anulari rossi e bianchi in corrispondenza della sommità. La visuale ha una notevole profondità di campo. Le zone basso-collinari dei settori 13 e 11 ostacolano leggermente la visuale della zona A12 confinante con la 24 e 25, confondendo la percezione col verde e con i vari toni rossi dei tetti delle zone 13 e 11.
In questo caposaldo la percezione risulta leggermente caotica lungo l'asse maggiore della zona A12. La planovolumetria risulta organizzata in modo da ridurre la mole delle strutture industriali lungo tale asse.
Il caposaldo 4, è quello maggiormente lontano dalla zona A12 ed è maggiormente in quota. La percezione è tipizzata da una ampissima panoramicità, estremamente mossa; la tendenza visiva è quella di non dare molta importanza alle zone basse, ma di guardare verso il verde e/o il mare. Lo sguardo, infatti, viene rapidamente distolto dalle visualizzazioni con angolo molto in depressione per posarsi su angoli in leggera elevazione, se non nulli, rispetto all'orizzonte visivo, specialmente in direzione del mare.
La visuale comprende anche la zona maggiormente interessata da moli, che tuttavia si inseriscono bene nel frastagliamento della costa.
Il caposaldo 4 appartiene ad un ambito F, ovvero a fruizione turistico-ricreativa.
Da questo punto, cominciando da destra, si nota una struttura in elevazione (camino), quindi la zona dell'altoforno con in vicinanza diversi camini e torce, il molo e di nuovo un elemento verticale di notevole mole (grosso camino della citata zona BA 7).
In linea col caposaldo 4 si trova il rilevamento 5. Questo, pur essendo in linea di visuale col 4, si trova a ridosso di una zona urbanizzata e con una veicolarità di una certa intensità. Tale caposaldo, infatti, è confinante con un ambito F ma, per le sue caratteristiche, è risultato appartenere ad un ambito D. In questo caso, il passante (o turista) ha una visuale in moto, di pochi secondi, mentre l'abitante ha una visuale ferma e più definita in particolari rispetto al punto 4, essendo il punto 5 più prossimo alla zona A12. Da tale punto si possono osservare diversi camini, tra i quali, a sinistra, si nota quello visibile in primo piano nel rilevamento 3 (sempre appartenente alla zona BA 7), e un altro più centrale; a destra degli altiforni si nota ancora la struttura in notevole elevazione osservata dal punto 4. In primo piano si individuano verso il centro diversi caseggiati caratterizzati da grossa mole e da una elevata cromaticità sul rosso, mentre a destra si vedono altri grossi caseggiati in filare di tonalità più scura. Tuttavia, la quota della zona, tipizza una visuale ancora in forte prospettica, con sequenza terra-mare-terra (Muggia) che riduce l'altezza percettiva e distoglie eventuali osservazioni fisse. La zona collinare oltre la Baia di Muggia, di cromaticità verde scuro e in leggero contro luce dalle ore 10 in poi (rilevamento in Giugno, ora legale), attenua ulteriormente la percezione delle strutture più alte.

Il caposaldo 6 è stato scelto per dare una maggiore precisione percettiva alle dimensioni delle strutture poste in stretta vicinanza al nuovo impianto. E' il punto più vicino, ed è stato ripreso sul tragitto della sopraelevata. In questo punto, la visuale è fortemente tipizzata da percezioni strettamente industriali. Le strutture esistenti incombono sul passeggero. Tuttavia, il tempo di percezione non è lungo a causa della strada che richiede un certo impegno e attenzione di guida. Si esce dal punto 6 con una percezione di alta industrializzazione, senza tuttavia avere idea della vera estensione dell'area. In fronte, durante la marcia, fa contrasto il verde lontano della zona 3.
Il caposaldo 7 comprende due punti di rilevamento, Villa Neker e Piazza Rosmini. La percezione, specialmente in Piazza Rosmini, è calma, pur avendo al contorno di visuale palazzi di notevole altezza; il verde, tendenzialmente con sfogo in altezza, si associa alle linee verticali dei palazzi, che ombreggiano la zona. Sarebbe più corretto parlare non di visuale ma di visuali parziali poiché, escludendo i piani alti dei palazzi, attraverso le vie e i bivi si possono osservare solo dei settori della zona 12. Elementi in altezza e camini si associano alle numerose linee verticali già esistenti.
Le zone intervisibili di un certo pregio (Ambito F, E, CA CF) non risultano "spezzate" dalle eventuali opere. La zona 12 è infatti quasi a livello del mare tra zone collinari a quote molto diverse tra loro.

1.1.88 Valutazione dell'impatto

In Allegato VIII sono riportate alcune foto renderizzate dell'opera. Rimandando a tale Allegato per un esame di dettaglio, si riportano in questa sede i commenti relativi ai punti di maggiore attenzione e le relative elaborazioni fotografiche.
La fotocomposizione riportata in Figura 1 e 2 (rilevamento 2, prima e dopo la realizzazione dell'opera), mostra in primo piano la zona industriale dove è possibile osservare anche le attuali torce, e le varie "fumate" provenienti dagli attuali insediamenti. La Figura 2, in particolare mostra l'assetto visivo "post operam". Come si nota, la percezione è ben definita sia per le parti in elevazione che per le strutture adiacenti e retrostanti. Si noti anche la simulazione della fiamma pilota della nuova torcia. Tuttavia, comparando la Figura 1 con la 2, si può notare come le nuove strutture si inseriscono nel contesto senza comportare impatti visivi, non dovendo oltrepassare la linea di delimitazione visiva delle colline retrostanti.
Il rilevamento 5, Figure 9 e 10 dell'Allegato VIII (qui riportate con stessa numerazione), mostra forse il punto più delicato dal punto di vista delle visuali, vista la panoramicità e la maggiore vicinanza all'impianto; tale punto gode tuttavia sia di una discreta prospettica sia del fatto che la presenza di camini esistenti, piuttosto elevati, amplifica l'ottica delle linee verticali riducendo ulteriormente l'altezza apparente di un eventuale nuovo camino e delle strutture ad esso adiacenti, (torre piezometrica e nuova torcia incluse). Le fotocomposizioni inerenti tale rilevamento, specialmente la 9, mostrano che anche prima dell'opera la visuale è saturata da strutture industriali, oltre che da strutture civili piuttosto "alvearizzate" tanto da dare l'impressione che tali opere civili siano esse stesse di natura industriale, specialmente per i punti più lontani alla vista. La Figura 10 mostra la visuale "post operam". La simulazione in luce reale mostra un cono d'ombra che allarga leggermente la struttura.
In relazione agli altri punti di rilevamento, si osserva che:

> Rilevamento 1.*: sia la distanza che l'effetto semi-controluce mascherano notevolmente anche le dimensioni del camino della zona 7. Le alte colline retrostanti, in dissolvenza per la foschia portano lo sguardo verso sinistra (in altre parole verso il mare), lontano*

dalla zona 12. La nuova opera si "mescola" con quelle attuali, quasi non permettendo di distinguere l'effettiva distanza tra il nuovo camino e quello della zona 7.
Rilevamento 3: pur essendo lievemente critico, l'ambiente collinare e quello urbanizzato, giocano a favore di percezioni raccolte, finalizzate a visuali corte, di dintorno. Si nota il solito camino dominante della zona 7, oltre ad altre strutture in elevazione della zona 5. La quota, la distanza e la planovolumetria sono tuttavia in grado di ridurre le altezze significative lungo la mira della zona A12.
Rilevamento 4.: la grande panoramicità di questo punto mostra al centro-destra una serie di strutture civili in filare di notevole mole e con eccessiva dominanza rossa; a lato sinistro si notano altri filari di palazzi di grande estensione di colore scuro che meglio si inseriscono nel paesaggio urbanizzato.
Rilevamento 6.: si nota una visuale del camino più definita in altezza (punto a quasi nulla prospettiva alto-basso). Tuttavia la percezione non muta di tipologia, essendo in ogni caso estremamente tipizzata a visuali industriali e portuali.

1.1.89 Conclusioni

A seguito delle analisi svolte si può affermare che non esistono punti critici di percezione particolari, poiché sia l'angolo di visuale che le condizioni generali morfologiche e quelle del clima, e, non ultimo, la prospettica delle zone a maggiore panoramicità, sottraggono all'opera definizione e/o reali dimensioni. Oltre tutto l'impianto si inserisce e si mescola alle attuali industrializzazioni della zona 12 di tutto l'ambito A.
Le aree propriamente di natura paesaggistica relative alla Legge 1497/39 (Appendice Ap.4.9.3), non risultano massivamente intercettate dall'opera, sia a causa della distanza tra le aree protette e l'opera che per la natura morfologica del territorio. Le opere archeologiche puntuali non risultano pressochè non intercettate. La zona di Muggia, benché intervisibile dai vari punti rilevati, non permette una intervisibilità precisa. In prossimità di S. Dorligo, ai limiti geografico-politici di Stato, è presente un territorio appartenente ad un Piano Particolareggiato Ambito di Tutela, confinante a Nord con altri territori di interesse. Tuttavia, tra questi territori e la zona A12 la distanza si aggira ormai attorno ai 12 km, ed appare in forte prospettica.
Se l'impatto è valutato rispetto alla centrale già autorizzata anziché rispetto alla situazione ad oggi in essere, va osservato che l'unico elemento costruttivo a subire modifiche che possano essere avvertite dal "passante" (residente, turista o quanto altro) è il camino principale, la cui altezza è incrementata da 30 metri sino a 60. D'altra parte, anche sulla base del presente studio si è valutato che l'incremento di impatto paesaggistico dovuto alla maggiore altezza del camino, comunque limitato in relazione alle argomentazioni svolte in precedenza, è ampiamente compensato dal miglioramento delle condizioni di dispersione dei fumi nell'atmosfera.

Operazioni di Preparazione del Sito e di Realizzazione dell'Impianto

La costruzione dell'impianto comporta una fase di realizzazione delle opere civili e una fase di montaggi elettromeccanici dei componenti.
Le opere civili principali riguardano:

- preparazione dei piani di fondazione, realizzazione di viabilità e piazzali interni all'area di impianto;
- opere di fondazione di edifici e macchinari;
- realizzazione delle opere descritte nel successivo capitolo 4;
- sistemazioni viarie interne.

Nella attuale fase di progettazione si è stimato per le opere civili (fondazioni più parti in elevazione) un quantitativo di calcestruzzo in opera pari a circa 10000 m3, e circa 900 tonnellate di armatura di ferro.
Per la fornitura dei materiali inerti e dei calcestruzzi necessari per la realizzazione delle opere civili si farà ricorso a cave di prestito locali tra quelle già esistenti nell'intorno del sito e a centrali di betonaggio locali, o ad impianti temporaneamente installati all'interno del cantiere.
In merito ai combustibili (gasolio, benzina) necessari per l'alimentazione delle macchine di cantiere (automezzi, gru, pale, escavatrici, ecc.), il loro approvvigionamento sarà a cura delle imprese appaltatrici. E' prevista la possibilità di ricorrere a piccoli depositi di combustibile, ad uso riscaldamento e/o produzione di acqua calda, per le infrastrutture di cantiere che saranno predisposte sul sito.

1.1.90 Scarichi liquidi

Oltre alle acque meteoriche, gli effluenti liquidi durante la fase di costruzione dell'impianto sono sostanzialmente quelli connessi alla presenza del personale.
Gli scarichi di tipo civile, stimabili al massimo in circa 2-3 m^3/giorno, saranno convogliati in fognatura e da qui scaricati con i reflui dello stabilimento.

1.1.91 Scarichi gassosi

Gli scarichi gassosi in fase di costruzione sono quelli associati alle emissioni dalle macchine di cantiere, escavatori, gru e camion per il trasporto dei materiali. Sulla base delle stime presentate nel Capitolo 14, l'aumento delle sostanze inquinanti associabile in particolare all'aumento del traffico veicolare pesante è stimabile nell'ordine dell'1% nel periodo della costruzione.

1.1.92 Rifiuti solidi

I rifiuti solidi del cantiere sono costituiti essenzialmente da materiale di imballaggio dei macchinari, oltre ai normali rifiuti solidi derivanti dalle attività connesse con la presenza del personale di cantiere. Essi sono stimabili nell'ordine di circa 300 kg medi al giorno e verranno smaltiti a cura dell'Appaltatore, in conformità alle norme vigenti.

1.1.93 Rumore

La rumorosità indotta dal cantiere di costruzione è chiaramente legata allo stadio dell'attività costruttiva, che allo scopo può essere distinta nelle seguenti fasi:

- preparazione del sito;
- lavori di scavo;
- lavori di fondazione;
- lavori di edificazione dei fabbricati e montaggi;

- finitura, pavimentazione, pulizia.

D'altra parte, i macchinari usati per le varie attività possono essere orientativamente classificati in quattro classi:

1. macchine movimento terra (bulldozers, spalatrici, ruspe, ecc.);
2. macchine movimentazione materiali (gru, betoniere, ecc.);
3. macchine stazionarie (pompe, generatori, compressori);
4. macchine impattatrici.

Pur essendo chiaro che il rumore emesso da dette macchine differisce da modello a modello ed è funzione del lavoro eseguito, nel seguente prospetto in Tabella sono riportati i campi del livello sonoro tipici a 15. m di distanza dalle macchine stesse:

Tipologia	***Macchinario***	***Livello sonoro dBA a 15 m***
Macchine movimento terra	Rullo compressore	73-74
	Caricatori	72-84
	Escavatrici	72-93
	Trattori	76-96
	Ruspe, livellatrici	80-93
	Pavimentatrici	86-96
	Autocarri	83-93
Macchine movimento materiali	Betoniere	75-88
	Gru semoventi	76-87
	Gru (derrick)	86-88
Macchine stazionarie	Pompe	68-72
	Generatori	72-82
	Compressori	75-87
Macchine Impattatrici	Imbullonatrici	84-88
	Martelli pneumatici e perforatrici	82-88
	Battipalo	96-107

Campi di livello sonoro tipici a 15 m di distanza dalle macchine di cantiere

1.1.94 Misure gestionali per mitigazione delle interferenze

Nella fase di cantiere le lavorazioni verranno ottimizzate al fine di rendere graduali, per quanto possibile, le variazioni di presenza sia di mezzi che di uomini. Ciò allo scopo di evitare fenomeni di punta e di concentrazione sia di traffico che di impatto sulle strutture ricettive limitrofe.
Al fine di limitare la polverosità derivante dalle operazioni di costruzione, verranno adottati provvedimenti specifici quali bagnatura periodica di piazzali o strade in terra battuta.

1.1.95 Ricadute sul Sistema di Trasporti in fase di Costruzione e Funzionamento a Regime

L'impatto sul sistema dei trasporti in fase di costruzione è quello associato alla movimentazione dei materiali necessari alla realizzazione delle opere descritte al punto 2.2.2.2.

L'aumento del traffico derivante dalla fase di cantiere, limitato nel tempo, è associato all'approvvigionamento di materiali di cava, materiali strutturali e macchinari, oltre al trasporto di personale.

Per il trasporto del calcestruzzosarà seguito il criterio di limitare le percorrenze dei mezzi pesanti a percorsi che consentano di contenere i fattori di disturbo (quali l'attraversamento dei centri

urbani) utilizzando allo scopo la viabilità di Scalo Legnami. Sono previsti un totale di circa 800 trasferimenti distribuiti in un arco di tempo di 12 mesi.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento dei macchinari e dei materiali strutturali, questo, oltre ad interessare in parte la viabilità locale, potrebbe interessare anche la banchina dello stabilimento della Servola SpA.

Il ricorso a trasporti eccezionali sarà fatto solo in casi particolari ed il percorso verrà esaminato da ELETTRA, dalla Associazione di Imprese Fornitrice della Centrale, dall'appaltatrice incaricata del trasporto e dagli Enti di competenza.

In via cautelativa si può supporre che complessivamente i trasporti non supereranno un totale di 900-1000 distribuiti su un arco di tempo di 20 mesi. A questi vanno aggiunti i trasporti (fino ad un massimo di circa 300) necessari per l'approvviginamento del ferro per il cemento armato più accessori, del cemento e del combustibile per i mezzi di cantiere.

Il traffico veicolare per il trasporto del personale di cantiere è stimabile in circa 20 auto/giorno che, allo scopo di contenere i fattori di disturbo, sarà organizzato utilizzando parcheggi periferici di interscambio (zona stadio) con navette di collegamento degli stessi al sito di costruzione della Centrale. In tal modo l'incremento di traffico veicolare associato a tale componente dell'impatto può essere considerato trascurabile.

In definitiva, anche in considerazione della rete stradale esistente e delle misure di mitigazione previste, non sono ravvisabili particolare ulteriori esigenze di viabilità in relazione alla costruzione dell'impianto.

D'altra parte, data la tipologia di alimentazione della centrale, con combustibili costituiti da gas siderurgici e gas naturale rispettivamente prodotti nello stesso sito di installazione della Centrale e portati al confine di stabilimento tramite metanodotto della SNAM, durante il funzionamento a regime non si attendono ricadute sul sistema di trasporti.

Controllo e Monitoraggio

Controllo delle emissioni

Le variabili emissive controllate e le modalità di controllo sono state identificate a partire da:

- disposizioni legislative cogenti;
- norme non cogenti a livello formale, assunte a riferimento tecnico;
- elementi estratti dall'autorizzazione MICA e dalla concessione edilizia per la costruzione della Centrale da 298 MWt, il cui potenziamento è oggetto di questo studio.

Alla luce di quanto sopra si prevede il controllo di:

- NO_x
- CO
- O_2 residuo
- SO_2
- Polveri

Il controllo sarà di tipo estrattivo con essiccamento a permeazione.
Per quanto riguarda le modalità di elaborazione dei dati, occorre considerare che il combustibile utilizzato presenta caratteristiche chimico-fisiche non costanti nel tempo, potendo variare sia la composizione che il suo contenuto energetico. Ciò è dovuto sia alla variazione della ripartizione nella miscela del gas di cokeria, gas naturale, e gas di Altoforno, che dalle variazioni delle caratteristiche dei gas siderurgici legate alla qualità della partita di carbone al momento utilizzato in cokeria e dalle condizioni di funzionamento dell'altoforno.
In relazione a quanto sopra, i dati saranno elaborati conformemente al Decreto del Ministero dell'Ambiente 8 maggio 1989 (recante Limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione) ed al Decreto del Ministero dell'Ambiente 21 Dicembre 1995 (recante Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni nell'atmosfera degli impianti industriali).
Con particolare riferimento all'art. 9 del decreto 08.05.89 e all'Allegato I, punto 4.1.3 di detto decreto, saranno fissati limiti variabili nel tempo a seconda del combustibile in uso (percentuale di gas naturale, gas di Altoforno e gas di Cokeria).

Monitoraggio ambientale

Il monitoraggio ambientale è previsto per tre matrici: atmosfera, acqua e rumore.
Al momento della messa in esercizio della centrale sarà effettuata una campagna di misure per la valutazione del rumore ambientale e residuo nelle aree già oggetto di indagine, mirato alla verifica delle valutazioni previsive.
Il monitoraggio dell'atmosfera sarà prevalentemente condotto tramite analisi del livello di concentrazione rilevato dalle stazioni di monitoraggio della Provincia, ed in particolare da quella posta in via del Carpineto, rappresentativa delle caratteristiche di dispersione interessanti l'area urbana di Trieste. Tale analisi sarà a carattere sistematico durante il primo anno di esercizio, onde garantire la conferma delle analisi previsive.
Il monitoraggio degli effluenti liquidi sarà effettuato, in accordo con le Autorità competenti al

controllo, mediante campagne di prelievi di campioni al punto di scarico e confronto con i limiti legislativi e assunti in fase di progetto.
In relazione all'ambiente marino, nell'anno successivo alla messa in esercizio della centrale sarà effettuata una campagna di misure volta alla conoscenza dell'incremento di temperatura dell'acqua marina nella baia di Muggia. Nel frattempo si potrebbe anche procedere alla caratterizzazione degli ecosistemi acquatici marini, rendendone successivamente disponibili i risultati.

Studi integrativi

Ad un anno dalla messa in esercizio della centrale sarà elaborato e reso disponibile alle autorità competenti un documento inerente:

- valutazione del rumore emesso dalla centrale e confronto con i dati previsivi;
- valutazione delle concentrazioni di inquinanti atmosferici misurate dalle stazioni di monitoraggio della Provincia, con particolare riferimento a quella di via del Carpineto e confronto con i dati previsivi;
- valutazione della temperatura rilevata nelle acque della baia di Muggia e confronto con i dati previsivi;
- risultati dello studio della caratterizzazione degli ecosistemi ad oggi presenti nella baia di Muggia.

Conclusioni

Al termine dell'analisi degli impatti sulle varie componenti ambientali è possibile affermare che l'impatto complessivo del potenziamento della centrale termoelettrica è estremamente ridotto. Molti parametri di valutazione non subiscono alcuna variazione nel passaggio dall'analisi previsiva riferita alla centrale autorizzata da 298 MWt a quella riferita alla centrale potenziata.
In fase di esercizio la variazione più significativa riguarda l'altezza del camino che passa da 30 m a 60 m, con un modesto incremento di impatto visivo più che bilanciato dal miglioramento delle condizioni attese di dispersione dei fumi, anche in relazione alle caratteristiche orografiche del territorio in prossimità della centrale.
La centrale potenziata utilizzerà una miscela combustibile che rispetto a quella prevista per la centrale da 298 MWt è più ricca in gas di cokeria, caratterizzato da un elevato contenuto di zolfo. Peraltro, grazie ad un impianto di desolforazione installato dalla Servola S.p.A. a monte della fornitura del gas alla centrale, la quantità di ossidi di zolfo emessi dalla centrale potenziata sarà non superiore a quella prevista per la centrale autorizzata, mentre miglioreranno le condizioni di dispersione. L'emissione specifica di zolfo, leggermente superiore a quella emessa da turbogas alimentate a combustibili fossili convenzionali, è da inquadrarsi nel riutilizzo dei gas siderurgici, ad oggi prevalentemente inceneriti in torcia e utilizzati per l'alimentazione di altre numerose utenze all'interno del sito analizzato con un impatto decisamente più elevato.
Le emissioni al camino di ossidi di azoto, ossidi di carbonio e polveri subiscono un lieve decremento che si traduce in una più significativa riduzione delle concentrazioni in aria a livello del suolo, date le migliori caratteristiche di dispersione determinate, a parità di condizioni ambientali, dalla maggiore portata entalpica e dalla maggiore altezza del camino.
Il potenziamento non comporta variazioni nella portata totale di inquinanti rilasciati in mare, e l'incremento dell'energia dispersa (meno che proporzionale, grazie al migliore rendimento della centrale potenziata), in base ai calcoli ed alle simulazioni effettuate, non rappresenta un punto critico. L'unico ecosistema per sua natura sensibile posto in prossimità dell'impianto è stato individuato in un allevamento di mitili situato nella porzione Sud della baia di Muggia, che risulterebbe naturalmente protetto (a causa del locale regime di correnti) anche nell'ipotesi di scarichi inquinanti significativi dall'opera in oggetto.
La ricettività dell'area su cui si va ad inserire la centrale è critica sotto l'aspetto delle immissioni di rumore. Tale aspetto è stato fortemente indagato ed in seguito allo sforzo già fatto in fase di progettazione, con inserimento di opere specifiche di insonorizzazione delle sorgenti, si può ritenere trascurabile il rumore differenziale apportato nel centro urbano dalla Centrale. Nessuna variazione di rilievo è peraltro prevista rispetto alla costruzione della centrale autorizzata da 298 MWt.
Non sono previste variazioni di rilievo relativamente a uso del suolo, sottosuolo, consumi delle risorse di acqua dolce, salute pubblica, radiazioni ionizzanti e non, vibrazioni, flora fauna ed ecosistemi.
Non sono previsti effetti sinergici negativi dovuti alla concomitanza di impatti su componenti ambientali diverse ed a maggior ragione effetti sinergici dovuti al potenziamento.

In fase di costruzione gli impatti, prevalentemente dovuti ad emissione di polveri, rumore e possibile inquinamento delle acque sotterranee, sono facilmente minimizzabili tramite opportuna gestione del cantiere, che comunque si trova all'interno di un'area industriale circostante (qui definita come sito) piuttosto ampia, che costituisce sicuro tampone per ciò che riguarda l'emissione delle polveri (che ricadono a breve distanza). Anche in questo caso, nessun significativo incremento di impatto è da attribuirsi all'opera di potenziamento della centrale autorizzata.

La centrale potenziata non costituisce quindi, a parere dei redattori dello studio, un significativo disturbo aggiuntivo rispetto alla situazione attuale e a maggior ragione rispetto alla centrale autorizzata, a fronte di una migliore utilizzazione dei gas siderurgici, ad oggi solo in piccola parte utilizzati. Tenendo conto che in caso di mancato sfruttamento, i gas andrebbero comunque smaltiti tramite un processo di combustione in torcia, oltre al mancato utilizzo di una risorsa disponibile si avrebbero emissioni inquinanti superiori ed in peggiori condizioni dispersive. La costruzione della centrale autorizzata, ed a maggior ragione della centrale potenziata, rappresenta quindi un vantaggio sia economico che ambientale, soprattutto se affiancato in termini di “sostenibilità” all'integrazione con un'altra attività già presente all'interno del sito.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

- Relazione Guida -

Elenco delle Appendici

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

- Ap.2.1 Mappe e planimetrie
- Ap.2.2 Bilanci termodinamici
- Ap.2.3 Bilanci idrici
- Ap.2.4 Normativa di riferimento
- Ap.2.5 Schema processo di desolforazione
- Ap.2.6 Schema sistema di clorazione
- Ap.2.7 Collegamento elettrico CET – stazione ENEL di Padriciano
- Ap.2.8 Banchina movimentazione fossili e minerali

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

- Ap.4.1.1 Sito
- Ap.4.1.2 Area vasta
- Ap.4.1.3 Carta della sismicità
- Ap.4.1.4 Carta delle pericolosità naturali
- Ap.4.1.5 Popolazione
- Ap.4.1.6 Distribuzione della popolazione
- Ap.4.1.7 Attività
- Ap.4.1.8 Piano urbanistico
- Ap.4.1.9 Carta della viabilità
- Ap.4.2.1 Localizzazione delle emissioni nell'area triestina
- Ap.4.2.2 Quadro di sintesi delle emissioni CO
- Ap.4.2.3 Emissioni di SO_x , totali e per fonte di emissione
- Ap.4.2.4 Emissioni di NO_x , totali e per fonte di emissione

- Ap.4.2.5 Localizzazione delle stazioni di rilevamento dell'inquinamento atmosferico e griglia di calcolo del modello di dispersione
- Ap.4.2.6 Calcolo delle concentrazioni: long term – area ristretta
- Ap.4.2.7 Calcolo delle concentrazioni: long term – area vasta
- Ap.4.2.8 Calcolo delle concentrazioni di NOx: short term
- Ap.4.3.1 Batimetria della baia di Muggia
- Ap.4.3.2 Classificazione delle acque ai fini della molluschicoltura
- Ap.4.3.3 Correnti di deriva
- Ap.4.4.1 Carta pedologica
- Ap.4.4.2 Carta geolitologica
- Ap.4.5.1 Carta della vegetazione del Carso triestino ed isontino
- Ap.4.5.2 Carta dell'uso del suolo
- Ap.4.5.3 Lista floristica di Trieste e del Carso triestino
- Ap.4.5.4 Lista avifauna
- Ap.4.5.5 Lista microteriofauna
- Ap.4.7.1 Piano regolatore generale
- Ap.4.7.2 Rumore residuo diurno
- Ap.4.7.3 Rumore residuo notturno
- Ap.4.7.4 Rumore ambientale diurno in assenza di opere per la riduzione del rumore
- Ap.4.7.5 Rumore ambientale notturno in assenza di opere per la riduzione del rumore
- Ap.4.7.6. Rumore dovuto al solo esercizio della centrale in condizioni di marcia normale
- Ap.4.7.7 Rumore ambientale diurno e notturno in presenza di opere per la riduzione del rumore
- Ap.4.7.8 Rumore ambientale diurno al limite dello stabilimento Servola S.p.A. in presenza di opere per la riduzione del rumore
- Ap.4.9.1 Carta tecnica regionale 1:10000 – Trieste sud
- Ap.4.9.2 Carta isomorfica del paesaggio
- Ap.4.9.3. Carta del vincolo paesaggistico