

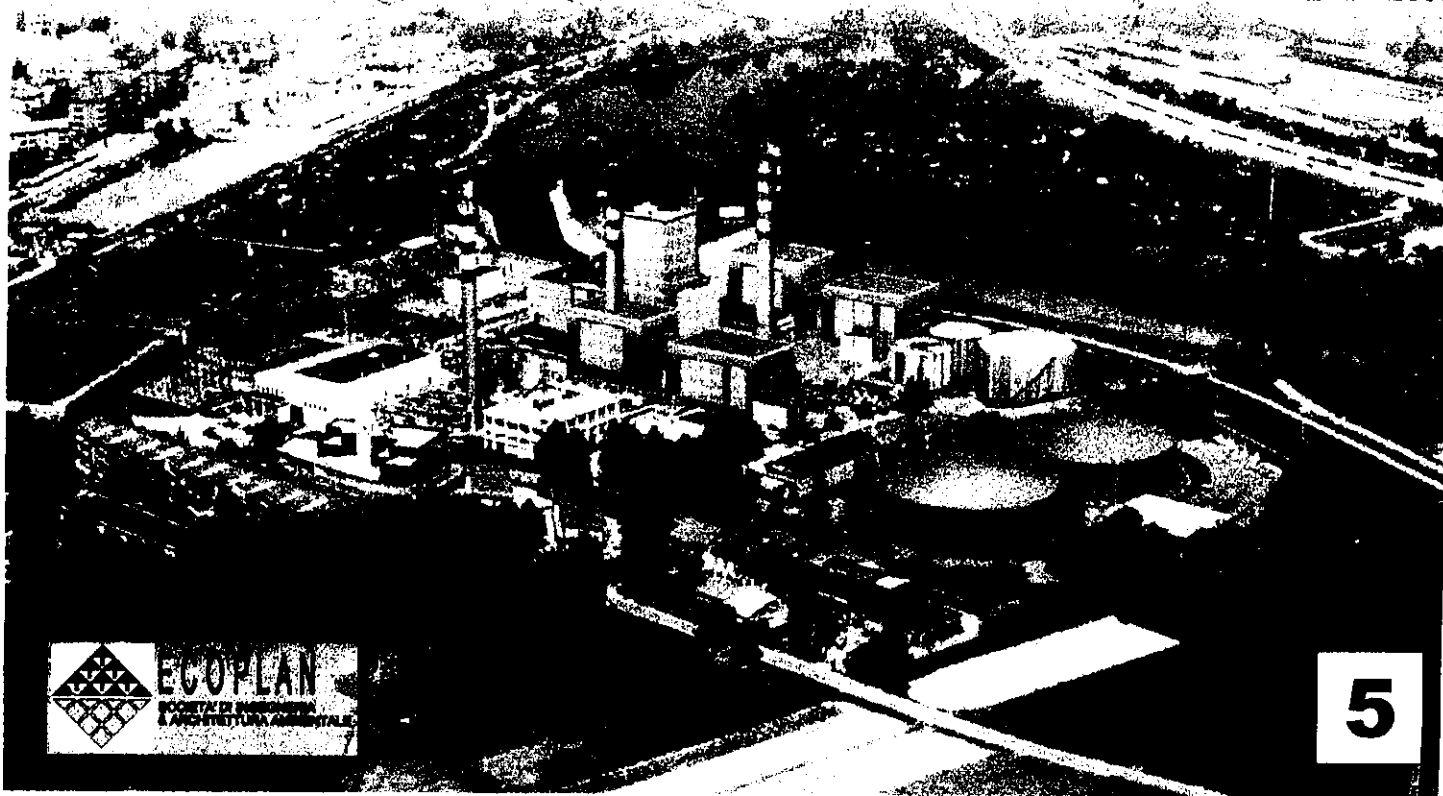


AZIENDA
ENERGETICA
METROPOLITANA
TORINO S.p.A.

RIPOTENZIAMENTO CENTRALE DI MONCALIERI (TO)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE *SINTESI NON TECNICA*

SETTEMBRE 2000



Il gruppo di lavoro che ha curato la redazione del presente Studio di Impatto Ambientale risulta così composto:

- Coordinamento dello Studio: Arch. Pier Augusto Donna Bianco (Ecoplan S.p.A - Torino)
Ing. Mauro Montrucchio (Ecoplan S.p.A. - Torino)
- Gruppo di lavoro di Ecoplan per la predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale:
Arch. Pier Augusto Donna Bianco (*Paesaggio*)
Ing. Mauro Montrucchio (*Atmosfera, Riferimenti progettuali*)
Arch. Roberta Boero (*Quadro di Riferimento Programmatico*)
Ing. Mauro Colombatti (*Atmosfera*)
Dott.ssa Lara Destro (*Uso del suolo, Vegetazione flora e fauna*)
Dott. Massimo Forneri (*Uso del suolo, Vegetazione flora e fauna*)
Ing. François Guiot (*Atmosfera*)
Dott. Emilio Macchi (*Ambiente idrico*)

Editing e impostazione grafica dello studio:

Sig. Marco Bianchi

Arch. Salvatore Esposito (*disegni prospettici*)

Sig.ra Gianna Michielon

Arch. Antonella Stano

- Consulenti di Ecoplan: *per la componente Atmosfera:*
Dott. Domenico Anfossi (C.N.R. - Istituto di Cosmo-Geofisica)

per la componente Idrobiologia:

Dott.ssa M. Millesimo (Ambio S.r.l. - Torino)

Dr. W.V. Gassino (Ambio S.r.l. - Torino)

Dott.ssa M. Ferraro (Ambio S.r.l. - Torino)

Dr. M. Menegaldo (Ambio S.r.l. - Torino)

Per la componente Salute Pubblica e Analisi di Rischio:

Prof. Ing. Andrea Carpignano (Politecnico di Torino)

Ing. Micaela Demichela

Per il fattore ambientale Radiazioni non Ionizzanti:

Prof. Ing. Michele Tartaglia (Politecnico di Torino)

Prof. Ing. Aldo Canova (Politecnico di Torino)

Arch. Caterina Gabutti (*Fotoinserimenti*)

Il capitolo relativo alla presentazione degli impianti termoelettrici AEM e dei programmi di sviluppo in area torinese, nell'ambito della *Premessa Generale*, è stato predisposto dall'AEM (Torino) nelle persone dell'Ing. Aldo Fiamberti e dell'Ing. Carmelo Tripodi.

Il *Quadro di Riferimento Progettuale (Cap. 3.1 - 3.6)* è stato predisposto dall'AEM (Torino), nelle persone dell'Ing. Aldo Fiamberti, dell'Ing. Carmelo Tripodi, dell'Arch. Paolo Marino, dell'Ing. Antonio Rossi e Dott. Claudio Testa.

Lo studio *Idraulico* è stato predisposto dall'Ing. Nicola Brizzo (AEM - Torino)

Le parti dello studio relative a *Geologia, Geotecnica e Idrogeologia* sono state riprese dallo studio predisposto da Golder Associates nell'ambito degli studi di settore a supporto del progetto.

Lo studio del fattore ambientale *Rumore* è stato predisposto da ARES S.r.l. (Torino) nelle persone dell'Ing. Marcella Rolando e del Geom. Roberto Valle, con l'assistenza dell'Ing. Fabrizio Girello (AEM - Torino).

SINTESI NON TECNICA

INDICE

1	PREMESSA	1
2	CARATTERISTICHE DELLE OPERE IN PROGETTO	7
2.1	IMPIANTI DI PREVISTA REALIZZAZIONE	7
2.2	SVILUPPO DEL TELERISCALDAMENTO	8
2.3	FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA IN PIEMONTE	8
2.4	SCHEDA DI SINTESI DI DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	9
3	RIFERIMENTI PROGRAMMATICI	11
3.1	STRUMENTI DI PIANO CONSIDERATI	11
3.2	QUADRO DI SINTESI DEGLI ELEMENTI DI RELAZIONE CON PIANI E PROGRAMMI	12
4	RIFERIMENTI AMBIENTALI	13
4.1	PREMESSA	13
4.2	ATMOSFERA	14
4.2.1	PREMESSA - RIFERIMENTI METODOLOGICI ED OPERATIVI	14
4.2.2	CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA	15
4.2.3	EMISSIONI IN ATMOSFERA	17
4.2.4	STATO DI QUALITÀ ATTUALE DELLA COMPONENTE – RETI DI MONITORAGGIO	22
4.2.5	STATO DI QUALITÀ PREVISTO DELLA COMPONENTE – FASE DI COSTRUZIONE	24
4.2.6	STATO DI QUALITÀ PREVISTO DELLA COMPONENTE - FASE DI ESERCIZIO	25
4.2.7	CONSIDERAZIONI RIEPILOGATIVE	32
4.2.7	OPERE E MISURE DI MITIGAZIONE	33
4.2.8	SISTEMI DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	33
4.3	AMBIENTE IDRICO	34
4.3.1	IDROLOGIA ED IDRAULICA	34
	4.3.1.1 Premessa	34
	4.3.1.2 Valutazioni idrologiche e idrauliche	37
4.3.2	IDROBIOLOGIA	39
	4.3.2.1 Premessa	39
	4.3.2.2 Situazione di funzionamento attuale e prevista dell'impianto	39
	4.3.2.3 Definizione dello stato attuale dei corsi d'acqua considerati	39
	4.3.2.4 Campagna di rilevamento nell'area di studio	40
	4.3.2.5 Possibili impatti e loro valutazione	41
	4.3.2.6 Considerazioni riepilogative	43
	4.3.2.7 Interventi di mitigazione	44
	4.3.2.8 Sistema di monitoraggio e controllo	45

4.4 SUOLO E SOTTOSUOLO	52
4.4.1 SUOLO	52
4.4.1.1 <i>Analisi dello stato attuale</i>	52
4.4.1.2 <i>Identificazione degli impatti e delle opere di mitigazione</i>	53
4.4.2 SOTTOSUOLO	53
4.4.2.1 <i>Geologia nel sito della centrale</i>	53
4.4.2.2 <i>Geotecnica</i>	54
4.4.2.3 <i>Sismicità dell'area</i>	54
4.4.2.4 <i>Inquadramento idrogeologico</i>	54
4.4.2.2 <i>Analisi e valutazione degli impatti</i>	55
4.5 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	56
4.5.1 PREMessa	56
4.5.2 CARATTERISTICHE DELLA VEGETAZIONE E DELLA FAUNA	56
4.5.3 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI E DELLE OPERE DI MITIGAZIONE	57
4.6 SALUTE PUBBLICA	58
4.6.1 PREMessa	58
4.6.2 ANALISI DEI MALFUNZIONAMENTI DEI SISTEMI E DEI PROCESSI	58
4.6.2.1 <i>Articolazione dell'analisi e risultati ottenuti</i>	58
4.6.3 ANALISI DELLE SEQUENZE INCIDENTALI	62
4.6.3.1 <i>Articolazione dell'analisi e risultati ottenuti</i>	62
4.6.3.2 <i>Analisi delle sequenze incidentali</i>	62
4.6.3.3 <i>Valutazione del Rischio</i>	64
4.6.3.4 <i>Sviluppi progettuali e/o gestionali</i>	65
4.6.3.5 <i>Conclusioni</i>	67
4.7 RUMORE	68
4.7.1 PREMessa - RIFERIMENTI METODOLOGICI ED OPERATIVI	68
4.7.2 DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO	68
4.7.3 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLA RUMOROSITÀ AMBIENTALE ATTUALE	69
4.7.4 PREVISIONE DELLA RUMOROSITÀ AMBIENTALE COME MODIFICATA IN SEGUITO AL RIPOTENZIAMENTO DELLA CENTRALE	70
4.8 RADIAZIONI NON IONIZZANTI	74
4.8.1 PREMessa	74
4.8.2 CAMPI GENERATI DALLA NUOVA LINEA	75
4.8.3 RISULTATI	75
4.8.4 LIVELLO DI FONDO DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO	76
4.8.5 CONSIDERAZIONI FINALI	77
4.9 PAESAGGIO	78
4.9.1 PREMessa	78
4.9.2 CARATTERISTICHE DEL PAESAGGIO LOCALE	78
4.9.3 PERCEZIONE VISIVA DELL'IMPIANTO	79
4.9.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E INSERIMENTO PAESAGGISTICO DELL'OPERA	79
4.9.4.1 <i>Nuovi edifici e interventi sugli edifici esistenti</i>	80
4.9.4.2 <i>Interventi di mascheramento e di sistemazione a verde</i>	81

1 PREMESSA

Le opere di prevista realizzazione sono localizzate presso la Centrale AEM sita nel Comune di Moncalieri (Torino), in via Freyria Mezzi 1.

Il progetto consiste nella realizzazione di un nuovo impianto in ciclo combinato turbina a gas – turbina a vapore (3° GT) e nel Repowering del 2° GT, già operante, in ciclo combinato.

Opere complementari (elettrdotto in cavo di allacciamento alla rete di distribuzione) interessano, oltre al Comune di Moncalieri, anche il Comune di La Loggia (TO).

Il progetto di ripotenziamento della centrale di Moncalieri si propone i seguenti obiettivi:

- aumento dell'efficienza termica ed elettrica complessiva;
- aumento della produzione di calore da cogenerazione erogabile alla rete di teleriscaldamento di Torino Sud;
- aumento della potenza elettrica erogabile.

Il sito di intervento è illustrato nelle figure 1/1, foto aerea dell'area, ed 1/2, che illustra la localizzazione dei nuovi impianti.

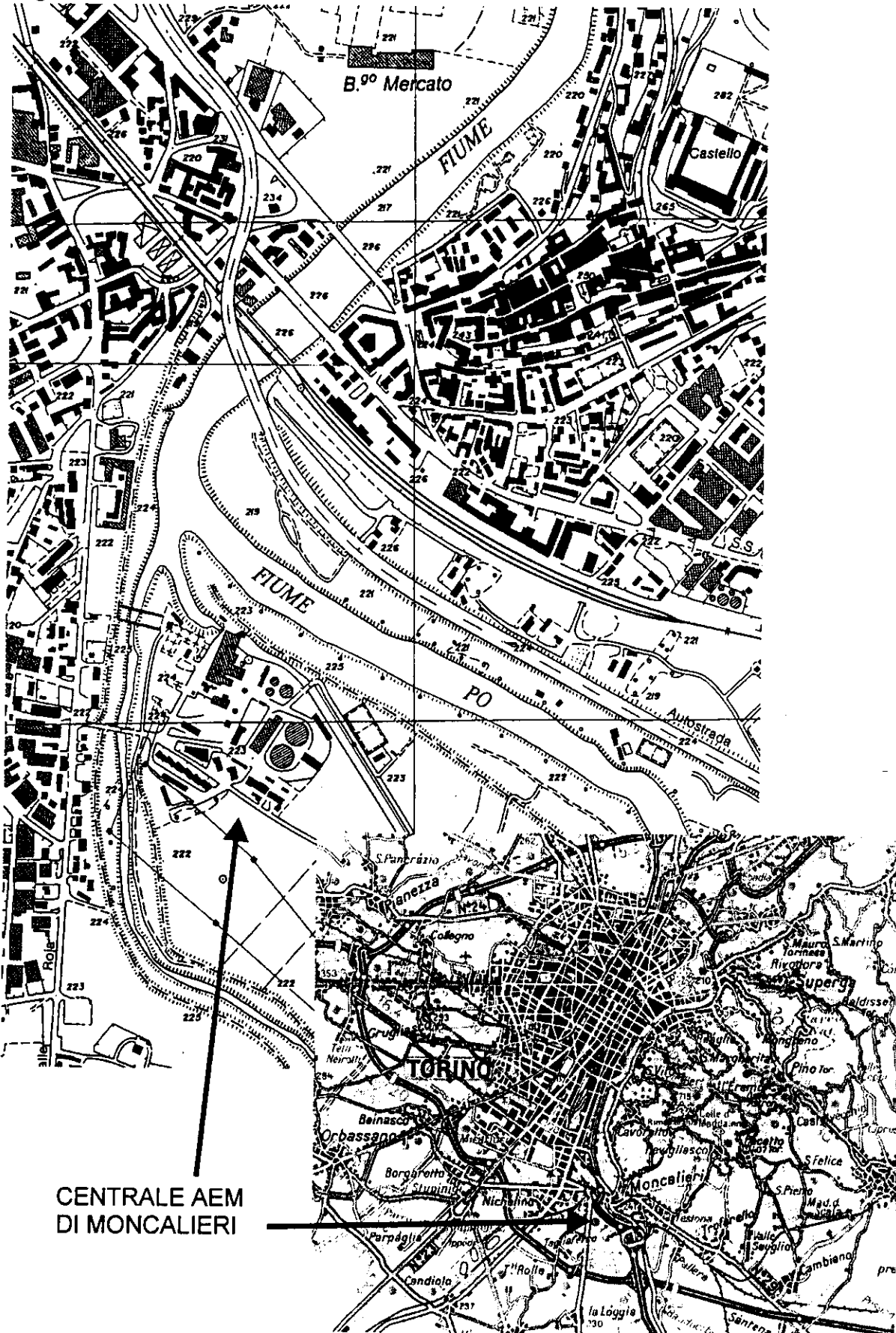
La figura 1/3 illustra l'attuale assetto degli impianti nella Centrale.

Le figure 1/4 ed 1/5 illustrano infine, rispettivamente, la localizzazione degli impianti nel contesto della Centrale ed il tracciato dell'elettrdotto in cavo interrato.



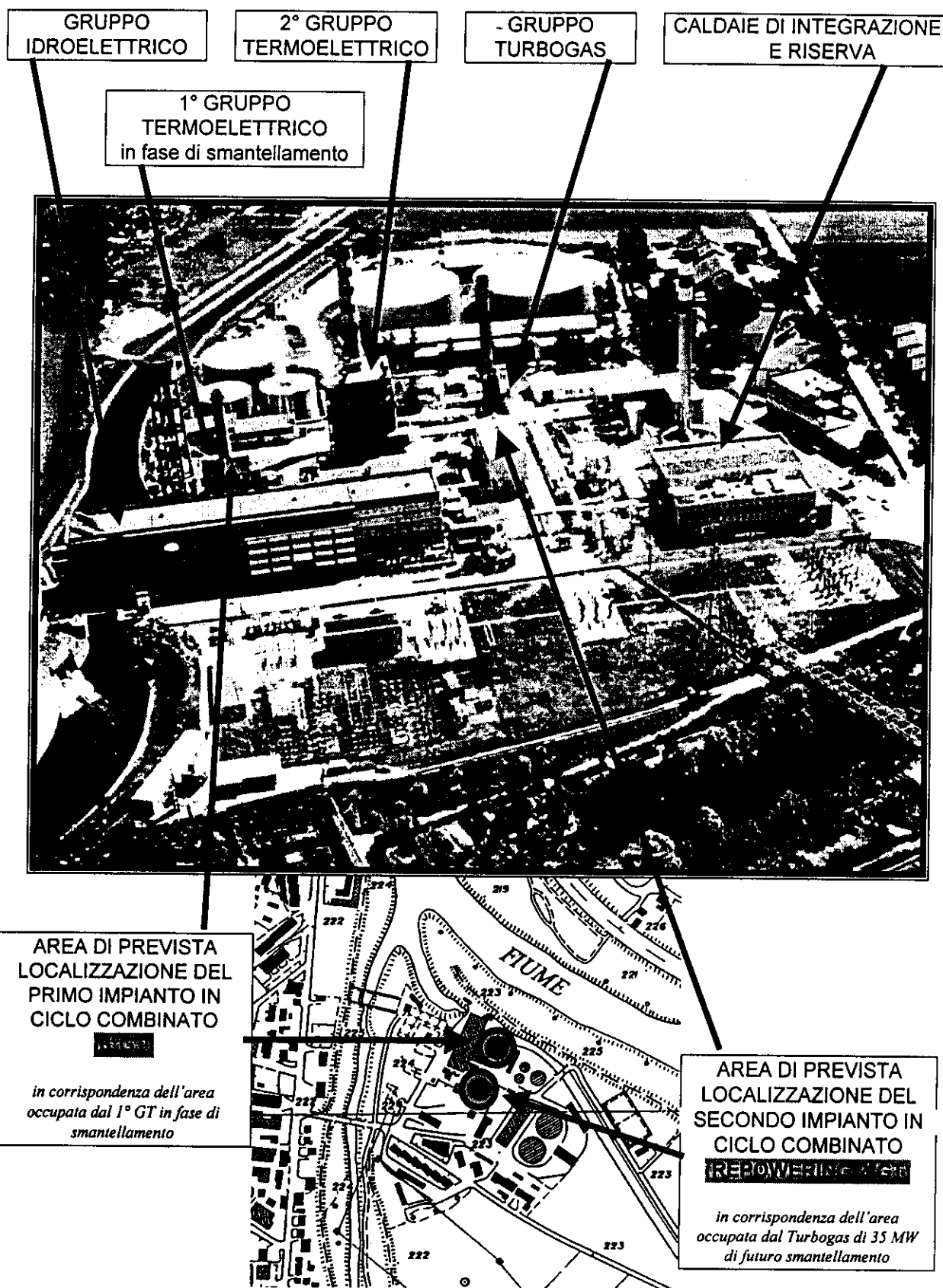
Figura 1/1 - Foto aerea

Figura 1/2 Localizzazione della centrale



CENTRALE AEM
DI MONCALIERI

Figura 1/3



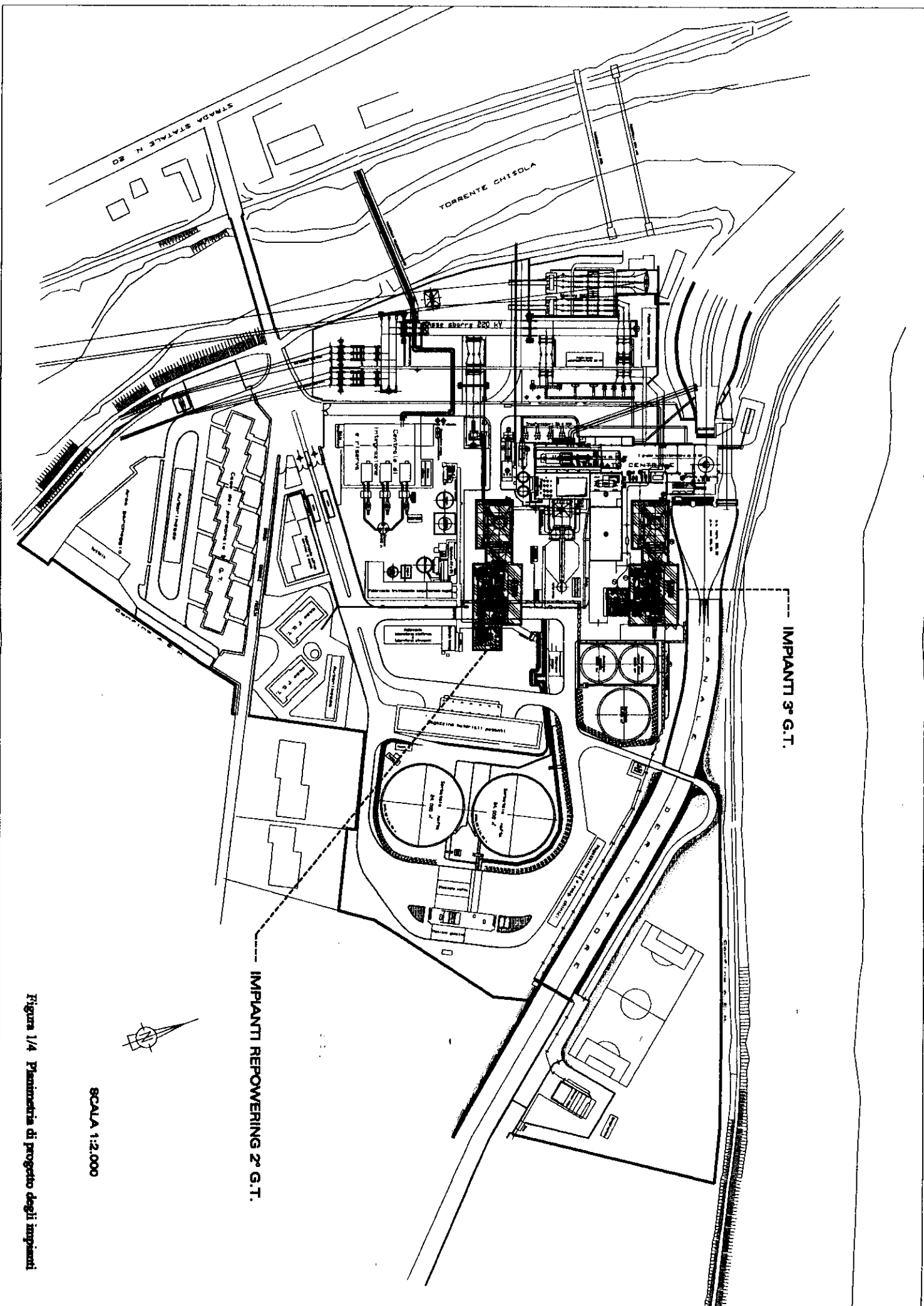
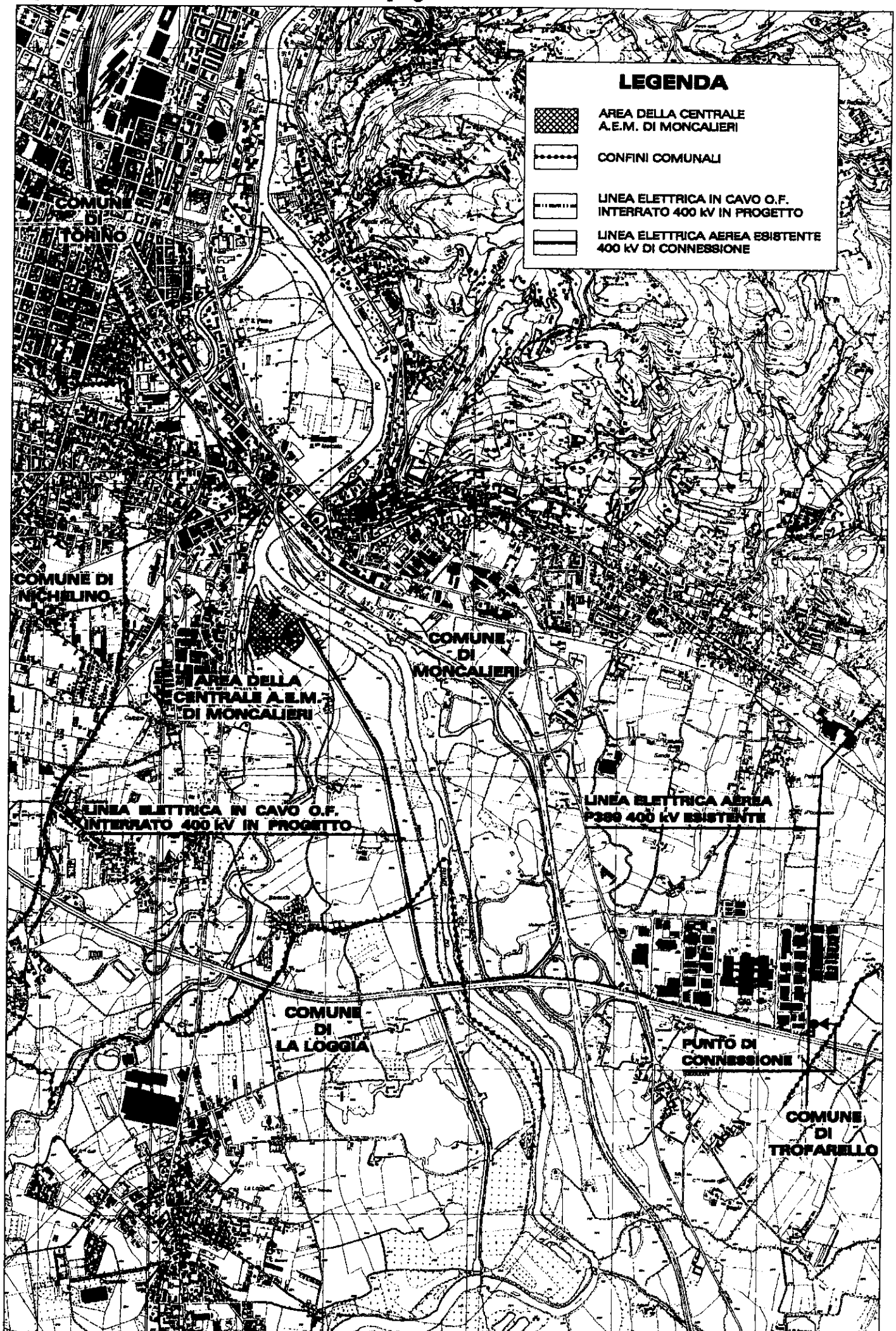


Figura 1/4 Pianimetria di progetto degli impianti

Figura 1/5 Linea elettrica in cavo interrato in progetto



2 CARATTERISTICHE DELLE OPERE IN PROGETTO

2.1 IMPIANTI DI PREVISTA REALIZZAZIONE

Il progetto di ripotenziamento della Centrale di Moncalieri consiste nella costruzione, in luogo di impianti esistenti in fase di smantellamento o che verranno dismessi, di due nuovi impianti con la tecnologia dei cicli combinati (turbina a gas – turbina a vapore) di seguito descritti.

Primo impianto in ciclo combinato (3°GT)

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto a ciclo combinato presso l'area occupata dal 1° GT, attualmente in fase di demolizione. Il nuovo impianto si compone di:

1. una turbina a gas di potenza elettrica pari a circa 250 MW di ultima generazione con relativo generatore elettrico;
2. un generatore di vapore a recupero (HRSG), dotato di postcombustione;
3. una turbina a vapore di potenza elettrica pari a circa 150 MW, con prelievo di vapore a bassa pressione per la produzione di acqua surriscaldata per il teleriscaldamento, completa di sistema di by-pass vapore;
4. un sistema di condensazione per la nuova turbina a vapore utilizzando acqua di raffreddamento prelevata dal canale derivatore esistente;
5. un condensatore caldo per la produzione di calore per il teleriscaldamento utilizzando il vapore di bassa pressione spillato dalla turbina a vapore.

Repowering 2° GT in ciclo combinato

Il progetto prevede l'utilizzo della turbina a vapore del 2° GT e l'installazione di una nuova turbina a gas nell'area occupata dal gruppo turbogas di 35 MW esistente previo smantellamento dello stesso. Pertanto, il ripotenziamento del 2° GT comporta:

1. l'installazione di una turbina a gas di circa 250 MW di ultima generazione con relativo generatore elettrico;
2. l'installazione di un generatore di vapore a recupero (HRSG), dotato di postcombustione, in grado di sostituire funzionalmente l'attuale generatore di vapore del 2° GT;
3. l'utilizzo completo della turbina a vapore esistente del 2° GT, del nuovo sistema di by-pass della turbina a vapore e del condensatore caldo per la produzione di calore per teleriscaldamento.

La realizzazione degli impianti a ciclo combinato sopra descritti è prevista in due fasi, in modo da garantire, anche durante la costruzione, la produzione di energia elettrica e del calore necessario per il teleriscaldamento di Torino Sud. In prima fase viene realizzato l'impianto a ciclo combinato (3° G.T.) previsto nel settore della Centrale occupata dal 1° GT. In seconda fase viene realizzato il *Repowering* del 2° GT in ciclo combinato.

Per quanto riguarda il trasporto dell'energia elettrica prodotta, l'alternatore relativo al primo impianto a ciclo combinato (3° GT) verrà collegato alla sottostazione elettrica annessa alla centrale di Moncalieri. L'energia elettrica prodotta viene quindi immessa nella rete 220 kV della quale fa parte la suddetta sottostazione.

Come indicato dal GRTN (Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale) – Centro Ripartizione di Torino, nel corso di incontri tecnici preliminari, con l'entrata in esercizio del secondo ciclo combinato si rende necessario fare ricorso ad un nuovo collegamento, in questo caso con la rete elettrica nazionale 380 kV in considerazione della potenza prodotta. Il punto di possibile connessione a tale rete più prossimo è localizzato a Sud-Est della centrale, nell'area industriale "Vadò" (Comune di Moncalieri), dove transita la linea T389 Casanova-Rondissone.

Per il collegamento dalla centrale di Moncalieri al punto di allacciamento sono state considerate più soluzioni. In particolare, tenendo conto delle caratteristiche delle aree interessate, ad un elettrodotto aereo è stato preferito un collegamento realizzato mediante cavi ad olio fluido interrati. Il tracciato dell'elettrodotto in cavo è previsto seguire per un tratto il canale AEM di derivazione La Loggia-Moncalieri e quindi il tracciato autostradale della tangenziale di Torino fino all'area industriale, per uno sviluppo complessivo pari a circa 6 km. Vengono così interessate soltanto aree già oggi destinate ad infrastrutture ed in generale distanti da aree di tipo residenziale.

2.2 SVILUPPO DEL TELERISCALDAMENTO

Nella stagione di riscaldamento 1999-2000 con la propria rete di teleriscaldamento l'AEM ha alimentato una volumetria di 22,5 milioni di m³ con un'energia complessivamente erogata di 921 GWh e una potenza massima alla punta di 560 MW.

Con gli interventi in progetto presso la Centrale di Moncalieri sarà disponibile una potenza elettrica di circa 750 MW e una potenza termica di 400-500 MW sui due gruppi in ciclo combinato.

Il volume totale della rete di teleriscaldamento potrà raggiungere i 34 milioni di m³ con un'energia distribuita di 1.355 GWh e una potenza massima di 850 MW.

2.3 FABBISOGNO DI ENERGIA ELETTRICA IN PIEMONTE

I più recenti dati pubblicati dalla Regione Piemonte (Quaderni della Regione Piemonte – Ambiente - *Il sistema energetico piemontese in cifre*, 1998) indicano un consumo regionale di energia elettrica per il 1996 pari a 24.3 TWh, con un deficit complessivo pari a 14.2 TWh (58.4% del consumo).

L'entrata in funzione nel 1998 del nuovo impianto a ciclo combinato di Trino (VC) porta ad una stima previsionale della riduzione del deficit regionale al 23.2% dei consumi.

I nuovi gruppi AEM a Moncalieri con una potenza elettrica media di circa 750 MW sono previsti produrre circa 5,25 TWh (4,75 TWh netti aggiuntivi considerando la produzione media attuale), contribuendo così a coprire la maggior parte del deficit residuo.

2.4 SCHEDE DI SINTESI DI DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

LOCALIZZAZIONE E OCCUPAZIONE DI SUOLO	
Primo impianto in ciclo combinato (3°G.T.)	
Comune	Moncalieri (TO)
Destinazione d'uso dell'area	Centrale AEM
Area occupata dagli interventi	Area smantellamento 1°G.T.
Repowering (2°G.T.) in ciclo combinato	
Comune	Moncalieri (TO)
Destinazione d'uso dell'area	Centrale AEM
Area occupata dagli interventi	Area smantellamento T.G.
Linea elettrica 400 kV in cavo interrato	
Comune	Moncalieri (TO) e La Loggia (TO)
Descrizione percorso	Lungo la Tangenziale di Torino e lungo il canale derivatore AEM
Lunghezza percorso	6 km circa

CONNESSIONI	
Alimentazione gas naturale	
Tubazione di alimentazione	Metanodotto SNAM esistente
Pressione di alimentazione	35 - 45 bar
Portata massima impianto combustibile	58200 Nm ³ /h
Cavidotto di alimentazione energia elettrica	
Tipologia	linea a 400 kV, interrata, di nuova realizzazione
Caratteristiche cavi	cavi ad olio fluido aventi conduttore in rame di sezione 1600 mm ² /fase
Potenza trasmissibile	1000 MVA
Rete di teleriscaldamento	
Tubazione rete	esistente
Potenzialità massima (ΔT 55°-120°C)	470 MWt circa
Pressione vapore (nominale)	2.50 bar
Temperatura uscita acqua surriscaldata	120 °C

BILANCIO ENERGETICO DELL'INTERVENTO	
Potenza elettrica totale	circa 750 Mwe
Potenza termica totale per teleriscaldamento	circa 460 MWt
Produzione annua di energia elettrica	circa 5 miliardi di kWh
Produzione annua di energia termica	circa 1 miliardo di kWh

CONSUMI COMBUSTIBILE	
Gas naturale	circa 1 miliardo di Sm ³ /anno

REFLUI E SCARICHI IDRICI	
Scarico nel torrente Chisola delle acque trattate dall'impianto di depurazione chimico fisico dei reflui tecnologici, delle acque utilizzate per la creazione del vuoto nel condensatore del 2° GT, di condense di vapore e acque meteoriche trattate	volume medio variabile con portate condizionate dall'esercizio dei vari impianti, comprese tra 0-0.1 mc/s
Scarico nel canale artificiale di restituzione al fiume PO dell'impianto idroelettrico dell'acqua di raffreddamento del condensatore del 2° GT e di raffreddamento degli scambiatori di calore per la refrigerazione in ciclo chiuso del macchinario della 2° sezione termica dell'impianto	portata media di 12.5 m ³ /s, scarico continuo
Scarico nel canale di derivazione dell'impianto idroelettrico del troppo pieno della torre acqua pozzi	scarico di emergenza, quindi normalmente inattivo
Portata scarico nel canale di restituzione del gruppo idraulico del pozzo della sezione idraulica dell'impianto	discontinuo della durata di circa 1-2 ore giornaliere, portata di 5 l/s

EMISSIONI IN ATMOSFERA	
Camino 3°G.T.	
Altezza	60 m
Diametro	6 m
Portata dei fumi	2086200 Nm ³ /h (3°G.T.) 459468 Nm ³ /h (3°G.T. post.)
Funzionamento	6500 h/anno (3°G.T.) 1900 h/anno (3°G.T. post.)
Concentrazione CO	35 mg/Nm ³
Concentrazione NOx	60 mg/Nm ³
Emissione annua CO	475 t/anno (3°G.T.) 35 t/anno (3°G.T. post.)
Emissione annua NOx	814 t/anno (3°G.T.) 52 t/anno (3°G.T. post.)
Camino Repowering 2°G.T.	
Altezza	60 m
Diametro	6 m
Portata dei fumi	2086200 Nm ³ /h (3°G.T.) 459468 Nm ³ /h (3°G.T. post.)
Funzionamento	6500 h/anno (3°G.T.) 1900 h/anno (3°G.T. post.)
Concentrazione CO	35 mg/Nm ³
Concentrazione NOx	60 mg/Nm ³
Emissione annua CO	475 t/anno (3°G.T.) 35 t/anno (3°G.T. post.)
Emissione annua NOx	814 t/anno (3°G.T.) 52 t/anno (3°G.T. post.)

TEMPISTICA	
Durata attività di cantiere	24 mesi circa
Durata prove e collaudi	6 mesi circa

PERSONALE IMPIEGATO	
Fase di costruzione	200 persone/giorno
Fase di esercizio	20 – 30 persone/giorno

3 RIFERIMENTI PROGRAMMATICI

3.1 STRUMENTI DI PIANO CONSIDERATI

In linea con quanto riportato dalla normativa vigente in materia di studio di impatto ambientale sono stati esaminati piani e programmi, a carattere settoriale e generale, aventi attinenza con il progetto in questione.

Gli strumenti pianificatori da considerare sono sia quelli a livello nazionale – internazionale che locale - regionale.

Gli strumenti di indirizzo o di piano di rilievo nazionale – internazionale considerati sono i seguenti:

- Direttiva 96/92 CE del 19 Dicembre 1996 in materia di mercato interno dell'energia elettrica a livello nazionale;
- Decreto legislativo 16 marzo 1999 n. 79: Attuazione della direttiva 96/92 CE, recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica;
- Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile in attuazione dell'Agenda XXI;
- Convenzione quadro sui cambiamenti climatici e piani nazionali sul contenimento delle emissioni;
- Convenzione di Ginevra - 13 novembre '79;
- Piano energetico nazionale.

Gli strumenti di piano settoriale di livello locale – regionale considerati sono i seguenti:

- Piano energetico e ambientale regionale (limitatamente agli elementi di indirizzo noti, in quanto il piano è in corso di predisposizione);
- Programma energetico provinciale;
- Piano energetico e bilancio energetico del Comune di Moncalieri;
- Piano energetico e bilancio energetico della Città di Torino;
- Agenda 21 - Rapporto sullo stato dell'ambiente e sulla sostenibilità della Città di Torino- Rapporto 1999.

Gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica esaminati sono i seguenti:

- Vincoli territoriali e ambientali;
- Piano Territoriale Regionale;
- Piano d'area del Parco del Po;
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Torino;
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali e Piano per l'assetto idrogeologico;
- Piano Regolatore Generale del Comune di Moncalieri;
- Piano Regolatore Generale del Comune di La Loggia;
- Piano Regolatore Generale del Comune di Nichelino, non interessato dagli interventi in progetto, ma ricadente in parte nell'area di studio;
- Piano Regolatore Generale del Comune di Trofarello, non interessato dagli interventi in progetto, ma ricadente in parte nell'area di studio.

3.2 QUADRO DI SINTESI DEGLI ELEMENTI DI RELAZIONE CON PIANI E PROGRAMMI

L'opera in progetto risulta coerente con le previsioni dei piani e dei programmi riguardanti il settore energetico e non si identificano elementi di incompatibilità con gli strumenti di piano territoriale e urbanistico.

Per quanto riguarda il primo aspetto, la coerenza con le indicazioni di piano deriva dal fatto che il progetto si iscrive in una strategia di sviluppo della cogenerazione (produzione di energia elettrica e di calore per teleriscaldamento). Questo fatto assicura, rispetto alla produzione separata di energia elettrica e calore, un bilancio ambientale più favorevole sia nel rapporto consumi/produzione di energia, sia nel rapporto emissioni/produzione di energia.

Per quanto riguarda gli aspetti urbanistici e territoriali, si evidenzia in primo luogo che l'intervento avviene all'interno dell'area di una Centrale esistente, ha le caratteristiche di un intervento di ammodernamento in quanto sostituisce impianti obsoleti, e non prevede l'occupazione di aree attualmente a diversa destinazione d'uso. Quest'ultima considerazione vale anche per il tracciato dell'elettrodotto interrato, che si sviluppa in stretta adiacenza di infrastrutture esistenti (canale derivatore e Tangenziale di Torino).

In secondo luogo si osserva che le zone agricole a sud della Centrale sono in generale considerate, nei diversi strumenti di piano, come un'area di salvaguardia e di valorizzazione ambientale, in relazione in particolare alla sua contiguità con la fascia del Parco del Po. Nella definizione degli interventi in progetto, tenendo conto di questa indicazione programmatica, si è pertanto prestata attenzione alle problematiche di inserimento paesaggistico e ambientale, sia nell'assetto della Centrale, concependo l'attuazione dei nuovi impianti come un intervento di riordino complessivo, sia relativamente alle aree circostanti, dove si prevede la realizzazione di interventi di sistemazione a verde atti a realizzare una cintura vegetale continua nel suo intorno. Detti interventi si collocano per la massima parte sul fronte a sud, che costituisce il fronte esposto verso l'area segnalata.

4 RIFERIMENTI AMBIENTALI

4.1 PREMESSA

Nel quadro di riferimento ambientale, per ciascuna delle componenti e dei fattori ambientali che la normativa vigente richiede di esaminare, vengono descritte, analizzate e ove possibile quantificate le potenziali trasformazioni della qualità ambientale causate dagli impianti in progetto.

Nello specifico, le componenti ed i fattori ambientali considerati sono i seguenti:

- atmosfera,
- ambiente idrico,
- suolo e sottosuolo,
- vegetazione, flora e fauna - ecosistemi,
- rumore,
- salute pubblica,
- radiazioni non ionizzanti,
- paesaggio.

L'analisi delle componenti ambientali e la definizione e valutazione dei potenziali impatti si articola, pur nelle specificità che ognuna richiede, secondo uno schema comune che prevede:

- la definizione dei riferimenti normativi,
- la descrizione dello stato di qualità attuale della componente,
- la descrizione e valutazione dei potenziali impatti alla luce delle azioni di progetto previste,
- la definizione di eventuali interventi di mitigazione e compensazione;
- la proposta dei sistemi di monitoraggio necessari per controllare l'evoluzione dello stato dell'ambiente.

4.2 ATMOSFERA

4.2.1 Premessa - Riferimenti metodologici ed operativi

Il capitolo relativo alla componente è finalizzato alla valutazione della potenziale variazione dello stato di qualità dell'aria in relazione alle emissioni in atmosfera generate durante la fase di costruzione ed esercizio degli impianti a ciclo combinato in progetto.

L'analisi dei potenziali effetti sulla componente si articola come segue:

- definizione dei limiti di concentrazione degli inquinanti indicati dalla normativa in vigore,
- raccolta ed elaborazione dei dati meteorologici disponibili con riferimento all'area interessata dal progetto,
- analisi del progetto al fine di stimare in termini qualitativi e quantitativi le possibili sostanze emesse in atmosfera,
- definizione dello stato di qualità attuale della componente,
- analisi delle alternative progettuali e stima dello stato di qualità previsto della componente attraverso l'applicazione di modelli per lo studio dei fenomeni di dispersione degli inquinanti,
- valutazione dei risultati ottenuti dai modelli,
- indicazione delle opere/misure di mitigazione adottate,
- descrizione delle attività di monitoraggio della qualità dell'aria.

Per quanto attiene la definizione delle caratteristiche meteorologiche e di qualità dell'aria nell'area in studio, si è fatto riferimento ai dati raccolti dalle reti di monitoraggio del Comune/Provincia di Torino. Sono stati inoltre elaborati i dati raccolti dalle stazioni meteorologiche e di monitoraggio della qualità dell'aria dell'AEM stessa.

Le emissioni in atmosfera sono rappresentate, tenuto conto della natura e caratteristiche degli interventi previsti:

- in fase di costruzione, dai prodotti di scarico dei mezzi d'opera e dalle polveri sollevate a causa della movimentazione terra e materiali;
- in fase di esercizio, dai prodotti della combustione effluenti dai camini degli impianti in ciclo combinato in progetto e dagli altri impianti della centrale.

Lo studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera è stato condotto parallelamente alle attività di progettazione fornendo via via le indicazioni utili nelle fasi di definizione degli impianti stessi.

In tal senso si è proceduto ad una preliminare analisi per via modellistica (modello WinDimula sviluppato dall'ENEA) degli effetti indotti sui livelli di concentrazione al suolo in relazione a diverse altezze alternative dei camini. A seguito della più precisa definizione delle caratteristiche degli impianti in progetto si è proceduto ad una valutazione di dettaglio circa la dispersione degli inquinanti conseguenti a diverse soluzioni alternative. A questo fine si è utilizzato un sistema di modelli che utilizza, per lo studio della dispersione il modello lagrangiano stocastico a particelle SPRAY (sviluppato dall'istituto

di Cosmogeofisica del CNR di Torino, Direzione Studi e Ricerche dell'ENEL di Milano e la Società ARIA di Parigi).

Per un più preciso confronto con i limiti normativi dei livelli di concentrazione indotti dagli impianti in progetto, si è quindi utilizzato il modello ISC3 sviluppato dall'ente per la protezione dell'ambiente statunitense (US-EPA). Utilizzando i dati orari raccolti dalla stazione meteorologica localizzata presso la centrale di Moncalieri, con tale modello sono state quindi calcolate le concentrazioni degli inquinanti nelle aree circostanti agli impianti nella situazione attuale ed in quella di progetto.

Tali simulazioni sono state inoltre condotte anche utilizzando il modello WinDimula per la possibilità di analizzare con tale modello anche le situazioni di "calma di vento", piuttosto frequenti nell'area.

Sulla base delle analisi e valutazioni condotte si è potuto quindi concludere che, pur a fronte di un sensibile aumento dell'energia prodotta, la realizzazione degli impianti previsti nel progetto di ripotenziamento con la congiunta fermata delle caldaie, del 2° gruppo termoelettrico e lo smantellamento del gruppo turbogas oggi esistente, consente una sensibile riduzione nelle concentrazioni del biossido di azoto in atmosfera.

Per il monossido di carbonio è previsto invece un incremento rispetto alle emissioni attuali tale comunque da determinare concentrazioni ampiamente inferiori ai limiti normativi.

In ultimo sono precisate le indicazioni circa le possibili opere/misure di mitigazione e le attività di monitoraggio da condursi per la verifica degli effettivi livelli di concentrazione.

I riferimenti normativi principali per quanto attiene lo stato di qualità dell'aria sono sostanzialmente rappresentati dai seguenti Decreti:

- il DPCM n° 30 del 28 marzo 1983 "*Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno*", (che recepisce della Direttiva CEE n° 80/779 del 15 luglio 1980);
- il DPR n° 203 del 24 maggio 1988 "*Attuazione delle Direttive CEE numeri 80/779, 82/774, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n° 183*"

Per le aree urbane con popolazione superiore a 150.000 abitanti si applicano inoltre i Decreti Ministeriali di seguito indicati.

- *Decreto Ministeriale del 25.11.94*
- *Decreto Ministeriale del 16.5.96*

4.2.2 Caratteristiche meteorologiche dell'area

In termini di area vasta, si evidenziano condizioni meteorologiche caratteristiche del sottotipo moderato del clima continentale, tipico della valle padana.

Si rilevano, tuttavia in modo particolare, gli effetti di barriera determinati dall'arco alpino, con una conseguente prevalenza dei fenomeni termici su quelli dinamici (ne derivano le frequenti nebbie durante la stagione invernale e l'abbondanza dei temporali sul finire della primavera ed in estate). Inoltre la presenza della collina altera localmente l'uniformità del

clima della zona pianeggiante, soprattutto per quanto riguarda il regime dei venti ai livelli inferiori.

Per una definizione delle condizioni meteo climatiche locali si può fare riferimento ai dati disponibili dalla rete di stazioni gestite dall'ARPA e a quelli raccolti dalla stazione meteorologica localizzata presso la centrale AEM di Moncalieri. Di quest'ultima sono disponibili i dati relativi ai seguenti parametri:

- Temperature a 10 m e 45 m dal suolo;
- Umidità relativa;
- Direzione e Velocità del vento.
- Pressione

Di seguito sono sintetizzati gli elementi meteo climatici caratteristici dell'area del sito.

Temperatura

Il comprensorio torinese è caratterizzato da condizioni climatiche di tipo continentale, con una forte escursione termica nell'arco dell'anno. L'elaborazione dei dati di temperatura a 10 m dal suolo rivela infatti che il valore di escursione termica annuale è di circa 21°C. Il mese con la temperatura più elevata è luglio (temperatura media mensile circa 24°C), mentre gennaio è il mese più freddo (temperatura media mensile circa 3°C).

Umidità relativa

I tassi di umidità relativa media più elevata nell'area di studio sono tipici dei mesi invernali, con percentuali comprese tra l'85% di dicembre e gennaio ed il 72% di febbraio. In primavera ed estate tali valori risultano inferiori, compresi tra il 60 e il 65% anche se durante il mese di agosto il tasso cresce fino al 75%. In autunno i valori della umidità mensile media restano piuttosto stabili, tra il 76% di settembre e l'85% di novembre

Direzione e velocità del vento

La situazione anemometrica del sito in cui sorge la Centrale AEM risulta condizionata dalla presenza delle colline torinesi (altezza intorno ai 650-700m) che alterano l'uniformità del clima della zona pianeggiante, soprattutto per quanto riguarda il regime dei venti ai livelli inferiori. A questo si aggiunge la complessa interpretazione della distribuzione della velocità e della direzione dei venti che riguarda l'intera area torinese, caratterizzata da differenti fenomeni quali ad esempio cicli diurni/stagionali e isole di calore.

Dall'analisi dei dati anemometrici relativi alla zona di Moncalieri emerge una situazione in cui, per quanto riguarda la frequenza delle classi di velocità del vento, la calma di vento rappresenta la situazione più frequente soprattutto nel periodo invernale e comunque non infrequente nel periodo estivo. In generale l'ampiezza del vettore risultante della velocità del vento è comunque molto modesta: esiste una rilevante presenza di venti deboli ($0.3 \div 2$ m/s) e medio-deboli ($2 \div 4$ m/s) mentre risultano meno frequenti i venti con velocità superiore ai 4 m/s.

Per quanto concerne la direzione di provenienza del vento nell'area in esame, è possibile rilevare direzioni prevalenti di provenienza del vento da nord e dall'intero quadrante di sud-est.

4.2.3 Emissioni in atmosfera

I punti di emissioni in atmosfera sono attualmente costituiti dai camini relativi al 2° gruppo termoelettrico, al gruppo turbogas, ed alle caldaie di integrazione e riserva. La localizzazione delle diverse sorgenti è illustrata nella Figura 4.2/1 seguente.

Le emissioni relative alle singole sorgenti nell'attuale assetto della Centrale sono illustrate nella Tabella 4.2/1.

Come precedentemente descritto, gli impianti di prevista realizzazione sono rappresentati da due gruppi a ciclo combinato, denominati 3°GT e Repowering 2°GT.

Con riferimento alle emissioni in atmosfera generate dalla Centrale di Moncalieri, ad interventi ultimati si verrà a determinare uno scenario che può essere descritto come segue:

- due impianti a ciclo combinato in esercizio (3°GT e Repowering 2°GT);
- il 2°GT e le 3 caldaie di integrazione/riserva, oggi in esercizio, verranno mantenute con funzione di riserva/emergenza;
- il turbogas di 35 MW, oggi in esercizio, verrà smantellato (sull'area è prevista la realizzazione degli impianti di Repowering 2°GT).

Le emissioni relative alle singole sorgenti, nello scenario con i nuovi impianti in ciclo combinato in esercizio, sono illustrate nella Tabella 4.2/2. In considerazione degli impianti in progetto e del combustibile di previsto utilizzo (gas metano), gli inquinanti di interesse sono rappresentati dal monossido di carbonio e dagli ossidi di azoto.

Si evidenzia che l'utilizzo del 2° GT con alimentazione ad olio combustibile BTZ viene mantenuta come opzione di emergenza nel caso (prevedibilmente remoto) in cui si verificasse l'interruzione della fornitura di gas metano in periodo invernale (quando maggiore è la richiesta di energia termica dal sistema di teleriscaldamento).

Il bilancio delle emissioni fra la situazione e quella futura con impianti in esercizio è illustrato in Tabella 4.2/3.

Per inquadrare i dati di emissione caratteristici della Centrale nel contesto delle sorgenti diffuse presenti nell'area nella quale essa si colloca si può fare riferimento al progetto CORINAIR, nell'ambito del quale l'ENEA ha realizzato un censimento delle emissioni di inquinanti in atmosfera per l'anno 1990 esteso all'intero territorio nazionale ed allo studio predisposto a cura della Provincia di Torino ed Enel-Ricerca "Disaggregazione spaziale e temporale del censimento delle emissioni Corinar 1990".

Volendo determinare il grado di rilevanza delle emissioni originate dalla Centrale rispetto a quelle diffuse, si è cautelativamente considerata una regione centrata in corrispondenza dell'impianto AEM e avente raggio pari a 5 km: tale area interessa principalmente il Comune di Moncalieri ed in misura via via minore i Comuni limitrofi.

Figura 4.2/1 Localizzazione dei punti di emissione in atmosfera
Situazione attuale

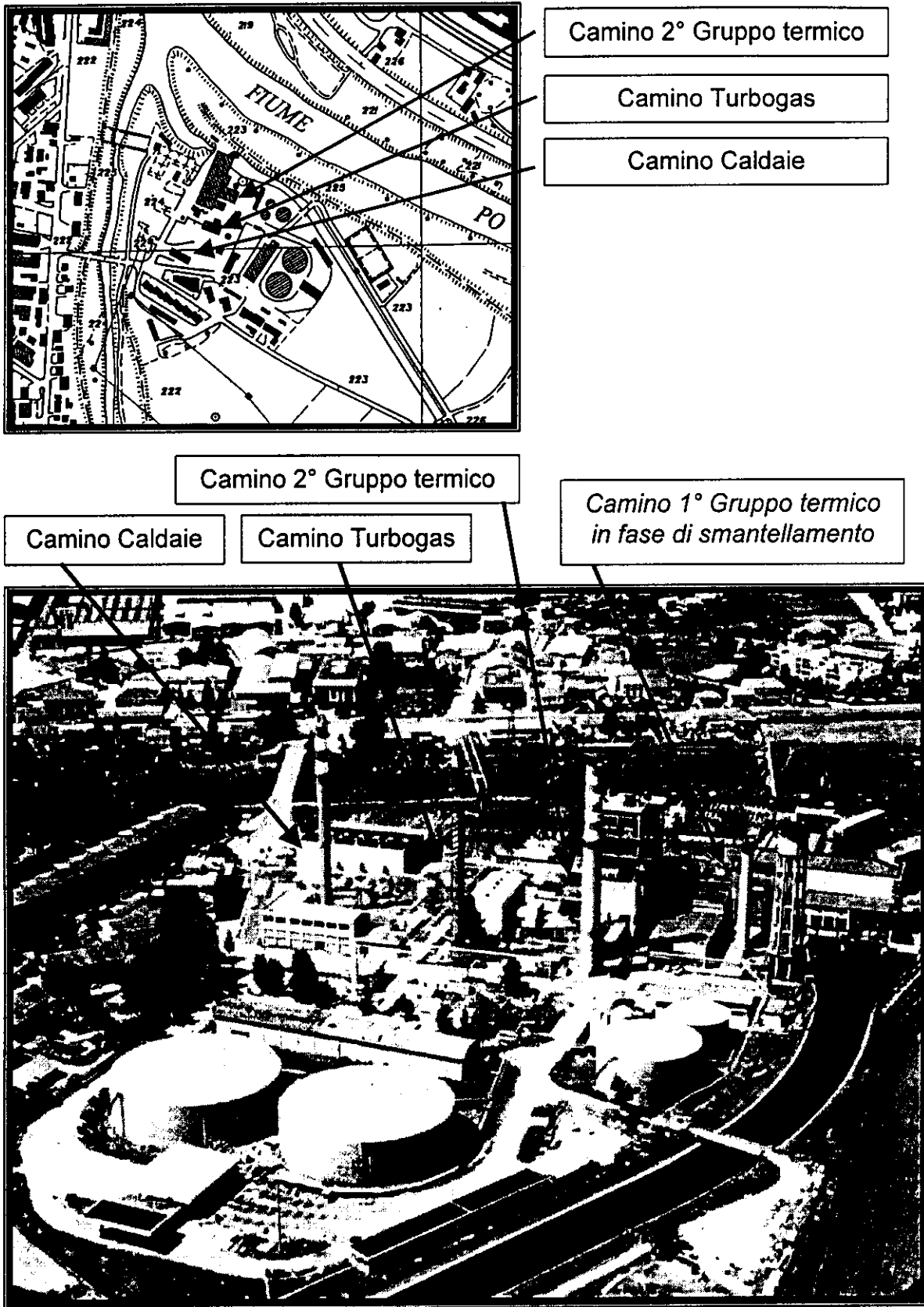


Tabella 4.2/1

Schema di flusso combustibile - emissioni

ANTE INTERVENTO

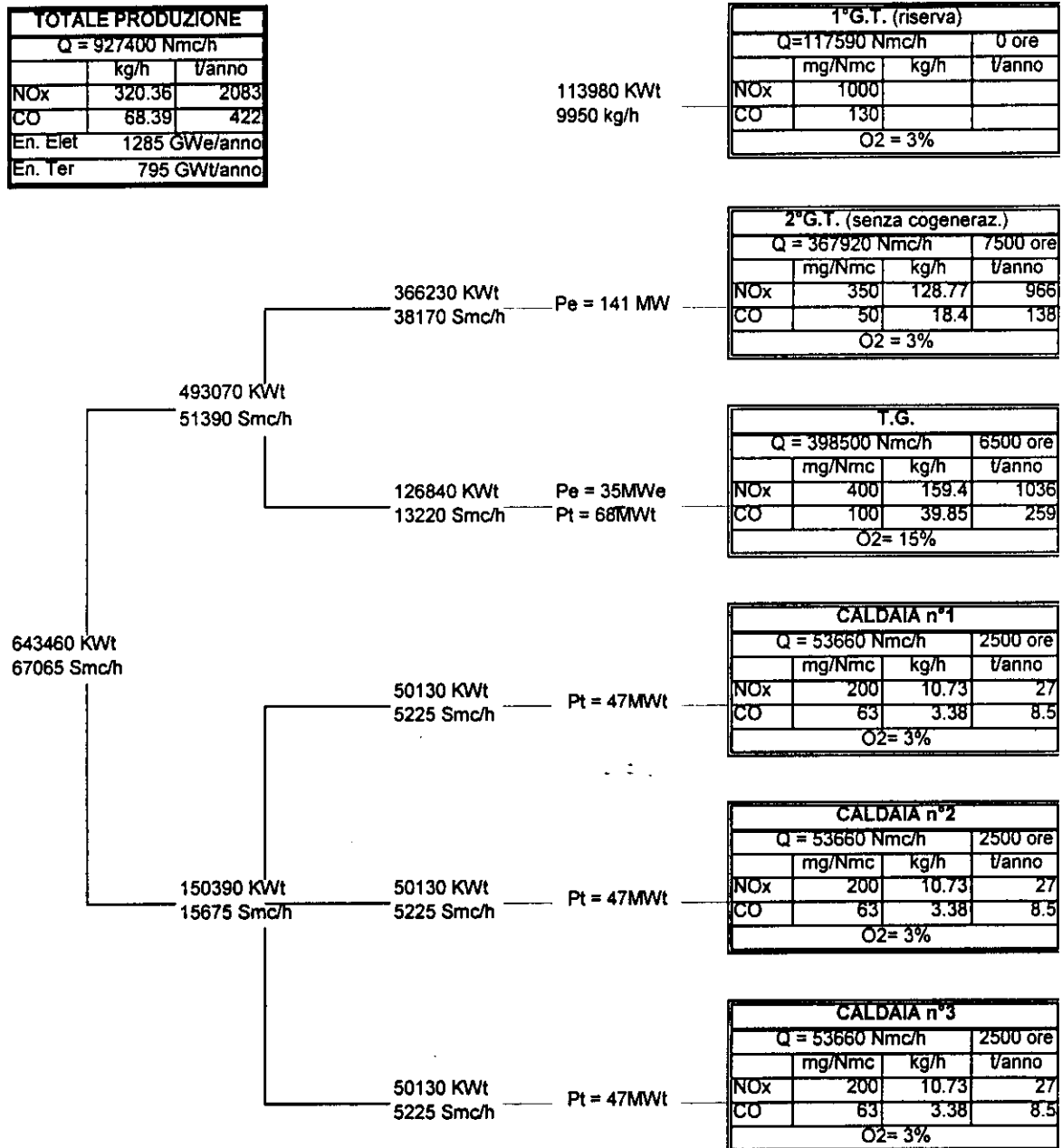


Tabella 4.2/2

Schema di flusso combustibile -emissioni

POST INTERVENTO

TOTALE PRODUZIONE		
Q = 5091336 Nmc/h		
	kg/h	t/anno
NOx	305.48	1733
CO	182.8	1020

3°G.T.			
Q=2086200 Nmc/h		6500 ore	
	mg/Nmc	kg/h	t/anno
NOx	60	125.17	814
CO	35	73.02	475
O2 = 15%			

3°G.T. (postcombustione)			
delta Q = 459468 Nmc/h		1900 ore	
	mg/Nmc	kg/h	t/anno
NOx	60	27.57	52
CO	40	18.38	35
O2 = 15%			

2°G.T. (riserva)			
Q = 367920 Nmc/h		0 ore	
	mg/Nmc	kg/h	t/anno
NOx	350	128.77	
CO	30	11.04	
O2 = 3%			

Repow. 2°G.T.			
Q = 2086200 Nmc/h		6500 ore	
	mg/Nmc	kg/h	t/anno
NOx	60	125.17	814
CO	35	73.02	475
O2 = 15%			

Repow. 2°G.T. (postcombustione)			
Q = 459468 Nmc/h		1900 ore	
	mg/Nmc	kg/h	t/anno
NOx	60	27.57	52
CO	40	18.38	35
O2 = 15%			

CALDAIA 1,2,3			
Q = 53660 Nmc/h		0 ore	
	mg/Nmc	kg/h	t/anno
NOx	200	10.73	
CO	63	3.38	
O2 = 3%			

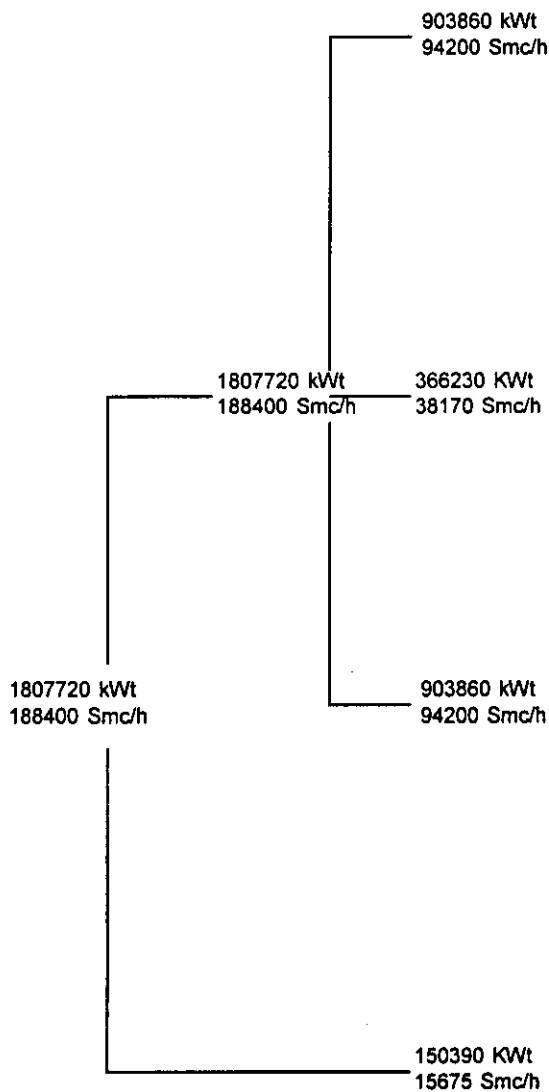


Tabella 4.2/3 Tassi di emissione annui di CO e NO_x relativi alla Centrale AEM

Scenario Considerato	Monossido di carbonio		Ossidi di azoto	
	t/a	t/a/km ²	t/a	t/a/km ²
Attuale	422	5.38	2083	26.53
Futuro con progetto	1020	12.99	1733	22.08
Variazione futuro/attuale	+141.7%		-16.8%	

Tabella 4.2/4 Emissioni di CO e NO_x dalla Centrale di Moncalieri e dalle altre sorgenti nell'area considerata

Inquinante Considerato	Situazione Attuale <i>Escluso contributo Centrale</i>		Situazione Attuale <i>Incluso contributo Centrale</i>		Contributo Centrale	
	t/a	t/a/km ²	t/a	t/a/km ²	t/a	%
CO	20615.92	262.62	21037.92	268.00	+ 422	2.00
NO _x	3200.75	40.77	5283.75	67.31	+ 2083	39.42
Inquinante Considerato	Situazione Futura <i>Escluso contributo Centrale</i>		Situazione Futura <i>Incluso contributo Centrale</i>		Contributo Centrale	
	t/a	t/a/km ²	t/a	t/a/km ²	t/a	%
CO	20615.92	262.62	21635.92	275.62	+ 1020	4.71
NO _x	3200.75	40.77	4933.75	62.85	+ 1733	35.13

Se si tiene inoltre conto che la realizzazione degli impianti in progetto consentirà un aumento degli edifici che potranno essere raggiunti dal servizio di teleriscaldamento, il bilancio complessivo delle emissioni può essere sintetizzato come indicato nella tabella seguente.

Tabella 4.2/5 Variazione complessiva emissioni in atmosfera
A seguito del ripotenziamento AEM e sviluppo rete di teleriscaldamento

Inquinante	Variazione emissioni [t/a]		
	per ripotenziam. Centrale AEM	per sviluppo rete teleriscaldamento	Totale
Ossidi di zolfo SO _x	-	- 32.88	- 32.88
Ossidi di azoto NO _x	- 350	- 82.47	- 432.47
Monossido di carbonio CO	+ 598	- 17.54	+ 580.46
Comp. Org. Volatili COV	-	- 7.40	- 7.40
Polveri PLV	-	- 4.30	- 4.30

4.2.4 Stato di qualità attuale della componente – Reti di monitoraggio

Per una descrizione dello stato di qualità attuale dell'aria relativamente all'area in esame, si può fare riferimento ai dati in tal senso raccolti presso le stazioni di monitoraggio della Provincia di Torino (figura 4.2/2) ed integrati con i rilevamenti che provengono dalle stazioni AEM di misura della qualità dell'aria.

L'attuale rete di monitoraggio gestita da tecnici del Dipartimento Ambiente della Provincia di Torino e dei Dipartimenti subprovinciali ARPA di Torino e Grugliasco copre il territorio di 23 Comuni della Provincia, compresa la Città di Torino (dove sono presenti 6 punti di rilevamento della qualità dell'aria) ed i principali Comuni della cintura metropolitana. Tale rete di monitoraggio è in grado di misurare la concentrazione dei seguenti inquinanti:

- monossido di carbonio CO;
- ossidi di azoto NO_x;
- biossido di zolfo SO₂;
- ozono O₃;
- polveri sospese totali PTS.

Figura 4.2/2 Rete di monitoraggio della Provincia di Torino



La successiva Tabella 4.2/6 riporta, con riferimento alle stazioni di rilevamento prossime alla Centrale di Moncalieri, i valori massimi misurati di concentrazione di ogni singolo inquinante nel periodo indicato.

Tabella 4.2/6 Concentrazioni misurate nelle stazioni di rilevamento

Stazione	SO ₂ µg/m ³		NO ₂ µg/m ³		NO (***) µg/m ³	CO mg/m ³		O ₃ µg/m ³	
	Valore Massimo orario	N° sup SQA: 250µg/m ³	Valore Massimo orario	N° sup SQA: 200µg/m ³	Valore Massimo orario	Valore Massimo orario	N° sup SQA: 40 mg/m ³	Valore Massimo orario	N° sup SQA: 200µg/m ³
Beinasco									
ott-dic 1997	92	0	308	20	*	*	*	*	*
1998	92 ⁽¹⁾	0	219 ⁽³⁾	2	*	*	*	*	*
1999	117 ⁽²⁾	0	201 ⁽⁴⁾	1	*	*	*	*	*
gen-mag 2000	44	0	223	2	*	*	*	*	*
Moncalieri									
ott-dic 1997	127	0	353 ⁽⁵⁾	99	*	*	*	*	*
gen-mar 1998	152	0	a	a	*	*	*	*	*
Nichelino									
ott-dic 1997	*	*	*	*	*	26.3	0	*	*
1998	*	*	420 ⁽⁶⁾	59	*	27.3 ⁽⁸⁾	0	*	*
1999	*	*	196 ⁽⁷⁾	0	*	19	0	*	*
gen-apr 2000	*	*	264	47	*	18.4	0	*	*
Torino Lingotto									
1998	a	a	292	22	a	15.5	0	243	8
1999	75 ⁽⁹⁾	0	234	4	a	11.2	0	200	0
gen-mag 2000	*	*	246	2	a	9	0	156	0
Vinovo									
ott-dic 1997	*	*	187	0	*	*	*	162	0
1998	*	*	259 ⁽¹⁰⁾	5	*	*	*	225	31
1999	*	*	152	0	*	*	*	193	0
gen-mag 2000	*	*	183	0	*	*	*	176	0
Sangone									
1996	65	0	202	a	728	*	*	*	*
1997	240	0	237	a	870	*	*	*	*
1998	94.6	0	225	a	861	*	*	*	*
Carducci									
1996	80.7	0	190	0	819	*	*	*	*
1997	119.3	0	235	a	533	*	*	*	*
gen-giu 1998 ⁽¹¹⁾	97.3	0	162.5	0	362	*	*	*	*
Castello									
1996	221	0	235	a	769	*	*	*	*
gen-ago 1997	236	0	209	a	802	*	*	*	*

* monitor non presente in postazione

** La Normativa non fa riferimento alla concentrazione massima ammissibile per l'NO

a) dati non disponibili

1) I e II trimestre 1998

3) Assenti dati mesi febbraio e IV trimestre 1998

5) Assenti dati dicembre 1997

7) Assenti dati luglio 1998

9) Assenti dati da maggio a dicembre 1999

11) Assenti dati febbraio 1998

2) Assenti dati mesi di gennaio, febbraio, giugno, luglio e ottobre 1998

4) Assenti dati mese di marzo e giugno 1999

6) Assenti dati I trimestre e luglio 1998

8) Assenti dati mesi di maggio, luglio e novembre 1998

10) Assenti dati I e II trimestre

Dall'analisi dei valori massimi di concentrazione si osserva il rispetto dei Limiti di Legge e una buona rispondenza nei confronti dei Valori Guida per quanto riguarda il biossido di zolfo SO₂ ed il monossido di carbonio CO. Per quanto riguarda invece concentrazione del biossido di azoto NO₂ emerge il saltuario superamento dei Limiti indicati dalla Normativa¹

1) Si osserva che in questo caso sono stati confrontati i valori relativi alla concentrazione massima oraria con i Limiti di Legge che si riferiscono al 98° percentile della concentrazione media di 1 ora di inquinante.

in tutte le stazioni considerate, ad esclusione della stazione di monitoraggio di Vinovo. Relativamente l'inquinante Ozono, si sono riscontrati valori di concentrazione superiori a quelli accettabili: tale fenomeno è tipico delle zone urbane ed è legato a meccanismi di produzione e trasporto del cosiddetto "smog fotochimico" particolarmente attivo nel periodo estivo

Per quanto riguarda i superamenti dei livelli di attenzione e di allarme registrati nelle singole stazioni di rilevamento nel periodo in esame, emerge un sostanziale rispetto in termini di concentrazione di biossido di zolfo SO_2 , sebbene si sia registrato un superamento dei livelli di attenzione imposti dalla Normativa presso la stazione di Moncalieri nel novembre 1997 e nel marzo del 1998. In modo analogo, anche se più evidente, si riscontrano superamenti dei livelli di attenzione relativamente alla concentrazione del monossido di carbonio CO in corrispondenza della stazione di rilevamento di Nichelino; i limiti di allarme non vengono invece mai oltrepassati.

Per quanto riguarda il biossido di azoto NO_2 , emerge il frequente superamento dei limiti di attenzione soprattutto presso le stazioni di Nichelino e di Moncalieri mentre i livelli di allarme sono stati raggiunti e superati una sola volta nel maggio 1998 a Nichelino.

Nel caso dell'ozono O_3 occorre valutare non solo il rispetto dei limiti di attenzione e di allarme ma anche il rispetto dei livelli di protezione della salute umana e della vegetazione: in corrispondenza della stazione di rilevamento di Vinovo e Torino Lingotto si rientra pienamente all'interno dei limiti di allarme mentre sono superati i livelli di attenzione anche se la tendenza che si evidenzia negli ultimi anni sembra far pensare ad una riduzione della concentrazione dell'inquinante in atmosfera; sono inoltre frequentemente superati i limiti che garantiscono la protezione della salute e della vegetazione.

Con riferimento alle classi di qualità adottate dall'ARPA si può affermare che nell'area in esame, la qualità dell'aria relativamente al biossido di zolfo si è mantenuta quasi costantemente "buona" e con rari episodi di concentrazioni superiori a tale soglia di qualità. Per il biossido di azoto la maggior parte dei giudizi è di accettabilità, con una piccola percentuale di superamenti del livello di attenzione: ciò in relazione alla presenza di sorgenti urbane di tale inquinante, in particolare il traffico veicolare. Il monossido di carbonio, emesso anche esso in maggior misura del traffico veicolare, pur registrando alcuni superamenti del livello di attenzione, permane più frequentemente in condizioni di "buona" qualità. L'ozono risulta essere l'inquinante più frequentemente oltre le concentrazioni che determinano una "buona" qualità dell'aria. Questo fenomeno assume maggiore rilevanza se si considera che i superamenti avvengono in prevalenza nei periodi estivi quando è maggiore la permanenza in ambiente esterno della popolazione.

4.2.5 Stato di qualità previsto della componente – Fase di costruzione

Durante la fase di costruzione si avranno temporanee emissioni di inquinanti in atmosfera dovute all'attività del cantiere; più precisamente, saranno prodotte le seguenti emissioni:

- emissioni di prodotti di combustione (NO_x , SO_2 , Polveri, CO, Incombusti) dovuti ai motori dei mezzi impegnati nel cantiere quali autocarri, ruspe, gru, pale cingolate e gommate, compattatori;

- emissioni di polveri dovute alle movimentazioni terra e calcestruzzo, a scavi e riporti, alla circolazione dei mezzi.

Con riferimento alle fasi di lavorazione più gravose sono state stimate le emissioni massime (AP-42 Infobases, *Compilation of air pollutant emission factors, ver. July 1995*). Sulla base dell'analisi condotta e considerando la natura temporanea delle attività di costruzione, la limitata movimentazione di inerti e la localizzazione dell'area coinvolta dai lavori, è possibile ritenere trascurabili le variazioni sulla qualità dell'aria in relazione alla costruzione degli impianti in progetto.

4.2.6 Stato di qualità previsto della componente - Fase di esercizio

Lo studio è stato condotto parallelamente alle attività di progetto al fine di fornire indicazioni sulle alternative progettuali individuate.

In tal senso si è proceduto ad una preliminare analisi per via modellistica (modello WinDimula - ENEA) degli effetti indotti sui livelli di concentrazione al suolo in relazione a diverse altezze alternative dei camini (50, 60 e 70 m).

Le simulazioni modellistiche sviluppate hanno evidenziato la sostanziale indifferenza sulle concentrazioni delle alternative indagate.

A seguito della più precisa definizione delle caratteristiche degli impianti in progetto si è proceduto ad una valutazione di dettaglio circa la dispersione degli inquinanti conseguenti a diverse soluzioni alternative. A questo fine si è utilizzato un sistema di modelli che utilizza, per lo studio della dispersione il modello lagrangiano stocastico a particelle SPRAY (sviluppato dall'istituto di Cosmogeofisica del CNR di Torino, Direzione Studi e Ricerche dell'ENEL di Milano e la Società ARIA di Parigi) in modo da studiare in dettaglio le situazioni meteorologiche più sfavorevoli che si possono instaurare nell'area.

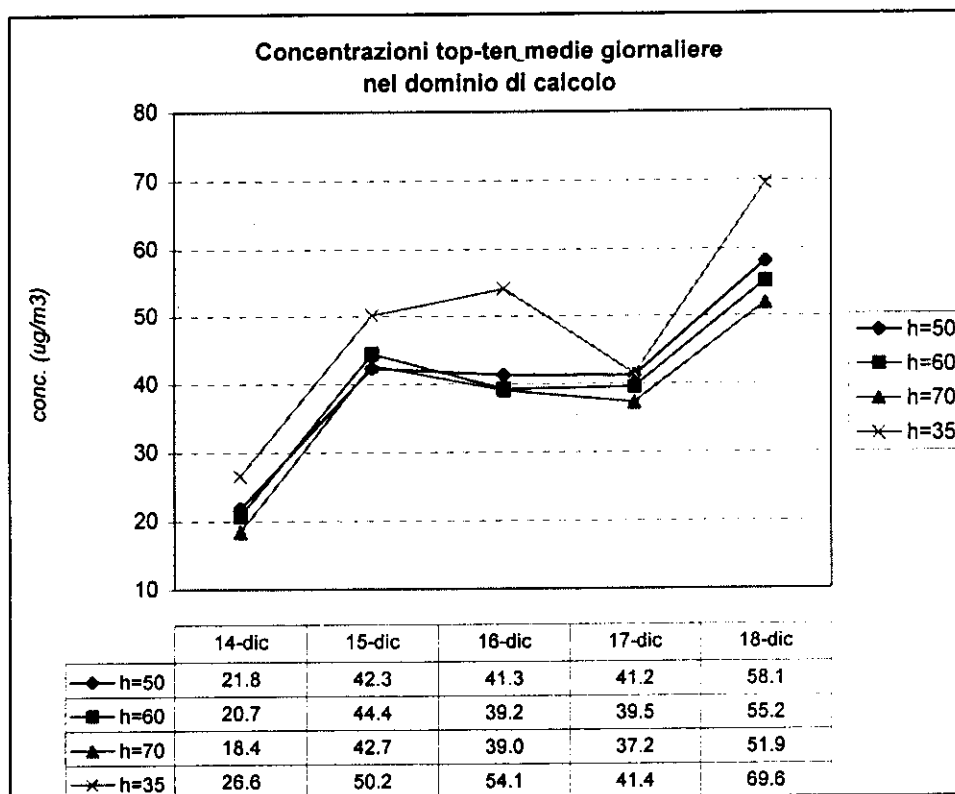
In questo caso si è aggiunta alle alternative precedentemente considerate, anche l'opzione di un camino più basso (35 m) ma con velocità di fuoriuscita dei fumi più sostenuta.

Sulla base dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria è stato individuato il periodo (dal 14 al 18 dicembre 1998) in cui le condizioni meteorologiche hanno indotto valori di concentrazione degli inquinanti più elevati. Acquisendo ed elaborando i dati orari relativi a tale periodo sono state analizzate le concentrazioni conseguenti alle diverse alternative progettuali considerate.

Dalle analisi condotte sembra emergere che, a conferma dello studio condotto con il modello WinDimula fra le tre altezze 50, 60 e 70 m non vi è una differenza significativa in termini di concentrazioni al suolo (lieve riduzione dei valori all'aumentare dell'altezza), mentre sono osservabili concentrazioni più elevate con riferimento alla soluzione con camino da 35 m (si veda la Tabella 4.2/7).

Sulla base delle analisi condotte relativamente alla dispersione degli inquinanti e tenendo conto degli aspetti paesaggistici, con particolare riferimento alla visibilità, è stata assunta una altezza di progetto dei camini pari a 60 m.

Tabella 4.2/7 Analisi delle alternative – Concentrazioni NOx



Lo studio della dispersione in atmosfera degli inquinanti finalizzato al calcolo delle ricadute al suolo viene condotto mediante specifici modelli matematici denominati rispettivamente:

- ISC3 – Industrial Source Complex Short Term (*Environmental Protection Agency USA*).
- WinDimula (*ENEA*).

Pur essendo entrambi modelli per l'analisi della dispersione di tipo gaussiano presentano alcune caratteristiche, in termini di algoritmi e possibili utilizzi, leggermente diverse: si è ritenuto pertanto utile una applicazione "parallela" dei due modelli in modo da poter disporre di una quadro di informazioni più articolato.

Le simulazioni con il modello ISC3 hanno consentito di determinare relativamente alle emissioni negli scenari attuale e futuro, i valori di concentrazione su un insieme di punti posti nei nodi della una griglia di valutazione. In particolare si sono determinati:

- per gli NO_x la concentrazione media annuale (calcolata considerando il periodo di effettivo funzionamento degli impianti) ed il 98° percentile delle concentrazioni medie di un'ora rilevate durante l'anno (calcolato ipotizzando il funzionamento continuo dei camini),
- per il CO la concentrazione media annuale (calcolata considerando il periodo di effettivo funzionamento degli impianti), la concentrazione media di 1 ora e la concentrazione media di 8 ore (calcolate ipotizzando il funzionamento continuo dei camini).

I risultati ottenuti sono sintetizzati nella tabella seguente.

**Tabella 4.2/8 Risultati delle simulazioni condotte con il modello ISC3
Valori massimi nell'area di studio
CONFRONTO SCENARIO ATTUALE – SCENARIO FUTURO**

Inquinante	Parametro	Valore Attuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore Futuro ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO _x	Conc.media annuale	5.00	2.14
	98° perc	87	35
CO	Conc.media annuale	1.10	1.26
	Conc.media di 1 ora	126.5	226
	Conc.media di 8 ore	87.5	171

L'analisi dei dati illustrati in Tabella consente di verificare un miglioramento delle concentrazioni di ossidi di azoto rilevati al suolo nello scenario futuro rispetto a quello attuale. In particolare nello scenario futuro la riduzione delle concentrazioni (98° percentile medie di un'ora) di NO_x è nelle aree prossime alle fonti di emissione, superiore a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ allontanandosi dai camini della Centrale tali riduzioni sono quantitativamente meno sensibili ma percentualmente ancora rilevanti (si veda la figura 4.2/3).

Si evidenzia inoltre che per quanto riguarda gli NO_x il limite di Legge si riferisce al solo biossido di azoto mentre i valori illustrati in Tabella fanno cautelativamente riferimento all'insieme degli ossidi di azoto. Tenendo conto dei meccanismi di conversione monossido/biossido di azoto, è possibile determinare il rapporto $[\text{NO}_2]/[\text{NO}_x]$, mediamente pari 0,1 e 0,2 alle distanze di 5 e 10 km dalla sorgente: alla luce di tali considerazioni la concentrazione al suolo in termini di NO₂ può essere stimata riducendo di quasi un ordine di grandezza la concentrazione espressa in Tabella in termini di NO_x.

Per quanto riguarda il monossido di carbonio la differenza delle concentrazioni medie di 1 ora e delle concentrazioni medie di 8 ore tra i due scenari considerati, presenta una riduzione in una fascia di circa 2.5 – 3 km dalla Centrale AEM fino a 20 – 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A distanze superiori la concentrazione al suolo di CO aumenta con incrementi massimi localizzati nell'area collinare pari a 120 – 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in termini di concentrazione media di 1 ora, e pari a 60 – 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in termini di concentrazione media di 8 ore (si vedano le Figure 4.2/4 e 4.2/5).

L'incremento della ricaduta al suolo di CO nello scenario futuro rispetto a quello attuale, limitato ad una parte dell'area potenzialmente interessata dalla Centrale AEM, non è comunque tale da peggiorare in modo sensibile la qualità dell'aria nella zona in esame: la concentrazione media di CO nella situazione estiva è attualmente compresa tra 500 e 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ quindi l'incremento di concentrazione dovuto al ripotenziamento della Centrale costituisce circa il 15-20% del monossido di carbonio complessivamente presente nell'area di studio. Durante i mesi invernali la concentrazione media di CO risulta compresa tra 2500 e 4000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pertanto l'incremento dovuto alle emissioni della Centrale AEM è limitato al 3-6%.

In entrambi i casi i valori calcolati rimangono molto lontani dai Limiti imposti dalla Normativa: un aumento della concentrazione media di 1 ora pari a 100–150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ corrisponde ad un incremento di 0.25–0.38 % rispetto al Limite di Legge posto pari a 40000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; nel caso in cui si consideri la concentrazione media di 8 ore di CO,

l'aumento di 60–110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ corrisponde ad una variazione di 0.6–1.1 % rispetto al Limite posto a 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le simulazioni condotte utilizzando il modello WinDimula sono state orientate alla valutazione della dispersione degli inquinanti NO_x e CO nelle condizioni di calma di vento. Si sono in tal senso determinate:

- la concentrazione media annuale considerando in un primo caso l'intero set di dati meteorologici, ed in un secondo caso eliminando le condizioni di calma di vento; in entrambi i casi viene applicato il modulo climatologico del modello che tiene conto dell'effettivo funzionamento degli impianti e degli effetti orografici nel calcolo delle concentrazioni;
- la concentrazione nelle situazioni meteorologiche ed emissive più sfavorevoli, in assenza di calma di vento; la concentrazione nelle situazioni di calma di vento; la concentrazione nelle situazioni più frequenti in presenza di vento; si ricorre in questi tre casi alla versione short-term del modello che richiede come input meteorologico un valore istantaneo di direzione, intensità del vento e classe di stabilità atmosferica.

I risultati sono in generale comparabili a quelli ottenuti con il modello ISC3 e restano valide le considerazioni sopra indicate relativamente ai risultati ottenuti attraverso le simulazioni condotte con tale modello di calcolo.

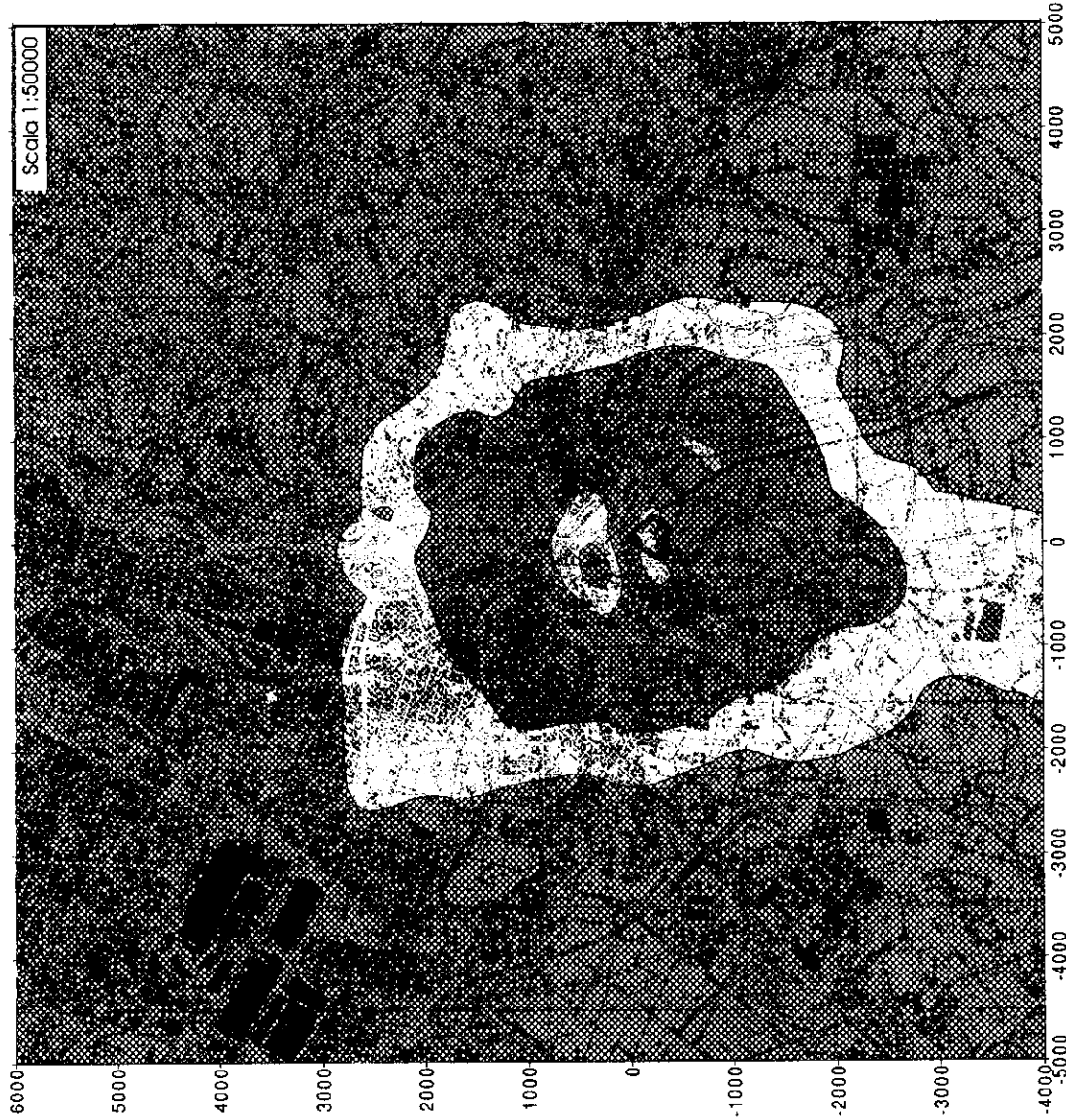
Tabella 4.2/10 Risultati delle simulazioni condotte con il modello WinDimula
Valori massimi nell'area di studio
CONFRONTO SCENARIO ATTUALE – SCENARIO FUTURO

Inquinante	Situazione considerata	Valore Attuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore Futuro ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO_x	climatologica	162	107
	clim. - senza calma vento	35	31
	peggiore - senza c. vento	170	71
	calma vento	447	362
	più frequente	138	58
CO	climatologica	31	99
	clim. - senza calma vento	10	18
	peggiore - senza c. vento	39	42
	calma vento	115	217
	più frequente	31	35

Si segnala che nel caso delle valutazioni con calma di vento i valori massimi sono localizzati all'interno dell'area della Centrale: tale evenienza richiama la problematica della stima delle concentrazioni in condizioni di calma di vento.

L'ipotesi di assenza di vento a tutte le quote assunta con il modello WinDimula, porta infatti a ricadute degli inquinanti sul punto di emissione stesso. Questa assunzione risulta particolarmente cautelativa considerando la risalita del pennacchio, nel caso specifico a quote rilevanti, dove anche in condizioni particolarmente stabili sono presenti velocità del vento non nulle (come anche verificato con l'applicazione del modello lagrangiano). In tal senso si possono ritenere sovrastimate le concentrazioni ottenute per condizioni di calma di vento.

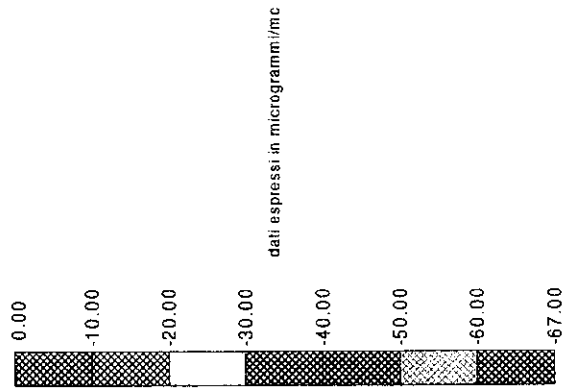
Figura 4.2/3



AZIENDA
ENERGETICA
METROPOLITANA
TORINO S.p.A.



Mappa della differenza dei 98
percentile delle concentrazioni
medie di 1 ora
(differenza scenario futuro-attuale)
Modello ISC3



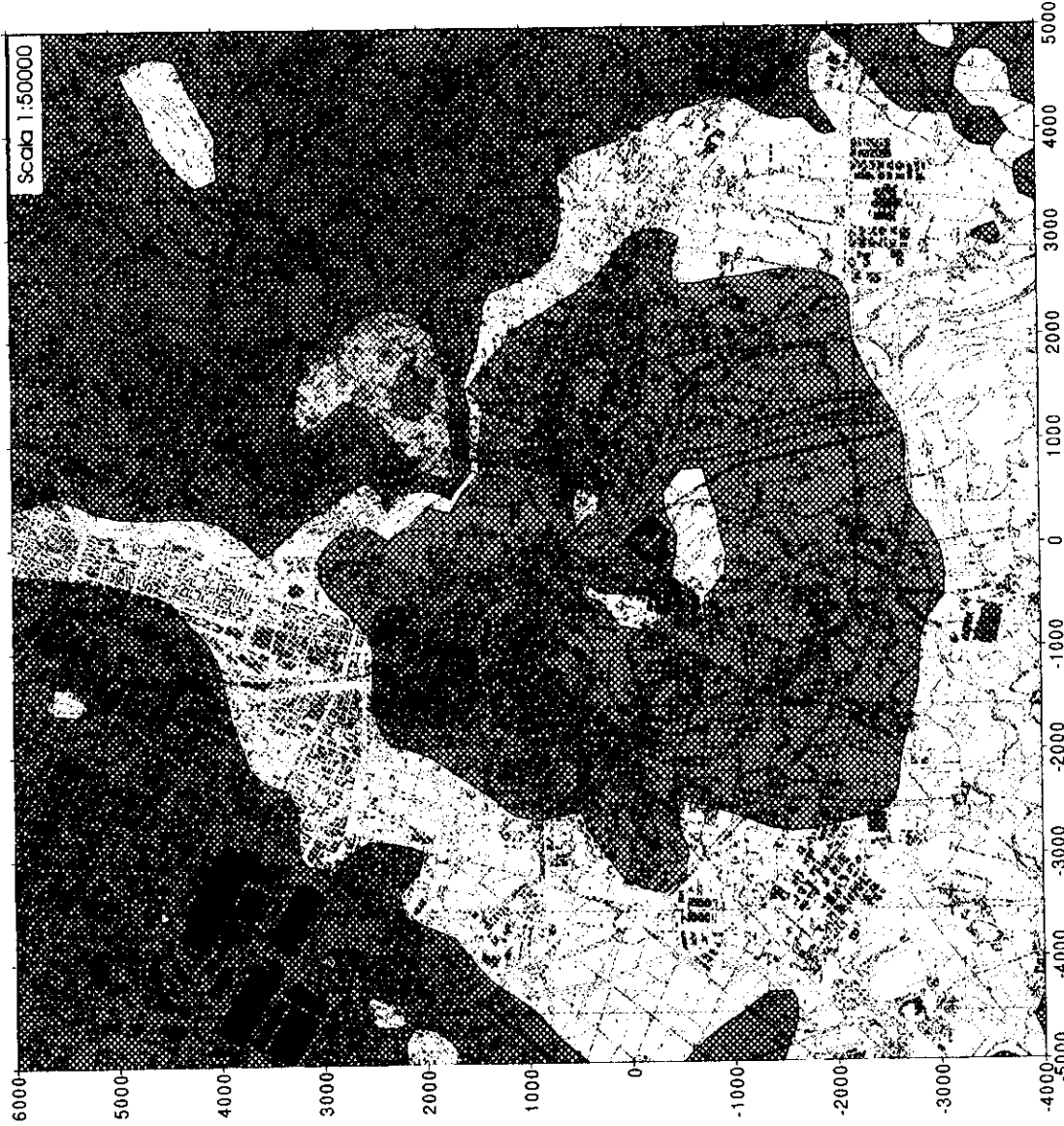
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Ripotenziamento Centrale di Moncalieri (TO)

Componente atmosfera:
Dispersione degli inquinanti emessi dalla centrale di Moncalieri

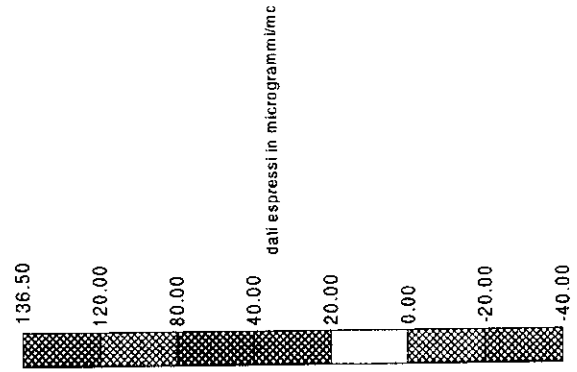


SOCIETA' DI INGEGNERIA
E ARCHITETTURA AMBIENTALE

Figura 4.2/4



Mapa della differenza delle
concentrazioni medie di 1 ora
(differenza scenario futuro-attuale)
Modello ISC3



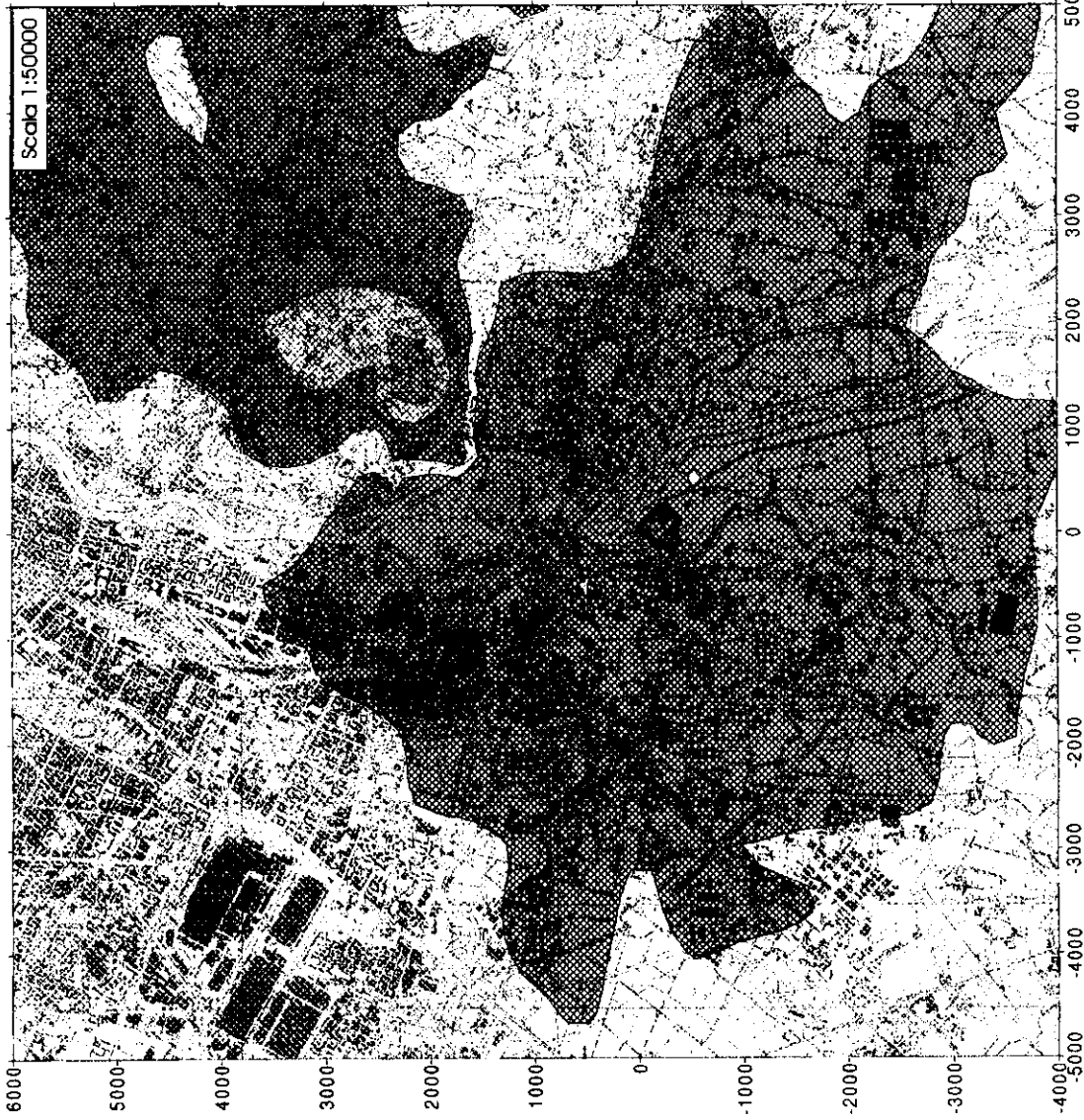
ADM TORINO
AZIENDA
ENERGETICA
METROPOLITANA
TORINO S.p.A.



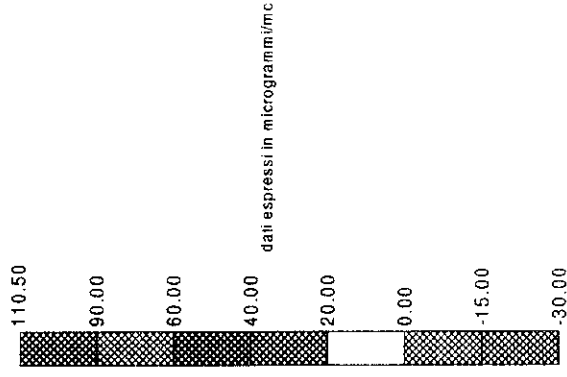
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Ripotenziamento Centrale di Moncalieri (TO)
Componente atmosfera:
Dispersione degli inquinanti emessi dalla centrale di Moncalieri

ECOPLAN
SOCIETA' DI INGEGNERIA
& ARCHITETTURA AMBIENTALE

Figura 4.2/5



Mappo della differenza delle
concentrazioni medie di 8 ore
(differenza scenario futuro-attuale)
Modello ISC3



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Ripotenziamento Centrale di Moncalieri (TO)
Componente atmosfera:
Dispersione degli inquinanti emessi dalla centrale di Moncalieri

4.2.7 Considerazioni riepilogative

Dall'analisi delle emissioni si osserva, a fronte di un significativo aumento dell'energia prodotta, una riduzione dei quantitativi complessivi annui degli ossidi di azoto. E' invece previsto un incremento del quantitativo di monossido di carbonio, tale comunque da non determinare un avvicinamento significativo dei livelli di concentrazione ai limiti normativi. Valutando le emissioni dei diversi inquinanti in relazione all'energia prodotta, si evidenzia una riduzione generalizzata dei fattori di emissione. Il positivo effetto è da attribuire alla più elevata efficienza degli impianti in progetto.

La possibilità di estendere la rete di teleriscaldamento consentirebbe inoltre sia l'allontanamento dei punti di emissione degli inquinanti (gli impianti di riscaldamento delle abitazioni) dai ricettori, sia una complessiva riduzione delle emissioni stesse in ragione della maggiore efficienza da impianti del tipo di quelli in progetto.

Dalle simulazioni effettuate si può affermare che le emissioni di NO_x e CO originate dagli impianti in progetto e più in generale dalla Centrale AEM, non comportano il raggiungimento dei limiti di concentrazione indicati dalla normativa presso i ricettori.

I valori di qualità dell'aria registrati dalle stazioni di monitoraggio nell'area metropolitana torinese sono ovviamente funzione di tutte le sorgenti inquinanti presenti (quali traffico stradale, impianti di riscaldamento, altre fonte di tipo industriale). La realizzazione delle opere in progetto, per effetto della riduzione delle emissioni di ossidi di azoto rispetto alla situazione attuale e tenuto conto delle stime circa le concentrazioni di monossido di carbonio, contribuirà a ridurre i possibili superamenti delle soglie di attenzione/allarme.

4.2.8 Opere e misure di mitigazione

La valutazione degli impatti prodotti dalla fase di costruzione non ha individuato criticità tali da richiedere l'uso di particolari misure di mitigazione. Verranno comunque adottate le misure utili alla riduzione delle emissioni di polveri tra le quali:

- la pavimentazione, appena possibile, delle nuove piste all'interno del cantiere
- il contenimento della velocità dei mezzi d'opera
- la bagnatura delle piste e delle gomme dei mezzi d'opera
- la bagnatura dei cumuli di inerti
- l'utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali

Per quanto attiene le emissioni relative alla fase di esercizio l'attenzione è stata rivolta alla adozione a livello progettuale, delle tecnologie che ad oggi assicurano i livelli emissivi più contenuti, in particolare prevedendo l'utilizzo di combustori di tipo DLN (Dry Low NO_x).

4.2.9 Sistemi di monitoraggio e controllo

I sistemi di monitoraggio della qualità dell'aria verranno definiti in accordo con gli Enti competenti. Qui di seguito viene illustrata una proposta in merito.

Per quanto attiene la componente atmosfera, si prevedono sia misure di concentrazione degli inquinanti nell'ambiente esterno ad impianto avviato, sia misure in continuo delle emissioni al camino. Congiuntamente alla misurazione dei livelli di concentrazione degli inquinanti e dei parametri di emissione caratteristici al camino (temperatura, portata, ecc.), verranno raccolti i dati meteorologici necessari alla comprensione dell'influenza delle caratteristiche climatiche locali alla diffusione e trasporto degli inquinanti.

In tal senso l'AEM dispone di una rete di monitoraggio della qualità dell'aria basata su tre stazioni di misura in continuo. Di tale rete è stato concordato con gli enti competenti l'aggiornamento in modo da consentire il collegamento ed invio dei dati alla rete di monitoraggio dell'ARPA nonché la rilocalizzazione delle stazioni al fine di meglio seguire la dispersione degli inquinanti. Analogamente è previsto l'aggiornamento della stazione meteorologica localizzata presso la Centrale.

Ad integrazione dei rilievi in continuo presso le stazioni di misura sopra indicate si prevede inoltre l'effettuazione di campagne relative ai periodi "invernali" ed "estivi", mediante laboratorio mobile. La localizzazione dei punti di misura, nelle aree circostanti degli impianti, potrà essere concordata con gli enti di controllo.

Per le suddette misure si prevede l'impiego di unità mobile costituita da un furgone che alloggerà la strumentazione analitica, i dispositivi per taratura/calibrazione ed il sistema di elaborazione dati.

I risultati delle misure saranno inoltre resi disponibili secondo le modalità che verranno concordate, agli Enti di controllo e alle Amministrazioni locali.

4.3 AMBIENTE IDRICO

4.3.1 Idrologia ed idraulica ¹⁾

4.3.1.1 Premessa

Di seguito si esaminano i riferimenti programmatici e si espongono le valutazioni di carattere idrologico ed idraulico della confluenza del torrente Chisola con il fiume Po in prossimità della zona di ubicazione della Centrale termoidroelettrica di Moncalieri.

In particolare gli strumenti di pianificazione e programmazione presi in esame sono il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F., Autorità di Bacino del Fiume Po, 1997) ed il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) (1999).

La situazione attuale per quanto concerne la delimitazione delle fasce fluviali è la seguente:

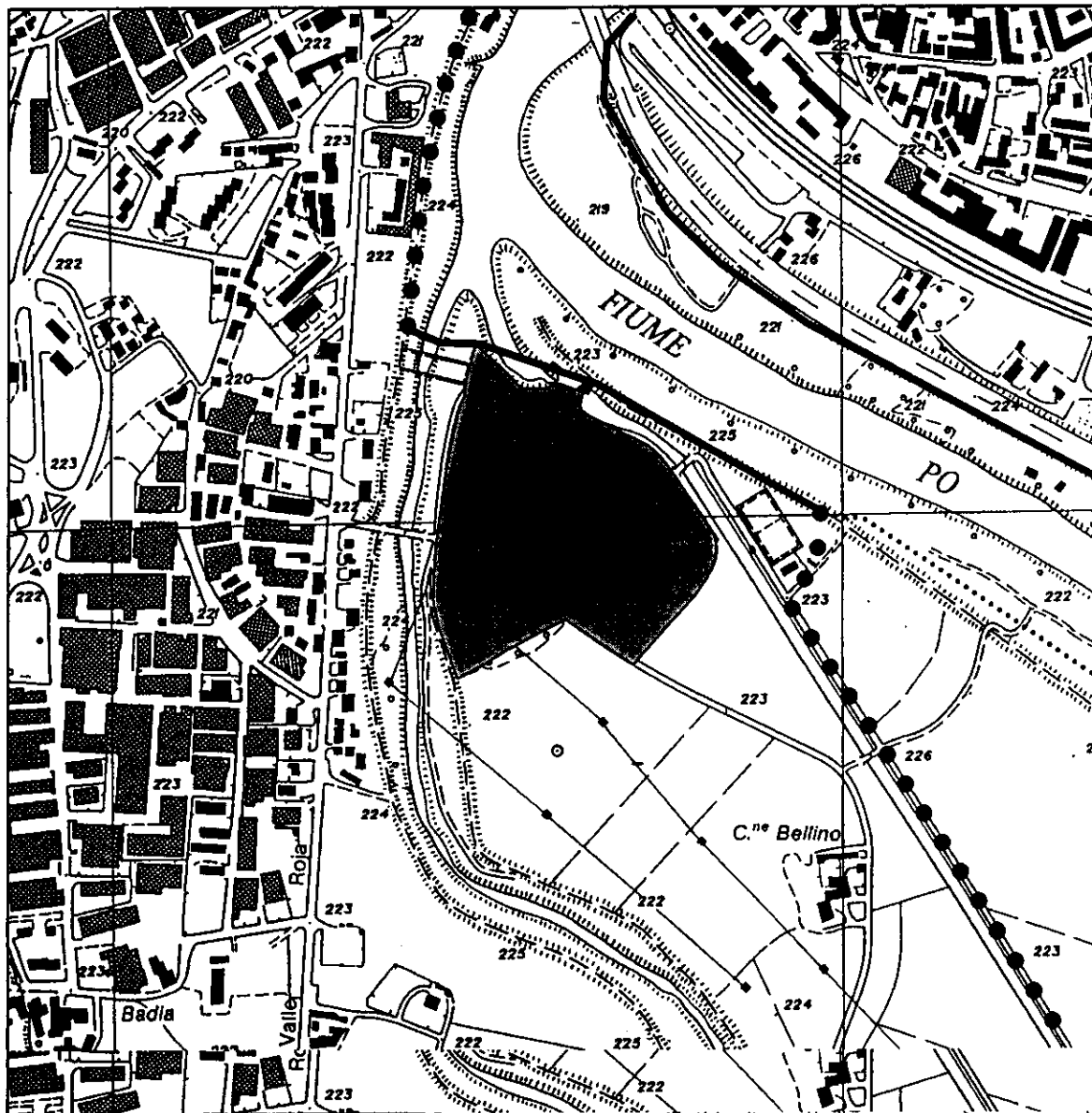
- la Centrale risulta esterna alle fasce A, B e C del Po con esclusione dei terreni in prossimità del canale di restituzione e della confluenza con il torrente Chisola;
- la sottostazione elettrica è stata compresa nella fascia C del torrente Chisola.

Nella figura 4.3.1/1 è illustrata la posizione della Centrale rispetto alle fasce di tutela dell'ambito fluviale del fiume Po. Le tre fasce (A, B e C) coincidono, essendo tutte collocate in corrispondenza dell'esistente rilevato arginale. A monte della Centrale la fascia B di progetto è collocata lungo il tracciato del canale derivatore dell'impianto idroelettrico La Loggia-Moncalieri. Il P.S.F.F. prevede, nel tratto a monte della Centrale, sia in sinistra che in destra idrografica, la realizzazione di un nuovo sistema arginale, arretrato rispetto al primo, dimensionato per eventi di piena con tempo di ritorno bicentenario. Non sono presenti, nei tratti considerati, opere di protezione spondale.

Con deliberazione n. 1/99 del 11 maggio 1999 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po ha adottato il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) che contiene l'estensione alla restante parte del reticolo idrografico principale del bacino, non considerata nel PSFF, della delimitazione delle fasce fluviali e della relativa normazione, assumendo in tal modo i caratteri e i contenuti di secondo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali. Nella figura 4.3.1/2 sono rappresentate le fasce fluviali del torrente Chisola ricavate dagli elaborati del PAI.

¹⁾ Lo studio idraulico è stato condotto a cura dell'ing. Nicola Brizzo (AEM - Torino)

Figura 4.3.1/1

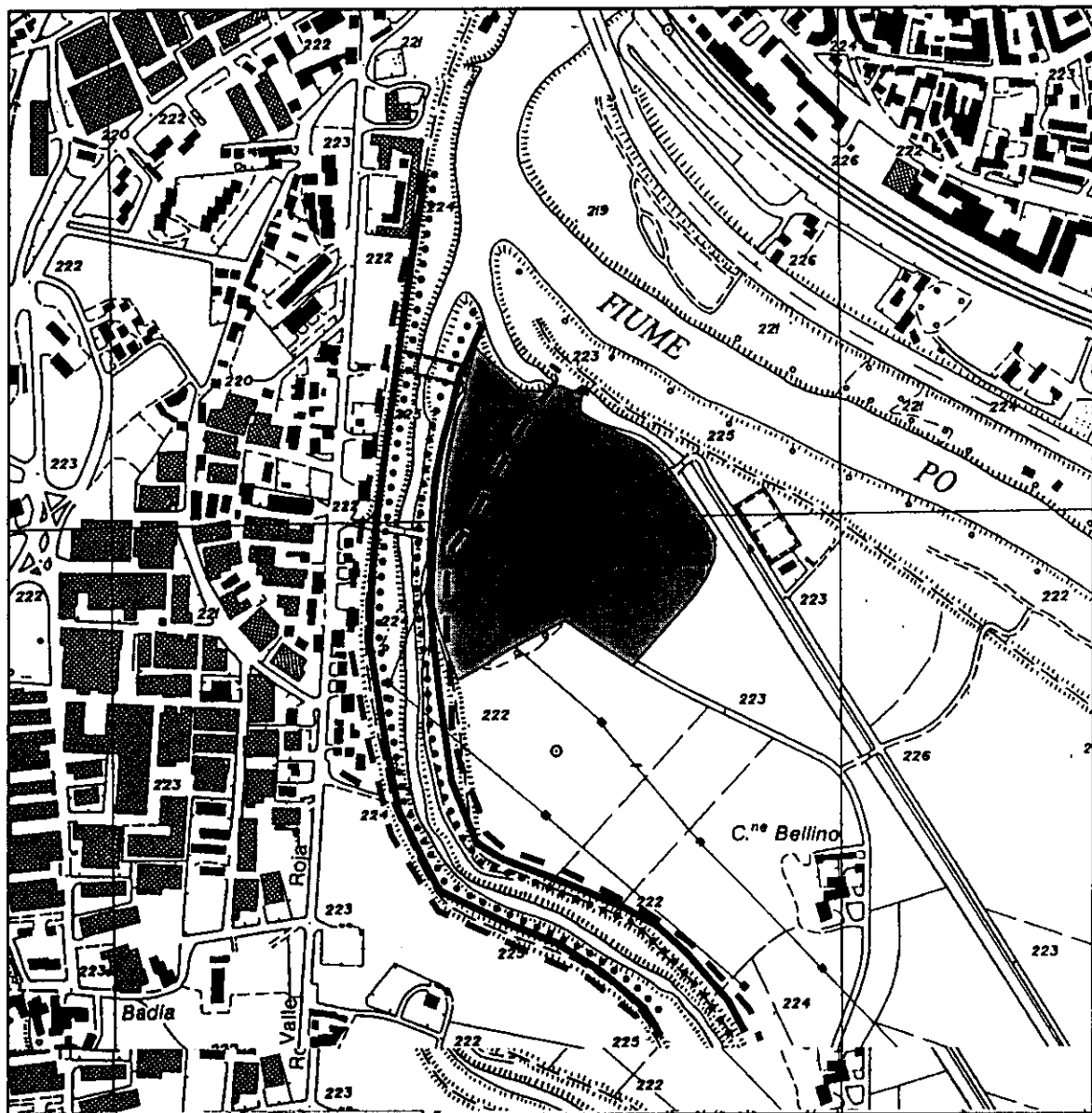


PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI

LEGENDA

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A)
- Fascia di esondazione (Fascia B)
- - - - Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)
- ● ● ● Fascia di esondazione di progetto

Figura 4.3.1/2



Fonte: Studio di sistemazione idrogeologica del T. Chisola (Geodata, giugno 1996)

PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI	
LEGENDA	
.....	Fascia di deflusso della piena (Fascia A)
————	Fascia di esondazione (Fascia B)
— — — —	Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

4.3.1.2 Valutazioni idrologiche e idrauliche

Come detto, la Centrale di Moncalieri è collocata presso la confluenza del torrente Chisola nel fiume Po. Si è pertanto ritenuto opportuno esaminare nel dettaglio il comportamento idraulico del nodo fiume Po - canale di restituzione - confluenza torrente Chisola. E' stata quindi effettuata una verifica idraulica di deflusso in moto permanente del fiume Po e del torrente Chisola per definire le eventuali condizioni di rischio idraulico della Centrale.

Il fiume Po, secondo le indicazioni contenute nel Sottoprogetto SP1 "Piene e naturalità alvei fluviali" (1ª Fase — Stralcio Piemonte) dell'Autorità di Bacino, risulta avere una portata al colmo, calcolata in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino di Moncalieri (a valle della confluenza del torrente Chisola - bacino sotteso pari a 4885 km²) mediante regolarizzazione statistica delle portate massime, pari a 2722 m³/s, per un tempo di ritorno di 200 anni. La massima portata al colmo registrata durante un periodo di osservazione di 39 anni, risulta di 2230 m³/s (4 maggio 1949).

L'elaborazione delle serie storiche delle portate al colmo registrate nel periodo 1932-1977 consente la valutazione delle portate di massima piena del fiume Po, a valle della confluenza con il torrente Chisola, associate a definiti tempi di ritorno. Il calcolo delle portate di massima piena è stato quindi effettuato per tempi di ritorno pari a 100, 200 e 500 anni utilizzati per la delimitazione delle fasce fluviali.

Per le valutazioni idrauliche, alla luce delle elaborazioni effettuate si assumono i seguenti valori di portata al colmo.

Tabella 4.3.1/1 - Portate al colmo del fiume Po a Moncalieri

Tempo di ritorno [anni]	Po a Moncalieri [m³/s]
100	2550
200	2910
500	3450

Lungo l'asta del torrente Chisola non sono presenti, stazioni idrografiche. Per i valori delle portate di piena al colmo si è fatto riferimento ai valori utilizzati per la definizione delle fasce fluviali B e C nell'ambito del Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), ottenuti mediante modelli di trasformazione afflussi-deflussi e di regionalizzazione dell'informazione idrologica:

Tabella 4.3.1/2 - Portate al colmo del Torrente Chisola

Tempo di ritorno [anni]	Chisola a Moncalieri [m³/s]
200	400
500	450

Per le verifiche idrauliche Sono state determinate le caratteristiche di deflusso per le portate associate a tempi di ritorno di 200 e 500 anni (fasce B e C) con l'ausilio di un codice di calcolo che implementa il deflusso in condizioni di moto permanente.

La portata associata a tempo di ritorno 200 anni risulta contenuta nei limiti arginali esistenti sia in sponda destra che in sinistra, a conferma della delimitazione della fascia B del PAI.

Le altezze d'acqua relative al deflusso della portata associata a tempo di ritorno 500 anni risultano superiori alla sommità arginale in sponda destra Chisola nel tratto compreso tra il ponte di accesso alla Centrale di Moncalieri ed il nodo canale di restituzione-confluenza Po Chisola. Mediamente le quote risultano superiori di 0,23-0,42 m rispetto all'argine in sponda destra e di 0,38-0,62 m in sponda sinistra. Anche in questo caso i risultati ottenuti sono in accordo con la prevista delimitazione della fascia C del PAI, anche per quanto concerne l'arginatura di progetto indicata in sponda sinistra alla confluenza.

E' dunque confermato il possibile interessamento della sottostazione elettrica della Centrale di Moncalieri ubicata in sponda destra Chisola per eventi di piena catastofici associati a tempi di ritorno di cinquecento anni. Le strutture presenti nella sottostazione influenzerebbero peraltro in misura non rilevante il deflusso delle acque caratterizzato dalle basse velocità alla confluenza.

Non va infine trascurata la cautela delle ipotesi di base formulate che vedono la concomitanza di un evento catastofico associato a tempo di ritorno di 500 anni sia per il fiume Po che per il torrente Chisola.

In conclusione la situazione attuale per quanto concerne il rischio idraulico della Centrale di Moncalieri è la seguente:

- essa risulta totalmente esterna alle fasce A, B e C del fiume Po con esclusione dei terreni in prossimità del canale di restituzione e della confluenza con il torrente Chisola;
- è altresì esterna alle fasce A e B del torrente Chisola e la sola sottostazione elettrica è compresa nella fascia C, risultando quindi potenzialmente interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena gravosi associabili a tempi di ritorno di 500 anni.

Tale situazione, in relazione alla natura delle opere esistenti ed ai previsti interventi nella sottostazione, limitati al posizionamento del trasformatore elevatore ed ai collegamenti con i gruppi di produzione, si ritiene possa essere considerata compatibile con le indicazioni degli strumenti programmatici in vigore.

4.3.2 Idrobiologia

4.3.2.1 Premessa

Questo studio di settore ha come argomento la definizione e l'analisi dei potenziali impatti che il progetto può avere nei confronti del comparto idrico/idrobiologico rappresentato dai corpi idrici superficiali sopra citati.

Il sistema in analisi presenta una certa complessità data dalla confluenza dei due corpi idrici naturali con il canale artificiale proveniente dallo stabilimento AEM, in cui confluiscono due dei tre scarichi presenti. In particolare, lo scopo del lavoro è stato quello di determinare lo stato attuale della situazione idrologica e idrobiologica e di prevedere gli effetti delle modificazioni di portata e temperatura dello scarico conseguenti al potenziamento della Centrale. (Figura 4.3.2/1).

4.3.2.2 Situazione di funzionamento attuale e prevista dell'impianto

Nei riferimenti progettuali viene fornita una descrizione dell'assetto complessivo attuale e previsto dell'impianto, nonché delle caratteristiche delle singole componenti.

Allo stato attuale i *principali utilizzi* dell'acqua addotta dal canale derivatore artificiale, che deriva le acque del fiume Po a La Loggia e le restituisce in corrispondenza della confluenza Chisola - Po, sono rivolti per la maggior parte al raffreddamento degli impianti produttivi principali.

Gli *scarichi* idrici nelle acque superficiali dello stabilimento sono 3 (figura 4.3.2/2):

1. scarico del Canale derivatore, dato dal deflusso dell'acqua proveniente dalla turbina Kaplan;
2. scarico "a fontana" delle acque provenienti dalla refrigerazione del 2° GT e dell'impianto Turbogas, che presentano modificazioni nella temperatura in uscita pari a salti termici di esercizio di 5 - 6 °C a circa 150 m dalla confluenza Torrente Chisola/Fiume Po;
3. scarico da tubazione ovoidale, che immette direttamente nel torrente Chisola (sponda destra), 200 m prima della confluenza col fiume PO.

La situazione prevista sarà caratterizzata dal ripotenziamento degli impianti AEM attraverso la strutturazione di due nuovi apparati produttivi, che prevedono come unica modificazione, per quanto riguarda l'idrobiologia, la portata idrica e termica riversata dallo scarico.

4.3.2.3 Definizione dello stato attuale dei corsi d'acqua considerati

Il sistema idrico in studio è costituito dalla confluenza di due corpi idrici naturali principali, quali il fiume Po e il Torrente Chisola, da aste naturali minori affluenti del Po come il Banna e il Tepice (a monte della suddetta confluenza) e dal canale derivatore AEM, che preleva le acque dal fiume Po nel comune di La Loggia a circa 4,7 km di

distanza dalla confluenza suddetta (Figura 4.3.2/3).

La situazione qualitativa attuale di tali corsi d'acqua è di seguito presentata:

- il fiume Po risulta di qualità media, caratteristica di fiumi di pianura con qualche forma di inquinamento, che porta comunque ad una alterazione della qualità anche dal punto di vista biologico, avvertibile al confronto tra le sezioni di Carignano e di Moncalieri (ossia a monte e a valle della confluenza con il T. Chisola);
- il Torrente Chisola soffre di una pessima qualità ambientale, dovuta, oltre che agli influssi antropici cui è soggetto, anche al tipo di regime idrologico torrentizio che lo caratterizza con periodi (in particolare estivi) di portate idriche scarse che accentuano le situazioni di inquinamento;
- il Canale derivatore ha una qualità chimica delle acque non significativamente dissimile da quella delle acque del fiume Po derivato, ma, dal punto di vista biologico/ecosistemico, essendo un manufatto artificiale rettilineo e completamente in calcestruzzo, non ha sviluppato una struttura ecosistemica che possa definirsi naturale o perlomeno quasi naturale;
- anche i Torrenti Banna e Tepice non versano in buone condizioni; infatti, entrambi presentano gran parte dei loro tratti fluviali pregiudicati a causa degli elevati carichi inquinanti civili ed industriali che ricevono.

4.3.2.4 Campagna di rilevamento nell'area di studio

Al fine di determinare le caratteristiche dei corpi idrici interessati dal progetto e per la predisposizione dei modelli previsionali di qualità, è stata organizzata una campagna di rilievi, che ha interessato l'asta fluviale del Po, del Chisola, del canale AEM e le confluenze tra questi sistemi.

La metodologia di studio adottata ha previsto una serie di misure dei parametri più significativi in punti diversi, suddivisi nelle seguenti tipologie: 6 idrologici, 8 chimico fisici, 3 chimici, 2 ecotossicologici e 3 biologici (IBE). Il tutto con lo scopo di fotografare la situazione idrobiologica attuale ed individuare e quantificare i possibili effetti di un eventuale aumento di temperatura nei corpi idrici interessati, dovuti allo scarico termico.

I punti di misura prescelti (Figura 4.3.2/4), sono stati i seguenti:

- Corpi idrici naturali: Punto A - Fiume Po, a monte dell'opera di presa a La Loggia;
 Punto C - Fiume Po, a monte della confluenza con il T. Chisola;
 Punto F - Torrente Chisola, a monte della confluenza con il F. Po;
 Punto H - Fiume Po, a valle della confluenza Po/Chisola;
 Punto I - Fiume Po, a valle di fronte Parco Le Vallere;
- Canale artificiale: Punto B - Canale, a monte dell'ingresso nella Centrale AEM;
 Punto E - Canale, a valle dello scarico del 2° GT nel tratto che conduce alla confluenza Po/Chisola.

Oltre alla campagna di rilevamento puntuale, è stato predisposto un sistema di misura aggiuntivo caratterizzato dall'uso di una sonda multiparametrica, che è stata immersa nelle acque e lasciata trasportare dalle correnti idriche alle confluenze T. Chisola/Canale artificiale (Punto G1) e T. Chisola/F. Po (Punto G2), al fine di determinare le aree di

rimescolamento dei sistemi idrici in studio.

A completamento, è stato previsto nella campagna di rilevamento il prelievo di una serie di campioni di acqua superficiale per le analisi in laboratorio chimiche ed ecotossicologiche secondo precisi standard metodologici, definiti dalla normativa vigente nazionale e internazionale e dalla letteratura scientifica più accreditata.

Infine, per determinare la qualità biologica dei corpi idrici naturali, si è eseguita la determinazione dell'indice di qualità IBE (Indice Biotico Esteso), mediante una serie di campionamenti della comunità di macroinvertebrati (per lo più larve di Insetti) presente sul fondale dei fiumi.

Dall'elaborazione dei dati rilevati (figura 4.3.2/5) si può osservare che:

- le portate individuate rientrano nei valori medi mensili di tutti i corpi idrici in studio;
- la qualità chimico fisica e biologica dei fiumi in analisi risulta essere sostanzialmente in linea con quella di letteratura. In particolare il Chisola conferma le sue cattive condizioni qualitative, mentre il canale derivatore, possiede una buona qualità chimica delle acque. Alla confluenza T. Chisola/Canale artificiale si osservano condizioni simili a quest'ultimo, così come alla confluenza fiume Po/T. Chisola, dove il continuo mescolamento delle acque tra quelle del Po e del Canale/Chisola mantiene buone le condizioni di temperatura e ossigenazione delle acque;
- dalle analisi chimico fisiche e biologiche, quindi, i tratti fluviali in studio risultano essere, sulla base delle indicazioni normative, di stato ambientale "sufficiente" per il Po, in cui i valori mostrano segni di alterazione derivanti dall'attività umana. Mentre per il Chisola, lo stato ambientale risulta essere "scadente", ovvero si rilevano alterazioni considerevoli dei valori biologici del tipo di corpo idrico superficiale;
- dalle analisi ecotossicologiche delle acque del canale derivatore non risulta variazioni significative tra la situazione a monte ed a valle della Centrale.

4.3.2.5 Possibili impatti e loro valutazione

Gli impatti potenziali sono conseguenti allo scarico termico, prodotto dal raffreddamento degli impianti utilizzati per generare energia elettrica, il quale agisce sul corpo idrico recettore naturale.

Non si segnalano scarichi di altri tipo conseguenti alla realizzazione dell'impianto in progetto.

Gli scarichi ad alto contenuto termico influenzano il fattore temperatura naturale, che riveste un'importanza fondamentale in tutti i processi fisici, chimici e biologici riguardanti i corpi idrici superficiali.

La perturbazione termica, infatti, conduce a due tipi di potenziali conseguenze dal punto di vista ecosistemico: dirette ed indirette. Nel primo caso vengono coinvolti la fisiologia e il comportamento degli organismi viventi nelle acque, mentre nel secondo caso vengono coinvolti i rapporti tra la temperatura e gli altri importanti fattori ambientali (ad es. l'ossigeno disciolto), che in seconda battuta influenzano le comunità biologiche presenti.

Per la valutazione di tali impatti si è predisposto uno strumento operativo di calcolo che simula il funzionamento del sistema fluviale d'interesse.

La valutazione del salto termico nel corpo idrico recettore (fiume Po) è effettuata tra la zona a monte della confluenza con il torrente Chisola e quella a valle fino in prossimità del ponte autostradale di Moncalieri. In tale tratto, infatti, si compie il completo rimescolamento delle acque fluviali coinvolte e, viste le masse idriche in gioco, non si ritiene esistano significative variazioni di temperatura lungo il breve tratto; condizione che, invece, si verifica dal ponte verso valle, vista la presenza di scabrosità del fondo che creano turbolenza e favoriscono la dissipazione di calore.

Gli scenari definiti sono tali da consentire il confronto delle potenziali modificazioni della temperatura e dei parametri chimico fisici nel corpo idrico ricettore, dovute alle variazioni di carico termico generato dagli scarichi della Centrale a seguito degli interventi previsti.

Gli scenari valutati sono i seguenti:

- A.1 Condizioni attuali di portata e di salto termico di esercizio dello scarico (differenza di temperatura dell'acqua di raffreddamento in ingresso ed in uscita dagli impianti), con portate medie del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura e i parametri chimico fisici di quest'ultimo;
- A.2 Condizioni attuali di portata e di salto termico di esercizio dello scarico, con portate minime del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura e i parametri chimico fisici di quest'ultimo;
- F.1 Condizioni previste di portata e di salto termico di esercizio dello scarico, con portate medie del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura, i parametri chimico fisici di quest'ultimo, le portate di scarico;
- F.2 Condizioni previste di portata e di salto termico di esercizio dello scarico, con portate minime del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura, i parametri chimico fisici di quest'ultimo, le portate di scarico;
- F.3 Condizioni previste di portata e di salto termico massimo teorico dello scarico, con portate medie del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura, i parametri chimico fisici di quest'ultimo, le portate di scarico;
- F.4 Condizioni previste di portata e di salto termico massimo teorico dello scarico, con portate minime del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura, i parametri chimico fisici di quest'ultimo, le portate di scarico.

Nel complesso gli scenari consentono di confrontare la situazione attuale con la situazione prevista a seguito del potenziamento della Centrale.

Le variabili fondamentali, connesse all'esercizio dell'impianto sono il salto termico e la portata delle acque di raffreddamento prelevate e poi scaricate.

Negli scenari di progetto il salto termico è previsto in due configurazioni:

- pari a 6°C, corrispondente alla condizione di funzionamento ordinario dell'impianto in cogenerazione, oppure di funzionamento "solo elettrico" non alla massima potenza;
- pari a 10°C, massimo salto termico teorico, con l'impianto in condizioni di funzionamento "solo elettrico" alla massima potenza.

La portata di progetto delle acque di raffreddamento, con i due impianti a ciclo combinato in esercizio, è costante e pari a 7 + 5,25 mc/s. Cautelativamente si è assunto un valore di 14

Per la valutazione di tali impatti si è predisposto uno strumento operativo di calcolo che simula il funzionamento del sistema fluviale d'interesse.

La valutazione del salto termico nel corpo idrico recettore (fiume Po) è effettuata tra la zona a monte della confluenza con il torrente Chisola e quella a valle fino in prossimità del ponte autostradale di Moncalieri. In tale tratto, infatti, si compie il completo rimescolamento delle acque fluviali coinvolte e, viste le masse idriche in gioco, non si ritiene esistano significative variazioni di temperatura lungo il breve tratto; condizione che, invece, si verifica dal ponte verso valle, vista la presenza di scabrosità del fondo che creano turbolenza e favoriscono la dissipazione di calore.

Gli scenari definiti sono tali da consentire il confronto delle potenziali modificazioni della temperatura e dei parametri chimico fisici nel corpo idrico ricettore, dovute alle variazioni di carico termico generato dagli scarichi della Centrale a seguito degli interventi previsti.

Gli scenari valutati sono i seguenti:

- A.1 Condizioni attuali di portata e di salto termico di esercizio dello scarico (differenza di temperatura dell'acqua di raffreddamento in ingresso ed in uscita dagli impianti), con portate medie del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura e i parametri chimico fisici di quest'ultimo;
- A.2 Condizioni attuali di portata e di salto termico di esercizio dello scarico, con portate minime del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura e i parametri chimico fisici di quest'ultimo;
- F.1 Condizioni previste di portata e di salto termico di esercizio dello scarico, con portate medie del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura, i parametri chimico fisici di quest'ultimo, le portate di scarico;
- F.2 Condizioni previste di portata e di salto termico di esercizio dello scarico, con portate minime del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura, i parametri chimico fisici di quest'ultimo, le portate di scarico;
- F.3 Condizioni previste di portata e di salto termico massimo teorico dello scarico, con portate medie del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura, i parametri chimico fisici di quest'ultimo, le portate di scarico;
- F.4 Condizioni previste di portata e di salto termico massimo teorico dello scarico, con portate minime del corpo idrico ricettore; assunzioni cautelative circa la temperatura, i parametri chimico fisici di quest'ultimo, le portate di scarico.

Nel complesso gli scenari consentono di confrontare la situazione attuale con la situazione prevista a seguito del potenziamento della Centrale.

Le variabili fondamentali, connesse all'esercizio dell'impianto sono il salto termico e la portata delle acque di raffreddamento prelevate e poi scaricate.

Negli scenari di progetto il salto termico è previsto in due configurazioni:

- pari a 6°C, corrispondente alla condizione di funzionamento ordinario dell'impianto in cogenerazione, oppure di funzionamento "solo elettrico" non alla massima potenza;
- pari a 10°C, massimo salto termico teorico, con l'impianto in condizioni di funzionamento "solo elettrico" alla massima potenza.

La portata di progetto delle acque di raffreddamento, con i due impianti a ciclo combinato in esercizio, è costante e pari a 7 + 5,25 mc/s. Cautelativamente si è assunto un valore di 14

mc/s, corrispondente a due volte la portata richiesta dalla turbina di nuovo tipo (3° GT).

Le simulazioni, e la loro successiva valutazione, vertono principalmente sulla Legge Quadro delle Acque D.Lgs. 152/99. Detto decreto definisce un limite di 3°C di possibile variazione termica indotta da uno scarico; tale limite viene assunto come criterio di valutazione nell'ambito di questo studio.

Tutti gli scenari configurati, ad esclusione dell'ultimo, consentono di rispettare, con adeguato margine, il limite di riferimento assunto.

Lo scenario più restrittivo (F4) si basa sull'ipotesi di salto termico allo scarico massimo teorico, pari a circa 10°C, in condizioni di minima portata.

In queste condizioni si generano superamenti della soglia di riferimento assunta (variazione termica massima nel corpo idrico ricettore pari a 3°C).

Su questa base si è definito, in queste condizioni di portata, a quale valore di salto termico allo scarico sia possibile giungere rimanendo entro il limite di legge. In generale i valori individuati sono abbondantemente superiori a quello medio di esercizio tranne che per i mesi di aprile, maggio e luglio. Al fine di assicurare, anche in queste situazioni ambientali particolarmente limitanti, potenzialità di esercizio della Centrale nel rispetto dei limiti di norma, è stato definito un complesso di interventi di mitigazione e proposto un sistema di monitoraggio che consenta di correlare il salto termico allo scarico con le effettive condizioni di portate e temperature del sistema idrico recettore.

4.3.2.6 Considerazioni riepilogative

Sulla base delle elaborazioni e simulazioni modellistiche eseguite è possibile individuare le principali problematiche, che possono evidenziarsi nella realizzazione del progetto di ripotenziamento della Centrale AEM.

Nella situazione attuale (portata scaricata di regime pari a circa 5 mc/s, salto termico allo scarico pari a 5-6°C) non ci sono problemi di impatto termico sul sistema idrico in studio.

Nella situazione futura in regime di funzionamento ordinario (portata scaricata di regime pari a circa 14 mc/s, salto termico allo scarico pari a 6°C) non sussistono problemi di compatibilità termica con il sistema idrico, salvo che in particolari condizioni di portate fluviali minime e temperature delle acque massime. In tale situazione, comunque, la compatibilità si raggiunge variando il salto termico allo scarico sulla base del previsto monitoraggio dei corpi idrici naturali.

In conclusione sulla base dei dati di simulazione, risulta possibile affermare che l'impatto potenziale diretto del carico termico nel corpo idrico superficiale conseguente al potenziamento della Centrale:

- non condiziona la distribuzione delle specie secondo il loro spettro di tolleranza alle variazioni termiche;
- non genera degli scompensi nella periodicità stagionale dei normali cicli ecologici anticipandoli o ritardandoli (Hellawell, 1986), in quanto le variazioni termiche sono estremamente contenute;
- non condiziona le attività fisiologiche dell'ittiofauna;

- non è causa di moria ittica per stress termico e, quindi, di selezione delle specie sulla base della tollerabilità termica e, in seconda analisi, di quella relativa all'ipossia, in quanto l'area è caratterizzata da popolazioni ittiche a Ciprinidi, tolleranti in genere (Forneris *et al.*, 1996);
- non influisce sul momento riproduttivo dell'ittiofauna e sulla durata dell'incubazione delle uova, che in genere decresce all'aumentare della temperatura;
- potrebbe stimolare, in misura limitata, l'incremento nella produttività primaria che, in sinergia con inquinamenti organici (possibili in fiumi di pianura) e con l'accelerazione dei processi di demolizione, si traduce in un maggior consumo di ossigeno disciolto;
- non influisce sul metabolismo degli ambienti acquatici, agendo sulla disponibilità dell'ossigeno disciolto,
- non aumenta la tossicità delle sostanze, che riducono la resistenza delle comunità biologiche agli effetti della temperatura (Pagnotta *et al.*, 1987), in quanto non vi è modificazione del pH;
- non contribuisce alla formazione di barriere termiche lungo i fiumi, le quali, compromettendo lo scambio di materiale vivente tra monte e valle della barriera, possono distorcere stabilmente la struttura della comunità per interi tratti a monte e a valle.

4.3.2.7 Interventi di mitigazione

Dalle analisi effettuate dei dati e dagli scenari simulati, si possono ricavare indicazioni in merito a interventi e misure di mitigazione, riferiti soprattutto alle situazioni di potenziale criticità derivanti da ridotte portate nel corpo idrico ricettore e scarico termico della Centrale su valori al di sopra di quello ordinario di funzionamento, in grado di ridurre le potenziali modificazioni indotte dal potenziamento della Centrale.

Tali interventi e misure possono venire raggruppate in due tipologie:

1. idraulica,
2. ambientale/gestionale.

Nella *prima* tipologia rientrano due possibili misure di mitigazione, legate la prima alle caratteristiche fisiche dell'elemento acqua e la seconda alla gestione idrologica di un corpo idrico.

La prima misura di mitigazione proposta è quella di un potenziamento del getto a fontana dello scarico della Centrale AEM per una maggiore dispersione del calore accumulato dalla portata idrica in ingresso allo scambiatore dei Gruppi termici; questo in ragione del progettato ripotenziamento della Centrale, che vedrà aumentata la portata idrica scaricata rispetto all'attuale situazione. Gli effetti di questa mitigazione possono essere migliorati con la restituzione su una maggiore superficie del canale (lungo tutta una sezione trasversale); in questo modo la riduzione del contenuto termico sarebbe maggiore.

Si prevede di integrare questo primo intervento con una seconda misura di mitigazione, relativa alla gestione della portata prelevata dal fiume Po e defluente nel canale derivatore. Questa portata dovrebbe, per quanto possibile in rapporto alle esigenze di rilascio minimo

in alveo e di controllo degli eventi di piena, essere mantenuta costante intorno ai 50-60 m³/s per ottenere un buon effetto di miscelazione delle acque del canale e dello scarico, al fine dell'abbattimento termico, aiutato in una certa misura anche dalla turbolenza dello scarico stesso e da quella generata dal movimento della turbina Kaplan. Dalle simulazioni fatte è, comunque, indispensabile che la portata del canale derivatore sia, nelle condizioni future, sempre superiore a 30 m³/s, che risulta essere il livello minimo, al di sotto del quale l'impatto termico dello scarico sul tratto a valle del Po diventa significativo secondo i termini di legge.

Nella *seconda* mitigazione di tipo ambientale/gestionale si colloca quella relativa al monitoraggio dei parametri più significativi al controllo dell'impatto termico dello scarico AEM nel sistema di confluenze Po/Chisola/Canale di scarico.

Nel dettaglio si tratta di tenere sotto controllo i parametri temperatura dell'acqua, portata idrica e ossigeno disciolto del Fiume Po a monte ed a valle della confluenza, la temperatura delle acque in ingresso e in uscita dalla Centrale nel canale derivatore, oltre chiaramente il salto termico dell'acqua utilizzata per il raffreddamento degli impianti.

Questo controllo permetterebbe di ottenere in tempo reale i dati che consentono di valutare la situazione ambientale in cui si sta operando.

4.3.2.8 Sistema di monitoraggio e controllo

Il sistema di monitoraggio verrà concordato con l'autorità competente per il controllo. In via preliminare se ne delinea una proposta di massima.

Il sistema di monitoraggio proposto prevede una serie di attività con acquisizione diretta dei dati in sito, mediante la predisposizione, installazione e gestione di stazioni fisse e l'esecuzione di campagne di rilevamento sul campo.

Il sistema di monitoraggio proposto è costituito da una serie di punti di controllo, in cui provvedere a campagne di prelievo di campioni d'acqua da analizzare in laboratorio e di misura in situ di alcuni parametri significativi, oltre all'installazione di stazioni fisse per il controllo continuo di alcuni parametri quali-quantitativi delle acque fluviali.

Questa doppia predisposizione del sistema integra i vantaggi dei due metodi di indagine:

- i rilievi sul campo permettono di indagare diversi comparti ambientali, tra cui idrochimica e idrobiologia, basandosi su uno spettro ampio di parametri e diversificandoli nel tempo e nello spazio; inoltre permettono la correlazione tra i parametri anche di natura diversa (chimica e biologica);
- l'utilizzo delle stazioni fisse automatiche permette di acquisire serie storiche significative di dati, quali la portata idrica, necessari per l'analisi di parametri, e di ricostruire la storia dei rapporti tra i parametri in analisi in intervalli di tempo definiti. In più le stazioni fisse consentono di conoscere, a distanza e in tempo reale, le situazioni che caratterizzano corpi idrici diversi, svolgendo un'azione di controllo permanente.

Si identificano 6 punti (sostanzialmente corrispondenti a quelli di campionamento eseguiti per questo studio) significativi per le finalità di monitoraggio, di cui 4 verrebbero equipaggiati con stazioni fisse per la misura e la registrazione della temperatura.

In particolare queste ultime verrebbero installate nei punti:

1. B (ponte sul Canale derivatore, a monte dello stabilimento AEM);
2. E (sponda sx del tratto vallivo del Canale derivatore a valle dello scarico termico della Centrale);
3. C (a monte della confluenza del Po con il Chisola);
4. H (ponte autostradale sul fiume Po in Moncalieri).

Gli altri due punti di campionamento sono i seguenti:

5. G1 (zona di confluenza Chisola/Canale);
6. F (Chisola).

I parametri più significativi oggetto del monitoraggio proposto sarebbero di tre tipologie:

- *Parametri chimico fisici* (rilievi automatici e manuali):
 - a) temperatura dell'acqua;
 - b) conducibilità;
 - c) pH;
 - d) ossigeno disciolto;
- *Parametri idrologici* (rilievi automatici e manuali):
 - e) portata idrica.
- *Parametri biologici*:
 - f) Indice di Qualità Ambientale I.B.E. (Indice Biotico Estesio).

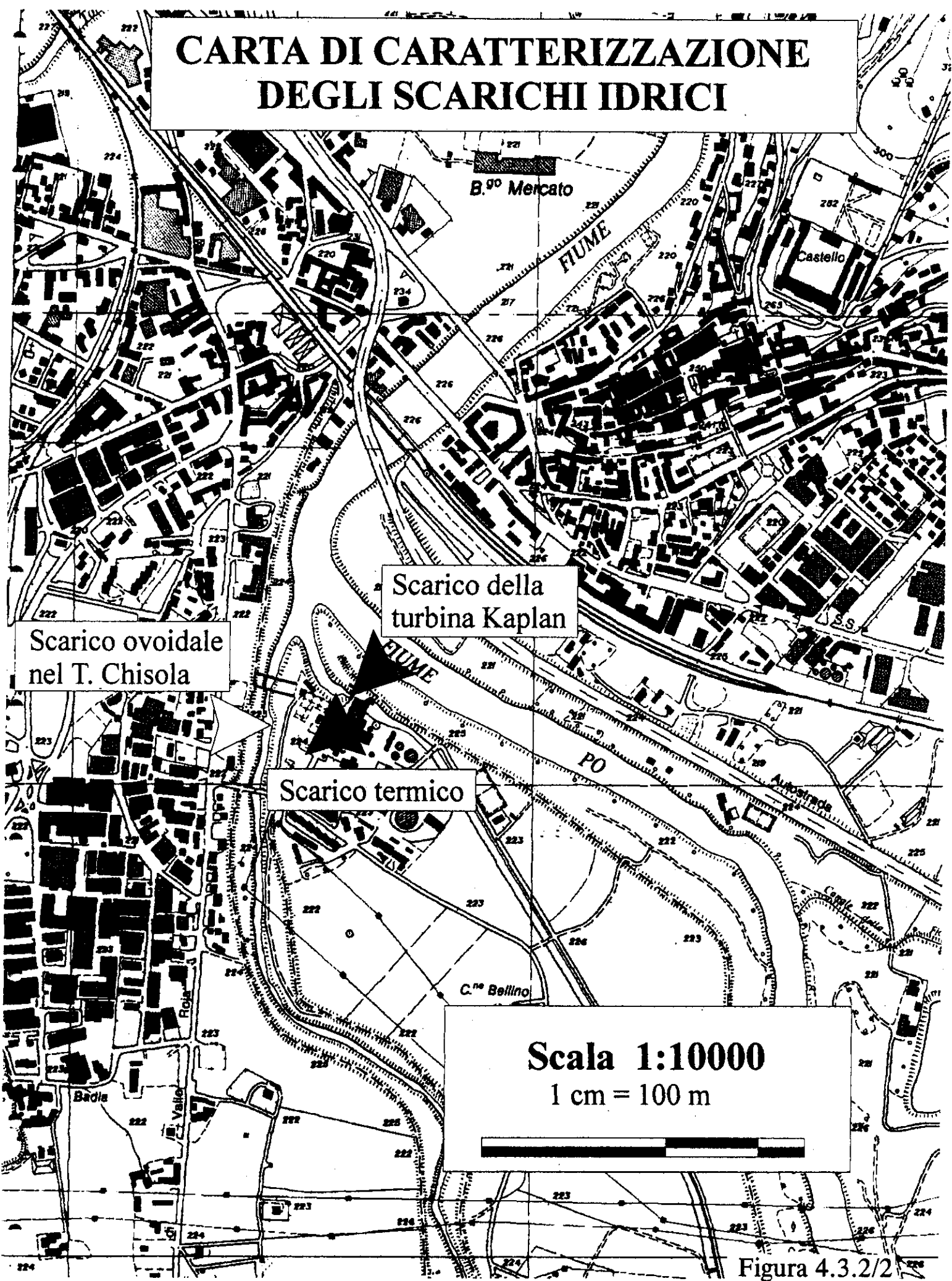
La portata verrebbe determinata con metodo diretto correntometrico e/o con metodo indiretto basato sull'applicazione delle scale di deflusso alle misure idrometriche di campo.

Le analisi dei campioni d'acqua prelevati (manualmente o automaticamente) riguarderebbero i parametri chimico fisici più significativi per il controllo della qualità chimica dei fiumi come previsto dal D.Lgs. 152/99; in particolare si farebbe riferimento ai seguenti: ossigeno disciolto (D.O.), BOD₅, COD, NH₄, NO₃, fosforo totale (P tot).

Come possibile tempistica dei rilievi di monitoraggio (fissi e in campo) si può procedere come segue:

- per le stazioni fisse: rilevamenti in continuo;
- per i rilievi manuali: trimestralmente;
- per i campionamenti di acqua: mensilmente;
- per i campionamenti biologici IBE: trimestralmente.

CARTA DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI SCARICHI IDRICI



Scarico della
turbina Kaplan

Scarico ovoidale
nel T. Chisola

Scarico termico

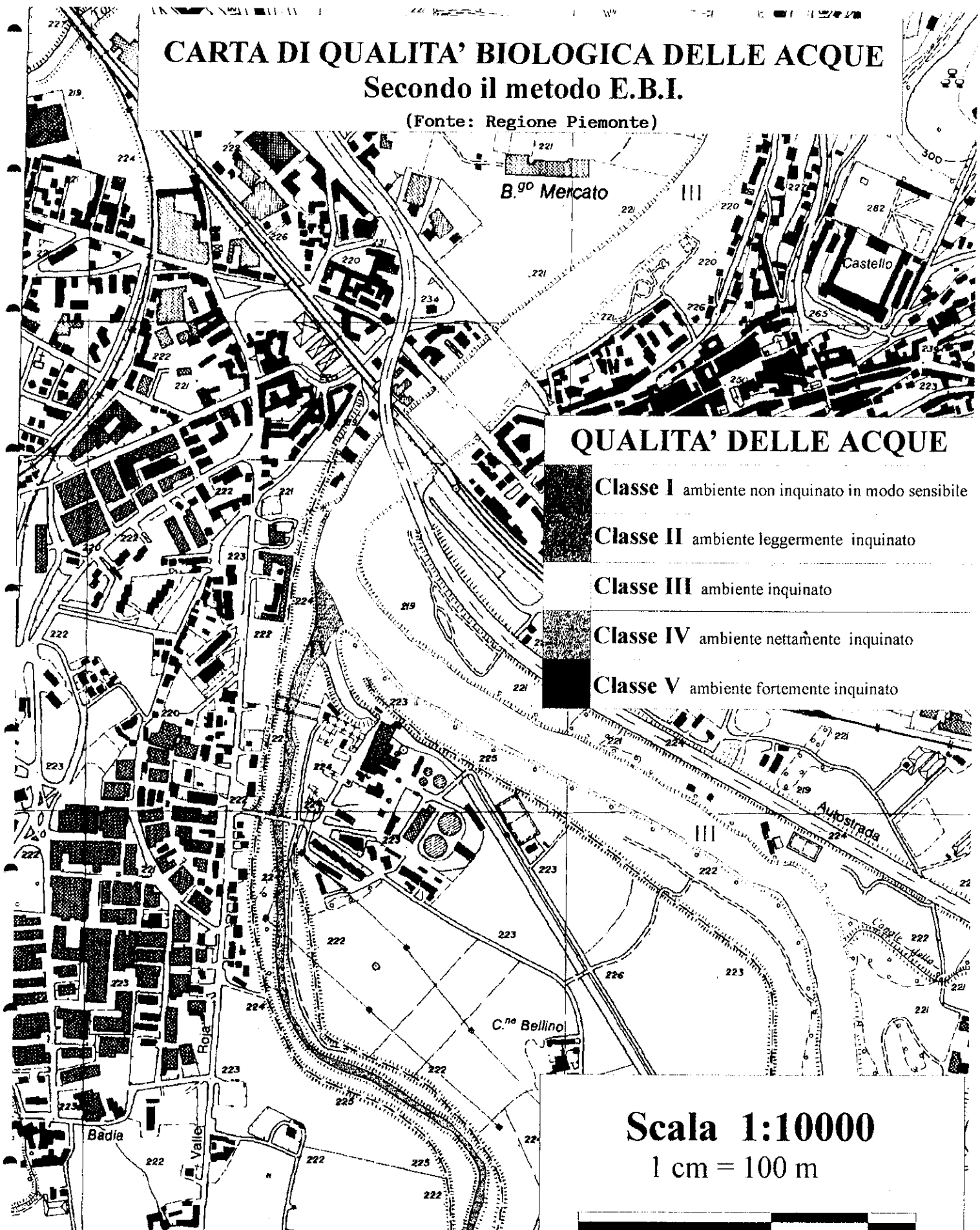
Scala 1:10000
1 cm = 100 m

Figura 4.3.2/2

CARTA DI QUALITA' BIOLOGICA DELLE ACQUE

Secondo il metodo E.B.I.

(Fonte: Regione Piemonte)



QUALITA' DELLE ACQUE

Classe I ambiente non inquinato in modo sensibile

Classe II ambiente leggermente inquinato

Classe III ambiente inquinato

Classe IV ambiente nettamente inquinato

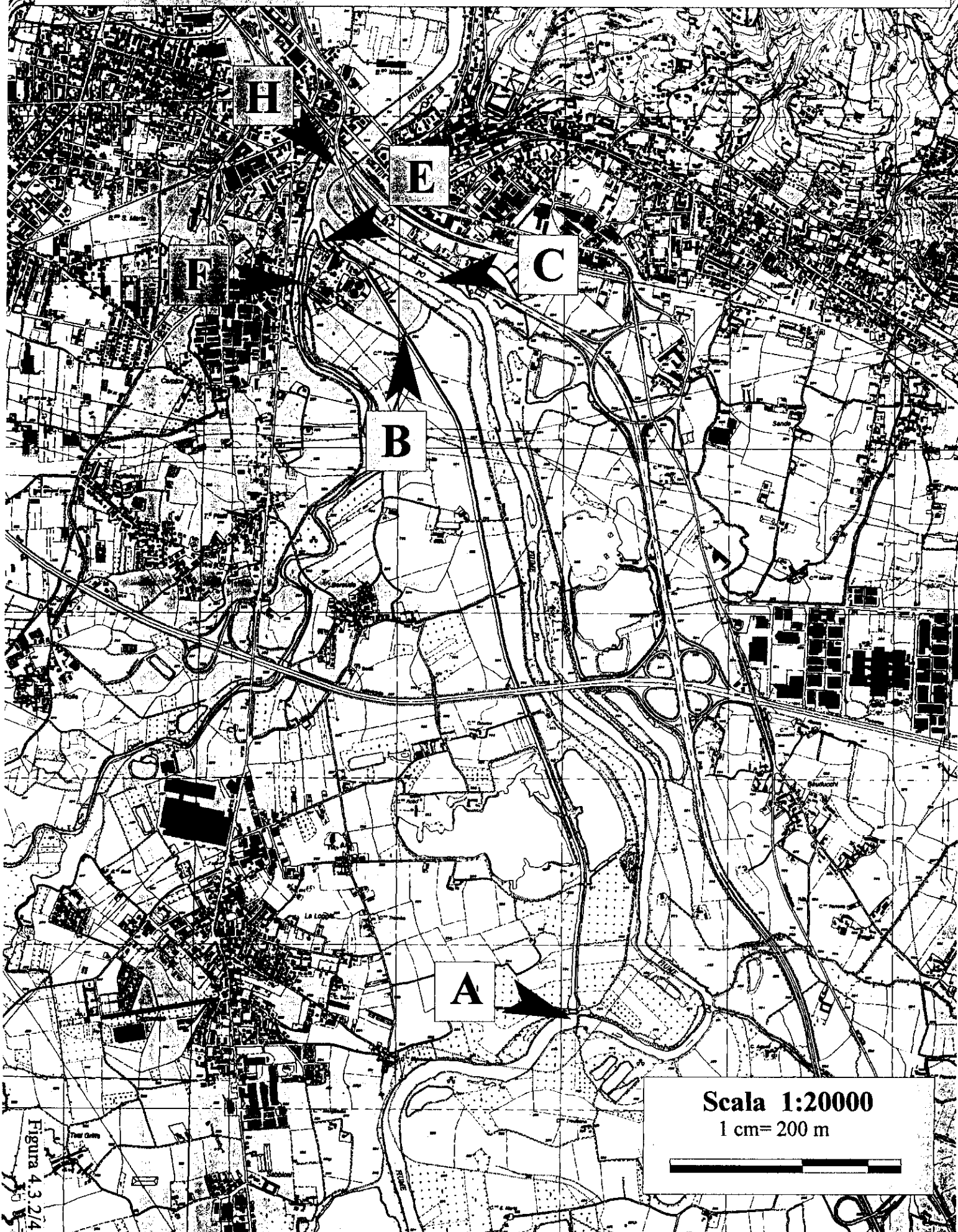
Classe V ambiente fortemente inquinato

Scala 1:10000

1 cm = 100 m



CARTA DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO



Scala 1:20000

1 cm = 200 m



CARTA DI CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA

Relativa ai corsi d'acqua e alle opere di presa del complesso AEM

Punto H (Po - valle)	
Portata (m ³ /sec)	138,00
Temperatura (°C)	16,10
Conducibilità (µS/cm)	203
D.O. (ppm)	7,89
Sat. O ₂ (%)	81
pH	7,63
Eh	377,5
Classe di qualità IBE	III

Punto E (Canale valle)	
Portata (m ³ /sec)	65,30
Temperatura (°C)	16,12
Conducibilità (µS/cm)	203
D.O. (ppm)	9,6
Sat. O ₂ (%)	99
pH	7,75
Eh	6

Punto C (Po - monte)	
Portata (m ³ /sec)	2,00
Temperatura (°C)	15,25
Conducibilità (µS/cm)	237
D.O. (ppm)	8,85
Sat. O ₂ (%)	87
pH	8,01
Eh	422,5
Classe di qualità IBE	V

Punto F (Chisola)	
Portata (m ³ /sec)	8,58
Temperatura (°C)	17,446
Conducibilità (µS/cm)	259
D.O. (ppm)	7,15
Sat. O ₂ (%)	72
pH	7,75
Eh	46,81
Classe di qualità IBE	V

Punto B (Canale monte)	
Portata (m ³ /sec)	62,50
Temperatura (°C)	15,9
Conducibilità (µS/cm)	222
D.O. (ppm)	8,25
Sat. O ₂ (%)	82
pH	7,75

Punto G ₁ (Chisola - monte)	
Temperatura (°C)	16,10
Conducibilità (µS/cm)	203
D.O. (ppm)	7,89
Sat. O ₂ (%)	81
pH	7,63
Eh	377,5

Punto G ₂ (Chisola - Po)	
Temperatura (°C)	16,10
Conducibilità (µS/cm)	203
D.O. (ppm)	7,89
Sat. O ₂ (%)	81
pH	7,63
Eh	377,5

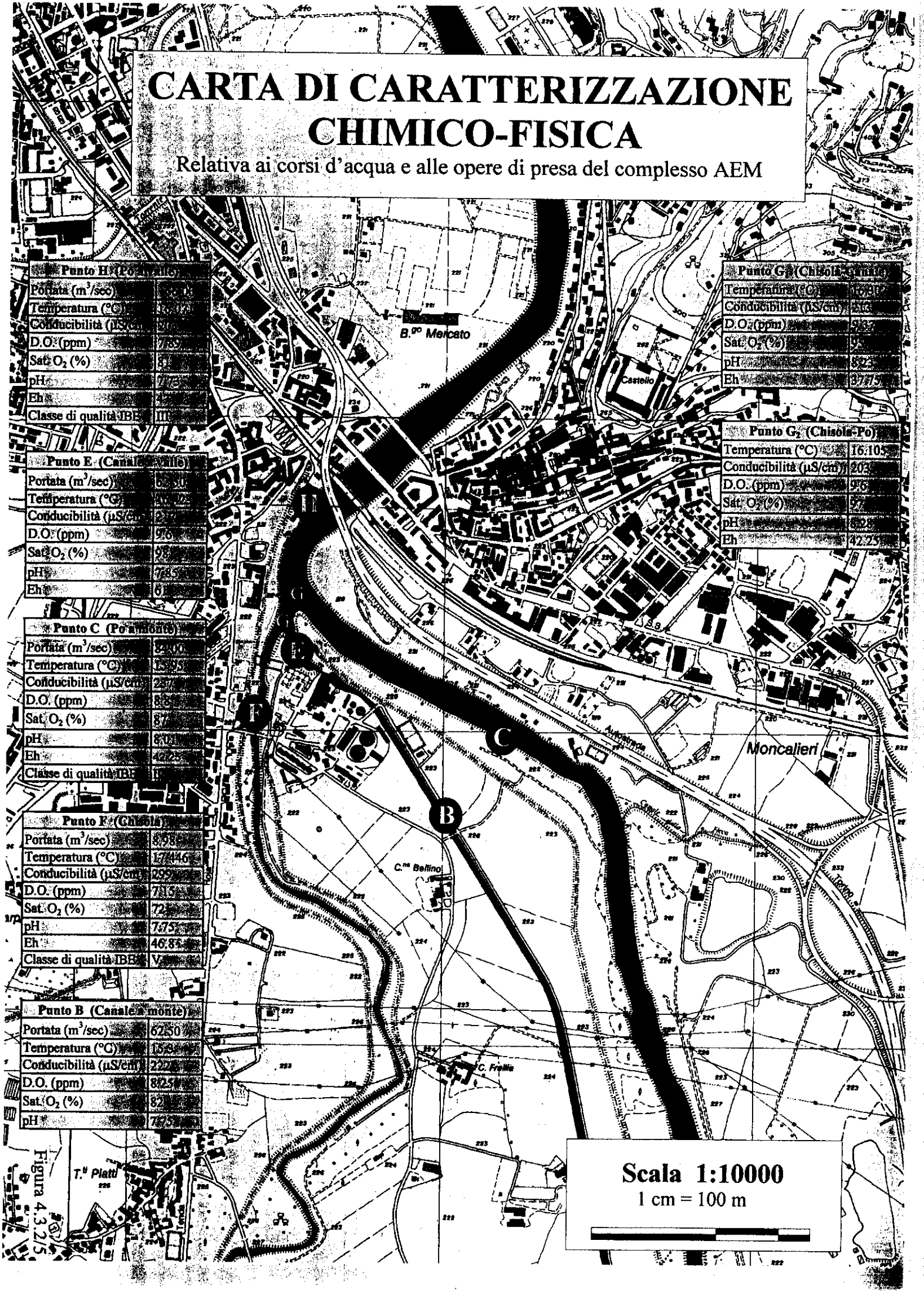


Figura 4.3.25
T.º Platti

Scala 1:10000
1 cm = 100 m

4.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

4.4.1 Suolo

4.4.1.1 *Analisi dello stato attuale*

L'area in cui sono localizzati gli impianti della Centrale AEM e gli edifici a questa connessi si colloca in un'area intensamente antropizzata alla confluenza del torrente Chisola nel fiume Po, compresa tra il quartiere Borgo San Pietro di Moncalieri ad ovest, sulla sponda sinistra del Chisola, e l'abitato principale di Moncalieri ad est, sulla sponda destra del Po.

La Centrale sorge nella porzione terminale del cuneo che divide i due corsi d'acqua e forma tra i due agglomerati urbani un settore di pianura a prevalente destinazione d'uso agricola. Solo nella porzione più prossima alla base del triangolo costituito dalla tangenziale di Torino, riprendono le dinamiche di espansione residenziale della periferia urbana, in particolare attorno alla borgata Barauda.

I terreni coltivati in questo settore sono profondi e non hanno limitazioni alle lavorazioni. Ricadono quindi nella prima classe di capacità d'uso. Le colture principali sono rappresentate da cerealicoltura estiva, soprattutto mais, leguminose da granella (soia) e cerealicoltura vernina (meno diffusa), alternata a foraggere prative o avvicendate ed arboree, principalmente pioppeti ma anche noceti.

La collocazione periurbana di questa area agricola si avverte anche nell'area agricola, con la diffusione di settori parcellizzati in piccoli orti e frutteti urbani, concentrati nelle fasce lungo i due corsi d'acqua, in particolare lungo il Chisola dove tale utilizzo ha completamente sostituito la vegetazione ripariale fino sulle sponde fluviali.

La zona ad agricoltura intensiva è caratterizzata dalla presenza di diverse infrastrutture: gli argini maestri lungo entrambi i corsi d'acqua, il canale che adduce alla Centrale le acque del Po, il metanodotto interrato parallelamente alla sponda destra del canale lungo la strada comunale per La Loggia, i tralicci delle numerose linee elettriche che convergono verso la Centrale e le condotte del teleriscaldamento fuoriuscenti dall'area di Centrale.

Per quanto riguarda gli insediamenti disseminati nell'area agricola attorno alla Centrale aderente all'impianto si trova il villaggio in cui risiedono gli addetti alla stessa, una cascina che ospita attività agricole, due nuclei rurali (Cascine Bellino e C.Freylia). Spostandosi ancora più a sud verso la borgata Barauda, si incontra ancora un altro insediamento rurale e alla stessa altezza, isolata in prossimità del canale della Centrale, una discoteca con ampio parcheggio mentre sulla sponda del Po è collocato un edificio abitato con annessa una pista per i go-kart. In prossimità alla discoteca si estende un'area con impianti artigianali abbandonati, depositi di rottami ed aree sterili degradate.

All'esterno del cuneo tra i due fiumi si sviluppano aree urbanizzate, Particolarmente vicine all'impianto sono quelle di tipo misto, residenziale, commerciale ed industriale, che si snodano lungo la S.S. 20, che nel tratto urbano è denominata via Savona. Lungo questa direttrice si è sviluppato l'insediamento di Borgo San Pietro (Moncalieri). Più a sud, tra Borgo San Pietro e la frazione Tetti Piatti, pur in presenza di diffusi insediamenti lungo la statale, diventano prevalenti gli usi del suolo agricoli.

L'elettrodotto interessa una stretta fascia aderente al canale della Centrale. Il canale costruito in cemento è leggermente sopraelevato rispetto al piano campagna e si raccorda ad esso con una breve scarpata di circa 2 m di larghezza. I terreni aderenti al canale, su entrambe le sponde, sono destinati prevalentemente a uso agricolo, principalmente a seminativo.

All'incontro con la tangenziale, l'elettrodotto segue il rilevato stradale incontrando subito la spalla del ponte sul fiume Po. In questo tratto la vegetazione ripariale lungo il fiume risulta continua.

Proseguendo sulla sponda destra fluviale il rilevato della tangenziale costeggia un comprensorio caratterizzato da attività estrattive che hanno creato alcuni laghi di cava. Successivamente si estende lo svincolo a quadrifoglio con il raccordo per l'autostrada A6 Torino-Savona. Oltre lo svincolo, l'elettrodotto si inserisce nella stretta fascia compresa tra la tangenziale ed una vasta area industriale e commerciale di Moncalieri, al centro del quale è situato lo stabilimento della ILTE.

4.4.1.2 Identificazione degli impatti e delle opere di mitigazione

Gli interventi in progetto avvengono all'interno dell'area già insediata della Centrale. Non si prevedono pertanto trasformazioni negli usi del suolo in quanto non è prevista l'occupazione di nuove aree oggi non comprese nel perimetro edificato esistente.

Per quanto riguarda l'elettrodotto l'opera in progetto, in forza delle sue caratteristiche, non produce interferenze permanenti rilevanti con l'ambiente circostante, ma esclusivamente disturbi di tipo temporaneo. Tali interferenze riguardano le operazioni di scavo e stoccaggio temporaneo del terreno che interessano una fascia di modesta ampiezza in cui sarà eseguito uno scavo di circa 60 cm di larghezza e 1,5 m circa di profondità.

Gli interventi di mitigazione consisteranno nell'adeguata esecuzione delle opere di scavo, stoccaggio e reinterro al fine di poter contenere le influenze della posa in opera dell'elettrodotto in progetto e di poter ripristinare, nella fascia interessata dagli scavi, gli attuali usi del suolo.

4.4.2 Sottosuolo ²

4.4.2.1 Geologia nel sito della Centrale

Dal punto di vista geologico, il sottosuolo dell'area circostante il sito è costituito da sedimenti continentali fluviali, di età quaternaria, sovrastanti i depositi marini e/o di transizione di età Pliocenico-Pleistocenica.

Il settore di pianura indagato è caratterizzato in superficie da sedimenti alluvionali di epoca recente, in gran parte corrispondenti a canali d'alveo costituiti da depositi sabbioso-

² Il contenuto del paragrafo, per quanto riguarda la descrizione dello stato attuale, è ripreso da: "Progetto di ripotenziamento generale della centrale idrotermoelettrica di Moncalieri - Relazione geotecnica" a cura di Golder Associates.

argillosi, sospesi sugli alvei attuali, ed estesi lungo il fiume Po ed il torrente Chisola. Tali depositi sono coltivati in superficie e sede dei principali insediamenti civili e industriali dell'area metropolitana. Nel primo sottosuolo si riconoscono una serie di depositi sabbioso-ghiaiosi, con interlivelli limosi ed estesi orizzonti cementati, appartenenti al sistema dei terrazzi del Fluviale Riss (Pleistocene). Affiorano praticamente su tutto il territorio urbano e sono stati incisi e alluvionati dal reticolo idrografico attuale.

La ricostruzione del substrato profondo, evidenzia nel sottosuolo della pianura torinese, la prosecuzione della dorsale sepolta della Collina di Torino, con sedimenti marnoso-argillosi-gessiferi ascrivibili al Miocene medio-superiore (Messiniano-Tortoniano).

Sulla base dell'indagine geognostica si evidenzia un assetto litologico dell'area caratterizzato con uniformità dalla sovrapposizione di una coltre potente circa 20-21 m di depositi alluvionali e fluvio-glaciali quaternari a granulometria medio-grossolana direttamente sul substrato argilloso-marnoso compatto.

4.4.2.2 Geotecnica

Per quanto riguarda le problematiche geotecniche legate alla tipologia di fondazione da prevedersi si è scelta l'attuazione di un intervento di miglioramento del terreno esteso a tutta l'area interessata dalla fondazione ed all'intero spessore di terreno di riporto sino a quello naturale sottostante. Sul terreno così trattato sarà realizzata la platea di fondazione.

L'intervento di miglioramento scelto prevede l'esecuzione di colonne di jet-grouting. Le colonne, lunghe almeno 8 m a partire dal piano di imposta della fondazione, saranno in grado di trasmettere in profondità i carichi, in modo che essi interessino marginalmente lo strato di terreno di riporto avente limitate caratteristiche meccaniche e deformative.

4.4.2.3 Sismicità dell'area

Per una caratterizzazione sismica dell'area in oggetto si è fatto riferimento al D.M. 4/2/1982 "Aggiornamento delle zone sismiche della Regione Piemonte".

Il citato decreto non riporta Moncalieri nell'elenco dei Comuni dichiarati sismici.

4.4.2.4 Inquadramento idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico si possono distinguere:

- un **acquifero superficiale** di tipo freatico, ospitato all'interno dei depositi alluvionali e fluvioglaciali (Pleistocene superiore - Olocene), di spessore variabile compreso tra 20 e oltre 50 m, direttamente legato al reticolo idrografico superficiale
- un **acquifero profondo**: è rappresentato da sedimenti del Pliocene inferiore e risulta costituito da livelli marnoso-argillosi, impermeabili, con subordinati orizzonti sabbiosi, sede di modeste falde in pressione di mediocre produttività.

L'area di indagine è sede di un acquifero superficiale, con falda a superficie libera, costituito da sabbie e ghiaie sabbiose, localmente ciottolose, di spessore (in corrispondenza

del sito investigato) superiore ai 12 m.

Tale acquifero superficiale è sostenuto da un substrato argilloso-marnoso continuo, sostanzialmente impermeabile, che lo isola idraulicamente dagli acquiferi sottostanti.

La soggiacenza media rilevata nel corso delle perforazioni oscilla, nel periodo marzo-aprile 2000, attorno agli 8.5-9.0 m da p.c.

E' importante inoltre sottolineare che nel primo sottosuolo dell'area indagata non è stata rilevata la presenza di acqua derivante da perdite laterali e di fondo del canale derivatore della Centrale AEM.

4.4.2.2 Analisi e valutazione degli impatti

La costruzione dei due edifici destinati ad accogliere gli impianti necessari al ripotenziamento della Centrale, riguarda un'area attualmente costruita e non comporterà particolari impatti nei confronti del sottosuolo.

Lo scavo della trincea necessaria allo scorrimento dei cavi elettrici interesserà una limitata porzione di terreno consistente in una fascia larga 60 cm per 1,5 m circa di profondità.

L'area in esame è interessata dalla presenza di un acquifero superficiale. Nel corso delle perforazioni, effettuate nel periodo marzo-aprile 2000, se ne è rilevata una soggiacenza media oscillante tra gli 8,5-9,0 m dal p.c., al riparo, dunque, da interferenze imputabili allo scavo da realizzarsi.

4.5 VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

4.5.1 Premessa

Le opere in progetto sono collocate su suolo già edificato o fortemente antropizzato non presentano impatti rilevanti con la componente in esame.

L'analisi della vegetazione esistente nell'intorno ha soprattutto la finalità di definire le specie vegetali su cui basare gli interventi di rinaturalizzazione.

4.5.2 Caratteristiche della vegetazione e della fauna

Il climax caratteristico del comprensorio è quello della farnia, del frassino e del carpino bianco. Questa vegetazione sull'area indagata ha estensione modesta perché l'antropizzazione del comprensorio, sia per le attività agricole che per le dinamiche insediative e le attività produttive, risulta molto forte.

Le uniche aree con caratteristiche ancora di naturalità sono quelle lungo i due corsi d'acqua del Chisola e del Po. Lungo i fiumi, alla farnia si accompagnano spesso l'ontano nero, il pioppo bianco ed i salici. Anche lungo tali corsi d'acqua la vegetazione spontanea si presenta con superficie ridotta a nastri lineari e discontinui a causa sia della dinamica fluviale che della pressione antropica sull'ambiente di ripa. Sono soprattutto le colture agrarie che si spingono fino nella fascia di pertinenza fluviale anche all'interno dell'argine maestro, sottraendo spazi di naturalità e comportando la riduzione degli originari soprassuoli ripariali.

Nella stretta fascia golenale del Chisola l'effetto dei dissodamenti originati da piccoli orti urbani ed impianti a pioppeto ha ridotto la componente arborea spontanea a poche piante o nuclei isolati.

Nel paesaggio vegetale delle aree coltivate protette dagli argini maestri ha un importante rilievo la vegetazione arborea impiantata dall'uomo dove risulta molto diffuso il noce e secondariamente il gelso, di cui si trova un residuo di filare lungo la via Freylia.

La vegetazione impiantata a scopo di arredo nei pressi degli insediamenti possiede un corteggio di piante assai diversificato con preminenza delle caducifoglie sulle piante sempreverdi. Nell'area della Centrale si osservano piante in buona salute e buono sviluppo di tiglio, platano, acero platanoide, abbinati ad un corteggio di piccoli alberelli ornamentali, tra cui si osserva frequentemente il ricorso alle foglie granato scure del *Prunus pissardii* ed il carpino bianco.

Per quanto riguarda la vegetazione spontanea nella fascia interessata dall'elettrodotto, nel tratto parallelo al canale AEM le presenze si limitano a poche piante isolate, prevalentemente querce ancora giovani e di piccole dimensioni, o porzioni molto brevi e discontinue di siepe planiziale con robinia e sambuco. La vegetazione prevalente in questo tratto è quella erbacea infestante dei margini delle colture.

Dal punto di vista faunistico si rileva che le formazioni vegetali ripariali, sebbene degradate, assumono comunque importanza come area-rifugio per la sosta e la nidificazione di avifauna acquatica. Nel complesso in questa zona si riscontrano 48 specie

di nidificazione nella vegetazione ripariale ("Atlante degli uccelli nidificanti in Piemonte e Valle d'Aosta" Mingozzi - Boano - Pulcher, Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, 1988). Le aree vegetate offrono poi ricovero anche alla fauna terrestre che in queste zone comunque è rappresentata da topi ed arvicole, dal riccio (*Erinaceus europaeus*), dalla lepre (*Lepus europaeus*), dal coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), e dalle minilepri che, pur non essendo una specie autoctona, hanno avuto rapida diffusione negli ultimi anni.

4.5.3 Identificazione degli impatti e delle opere di mitigazione

L'intervento in progetto, realizzato all'interno degli attuali confini della Centrale, non avrà nessun impatto né floristico né faunistico in quanto insiste su aree già edificate.

La posa in opera dell'elettrodotto andrà ad interessare una fascia ristretta di terreno caratterizzata prevalentemente da copertura erbacea e rari alberi di scarso interesse naturalistico. Le caratteristiche stesse dell'opera, che risulterà interrata ad una profondità di 1.50 metri, ridurranno le interferenze che saranno legate più alle fasi di lavorazione relative alla posa in opera dell'elettrodotto. Durante gli scavi infatti la fauna locale potrà risultare disturbata dalla presenza e dal movimento delle macchine operatrici, ma tale interferenza è da considerarsi solo di tipo temporaneo.

L'area della Centrale sarà interessata da una serie di interventi di mitigazione situati all'interno ed all'esterno dei confini della stessa. Gli interventi saranno costituiti da opere a verde finalizzate a migliorare la aree adiacenti alla zona d'intervento sia dal punto di vista naturalistico che da quello paesaggistico.

La ridotta ampiezza dell'area interessata dalla posa del cavo dell'elettrodotto ed il suo scarso interesse naturalistico non rendono necessari particolari interventi di mitigazione che si discostino da un'adeguata risistemazione del terreno che consenta una ricolonizzazione dell'area stessa da parte della vegetazione presente in zone adiacenti.

4.6 SALUTE PUBBLICA

4.6.1 Premessa

Questa parte dello studio contiene un'analisi degli aspetti relativi alla salute pubblica ed in particolare studia le conseguenze degli incidenti rilevanti che potenzialmente potrebbero verificarsi in Centrale a seguito di malfunzionamenti, errori operativi ed eventi esterni.

Preliminarmente si procede all'analisi dei potenziali eventi incidentali evidenziati nell'analisi dei malfunzionamenti e per ciascuno di essi si analizzano gli scenari ritenuti possibili al fine di valutarne le frequenze di accadimento, i danni e quindi il Rischio connesso. I danni saranno valutati con particolare riferimento al personale presente nel perimetro di impianto, le popolazioni residenti in prossimità del sito e l'ambiente circostante.

I risultati ottenuti vengono quindi valutati con riferimento ai criteri di accettabilità del rischio normalmente adottati internazionalmente per i siti di tipo industriale. Per gli eventi che non soddisfano tali criteri si definiscono degli interventi di tipo progettuale o gestionale, da sviluppare nelle successive fasi progettuali, in grado di minimizzare il rischio potenziale.

4.6.2 Analisi dei malfunzionamenti dei sistemi e dei processi

L'indagine è stata effettuata con riferimento a tutte le installazioni (impianti, stoccaggi, pipeline) presenti sul sito AEM a seguito del ripotenziamento.

4.6.2.1 *Articolazione dell'analisi e risultati ottenuti*

L'analisi dei malfunzionamenti dei sistemi e dei processi consente un'indagine a tappeto sull'impianto e sulle sue funzioni al fine di evidenziare tutte le possibili anomalie in grado di causare danno in termini economici, ambientali o di salute per i lavoratori e la popolazione. Essa si articola in due fasi principali, la prima orientata ad evidenziare tutti i malfunzionamenti che possono essere fonte di danno (Identificazione dei pericoli), la seconda finalizzata ad evidenziare tra questi gli eventi più gravosi, in grado di realizzare sequenze incidentali gravi che verranno affrontate dettagliatamente nella parte relativa alla salute pubblica (Selezione eventi iniziatori).

L'identificazione dei pericoli prevede quindi la selezione delle funzioni di impianto, quindi la loro scomposizione in funzioni elementari per poi determinare le possibili anomalie che possono verificarsi durante il loro assolvimento, gli effetti delle anomalie, eventuali contromisure o suggerimenti progettuali o gestionali da attuare al fine di prevenire o mitigare l'evento incidentale.

In tabella si elencano le funzioni principali individuate per l'impianto e che sono alla base dello studio.

Tabella 4.6/1 Descrizione funzionale di alto livello dell'impianto

1	Produzione energia elettrica/calore
1.1	Fornitura combustibile
1.2.	Combustione
1.3.	Trasformazione lavoro in energia elettrica
1.4.	Trasporto energia elettrica
1.5.	Trasporto calore per teleriscaldamento
1.6	Produzione idroelettrica
2	Servizi ausiliari
2.1	Aria compressa
2.2	Produzione calore caldaie CIR
2.3	Trattamento acque
2.4	Stoccaggio acque oleose
2.5	Fornitura elettrica
3	Servizi di protezione
3.1	Protezione da eventi interni
3.2	Protezione da eventi esterni

A seguito dell'analisi di ogni anomalia o malfunzionamento, si associa a ciascuna di esse un valore qualitativo di frequenza di accadimento ed uno di stima del danno provocato, utilizzando la classificazione riportata nella tabella qui oltre riportata.

Tabella 4.6/2 Classificazione per Frequenza e Danno

FREQUENZA

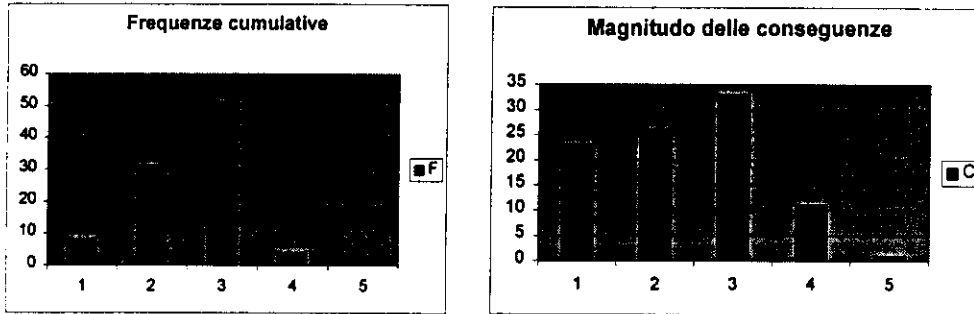
F	Frequenza annuale	Periodo di ritorno / Frequenza Annuale
1	<10-4	Estremamente improbabile, non atteso nella vita del sistema
2	10-2 - 10-4	Remoto: non dovrebbe accadere nella vita del sistema
3	10-1 - 10-2	Improbabile: atteso al più una volta nella vita del sistema
4	1 - 10-1	Probabile: atteso poche volte nella vita del sistema
5	>1	Frequente: atteso più volte nella vita del sistema

DANNO

D _A	Entità	Descrizione del danno
1	Trascurabile	Nessun danno alle persone, funzioni di sicurezza completamente disponibili
2	Minore	Danni lievi alle persone e/o perdita parziale delle funzioni di sicurezza
3	Severo	Danni gravi alle persone e/o perdita completa delle funzioni di sicurezza
4	Critico	Decessi tra il personale di impianto e/o perdita completa delle funzioni di sicurezza
5	Catastrofico	Elevato numero di decessi, anche tra la popolazione esterna e distruzione dell'impianto.

I risultati relativi alla valutazione dei singoli malfunzionamenti sono sintetizzati negli istogrammi che seguono in cui si nota come questi siano distribuite in funzione dei livelli di frequenza di accadimento, di entità del danno e di entità del rischio.

Figura 4.6/1 Distribuzione degli eventi incidentali rispetto alla frequenza di accadimento ed all'entità del danno

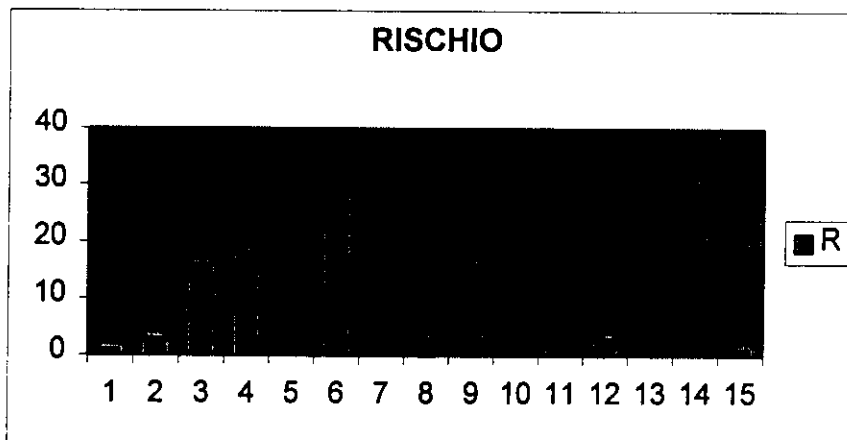


La distribuzione degli eventi in funzione della loro frequenza presenta un picco sulle frequenze intermedie (eventi attesi al più una volta nella vita dell'impianto), più numerosi gli eventi remoti o estremamente improbabili, mentre solo 4 eventi sono caratterizzati da una frequenza media (atteso poche volte nella vita dell'impianto).

Le conseguenze si distribuiscono in modo abbastanza uniforme. Su 94 eventi considerati, solo 13 raggiungono i livelli 4 e 5. In particolare 12 eventi possono condurre a perdita di funzioni di sicurezza di impianto o decessi tra il personale di impianto, mentre un solo evento è considerato catastrofico e cioè in grado di portare conseguenze anche all'esterno dell'impianto: si tratta del rilascio di gas con innesco ritardato che potrebbe portare ad una violenta esplosione anche a distanza dal sito.

Moltiplicando tra loro le stime di frequenza e danno si può risalire al rischio associato a ciascun evento, ottenendo la distribuzione qui oltre indicata.

Figura 4.6/2 Distribuzione degli eventi incidentali rispetto al rischio



La valutazione su base qualitativa del rischio associato a ciascun evento permette la

selezione degli eventi ritenuti più critici (Selezione eventi iniziatori): la selezione avviene mappando gli eventi su una matrice di rischio che definisce i criteri di accettabilità del rischio stesso. Gli eventi che ricadono nell'area critica (Rischio inaccettabile e/o zona ALARP) della matrice riportata in figura dovranno essere ulteriormente approfonditi mediante analisi di tipo quantitativo.

Figura 4.6/3 Matrice di Rischio adottata

Matrice di Rischio (Criteri di accettabilità qualitativi del Rischio)

5					
4					
3					
2					
1					
F/D	1	2	3	4	5

	Inaccettabile: si raccomandano modifiche progettuali e/o di gestione
	ALARP (As Low As Reasonably Practicable): Quasi accettabile, si suggeriscono modifiche progettuali e/o di gestione
	Accettabile: il progetto e la gestione garantiscono già il controllo dei rischi

Per quanto riguarda il rischio, 74 eventi ricadono nella zona di matrice completamente accettabile, 16 nella zona ALARP e 4 eventi nell'area critica. Gli eventi che ricadono in area ALARP o Inaccettabile richiedono uno studio più dettagliato.

Questo approfondimento ha richiesto dapprima la selezione di pochi eventi iniziatori di riferimento che fossero rappresentativi di tutti gli eventi Inaccettabili o ALARP identificati e quindi lo studio quantitativo delle frequenze di accadimento delle sequenze incidentali che questi possono originare e la stima dei danni ad esse associati.

L'analisi condotta ha permesso di selezionare gli eventi iniziatori indicati in tabella, per i quali si ritiene necessario procedere ad ulteriori approfondimenti.

Tabella 4.6/3 Eventi Iniziatori selezionati dall'analisi

<i>EIR 1</i>	<i>Rottura della tubazione principale di alimentazione gas naturale.</i>
<i>EIR 2</i>	<i>Rottura della manichetta durante l'alimentazione dei serbatoi di gasolio.</i>
<i>EIR 3</i>	<i>Errore regolazione pressione termodotto</i>
<i>EIR 4</i>	<i>Perdita di idrogeno per il raffreddamento dell'alternatore dalle tenute</i>
<i>EIR 6</i>	<i>Rottura della manichetta durante l'alimentazione dei serbatoi di HCl.</i>

4.6.3 Analisi delle sequenze incidentali

4.6.3.1 *Articolazione dell'analisi e risultati ottenuti*

L'analisi delle sequenze incidentali si origina con la selezione degli eventi iniziatori effettuata nella parte relativa all'analisi dei malfunzionamenti dei sistemi e dei processi. Per ciascuno di questi si identificano le sequenze incidentali che possono originarsi in base al corretto funzionamento o guasto dei sistemi di protezione nonché alle caratteristiche ambientali che possono manifestarsi nel momento dell'incidente (velocità e direzione del vento, stabilità atmosferica, ecc.).

Le sequenze individuate vengono quindi studiate sia dal punto di vista probabilistico, al fine di stimare la frequenza di accadimento di ciascun scenario, sia dal punto di vista deterministico, ossia si simulano i fenomeni che questa genera (rilasci, incendi, esplosioni, dispersione di inquinanti, ecc.) fino a determinare i danni che la sequenza incidentale può potenzialmente provocare.

La stima quantitativa delle frequenze e dei danni associati a ciascuna sequenza consente quindi la valutazione del rischio ed il confronto del valore ottenuto con i criteri di accettabilità scelti.

4.6.3.2 *Analisi delle sequenze incidentali*

EIR 1: Rottura della tubazione di alimentazione gas naturale.

Il rilascio di gas dalle tubazioni di alimentazione a 60 bar, di diametro 8", può causare due diversi scenari incidentali: il jet fire in caso di innesco immediato e l'esplosione non confinata (UVCE) in caso di innesco ritardato. L'esplosione potrebbe avvenire anche a notevole distanza dal punto di rilascio (fino a 670 m).

I risultati, in termini di lunghezza e ampiezza del jet-fire indicano come, in due delle tre condizioni ipotizzate, il jet-fire potrebbe colpire il più vicino dei due serbatoi di BTZ da 24.000 m³, che dista dalla pipeline circa 40 m. Lo stesso problema potrà verificarsi con altri stoccaggi di sostanze combustibili o in pressione adiacenti al percorso delle tubazioni gas naturale. In particolare si raccomanda l'attenzione verso gli stoccaggi di gasolio.

Per il jet fire si può stimare una frequenza del fenomeno (con rottura completa tubazione) pari a $2.5 \cdot 10^{-9}$ eventi/anno. La frequenza di jetfire diretto verso i serbatoi di BTZ sarà ancora più bassa in quanto si dovrà tenere conto unicamente della parte di tubazione per la parte che si affaccia sui serbatoi e solo delle rotture che potrebbero manifestarsi sul lato affacciato ai serbatoi stessi. Queste considerazioni fanno quindi ritenere l'effetto domino estremamente remoto.

I danni conseguenti all'evento potranno essere stimati in 4 morti considerando il personale eventualmente presente nell'area investita dal getto (si ipotizzano 40 persone mediamente presenti sul sito di Centrale). La frequenza dell'evento è comunque praticamente nulla.

Per quanto riguarda il caso di esplosione, le condizioni di massima gravità dell'esplosione porterebbero ad un raggio dell'area di danno grave compreso tra i 110 e i 130 metri dopo 3-5 minuti dall'inizio del rilascio e ad una distanza di 430 - 670 metri dal punto di rilascio. I danni potranno quindi manifestarsi all'esterno dello stabilimento coinvolgendo un'area di 5.3 ettari, coinvolgendo al più una persona (ipotesi di area mediamente popolata: 200

persone/kmq e vulnerabilità del 5%). Questa situazione però corrisponde ad una classe di stabilità atmosferica di tipo F2 abbastanza inconsueta. Dopo i 5 minuti dal rilascio le potenzialità di danno diminuiscono rapidamente. Molto più frequenti le condizioni di stabilità atmosferica media in cui la nube si disperde velocemente e può manifestare un'esplosione solo nei primi 60 secondi dopo il rilascio ad una distanza non superiore ai 300 metri dal luogo del rilascio e con un raggio di danno grave per persone e strutture pari a 120 metri. Se questa avviene nel recinto di Centrale potrebbe causare la morte di 4 persone nell'ipotesi di 40 operatori presenti sul sito e vulnerabilità del 5%.

In termini probabilistici, l'UVCE (esplosione non confinata di vapori) si verifica a seguito di rottura, in assenza di innesco immediato e in presenza di innesco ritardato. La frequenza di accadimento dell'evento può essere ritenuta pari a: $9.07 \cdot 10^{-7}$ ev./anno.

EIR 2: Rottura della manichetta durante l'alimentazione dei serbatoi di gasolio.

La pozza originatasi dalla fessurazione o rottura della manichetta, in caso di intervento di un operatore dopo 2 minuti per bloccare la fuoriuscita di liquido, porterebbe a una pozza di 3,5 m di diametro, corrispondente a circa 50 kg di prodotto fuoriuscito, che è stato triplicato per simulare il caso di ritardo nell'intervento dell'operatore.

La radiazione termica generata dal "pool-fire" è in grado di provocare elevata letalità, danni alle strutture e possibili effetti domino in un raggio massimo di 12 m. Non si prevede che l'incidente possa causare decessi tra il personale.

Si stima una frequenza di incendio pari a $3.3 \cdot 10^{-7}$ (ev./anno).

EIR 3: Errore regolazione pressione termodotto

Si ipotizza una rottura del termodotto di diametro pari a 50 cm con rilascio di acqua calda e vapore. Le condizioni di esercizio ipotizzate sono 120 °C e 15 bar.

Utilizzando un modello di simulazione per turbolent free jet si ottiene che l'area coinvolta da percentuali in vapore superiori al 30% è circoscritta da una curva con distanza massima dal rilascio di 8.3 metri e larghezza massima di 1 metro a circa 6 metri dal rilascio. Si può pertanto ritenere che l'area coinvolta da temperature in grado di fornire danni gravi alle persone presenti sia comunque non superiore 5 metri quadrati, si escludono quindi decessi del personale a seguito dell'evento. Al più si può conservativamente ipotizzare il decesso di un operatore casualmente presente in prossimità del punto di rilascio. La frequenza dell'evento è stimata pari a $2.8 \cdot 10^{-6}$ ev./anno.

Se si considera l'onda di pressione generata dal rilascio del vapore si ottengono i risultati indicano come il valore di 0.3 bar a cui ci si può ancora aspettare letalità, sia raggiunta a 5 metri dal punto di rilascio pertanto l'area in cui si potrebbero riscontrare danni gravi e morti ammonta a 80 mq circa. Rimangono quindi valide le considerazioni sviluppate nell'analisi del jet di vapore per la stima del danno e delle conseguenze.

EIR 4: Perdita di idrogeno dalle tenute

La simulazione è stata condotta ipotizzando una fuga di idrogeno attraverso una fessura di 10 cm di lunghezza. Considerando che tale evento avrebbe luogo in un ambiente confinato, ove sono presenti macchinari, il jet-fire potrebbe coinvolgere tubazioni o apparecchiature. L'evento potrà provocare danni al personale di impianto eventualmente presente in prossimità del rilascio. Non si prevede che l'evento, essendo questo particolarmente localizzato, possa provocare letalità.

La frequenza di accadimento dell'evento può essere stimata pari a: $1.5 \cdot 10^{-4}$ (ev./anno).
Nel caso in cui il getto non si innescasse, si produrrebbe una nube di idrogeno all'interno del locale, che però non riuscirebbe a raggiungere i limiti di infiammabilità prima di essere convogliata tramite un aspiratore di sopra dell'edificio e disperdersi.

EIR 6: Rottura della manichetta durante l'alimentazione dei serbatoi di HCl.

L'ipotesi della rottura della manichetta durante il carico comporta un rilascio di HCl e relativa evaporazione da pozza. La quantità di soluzione al 30% rilasciata è stata valutata in circa 100 kg in seguito a un intervento immediato dell'operatore, corrispondenti all'incirca al contenuto della manichetta stessa. Per tenere conto del ritardo di intervento dell'operatore nell'intercettare la valvola di chiusura si è considerata la fuoriuscita di circa 1000 kg di soluzione (evento limite).

La fuoriuscita, per il momento non confinata, può portare a due conseguenze principali: per gli operatori lo sviluppo di una nube irritante e corrosiva, ulteriormente analizzata in seguito e, per l'ambiente, lo scarico in fogna dell'acido concentrato che, se non si scaricano grossi quantitativi (per esempio un'intera autobotte), sarebbe comunque diluito dalle acque di scarico prima di poter provocare danni alla flora e alla fauna.

Per quanto riguarda la formazione della nube si può prevedere una concentrazione pericolosa, ma senza danni irreversibili, solo per rilasci di grossi quantitativi (superiori ai 1000 kg) e in condizioni atmosferiche che non favoriscono la dispersione. La frequenza di incidente è essenzialmente legata ad errori operativi, si può pertanto ritenere che l'evento in grado di intossicare gli operatori prossimi all'incidente presenti una frequenza dell'ordine di $3.4 \cdot 10^{-4}$ ev./anno.

4.6.3.3 Valutazione del Rischio

La valutazione del rischio prevede la scelta di criteri di accettabilità e quindi il confronto dei risultati ottenuti nello studio delle sequenze incidentali con detti limiti.

La figura che segue indica i criteri di accettabilità presi come riferimento e la tabella successiva illustra come le diverse sequenze incidentali si pongono rispetto a detti criteri.

Figura 4.6/4 Criteri di accettabilità del Rischio

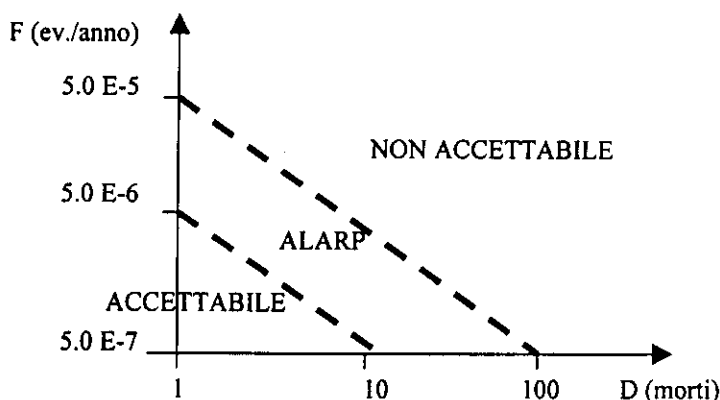


Tabella 4.6/4 Valutazione del rischio associato alle sequenze incidentali studiate

EIR	EVENTO	FREQ. (ev./anno)	DANNO (morti)	RISCHIO (morti/anno)	VALUTAZIONE
IER 1a	Jet fire di gas naturale	9.75E-10	4	3.9 E-9	ACCETTABILE
IER 1b	UVCE di gas naturale	9.07E-7	4	3.6 E-6 (in sito)	ACCETTABILE (il più gravoso)
			1	9.07E-7 (esterno al sito)	ACCETTABILE
IER 2	Incendio da pozza di gasolio	3.3E-7	0	0	ACCETTABILE
IER 3	Jet di vapore	2.8E-6	1	2.8E-6	ACCETTABILE
IER 4	Jet fire di idrogeno	1.5E-4	0	0	ACCETTABILE
IER 6	Dispersione HCl	3.4E-4	0	0	ACCETTABILE

In generale si osserva come gli scenari evidenziati come critici per il sito siano del tutto accettabili e non creino preoccupazione in termini di "Incidente Rilevante", ciò non toglie che si raccomandi l'attuazione delle misure di prevenzione e mitigazione suggerite al fine di cautelare al meglio l'incolumità e la salute dei lavoratori sul sito.

L'evento che emerge come più gravoso dall'analisi, ma comunque completamente accettabile, è l'eventuale rilascio di gas naturale dalle tubazioni a 60 bar che, nonostante il corretto intervento delle valvole di blocco automatiche, consentirebbe comunque la formazione di una nube esplosibile capace di effetti gravi, anche letali in un raggio di 85-130 metri. In questo caso si potrebbero verificare effetti letali sia all'interno dell'impianto che sulla popolazione esterna stimati in:

- sul sito: 30 persone coinvolte di cui 4 decedute,
- popolazione esterna: 10 persone coinvolte di cui al più una deceduta.

Si ribadisce come queste valutazioni siano ampiamente conservative avendo stimato una vulnerabilità (con effetto mortale) del 5% quando in letteratura specializzata i valori suggeriti sono decisamente più bassi.

Le stime effettuate quindi garantiscono un rischio del tutto accettabile per la popolazione esterna ed i lavoratori sul sito, ma raccomandano una certa attenzione sul sito stesso in particolare quando si ha una forte presenza di personale. A questo proposito si suggerisce che, nei periodi di manutenzione degli impianti in cui il personale presente aumenta, le linee di gas naturale a 60 bar non utilizzate vengano mantenute ad una pressione ridotta o eventualmente svuotate. Va per altro detto che il rischio presente è del tutto simile, anzi minore, di quello presente in prossimità di un qualunque gasdotto di trasporto.

4.6.3.4 Sviluppi progettuali e/o gestionali

Dall'analisi effettuata emergono alcune considerazioni volte a migliorare il progetto e la successiva gestione dell'impianto.

GAS NATURALE

Le linee di gas naturale che alimentano gli impianti sono particolarmente critiche, in particolare le nuove linee a 60 bar per l'alimentazione dei due nuovi gruppi turbogas. Per queste pipeline si prevede:

- Test periodico della valvola di blocco e verifica dell'integrità strutturale delle tubazioni, flange e saldature
- Installazione valvola manuale in serie alla valvola di blocco automatica
- Disposizione delle linee tale da evitarne il posizionamento in prossimità di serbatoi di sostanze infiammabili o tossiche
- Protezione delle linee da urti accidentali causati da mezzi in transito sul sito; per le linee principali del gas eventuale installazione di un doppio contenimento o interrimento della tubazione.
- Con riferimento alla cabina di depressurizzazione posta in prossimità dell'arrivo della pipeline SNAM, si raccomanda di predisporre aperture a soffitto nel locale delle caldaie utilizzate per il riscaldamento del metano al fine di evitare la formazione di miscele esplosive all'interno dell'edificio,
- Per ridurre l'entità dei danni in caso di UVCE si suggerisce di mantenere la linea a pressione ridotta nei periodi di inutilizzo prolungato degli impianti.

COMBUSTIBILI

Un'altra sorgente di rischio presente sull'impianto è caratterizzata dai serbatoi di materiale combustibile:

Serbatoi BTZ:

- pur essendo questa sostanza di difficile innesco, dovranno essere protetti da eventuali jetfire di gas naturale mediante sistemi ad acqua per il raffreddamento del serbatoio stesso,
- in caso di incendio in prossimità dei serbatoi, si raccomanda l'installazione di sistemi a schiuma per scongiurare la propagazione dell'incendio ai serbatoi.
- Serbatoi Gasolio:
 - si raccomanda l'attenta localizzazione dei serbatoi gasolio con attenzione a non localizzarli in prossimità delle linee gas naturale ad alta pressione per evitare effetti domino: qualora questo non fosse possibile, prevedere un sistema antincendio ad acqua in grado di raffreddare il serbatoio;
 - si suggerisce la predisposizione di sistemi schiuma carrellati in prossimità dei bacini di contenimento ed in particolare in prossimità del serbatoio da 60mc posto sotto il 2GT dove avvengono le procedure di scarico delle autocisterne,
 - verificare periodicamente la disponibilità del drenaggio presente sotto il bacino di contenimento del serbatoio gasolio localizzato sotto il 2GT,
 - disporre le linee di distribuzione gasolio in posizione protetta rispetto agli urti eventualmente provocati da mezzi in circolazione sul sito.

IDROGENO

L'idrogeno utilizzato per il raffreddamento dell'alternatore del gruppo 2GT può dare origine a jetfire ed esplosioni. Si ribadiscono le seguenti considerazioni emerse anche dall'esperienza del personale di Centrale:

- verifica periodica di eventuali perdite nel sistema idrogeno in particolare negli ambienti

- chiusi (locale turboalternatore 2GT),
- inertizzazione del cassone del turboalternatore in caso di svuotamento e successivo riempimento del cassone al fine di evitare miscele esplosive in ambiente confinato,
 - in caso di jetfire, mantenere il cassone in pressione con gas inerte fino all'esaurimento dell'idrogeno in esso contenuto, evitando di far entrare aria nel cassone con formazione di miscela esplosiva
 - prevedere il transito dei mezzi che trasportano le bombole di idrogeno ad adeguata distanza dalle tubazioni di gas naturale.

REAGENTI CHIMICI

- Anche lo stoccaggio di NaOH e HCl può dare inizio a sequenze incidentali, si raccomanda pertanto di:
- differenziare i bocchettoni relativi alle due sostanze in modo che non si possa inavvertitamente miscelare le due sostanze,
- prevedere un bacino di contenimento di dimensione adeguata in prossimità della zona di scarico dall'autocisterna in modo da ridurre lo spargimento e quindi l'evaporazione ed inoltre prevenire il rilascio in fogna,
- operare periodicamente dei controlli spessimetrici sui serbatoi di HCl.

4.6.3.5 Conclusioni

A conclusione dell'analisi preliminare di sicurezza per il ripotenziamento della Centrale AEM di Moncalieri, si ribadisce che l'impianto non presenta rischi particolari per la popolazione residente e transitante in prossimità del sito. Gli incidenti potenzialmente potrebbero coinvolgere il personale di impianto, ma anche in questo caso il rischio è più basso dei limiti di accettabilità normalmente utilizzati per la protezione delle popolazioni esterne.

In ogni caso si sono proposte alcune soluzioni progettuali e di gestione, da approfondire nelle successive fasi progettuali, volte a ridurre ulteriormente i rischi dei lavoratori che sono presenti in Centrale.

4.7 RUMORE³

4.7.1 Premessa - Riferimenti metodologici ed operativi

La presente previsione di impatto acustico ha l'obiettivo di prevedere le variazioni indotte dalla realizzazione del progetto di ripotenziamento della Centrale di Moncalieri in termini di rumorosità ambientale, con particolare riferimento ai ricettori sensibili esistenti, ed è stata redatta in ottemperanza a quanto stabilito dall'art. 8 c. 4 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

La metodologia seguita, in accordo con i riferimenti normativi riassunti a paragrafo 4.7.2, consiste delle seguenti fasi:

- caratterizzazione urbanistica dell'area oggetto dell'intervento, individuazione dei ricettori sensibili e dei limiti di rumorosità vigenti;
- caratterizzazione acustica della rumorosità ambientale attuale;
- caratterizzazione acustica delle rumorosità prevedibile in funzione del progettato ripotenziamento della Centrale, compresa l'eventuale identificazione delle soluzioni tecnologiche previste.

4.7.2 Descrizione dell'area oggetto dell'intervento

La Centrale è collocata nel Comune di Moncalieri, in un'area compresa fra il fiume PO e strada Carignano, che collega il Comune di La Loggia con il Comune di Moncalieri; nella medesima area assumono rilevanza per la previsione in corso l'esistenza della superstrada di collegamento alla tangenziale e la Ferrovia Torino-Genova, poste fra il fiume PO e l'abitato di Moncalieri.

Lungo strada Carignano sono presenti aree a diversa destinazione d'uso (industriale, artigianale, commerciale e residenziale); nei dintorni della Centrale (lato Sud) sono presenti alcune casine.

Negli immediati dintorni della Centrale non sono presenti ricettori sensibili destinatari di particolari norme di tutela (scuole, ospedali, aree di particolare interesse urbanistico o comunque zone che richiedano la quiete come elemento base per la loro utilizzazione).

Dopo attenta analisi della situazione ambientale circostante la Centrale AEM, tenuto conto della caratterizzazione acustica delle zone e delle destinazioni d'uso dei vari edifici presenti, si è ritenuto di eseguire la previsione di impatto acustico con particolare riferimento a 4 postazioni che per posizione, destinazione d'uso, vicinanza, sono ritenute le

³ La presente sintesi è stata ricavato dallo studio predisposto a cura di ARES s.r.l. (TO) nelle persone del Dott. Ing. Marcella Rolando e del Geom. Roberto Valle, iscritti alle liste della Regione Piemonte dei Tecnici competenti in materia di acustica ambientale (D.G.R. n. 133 - 14232 del 25.11.96)

più significative in quanto corrispondenti ai ricettori sensibili più esposti.

Dette postazioni di riferimento sono sinteticamente denominate:

CASE CONFINE: abitazioni a due piani fuori terra, poste fra il confine dell'area industriale e la Via Freyilia

CASE AEM: di fronte alla palazzina uffici della Centrale AEM, dall'altro lato di Via Feylia, comprese all'interno dell'area industriale

CASE MONCALIERI: fra strada Carignano ed il torrente Chisola, a Nord di Via Freyilia

CASE LA LOGGIA: fra strada Carignano ed il torrente Chisola, a Sud di Via Freyilia

La posizione dei punti di valutazione è riportata sulla planimetria schematica allegata figura 4.7/1.

4.7.3 Caratterizzazione acustica della rumorosità ambientale attuale

Al fine di caratterizzare acusticamente lo stato attuale dell'immissione sonora nell'ambiente esterno per il funzionamento della Centrale sono state eseguite alcune rilevazioni fonometriche.

I rilievi sono stati effettuati durante il periodo di attività invernale della Centrale AEM, nel corso del quale gli impianti sono mantenuti in funzione sia per la produzione di energia elettrica sia per la produzione di calore (teleriscaldamento).

I punti oggetto dell'indagine fonometrica sono riassunti nello schema grafico riportato in figura 4.7/2.

RISULTATI DEI RILIEVI FONOMETRICI LIVELLI SONORI ESPRESSI IN dB(A)

PUNTO	Livello di rumore ambientale - periodo notturno	Livello di rumore ambientale - periodo diurno	CORRISPONDENTE ALLA POSTAZIONE DI RIFERIMENTO:
1	53.0	54.5	CASE CONFINE
2	45.5	53.5	/
3	58.5	60.5	CASE AEM
4	51.5	58.5	CASE LA LOGGIA
5	54.5	60.5	CASE MONCALIERI
6	59.0	63.5	/
7	54.0	59.0	/
8	59.0	63.0	/

In base ai risultati ottenuti si ritiene utile evidenziare che tutti i valori rilevati rispettano gli attuali limiti di accettabilità attualmente applicabili (art. 6 del DPCM 1/3/91 in mancanza di zonizzazione acustica approvata ai sensi della legge quadro 26/10/95 n° 447).

Riguardo ai risultati ottenuti, deve essere osservato che i rilievi in periodo diurno sono comunque variamente influenzati dal rumore generato dal traffico, in particolare, sulla tangenziale di Torino e su Strada Carignano. In alcuni punti di misura risultano inoltre presenti contributi sonori prodotti dal traffico ferroviario (ferrovia Torino-Genova e scalo di Moncalieri).

4.7.4 Previsione della rumorosità ambientale come modificata in seguito al ripotenziamento della Centrale

La nuova configurazione della Centrale dopo il ripotenziamento prevederà la presenza delle seguenti sorgenti in grado di produrre emissione significativa verso l'ambiente esterno:

RPW - 2° GT	composto da caldaia vapore e turboalternatore, oltre agli impianti connessi ed ausiliari (fra i quali il trasformatore T5), e dotato di camino espulsione fumi e di air inlet;
3° GT	composto da caldaia vapore e turboalternatore, oltre agli impianti connessi ed ausiliari (fra i quali il trasformatore T3), e dotato di camino espulsione fumi e di air inlet;
TURBOALTERNATORI:	racchiusi all'interno di edificio;
TRASFORMATORI:	T1 (servizi ausiliari); T2 (trasformatore elevatore turbina vapore); T4 (trasformatore turbina vapore)

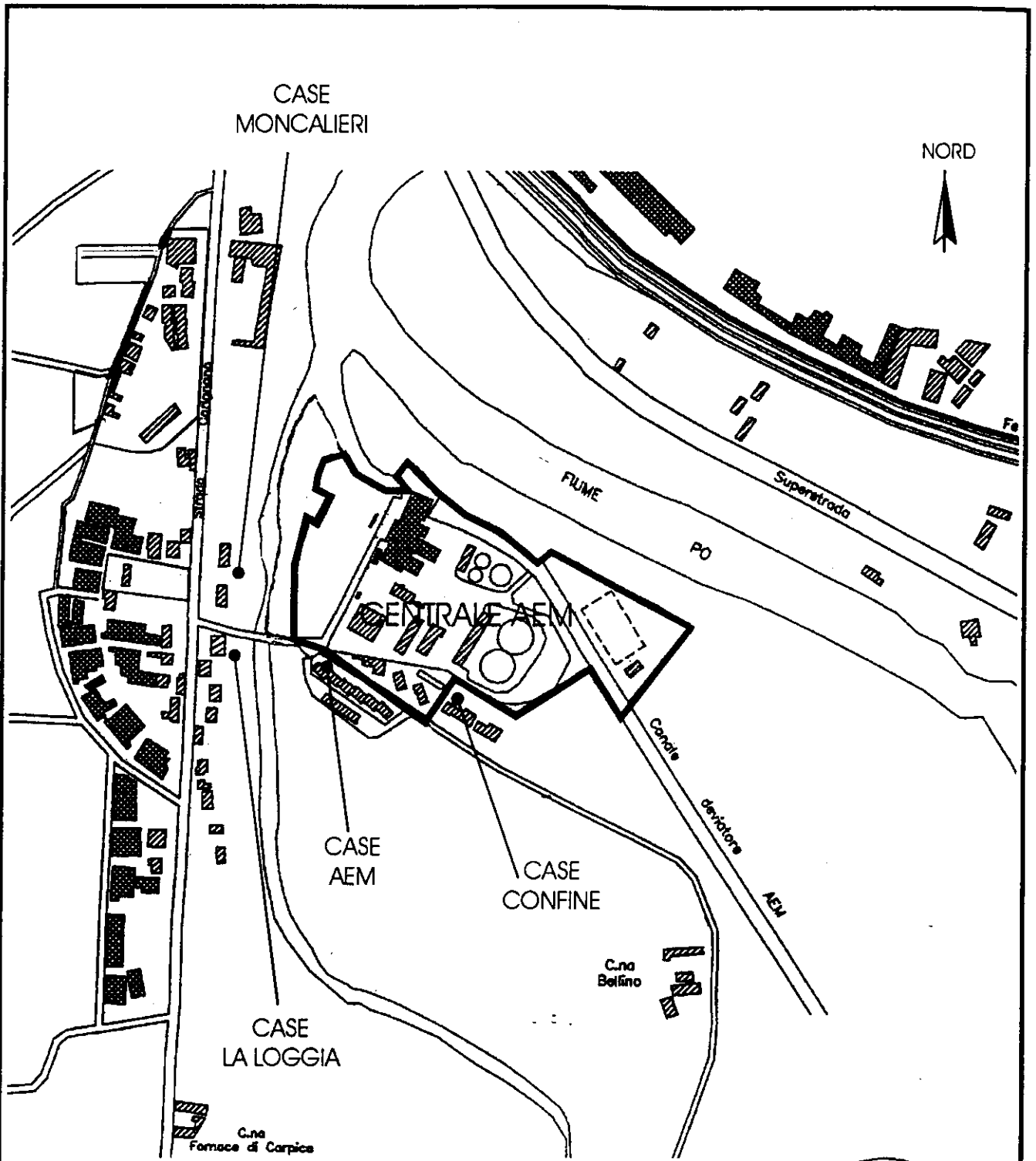
CENTRALE TERMICA come esistente, in quanto non verrà modificata, e di altre, meno significative, che per dimensioni, posizionamento e potenza sonora non sono in grado di produrre emissioni sonore significative verso l'esterno, soprattutto nelle direzioni in cui sono situati i ricettori sensibili (come ad esempio, il locale pompe e corpi condensanti CC, la cabina di riduzione e distribuzione del metano, l'officina meccanica). A ciascuna sorgente, ed alle sue componenti tecnologiche, si associano ipotesi di emissione sonora che consentono di stimare il rumore indotto dagli impianti di prevista realizzazione in corrispondenza dei ricettori.

I risultati della previsione, riassunti nelle tabelle di seguito riportate, portano alle seguenti conclusioni:

- anche nella prevedibile situazione futura, i limiti di accettabilità saranno rispettati, sia in periodo diurno che in periodo notturno;
- il ripotenziamento della Centrale non produrrà incrementi della situazione esistente nell'ambiente circostante in termini di rumorosità ambientale, nell'ipotesi che le sorgenti sonore principali siano provviste dei necessari dispositivi tecnici per la riduzione del rumore emesso, come sopra evidenziato, e che non vari in modo significativo l'attuale contributo delle sorgenti naturali ed antropiche nelle zone circostanti la Centrale:

CORRISPONDENTE ALLA POSTAZIONE DI RIFERIMENTO	SITUAZIONE ATTUALE (LIVELLI DI RUMORE AMBIENTALI MISURATI)	
	Periodo notturno	Periodo diurno
CASE CONFINE	53.0	54.5
CASE AEM	58.5	60.5
CASE LA LOGGIA	51.5	58.5
CASE MONCALIERI	54.5	60.5

CORRISPONDENTE ALLA POSTAZIONE DI RIFERIMENTO	SITUAZIONE FUTURA (LIVELLI DI RUMORE AMBIENTALI PREVISTI)	
	Periodo notturno	Periodo diurno
CASE CONFINE	52.2	53.0
CASE AEM	53.8	59.6
CASE LA LOGGIA	51.0	56.3
CASE MONCALIERI	53.6	60.5

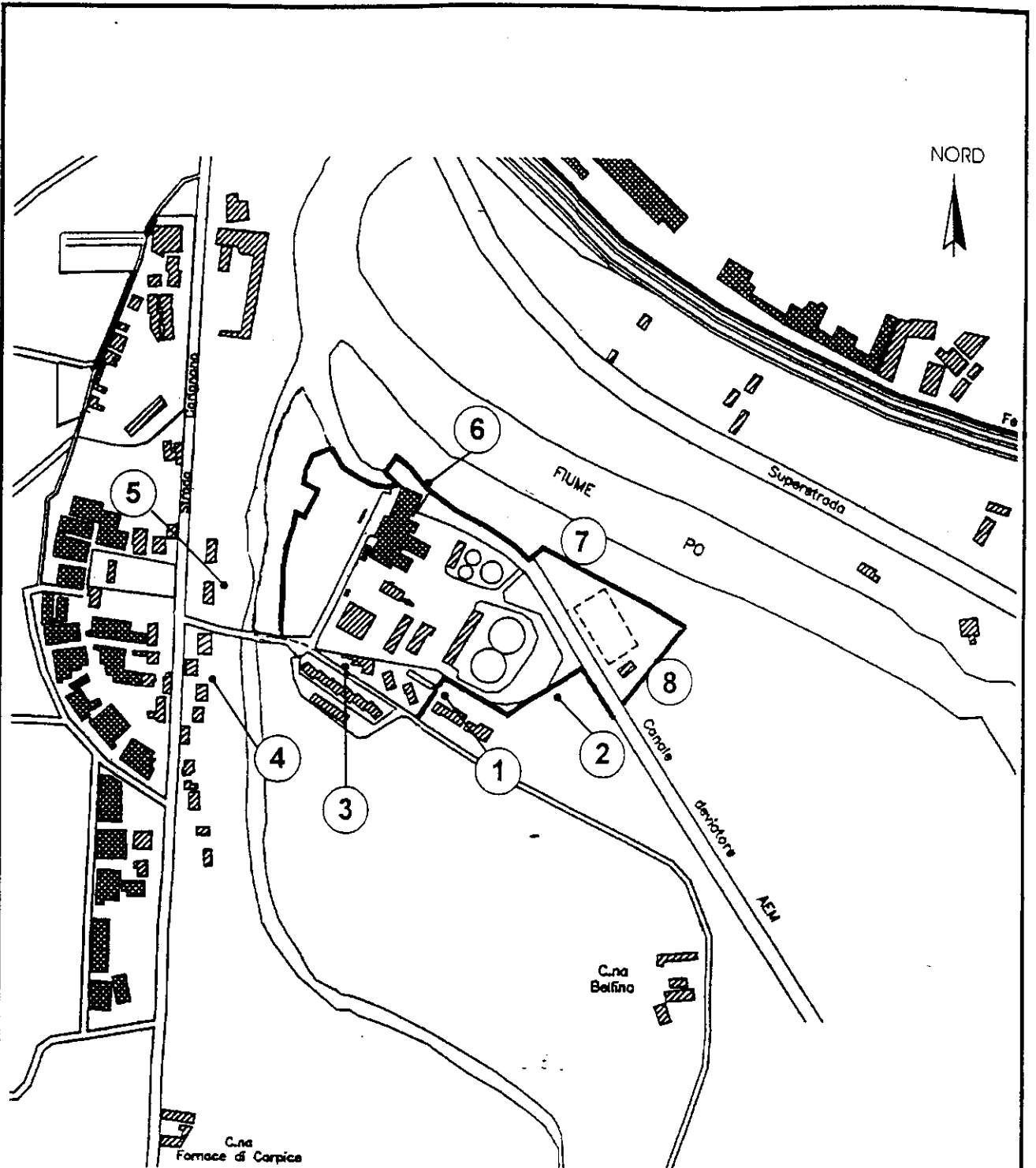


AEM
CENTRALE DI MONCALIERI



SCHEMA NON IN SCALA

FIGURA 4.7/1



AEM
CENTRALE DI MONCALIERI



SCHEMA NON IN SCALA

FIGURA 4.7/2

4.8 RADIAZIONI NON IONIZZANTI

4.8.1 Premessa

Si sintetizzano gli aspetti più significativi dello studio di impatto ambientale per la parte riguardante le radiazioni non ionizzanti (campi e elettrici e magnetici a frequenza industriale) di una nuova linea in cavo interrato di connessione della Centrale AEM di Moncalieri alla linea AT aerea esistente 400 kV T389 Casanova – Rondissone. Il punto di connessione è situato a sud-est della Centrale, in Comune di Moncalieri, in corrispondenza dell'area industriale Vadò.

L'analisi è stata condotta valutando:

- i campi esistenti nella zona interessata in assenza della nuova linea (rumore di fondo) dovuti a linee esistenti,
- i campi generati dalla nuova linea secondo determinate ipotesi di esercizio,
- i campi risultanti e la sovrapposizione alle componenti precedenti

L'attività è stata condotta partendo dai seguenti dati:

- planimetria di progetto con la disposizione della linea e le indicazioni di linee esistenti,
- disposizione dei conduttori nello scavo
- tipologia degli edifici dislocati lungo la linea e la loro collocazione rispetto l'interasse della linea
- condizioni di esercizio della linea.

I campi previsti sono stati quindi confrontati con i limiti imposti dalla legislazione e dalla normativa in vigore, facendo riferimento alla situazione dell'ambiente limitrofo alla linea ed in particolare agli edifici circostanti.

A tutt'oggi i vincoli normativi e di Legge in vigore in Italia sono indicati dal DPCM del 23/4/1992. Tale decreto fissa i limiti di esposizione ai campi elettrici e magnetici per ambienti esterni ed abitativi escludendo esplicitamente gli ambienti di lavoro. I limiti imposti dal decreto citato sono riportati nella successiva tabella.

Tabella 4.8/1

Tipo di esposizione	Campo elettrico, kV/m	Campo magnetico, microT
Esposizione prolungata	5	100
Esposizione limitata	10	1.000

Si è infine esaminata la possibilità di ridurre l'ampiezza dei campi generati dalla nuova linea, ricorrendo ad una opportuna suddivisione e disposizione dei conduttori di fase.

4.8.2 Campi generati dalla nuova linea

Una linea elettrica produce nell'ambiente circostante un campo elettrico ed un campo magnetico. L'entità di tali campi dipende dall'intensità della tensione, per il campo elettrico, e dall'intensità di corrente per il campo magnetico; tali campi sono fortemente influenzati dalle caratteristiche del materiale in cui sono presenti le sorgenti del campo ed i ricettori.

Si può affermare che nel caso di una linea in cavo, anche se in alta tensione, il campo elettrico all'esterno della struttura del cavo sia praticamente annullato dalla schermatura del cavo stesso; pertanto la valutazione dell'impatto ambientale si limita alla determinazione dei livelli di campo magnetico.

L'analisi del livello di campo magnetico è stata quindi effettuata valutando:

1. i livelli di campo su piani ortogonali alla linea a diverse altezze dal suolo e per due diversi valori dell'interasse tra i conduttori,
2. i livelli di campo nelle regioni in prossimità dei punti di curvatura della linea in cavo: su piani paralleli al suolo

Le valutazioni di campo sono state effettuate per determinare le situazioni più severe dal punto di vista ambientale al variare dell'interasse tra i conduttori della linea. In particolare si è vista la variazione dell'intensità del campo magnetico su piani paralleli alla superficie del terreno a diverse altezze (0 m; 0,5 m; 1 m; 1,5 m; 2 m) che sono considerate significative rispetto alla presenza di individui in età infantile e adulta.

Particolarmente interessante è la dipendenza dell'intensità del campo dalla distanza dall'asse della linea (linea media del tracciato della conduttura) che consente un immediato confronto dei valori del campo generato con i limiti di legge e normativi e la valutazione di "fasce" all'esterno delle quali l'intensità del campo magnetico scende al di sotto di alcuni valori ritenuti significativi.

4.8.3 Risultati

In tabella 4.8/2 sono riportati i valori massimi del campo magnetico per diverse altezze dal piano del terreno (interasse tra i conduttori 25 cm, profondità di interrimento 1.5 m, corrente di linea 1.500 A). Tali valori massimi si presentano in corrispondenza dell'asse della conduttura.

Tabella 4.8/2

Altezza dal terreno h [m]	Valore massimo del campo magnetico [μ T]
0.	56.4
0.5	32.1
1.0	20.6
1.5	14.4
2.0	10.6

In tabella 4.8/3 sono state riportate le distanze al di sopra delle quali il campo scende al di sotto di due valori tipici: 0.2 e 0.5 μT .

Tabella 4.8/3

$B \leq 0.5 [\mu\text{T}]$	$d \geq 16 [\text{m}]$
$B \leq 0.2 [\mu\text{T}]$	$d \geq 25 [\text{m}]$

Se si porta l'interasse tra i conduttori a 35 cm si ottengono i valori indicati nelle tabelle 4.8/4 e 4.8/5.

Tabella 4.8/4

Altezza dal terreno h [m]	Valore massimo del campo magnetico [μT]
0.	77.3
0.5	44.3
1.0	28.6
1.5	20.0
2.0	14.7

Tabella 4.8/5

$B \leq 0.5 [\mu\text{T}]$	$d \geq 19 [\text{m}]$
$B \leq 0.2 [\mu\text{T}]$	$d \geq 30 [\text{m}]$

4.8.4 Livello di fondo del campo elettrico e magnetico

I campi esistenti nella regione interessata dalla realizzazione della nuova linea sono stati stimati mediante misure a campione effettuate in località che si sono considerate significative per la presenza di linee aeree e per l'esistenza di edifici.

Si è preso come riferimento il tracciato della nuova linea su cui sono riportati quelli di linee aeree esistenti di III categoria (tensione nominale superiore a 30 kV) ed i rilievi fotografici dei "ricettori" cioè installazioni abitative o di attività lavorative e non, soggette all'esposizione ai campi.

Le linee esistenti generano nella regione interessata dalla installazione della nuova linea in campo livelli di fondo compresi tra 0,02 a 1,1 μT ; tali valori sono molto inferiori ai limiti di Legge citati e tali da non modificare in modo significativo i risultati dell'analisi di previsione fatta sopra.

4.8.5 Considerazioni finali

Dalle considerazioni teoriche sui livelli di campo prodotti da una linea in cavo a 400 kV con corrente nominale pari a 1.500 A, si deduce che il livello di campo magnetico massimo prodotto risulta inferiore ai limiti imposti dal DPCM 23 aprile 1992 "in aree o ambienti in cui si possa ragionevolmente attendere che individui della popolazione trascorrono una parte significativa della giornata".

Si ricorda che il DPCM citato costituisce la Legge italiana in vigore e che il limite indicato è ribadito come livello di riferimento nella Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del luglio del 1999.

Si è anche verificato, con alcune misure nell'area interessata, relativamente ai casi più significativi costituiti dagli edifici disposti nell'intorno della linea di futura installazione e di linee elettriche esistenti, che i livelli di campo preesistenti non modificano in modo quantitativamente significativo i risultati delle elaborazioni teoriche.

Occorre infine sottolineare la valutazione dei livelli di campo è stata condotta assumendo una corrente di linea pari alla corrente nominale. Nella realtà, la corrente di esercizio prevista è abbondantemente inferiore alla corrente nominale ed i relativi livelli di campo risultano ridotti, rispetto a quelli stimati, proporzionalmente alla corrente.

4.9 PAESAGGIO

4.9.1 Premessa

L'analisi viene articolata tenendo conto delle differenti condizioni di potenziale impatto paesaggistico prodotto dalla realizzazione degli impianti di potenziamento della Centrale da un lato, e dalla realizzazione dell'elettrodotto in cavo dall'altro.

Nel primo caso l'analisi delle condizioni di visibilità costituisce l'elemento di base della valutazione paesaggistica, nel secondo caso, fatte salve le locali trasformazioni indotte dagli scavi in fase di costruzione, il ripristino delle zone attraversate consente di evitare modifiche sostanziali degli ambiti interessati.

Le caratteristiche delle aree circostanti la Centrale AEM (zone panoramiche della collina torinese, ambiti di tutela paesaggistica fluviale, ambiti urbani, viabilità di scorrimento molto frequentata in posizione che consente una elevata visibilità dell'impianto) evidenziano diverse condizioni di percezione visiva.

In particolare si considerano le condizioni di visibilità congiunta dell'impianto e del castello di Moncalieri, che costituisce l'emergenza di maggior rilievo architettonico e paesaggistico.

L'intervento in progetto prevede la sostituzione di impianti obsoleti non più utilizzati con un impianto moderno.

Tenendo conto della natura dell'area in cui questo verrà realizzato (contesto industriale con presenza di camini di altezza elevata e di edifici di dimensione analoga a quello di prevista realizzazione) l'analisi paesaggistica viene anche finalizzata a definire condizioni di riqualificazione dell'area della Centrale.

4.9.2 Caratteristiche del paesaggio locale

Le componenti fondamentali che caratterizzano il contesto paesaggistico in cui è inserita l'opera sono le seguenti:

- la collina torinese, che si erge ad est della Centrale,
- il sistema della confluenza del fiume Po e del Torrente Chisola, cui si aggiunge lo sbocco del canale della Centrale,
- il diffuso tessuto di quartieri residenziali, agglomerati produttivi ed infrastrutture di trasporto del paesaggio della periferia urbana di Borgo San Pietro di Moncalieri;
- l'ambito di paesaggio agricolo nel cuneo pianeggiante che separa il Chisola dal Po.

Il sistema della collina torinese, localmente caratterizzato dalla presenza del centro storico di Moncalieri, dominato dalla mole del castello, costituisce l'elemento di maggior pregio a livello di percezione visiva di area vasta.

Questo complesso costituisce lo sfondo di tutte le viste da sud e da ovest della Centrale.

Inoltre costituisce un ambito, anche notevolmente frequentato, da cui gli impianti della Centrale sono chiaramente visibili.

Il sistema fluviale interrompe e qualifica il paesaggio della periferia urbana grazie alle fasce di vegetazione ripariale che si susseguono con continuità, in particolare lungo il Po, in corrispondenza dell'allargamento dell'alveo nel tratto di confluenza del Chisola nel Po e poi nell'ampia meandro descritto dal Po immediatamente a valle. La presenza antropica sul fiume si evidenzia nella fitta trama di orti urbani che occupano l'esiguo spazio golenale la cui vegetazione, ugualmente rigogliosa, spesso si confonde con quella naturale dominata dal verde argenteo dei salici arborei.

Il paesaggio della periferia, in generale caratterizzato dalla compresenza di un insieme di elementi detrattori, si esprime nella diffusione e nell'intreccio di insediamenti residenziali, produttivi e commerciali, nell'intersecarsi delle infrastrutture di trasporto e degli elettrodotti che da essa si diramano.

Il paesaggio della piana coltivata caratterizza il settore tra i due corsi d'acqua a sud della Centrale. Dalla distesa di seminativi emergono solo piccoli nuclei rurali (Cascine Bellino e C. Freylia) e gli argini maestri che delimitano le golene dei due corsi d'acqua. L'elemento percettivo preminente è il canale della Centrale che solca centralmente questo tratto di pianura.

4.9.3 Percezione visiva dell'impianto

L'analisi effettuata evidenzia che le situazioni di maggiore criticità si hanno nelle viste da sud in quanto da queste zone la percezione visiva dell'impianto è congiunta a quella della collina su cui si erge il castello di Moncalieri. Inoltre la visibilità dell'impianto avviene da percorsi frequentati per scopi ricreativi, inseriti all'interno di zone che gli strumenti di programmazione del territorio destinano a salvaguardia e riqualificazione ambientale.

Condizioni analoghe, con diverse modalità di frequentazione, fanno riferimento alla fascia di sinistra idrografica del Chisola.

Lungo la S.S. 20 si verificano, in ingresso verso Torino, per tratti, situazioni di visibilità congiunta Centrale / castello. In questo caso le condizioni percettive sono tuttavia stemperate dalla rapidità con cui si alternano casi di visibilità e casi di schermatura da parte di edifici o alberate.

Una situazione di visibilità elevata si ha inoltre dal raccordo autostradale tra le aree urbane e la tangenziale.

Dalle aree rilevate del centro storico di Moncalieri la visibilità dell'impianto è di tipo panoramico.

In figura 4.9/1 e 4.9/2 viene fornita una sintetica documentazione fotografica, integrata dalle figure 4.9/3, 4.9/4 e 4.9/5 in cui le viste della Centrale nello stato attuale sono congiunte a fotoinserti dei nuovi impianti. A questi si associano i disegni prospettici di cui alle figure 4.9/6, 4.9/7 e 4.9/8.

4.9.4 Valutazione degli impatti e inserimento paesaggistico dell'opera

Nella valutazione degli impatti di natura paesaggistica conseguenti alla realizzazione

dell'opera si devono considerare anche i criteri seguiti nel definire le architetture esterne dei nuovi edifici e la loro distribuzione nell'ambito della Centrale.

I criteri di intervento operano in due direzioni:

- caratterizzazione dei nuovi edifici e riqualificazione di quelli esistenti;
- realizzazione di interventi di sistemazione a verde.

4.9.4.1 Nuovi edifici e interventi sugli edifici esistenti

L'intervento previsto comporta la sostituzione di impianti obsoleti sul lato est della Centrale, con due nuovi impianti a ciclo combinato.

La superficie delle nuove strutture occupa all'incirca una superficie equivalente a quelle delle demolizioni.

In prima fase il nuovo 3°GT troverà sede sull'area oggi occupata dal 1°GT, in fase di smantellamento. La demolizione del 1°GT si completerà con l'abbattimento del camino di circa 40 m e dell'edificio del generatore di vapore. Verrà abbattuta la torre acqua pozzi, alta circa 55 m, che rappresenta uno dei manufatti di maggior ingombro visivo dell'attuale Centrale. Le strutture del nuovo 3°GT si affiancheranno all'attuale 2° GT. Gli impianti verranno collocati all'interno di un edificio la cui architettura viene definita anche in funzione dell'inserimento paesaggistico dell'opera.

Per quanto riguarda la seconda fase di intervento (Repowering del 2°GT), gli impianti verranno localizzati sull'area attualmente occupata dal Turbogas di 35 MW del quale è previsto lo smantellamento. Tale attività si concluderà con l'abbattimento del camino (di altezza pari a 55 m) del turbogas. Gli edifici si presenteranno con analoghe caratteristiche a quelli realizzati per il 3°GT.

L'ipotesi rappresentata nei fotoinserti e nelle viste prospettiche consiste in un complesso di interventi finalizzati ad attenuare le attuali condizioni di disordine percettivo, derivanti da un complesso di edifici e impianti costruiti in tempi diversi.

Operativamente si prevede:

- di collocare i nuovi impianti all'interno di edifici predisposti con architetture omogenee;
- di estendere la copertura degli impianti all'edificio, molto emergente nel profilo della Centrale, del generatore di vapore del secondo gruppo termico;
- di allineare i nuovi camini con quello delle caldaie di integrazione e riserva.

Per quanto riguarda l'immagine esterna si ipotizza:

- di adottare un colore degli edifici che ne favorisca la mimetizzazione nello sfondo del cielo; questo aspetto è riferito soprattutto alle situazioni di visibilità ravvicinata, quali il raccordo autostradale prospiciente la Centrale e gli scorci dalle aree urbane dell'intorno;
- di prevedere, nel complesso delle architetture, delle parti riflettenti; questo soprattutto per i settori degli edifici rivolti verso le fasce di vegetazione ripariale del Po e del

Chisola.

4.9.4.2 Interventi di mascheramento e di sistemazione a verde

Gli interventi di sistemazione a verde sono finalizzati:

- a realizzare una cintura verde nell'intorno della Centrale, in funzione di inserimento sia paesaggistico che ecologico-ambientale, definendo un corridoio di vegetazione arborea ed arbustiva tra la fascia del Po e quella del Chisola;
- a mascherare per quanto possibile la vista degli impianti da sud, ovvero dalle aree frequentate con finalità ricreative e previste salvaguardate e valorizzate dal punto di vista ambientale negli strumenti di pianificazione del territorio; particolare attenzione viene in tal senso prestata all'allineamento visuale Centrale-castello;
- realizzare condizioni di continuità percettiva tra le zone a verde prossime agli insediamenti residenziali degli addetti alla Centrale e le zone a vegetazione ripariale lungo il Po.

Uno specifico intervento è inoltre previsto nel settore della Centrale prospiciente il Chisola, da cui si ha una vista ravvicinata della Centrale con lo sfondo del centro storico e del castello di Moncalieri.

Gli interventi previsti nell'intorno della Centrale utilizzano alberature articolate su strutture in massa o lineari poste a dimora nelle zone di pertinenza dell'impianto o nelle aiuole verdi interne all'impianto, libere da vincoli quali presenza di linee aeree, condotte interrato, spazi di manovra per i mezzi a motore. Si prevede inoltre di acquisire una fascia di terreno anche all'esterno della Centrale.

Pur utilizzando materiale autoctono, l'esigenza di dotare la Centrale di efficaci schermi vegetali alla visibilità degli edifici, comporta il generale ricorso a tecniche di forestazione urbana che si distinguono dalle tradizionali tecniche di rimboschimento forestale sia per l'utilizzo di piante a pronto effetto che per le più complesse forme di gestione.

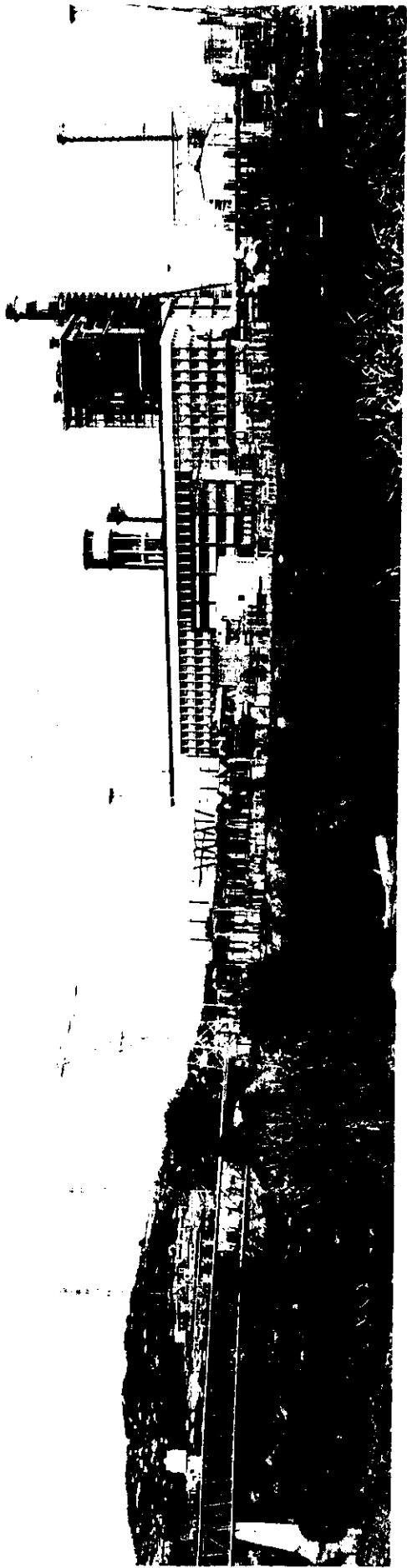
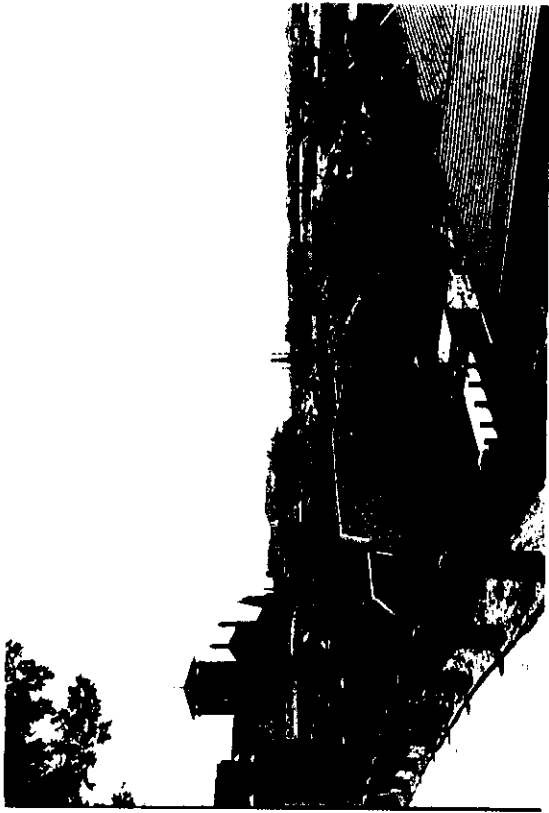


Figura 4.9/1

La percezione visiva ravvicinata dell'impianto dagli argini del torrente Chisone



La percezione visiva dell'impianto dal centro storico di Moncalieri

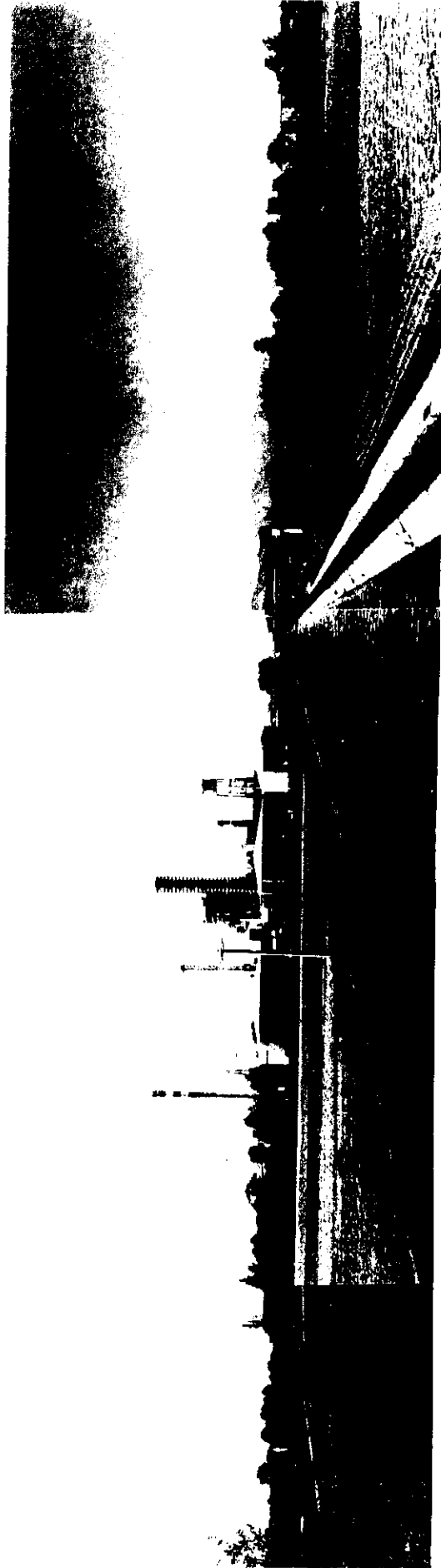


Figura 4.9/2

La percezione visiva dell'impianto dal centro storico di Moncalieri

RIPOTENZIAMENTO CENTRALE DI MONCALIERI

Fotoinserimento n. 1

La vista offre una prospettiva della centrale da sud.

Gli edifici relativi ai due impianti a ciclo combinato in progetto vengono colti nello sfondo delle città di Torino e Moncalieri.

Sulla destra, oltre il Po, si evidenziano il collegamento verso il sistema autostradale e la stazione ferroviaria di Moncalieri.

Il fotoinserimento illustra inoltre gli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale previsti nelle aree circostanti ed all'interno della centrale.



Stato attuale



Fotoinserimento

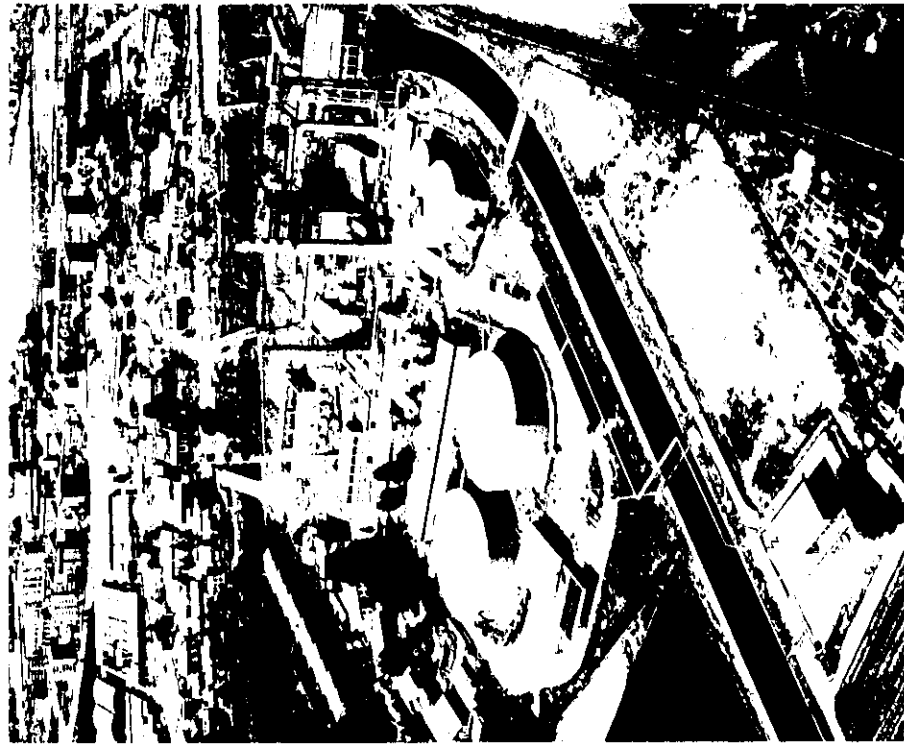
RIPOTENZIAMENTO CENTRALE DI MONCALIERI

Fotoinserimento n. 2

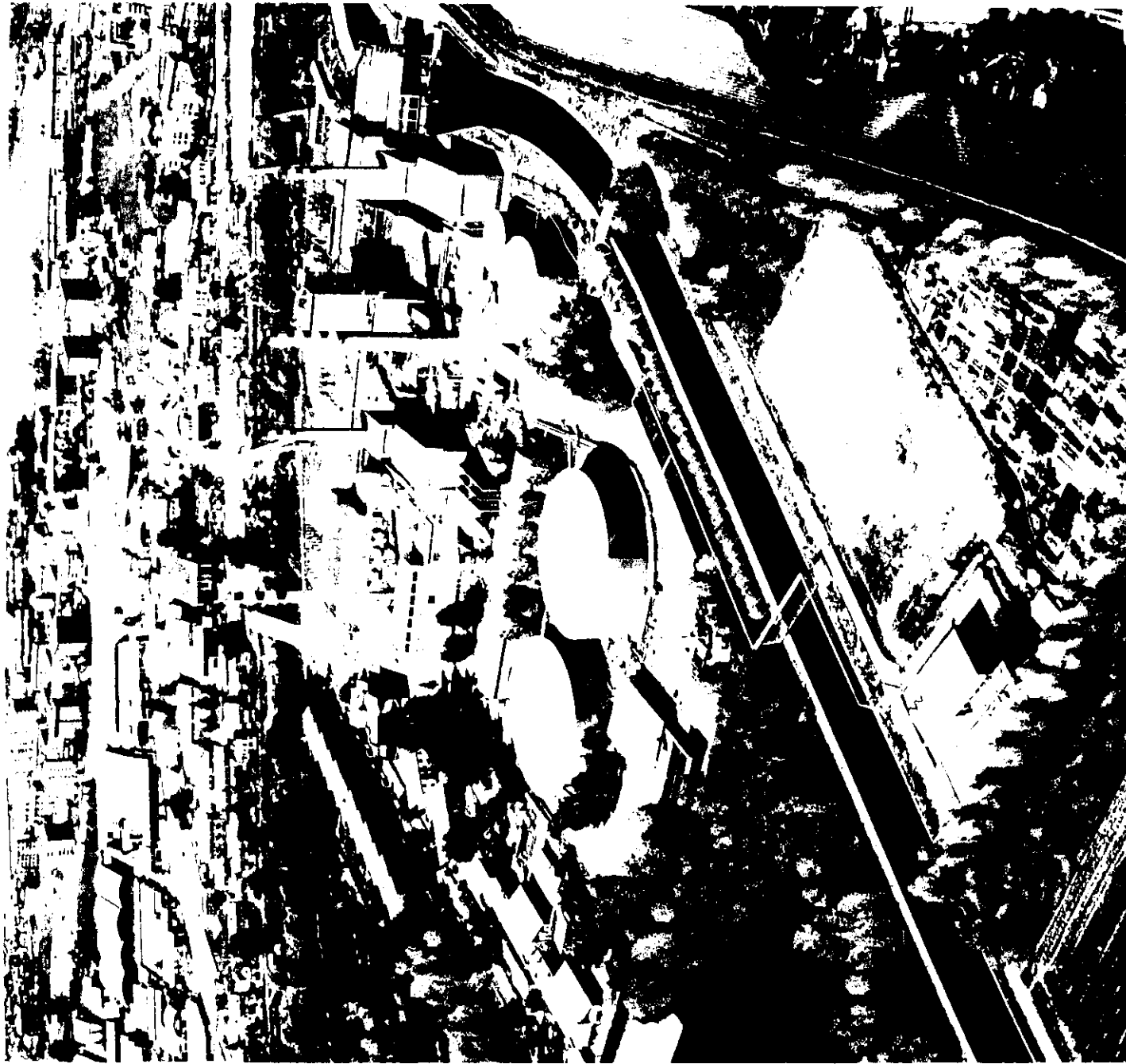
Il fotoinserimento illustra nel dettaglio la localizzazione dei due impianti a ciclo combinato in progetto nel contesto della centrale.

Il confronto con lo stato attuale permette di individuare con chiarezza gli impianti oggi esistenti che verranno sostituiti da quelli in progetto.

Il fotoinserimento illustra inoltre gli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale previsti nelle aree circostanti ed all'interno della centrale.



Stato attuale



Fotoinserimento

RIPOTEZIAMENTO CENTRALE DI MONCALIERI

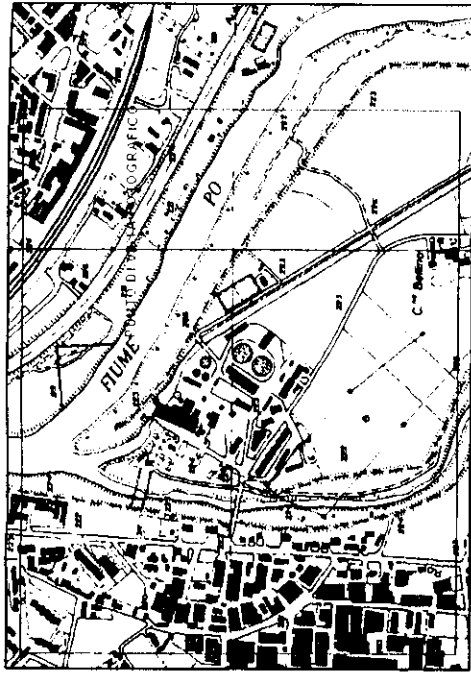
Fotoinserimento n. 3

La fotografia illustra la vista della centrale dal raccordo autostradale in uscita da Torino.

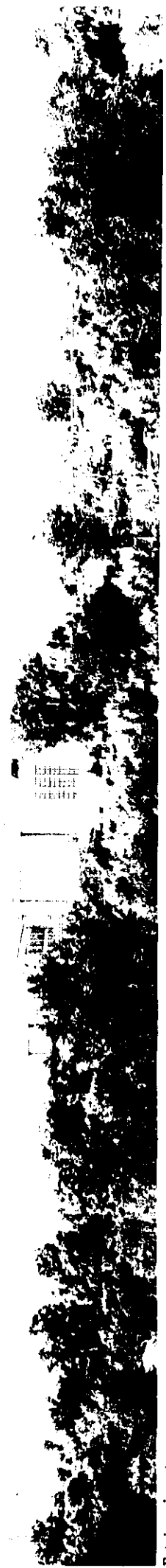
Questo tratto di viabilità costituisce un ambito di elevata frequentazione da cui la Centrale di Moncalieri risulta molto visibile.

Le fasce di vegetazione ripariale del Po e del Chisola, rappresentano, soprattutto nelle stagioni primaverile ed estiva, un fattore di parziale copertura degli edifici e degli impianti della Centrale.

Il rivestimento dei nuovi impianti e di quello dell'attuale generatore di vapore del 2° gruppo termico, sui lati rivolti alle fasce di vegetazione, verrà realizzato con pannelli riflettenti.



Stato attuale



Fotoinserimento

Disegno prospettico n. 1

Il riferimento è dato da un punto di vista posto sull'argine del torrente Chisola nelle immediate prossimità della Centrale. Questa vista può essere considerata rappresentativa anche della percezione visiva dalle zone insediate lungo la S.S.20, ad ovest degli impianti. Il disegno illustra l'inserimento di edifici concepiti con architetture omogenee, il rivestimento con pannellature dell'attuale generatore di vapore del 2° gruppo termico, nonché l'inserimento di una fascia perimetrale a verde lungo il confine dell'area della Centrale.

Siepe di carpino bianco a portamento fastigiato

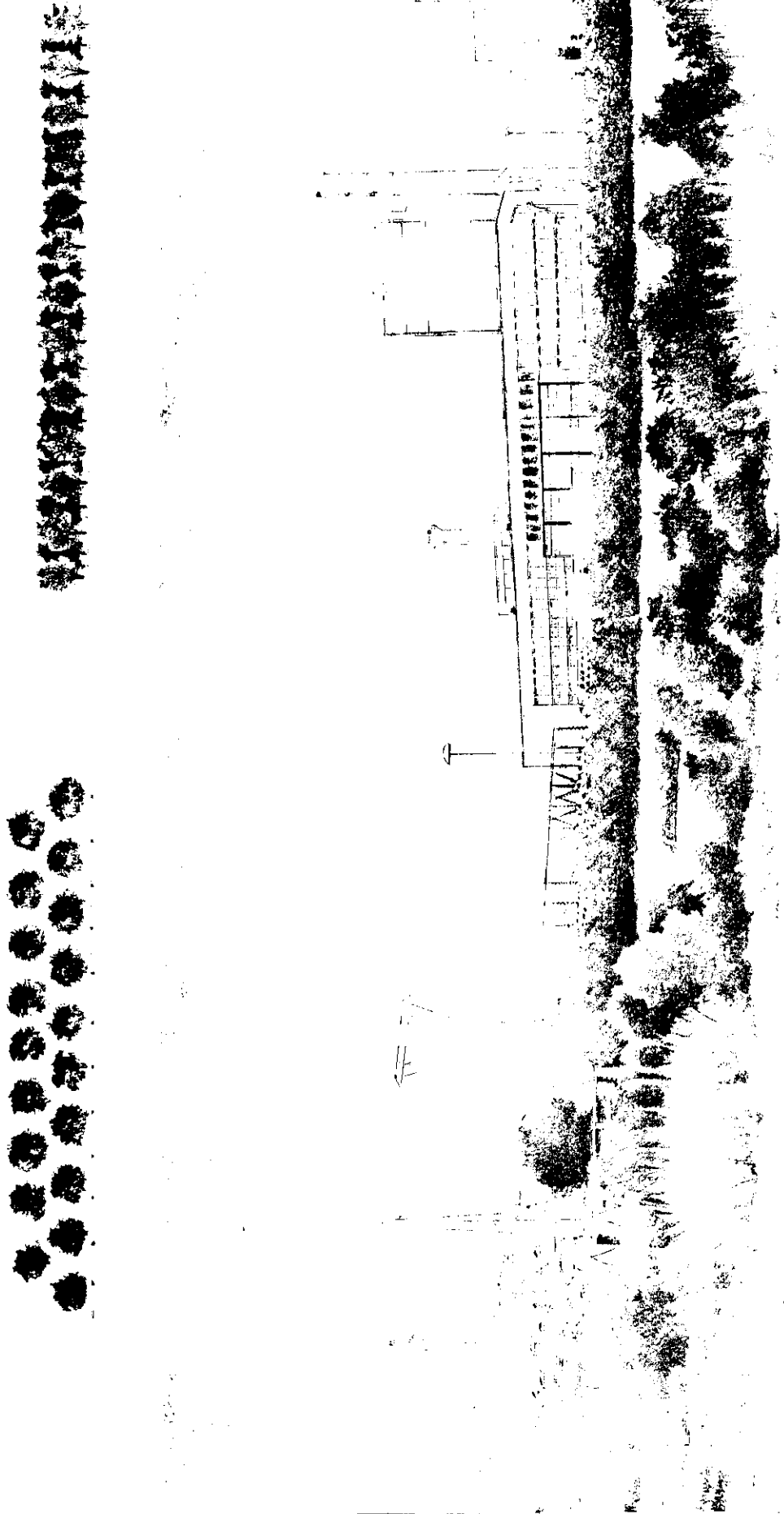
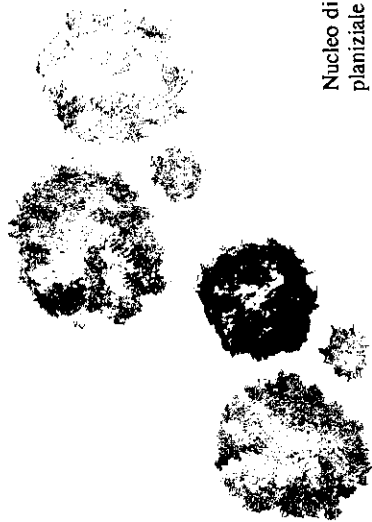


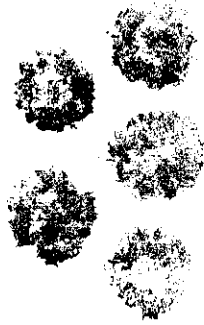
Figura 4.9/6

Disegno prospettico n. 2

Il riferimento è dato dalla ripresa fotografica che offre una vista ravvicinata dagli argini del torrente Chisola, da un punto collocato a sud della Centrale. Nel disegno si evidenzia l'inserimento dei nuovi impianti e l'estensione della fascia di vegetazione prevista lungo il perimetro della Centrale. Gli schemi prospettici e planimetrici illustrano due delle tipologie di sistemazione a verde.



Nucleo di bosco
planiziate



Doppio filare di
pioppo cipressino

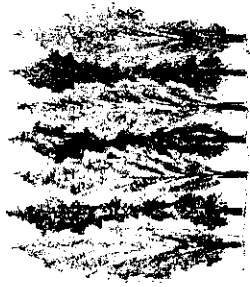
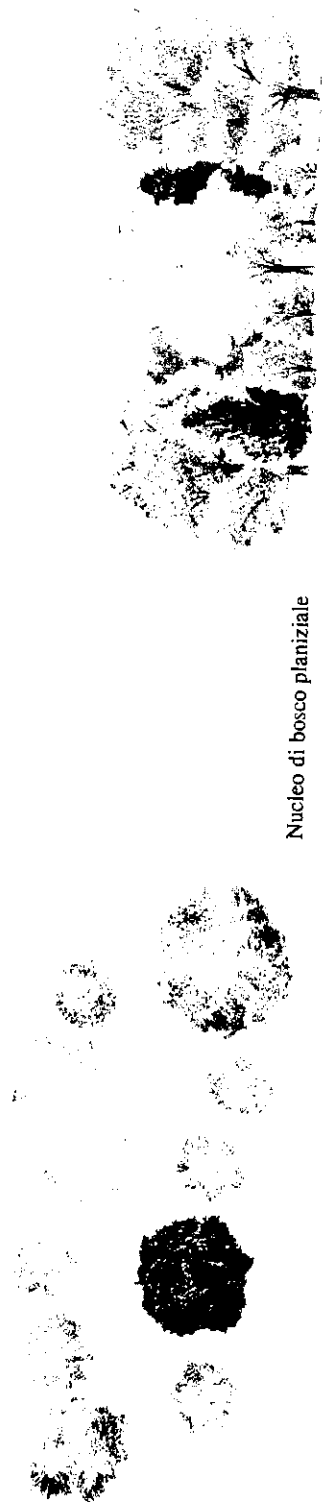


Figura 4.9/7

Disegno prospettico n. 3

Il riferimento è dato da un punto di vista posto a sud dell'area della Centrale, lungo il canale di derivazione delle acque dal fiume Po. Si evidenziano in particolare gli interventi di sistemazione a verde, illustrati anche negli schemi prospettici e planimetrici, di prevista realizzazione con finalità di inserimento paesaggistico degli impianti.



Nucleo di bosco planiziale

