

CENTRALE TERMOELETTRICA DI PORTO CORSINI TRASFORMAZIONE IN CICLO COMBINATO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



1

CENTRALE TERMOELETTRICA DI PORTO CORSINI
TRASFORMAZIONE IN CICLO COMBINATO
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

1

**CENTRALE TERMOELETTRICA DI PORTO CORSINI
TRASFORMAZIONE IN CICLO COMBINATO**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

1

1 INTRODUZIONE GENERALE

1.1 MOTIVAZIONE DEL PROGETTO

1.2 SCOPO E CRITERI DI REDAZIONE DELLO STUDIO

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

2.1 STATO ATTUALE DELLA PIANIFICAZIONE ED EVOLUZIONE DI QUELLA ATTINENTE IL PROGETTO

2.1.1 Rapporti con gli indirizzi e gli strumenti di programmazione e pianificazione nazionale: piano energetico nazionale (pen), successive delibere cipe ed eventuali altri strumenti di programmazione e pianificazione nazionale

2.1.2 Rapporti con gli indirizzi e gli strumenti di programmazione e pianificazione regionale e intermedio: piano di sviluppo, piani territoriali e paesistici, piano di smaltimento dei rifiuti, parchi e riserve naturali di istituzione regionale, piano energetico regionale, piani regionali e provinciali dei trasporti, piano delle acque, piani regionali e di area vasta per la salvaguardia e il risanamento ambientale, eventuali altri piani di programmazione regionale e intermedi

2.1.3 Rapporti con gli strumenti di programmazione e pianificazione locali: la pianificazione urbanistica a livello comunale ed eventuali altri strumenti di pianificazione

2.1.4 Altre eventuali pianificazioni di interesse

2.1.5 Eventuali disarmonie tra i piani e il progetto

2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.3 FONTI

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3.1 DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO ESISTENTE

3.1.1 Descrizione dei cicli di produzione, dei processi e degli impianti

3.1.2 Uso delle risorse: territorio, acqua, combustibili, materiali ed altre eventuali risorse utilizzate

3.1.3 Rilasci dell'impianto e sistemi di controllo: emissioni in atmosfera, effluenti liquidi e rifiuti solidi dell'impianto, descrizione dei sistemi destinati alla prevenzione ed alla mitigazione delle varie forme di inquinamento, sistemi di monitoraggio

3.1.4 Approvvigionamento dei combustibili e trasporto dell'energia

3.1.5 Attività e risorse socio-economiche: personale ed attività indotte

3.2 MOTIVAZIONE DEL PROGETTO DI TRASFORMAZIONE

3.2.1 Natura della produzione. Domanda, grado di copertura ed evoluzione della domanda

3.2.2 Criteri di scelta delle tecnologie, rendimenti, costi e benefici, aspetti ambientali

3.3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI TRASFORMAZIONE

3.3.1 Caratteristiche del progetto di massima

3.3.2 Condizionamenti e vincoli del progetto

3.3.3 Descrizione dei processi e dei sistemi principali, con particolare riferimento alle strutture dell'impianto esistente riutilizzate e alle nuove strutture

3.3.3.1 Il processo principale

3.3.3.2 Sistemi di approvvigionamento e stoccaggio del combustibile

3.3.3.3 Sistema elettrico di centrale e stazione elettrica

3.3.3.4 Il sistema di raffreddamento

- 3.3.3.5 Sistemi per minimizzare la formazione e/o di trattamento ed abbattimento degli inquinanti
- 3.3.3.6 Misure e controllo delle emissioni
- 3.3.3.7 Caratteristiche tecniche principali dell'impianto
- 3.3.4 Strutture esistenti non riutilizzate: principali caratteristiche di ingombro (volumi e superfici occupate)**
- 3.3.5 Nuove infrastrutture ed opere connesse. Infrastrutture esistenti**
 - 3.3.5.1 Viabilità
 - 3.3.5.2 Metanodotti
 - 3.3.5.2 Elettrodotti
- 3.4 ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO E DELLE INTERFERENZE PRODOTTE SULL'AMBIENTE**
 - 3.4.1 Fase di cantiere**
 - 3.4.1.1 Predisposizione delle aree, realizzazione ed esercizio del cantiere
 - 3.4.1.2 Realizzazione dell'impianto
 - 3.4.1.3 Quantità e caratteristiche delle risorse utilizzate
 - 3.4.1.3.1 *Terreni*
 - 3.4.1.3.2 *Acqua*
 - 3.4.1.3.3 *Materiali impiegati per le opere civili*
 - 3.4.1.3.4 *Combustibili*
 - 3.4.1.3.5 *Personale*
 - 3.4.1.4 Quantità e caratteristiche delle interferenze indotte
 - 3.4.1.4.1 *Scarichi liquidi*
 - 3.4.1.4.2 *Scarichi gassosi*
 - 3.4.1.4.3 *Rifiuti solidi*
 - 3.4.1.4.4 *Rumore*
 - 3.4.1.4.5 *Traffico*

- 3.4.1.5 Misure gestionali per la mitigazione delle interferenze sull'ambiente ed interventi di ottimizzazione e di riequilibrio
- 3.4.2 Fase di esercizio**
 - 3.4.2.1 Generazione e immissione in rete di energia elettrica
 - 3.4.2.2 Fasi di processo che generano interferenze
 - 3.4.2.3 Quantità e caratteristiche delle risorse utilizzate
 - 3.4.2.3.1 *Gestione del combustibile e di altri materiali*
 - 3.4.2.3.2 *Ingombri fisici*
 - 3.4.2.3.3 *Terreni*
 - 3.4.2.3.4 *Acqua*
 - 3.4.2.3.5 *Personale*
 - 3.4.2.4 Quantità e caratteristiche delle interferenze indotte
 - 3.4.2.4.1 *Effluenti gassosi*
 - 3.4.2.4.2 *Effluenti liquidi*
 - 3.4.2.4.3 *Residui e sottoprodotti solidi*
 - 3.4.2.4.4 *Rumore*
 - 3.4.2.4.5 *Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti*
 - 3.4.2.4.6 *Traffico*
- 3.4.3 Eventuali anomalie, incidenti possibili, malfunzionamenti di rilevanza ambientale**
- 3.4.4. Fase di fine esercizio**
- 3.5 RAPPRESENTAZIONE SINTETICA DELL'ASSETTO ATTUALE E FUTURO DELL'IMPIANTO**
 - 3.5.1 Flussi di energia e di inquinanti**
 - 3.5.2 Individuazione delle interferenze positive e negative. Interferenze significative**
- 3.6 MISURE DI OTTIMIZZAZIONE MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE**
- 3.7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

3.8 FONTI

4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

4.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI INSERIMENTO

4.1.1 Definizione dell'ambito territoriale (sito ed area vasta) e delle componenti ambientali interessate

4.1.2 Inquadramento fisico e antropico: topografia, orografia, sismologia, popolazione, ecc.

4.1.2.1 Topografia e orografia

4.1.2.2 Uso del suolo

4.1.2.3 Elementi generali di idrografia e idrologia

4.1.2.4 Elementi generali di geomorfologia, geologia e idrogeologia

4.1.2.5 Cenni di sismologia

4.1.2.6 Inquadramento geotecnico

4.1.2.7 Popolazione e attività antropiche

4.1.3 Emergenze naturalistiche, paesaggistiche, storiche, archeologiche e architettoniche

4.2 FATTORI E COMPONENTI AMBIENTALI PERTURBATE DAL PROGETTO NELLE SUE DIVERSE FASI

4.2.1 Atmosfera

4.2.1.1 Situazione ambientale attuale

4.2.1.1.1 *Climatologia e meteorologia*

4.2.1.1.2 *Stato attuale della qualità dell'aria*

4.2.1.2 Analisi previsiva dell'impatto con la trasformazione dell'impianto

4.2.1.2.1 *Stima degli effetti dell'impianto*

4.2.2 Ambiente idrico

4.2.2.1 Situazione ambientale attuale

4.2.2.1.1 *Idrologia*

4.2.2.1.2 *Qualità delle acque*

4.2.2.2 Analisi previsiva dell'impatto con la trasformazione dell'impianto

4.2.2.2.1 *Idrologia*

4.2.2.2.2 *Qualità delle acque*

4.2.3 Suolo e sottosuolo

4.2.3.1 Situazione ambientale attuale

4.2.3.1.1 *Geomorfologia, geologia e idrogeologia*

4.2.3.1.2 *Geotecnica*

4.2.3.2 Analisi previsiva dell'impatto con la trasformazione dell'impianto

4.2.3.2.1 *Geomorfologia, geologia e idrogeologia*

4.2.3.2.2 *Geotecnica*

4.2.4 Vegetazione, Flora e Fauna

4.2.4.1 Situazione attuale

4.2.4.1.1 *Area di indagine*

4.2.4.1.2 *Vegetazione e flora*

4.2.4.1.3. *Fauna*

4.2.4.1.4 *Elementi faunistici terrestri di rilevanza*

4.2.4.2 Analisi previsiva dell'impatto con la trasformazione dell'impianto

4.2.5 Ecosistemi

4.2.5.1 Situazione attuale

4.2.5.1.1 *Sottosistemi ecologici terrestri*

4.2.5.1.2 *Sottosistemi ecologici acquatici*

4.2.5.1.3 *Elementi ecosistemici di rilevanza*

4.2.5.2 *Analisi previsiva dell'impatto con la trasformazione dell'impianto*

4.2.6 Salute pubblica

4.2.6.1 Situazione statistico-sanitaria della popolazione

4.2.6.2 Esame delle previsioni di impatto sulla qualità dell'aria sotto l'aspetto igienico sanitario

4.2.7 Rumore e vibrazioni

4.2.7.1 Stato di fatto della componente

4.2.7.2 *Analisi previsiva con intervento*

4.2.7.2.1 *Effetti delle attività di cantiere sulla rumorosità ambientale*

4.2.7.2.2 *Effetti dell'esercizio dell'impianto sulla rumorosità ambientale*

4.2.7.2.3 *Effetti dell'esercizio dell'impianto a ciclo combinato sulle vibrazioni*

4.2.8 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

4.2.8.1 Premessa

4.2.8.2 Stato di fatto della componente

4.2.8.3 Analisi previsiva senza e con intervento

4.2.9 Paesaggio

4.2.9.0 Approccio metodologico

4.2.9.1 Condizioni paesaggistiche dell' area

4.2.9.2 Confronto fra lo stato attuale e lo stato previsionale con la centrale in esercizio

4.3 IMPATTO SUL SISTEMA AMBIENTALE COMPLESSIVO E SUA PREVEDIBILE EVOLUZIONE

4.4 RIFERIMENTI NORMATIVI

4.5 FONTI

5 MONITORAGGIO E STUDI AMBIENTALI

5.1 SISTEMI DI CONTROLLO

5.1.1 Sistemi di controllo delle emissioni

5.1.2 Sistemi di monitoraggio ambientale

5.2 EVENTUALI STUDI INTEGRATIVI

INDICE DELLE FIGURE

CAPITOLO I

1.1/I Ubicazione impianto

1.1/II Corografia

CAPITOLO II

2.1.2/I Sintesi delle indicazioni di P.T.P.R. (da Piano Territoriale Paesistico Regionale - Emilia Romagna)

2.1.3/I Sintesi delle indicazioni di P.R.G: (tratto da: Piano Regolatore Generale del Comune di Ravenna - variante generale 1993 - tav. 27 P3)

CAPITOLO III

3.3.1/I Planimetria generale

3.3.1/II Viste e sezioni impianto

3.3.1/III Planimetria: vista prospettica 1

3.3.1/IV Planimetria: vista prospettica 2

3.3.1/V Schema semplificato di funzionamento

3.3.5/I Elettrodotto a 380 kV S. T. Porto Corsini - Ravenna Canala

3.4.1/I Impiego previsto di manodopera in cantiere

CAPITOLO IV

4.1.1/I Ambito territoriale

4.1.2.2/I Cartografia numerica dell'uso del suolo ISTAT 1990

4.1.2.4/I Carta geologico - strutturale generale (da Dip. Sc. Geol. Univ. Bologna)

4.1.2.4/II Sezione geologica - geofisica tipo della pianura padana orientale (da Cassano et al., 1986)

- 4.1.2.5/I Frequenza delle intensità risentite in funzione della distanza epicentrale degli eventi che le hanno causate
- 4.1.2.5/II Tempi medi di ritorno per le diverse classi di intensità risentite
- 4.1.2.7/I Limiti amministrativi e aree urbane censimento ISTAT del 1991
- 4.1.2.7/II Popolazione residente all'epoca dei vari censimenti
- 4.1.2.7/III Popolazione residente per classi di età 1981 - 1991
- 4.1.2.7/IV Sistema delle infrastrutture stradali e rete ferroviaria
- 4.1.3/I Aree vincolate e/o di pregio
- 4.1.3/II Aree di interesse paesaggistico ambientale e storico (da: P.T.P.R. Emilia Romagna e P.R.G. Comune di Ravenna)
- 4.2.1.1.1/I Sito di Porto Corsini
- 4.2.1.1.1/II Andamento delle isoterme vere sul comprensorio della Valpadana orientale
- 4.2.1.1.1/III Rose dei venti delle postazioni della rete industriale e provinciale e delle stazioni A.M. limitrofe all'area di studio
- 4.2.1.1.1/IV Rose dei venti stagionali della postazione A.M. di Marina di Ravenna
- 4.2.1.1.1/V Rose dei venti stagionali della postazione di Lido Adriano
- 4.2.1.1.1/VI Rose dei venti globale per la postazione di Lido Adriano rappresentazione per classi di velocità e per velocità media
- 4.2.1.1.1/VII Rose dei venti estive alle ore 7 e alle ore 16
- 4.2.1.1.1/VIII Rose dei venti per classi di stabilità: classe 1 (A) e classe 2 (B)
- 4.2.1.1.1/IX Rose dei venti per classi di stabilità: classe 3 (C) e classe 4 (D)
- 4.2.1.1.1/X Rose dei venti per classi di stabilità: classe 5 (E) e classe 6 (F)
- 4.2.1.1.1/XI Configurazioni bariche di riferimento per l'individuazione dei tipi di tempo
- 4.2.1.1.1/XII Stazione di Lido Adriano rose dei venti per i tipi di tempo 1 e 2A
- 4.2.1.1.1/XIII Stazione di Lido Adriano rose dei venti per i tipi di tempo 2B e 2C

- 4.2.1.1.1/XIV Stazione di Lido Adriano rose dei venti per i tipi di tempo 3 e 4
- 4.2.1.1.1/XV Stazione di Lido Adriano rose dei venti per i tipi di tempo 5 e 6
- 4.2.1.1.1/XVI Stazione di Lido Adriano rose dei venti per i tipi di tempo 7 e 8
- 4.2.1.1.1/XVII Stazione di Lido Adriano rose dei venti per i tipi di tempo 9 e 10
- 4.2.1.1.1/XVIII Andamento situazioni meteorologiche del periodo di campagna: estate 1980
- 4.2.1.1.1/XIX Andamento situazioni meteorologiche del periodo di campagna: autunno 1980
- 4.2.1.1.1/XX Andamento situazioni meteorologiche del periodo di campagna: inverno 1980
- 4.2.1.1.1/XXI Andamento situazioni meteorologiche del periodo di campagna: primavera 1981
- 4.2.1.1.1/XXII Andamento situazioni meteorologiche del periodo di campagna: estate 1981
- 4.2.1.1.1/XXIII Altezze medie e intensità dell'inversione con base al suolo nei diversi periodi di campagna stagionali
- 4.2.1.1.1/XXIV Altezze medie e intensità del primo strato di inversione in quota nei diversi periodi di campagna stagionali
- 4.2.1.1.1/XXV Altezze medie e intensità dell'inversione da subsidenza nei diversi periodi di campagna stagionali
- 4.2.1.2.1/I 98° percentile della media di 1 ora - Concentrazione di NO₂ al suolo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Trasformazione in ciclo combinato
- 4.2.1.2.1/II 98° percentile della media di 1 ora - Concentrazione di NO₂ al suolo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Assetto attuale
- 4.2.2.1/I Dislocazione dei punti di prelievo lungo l'asta del Canale Candiano e del Canale Staggi - Magni
- 4.2.2.1/II Andamento dei cloruri e dell'ossigeno disciolto lungo l'asta del Canale Candiano dalla Capitaneria al faro di Porto Corsini
- 4.2.2.1/III Andamento del BOD e dell'ammoniaca lungo l'asta del Canale Candiano dalla Capitaneria al faro di Porto Corsini

- 4.2.2.1/IV Andamento dei coliformi lungo l'asta del Canale Candiano dalla Capitaneria al faro di Porto Corsini
- 4.2.2.1/V Andamento dei cloruri e dell'ammoniaca lungo l'asta del Canale degli Staggi - Magni
- 4.2.2.1/VI Andamento del BOD e dell'ossigeno disciolto lungo l'asta del Canale degli Staggi - Magni
- 4.2.2.1/VII Andamento dei coliformi fecali lungo l'asta del Canale degli Staggi - Magni
- 4.2.2.2/I Mappa del sito con indicazione delle stazioni di misura
- 4.2.2.2/II Temperature misurate nei Canali Magni e Baiona il 22/6/1992 Fase di marea crescente
- 4.2.2.2/III Temperature misurate nei Canali Magni e Baiona il 22/6/1992 Fase di marea massima
- 4.2.2.2/IV Temperature misurate nei Canali Magni e Baiona il 22/6/1992 Fase di marea calante
- 4.2.2.2/V Temperature misurate nei Canali Magni e Baiona il 22/6/1992 Fase di marea minima
- 4.2.2.2/II Temperature misurate nei Canali Magni e Baiona il 22/6/1992 Fase di marea crescente
- 4.2.2.2/VI Andamento temporale della marea e della temperatura nel Canale Candiano di fronte all'opera di presa della centrale ENEL nel corso di un intero ciclo mareale (22 - 23 giugno 1992)
- 4.2.3.1/I Carta geologica - geomorfologica semplificata (da Comune di Ravenna, 1994 modif.)
- 4.2.3.1/II Profilo geotecnico di riferimento
- 4.2.4/I Carta delle unità ambientali botaniche
- 4.2.4/II Carta delle unità ambientali faunistiche
- 4.2.5/I Carta dei sottosistemi
- 4.2.5/II Carta delle emergenze botaniche e faunistiche e vincoli
- 4.2.7/I Ubicazione delle postazioni di rilevamento della rumorosità ambientale

- 4.2.7/II Postazione Pr. 1 Andamento temporale dei livelli sonori nel periodo 18-20/10/95 espresso come Leq e L99
- 4.2.7/III Postazione Pr. 1 Spettro statistico del rumore ambientale diurno rilevato nel periodo 18-20/10/95 espresso come Leq e L99
- 4.2.7/IV Postazione Pr. 1 Spettro statistico del rumore ambientale notturno rilevato nel periodo 18-20/10/95 espresso come Leq e L99
- 4.2.7/V Postazione Pr. 2 Spettro statistico del rumore ambientale rilevato in periodo diurno espresso come Leq e L99
- 4.2.7/VI Postazione Pr. 3 Spettro statistico del rumore ambientale rilevato in periodo diurno espresso come Leq e L99
- 4.2.7/VII Postazione Pr. 4 Spettro statistico del rumore ambientale rilevato in periodo notturno espresso come Leq e L99
- 4.2.7/VIII Postazione Pr. 5 Spettro statistico del rumore ambientale rilevato in periodo notturno espresso come Leq e L99
- 4.2.7/IX Valutazione delle immissioni sonore dell'impianto in assetto attuale - condizioni tipiche diurne
- 4.2.7/X Valutazione delle immissioni sonore dell'impianto in assetto attuale - condizioni tipiche notturne
- 4.2.7/XI Valutazione delle immissioni sonore dell'impianto a ciclo combinato - condizioni tipiche diurne
- 4.2.7/XII Valutazione delle immissioni sonore dell'impianto a ciclo combinato - condizioni tipiche notturne
- 4.2.8.2/I Elettrodotto 220 kV Porto Corsini - Ravenna Canala campo elettrico al suolo
- 4.2.8.2/II Elettrodotto 220 kV Porto Corsini - Ravenna Canala induzione magnetica al suolo
- 4.2.8.3/I Elettrodotto 380 kV Porto Corsini - Ravenna Canala campo elettrico al suolo
- 4.2.8.3/II Elettrodotto 380 kV Porto Corsini - Ravenna Canala induzione magnetica al suolo
- 4.2.9/I Carta dell'intervisibilità

4.2.9/II	Carta di sintesi della morfologia e dei segni naturali antropici
4.2.9/III	Carta delle unità di paesaggio
4.2.9/IV	Carta delle condizioni visuali
4.2.9/Va	Scheda fotografica UP1
4.2.9/Vb	Scheda fotografica UP2
4.2.9/Vc	Scheda fotografica UP2
4.2.9/Vd	Scheda fotografica UP3
4.2.9/Ve	Scheda fotografica UP3
4.2.9/Vf	Scheda fotografica UP4
4.2.9/Vg	Scheda fotografica UP4
4.2.9/Vh	Scheda fotografica UP5
4.2.9/VI	Fotosimulazione
4.2.9/VII	Fotosimulazione
4.2.9/VIII	Fotosimulazione
4.2.9/IX	Fotosimulazione
4.2.9/X	Fotosimulazione

1 INTRODUZIONE GENERALE

1.1 MOTIVAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto del quale il presente documento costituisce lo Studio di Impatto Ambientale (SIA), è relativo alla trasformazione in ciclo combinato dell'esistente centrale termoelettrica di Porto Corsini, situata sul canale Candiano, a km 1,5 dalla sua foce, nella zona industriale del Comune di Ravenna, a circa km 9 dal centro della città, nell'omonima località di Porto Corsini (Figg. 1.1/I - II).

Il nuovo assetto dell'impianto è inserito nel programma pluriennale di costruzione di nuovi impianti di produzione dell'ENEL, approvato dal CIPE il 21/9/93. Questo programma discende dal Piano Energetico Nazionale (PEN), approvato dal Governo il 10 agosto 1988, e dalle strategie, in esso contenute, per soddisfare le esigenze energetiche nazionali fino all'anno 2000.

Sulla base dei riferimenti individuati per il settore elettrico, il PEN disegnava un piano pluriennale di costruzione che successivi avvenimenti (prima l'abbandono del nucleare e poi l'apertura ai terzi della produzione di energia elettrica, nonché gli squilibri, a livello regionale, tra domanda e produzione di energia elettrica) hanno indotto l'ENEL a modificare nel corso degli anni.

Nell'aggiornare i suoi programmi, l'ENEL ha sempre tenuto, e tiene, nella massima considerazione il problema ambientale e il rispetto delle normative in materia, orientando le sue scelte verso quelle nuove tecnologie che migliorano gli standard e riducono le emissioni.

Per la Regione Emilia Romagna, il PEN prevedeva la costruzione, in un sito prossimo all'esistente centrale di La Casella, di due nuove unità policombustibili da 300 MW, da realizzarsi entro il 1995. Nella revisione dei programmi approvata dal CIPE il 26/7/1990, nel confermare la nuova centrale di La Casella, veniva indicato anche un intervento sull'esistente centrale di Porto Corsini, con l'installazione di quattro turbogas da 100 MW per il ripotenziamento delle due sezioni da 156 MW e la trasformazione in ciclo combinato delle due sezioni da 70 MW.

Il citato programma approvato dal CIPE il 21/9/1993, ha infine previsto, per la centrale di Porto Corsini, l'installazione di quattro turbogas da 150 MW, per la trasformazione in ciclo combinato delle due sezioni da 156 MW e la dismissione delle due sezioni da 70 MW.

Nel 1994 la richiesta di energia elettrica sulla rete ENEL, in Emilia Romagna, è stata di 17.580 GWh (90% della richiesta totale), con una punta massima di potenza nel periodo invernale di 3.800 MW e un disavanzo regionale, tra domanda e produzione,

del 35%. Le previsioni per il 2002 indicano per la regione un consumo di 22.300 GWh, con un fabbisogno di potenza, al lordo della riserva, di 5.300 MW: l'intervento sulla centrale di Porto Corsini permetterà di contenere il disavanzo di potenza regionale al 23% delle necessità.

L'ENEL in data 23 luglio 1994 ha attivato l'istanza per l'autorizzazione alla trasformazione in ciclo combinato delle esistenti sezioni a vapore previa verifica di non assoggettabilità alla procedura di VIA secondo quanto previsto dall'Art. 1 comma 3 del DPCM 10.8.88 n° 377 in quanto tale trasformazione comporta un miglioramento dello stato della qualità dell'aria.

Al riguardo, per la centrale di Porto Corsini e per le centrali di Livorno, Chivasso e S. Barbara per le quali era stata attivata l'istanza per una analoga trasformazione, il Servizio VIA del Ministero dell'Ambiente ha ritenuto che:

"Sulla base delle caratteristiche degli interventi proposti dall'ENEL e tenuto conto del parere motivato della Commissione delle Comunità Europee del 7 luglio 1993 e dei successivi pareri dell'Ufficio Legislativo del Ministero dell'Ambiente (in particolare l'ultimo avviso reso in data 6 maggio 1994) la Commissione VIA ritiene che gli interventi per l'adeguamento ambientale e la trasformazione in ciclo combinato delle quattro centrali, auspicabili e necessari per quanto riguarda la prevista riduzione delle emissioni in atmosfera, debbano essere assoggettati alla procedura VIA di cui all'art. 6 della legge 349/86 e successive disposizioni."

Il presente studio è stato pertanto predisposto al fine di ottemperare a quanto richiesto dalla Commissione di VIA.

L'attuale centrale di Porto Corsini ha una potenza elettrica totale lorda di 452 MW, ottenuta con quattro sezioni termoelettriche, due da 70 MW e due da 156 MW, alimentate ad olio combustibile, approvvigionato da navi e barche che attraccano nel Canale Candiano, al molo della centrale.

Le sezioni 1 e 2, da 70 MW, entrate in funzione rispettivamente nel febbraio 1959 e nel gennaio del 1960, hanno un rendimento del 36%, mentre le sezioni 3 e 4, da 156 MW, in funzione rispettivamente dal gennaio 1964 e dall'agosto 1966, hanno un rendimento del 38%. Le quattro sezioni sono raffreddate in ciclo aperto, prelevando l'acqua dal Canale Candiano e restituendola poi nel Canale Magni, in collegamento con lo stesso Canale Candiano.

I residui della combustione sono dispersi nell'atmosfera attraverso quattro camini con altezza di ~ 60 m. L'energia prodotta dalle quattro sezioni è inviata alla rete nazionale ad alta tensione attraverso l'attigua stazione elettrica da 220/130 kV.

Il progetto prevede l'installazione di quattro turbogas da 150 MW⁽¹⁾, per la trasformazione in ciclo combinato delle due sezioni da 156 MW, mentre saranno dismesse due sezioni da 70 MW.

Lo schema funzionale del nuovo assetto della centrale, che prevede tra l'altro l'utilizzo di parte delle strutture e del macchinario esistente, sarà costituito dalle due coppie di turbogas, alimentati a gas naturale (gasolio come combustibile di riserva), che, oltre a produrre energia elettrica con i propri generatori, forniranno il calore per produrre vapore da inviare alle esistenti turbine delle sezioni 3 e 4, che svilupperanno una potenza di 163 MW ciascuna: i fumi in uscita da ogni coppia di turbogas, ceduto il proprio calore nel generatore di vapore a recupero di calore (GVR), saranno poi immessi nell'atmosfera attraverso un camino di 90 m., posto sulla sommità dello stesso GVR. Il sistema integrato coppia di turbogas-GVR sostituirà quindi l'attuale sistema caldaia della sezione.

Il raffreddamento acqua-vapore sarà in ciclo aperto e utilizzerà l'attuale sistema di raffreddamento. Gli alternatori dei turbogas e delle turbine a vapore saranno collegati ai relativi trasformatori principali con uscite a 380 kV e tutta l'energia prodotta sarà inviata ad una stazione elettrica 380/130 kV da realizzarsi all'interno dell'area della centrale, in sostituzione dell'attuale stazione. La superficie occupata dalla nuova stazione, sebbene più potente, non subirà alcun incremento in quanto, adottando la soluzione blindata isolata con SF₆, avrà un ingombro ridotto.

La centrale, dopo la prevista trasformazione, sarà quindi costituita da due sezioni di potenza elettrica unitaria di 463 MW, 926 MW⁽¹⁾ totale per l'impianto, ed il rendimento complessivo aumenterà a circa il 50%. Le nuove turbine per servizio di base ad alta affidabilità dell'ultima generazione miglioreranno ulteriormente la qualità del servizio fornito all'utenza.

Gli interventi di trasformazione prevedono anche la realizzazione di due infrastrutture esterne: il collegamento della centrale alla rete nazionale dei metanodotti, con un raccordo di circa 8 km, che sarà curato dalla SNAM e il collegamento alla rete elettrica nazionale con un elettrodotto a 380 kV "Porto Corsini-Ravenna Canala" di circa 12 km di lunghezza, che sostituirà l'esistente linea a 220 kV da dismettere.

Dal punto di vista ambientale, la trasformazione dell'impianto consentirà una complessiva riduzione dell'impatto ambientale, pur realizzando un raddoppio della potenza elettrica della centrale. Ciò deriva, oltre che dalla diminuzione delle emissioni in atmosfera, anche dalla riduzione delle interazioni nei confronti delle altre principali componenti ambientali.

⁽¹⁾ In tutto il rapporto, i dati di potenza della nuova centrale sono provvisori, in quanto, non essendo stata ancora autorizzata la trasformazione, non è stato possibile individuare, con le richieste gare d'appalto, i fornitori delle macchine.

La realizzazione del progetto consentirà, inoltre, di evitare la localizzazione, su un nuovo sito, di una centrale termoelettrica di analoga potenza, contribuendo così ad un complessivo "risparmio di ambiente" a livello nazionale.

Le nuove tecnologie disponibili, unite all'utilizzo del gas naturale, permettono, infatti, di aumentare notevolmente il rendimento del ciclo termico, ridurre le emissioni e contenere gli ingombri. La superficie occupata dalla centrale rimarrà pressoché invariata, mentre lo scarico termico, le emissioni di ossidi di azoto ed i fanghi dell'impianto di trattamento delle acque subiranno una diminuzione tra il 15% e il 20%, mentre saranno eliminate le ceneri e le emissioni di anidride solforosa e delle polveri.

Questi miglioramenti comporteranno anche un effetto positivo sul traffico, con l'annullamento di quello marittimo, per l'approvvigionamento dell'olio combustibile, e con una riduzione di quello stradale, per la diminuita necessità del trasporto fanghi e per l'eliminazione delle ceneri.

Dal punto di vista paesaggistico, tenuto conto che il sito dell'impianto è all'interno di un'area industriale, a ridosso del porto, e che la zona ha quindi precise caratteristiche industriali, la realizzazione delle nuove opere non potrà modificare apprezzabilmente l'assetto paesaggistico attuale.

Dal punto di vista socio-economico, nella fase di cantiere, che durerà circa 4 anni, si prevede un impiego medio di mano d'opera di 180 unità, con punte di 270 (in buona parte da reperire in loco), mentre nella fase di esercizio è previsto l'impiego di circa 85 dipendenti ENEL per la conduzione e la gestione dell'impianto e di circa 40 persone appartenenti a ditte appaltatrici per servizi quali mensa, pulizie, aree a verde e vigilanza.

1.2 SCOPO E CRITERI DI REDAZIONE DELLO STUDIO

In ambito europeo è stata approvata il 27/6/1985 la direttiva comunitaria 85/337/CEE concernente la "Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) di determinati progetti pubblici e privati": la sua introduzione si è resa necessaria dalla riconosciuta necessità che le autorizzazioni, relative alla realizzazione di progetti di rilevante impatto sull'ambiente, debbono essere concesse solo dopo una sistematica valutazione delle ripercussioni delle opere sull'ambiente stesso.

In Italia la direttiva comunitaria sulla VIA dovrà essere recepita nella normativa nazionale con una legge specifica. In attesa di tale atto normativo, la legge dell'8/7/1986 n.349, istitutiva del Ministero dell'Ambiente, ha demandato al Presidente del Consiglio dei Ministri, su proposta del Ministro dell'Ambiente, l'individuazione, con propri decreti, delle categorie di opere e delle norme tecniche, alle quali applicare la procedura di VIA: questi decreti sono stati emanati in data 10/8/1988 e 27/12/1988.

Il presente Studio è in linea con la citata normativa europea e nazionale e si propone, nel quadro delle esigenze di cui al punto 1.1, di fornire tutte le informazioni sulle interazioni del progetto con l'ambiente, al fine di fornire ai competenti organi tutti gli elementi di valutazione necessari al rilascio delle autorizzazioni degli interventi di trasformazione e di esercizio della centrale.

La struttura del rapporto segue uno schema che ricalca le indicazioni della vigente normativa ed ha ottenuto il consenso dei competenti organi del Ministero dell'Ambiente.

Nel Capitolo 2 viene tracciato il quadro di riferimento programmatico dell'opera, mentre nel Capitolo 3 sono illustrati in dettaglio l'impianto esistente, il progetto di trasformazione, la fase di cantiere e quella di esercizio.

Il quadro di riferimento ambientale è trattato nel Capitolo 4, che è strutturato, per una più agevole lettura, per singole componenti ambientali. Nell'analisi dei fenomeni si è tenuta nella massima considerazione l'esperienza maturata in più di trenta anni di esercizio dell'impianto esistente: i raffronti tra le emissioni della centrale, prima e dopo la trasformazione, e la "storia" delle componenti ambientali hanno permesso una valutazione molto attendibile e significativa degli impatti attesi.

Nel Capitolo 5, infine, per ciascuna componente sono state indicate, se necessario e tenuto conto di quanto già in essere con l'attuale centrale, eventuali attività di monitoraggio da svolgere sul campo, anche ad integrazione delle considerazioni e analisi svolte nel rapporto.



2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

2.1 STATO ATTUALE DELLA PIANIFICAZIONE ED EVOLUZIONE DI QUELLA ATTINENTE AL PROGETTO

2.1.1 Rapporti con gli indirizzi e gli strumenti di programmazione e pianificazione nazionale: Piano Energetico Nazionale (PEN), successive delibere CIPE ed eventuali altri strumenti di programmazione e pianificazione nazionale

Il Piano Energetico Nazionale (PEN), approvato dal Governo il 10 agosto 1988, enunciava i principi strategici e le soluzioni atte a soddisfare le esigenze energetiche del Paese fino all'anno 2000.

Il Piano, nel confermare la marcata debolezza strutturale del sistema energetico nazionale e la penalizzazione dell'Italia rispetto alla media degli altri Paesi industrializzati, indicava nei seguenti obiettivi le direttrici strategiche per la futura politica energetica: il risparmio dell'energia, la protezione dell'ambiente, lo sviluppo delle risorse nazionali, la diversificazione delle fonti energetiche, la diversificazione delle provenienze geopolitiche dei combustibili e soprattutto la competitività del sistema produttivo, obiettivo posto dal PEN alla base di qualsiasi strategia energetica.

Il PEN passava poi ad individuare e definire le azioni e gli strumenti necessari per il conseguimento dei precedenti obiettivi, partendo dall'adeguamento della legislazione. In particolare, esaminate le norme per la localizzazione degli impianti termoelettrici, configurava un iter valutativo ed autorizzativo contenuto in sei mesi e mezzo, prevedendo anche la necessità di leggi in materia di standard di emissioni e di qualità dell'aria (atti emanati successivamente con D.P.C.M. e D.M.).

Altri strumenti giudicati dal PEN idonei ad uno sviluppo razionale del sistema energetico nazionale erano la politica dei prezzi e delle tariffe, la politica fiscale e quella degli incentivi, nonché il ruolo della domanda pubblica, quest'ultima per la grande quantità di beni e servizi direttamente acquistati da Amministrazioni e Enti pubblici.

Il PEN sottolineava anche la necessità di dare un notevole impulso alla ricerca e di ridefinire gli assetti istituzionali, con una ristrutturazione più funzionale dei rapporti e dei collegamenti tra i vari enti e poteri.

Per il settore elettrico il PEN, partendo dalle considerazioni che l'apporto da fonti interne era del 18%, rispetto a quote comprese tra l'89% e il 100% degli altri Paesi industrializzati (ad eccezione del solo Giappone), e che l'importazione di energia elettrica era dell'ordine del 15%, fissava i seguenti obiettivi:

l'esigenza primaria della copertura della domanda futura;

il contributo al miglioramento delle condizioni ambientali, principalmente mediante la riduzione delle emissioni;

la limitazione del numero di nuovi siti, utilizzando, ove possibile, quelli esistenti, con interventi di ammodernamento e di ripotenziamento del parco ENEL;

il risparmio energetico anche attraverso l'uso razionale dell'energia elettrica, anche con interventi di carattere tariffario;

il contenimento del grado di dipendenza dall'estero, con lo sfruttamento massimo di fonti nazionali e con l'utilizzazione della capacità produttiva dei terzi;

l'aumento della sicurezza degli approvvigionamenti di combustibile, con la diversificazione dei tipi e della provenienza;

il contenimento dei costi di produzione.

Il PEN disegnava poi un piano di costruzioni di nuovi impianti, che prevedeva, per la Regione Emilia Romagna, la costruzione entro il 1995 di due nuove unità di produzione policombustibili da 300 MW, da localizzare in aree adiacenti all'esistente centrale di La Casella.

Successivi avvenimenti, principalmente l'abbandono del nucleare e l'apertura ai terzi della produzione di energia elettrica, nonché gli squilibri regionali tra produzione e domanda di energia elettrica, hanno indotto l'ENEL a successive revisioni dei suoi programmi iniziali.

Per la Regione Emilia Romagna, il programma approvato dal CIPE il 26.7.1990, nel confermare la costruzione del nuovo impianto policombustibile da 600 MW di La Casella, prevedeva un intervento sulla centrale di Porto Corsini, di ripotenziamento delle due sezioni da 156 MW, mediante due turbogas da 100 MW, e di trasformazione in ciclo combinato delle due sezioni da 70 MW, con altri due turbogas da 100 MW.

Per la centrale di Porto Corsini, il successivo programma di costruzione approvato dal CIPE il 21.9.1993 ha previsto, in sostituzione di quanto precedentemente deliberato, l'installazione di quattro turbogas da 150 MW ciascuno, per la trasformazione in ciclo combinato delle due sezioni da 156 MW e la dismissione delle due sezioni da 70 MW.

L'ENEL, oltre a garantire il servizio elettrico al Paese, ha anche il compito di fornire assistenza agli Enti preposti per l'attuazione delle leggi 309/81, 308/82, e successive modifiche e integrazioni, leggi relative all'uso razionale dell'energia e al risparmio energetico.

L'ENEL agisce in questi settori con finanziamenti e con interventi diretti sul versante della gestione della domanda elettrica (Demand Side Management) e dell'offerta. Gli interventi nel settore dell'offerta, in particolare, riguardano principalmente la

realizzazione di impianti di nuova generazione con rendimenti molto più elevati, anche per un ammodernamento del parco centrali.

Nel 2002, con il completamento delle azioni intraprese, molte delle quali già in corso di realizzazione, l'ENEL prevede di contenere i consumi industriali del 4% e quelli civili del 7%, ovvero, se riferiti all'uso dell'energia elettrica, ridurre i consumi per la forza motrice del 4%, per l'illuminazione del 6% e per gli impieghi termici del 18%.

Nella Regione Emilia Romagna, la stima al 2002 prevede una riduzione della potenza elettrica sulla rete ENEL del 5%, rispetto a quella che sarebbe necessaria in assenza dei citati programmi.

2.1.2 Rapporti con gli indirizzi e gli strumenti di programmazione e pianificazione regionale e intermedio: piano di sviluppo, piani territoriali e paesistici, piano di smaltimento dei rifiuti, parchi e riserve naturali di istituzione regionale, piano energetico regionale, piani regionali e provinciali dei trasporti, piano delle acque, piani regionali e di area vasta per la salvaguardia e il risanamento ambientale, eventuali altri piani di programmazione regionale e intermedi

Il quadro generale di riferimento per la pianificazione regionale e sovracomunale

Il panorama legislativo riguardante la pianificazione del territorio della Regione Emilia Romagna si presenta particolarmente ricco e vivace. Le leggi fondamentali, da cui dipende l'assetto vigente del corpus legislativo, sono due: la LR 47/1978 "Tutela ed uso del territorio" e la LR 36/1988 "Disposizioni in materia di programmazione e pianificazione territoriale". A queste leggi se ne affiancano altre con funzioni di indirizzo e di graduale modifica del governo del territorio.

La LR 47/1978 dà per la prima volta un assetto completo ed organico alla materia, riuscendo a stabilire dei punti fermi nel processo pianificatorio regionale: i tre livelli di pianificazione (regionale, comprensoriale, comunale), il superamento del Piano di Fabbricazione, l'estensione della pianificazione alla totalità del territorio comunale, ecc..

Alcune norme della LR 47/78 sono state poi modificate da interventi legislativi successivi. In particolare, la LR 6/1984, "Norme sul riordino istituzionale", nel definire, all'art. 24, i contenuti del Piano Territoriale Infraregionale (PTI), non molto dissimili da quelli successivamente indicati dall'art. 15 della Legge 142/90, "Ordinamento delle autonomie locali", riconduce alle Province, nonché ad altri tre Enti sovracomunali assimilati (l'Assemblea di Comuni per la Programmazione di Imola, quella di Cesena ed il Circondario di Rimini) la pianificazione di livello intermedio, precedentemente affidata dalla LR 47/78 ai Comprensori istituiti con la LR 12/1975.

La citata LR 36/1988 accentua poi i caratteri programmatici e socio-economici del Piano Territoriale Infraregionale (PTI), rispetto ai suoi contenuti territoriali.

La recente LR 6/1995 recepisce, infine, le disposizioni fondamentali della L. 142/90 e, nell'abolire le Assemblee dei Comuni di Cesena e di Imola (il Circondario di Rimini era stato precedentemente dichiarato Provincia), definisce le procedure di elaborazione ed approvazione del Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) provinciale, attribuendo altresì alle Province, a seguito della approvazione dei Piani Infraregionali ed in attesa della definitiva elaborazione dei PTC, i poteri di approvazione dei PRG comunali.

Dal quadro legislativo esposto emerge chiaramente che la pianificazione di livello intermedio, coordinata dalla Provincia, è l'effettivo punto d'incontro tra le esigenze locali e le direttive regionali in materia di governo del territorio.

A tale riguardo, la Regione Emilia Romagna ha approvato il Piano Territoriale Regionale (28.2.1990) ed il Piano Territoriale Paesistico Regionale (14.7.1993). Questi due strumenti, fondamentali per la pianificazione regionale, permettono di operare all'interno di un quadro chiaramente individuato per le "invarianti" del territorio e in modo coordinato con le direttive a livello nazionale ed interregionale.

Il Piano Territoriale Regionale.

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) dell'Emilia Romagna, approvato il 28.2.1990, "assumendo le indicazioni contenute nei piani e programmi a carattere settoriale e intersettoriale nonché in progetti per obiettivi determinati, persegue l'obiettivo generale della verifica di compatibilità tra lo sviluppo socio - economico, l'uso del territorio e la salvaguardia delle risorse naturali. Costituisce altresì sede di riscontro fra gli interventi di interesse nazionale e quelli di interesse regionale.

Questo strumento pianificatorio, già previsto dalla L. 1150/1942 "Legge Urbanistica" sotto forma di Piano Territoriale di Coordinamento, è stato confermato dalla LR 36/1988, insieme al Programma Regionale di Sviluppo e al Bilancio Pluriennale, come uno degli elementi fondamentali per la programmazione regionale".

Il PTR, nel quadro della più complessiva strumentazione di programmazione regionale e locale, affronta le seguenti tematiche prioritarie:

- a) progettare il sistema metropolitano policentrico;
- b) verificare la adeguatezza delle politiche di settore alle linee di sviluppo territoriale;
- c) ridefinire e riordinare le procedure di pianificazione settoriale: l'elaborazione del PTR costituisce, infatti, il momento di verifica e la sede di semplificazione e unificazione dei comandi e delle procedure dei piani settoriali regionali.

Il Piano Territoriale Regionale è articolato in tre parti:

- 1) Gli orientamenti strategici

Sulla base dello schema di Piano del 1986, degli approfondimenti di settore, degli approfondimenti di temi interregionali e degli scenari di livello provinciale, viene

costruito lo scenario di assetto territoriale, in cui si evidenziano la matrice ambientale, la struttura insediativa, la rete infrastrutturale e la struttura produttiva della regione, che costituiscono gli obiettivi strategici da raggiungere nel medio-lungo termine.

2) Le politiche

Questa parte è dedicata all'individuazione degli obiettivi di prestazione settoriale e alla verifica dell'appropriatezza e dell'efficacia delle politiche regionali e locali, per il raggiungimento di tali obiettivi.

3) Indirizzi per le Aree Programma

Nell'individuare la struttura del territorio pianificato, sono descritti gli elementi maggiormente significativi per la formazione dei sistemi regionali, identificando la struttura fondamentale che caratterizza l'assetto territoriale: alla "matrice ambientale", intesa quale descrizione di un insieme di condizioni d'ambiente naturale, è sovrapposto lo schema di assetto territoriale regionale.

Tale schema si basa sulla identificazione delle "città regionali" e dei "centri ordinatori", dei "corridoi intermodali" e degli schemi di "reti portanti dei sistemi di mobilità e di trasporto, nonché dei nodi di interscambio e di integrazione delle reti", dei "sistemi urbani complessi" e dei relativi "bacini di traffico urbani", dei "sistemi territoriali complessi" (a differente matrice: ambientale, turistico ambientale, fluviale), dei "parchi regionali", istituiti con legge o in programma. Queste aree, definite "aree e sub-aree programma", sono individuate come aree relazionali, cioè come ambiti entro i quali sviluppare più stretti livelli di integrazione ed operare con bilanci economico-sociali ed ambientali.

In sintesi, le aree programma costituiscono il riferimento per l'articolazione delle politiche territoriali della regione e il loro monitoraggio, mentre le sub-aree programma intervengono nel processo di pianificazione territoriale, soprattutto per lo sviluppo di forme di concertazione intercomunale.

Il PTR, dopo aver indicato gli ambiti amministrativi interessati, identifica le politiche d'area con gli obiettivi di:

- integrazione regionale ed interregionale e qualificazione dei sistemi insediativi di rilievo strategico;
- consolidamento dell'integrazione subregionale e locale;
- valorizzazione dell'identità culturale e dell'offerta di qualità ambientale del territorio regionale;
- attivazione di forme di concertazione interregionale.

Il PTR è dotato di una cartografia di sintesi a scala 1:250.000, che può essere scomposta in quattro sezioni:

- nella prima vengono compresi gli elementi dello schema di assetto territoriale (l'armatura urbana con la classificazione dei centri, il sistema relazionale con l'indicazione dei corridoi intermodali e delle principali infrastrutture a rete e puntuali, nonché delle aree programma);
- nella seconda e terza vengono indicate e sinteticamente descritte le "condizioni d'ambiente" per le principali tipologie geomorfologiche ed antropiche del territorio regionale;
- nella quarta sono indicati gli ambiti delle politiche integrate per aree complesse (sistemi urbani complessi e relativi bacini di traffico, sistemi ambientali complessi a matrice ambientale, turistico ambientale e fluviale, le aree interessate da politiche di parco e i parchi istituiti da leggi regionali).

Il PTR, definito con il concorso del sistema delle autonomie locali, rappresenta pertanto un insieme di obiettivi, prestazioni e azioni specifici per ogni parte di territorio in cui è suddiviso, la cui selezione si basa sulle risorse naturali, ambientali, culturali, sociali ed economiche presenti, con l'obiettivo generale della loro conservazione e qualificazione.

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR), adottato dalla Giunta Regionale alla fine del 1986, esplica la sua piena efficacia dalla data di approvazione, cioè dal 14.7.1993.

Il presupposto di fondo di tale piano è che "le qualità del territorio ad esso impresse dalla storia e dalla natura, e l'obiettivo della loro individuazione, conservazione, recupero, ricostituzione, devono condizionare i processi di trasformazione territoriale: non però in termini meramente ed esclusivamente vincolistici, ma in termini di premessa e parte costitutiva del processo di pianificazione. Non in termini di sovrapposizione meccanica di una volontà nazionale, separatamente espressa, alle determinazioni regionali, ma come direttiva all'attività pianificatoria e di programmazione delle Regioni e degli enti locali." (dalla Relazione generale al Piano).

Nato come adempimento alle prescrizioni della L 431/85 (Legge Galasso) e predisposto come Piano Urbanistico Territoriale, con specifica considerazione dei valori paesistici ed ambientali, da adottare ed approvare come piano stralcio del PTR, nel rispetto delle procedure della LR 47/1978, il Piano Paesistico si pone dunque come strumento di salvaguardia e tutela del territorio regionale nel suo complesso.

Le categorie dei beni sottoposti a tutela non si esauriscono però in quelle individuate dalla legge 431/85 in quanto "è evidente, infatti, che le categorie di beni individuati dalla legge 431, nel loro schematismo, costituiscono una prima approssimazione, a scala nazionale, degli elementi che è comunque necessario e prioritario prendere in

considerazione. In «riferimento» a tale prima individuazione alle Regioni spetta invece precisare, completare e articolare il quadro delle zone e degli elementi da considerare con particolare attenzione, tenendo presente gli specifici connotati del territorio regionale.

Quindi, una automatica e acritica trasposizione cartografica delle categorie dell'art. 1 della legge 431 avrebbe portato ad una zonizzazione necessariamente asistemica, lacunosa e difficilmente gestibile ai fini di una corretta «valorizzazione ambientale», che è poi l'obiettivo di fondo del Piano in questione." (dalla Relazione generale al Piano).

Il Piano paesistico, rispetto al Piano Territoriale Regionale, assume connotazioni di maggiore e diverso dettaglio urbanistico territoriale, in quanto definisce zone cartograficamente perimetrare alla scala 1:25.000, sulle quali prescrive specifiche disposizioni, alcune immediatamente vincolanti ed altre che rimandano ad altri strumenti di pianificazione, in genere sottordinati, e all'elaborazione dei Piani Infraregionali.

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale è costituito da tre serie di carte in scala 1:25.000, da elenchi finalizzati alla individuazione "oggetti" specifici, da una tavola delle unità di paesaggio della regione, da una normativa piuttosto articolata e da una relazione tecnica.

Le tre serie di carte riguardano rispettivamente:

- la delimitazione di zone ed elementi specificamente considerati dal Piano;
- la "carta dell'utilizzazione reale del suolo";
- la "carta del dissesto".

Per quanto concerne l'apparato normativo del PTPR particolare importanza assume la duplice natura delle disposizioni previste. Si attua infatti una distinzione fra una prima categoria di disposizioni denominate "prescrizioni" ed una seconda categoria articolata in "direttive" e "indirizzi".

"Quindi sono denominate prescrizioni le disposizioni del PTPR che incidono direttamente sul regime giuridico dei beni oggetto di tutela, disciplinando gli usi ammissibili e le trasformazioni consentite per ciascuno di essi".

Pertanto le prescrizioni sono immediatamente precettive e devono trovare piena osservanza ed attuazione da parte di tutti i soggetti pubblici e privati; inoltre le prescrizioni, fatte salve alcune disposizioni transitorie, prevalgono sulle disposizioni incompatibili contenute nei vigenti strumenti della pianificazione territoriale e negli atti amministrativi che comunque incidano sull'uso e la tutela del territorio, sostituendosi alle stesse.

Con i concetti di direttive e di indirizzi sono individuate nel PTPR le disposizioni che attengono all'attuazione del Piano stesso ad opera degli Enti territoriali subregionali, prevedendo in particolare ulteriori adempimenti che riguardano molti degli elementi del Piano (boschi e foreste, aree agricole, zone interessate alla centuriazione, insediamenti storici, unità di paesaggio).

In questo modo vengono definiti, tra l'altro, «nuovi e ulteriori approfondimenti» che gli strumenti di pianificazione devono avere al fine di assicurare la tutela paesistico ambientale del territorio, precisandosi, di volta in volta, le analisi, le perimetrazioni, le tematiche da regolamentare, e vengono previste in numerosi casi anche indicazioni circa i metodi, i criteri e gli obiettivi cui l'Ente subregionale è chiamato a conformarsi".

Appare opportuno ricordare inoltre che le norme del PTPR riconoscono espressamente agli Enti infraregionali la possibilità di proporre varianti al PTPR attraverso i propri strumenti di pianificazione.

Con riferimento all'area della centrale di Porto Corsini, il PTPR la indica all'interno della perimetrazione del Parco regionale del Delta del Po, ai limiti del confine meridionale, in prossimità di Porto Corsini-Marina di Ravenna alla Tavola 1-30, scala 1:25.000, della cartografia del PTPR di cui è riportato uno stralcio in figura 2.1.2/I.

Il Parco del Delta del Po è stato istituito con la LR 2 Luglio 1988, n.27, in particolare nell'art. 30 comma 2 del PTPR viene ulteriormente specificato che:

"I piani territoriali dei parchi devono espletare i compiti di cui all'art. 6 della L.R. 2 aprile 1988, n. 11 ed in tale senso possono prevedere motivate modifiche delle perimetrazioni di cui al primo comma del presente articolo, nonché degli azzonamenti al loro interno contenuti, nel rispetto dei complessivi obiettivi e finalità di tutela e di fruizione controllata degli ambiti interessati.

Fino all'approvazione dei piani territoriali dei parchi nell'ambito dei perimetri di cui al presente articolo si applicano gli indirizzi, le direttive e le prescrizioni del presente piano relativi ai sistemi, alle zone ed agli elementi in detti ambiti ricompresi."

Il "Canale Candiano", di interesse specifico per l'impianto, è cartografato nel PTPR come appartenente alla categoria degli "Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua" regolati dall'art. 18.

Questo articolo indica tra le altre le seguenti prescrizioni di più specifico interesse:

"Art. 18" - *Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua*

"Negli invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua, indicati come tali nelle tavole contrassegnate dal numero 1 del presente Piano, valgono le prescrizioni di cui ai successivi commi.

Sono ammesse esclusivamente, nel rispetto di ogni altra disposizione di legge o regolamentare in materia, e comunque previo parere favorevole dell'ente o ufficio preposto alla tutela idraulica.

La realizzazione delle opere connesse alle infrastrutture ed attrezzature di cui ai commi quinto, sesto e settimo nonché alle lettere c., e., ed f. dell'ottavo comma del precedente articolo 17, fermo restando che per le infrastrutture lineari e gli impianti, non completamente interrati, può prevedersi esclusivamente l'attraversamento in trasversale".

In particolare l'art. 17 ai commi ed alle lettere richiamati e di specifico interesse prevede quanto segue in termini di prescrizioni:

"Art. 17" - *Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua*

"Le disposizioni di cui al presente articolo valgono:

per le zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua individuate e perimetrare come tali nelle tavole contrassegnate dal numero 1 del presente Piano;

relativamente alle aste principali dei corsi d'acqua lungo i quali tali zone sono indicate nelle predette tavole, nei tratti dove le medesime zone non sono perimetrare, compresi tra la sorgente del corso d'acqua interessato e l'inizio delle perimetrazioni delle predette zone, per una larghezza di 150 metri lineari dai limiti degli invasi ed alvei di piena ordinaria; qualora tali fasce laterali interessino altre zone individuate, delimitate e disciplinate dal presente Piano, valgono comunque le prescrizioni maggiormente limitative delle trasformazioni e delle utilizzazioni.

Non sono peraltro soggette alle disposizioni di cui ai successivi commi del presente articolo, ancorché ricadenti nelle zone di cui alla lettera a., ovvero nelle fasce laterali di cui alla lettera b. del primo comma, le previsioni del PRG vigenti alla data di adozione del presente Piano, ricomprese nei seguenti casi:

le aree ricadenti nell'ambito del territorio utilizzato, come tale perimetrato ai sensi del numero 3 del secondo comma dell'art. 13 della LR 7.12.1978, n. 47; i Comuni ove non siano dotati di tale perimetrazione, possono definirla con specifica propria deliberazione alla quale si applicano i disposti di cui ai commi quinto e seguenti dell'art. 14 della LR 7.12. 1978, n. 47, e successive modificazioni ed integrazioni;

le aree incluse dagli strumenti urbanistici generali in zone di completamento nonché in zone aventi le caratteristiche proprie delle zone C o D ai sensi del quarto comma dell'art. 13 della LR 7.12.1978, n. 47 e/o ai sensi dell'art. 2 del DM 2.4.1968 n. 1444, che siano ricomprese in programmi pluriennali di attuazione alla data di adozione del presente Piano;

le aree incluse dagli strumenti urbanistici generali, vigenti alla data di adozione del presente Piano, in zone aventi le caratteristiche proprie delle zone F o G ai sensi del quarto comma dell'art. 13 della LR 7.12.1978, n. 47 e/o in zone F ai sensi dell'art. 2 del DM 2.4.1968, n. 1444;

le aree ricadenti in piani particolareggiati di iniziativa pubblica, o in piani per l'edilizia economica e popolare, o in piani delle aree da destinare agli insediamenti produttivi, o in piani di recupero di iniziativa pubblica, vigenti alla data di adozione del presente Piano;

le aree ricadenti in piani di recupero di iniziativa privata, vigenti alla data di adozione del presente Piano;

le aree ricadenti in piani particolareggiati di iniziativa privata ai sensi dell'art. 25 della LR 7.12.1978, n. 47, e/o in piani di lottizzazione ai sensi della Legge

6.8.1967, n. 765, e successive modificazioni ed integrazioni, ove la stipula delle relative convenzioni sia intercorsa in data antecedente a quella di adozione del presente Piano.

Per le aree ricadenti nelle zone di cui alla lettera a., ovvero nelle fasce laterali di cui alla lettera b., del primo comma, diverse da quelle di cui al terzo comma, trovano applicazione le prescrizioni di cui ai successivi commi quinto, sesto, settimo, ottavo, nono, decimo, undicesimo e quattordicesimo e le direttive di cui ai successivi commi dodicesimo, tredicesimo e quindicesimo.

Le seguenti infrastrutture ed attrezzature:

linee di comunicazione viaria, ferroviaria anche se di tipo metropolitano ed idroviaria;

impianti atti alla trasmissione di segnali radiotelevisivi e di collegamento nonché impianti a rete e puntuali per le telecomunicazioni;

invasi ad usi plurimi;

impianti per l'approvvigionamento idrico nonché quelli a rete per lo scolo delle acque e opere di captazione e distribuzione delle acque ad usi irrigui;

sistemi tecnologici per il trasporto dell'energia e delle materie prime e/o dei semilavorati;

approdi e porti per la navigazione interna;

aree attrezzabili per la balneazione;

opere temporanee per l'attività di ricerca nel sottosuolo che abbiano, carattere geognostico, sono ammesse nelle aree di cui al quarto comma qualora siano previste in strumenti di pianificazione nazionali, regionali o provinciali. I progetti di tali opere dovranno verificarne oltre alla fattibilità tecnica ed economica, la compatibilità rispetto alle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio interessato direttamente o indirettamente dall'opera stessa, con riferimento ad un tratto significativo del corso d'acqua e ad un adeguato intorno, anche in rapporto alle possibili alternative. Detti progetti dovranno essere sottoposti alla valutazione di impatto ambientale, qualora prescritta da disposizioni comunitarie, nazionali o regionali.

La subordinazione alla eventuale previsione mediante gli strumenti di pianificazione di cui al quinto comma non si applica alle strade, agli impianti per l'approvvigionamento idrico e per le telecomunicazioni, agli impianti a rete per lo smaltimento dei reflui, ai sistemi tecnologici per il trasporto dell'energia, che abbiano rilevanza meramente locale, in quanto al servizio della popolazione di non più di un Comune ovvero di parti della popolazione di due Comuni confinanti. Nella definizione dei progetti di realizzazione, di ampliamento e di rifacimento delle infrastrutture lineari e degli impianti di cui al presente comma si deve comunque evitare che essi corrano parallelamente ai corsi d'acqua. Resta comunque ferma la sottoposizione a valutazione di impatto ambientale delle opere per le quali essa sia richiesta da disposizioni comunitarie, nazionali o regionali.

La pianificazione comunale od intercomunale, sempre alle condizioni e nei limiti derivanti dal rispetto delle altre disposizioni del presente Piano, può localizzare nelle aree di cui al quarto comma :

parchi le cui attrezzature siano amovibili e/o precarie, con l'esclusione di ogni opera comportante impermeabilizzazione di suoli ;

percorsi e spazi di sosta pedonali per mezzi di trasporto motorizzati ;

corridoi ecologici e sistemazioni a verde destinabili ad attività di tempo libero ;
chioschi e costruzioni amovibili e/o precarie per la balneazione nonché depositi di materiali e di attrezzi necessari per la manutenzione di tali attrezzature, esclusivamente nelle aree di cui alla lettera g. del quinto comma del presente articolo ;

infrastrutture ed attrezzature aventi le caratteristiche di cui al precedente sesto comma.

Nelle aree di cui al quarto comma, fermo restando quanto specificato ai commi quinto, sesto e settimo, sono comunque consentiti:

qualsiasi intervento sui manufatti edilizi esistenti, qualora definito ammissibile dal piano regolatore generale in conformità alla L.R. 7 dicembre 1978, n. 47;

gli interventi nei complessi turistici all'aperto eventualmente esistenti, che siano rivolti ad adeguarli ai requisiti minimi richiesti;

il completamento delle opere pubbliche in corso, purché interamente approvate alla data di adozione del presente Piano;

l'ordinaria utilizzazione agricola del suolo e l'attività di allevamento, quest'ultima esclusivamente in forma non intensiva qualora di nuovo impianto, nonché la realizzazione di strade poderali ed interpoderali di larghezza non superiore a 4 metri lineari, di annessi rustici aziendali ed interaziendali e di altre strutture strettamente connesse alla conduzione del fondo e alle esigenze abitative di soggetti aventi i requisiti di imprenditori agricoli a titolo principale ai sensi delle vigenti leggi regionali ovvero di dipendenti di aziende agricole e dei loro nuclei familiari;

la realizzazione di infrastrutture tecniche di bonifica montana e di difesa del suolo, di canalizzazioni, di opere di difesa idraulica e simili, nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle stesse;

la realizzazione di impianti tecnici di modesta entità, quali cabine elettriche, cabine di decompressione per il gas, impianti di pompaggio per l'approvvigionamento idrico, irriguo e civile, e simili, di modeste piste di esbosco e di servizio forestale, di larghezza non superiore a 3,5 metri lineari, strettamente motivate dalla necessità di migliorare la gestione e la tutela dei beni forestali interessati, di punti di riserva d'acqua per lo spegnimento degli incendi, nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle predette opere.

Le opere di cui alle lettere e. ed f. nonché le strade poderali ed interpoderali di cui alla lettera d. dell'ottavo comma non devono in ogni caso avere caratteristiche, dimensioni e densità tali per cui la loro realizzazione possa alterare negativamente l'assetto idrogeologico, paesaggistico, naturalistico e geomorfologico degli ambiti territoriali interessati. In particolare le piste di esbosco e di servizio forestale, qualora interessino proprietà assoggettate a piani economici ed a piani di coltura e conservazione, ai sensi della L.R. 4 settembre 1981, n. 30, possono essere realizzate soltanto ove previste in tali piani regolarmente approvati.

Nelle aree esondabili e comunque per una fascia di 10 metri lineari dal limite degli invasi ed alvei di piena ordinaria dei laghi, bacini e corsi d'acqua naturali è vietata la nuova edificazione dei manufatti edilizi di cui alle lettere d. ed f. dell'ottavo comma, l'utilizzazione agricola del suolo, i rimboschimenti a scopo produttivo e gli impianti per l'arboricoltura da legno, al fine di favorire il riformarsi della vegetazione spontanea e la costituzione di corridoi ecologici, nonché di consentire

gli accessi tecnici di vigilanza, manutenzione ed esercizio delle opere di bonifica, irrigazione e difesa del suolo.

Sui complessi industriali e sulle loro pertinenze funzionali, ove i detti complessi ricadano, anche parzialmente, nelle aree di cui al quarto comma, e fossero già insediati in data antecedente al 29 giugno 1989, sono consentiti interventi di ammodernamento, di ampliamento, e/o di riassetto organico, sulla base di specifici programmi di qualificazione e sviluppo aziendale, riferiti ad una dimensione temporale di medio termine. Tali programmi specificano gli interventi previsti di trasformazione strutturale e di processo, ivi compresi quelli volti ad adempiere a disposizioni e/o ad obiettivi di tutela dell'ambiente, nonché i conseguenti adeguamenti di natura urbanistica ed edilizia, facendo riferimento ad ambiti circostanti gli impianti esistenti. Previa approvazione da parte del Consiglio comunale dei suddetti programmi, il Sindaco ha facoltà di rilasciare i relativi provvedimenti abilitativi in conformità alla disciplina urbanistica ed edilizia comunale ed in coerenza con i medesimi suddetti programmi".

Per quanto riguarda l'area della centrale di Porto Corsini, questa è esclusa da tali prescrizioni come risulta dalla deliberazione del Consiglio regionale n. 1338 del 28.1.1993: "Decisione delle osservazioni presentate al PTPR di cui all'art. 1 bis l. 431/1985 e approvazione dello stesso", art.12.

Altri strumenti pianificatori di livello regionale

I principali ulteriori strumenti di pianificazione regionale, di cui si è dotata la Regione Emilia Romagna, consistono nel Piano Regionale Integrato dei Trasporti (approvato nel 1984) e nel Piano per la salvaguardia e l'utilizzo ottimale delle risorse idriche in Emilia Romagna.

Per quanto riguarda il Piano di settore trasporti sono stati esaminati altri strumenti pianificatori più recenti (PTR, PI) dove non compaiono eventuali iniziative relative al settore, di specifico interesse.

Il Piano delle Acque della Regione Emilia Romagna, che prende come riferimento il periodo compreso fra il 1975 e il 2015, è stato elaborato tra il 1975 ed il 1978 dalla Idroser S.p.A. di Bologna, su incarico della stessa Regione Emilia Romagna. Gli elaborati sono stati poi pubblicati nel corso del 1978-1979, sempre a cura di Idroser.

Il Piano è articolato in 12 volumi, ciascuno dei quali dedicato ad un argomento specifico. Molti volumi sono poi suddivisi in sezioni, la prima delle quali contiene, in genere, il rapporto tecnico e le altre i relativi allegati (tabulati e cartografie).

Il contenuto complessivo del Piano è il seguente:

- Vol. I Previsioni demografiche ed ipotesi di sviluppo economico
- II La domanda idrica per usi civili e turistici
- III La domanda idrica per usi industriali

- IV La domanda idrica per usi agricoli e zootecnici
- V La domanda idrica per usi naturalistici e ambientali
- VI Il quadro idrologico regionale
- VII Il quadro idrogeologico regionale
- VIII Analisi e progetto delle infrastrutture idrauliche
- IX Qualità delle acque e fonti non convenzionali
- X L'analisi dei sistemi applicata al bilancio idrico regionale
- XI Il sistema formativo collegato al progetto
- XII Aspetti giuridici, istituzionali e finanziari.

La struttura del progetto ruota attorno alla definizione del bilancio idrico regionale, i cui termini principali corrispondono alla somma delle offerte idriche ed alla somma delle domande idriche; la capacità di soddisfare la domanda idrica è invece affidata al sistema delle infrastrutture, la cui definizione passa attraverso un modello di ottimizzazione specifico.

La prima parte, quella della domanda idrica (Voll. da I a V), consiste in un'analisi molto dettagliata di tutte le possibili richieste idriche nel territorio regionale; le più cospicue tra esse, quelle cioè legate all'approvvigionamento idropotabile ed all'intero sistema produttivo, sono analizzate con un modello previsionale di sviluppo, che ne fissa i termini evolutivi nel breve, medio e lungo periodo.

Successivamente, nei volumi VI e VII, sono indicate le valutazioni relative alle risorse idriche nelle due componenti principali: gli apporti pluviali e i serbatoi sotterranei della pianura padana. Per completare il lacunoso quadro dei rilievi idrologici sperimentali disponibili, la prima parte è dedicata alla stima del sistema afflussi-deflussi e alla valutazioni di alcuni particolari tematismi, quali il regime delle piene, il regime delle magre etc., mentre la seconda parte è invece dedicata ad un approfondito esame del sistema delle acque sotterranee, realizzato con l'ausilio di un modello matematico alle differenze finite, specialmente per la valutazione dei consumi dell'acqua di falda.

Il Piano analizza poi (volume VIII) le infrastrutture esistenti e in progetto, sia in termini di capacità idrologica, che di costo delle opere (compresi gli aggiornamenti finanziari), e descrive (volume IX) le principali caratteristiche qualitative dei sistemi idrici, con un'analisi anche dei possibili riutilizzi delle acque reflue. Dai risultati ottenuti sono state valutate (volume X), mediante simulazione con un modello di ottimizzazione, le alternative disponibili, per selezionare quelle più adatte a soddisfare la massima richiesta idrica, con il minimo costo delle relative opere necessarie.

Il Piano tratta infine (volumi XI e XII) alcuni aspetti complementari del lavoro svolto: il sistema informativo del progetto e il sistema legislativo-giuridico in materia.

Il ponderoso lavoro svolto ha permesso di individuare i criteri generali per il governo delle risorse idriche della Regione, nonché gli schemi di dettaglio, a livello di dimensionamento di massima. I criteri possono riassumersi nei seguenti obiettivi:

- riservare le acque più pregiate, quelle sotterranee, ai soli usi civili;
- definire, con l'Autorità centrale, il problema delle concessioni per le derivazioni dal Po, fondamentali per l'intero sistema di approvvigionamento;
- contenere la costruzione di invasi a due sole località, tra tutte quelle esaminate e proposte (Ridracoli e Vetto).

Piano Infraregionale della Provincia di Ravenna

Il Piano Infraregionale (PI) della Provincia di Ravenna, approvato il 29/03/1995, orienta l'attività di governo dei Comuni e costituisce specificazione, approfondimento e attuazione delle previsioni contenute nel PTR.

Il PI si articola nei seguenti quattro obiettivi principali, all'interno dei quali sono individuati alcuni Progetti Prioritari:

1) Risanamento dell'ambiente e riassetto del territorio per un nuovo sviluppo.

Progetti Prioritari:

- Centro per lo sviluppo delle tecnologie ambientali, dell'ingegneria, della ricerca e dei servizi nel settore dell'ambiente (Cta).
- Igiene ambientale e aree a rischio (progetto Aripa).
- Progetto Adriatico.
- Attuazione del Piano Provinciale di risanamento atmosferico.
- Attuazione dei sistemi di smaltimento Rsu e del centro intermedio di stoccaggio e pretrattamento per Rtn.
- Approvvigionamento idrico a fini multipli.
- Riassetto del sistema di bonifica idraulica dei terreni.
- Approvvigionamento idrico a scopo irriguo delle zone collinari e di pianura a monte della via Emilia.
- Realizzazione del Pva (Piano di Valorizzazione Ambientale) della collina e montagna.

- Realizzazione del Pva della pianura.
- Parco del Delta del Po.
- Parco Regionale della Vena del Gesso.

All'interno di questo obiettivo le azioni che interessano l'area in esame sono:

1. censimento degli impianti industriali, delle attività portuali e movimentazione delle merci nonché delle aree a maggior rischio (progetto ARIPAR);
 2. valutazione globale dei rischi industriali e portuali presenti nell'area ravennate (progetto ARIPAR);
 3. individuazione degli interventi di prevenzione, riduzione o contenimento dei rischi o definizione di metodologie di gestione delle emergenze connesse alle attività industriali (progetto ARIPAR);
 4. attivazione del centro per il monitoraggio e il disinquinamento delle acque marine (progetto adriatico);
 5. studio delle progettualità ENEL per la riconversione della centrale termoelettrica di Porto Corsini e valutazione dei relativi impatti ambientali (Piano Provinciale di Risanamento Atmosferico);
 6. ristrutturazione della rete ravennate di monitoraggio attraverso il completamento monitors e il loro riposizionamento (Piano Provinciale di Risanamento Atmosferico);
 7. realizzazione nell'area portuale di Ravenna di un sito a massima sicurezza per containers (attuazione dei sistemi di smaltimento Rsu e del centro intermedio di stoccaggio e pretrattamento per Rtn).
- 2) *Realizzazione di un sistema di mobilità che valorizzi le potenzialità di cerniera della Romagna*

Progetti prioritari:

- Incremento dell'utilizzo del trasporto pubblico.
- Realizzazione della direttrice adriatica.
- Integrazione del territorio al sistema metropolitano policentrico.
- Realizzazione della direttrice Ravenna-Faenza-Firenze.
- Interventi a sostegno del porto di Ravenna e della movimentazione delle merci.

- Navigazione interna.
- Aeroporti.

Gli interventi individuati a sostegno del Porto di Ravenna sono:

1. Riconoscimento dell'interporto di Ravenna fra gli interporti di primo livello, previsti nel piano generale dei trasporti;
 2. Istituzione del consorzio per il porto di Ravenna;
 3. Elaborazione del piano di settore della zona portuale;
 4. Abbassamento dei fondali;
 5. Allargamento dell'imboccatura;
 6. Realizzazione della stazione ferroviaria marittima;
 7. Realizzazione del raccordo ferroviario in sinistra canale;
 8. Realizzazione del centro informativo per il trasporto merci;
 9. Realizzazione di un'area attrezzata per l'autotrasporto;
 10. Realizzazione del nuovo centro direzionale;
 11. Predisposizione di un'area per la cantieristica;
 12. Realizzazione di ulteriori iniziative promozionali per rafforzare la presenza del porto di Ravenna nei mercati strategici e per la conquista di nuovi mercati.
- 3) *Sostegno e sviluppo dei settori produttivi e dell'occupazione.*

Progetti Prioritari:

- Qualificazione del sistema formativo.
- Progetto "Ravenna lavoro".
- Riqualficazione e riconversione del "Polo industriale di Ravenna".
- Sostegno allo sviluppo economico.
- Servizi reali dell'industria dell'artigianato.
- Progetto Ceramica Faenza.
- Raccordo ferroviario stazione di Castelbolognese.

- Rafforzamento strutturale delle imprese agricole.
- Riqualficazione e sviluppo del settore agroindustriale.
- Realizzazione dei servizi allo sviluppo all'agricoltura.
- Progetto integrato zootecnico.
- Progetto acquacoltura.
- Turismo.
- Commercio.
- Manifestazioni fieristiche.

Le azioni correlate con il territorio in esame sono:

attuazione del piano regionale della portualità turistica per la Provincia di Ravenna (portualità turistica);

definizione delle azioni finalizzate al recupero delle ex colonie marine (turismo).

4) *Promozione della crescita culturale e dello sviluppo sociale*

Progetti Prioritari:

- Polo universitario romagnolo e rete romagnola delle strutture informative, di ricerca e bibliotecarie.
- Sistema culturale romagnolo.
- Valorizzazione culturale, sportiva, turistica e ambientale del territorio provinciale

L'unico intervento all'interno di questo obiettivo relativo al territorio in esame è:

valorizzazione dell'attività degli scambi internazionali giovanili presso le strutture ricettive del comitato gestione campeggi di Ravenna, di Marina Romea e Marina di Ravenna, riconosciute dalla Regione idonee a svolgere tali attività.

Ad illustrazione di quanto su esposto il Piano Infraregionale trova rappresentazione in quattro carte di progetto, una per ogni obiettivo, in scala 1:100.000, su base cartografica predisposta dalla Regione.

Piano Infraregionale dello Smaltimento dei rifiuti

La recente L.R. 27/94 definisce un nuovo quadro di pianificazione in materia di smaltimento rifiuti, sviluppando e completando gli indirizzi già stabiliti con le precedenti LL.RR. n. 6/86 e 29/88.

La legge individua due livelli e tre strumenti di pianificazione:

- al primo livello si colloca il PTR (Piano Territoriale Regionale), che contiene le linee di indirizzo per tutti i tipi di rifiuti;
- al secondo livello si collocano: il Piano Regionale per lo smaltimento dei rifiuti tossici e nocivi e i Piani Infraregionali per lo smaltimento dei rifiuti urbani e speciali, la cui predisposizione è affidata alle Province.

Questa legge avvia una nuova stagione di pianificazione regionale e infraregionale, che dovrà portare, nell'arco di due o tre anni, all'approvazione di nuovi piani.

La provincia di Ravenna, nel luglio 1991, ha adottato il proprio "Piano Infraregionale per lo smaltimento dei rifiuti urbani e speciali" e poi, integrato da alcune osservazioni e controdeduzioni, lo ha trasmesso alla Regione per la sua approvazione definitiva.

La strategia di fondo di questo Piano è congrua con la recente Legge regionale e si basa sul concetto che non è corretto programmare i sistemi di smaltimento basati unicamente sulla "discarica", anche se le attuali tecnologie consentono la realizzazione di discariche a perfetta tenuta e con basso impatto ambientale.

Questo concetto parte dalla considerazione che la discarica consuma una risorsa "non rinnovabile" (il territorio), che è di enorme importanza in una realtà fortemente antropizzata e povera di aree idonee.

La discarica è dunque vista come necessario elemento di supporto per gli impianti a cosiddetta tecnologia complessa (trattamento rifiuti per produzione Residual Domestic Fuel, RDF; combustione con recupero energetico, etc.).

Le finalità alla base del sistema implementato sono:

- a) consentire un più facile recupero delle frazioni presenti nei rifiuti per le quali esista o possa essere promosso un mercato;
- b) ridurre la quantità e la pericolosità dei rifiuti da avviare allo smaltimento finale, assicurando maggiori garanzie di protezione ambientale;
- c) contenere gli spazi necessari per le discariche e assicurare il miglioramento delle caratteristiche degli effluenti: biogas e percolato da esse prodotti;
- d) migliorare il rendimento dei processi di trattamento termico finalizzati al recupero energetico;
- e) favorire la produzione di compost di qualità garantendo la disponibilità di residui organici non contaminati.

Il Piano Infraregionale definisce tre ambiti territoriali: quello ravennate, quello lughese e quello faentino.

Per il bacino ravennate (comuni di Ravenna, Cervia e Russi), i due impianti di smaltimento dei Rifiuti Solidi Urbani (RSU) e dei Rifiuti Solidi Assimilabili agli urbani (RSA), validi anche per scenari futuri, sono localizzati nei siti di via Romea Nord (area vecchia discarica di Bosco dell'Impero e nuovo comparto integrato) e sono gestiti dall'AMA (Azienda Municipalizzata per l'Ambiente) di Ravenna.

La prima di queste discariche, chiusa dal 1994, continua a essere presidiata ed è in corso di realizzazione un intervento di recupero e riqualificazione dell'area.

I rifiuti urbani e speciali e assimilabili vengono inviati alla nuova discarica di I Categoria in cui è in fase di avanzata coltivazione il primo lotto (si prevede l'inizio della coltivazione del secondo lotto per i primi mesi del 1996).

Nello stesso sito sono in corso di realizzazione :

- impianto produzione RDF;
- caldaia a letto fluido per RDF.

Il completamento e la attivazione di tali opere sono previsti entro il 1997.

Il Piano del Parco Regionale del Delta del Po

Il Parco regionale del Delta del Po è stato istituito con la LR 27/88 ed è inserito nell'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (L 394/91, "Legge quadro sulle aree protette"). Il Parco è formato da aree delle Province di Ferrara e di Ravenna e in particolare:

"In attuazione di quanto disposto dall'art. 2 della Legge Regionale 2 luglio 1988 n. 27 il Parco Regionale del Delta del Po, è costituito da Stazioni."

"Le Stazioni sono ambiti unitari, regolamentati al fine di garantire e promuovere, in forma unitaria e coordinata, la conservazione, la riqualificazione e la valorizzazione dell'ambiente naturale e storico, del territorio e del paesaggio del Delta del Po ed in particolare delle zone umide di importanza internazionale, per scopi culturali, scientifici, didattici, economici e sociali." (Commi 1 e 2 del Titolo I delle Norme di Attuazione del Piano Territoriale di Stazione).

La Stazione, che interessa l'area in esame, è quella di "S. Vitale e Piallasse di Ravenna".

In data 14/5/91 con delibera 23841 il Consiglio Comunale di Ravenna ha adottato il Piano Territoriale della Stazione per la Pineta di S. Vitale e Piallasse di Ravenna. In seguito (delibera C.C. n. 30526 del 14/7/92) tale Piano è stato controdedotto ed è stato poi inviato alla Regione, per i successivi atti di competenza. Le planimetrie allegate al Piano individuano le aree e le relative discipline di tutela.

Tale perimetrazione non comprende il territorio su cui insiste la centrale, analogamente a quanto già previsto dal nuovo PRG 1993 del Comune di Ravenna.

Tale nuova perimetrazione, anche se già prevista dal PRG, dopo l'approvazione della Regione, è recepita dal PRG stesso, infatti, ai sensi dell'art. I.4, comma 3 delle Norme di Attuazione del P.R.G. '93, le: "eventuali modifiche ai perimetri di cui al comma 1, conseguenti all'approvazione regionale dei Piani Territoriali di Stazione, devono intendersi automaticamente recepite dal P.R.G.". Di contro, la ridefinizione della perimetrazione del Piano di Stazione da parte del PRG è sottoposta, come del resto tutto il Piano, alla approvazione da parte della Provincia, che ha delega regionale in materia.

Questo parco regionale sarà parte integrante dell'istituendo Parco interregionale del Delta del Po (Regioni Emilia Romagna e Veneto), categoria di parchi non prevista dalla citata Legge 394/91. Il parco, richiesto dal Parlamento con propria risoluzione del 28.9.1994, sarà istituito con un protocollo d'intesa tra il Ministero dell'Ambiente, la Regione Emilia Romagna e la Regione Veneto, protocollo che un'apposita Commissione paritetica ha il compito di predisporre.

L'art.4 L. 206/95 prevedeva la firma del protocollo entro il 31.12.95, questa data è stata poi prorogata al 30.6.95 con successivo atto legislativo.

2.1.3 Rapporti con gli strumenti di programmazione e pianificazione locali: la pianificazione urbanistica a livello comunale ed eventuali altri strumenti di pianificazione

Il Piano Regolatore Generale del Comune di Ravenna

Le considerazioni che seguono sono state svolte sulla base del PRG '93 del Comune di Ravenna, Variante Generale al PRG del 1983. Tale Variante è stata infatti adottata con Delibera Consiliare n. 52184/538 del 21/12/1993 e controdedotta con Delibera Consiliare n. 32498/311 del 28/7/1995; è ad oggi in attesa di approvazione da parte della autorità competente (Provincia di Ravenna).

L'elaborazione del P.R.G. '93 ha fatto emergere nel suo sviluppo tre temi strategici che caratterizzano in modo peculiare il progetto di Piano.

Primo tema strategico: innovazioni profonde nell'assetto del sistema delle infrastrutture, a livello comunale e nell'area vasta (obiettivi individuati: dismissione portuale degli ultimi due chilometri del Candiano; riutilizzo a fini urbani della Darsena di città).

Secondo tema strategico: tematica del sistema ambientale (obiettivi individuati: progetto della cintura verde della Classicana; recepimento nel P.R.G. dei progetti di Stazione del Parco del Delta del Po.).

Terzo tema strategico: il complesso reticolo di confronti utili, di rapporti, di accordi, assunto come supporto operativo e garanzia di fattibilità di quanto previsto dal P.R.G..

Per quanto riguarda l'area oggetto del presente studio, l'art. I.3 delle N.T.A.: "Modifiche e rettifiche al Piano Territoriale Paesistico Regionale. Previsioni di piano in zona di particolare interesse paesaggistico ambientale (art. 19) - Previsioni di piani in zone ed elementi di interesse storico-archeologico (art. 21)", al comma 1 recita: "(omissis).

Le rettifiche grafiche al Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R.) (omissis) non costituiscono Variante al P.T.P.R. in quanto interessano rettifiche alla delimitazione dei sistemi, delle zone e degli elementi definiti dalle tavole contrassegnate dal numero 1 del P.T.P.R., ai fini di farle coincidere con suddivisioni reali rilevabili sul terreno e con adeguamenti al reale stato di fatto". Detta rettifica riguarda anche il sito di centrale, che viene escluso dall'area di piano del Parco.

L'area su cui insiste l'opera oggetto di questo studio viene quindi individuata dal PRG come di tipo D8.1, "zona produttiva portuale soggetta ad intervento diretto" (Fig. 2.1.3/I).

A norma dell'art. VII.16 delle norme di attuazione tali sottozone "sono destinate alle attrezzature per la movimentazione, il carico, il deposito, la manipolazione, la prima lavorazione delle merci, con esclusione di quelle di categoria «A» di cui al titolo II/1 del Decreto Ministeriale 31 luglio 1934 e successive modifiche e integrazioni."

Il comma 4 di detto articolo prevede che "nelle aree in cui esistono attività industriali insediate ed attive al 15/04/93, gli impianti esistenti possono essere modificati e/o ampliati in base agli indici e parametri di cui al precedente art. VII.2, salvo le eventuali prescrizioni di adeguamento alle vigenti norme di legge da parte dell'A.U.S.L., dei VV.FF. e di altri competenti uffici statali o regionali."

2.1.4 Altre eventuali pianificazioni di interesse

È stata analizzata la documentazione relativa al Piano Integrato dei Trasporti di Bacino (PITB) per le Province di Forlì e Ravenna.

In tale Piano sono previsti una serie di interventi che confermano l'ipotesi, accolta nel Piano Infraregionale (§ 2.1.2), di realizzazione di un sistema di mobilità che valorizzi le potenzialità di cerniera della Romagna.

Per il territorio su cui insiste l'opera oggetto di questo studio non sono previsti particolari interventi.

Il PITB non risulta comunque ad oggi (dicembre '95) essere stato ancora adottato.



2.1.5 Eventuali disarmonie tra i piani e il progetto

Gli strumenti pianificatori di vario livello convergono nell'individuare il progetto per il Porto di Ravenna come l'elemento cardine per la riqualificazione e il rafforzamento economico territoriale ravennate.

Così infatti si esprime il recente Piano Infraregionale della Provincia di Ravenna e congruenti appaiono le indicazioni contenute nel recentissimo P.R.G. '93 di Ravenna.

Sotto i profili sostanziale e formale non sussistono dunque disarmonie tra il Progetto di trasformazione della centrale ENEL e i Piani analizzati; la nuova centrale appare anzi un elemento importante in tale schema di sviluppo.



2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Leggi Nazionali:

- L. 431/85 "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale"
- L. 142/90 "Ordinamento delle autonomie locali"
- L. 394/91 "Legge Quadro sulle aree protette"

Leggi Regionali:

- L.R. 12/1975 "Istituzione dei Comitati comprensoriali nel territorio della Regione Emilia Romagna"
- L.R. 47/1978 "Tutela ed uso del territorio"
- L.R. 6/1984 "Norme sul riordino istituzionale"
- L.R. 11/1988 "Disciplina dei parchi regionali e delle riserve naturali"
- L.R. 27/1988 "Istituzione del Parco Regionale del Delta del Po"
- L.R. 36/1988 "Disposizioni in materia di programmazione e pianificazione territoriale"
- L.R. 6/1995 "Norme in materia di programmazione e pianificazione territoriale, in attuazione della Legge 8 giugno 1990, n. 142, e modifiche e integrazioni alla legislazione urbanistica ed edilizia"



2.3 FONTI

- Regione Emilia Romagna, Piano territoriale Regionale, approvato il 28/02/1990;
- Regione Emilia Romagna, Piano Territoriale Paesistico Regionale, approvato il 14/07/1993;
- Provincia di Ravenna, Piano Infraregionale dello Smaltimento dei Rifiuti, adottato il 16/07/1991;
- Provincia di Ravenna, Piano Infraregionale della Provincia di Ravenna, approvato il 29/03/1995;
- Province di Forlì e Ravenna, Piano Integrato dei Trasporti di Bacino, non approvato;
- Comune di Ravenna, Piano Territoriale della Stazione del Parco del Delta del Po "Pineta di S. Vitale e Pialasse di Ravenna", adottato 14/05/1991, controdedotto 14/07/1992;
- Comune di Ravenna, Piano Regolatore Generale 1993, Variante Generale al P.R.G. 1983, adottato 21/12/1993, controdedotto 28/07/1995, in attesa di approvazione provinciale;
- Regione Emilia Romagna - I Piani infra regionali nel processo di pianificazione" a cura di R. Pelloni, Urbanistica Quaderni, collana dell'Istituto Nazionale di Urbanistica, anno I, n.5, 1995 Roma.



3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3.1 DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO ESISTENTE

3.1.1 Descrizione dei cicli di produzione, dei processi e degli impianti

La centrale di Porto Corsini è costituita complessivamente da 4 sezioni due da 70 MW e 2 da 156 MW, autorizzate con i decreti ministeriali del:

sezione 1	(70 MW)	4 giugno 1956,	} 1700 670 50
sezione 2	(70 MW)	17 ottobre 1956,	
sezione 3	(156 MW)	3 ottobre 1961,	} 1200 670 50
sezione 4	(156 MW)	23 ottobre 1964.	

Le date di entrata in servizio commerciale delle suddette sezioni sono rispettivamente:

sezione 1	(70 MW)	13 febbraio 1959,
sezione 2	(70 MW)	17 gennaio 1960,
sezione 3	(156 MW)	3 gennaio 1964,
sezione 4	(156 MW)	23 agosto 1966.

L'impianto è ubicato nel comune di Ravenna, località Porto Corsini.

Le sezioni 1-2 sono state costruite dalla Società elettrica S.A.D.E., mentre le sezioni 3-4 sono state costruite ad opera dell'ENEL.

Tutte le sezioni sono equipaggiate con caldaie TOSI del tipo a corpo cilindrico e con bruciatori tangenziali, la camera di combustione è bilanciata nelle caldaie delle sezioni 1-2-4 e pressurizzata nella caldaia della sezione 3.

Le sezioni sono alimentate con olio combustibile il cui approvvigionamento avviene tramite bettoline o navi.

La produzione di energia elettrica negli impianti termici a vapore, come quello di Porto Corsini, avviene in seguito alla trasformazione del calore prodotto dalla combustione in caldaia in energia meccanica e quindi in energia elettrica.

La trasformazione di energia termica in meccanica avviene secondo un ciclo termodinamico a vapore (ciclo di Rankine) in cui un fluido (in questo caso acqua) subisce una serie di trasformazioni fisiche (cambiamento di stato da liquido a vapore e quindi di nuovo a liquido) che permettono la trasformazione del calore prodotto in caldaia in energia meccanica. Per il funzionamento del ciclo di Rankine è necessario disporre di una sorgente fredda a cui cedere calore per permettere il passaggio dalla fase di vapore a quella liquida (condensazione).

La vaporizzazione dell'acqua avviene in caldaia, nei fasci tubieri ad alta pressione, ad opera del calore prodotto dalla combustione; il vapore prodotto confluisce nella turbina, dove espandendosi trasforma l'energia termica in energia meccanica. Dopo l'espansione nella turbina, il vapore viene condensato nel condensatore, utilizzando come mezzo refrigerante l'acqua prelevata dal canale Candiano, ed il fluido condensato inviato in caldaia per un nuovo ciclo.

L'energia meccanica prodotta dalle turbine a vapore viene trasformata per mezzo di alternatori, in energia elettrica. Un trasformatore per ogni alternatore eleva la tensione al livello di quella della rete di trasporto in Alta Tensione alla quale la centrale è collegata.

Il processo di produzione è integrato da impianti, dispositivi ed apparecchiature ausiliarie che assicurano il migliore funzionamento del processo stesso. Come già detto, soltanto una parte del contenuto energetico del combustibile può essere trasformato in energia elettrica; il rapporto tra la quota trasformata in energia elettrica e l'energia totale prodotta dalla combustione rappresenta il rendimento della centrale, che per le sezioni 1-2 è del 36% e per le sezioni 3-4 è del 38%.

Le principali caratteristiche termodinamiche del ciclo termico delle sezioni 1-2 sono le seguenti:

- produzione di vapore	220 t/h
- pressione del vapore all'uscita del surriscaldatore	106 bar
- temperatura del vapore all'uscita del surriscaldatore	540 °C
- pressione del vapore all'uscita del risurriscaldatore	29 bar
- temperatura del vapore all'uscita del risurriscaldatore	540 °C
- pressione nominale allo scarico	0,05 bar
- temperatura dell'acqua alimento	235 °C
- numero di stadi di preriscaldamento	5
- potenza termica al carico nominale continuo	180 MW _t

- potenza elettrica ai morsetti dell'alternatore	70 MW
- potenza elettrica netta	66 MW
- rendimento della caldaia	91,6 %
- rendimento netto di sezione	36 %

Le principali caratteristiche termodinamiche del ciclo termico delle sezioni 3-4 sono le seguenti:

- produzione di vapore	482 t/h
- pressione del vapore all'uscita del surriscaldatore	145 bar
- temperatura del vapore all'uscita del surriscaldatore	540 °C
- pressione del vapore all'uscita del risurriscaldatore	36 bar
- temperatura del vapore all'uscita del risurriscaldatore	540 °C
- pressione nominale allo scarico	0,05 bar
- temperatura dell'acqua alimento	250 °C
- numero di stadi di preriscaldamento	7
- potenza termica al carico nominale continuo	400 MW _t
- potenza elettrica ai morsetti dell'alternatore	156 MW
- potenza elettrica netta	149 MW
- rendimento della caldaia	92,1 %
- rendimento netto di sezione	38 %

I fumi prodotti dalla combustione sono convogliati, ai 4 camini uno per sezione aventi le seguenti caratteristiche:

		SEZ. 1	SEZ. 2	SEZ. 3	SEZ. 4
altezza	(m)	60	60	50	65
diametro	(m)	3,5	3,5	4,2	4,5

3.1.2 Uso delle risorse: territorio, acqua, combustibili, materiali ed altre eventuali risorse utilizzate

L'impianto termoelettrico di Porto Corsini sorge su un'area di circa 17,4 ha; l'area occupata dall'impianto rimarrà invariata anche nella nuova configurazione di ciclo combinato.

L'acqua per il raffreddamento dell'impianto è prelevata dal canale Candiano nella quantità di circa 15 m³/s (5 m³/s per le sez. 1-2 e 10 m³/s per le sezioni 3-4).

Le quattro sezioni costituenti l'impianto, sono attualmente alimentate ad olio combustibile, il cui approvvigionamento avviene tramite bettoline o navi.

Il consumo orario di olio combustibile, calcolato alla massima potenza efficiente lorda della centrale, risulta pari a circa 100 t/h.

Limitatamente alle fasi di avviamento delle sezioni termoelettriche, vengono utilizzate anche modeste quantità di gasolio.

3.1.3 Rilasci dell'impianto e sistemi di controllo: emissioni in atmosfera, effluenti liquidi e rifiuti solidi dell'impianto, descrizione dei sistemi destinati alla prevenzione ed alla mitigazione delle varie forme di inquinamento, sistemi di monitoraggio

I rilasci dell'impianto consistono essenzialmente nei fumi, nei fanghi dell'impianto trattamento acque reflue (ITAR), nelle ceneri prodotte dalla combustione dell'olio combustibile.

La portata tal quale di fumi immessi in atmosfera per l'intero impianto è circa di 1.450.000 Nm³/h. Le emissioni dell'impianto, riferite a fumi normalizzati secchi con un contenuto di ossigeno pari al 3% sono:

540	mg/Nm ³ di NO _x	NO ₂ 650 kg/g
1.650	mg/Nm ³ di SO ₂	SO ₂ 2000 kg/g
100	mg/Nm ³ di polveri	Polveri 120 kg/g

DATA DI BOWA

Le ceneri da olio prodotte, sono pari a circa 500 t/anno mentre i fanghi in uscita dall'impianto di trattamento acque reflue (ITAR) sono pari a circa 1.200 t/anno.

Ai fini della prevenzione e vigilanza dell'inquinamento a livello del suolo, la Centrale utilizza un sistema di rilevamento della qualità dell'aria costituito da:

- n° 13 stazioni periferiche di analisi in continuo di SO₂ (alcune attrezzate anche con analizzatori di NO_x e polveri) con relativi sistemi di teletrasmissione al centro elaborazione dati;

- n° 1 stazione meteorologica per le misure di velocità, direzione del vento, temperatura e umidità dell'aria, pressione barometrica e irraggiamento solare;
- n° 12 misure (tre per sezione) di grandezze di impianto relative a portata combustibile, potenza elettrica e temperatura fumi al camino;
- n° 1 centro di raccolta ed elaborazione dati per la presentazione dei dati elaborati;
- n° 1 terminale remoto di ricezione dei dati elaborati ubicato presso l'Amministrazione Provinciale.

La collocazione delle stazioni per il monitoraggio della qualità dell'aria e la descrizione dei punti di misura è riportata al Cap. 5.

3.1.4 Approvvigionamento dei combustibili e trasporto dell'energia

L'impianto è provvisto di una banchina di attracco delle bettoline o delle navi per lo scarico dell'olio combustibile.

L'olio combustibile è stoccato in un serbatoio da 50.000 m³ e in 4 serbatoi da 15.000 m³. Sono presenti inoltre due serbatoi da 1.000 m³ per l'alimentazione giornaliera delle caldaie.

L'energia elettrica prodotta viene immessa in rete tramite linee elettriche collegate alle reti a 220 kV e 130 kV.

3.1.5 Attività e risorse socio-economiche: personale ed attività indotte

Il personale attualmente occupato in centrale consiste in circa 210 dipendenti ENEL per la gestione e conduzione dell'impianto, e da circa 50 persone appartenenti a ditte appaltatrici con funzione di gestione mensa, pulizia delle infrastrutture di centrale e manutenzione delle aree a verde e vigilanza.



3.2 MOTIVAZIONE DEL PROGETTO DI TRASFORMAZIONE

3.2.1 Natura della produzione. Domanda, grado di copertura ed evoluzione della domanda

Nel 1994 i dati consuntivi della Regione Emilia Romagna per il settore elettrico sono stati:

- l'ENEL, con la sua rete, ha coperto circa il 90% della richiesta di energia elettrica, fornendo 17.580 GWh;
- l'industria è il settore che ha consumato più energia (51%), seguito dal terziario (23%), dall'uso domestico (22%) e dall'agricoltura (4%);
- la massima richiesta di potenza alla punta invernale è stata di 3.800 MW;
- il fattore di utilizzo delle centrali della regione è stato in media di 5.170 ore/anno;
- il carico è stato coperto per il 76% da impianti localizzati nella regione (idraulico 11%, termoelettrico 61%, turbogas di punta 4%) e per il restante 24% da importazioni da altre regioni;
- la necessità di ricorrere alla potenza di centrali installate in altre regioni ha prodotto un disavanzo regionale tra produzione e consumi di elettricità del 35%;
- le centrali termoelettriche dell'ENEL hanno bruciato per l'88% olio combustibile e per il restante 12% gas naturale (l'attuale centrale di Porto Corsini può utilizzare solo olio combustibile).

In generale, per le previsioni nel settore elettrico, si fa riferimento al quadro macroeconomico nazionale, che nel periodo 1994-2002 ipotizza una prosecuzione della terziarizzazione dell'economia, una riduzione del peso del settore industriale ed una lenta diminuzione della popolazione.

In questo contesto, tenuto conto anche delle politiche di risparmio energetico, si prevede che:

- il tasso di incremento dell'intensità elettrica (quantità di energia elettrica necessaria per produrre una unità di ricchezza) non supererà lo 0,6%/anno;
- la domanda sulla rete ENEL nel:
 - settore terziario, manterrà una dinamica vivace, con una crescita del 5%/anno;
 - settore residenziale, avrà tassi di crescita non superiori al 3%/anno;

- settore industriale, avrà una dinamica più contenuta, con una crescita non superiore al 2,4%/anno (per beni intermedi 1,4%/anno e per "altre" industrie 3,4%/anno).

Nel 2002 sulla rete elettrica della Regione Emilia Romagna si prevede una richiesta di energia di 22.300 GWh, con una punta di potenza di 4.300 MW (il margine di riserva ritenuto necessario per la rete elettrica della Regione Emilia Romagna deve essere allineato con quello relativo alla rete elettrica continentale, circa il 24% della massima richiesta alla punta).

Il fabbisogno di potenza per garantire il servizio in sicurezza, al lordo della riserva, sarà di 5.300 MW, che sarà coperto dagli impianti ENEL esistenti (53%), dai nuovi impianti ENEL con l'intervento sulla centrale di Porto Corsini (11%), dagli impianti esistenti dei terzi (11%), dai nuovi impianti dei terzi (2%) e da importazioni dalle regioni vicine (23%).

3.2.2 Criteri di scelta delle tecnologie, rendimenti, costi e benefici, aspetti ambientali

I programmi pluriennali dell'ENEL per la copertura dei fabbisogni elettrici sono sempre stati orientati ad assicurare il pieno rispetto della normativa di tutela ambientale e hanno sempre tenuto nella massima considerazione le possibilità offerte dalla tecnologia per il contenimento degli impatti ambientali.

L'impianto di Porto Corsini attualmente in esercizio, la cui costruzione risale agli anni '60, pur essendo stato realizzato secondo i migliori standard dell'epoca, non incorpora, data la fase di sviluppo della tecnologia dell'epoca, i sistemi di contenimento e/o abbattimento degli inquinanti gassosi.

Il rapido progresso della tecnologia del ciclo combinato con minori investimenti per kW installato, rendimenti superiori al 50% e minori emissioni, ha spinto l'ENEL a riconsiderare le soluzioni già previste per questa centrale dalla deliberazione del CIPE del 26.7.1990. Tale deliberazione prevedeva l'installazione di quattro turbogas della taglia da 100 MW per la trasformazione in ciclo combinato delle sezioni 1 e 2 da 70 MW e il ripotenziamento delle sezioni 3 e 4 da 156 MW.

Il nuovo assetto dell'impianto, approvato dal Consiglio di Amministrazione dell'ENEL in data 17.11.1992 e successivamente dal CIPE in data 21.9.1993, consentirà di ottenere un centro di produzione elettrica ad elevato rendimento e ad impatto ambientale più contenuto dell'impianto esistente, con costi più contenuti rispetto ad altre soluzioni prospettate.

Le nuove tecnologie ad alto rendimento permetteranno:

- un risparmio nei costi di investimento del 15%,

- un rendimento del 50%, superiore a quello dell'attuale impianto (<38%) ed a quello dell'ipotesi CIPE del 1990 (44%)
- una riduzione del costo del kWh prodotto superiore al 10%.

Dal punto di vista ambientale, la trasformazione dell'impianto consentirà una complessiva riduzione dell'impatto ambientale, pur realizzando un raddoppio della potenza elettrica della centrale. Ciò deriva, oltre che dalla diminuzione delle emissioni in atmosfera, anche dalla riduzione delle interazioni nei confronti delle altre principali componenti ambientali.

La realizzazione del progetto consentirà, inoltre, di evitare la localizzazione, in un nuovo sito, di una centrale termoelettrica di analoga potenza, contribuendo così ad un complessivo "risparmio di ambiente" a livello nazionale.

Va infine sottolineato che gli elevati rendimenti e l'utilizzo del gas naturale assicureranno minori emissioni di CO₂ per kWh prodotto, in linea con la strategia sia a livello europeo che nazionale di controllo e contenimento dei gas ad effetto serra.



3.3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI TRASFORMAZIONE

3.3.1 Caratteristiche del progetto di massima

La centrale sarà costituita da due sezioni in ciclo combinato in grado di funzionare con gas naturale o, in caso di emergenza a gasolio. Sarà ubicata nel comune di Ravenna, località Porto Corsini utilizzando la stessa area dell'attuale impianto (Figg. 1.1/I - II).

Le due sezioni termoelettriche da 156 MW della centrale saranno trasformate in ciclo combinato associando quattro gruppi turbogas (due per ogni sezione) aventi la potenza di circa 150 MW ciascuno (Figg. 3.3.1/I - II). Le viste prospettive dell'impianto sono mostrate nelle figure 3.3.1/III - IV.

Ciascuna sezione, sarà costituita da due turbine a gas associate all'esistente turbina a vapore dove espande il vapore prodotto dai generatori di vapore a recupero che utilizzano il calore contenuto nei gas di scarico delle turbine a gas; avrà una potenza nominale lorda di 480 MW e, tenuto conto dei consumi per i servizi ausiliari della produzione, fornirà una potenza netta pari a circa 470 MW; lo schema semplificato del funzionamento dell'impianto è indicato nella figura 3.3.1/V.

In relazione all'evoluzione tecnologica attualmente in atto nel campo delle turbine a gas, saranno possibili modifiche allo schema citato, ferma restando la potenza complessiva, al fine di poter utilizzare macchine con prestazioni più avanzate (aumento del rendimento, riduzione emissioni, ecc.), qualora si rendessero disponibili a livello industriale.

L'impianto è destinato a coprire la base del diagramma di carico giornaliero della rete.

Esso può partecipare alla ripartizione del carico tra il minimo tecnico ed il 100% del Carico Nominale Continuo (CNC).

Il processo di produzione di una centrale in ciclo combinato è costituito da due cicli termodinamici in cascata dove il calore in uscita dal primo costituisce quello in ingresso del secondo.

Il primo è un ciclo termodinamico a gas di Brayton in cui i gas prodotti dalla combustione vengono fatti espandere in un turbina trasformando così l'energia termica in energia meccanica.

Il secondo è il ciclo a vapore di Rankine del quale si è diffusamente parlato nel paragrafo 3.1.1.

Il rapporto tra l'energia trasformata in energia elettrica ed immessa in rete e l'energia totale prodotta dalla combustione rappresenta il rendimento netto della centrale. Il rendimento netto dell'impianto a ciclo combinato di Porto Corsini è pari a circa il 50%.

Il primo ciclo viene realizzato dal gruppo turbogas costituito da un compressore assiale, da una camera di combustione e da una turbina. Il combustibile opportunamente trattato (riduzione di pressione e riscaldamento se gas naturale, polverizzazione meccanica o ad aria compressa se liquido) viene introdotto nella camera di combustione insieme all'aria comburente aspirata da un sistema filtrante e compressa dal compressore assiale.

La miscela ad alta temperatura (oltre 1300 °C) prodottasi a seguito della combustione, si espande nella turbina a gas e viene inviata, a temperatura prossima ai 600 °C, in un generatore di vapore a recupero (G.V.R.). Qui il calore contenuto dai gas viene ceduto all'acqua del secondo ciclo termico. I gas in uscita, alla temperatura di circa 190 °C, vengono quindi inviati all'atmosfera tramite un camino posto sulla sommità del G.V.R.. Il turbogas sarà dotato di bruciatori di tipo DLN (Dry Low NO_x) in grado di limitare la formazione di ossidi di azoto in camera di combustione.

Il secondo ciclo termico viene realizzato dalla vaporizzazione dell'acqua ad opera dei gas di scarico del turbogas nei fasci tubieri costituenti i banchi ad alta e bassa pressione (AP e BP) di ciascun G.V.R.

Il vapore prodotto da ciascun G.V.R. confluisce in due collettori distinti, uno di alta ed uno di bassa pressione, e quindi inviato alle relative sezioni dell'esistente turbina a vapore. Il vapore del collettore B.P. prima di essere immesso in turbina viene miscelato con il vapore proveniente dal corpo di AP della stessa e successivamente surriscaldato.

Dopo essere stato utilizzato nel corpo BP, il vapore esausto viene inviato nel condensatore dove viene condensato, e da qui al G.V.R. per effettuare un nuovo ciclo.

Nell'ottimizzazione del ciclo termico, allo scopo di non aumentare l'energia termica inviata al condensatore, sono stati mantenuti tre preriscaldatori di B.P. che riscaldano l'acqua estratta dal pozzo caldo del condensatore prima che questa entri nel G.V.R.

La sorgente fredda del ciclo è costituita dall'acqua del canale Candiano. L'energia meccanica prodotta dalle turbine a gas e da quelle a vapore viene trasformata per mezzo di alternatori, uno per ogni turbina, in energia elettrica.

Un trasformatore per ogni alternatore eleva la tensione al livello di quella della rete di trasporto in Alta Tensione. Il processo di produzione è integrato da impianti, dispositivi ed apparecchiature ausiliarie che assicurano il migliore funzionamento del processo stesso.

Le caratteristiche del progetto della centrale di Porto Corsini rendono possibile un ulteriore recupero di calore dai fumi di scarico, calore residuo, che può essere utilizzato per usi diversi quali: teleriscaldamento, agritermia, etc.

3.3.2 Condizionamenti e vincoli del progetto

La centrale in progetto è situata in Comune di Ravenna, all'estremità settentrionale della "penisola" che separa la Pialassa della Baiona dal canale Candiano, in prossimità di Porto Corsini. Essa sarà realizzata sul sito della centrale esistente, in aree libere da impianti o ricavate mediante demolizioni e usufruirà di parte delle esistenti strutture civili ed impiantistiche.

L'area di centrale si affaccia direttamente sul canale Candiano ed è servita dalla strada di collegamento Ravenna-Porto Corsini, a servizio dell'area industriale.

Poiché il nuovo impianto è situato, come già detto, nell'area della centrale esistente, di cui utilizzerà buona parte delle opere, non si pongono particolari problemi di tipo insediativo urbanistico.

La progettazione, la realizzazione e il collaudo, sia dell'impianto nella sua globalità, sia delle singole parti, sono effettuate nel rispetto di tutte le norme di legge vigenti, in materia di:

- progettazione, esecuzione e collaudo di strutture;
- igiene e sicurezza;
- barriere architettoniche;
- risparmio energetico;
- antinfortunistica;
- prevenzione incendi;
- regime delle acque.

Saranno, inoltre, applicate, nei casi in cui le esigenze di progettazione lo richiederanno, particolari direttive nazionali e internazionali.

L'elenco delle norme prese in considerazione è riportato al punto 3.7.

Per quanto riguarda le prescrizioni degli strumenti urbanistici, occorre tenere presente che il territorio di Ravenna è regolato da un Piano Regolatore Generale di recente formazione ⁽¹⁾ (§ 2.1.3).

Il sito di centrale ricade, secondo le Norme Tecniche di Attuazione, in "zona produttiva portuale soggetta ad intervento diretto"; il comma 4 di detto articolo prevede che

⁽¹⁾ In particolare il PRG del Comune di Ravenna è stato adottato il 21/12/1993, e controdedotto il 28/07/1995.

"nelle aree in cui esistono attività industriali insediative ed attive al 15.04.1993, gli impianti esistenti possono essere modificati e/o ampliati in base agli indici e parametri di cui al presente art. VII.2, salvo le eventuali prescrizioni di adeguamento alle vigenti norme di legge da parte dall'A.U.S.L. (N.d.R.: Azienda Unità Sanitaria Locale), dei VV.FF. (N.d.R.: Vigili del Fuoco) e di altri competenti Uffici statali o regionali".

Non sussistono pertanto vincoli particolari alla realizzazione del progetto.

3.3.3 Descrizione dei processi e dei sistemi principali, con particolare riferimento alle strutture dell'impianto esistente riutilizzate e alle nuove strutture

Il processo produttivo dell'impianto è garantito da una serie di sistemi meccanici, elettrici e di automazione. Sono definiti principali quei sistemi che svolgono funzioni che concorrono direttamente alla produzione dell'energia. Sono invece definiti ausiliari quei sistemi che concorrono ad assicurare il funzionamento del processo di produzione, pur non svolgendo funzioni legate direttamente alla produzione di energia.

I sistemi principali sono i seguenti:

- alimentazione combustibili ed alimentazione aria;
- combustione;
- turbina a gas
- vapore principale;
- estrazione condensato-acqua alimento;
- approvvigionamento e stoccaggio del combustibile;
- sistema elettrico di centrale e stazione elettrica;
- sistema di raffreddamento.
- automazione (controllo, protezione, supervisione).

I sistemi ausiliari più importanti sono di seguito elencati:

- trattamento effluenti liquidi;
- acqua raffreddamento componenti;
- vapore ausiliario;
- aria compressa;

- acqua industriale e potabile;
- acqua demineralizzata
- climatizzazione dei locali;
- antincendio;
- alimentazioni elettriche dei servizi ausiliari;

Nel seguito sono brevemente descritti i sistemi principali e i sistemi ausiliari di rilevanza ambientale.

3.3.3.1 Il processo principale

Il processo principale, esposto nel paragrafo 3.3.1, è assicurato dal macchinario principale (Compressore-Turbina a gas, G.V.R., turbina a vapore, condensatore) ed i sistemi ad esso strettamente collegati (alimentazione aria, combustibili etc.) dei quali si darà una breve descrizione.

Alimentazione combustibili ed alimentazione aria

Il combustibile è introdotto in camera di combustione attraverso appositi ugelli in grado di bruciare sia il gas naturale che il gasolio.

L'aria comburente viene prelevata dall'ambiente mediante il sistema di aspirazione, costituito da filtri d'aspirazione e silenziatori in serie e quindi convogliata nella camera di ingresso del compressore assiale.

Il compressore è caratterizzato da un elevato rapporto di compressione.

La cassa del compressore sarà divisa sul piano orizzontale di mezzeria per avere facilità di smontaggio, di ispezione e di manutenzione.

Il distributore del primo stadio avrà la possibilità di variare la sezione di ingresso così da regolare la portata d'aria. I distributori degli stadi successivi del compressore sono realizzati in due settori per permetterne l'estrazione evitando di smontare il rotore.

Sistema di combustione

Il sistema di combustione potrà essere costituito, a secondo dei fornitori, da una serie di camere di combustione poste anularmente all'albero della macchina oppure in alternativa, da camere di combustione di tipo a silo dove sono inseriti i bruciatori.

Il sistema sarà dotato di candele ad alta energia per l'accensione; alcune camere di combustione saranno dotate di rivelatori di fiamma.

Le camere saranno collegate tra loro per permettere la propagazione della fiamma in avviamento ed il bilanciamento delle pressioni a carico.

Il sistema di combustione consentirà di passare automaticamente, con macchina in servizio e senza perdite di carico, dal funzionamento con combustibile principale a quello con combustibile di emergenza e viceversa.

Turbine a gas

Le turbine a gas avranno più stadi d'espansione ed i rotori, monoasse, saranno formati da dischi dotati di dentature frontali tenute insieme da tiranti o realizzati per saldatura di pezzi forgiati.

La cassa turbina, analogamente al compressore, sarà divisa a metà sul piano di mezzeria. I primi stadi di palette fisse e rotanti di turbina, data l'elevata temperatura raggiunta dai gas in uscita dalla camera di combustione (oltre 1300 °C), saranno raffreddate con una parte di aria prelevata dal compressore facendola passare nell'interno delle palette e distribuendola, attraverso appositi fori, sulla loro superficie esterna. Ciò consente di mantenere la temperatura del metallo al di sotto dei limiti accettabili.

Allo scarico della turbina saranno inseriti opportuni silenziatori.

Per l'avviamento dei gruppi turbogas saranno previsti due avviatori, uno per gruppo, con possibilità di mutua riserva. Essi saranno di tipo statico a frequenza variabile.

La turbina sarà dotata di sistemi ausiliari per la lubrificazione dei cuscinetti, per il comando oleodinamico delle valvole di regolazione e di intercettazione e di sistemi di depurazione dell'olio.

Sistema vapore

Le principali apparecchiature che costituiscono il sistema vapore di ciascuna sezione sono il G.V.R. la turbina a vapore esistente, il by-pass al condensatore, il condensatore e le relative tubazioni di collegamento.

Generatori di vapore a recupero

Il G.V.R. è del tipo verticale a circolazione naturale a due livelli di pressione (AP a 140 bar e BP a 40 bar).

Il vapore viene prodotto sfruttando il calore presente nei gas di scarico dei turbogas che lambiscono i banchi del G.V.R. la cui disposizione, nel verso contrario a quello dei fumi, sarà:

- economizzatore B.P., in cui viene preriscaldato il condensato;

- evaporatore B.P., in cui il condensato evapora alla pressione di circa 40 bar;
- economizzatore A.P., in cui viene preriscaldata la parte di acqua di ciclo che alimenta la sezione ad alta pressione;
- surriscaldatore B.P.;
- evaporatore A.P., in cui evapora l'acqua del ciclo A.P. ad una pressione di circa 140 bar;
- surriscaldatore A.P.

I tubi costituenti i banchi del G.V.R. sono alettati per aumentare le superfici di scambio. Le alettature saranno scelte in modo da poter utilizzare il combustibile principale e di emergenza senza avere sensibili scadimenti delle prestazioni.

Il ciclo a vapore comprenderà un degasatore costituito da una torretta di degasaggio, collegata al corpo cilindrico di B.P.

Il G.V.R. sarà coibentato per limitare lo scambio termico verso l'esterno e sarà provvisto sulla sommità di un camino realizzato da una canna in acciaio di 5.7 m di diametro e di lunghezza tale da rilasciare gli effluenti gassosi ad una altezza di 90 m.

Turbina a vapore

Per ciascuna sezione verrà utilizzata la esistente turbina a vapore posta nell'esistente sala macchine. Questa è costituita da un corpo di A.P., uno di M.P. e due corpi di B.P. contrapposti. Sono inoltre previsti tre spillamenti per alimentare i preriscaldatori BP.

Condensatore

Il condensatore, esistente, è costituito da fasci di tubi percorsi dall'acqua di raffreddamento in ciclo aperto derivata dal canale Candiano. Il vapore in uscita dalla turbina lambisce la superficie esterna dei fasci tubieri del condensatore e si raccoglie allo stato liquido nel "pozzo caldo" dove convergono anche le condense della turbina e dei preriscaldatori. Il condensatore è composto da due casse d'acqua, suddivise da setti verticali, atte a permettere il fuori servizio di metà dei fasci tubieri, per le operazioni di pulizia e di ispezione, lasciando in servizio l'altra metà.

Sistema estrazione condensato - acqua alimento

Il condensato raccolto nel pozzo caldo del condensatore viene inviato, mediante le pompe estrazione condensato, ai riscaldatori di BP e quindi ai degasatori integrati nei due G.V.R.

Le pompe di alimento AP e MP prelevano il condensato dai degasatori ed alimentano, tramite circuiti separati, i rispettivi corpi cilindrici.

Il reintegro delle perdite di acqua o vapore è realizzato con acqua demineralizzata.

3.3.3.2 Sistemi di approvvigionamento e stoccaggio del combustibile

Gasdotto

Il gas naturale sarà approvvigionato tramite la rete Nazionale SNAM e sarà fornito in A.P.. Per adeguare la pressione del gas a quella richiesta per il funzionamento del macchinario, sarà realizzata una stazione di decompressione e riscaldamento (Fig. 3.3.1/I).

Nell'eventualità futura di una di una riduzione della pressione di consegna del gas naturale è prevista la possibilità di installare una stazione di compressione del gas.

Il tracciato seguito dalla linea sarà definito dalla SNAM nella fase di progettazione esecutiva.

Infrastrutture di approvvigionamento dei combustibili liquidi

E' previsto l'utilizzo del gasolio per l'alimentazione di emergenza turbogas.

Il combustibile liquido sarà approvvigionato tramite autobotti e sarà realizzato un sistema di scarico e di pompaggio del gasolio.

L'attuale parco combustibili sarà ridotto da 110.000 m³ a 30.000 m³; verranno smantellati l'attuale serbatoio da 50.000 m³ e due dei quattro serbatoi da 15.000 m³.

I rimanenti serbatoi da 15.000 m³ saranno utilizzati per lo stoccaggio del gasolio.

3.3.3.3 Sistema elettrico di centrale e stazione elettrica

Le attuali stazioni elettriche da 220 kV e da 130 kV saranno demolite e sostituite da una stazione elettrica 380/130 kV (Fig. 3.3.1/I) che sarà realizzata in esecuzione blindata isolata con esafluoruro di zolfo SF₆, per ridurre l'ingombro.

Tale stazione sarà composta da due sezioni, una da 380 kV e una da 130 kV: dalla prima sezione si dipartirà una linea da 380 kV diretta a Ravenna Canala, mentre la seconda sarà collegata all'esistente linea a doppia terna a 130 kV.

E' inoltre prevista la costruzione di un edificio contenente i quadri elettrici ed un edificio ausiliari. Gli attuali trasformatori principali dei generatori associati alle turbine a vapore saranno sostituiti per erogare l'energia prodotta a 380 kV.

Ogni alternatore sarà collegato ad un trasformatore elevatore alla tensione di rete (15/400 kV) mediante condotti sbarre a fasi isolate. I trasformatori principali di ogni singola sezione TG-TV, faranno capo ad un unico interruttore di macchina a 380 kV. I collegamenti tra i trasformatori principali e la stazione elettrica saranno realizzati con linee in cavo. Per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale è prevista l'installazione per ogni gruppo turbogas di un trasformatore di rapporto 15/6,3 kV. E' prevista un'ulteriore alimentazione dalla rete locale tramite un trasformatore di rapporto 20/6,3 kV.

3.3.3.4 Il sistema di raffreddamento

Il sistema di raffreddamento rimane sostanzialmente invariato.

L'acqua per il raffreddamento è derivata dalle opere di presa esistenti e inviata al condensatore tramite le attuali tubazioni e successivamente scaricata nel canale Magni. Le opere di presa esistenti saranno modificate per evitare di prelevare l'acqua dagli strati superficiali. Tali modifiche sono compatibili con i futuri interventi previsti dal Piano Regolatore Portuale.

Per il raffreddamento degli ausiliari dei TG e delle TV, è previsto un sistema in ciclo chiuso con l'installazione di appositi refrigeranti alimentati dall'acqua di raffreddamento delle sezioni termiche 1 e 2.

La portata totale di acqua necessaria per il raffreddamento dell'impianto di 15 m³/s rimarrà invariata rispetto all'attuale prelievo.

3.3.3.5 Sistemi per minimizzare la formazione e/o di trattamento ed abbattimento degli inquinanti

L'ENEL nel progetto degli impianti di produzione di energia elettrica, è particolarmente sensibile ai problemi connessi con la salvaguardia dell'ambiente e pertanto utilizza sistemi di tecnologia tale da minimizzare l'impatto dell'impianto di produzione sul territorio sia per quanto riguarda il trattamento di effluenti liquidi e gassosi, sia per quanto concerne il rumore prodotto dalle apparecchiature. Ciò consente il pieno rispetto delle recenti norme di legge in materia.

Contenimento delle emissioni

La formazione di NO_x verrà minimizzata mediante l'utilizzo di combustori del tipo DLN (Dry Low NO_x) di moderna concezione. Questi realizzano una migliore configurazione della fiamma, minimizzando i picchi di temperatura, che sono i principali responsabili della produzione di NO_x.

La formazione della SO₂, prodotta solo in condizioni di emergenza con l'utilizzo di gasolio, è limitata in quanto il contenuto di zolfo in tale combustibile è minore dello

0,2% in peso ed il suo utilizzo è limitato. Non è necessario quindi prevedere misure per il contenimento delle emissioni di SO₂.

Dispersione nell'atmosfera

Le concentrazioni degli inquinanti al suolo dovuti ad una sorgente puntiforme, (alla quale è assimilabile un impianto termoelettrico) sono tanto minori quanto maggiore è la diluizione e dispersione degli effluenti nell'ambiente. E' necessario quindi far raggiungere agli effluenti quote elevate.

E' opportuno ricordare che la quota di emissione effettiva è data dall'altezza del camino più l'altezza del pennacchio al di sopra dello stesso.

Il nuovo impianto sarà realizzato con un camino costituito da una canna metallica del diametro di 5,7 m posta sulla sommità di ciascun G.V.R. che raggiunge l'altezza di 90 m dal piano campagna. Ciò consente di migliorare notevolmente la dispersione degli effluenti gassosi rilasciati al camino rispetto all'attuale situazione.

Opportuni impianti di segnalazione sono sistemati sulla canna esterna secondo le norme e le disposizioni delle Autorità competenti.

Trattamento effluenti liquidi

Attualmente le acque reflue trattate nell'impianto trattamento acque reflue (ITAR) provengono essenzialmente dal sistema di raccolta delle acque meteoriche potenzialmente inquinabili da oli, dalla rigenerazione delle resine anioniche e cationiche dell'acqua del ciclo termico, dagli scarichi civili e dai periodici lavaggi, essenzialmente di caldaia delle parti in contatto con i fumi.

Dopo la trasformazione in ciclo combinato saranno ridotti i quantitativi di acque inquinabili da oli, quelli dovuti ai lavaggi periodici delle parti in contatto con i fumi e le acque per la rigenerazione delle resine. Rimarranno invece invariati i quantitativi degli scarichi biologici.

L'impianto ITAR nella nuova configurazione a ciclo combinato produrrà il 17% di fanghi in meno rispetto alla situazione attuale, in particolare il quantitativo di fanghi prodotto sarà di circa 1.000 t/anno. Tutte le acque trattate saranno restituite nel canale Magni a norma delle leggi vigenti; nel loro complesso i quantitativi globali saranno comunque non superiori a quelli attuali 100 m³/h (valore massimo).

Verrà demolita la vasca di accumulo delle acque da trattare situata nella zona dove dovranno essere installati i turbogas, in sostituzione saranno installati 2 serbatoi per la raccolta delle acque e collocati in prossimità dell'impianto di trattamento ITAR (Fig. 3.3.1/I).

Emissioni sonore

Allo scopo di contenere il livello di rumore (sia nell'ambiente di lavoro che in quello esterno al perimetro di centrale), in tutte le specifiche di acquisizione del macchinario e dei componenti che possono essere sorgenti di rumore è imposto che il livello medio di pressione acustica per bande di ottava, misurato a vuoto e a carico secondo le raccomandazioni ISO R 1680 non dovrà superare i livelli in dB della prima riga della tabella sotto riportata ed inoltre il livello di pressione acustica non dovrà superare in nessuno dei punti di misura i livelli della seconda riga sottoriportata.

	Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	dB	109,9	98,7	91,6	86,4	82,7	80	77,7	75,9	74,4
2	dB	113,3	102,6	95,9	91,0	87,6	85,0	82,8	81,0	79,5

In alcuni casi la misura per bande di ottave potrà essere sostituita dalla misura di livello medio globale; esso non dovrà risultare superiore a 85 dB(A).

I vari costruttori rispettano le norme sopraindicate con particolari accorgimenti costruttivi, con installazione di silenziatori o con cappottature fonoassorbenti del macchinario stesso.

In particolare sui gruppi turbogas, oltre alle cappottature, i dispositivi di silenziamento più importanti sono costituiti dai silenziatori aria aspirazione e quello scarico fumi.

Il silenziatore aria aspirazione è posto a valle del sistema di filtrazione ed è costituito da pannelli fonoassorbenti realizzati da materassini in lana di vetro avvolti in un tessuto di fibra di vetro e contenuti in una lamiera forata di acciaio zincato fissata ad opportune cornici di rinforzo. Il cassone di contenimento dei pannelli è a struttura portante in lamiera di acciaio provvisto di flange e supporti di appoggio.

Il silenziatore di scarico è posto tra TG e G.V.R. nel tratto orizzontale di condotto di scarico ed è costituito da pannelli silenzianti disposti parallelamente, provvisti di lamiera forata in acciaio inossidabile. Ciascun pannello sarà costituito da un telaio su cui è fissata la stessa lamiera forata avente la funzione di contenimento del rivestimento interno che costituisce l'elemento fonoassorbente.

Sugli scarichi delle valvole di sicurezza electromatic installate sui G.V.R., eiettori di avviamento e scarichi di avviamento della caldaia ausiliaria, sono installati appositi silenziatori idonei a ridurre il livello globale di pressione sonora a 90 dB (A), nelle condizioni di massima portata degli sfiati stessi e con un rumore di fondo di 78 dB (A),

a 20 metri di distanza ed a 1 metro di altezza dal piano di installazione del silenziatore stesso. Tali scarichi sono saltuari e rimangono in servizio per breve durata di tempo.

3.3.3.6 Misure e controllo delle emissioni

Le emissioni al camino saranno caratterizzate mediante monitoraggio in continuo per un congruo periodo durante la fase iniziale di funzionamento commerciale dell'impianto; tale periodo includerà avviamenti e fermate dell'impianto. Per il monitoraggio della qualità dell'aria nelle zone circostanti verrà riutilizzata l'esistente rete (§ 5).

3.3.3.7 Caratteristiche tecniche principali dell'impianto

Le caratteristiche dell'impianto e dei componenti principali sono di seguito riportate:

a) Caratteristiche del modulo

Potenza al carico nominale continuo (CNC), (misurata ai morsetti dell'alternatore):	circa	480	MW
Potenza netta al carico nominale continuo (CNC):	circa	470	MW
Rendimento netto previsto ai morsetti di AT dei trasformatori principali, al carico nominale continuo (CNC):		50	%

b) Parametri termodinamici del ciclo vapore al carico nominale continuo (CNC)

Portata vapore uscita surriscaldatori AP	2 x 186	t/h
Pressione vapore uscita surriscaldatori AP	136	bar
Temperatura vapore uscita surriscaldatori BP	540	°C
Portata vapore uscita surriscaldatori BP	2 x 221	t/h
Pressione vapore uscita surriscaldatori BP	38	bar
Temperatura vapore uscita surriscaldatori BP	540	°C
Temperatura del condensato mandata pompe E.C.	35	°C
Temperatura del condensato ingresso G.V.R.	112	°C
Pressione nominale allo scarico in ciclo chiuso	0,053	bar

c) Caratteristiche tecniche del macchinario principale*Turbogas*

Numero	4	
Velocità nominale	3.000	giri/min.
Potenza elettrica netta (nominale continua)	circa 158	MW
Potenza termica ingresso	469	Mwt
Portata gas naturale	47.000	Nm ³ /h
Temperatura gas di scarico	circa 578	°C
Sistema di lancio	avviatore statico	

Generatore di vapore a recupero

Numero	4	
Tipo	circolazione assistita	
Produzione di vapore AP al carico nom. Cont. (CNC)	circa 186	t/h
Produzione di vapore BP al carico nom. Cont. (CNC)	circa 42	t/h
Portata di vapore in uscita da surriscaldatore di BP al carico nominale continuo (CNC)	circa 221	t/h

Turbina a vapore (esistente)

Numero	2	
Tipo	a tre corpi	
Velocità nominale	3000	giri/min
Potenza nominale continua	circa 163	MW

Condensatore (esistente)

Numero	2	
Tipo	a doppio passo	
Pressione di progetto lato mantello	0,053	bar

Alternatori TG

Numero	4	
Potenza nominale	190	MVA
Tensione nominale	15	kV
Frequenza	50	Hz
Fattore di potenza	0,9	
Fasi	3	
Velocità	3.000	giri/min.
Raffreddamento	in idrogeno	

Alternatori TV (esistenti)

Numero	2	
Potenza nominale	190	MVA
Tensione nominale	15	kV
Frequenza	50	Hz
Fattori di potenza	0,9	
Fasi	3	
Velocità	3.000	giri/min.
Raffreddamento	in idrogeno	

Trasformatori principali (TG)

Numero	4	
Potenza nominale	190	MVA
Rapporto di trasformazione	400/15	kV

Trasformatori principali (TV)

Numero	2	
Potenza nominale	190	MVA
Rapporto di trasformazione	400/15	kV

Ciminiere

Numero	4	
Altezza	90	m
Diametro interno	5,7	m
Temperatura fumi in uscita (senza cessione di calore per usi diversi)	194	°C
Velocità fumi in uscita	26	m/s

3.3.4 Strutture esistenti non riutilizzate: principali caratteristiche di ingombro (volumi e superfici occupate)

Nell'assetto in ciclo combinato verranno definitivamente disattivate le due sezioni da 70 MW; l'area occupata dalle caldaie e dai circuiti aria fumi ammonta a circa 3.600 m² per un volume corrispondente di circa 70.000 m³. Inoltre verranno dismesse le caldaie delle sezioni 3 e 4, il precipitatore della sezione 4 e le apparecchiature dei circuiti aria fumi per una superficie di circa 2.300 m² ed un'ingombro pari a circa 98.000 m³. Qualora ritenuto opportuno i camini e/o le caldaie non riutilizzati potranno essere demoliti.

3.3.5 Nuove infrastrutture ed opere connesse. Infrastrutture esistenti**3.3.5.1 Viabilità**

L'accesso all'impianto rimarrà invariato rispetto all'esistente che avviene attraverso la strada Comunale Via Baiona. Potrà essere riutilizzato anche l'attuale attracco per i mezzi navali provenienti attraverso il canale Candiano.

3.3.5.2 Metanodotti

Il collegamento tra la centrale e la rete nazionale dei metanodotti sarà effettuato a cura SNAM, mediante un raccordo di circa 8 km, con la rete nazionale metanodotti.

3.3.5.2 Elettrodotti

Per la trasmissione dell'energia prodotta in centrale è prevista la realizzazione di una linea aerea a 380 kV Porto Corsini-Ravenna Canala di lunghezza circa 12 km.

Il progetto del collegamento in argomento comporta la dismissione dell'esistente elettrodotto a 220 kV doppia terna del quale si prevede di utilizzare buona parte del tracciato (Fig. 3.3.5/I).

Più in dettaglio si precisa che sono state previste tre varianti migliorative rispetto al tracciato dell'attuale elettrodotto a 220 kV. La prima prevede la ristrutturazione delle uscite dalla Centrale di Porto Corsini al fine di eliminare l'incrocio tra il nuovo elettrodotto e l'esistente a 132 kV a doppia terna e di ridurre pertanto l'altezza dei sostegni. La seconda consente l'ingresso dell'elettrodotto nella Stazione di Ravenna Canala. La terza variante, in corrispondenza della Strada Provinciale n° 1 S. Alberto, aumenta le distanze tra i conduttori e alcune abitazioni costruite successivamente.

Il tracciato in uscita dalla Centrale percorre, per circa 3 km in direzione SUD-OVEST, il corridoio che da un lato vede la strada comunale Ravenna-Porto Corsini ed il Canale degli Staggi che delimita la zona a tutela naturalistica e dall'altro lato la zona industriale, successivamente il tracciato si snoda per altri 3 km parallelo al canale "Scolo Via Cupa" al confine del parco territoriale; nel primo tratto sono interessati terreni di natura acquitrinosa mentre nel secondo tratto si interessano zone cespugliate, dunose di bassa giacitura.

Dopo aver attraversato i tre canali denominati "Scolo Canala", "Scolo Via Cupa" e "Scolo Valtorto" il tracciato si porta su un terreno di natura agricola e, mantenendosi sempre in direzione SUD-OVEST, prosegue in modo pressochè rettilineo per i restanti 7 km fino alla Stazione di Ravenna Canala.

Il tracciato si sviluppa interamente nel Comune di Ravenna. Esso è tale da rispettare la distanza di 28 m dei conduttori dai fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungata, come prescritto dall'art. 5 del DPCM 23/4/92.

Caratteristiche tecniche della linea

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna armata con 9 conduttori di energia e con 2 funi di guardia.

Ciascuna fase è costituita da un fascio di tre conduttori collegati fra di loro da distanziatori e ciascun conduttore di energia è costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm², composto da n° 19 fili di acciaio del diametro di 2,10 mm e n° 54 fili di alluminio del diametro di 3,5 mm con un diametro complessivo di 31,50 mm.

La campata normale di linea avrà una lunghezza di circa 400 m.

I sostegni saranno del tipo a delta a semplice terna, di varie altezze a seconda delle caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi bullonati e zincati a fuoco e verranno infissi in fondazioni di calcestruzzo del tipo a piedini separati o di tipo speciale. I sostegni di linea avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia, il franco minimo dei conduttori prescritto dalle vigenti norme.

L'isolamento della linea, previsto per una tensione di 380 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato con catene di almeno 19 elementi negli amari e di 21 nelle sospensioni.

Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

Dati generali di progetto

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dei sostegni e delle relative fondazioni, sono rispondenti alla legge n° 339 del 28/6/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/3/1988 e del 16/1/1991 con particolare riguardo alle linee di classe terza, così come classificate dall'art. 1.2.07 del Decreto del 21/3/1988 suddetto; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi al dettato del DPCM 23/4/1992.

Caratteristiche elettriche della linea

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	380 kV
Potenza nominale	1000 MVA
Intensità di corrente nominale	1500 A

3.4 ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO E DELLE INTERFERENZE PRODOTTE SULL'AMBIENTE

3.4.1 Fase di cantiere

3.4.1.1 Predisposizione delle aree, realizzazione ed esercizio del cantiere

Per la sistemazione dei terreni per la costruzione delle nuove sezioni sono previsti movimenti di terra da effettuarsi esclusivamente all'interno dell'area di proprietà ENEL.

Inoltre è previsto l'utilizzo di un'area all'interno della proprietà sulla quale verrà effettuata l'urbanizzazione generale consistente essenzialmente in:

- sistemazione generale del terreno, realizzazione di una rete principale di strade e piazzali, per il transito dei mezzi ed il deposito dei materiali, raccordata alla rete viaria esterna esistente;
- recinzione del cantiere;
- impianti di alimentazione di acqua ad uso potabile ed industriale con relativa rete di distribuzione in punti determinati all'interno del cantiere;
- rete generale di smaltimento delle acque meteoriche;
- rete generale di raccolta e convogliamento delle acque sanitarie all'impianto di trattamento delle acque reflue esistente;
- impianto generale di distribuzione di energia elettrica, costituito da una rete a MT in cavo interrato e da cabine di sezionamento e cabine di trasformazione MT BT opportunamente dislocate sul cantiere;
- impianto generale di terra costituito da dispersore a maglie interrato;
- impianto di illuminazione idoneo ad illuminare le aree di cantiere;
- predisposizione per l'allacciamento del cantiere alla rete telefonica esterna per un determinato numero di utenze o potenziamento della rete esistente della centrale;
- aree adibite al parcheggio degli automezzi

Inoltre il cantiere sarà dotato di:

- portineria all'ingresso con apparecchiature per il controllo presenze, impianto di pesatura dei mezzi stradali e servizio di guardiania, esteso alle 24 ore giornaliere, per tutta la durata del cantiere;

- edificio prefabbricato uso uffici per personale ENEL;
- edificio prefabbricato uso spogliatoi per personale ENEL;
- laboratorio per prove materiali;
- edificio prefabbricato uso infermeria;
- autoambulanza e relativo locale per il rimessaggio.

Infine l'ENEL potrà mettere a disposizione delle imprese operanti in cantiere i seguenti impianti e servizi comuni:

- edificio uso mensa ;
- area attrezzata per uffici imprese;
- edifici prefabbricati ad uso spogliatoi imprese;
- servizi igienici ed un'area dotata di armadietti metallici;
- locale a disposizione delle organizzazioni sindacali.

Le aree utilizzate per le infrastrutture e depositi di cantiere sono indicate nella figura 3.3.1/I.

3.4.1.2 Realizzazione dell'impianto

La costruzione degli impianti comporta una fase di realizzazione delle opere civili e una fase di montaggio elettromeccanici dei componenti dell'impianto.

Le opere civili principali sono:

- preparazione del terreno, piani di fondazione, realizzazione di viabilità e piazzali interni all'area di impianto;
- opere di sottofondazione dei macchinari;
- opere di fondazione di edifici e macchinari;
- vassoi turbogas;
- generatori di vapore a recupero;
- cabinati ed edifici posti sul vassoio TG;
- pipe rack e tubazioni di collegamento tra G.V.R. e sala macchine;
- edificio stazione elettrica;

- edifici minori vari;
- sistemazione viarie interne.

Le quote di realizzazione delle suddette opere sono state definite tenendo conto del prevedibile cedimento futuro dovuto alla subsidenza ed alla falda che si trova intorno alla quota di 0.00 m s.l.m.m..

In considerazione della natura del terreno del sito, essenzialmente coesivo comprimibile, sono previste per tutte le opere principali fondazioni su pali.

Le fondazioni del macchinario principale, vista la quota di progetto, in generale non sono interessate dalla falda.

Qualora vi fosse una interferenza, per alcune delle fondazioni di opere minori poste alla quota dell'impianto esistente, saranno messi in atto tutti gli accorgimenti tecnici di carattere provvisorio (aggottamenti, palancole, ect.) per consentire la realizzazione dei getti nelle condizioni ottimali.

3.4.1.3 Quantità e caratteristiche delle risorse utilizzate

3.4.1.3.1 *Terreni*

Per le attività di cantiere si utilizzerà un'area di circa 1,2 ettari posta all'interno della proprietà ENEL.

3.4.1.3.2 *Acqua*

I quantitativi di acqua necessari per gli usi industriali e potabile, ammontanti ad un massimo di circa a 400 m³/giorno, saranno approvvigionati dall'esistente impianto mediante acquedotto.

3.4.1.3.3 *Materiali impiegati per le opere civili*

Nella attuale fase di progettazione di massima si è stimato per le opere civili (fondazioni più parti in elevazione) un quantitativo di calcestruzzo in opera pari a circa 30.000 m³, per la preparazione dei quali occorreranno circa 36.000 m³ di inerti (rapporto dei componenti: pietrame in diversa pezzatura = 0,8; sabbia = 0,4) e circa 2.500 tonnellate di armatura di ferro.

Per la fornitura dei materiali inerti e dei calcestruzzi necessari per la realizzazione delle opere civili si farà ricorso a cave di prestito locali tra quelle già esistenti all'intorno del sito e a centrali di betonaggio locali, o ad impianti temporaneamente installati all'interno del cantiere.

3.4.1.3.4 *Combustibili*

Sono quelli (gasolio, benzina) necessari per l'alimentazione delle macchine di cantiere (automezzi, gru, pale escavatrici, ecc.); il loro approvvigionamento sarà a cura delle imprese appaltatrici. Potranno inoltre essere previsti piccoli depositi di combustibile, ad uso riscaldamento e/o produzione acqua calda, per le già citate strutture di cantiere.

3.4.1.3.5 *Personale*

In totale le ore lavorative necessarie sul sito alla realizzazione dell'impianto saranno circa 1.200.000, con un impiego medio di personale in cantiere di circa 180 unità.

Le modalità di realizzazione dell'impianto prevedono l'acquisizione del macchinario ed una fase di cantiere che riguarda sostanzialmente l'esecuzione dei lavori di preparazione del sito, le opere civili ed i montaggi elettromeccanici.

I programmi realizzativi prevedono che il parallelo della seconda sezione sia effettuato in 39 mesi dopo l'inizio delle attività in sito.

Nella prima fase di cantiere le attività prevalenti sono quelle che riguardano la bonifica, le demolizioni, la sistemazione del terreno e le sottofondazioni. Gli addetti per svolgere tali attività (escludendo il personale ENEL) saranno in media circa 50 persone giornaliere, con una forte percentuale di personale non specializzato (manovalanza e operai qualificati). Nel periodo successivo si avrà una forza media per i lavori civili di circa 90 unità per circa 15 mesi.

I montaggi elettromeccanici avranno inizio a partire dal 11° mese dall'inizio dei lavori preliminari, avranno una durata di 29 mesi circa, di cui 3 mesi necessari per le prove di avviamento di ciascun turbogas, con una presenza media di personale in sito di circa 170 unità (con una presenza prevalente di personale specializzato) e che si manterrà pressoché costante fino al collaudo del primo modulo per poi diminuire fino al completamento dell'impianto.

Successivamente al parallelo saranno previsti 6 mesi per la messa a punto dell'impianto prima dell'entrata in servizio commerciale dello stesso. La stima dell'andamento medio degli occupati nel cantiere è rappresentato nella figura 3.4.1/I.

Nel cantiere, oltre alla presenza delle ditte appaltatrici, sarà presente un gruppo più limitato, ma non trascurabile, di impiegati tecnici dell'ENEL, con una presenza variabile nel tempo ed un valore massimo di 25÷30 unità.

3.4.1.4 *Quantità e caratteristiche delle interferenze indotte*

3.4.1.4.1 *Scarichi liquidi*

Gli effluenti liquidi durante la fase di costruzione dell'impianto sono sostanzialmente quelli connessi alla presenza del personale e le acque meteoriche. Gli scarichi di tipo

civile, stimabili al massimo in circa 40 m³/giorno, saranno convogliati all'impianto di depurazione esistente della centrale (ITAR).

3.4.1.4.2 *Scarichi gassosi*

Gli scarichi gassosi sono solo quelli emessi dalle macchine di cantiere, escavatori, gru, camion per il trasporto dei materiali.

3.4.1.4.3 *Rifiuti solidi*

I rifiuti solidi del cantiere sono costituiti essenzialmente da materiale di imballaggio dei macchinari, oltre ai normali rifiuti solidi derivanti dalle attività connesse con la presenza del personale. Essi sono stimabili a un massimo di circa 400 kg al giorno e verranno smaltiti a cura dell'Appaltatore, in conformità alle norme vigenti.

3.4.1.4.4 *Rumore*

La rumorosità indotta dal cantiere di costruzione è legata allo stadio dell'attività costruttiva che può essere distinta nelle seguenti fasi:

- preparazione del sito;
- lavori di scavo;
- lavori di fondazione;
- lavori di edificazione dei fabbricati e montaggi;
- finitura, pavimentazione, pulizia.

I macchinari usati possono essere classificati principalmente in quattro classi:

- macchine movimento terra (bulldozers, spaltatrici, ruspe, ecc.);
- macchine movimentazione materiali (gru, betoniere, ecc.);
- macchine stazionarie (pompe, generatori, compressori);
- macchine impattatrici.

Il rumore emesso da dette macchine differisce da modello a modello ed è funzione del lavoro eseguito. I campi del livello sonoro tipici a 15 m di distanza sono riportati nel seguente prospetto:

	Livello sonoro	dBA a 15 m
Macchine movimento terra	Rullo compressore	73÷74
	Caricatori	72÷84
	Escavatrici	72÷93
	Trattori	76÷96
	Ruspe, livellatrici	80÷93
	Pavimentatrici	86÷96
	Autocarri	83÷93
Macchine movimento materiali	Betoniere	75÷88
	Gru semoventi	76÷87
	Gru (derrick)	86÷88
Macchine stazionarie	Pompe	68÷72
	Generatori	72÷82
	Compressori	75÷87
Macchine impattatrici	Imbullonatrici	84÷88
	Martelli pneum. e perfor.	82÷88
	Battipalo	96÷107

3.4.1.4.5 *Traffico*

La composizione del traffico veicolare indotto dalla costruzione dell'impianto sarà articolata in una quota di veicoli leggeri per il trasporto di persone dell'ordine massimo di circa 150 auto/giorno, per lo più concentrato alla fine dei turni di lavoro, oltre a mezzi di trasporto collettivi e di materiali. E' inoltre previsto un modesto incremento del traffico pesante connesso all'approvvigionamento di calcestruzzo, che può essere stimato mediamente in circa 10 automezzi giorno.

3.4.1.5 Misure gestionali per la mitigazione delle interferenze sull'ambiente ed interventi di ottimizzazione e di riequilibrio

Nella fase di cantiere verranno ottimizzate le lavorazioni al fine di rendere graduali, per quanto possibile, le variazioni di presenza sia di mezzi che di uomini in cantiere.

Ciò contribuirà ad evitare fenomeni di punta e di concentrazione sia di traffico sia di impatto sulle strutture ricettive limitrofe.

Al fine di limitare la polverosità derivante dalle operazioni di costruzione, verranno adottati provvedimenti specifici quali asfaltamento di piazzali e strade interne e bagnatura periodica delle altre aree o strade in terra battuta.

3.4.2 Fase di esercizio

3.4.2.1 Generazione e immissione in rete di energia elettrica

L'impianto è destinato a coprire la base del diagramma giornaliero di carico della rete elettrica nazionale; il fattore di utilizzazione di ciascuna sezione al carico nominale continuo netto di 470 MW è di 6.000 h/anno.

L'energia elettrica totale prodotta dal nuovo impianto ed immessa in rete con la suddetta ipotesi sarà di circa 5.640 Gwh/anno.

3.4.2.2 Fasi di processo che generano interferenze

Le interferenze con l'ambiente, sono generate, in condizioni di esercizio, dalla emissione all'atmosfera dei gas prodotti dalla combustione, dalle acque reflue e dal traffico indotto per l'approvvigionamento dei materiali principali ed ausiliari e per l'evacuazione dei materiali di risulta.

3.4.2.3 Quantità e caratteristiche delle risorse utilizzate

3.4.2.3.1 *Gestione del combustibile e di altri materiali*

L'impianto è del tipo in ciclo combinato alimentato a gas naturale o, in condizioni di emergenza, con gasolio. In tabella 3.4.2/I è riportato il bilancio generale di massa dell'impianto.

Nelle tabelle 3.4.2/II-III sono riportate le caratteristiche di riferimento dei combustibili.

3.4.2.3.2 *Ingombri fisici*

Gli ingombri fisici dei principali edifici e componenti dell'impianto sono desumibili dalla planimetria e dalle figure citate al punto 3.3.1.

3.4.2.3.3 *Terreni*

La superficie occupata dall'impianto è la stessa dell'impianto esistente ed è pari a 17,4 ettari. Tale area è costituita in maggior parte da terreni di proprietà ENEL ed una quota parte del Demanio; questi ultimi sono regolati da un contratto di concessione.

3.4.2.3.4 *Acqua*

L'utilizzazione delle acque complessivamente impiegate per le nuove sezioni non subirà sostanziali variazioni (Tab. 3.4.2/I) rispetto all'esistente e verrà così suddivisa:

- acqua per usi industriali vari;

- acqua demineralizzata, impiegata essenzialmente per il reintegro del ciclo acqua-vapore;
- acqua di raffreddamento (circuito acqua di circolazione e circuito raffreddamento servizi);
- acqua potabile per i servizi.

Il consumo di acqua potabile sarà di circa 40 m³/giorno.

3.4.2.3.5 *Personale*

Il personale Enel utilizzato per la conduzione e la gestione dell'impianto sarà di circa 85 persone. Saranno inoltre impiegate circa 40 persone per i servizi generali d'impianto (mensa, pulizie, verde ecc.) che saranno alle dirette dipendenze dell'ENEL ma farà capo alle ditte appaltatrici di servizi.

3.4.2.4 *Quantità e caratteristiche delle interferenze indotte*

3.4.2.4.1 *Effluenti gassosi*

Gli inquinanti principali presenti nei fumi di combustione sono gli ossidi di azoto ai quali si aggiungono gli ossidi di zolfo nel caso di combustione a gasolio, utilizzato solo in caso di emergenza. Nella tabella 3.4.2./IV sono riportati i dati caratteristici delle emissioni all'atmosfera con l'utilizzo di gas naturale.

Le concentrazioni di inquinanti nei fumi indicate sono riferite alle condizioni di carico nominale continuo, a fumi secchi in condizioni normali con tenore di ossigeno pari al 15%.

Gli ossidi di azoto presenti nei gas di combustione si formano a seguito di complesse reazioni di ossidazione dell'azoto atmosferico e di quello organico contenuto nel combustibile. In linea generale la concentrazione di ossidi di azoto cresce passando dalla combustione di gas a quella di combustibili liquidi.

Date le elevate temperature di formazione la maggior parte degli ossidi di azoto emessi è costituita da NO; la frazione di NO₂ presente è di qualche percento del totale.

L'emissione di altre sostanze non ha alcuna rilevanza ambientale.

Per quanto riguarda le emissioni di anidride carbonica, che sono da mettere in relazione con la problematica a scala planetaria dell'effetto serra, l'impianto proposto per il rendimento molto elevato e per l'utilizzazione del gas naturale, è tra gli impianti termoelettrici del tipo ad emissione di CO₂ più contenuta.

3.4.2.4.2 *Effluenti liquidi*

Gli effluenti liquidi prodotti dalla centrale sono essenzialmente quelli relativi all'impianto di trattamento acque reflue e dalle acque meteoriche.

I reflui derivanti dall'impianto di trattamento acque reflue sono stimabili, al massimo, in circa 600.000 m³/anno. Essi saranno inviati, analogamente alla situazione esistente, direttamente al canale Magni.

Le caratteristiche chimiche complessive dell'effluente dalla vasca finale dell'impianto trattamento acque reflue (ITAR) saranno tali da rispettare i limiti delle leggi 319/76 Tab. A e 650/79.

Le specie chimiche che possono essere presenti nell'effluente, beninteso a concentrazioni inferiori a quelle richieste dalla citata normativa, sono: ferro, sodio, cloruri, solfati, fosforo, oli minerali, tensioattivi ed ammoniaci.

Altri parametri che saranno misurati nell'effluente secondo quanto richiesto dalla predetta normativa sono: materiali in sospensione, BOD₅, COD, coliformi (fecali e totali) e streptococchi fecali.

Le acque piovane non trattate in quanto provenienti da zone dell'impianto sicuramente non inquinabili, per un quantitativo di circa 130.000 m³/anno saranno scaricate, congiuntamente a quelle provenienti dall'impianto di trattamento, direttamente al canale Magni.

3.4.2.4.3 *Residui e sottoprodotti solidi*

I residui solidi della centrale sono quelli prodotti dall'impianto di trattamento acque reflue, che risultano di circa 1000 t/anno, con un contenuto di umidità di circa il 50%.

Essi costituiscono rifiuti classificabili come speciali sicuramente non tossici e nocivi, per i quali è previsto lo smaltimento in discariche autorizzate disponibili.

In ogni caso in centrale è previsto, nella parte terminale del sistema di trattamento acque, una capacità operativa per l'eventuale stoccaggio provvisorio dei rifiuti.

La composizione tipica è riportata nella tabella 3.4.2/V.

3.4.2.4.4 *Rumore*

Per attenuare il rumore prodotto dall'impianto sono previsti una serie di provvedimenti descritti al punto 3.3.3.5.

Il macchinario dell'impianto a ciclo combinato il cui funzionamento può incidere in misura più o meno sensibile sul rumore ambientale nelle diverse zone circostanti

l'impianto, è costituito essenzialmente dai turbogruppi a gas e dai trasformatori elettrici sia dei turbogas, sia dei gruppi a vapore.

I turbogas con i relativi circuiti associati ed ausiliari, sono posti all'interno di cabinati di dimensioni e caratteristiche tali da minimizzare il loro contributo alla rumorosità verso l'ambiente esterno.

Le turbine a vapore ed i relativi ausiliari, sono invece poste nell'esistente sala macchine che ne limita a rumorosità.

Quei macchinari, come i compressori e i gruppi diesel, che sono collocati in adeguati edifici, non contribuiscono alla rumorosità ambientale.

Una valutazione delle immissioni di rumore nell'ambito circostante la centrale, che tenga conto delle caratteristiche morfologiche e meteorologiche del territorio, può essere oggi eseguita utilizzando moderni modelli matematici. Questi richiedono in ingresso, oltre ai dati ambientali, gli spettri di potenza acustica del macchinario.

Tali informazioni, dedotte ove possibile da dati sperimentali di rumore ambientale rilevati dall'ENEL presso Centrali turbogas convenzionali, ovvero dalla letteratura disponibile, sono riportate in dettaglio nel paragrafo 4.2.7, in connessione con la definizione dell'input del modello adottato per la previsione delle immissioni sonore dovute al funzionamento dell'impianto.

3.4.2.4.5 *Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti*

In relazione alla tipologia dell'impianto non è ipotizzabile la presenza di radiazioni ionizzanti.

Per quanto riguarda le radiazioni non ionizzanti, le uniche associabili all'impianto proposto sono quelle costituite dai campi elettrici e magnetici connessi alla linea elettrica aerea a 380 kV di collegamento tra la centrale e la stazione di Ravenna-Canala.

3.4.2.4.6 *Traffico*

Il traffico marittimo sarà praticamente annullato in quanto non verrà più utilizzato olio combustibile scaricato da bettoline e navi.

Per quanto riguarda il traffico stradale, lo si riduce a quello necessario all'approvvigionamento di emergenza del gasolio ed a quello relativo all'allontanamento dei fanghi prodotti dall'ITAR, stimato mediamente in qualche automezzo a settimana.

3.4.3 Eventuali anomalie, incidenti possibili, malfunzionamenti di rilevanza ambientale

I sistemi degli impianti termoelettrici a ciclo combinato sono realizzati con criteri di ridondanza tali da assicurare il corretto funzionamento dell'impianto anche in presenza di guasti o malfunzionamenti di singole apparecchiature.

La probabilità di guasti alle apparecchiature ed ai sistemi è ulteriormente ridotta grazie all'utilizzo di componenti di elevata qualità e operando una efficace manutenzione ed un corretto esercizio.

Sono previsti affidabili sistemi di controllo, protezione e supervisione che sovrintendono al buon esercizio dell'impianto evitando, attraverso l'uso estensivo di sequenze automatiche, funzionamenti non previsti a progetto.

L'area della centrale non è classificata come zona sismica.

Per quanto riguarda gli effluenti liquidi il sistema di rilascio all'ambiente delle acque dal sistema di trattamento viene attivato normalmente solo dopo che le caratteristiche dell'acqua trattata soddisfano i requisiti richiesti.

Per la realizzazione del collegamento con la rete SNAM saranno rispettate le norme di sicurezza per il trasporto del gas naturale con densità $\leq 0,8$ definite dal D.M. 24.11.84. Le apparecchiature installate nella stazione di trattamento e misura del gas naturale sono progettate secondo gli standard adottati da SNAM per l'intera rete di distribuzione nazionale e risultano conformi al D.M. di cui sopra ed alla Normativa Italiana vigente (UNI-CIG, ISPESL). Le tubazioni di distribuzione all'interno della centrale sono progettate in conformità alla normativa ANSI B31.1 che comporta a parità di pressione e temperatura, l'adozione di spessori maggiori rispetto a quelli risultanti dall'applicazione del citato D.M.

Per quanto riguarda il sistema di stoccaggio del gasolio, il deposito è classificato per prodotti di categoria C. I serbatoi sono collocati all'interno di un bacino circondato da argini e da muri in calcestruzzo in accordo a quanto previsto dalla vigente normativa

Inoltre il fondo dei bacini sarà risistemato in modo da garantirne l'impermeabilizzazione.

Per quanto riguarda la prevenzione degli incendi, il progetto dell'impianto è stato realizzato in accordo ai criteri di prevenzione incendi indicati dalla normativa vigente (§ 3.7) o, in mancanza, da normativa estera e da standard ENEL, allo scopo di ridurre la probabilità di verificarsi di condizioni di innesco dell'incendio.

Per quanto riguarda l'impianto idrogeno alternatore, le soluzioni impiantistiche adottate ripetono quelle normalmente utilizzate nelle altre Centrali Termoelettriche dell'ENEL.

3.4.4 Fase di fine esercizio

La durata della vita economico-industriale dell'impianto di produzione è prevista, in 25 anni. Successivamente è possibile procedere o ad una prosecuzione della attività produttiva, eventualmente con una revisione generale del macchinario, oppure ad una cessazione dell'attività produttiva. Anche se è attualmente impossibile una qualsiasi previsione sulla utilizzazione dell'area una volta terminata la vita utile della centrale è comunque opportuno notare che le caratteristiche dell'impianto sono tali da non causare una compromissione irreversibile dell'area impegnata.

3.5 RAPPRESENTAZIONE SINTETICA DELL'ASSETTO ATTUALE E FUTURO DELL'IMPIANTO

3.5.1 Flussi di energia e di inquinanti

Nella tabella 3.5.1/I è riportato il confronto tra la situazione attuale e la situazione futura, a seguito della trasformazione della centrale in ciclo combinato. Tale confronto riguarda le caratteristiche principali di funzionamento dell'impianto ed in particolare la potenza elettrica, i consumi di combustibile, i rilasci degli effluenti all'ambiente, etc..

Dall'esame dei dati riportati in tabella si può osservare come la trasformazione in ciclo combinato dell'impianto, pur conseguendo un aumento della potenza elettrica installata, comporti una significativa diminuzione degli inquinanti presenti nei fumi all'emissione rispetto alla situazione attuale.

Ciò è dovuto all'effetto combinato del notevole incremento del rendimento dell'impianto, che passa dal 38 ad oltre il 50% ed all'utilizzo del gas naturale come combustibile di base.

3.5.2 Individuazione delle interferenze positive e negative. Interferenze significative

L'attuale impianto di Porto Corsini, entrato in servizio tra il 1959 e il 1966, è verso il termine della sua vita operativa. E' un impianto che, utilizzando tecnologie tradizionali, produce energia elettrica con rendimento del 36% - 38% ed emissioni in atmosfera che pur nel rispetto degli attuali limiti dovrebbero essere ridotte in futuro per il rispetto di più stringenti limiti mediante interventi di adeguamento ambientale.

La realizzazione del progetto di modifica per l'adeguamento ambientale e la trasformazione in ciclo combinato della centrale termoelettrica di Porto Corsini, pur conseguendo un incremento della potenza elettrica, comporterà minori interferenze con la componente atmosfera; diminuiranno di conseguenza anche tutte le eventuali interferenze indirette (vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e salute pubblica).

Anche per quanto riguarda l'ambiente idrico non sono prevedibili variazioni significative sullo stato attuale di tale componente in quanto i prelievi rimarranno gli stessi, mentre sono previste lievi riduzioni degli effluenti.

Considerando inoltre che le modifiche proposte non prevedono acquisizione di ulteriori aree di rispetto all'attuale proprietà ENEL, gli effetti del progetto sulla componente suolo sono da ritenere nulli.

Per quanto riguarda il paesaggio, considerando che l'intervento riguarda uno stabilimento esistente inserito in una zona industriale, la realizzazione delle nuove opere non modificherà apprezzabilmente l'assetto paesaggistico attuale.

Inoltre il progetto comporterà dei benefici dal punto di vista dell'occupazione in quanto consentirà l'impiego di circa 200 persone in media per tutta la durata del cantiere, prevista in 4 anni circa. In fase di esercizio occuperà circa 85 persone a cui vanno aggiunte circa 40 persone adibite ai servizi generali d'impianto (mensa, manutenzioni, pulizie, ecc.), dipendente da ditte appaltatrici.

In definitiva, il progetto di modifica, pur realizzando un incremento della potenza elettrica della centrale, comporta complessivamente una diminuzione dell'impatto ambientale seppure di modesta entità.

La realizzazione del progetto consentirà, inoltre, di evitare la localizzazione su un nuovo sito di una centrale termoelettrica di analoga potenza, contribuendo così ad un complessivo "risparmio di ambiente". Va infine sottolineato che gli elevati rendimenti e l'utilizzo del gas naturale assicureranno minori emissioni di CO₂ per kWh prodotto in linea con la strategia sia a livello europeo che nazionale di controllo e contenimento dei gas ad effetto serra.

3.6 MISURE DI OTTIMIZZAZIONE MITIGAZIONE E/O COMPENSAZIONE

Sulla base di quanto riportato ai punti precedenti, il progetto tiene già conto delle diverse possibili misure di ottimizzazione ambientale, sia per quanto riguarda i componenti dell'impianto, sia per quanto riguarda le modalità di realizzazione.

Si ricordano ad esempio: i sistemi di contenimento degli inquinanti gassosi (bruciatori a basso NO_x); l'uso del gas naturale come combustibile di base che comporta l'eliminazione dell'emissione di SO_2 e polveri; il rilascio a quota elevata degli effluenti gassosi; il completo sistema di trattamento degli effluenti liquidi, articolato su differenziazione dei trattamenti in funzione delle caratteristiche dei reflui; l'adozione di componenti a "bassa rumorosità"; le infrastrutture e l'urbanizzazione dell'area di cantiere che comprendono una rete generale di raccolta delle acque ed il trattamento degli effluenti civili; ecc..

Le opere in progetto costituiscono la modifica di una centrale esistente inserita in un'area industriale da tempo consolidata. La zona possiede quindi dei precisi connotati industriali e la realizzazione delle nuove opere non potrà modificare apprezzabilmente l'assetto paesaggistico attuale.

Tuttavia, come ulteriore intervento di ottimizzazione, ai fini di un migliore inserimento ambientale della centrale, ove ritenuto opportuno può essere considerata l'ipotesi di demolire i camini e/o le caldaie dismessi. Naturalmente il programma di smantellamento non dovrà interferire con l'entrata in esercizio delle sezioni trasformate in ciclo combinato.

Si ricorda infine che sulla base di quanto indicato dall'art. 9 dell'all. IV al DPCM 27.12.1988 sono previsti accordi con la Regione e gli Enti locali interessati per definire interventi di natura infrastrutturale e di riequilibrio economico-ambientale connessi con la costruzione e l'esercizio della centrale proposta.

Questi interventi saranno individuati sulla base di una apposita istruttoria sugli aspetti di carattere socio-economico connessi all'impianto che verrà condotta dall'ENEL in collaborazione con gli Enti Locali.



3.7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Costruzioni in acciaio

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE Costruzioni in acciaio - Istruzioni per la verifica dello stato limite di collasso plastico. Norme Tecniche CNR - Fascicolo n° 57/1978.

DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 27 LUGLIO 1985 Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (G.U. 17.5.86 n° 113 suppl.).

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione. Norme tecniche CNR n° 10011-85 (18.4.85).

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE Costruzioni di acciaio ad elevata resistenza. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione. Norme tecniche CNR - n° 10029/85.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE Profilati formati a freddo: istruzioni per l'impiego nelle costruzioni. Norme tecniche CNR n° 10022/85.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio in gomma nelle costruzioni. Norme tecniche CNR - UNI 10018/85.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE Istruzioni per il calcolo e la esecuzione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo. Norme tecniche CNR - UNI 10016/85.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREV. SOCIALE, n° 77 del 23.12.76. Verifiche e controlli delle gru e degli apparecchi di sollevamento di cui all'art. 194 del decreto Presidente della Repubblica 27.4.55, n° 547 e all'art. 5 del decreto ministeriale 12.9.59.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREV. SOCIALE, n° 35 (Direzione generale sicurezza sul lavoro, 28.3.1978). Verifiche e controlli delle gru e degli apparecchi di sollevamento di cui all'art. 194 del decreto Presidente della Repubblica 27.4.55, n° 547 e all'art. 5 del decreto ministeriale 12.9.59. Disposizioni transitorie ed alternative alla normativa della circolare n° 77 del 23.12.76 per gli apparecchi di sollevamento.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREV. SOCIALE n° 50 (Direzione generale sicurezza sul lavoro, 28.5.78) Disposizioni di sicurezza per le gru.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione. Norme tecniche CNR - n° 10021/85.

Opere e strutture in cemento armato

LEGGE 5.11.71 n° 1086 Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica (G.U. 21.12.71 n° 321).

DECRETO MINISTERIALE 30.5.1972 Norme tecniche per le costruzioni in conglomerato cementizio.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 11951 (Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale, 14.2.74) Applicazione delle norme sul cemento armato.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 13229 (Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale, 25.1.75) Impiego dei materiali con elevate caratteristiche di resistenza per cemento armato normale e precompresso.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 19581 (Presidenza del Consiglio Super. 31.7.79) Legge 5.11.71, n° 1086, art. 7 - Collaudo statico.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 20049 (Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale, 9.1.80). Legge 5.11.71, n° 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato.

DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 12.2.82 Aggiornamento delle norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" (G.U. 26.2.82, n° 56).

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 22631 (Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale, 24.5.82) Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni.

DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 14.2.92 Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (G.U. 18.3.92, n° 65 suppl.).

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 37406/STC (Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale, 24.6.93). Legge 5.11.71, n° 1086 - Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e

precompresso e per le strutture metalliche di cui al decreto ministeriale 14.2.92 (G.U. 16.8.93, n° 191 suppl).

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 2635 (Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale, 14.12.66) Relazione geologica da redigersi a termine dell'art. 4 della legge n°1684 del 25.11.62.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 3797 (Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale, 6.11.67) Istruzioni per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 7284 (Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale, 20.8.70) Chiarimenti in merito allo studio delle fondazioni.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE Determinazione del modulo di reazione "k" (valore di portanza dei terreni) Norme tecniche C.N.R. - fascicolo n° 92/1983.

DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 11.3.1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione (G.U. 1.6.88 n° 127 suppl.).

CIRCOLARE DEI MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 30483 (Presidenza del Consiglio Superiore - Servizio tecnico Centrale, 24.9.1988) Legge 2 febbraio 1974 n° 64, art. 1 - D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione, istruzioni per l'applicazione.

CIRCOLARE DEI MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 3598 (Presidenza del Consiglio Superiore - Servizio tecnico Centrale, 12.9.67) Istruzioni sulle costruzioni realizzate con i sistemi di prefabbricazione.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 19777 (Presidenza del Consiglio Superiore - Servizio Tecnico Centrale, 23.10.79) Competenza amministrativa - Legge 5.11.71 n° 1086; Legge 2.274, n° 64.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati. Norme tecniche CNR - 14.12.83, n° 10025/84.

DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 3.12.87. Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate (G.U. 7.5.88, n° 106 suppl.).

LEGGE 2.2.1974 n° 64 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche (G.U. 21.3.1974 n° 76).

DECRETO MINISTERIALE 3.3.1975 n° 40 Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche (G.U. 8.4.75, n° 93 suppl.).

DECRETO MINISTERIALE 19.6.1984 Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.

DECRETO MINISTRO DEI LAVORI PUBBLICI 24.1.1986 Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche (G.U. 12.5.86, n° 108).

CIRCOLARE DEI MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 27690 (Presidenza del Consiglio Superiore - Servizio Tecnico Centrale, 19.7.86) Decreto Ministeriale 24.1.1986. Istruzioni relative alla normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica.

Igiene nelle costruzioni e prevenzione infortuni

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 25882 (Servizio Tecnico Centrale - 5 marzo 1985). Istruzioni per l'applicazione del decreto ministeriale 19 giugno 1964 recante norme tecniche nelle costruzioni sismiche.

DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 14.2.92. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.P.R. 22.4.94. Regolamento recante disciplina dei procedimenti di autorizzazione all'abitabilità del collaudo statico ed alla iscrizione al catasto.

ISTRUZIONI MINISTERIALI 20.6.1986 Compilazioni dei regolamenti locali sull'igiene del suolo e dell'abitato.

REGIO DECRETO 27.7.1934 n° 1265 Dell'igiene del suolo e dell'abitato.

REGIO DECRETO 3.2.1901 n° 45 Approvazione del regolamento per l'esecuzione della legge sulla tutela dell'igiene e della sanità pubblica (G.U. 21.2.1901 n° 44).

DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 19.3.1956, n° 303 Norme generali per l'igiene del lavoro (G.U. 30.4.56, n° 105 suppl.). Integrato col D.P.R. 9.6.1975 n° 482.

CIRCOLARE DEI MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 425 Servizio Studi e Programmazione, 29.1.1967 Standard residenziali.

CIRCOLARE DEI MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 3151 (Presidenza del Consiglio Superiore - Servizio tecnico Centrale, 22.5.67) Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione nelle costruzioni edilizie.

CIRCOLARE DEI MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 4809 (Presidenza del Consiglio Superiore - Servizio tecnico Centrale, 19.6.68) Norme per assicurare la utilizzazione degli edifici sociali da parte dei minorati fisici e per migliorarne la godibilità generale.

LEGGE 27.5.1975 n° 166 Norme per interventi straordinari di emergenza per l'attività edilizia (G.U. 7.6.1975 n° 148).

DECRETO MINISTERIALE 5.7.1975 Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20.6.1896 relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali d'abitazione (G.U. 18.7.1975, n° 190).

LETTERA-CIRCOLARE n° 23271/4122 del 15.10.1975 - LEGGE 27.5.1975 n° 106 Norme per interventi straordinari di emergenza per l'attività edilizia. D.M. 5.7.1975. Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20.6.1896 relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali d'abitazione.

DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 27.4.1978 n° 384 Regolamento di attuazione dell'art. 7 della legge 30.3.1971, n° 118, a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici (G.U. 22.7.78, n° 204).

REGIO DECRETO 18.6.1899 n° 232 Regolamento di prevenzione infortuni nelle imprese ed industrie che trattano o applicano materie esplodenti.

D.P.R. 27.4.1955 n° 54 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 7.1.56 n° 164 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni (G.U. 31.3.56, n° 78 - suppl.).

DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 19.3.1956 n° 302. Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con decreto del Presidente della Repubblica 27.4.1955 n° 547 (G.U. 30.4.1956 n° 105 suppl.).

DECRETO MINISTERIALE 12.9.1959 Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esecuzione delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione infortuni sul lavoro.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEL LAVORO n° 800/L (Direzione generale del lavoro, 5.7.1960) Prevenzione infortuni - Verifiche e controlli.

DIRETTIVA DEL CONSIGLIO 29.6.1978 Protezione sanitaria dei lavoratori esposti al cloruro di vinile monomero (78/610/CEE).

CIRCOLARE MINISTERO DEL LAVORO E PREVIDENZA SOCIALE n° 13 (Direzione generale del lavoro, 20.1.82) Sicurezza nell'edilizia: sistemi e mezzi anticaduta, produzione e montaggio degli elementi prefabbricati in c.a. e c.a.p., manutenzione delle gru a torre automontanti.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 8.6.82, n° 524 Attuazione della direttiva CEE n° 77/576 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro e della direttiva CEE n° 79/640 che modifica gli allegati della direttiva suddetta (G.U. 10.8.82, n° 218).

LEGGE 19.12.1984 n° 862 Ratifica ed esecuzione convenzioni O.I.L. n° 148 relative alla protezione dei lavoratori contro i rischi professionali dovuti all'inquinamento dell'aria, al rumore ed alle vibrazioni sui luoghi di lavoro.

D.P.R. 7.1.1986 n° 164 Norme per la prevenzione infortuni sul lavoro nella costruzioni.

DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 17.5.88, n° 175. Attuazione della direttiva CEE n° 82/501, relativa ai rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali, ai sensi della legge 16.4.87, n° 183 (G.U. 1.6.88, n° 127).

D.P.C.M. 31.3.1989. Applicazione dell'art. 12 del D.P.R. 17.5.1988 n° 175 concernente rischi rilevanti connessi a determinate attività industriali.

Prevenzione incendi

CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO 5.2.60 n° 2552/4122 Esame di progetti da parte dei Vigili del Fuoco.

CIRCOLARE n° 91 del 14.9.1961 Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a strutture in acciaio destinati ad uso civile.

CIRCOLARE n° 37 del 15.3.1963 Prevenzione incendi - Fabbricati con strutture in acciaio per usi industriali.

CIRCOLARE n° 72 del 19.6.1964 Protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile. Circ. n° 37 del 15.3.1965. Circ. n° 77 del 10.7.1967

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE Relazione finale della commissione di studio per le norme per la protezione contro il fuoco nelle costruzioni a struttura in acciaio. Norme tecniche CNR - Fascicolo n° 37/1973 Prot. n° 1877/4134 dell'8.8.1975.

DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 26.5.1959 n° 689
Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del comando del corpo dei vigili del fuoco (G.U. 4.9.1959, n° 211).

CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 15 dir. Gen. Prot. Civ. e Servizio Antincendi, 7.2.1961) Prevenzione incendi nelle aziende industriali. Norme tecniche esecutive.

DECRETO INTERMINISTERIALE 27.9.1965, n° 1973 Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi (G.U. 8.11.1965, n° 278).Allegato: Elenco dei depositi e industrie pericolose soggetti alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi (art. 4 della legge 26.7.1965, n° 966).

CIRCOLARE n° 97 del 23.9.1967 Rilascio dei certificati di prevenzione incendi.

LETTERA CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 5210/4118/4 (Dir. Gen. Prot. Civ. e Servizi Antincendi, 17.2.1975) Chiarimenti riguardanti l'applicazione del punto 97 dell'elenco allegato al decreto Interministeriale n° 1973 del 27.9.1965 - Parziali modifiche alla Circolare n° 75 del 3.7.1967.

LETTERA CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 27186/4101 (Dir. Gen. Prot. Civ. e Servizi Antincendi, 17.12.1979) Servizi antincendi negli stabilimenti industriali, depositi e simili. Chiarimenti.

D.M. 16.2.1982 Modificazioni del decreto ministeriale 27.9.1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.

CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 25 (Dir. Gen. Prot. Civ. e Servizi antincendi, 2.6.1982) Decreto Ministeriale 16.2.1982 "Modificazioni del decreto ministeriale 27.9.1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi" . Chiarimenti e criteri applicativi.

D.P.R. 29.7.1982, n° 577 Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi antincendi.

CIRCOLARE n° 46 M.I.S.A (82) 15 del 7.10.1982 D.P.R. 29.7.1982, n° 577. Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendi. Indicazioni applicative delle norme.

CIRCOLARE n° 53 M.I.S.A (82) 5 (2) del 1.12.1982. D.P.R. 29.7.1982, n° 577. Servizi di prevenzione incendi in materia di "rischi di incidenti rilevanti". Indicazioni applicative.

DECRETO MINISTERO DELL'INTERNO, 30.11.1983 Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi (G.U. 12.12.1983, n° 339).

LEGGE 7.12.1984 n° 818 Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della legge 4.3.1982, n° 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco (G.U. 10.12.84, n° 338).

D.M. del 27.3.1985 Modificazioni al decreto Ministeriale del 16.2.1982 concernente l'elenco dei depositi e industrie pericolose soggette alle visite e controlli di prevenzione incendi.

D.M. del 4.2.1985 Norme tecniche sull'uso dei materiali classificati per la reazione al fuoco in data antecedente all'entrata in vigore del Decreto Ministeriale del 26.6.1984. Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.

DECRETO MINISTERO DELL'INTERNO 8.3.1985 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nullaosta provvisorio di cui alla legge 7.12.1984, n° 818 (G.U. 22.4.1985 n° 95 suppl.).

CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 8 (Dir. Gen. Prot. Civ. e Servizi Antincendi, 17.4.1985) Legge 7 dicembre 1984, n° 818 "Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi"; decreto ministeriale 8.3.85 "Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi (art. 2 legge 7.12.1984 n° 818)". Indicazioni applicative delle norme.

CIRCOLARE n° 16 del 12.6.1985, D.M. del 4.2.1985 Norme transitorie sull'uso dei materiali classificati per al reazione al fuoco in data antecedente alla entrata in vigore del Decreto Ministeriale del 26.6.1984. Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi (G.U. n° 49 del 26.2.1985).

CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 36 (Dir. Gen. Prot. Civ. e Servizi Antincendi, 11.12.85) Prevenzione incendi : chiarimenti interpretativi di vigenti disposizioni e pareri espressi dal Comitato Centrale Tecnico Scientifico per la Prevenzione Incendi su questioni e problemi di prevenzioni incendi.

CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 42 (Dir. Gen. Prot. Civ. e Servizi Antincendi, 17.12.1986) Chiarimenti interpretativi di questioni e problemi di prevenzione incendi (G.U. 5.2.1987, n° 29).

DECRETO LEGGE 30.12.1985 n° 791 Provvedimenti urgenti in materia di opere e servizi pubblici, nonché calamità naturali.

CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 16 M.I.S.A. (86)7 (Comitato Centrale Tecnico Scientifico per la prevenzione incendi, 20.6.1986) Linee guida per la formulazione del rapporto di sicurezza ai fini della prevenzione incendi di cui al decreto

ministeriale 2.8.1984 e successive modificazioni contenute nel decreto ministeriale 11.6.1986 (G.U. 23.8.1986, n° 195 Suppl.).

DECRETO MINISTERO DELL'INTERNO 16.11.1983 Elenco delle attività soggette, nel campo dei rischi di incendi rilevanti, all'esame degli ispettori regionali o interregionali del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ai sensi dell'art. 19 del decreto del Presidente della Repubblica 29.7.1982, n° 577 (G.U. 12.12.1983, n° 339).

CIRCOLARE n° 23 del 21.7.1984 Decreto Ministeriale del 16.11.1984 (G.U. del 12.12.1983, n° 339). Elenco delle attività soggette nel campo dei rischi di incidenti rilevanti, all'esame degli ispettori Regionali o Interregionali, ai sensi dell'art. 19 del Decreto del Presidente della Repubblica del 29.7.1982, n° 577 - Note esplicative.

DECRETO MINISTERO DELL'INTERNO 2.8.1984 Norme e specificazioni per la formulazione del rapporto di sicurezza ai fini della prevenzione incendi nelle attività a rischio di incidenti rilevanti di cui al decreto ministeriale 16.11.1983 (G.U. 6.9.1984, n° 246).

LETTERA-CIRCOLARE n° 19541/4101 del 25.9.1984 Servizi di prevenzione incendi concernenti attività di cui ai Decreti Ministeriali del 16.11.1983 e 2.2.1984.

DECRETO MINISTERO DELL'INTERNO 9.7.1988 Modificazioni al decreto ministeriale 16.11.1983, concernente: "Elenco delle attività soggette, nel campo dei rischi rilevanti, all'esame degli ispettori regionali o interregionali del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, ai sensi dell'art. 19 del decreto del Presidente della Repubblica 29.7.1982, n° 577" (G.U. 20.7.1988, n° 169).

CIRCOLARE n° 91 del 9.4.1984 Criteri di sicurezza da applicarsi per l'installazione e l'esercizio delle centrali di compressione di gas metano.

LETTERA-CIRCOLARE n° 26160/4105 del 14.10.1974 Materiali da impiegarsi nella costruzione di condotte per il trasporto di gas metano.

LETTERA-CIRCOLARE n° 24182/4105 del 13.11.1979 Impiego della ghisa sferoidale per la fabbricazione di tubi nella costruzione di condotte per il trasporto e la distribuzione di gas combustibili a pressione di esercizio non superiore a 0,5 bar.

D.M. del 24.11.1984 Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.

REGIO DECRETO LEGGE 2.11.1993 n° 1741. Disciplina dell'importazione, della lavorazione, del deposito degli oli minerali e dei carburanti.

REGIO DECRETO LEGGE 20.7.1934 n° 1303. Approvazione regolamento per l'esecuzione del R.D.L. 2.11.1933 n° 1741.

REGIO DECRETO LEGGE 8.10.1936 n° 2018. Modificazione degli articoli 4, 11 e 15 del R.D.L. 2.11.1933 n° 1741.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 18 aprile 1994, n° 420. Regolamento recante semplificazione delle procedure di concessione per l'installazione di impianti di lavorazione o di deposito di oli minerali.

MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO. Decreto 11 gennaio 1995. Individuazione delle opere minori soggette ad autorizzazione con procedura semplificata od a notifica negli impianti di lavorazione e deposito di oli minerali.

MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO. Decreto 7 febbraio 1995. Modalità di presentazione della domanda di concessione e di autorizzazione.

D.M. del 31.7.1934 (G.U. n° 228 del 28.9.1934) Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di oli minerali e per il trasporto degli oli stessi.

CIRCOLARE n° 6 del 15.1.1951 Deroga alla norma contenuta all'art. 15 del D.M. 31.7.1934.

CIRCOLARE n° 8 del 30.1.1951 Deroga alle norme contenute nell'art. 48 del D.M. 31.7.1934.

CIRCOLARE n° 70 dell'11.5.1954 Caricamento e svuotamento nelle raffinerie, e nei depositi di oli minerali dei veicoli a cisterna ed a botte senza l'attuazione del ciclo chiuso.

CIRCOLARE n° 120 dell'8.11.1954 Ciclo chiuso per le autocisterne adibite al trasporto degli oli minerali e carburanti (Cat. A e B).

CIRCOLARE n° 74 del 20.9.1956 Decreto del Presidente della Repubblica 28.6.1955, n° 620. Decentramento competenze al rilascio di concessioni per depositi di oli minerali e gas di petrolio liquefatti. Norme di sicurezza.

CIRCOLARE n° 132 del 22.12.1962 Depositi ed impianti di oli minerali. Norme di sicurezza integrative di quelle stabilite nel D.M. 31 luglio 1934

CIRCOLARE n° 94 del 26.7.1963 Distribuzione di prodotti petroliferi a mezzo autocisterne e di autotreni cisterna.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DELL'INTERNO n° 73 (Dir. Gen. Protezione Civile e Servizi Antincendi, 29.7.1971) Impianti termici ad olio combustibile od a gasolio, istruzioni per l'applicazione delle norme contro l'inquinamento atmosferico. Disposizioni ai fini della prevenzione incendi.

CIRCOLARE n° 78 del 27.8.1971 Modifica della circolare 2.2.1966, n° 9, recante istruzioni per l'applicazione della legge 7.5.1965, n° 460.

LETTERA-CIRCOLARE n° 1607/4112 del 23.1.1976 Stabilimenti di lavorazione, depositi di oli minerali. Misure di sicurezza.

Tutela qualità dell'aria

LEGGE 13.7.1966 n° 615 Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico.

D.P.R. 24.10.1967 n° 1288 Regolamento per l'esecuzione della legge 615/1966, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.

CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 9 (Dir. Gen. Prot. Civ. e Servizi Antincendi, 22.1.1968) Legge 13.7.1966 n° 615, contro l'inquinamento e regolamento 24.10.1967, n° 1288 di esecuzione. Prima parte: impianti termici.

CIRCOLARE MINISTERO DELLA SANITA' n° 234 DEL 10.12.1968 Inquinamento atmosferico - legge 13 luglio 1966 n° 615 - regolamento 24.10.1967 n° 1288, relativo al settore degli impianti termici.

CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 73 del 29.7.1971. Impianti termici ad olio combustibile o a gasolio. Istruzioni per l'applicazione delle norme contro l'inquinamento atmosferico. Disposizioni ai fini della prevenzione incendi.

D.P.R. 22.12.1970 n° 1391 Regolamento per l'esecuzione della legge 615/1966, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.

CIRCOLARE MINISTERO DELLA SANITA' n° 145 (Direzione generale Servizi Igiene Pubblica 5.8.1971) Decreto Presidente della Repubblica 22.12.1970, n° 1391, regolamento per l'esecuzione della legge 13.7.1966, n° 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.

D.P.C.M. 4.6.1988 n° 240. Norme riguardanti il contenuto di zolfo nel gasolio al fine della salvaguardia dell'ambiente.

LEGGE 27.4.1982, n° 289 Ratifica ed esecuzione della Convenzione sull'inquinamento atmosferico attraverso la frontiera a lunga distanza adottata a Ginevra il 13.11.1979.

D.P.R. 8.6.1982 n° 400 Attuazione della Direttiva CEE n° 75/761 relativa al tenore di zolfo di taluni combustibili liquidi.

D.P.C.M. 28.3.1983 Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinamento dell'aria nell'ambiente esterno (Pubbl. in Suppl. ordinario alla G.U. n° 145 del 28.5.1983).

MINISTERO DELLA SANITA' Avviso di rettifica al D.P.C.M. 28.3.1983: "limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinamenti dell'aria nell'ambiente esterno" (Pubbl. nella G.U. 28.7.1983 n° 206).

D.M. 5.9.1994 Elenco delle industrie insalubri di cui all'art. 216 del testo unico delle leggi sanitarie.

DECRETO MINISTERO DELL'AMBIENTE 10.3.1987 n° 105 Limiti alle emissioni nell'atmosfera da impianti termoelettrici a vapore (G.U. 24.3.1987, n° 69).

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 24.5.1988 n° 203 Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 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 16.4.87, n° 183.

DECRETO MINISTERO DELL'AMBIENTE 8.5.1989. Limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione.

DECRETO MINISTERO DELL'AMBIENTE 12.7.1990. Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione.

LEGGE 8.7.1986 n° 349. Istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme di impatto ambientale.

DECRETO PRESIDENTE CONSIGLIO DEI MINISTRI 21 luglio 1989. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni, ai sensi dell'art. 9 della legge 8 luglio 1986, n° 349, per l'attuazione e l'interpretazione del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n° 203, recante norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto da impianti industriali (G.U. 24.7.1989, n° 71) modificato e integrato da: DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 25 LUGLIO 1991 (G.U. 27.7.1991, n° 175).

LEGGE 28.12.1993 n° 549. Misure a tutela dell'ozono stratosferico e dell'ambiente.

Tutela della qualità dell'acqua

REGIO DECRETO 25.7.1904 n° 523. Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.

ISTRUZIONI MINISTERIALI 20.6.1896 Compilazione dei regolamenti locali sull'igiene del suolo e dell'abitato.

REGIO DECRETO 11.12.1933, n° 1775 Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici (G.U. 8.1.1934, n° 5).

REGIO DECRETO 27.7.1934 n° 1265 (Testo unico delle leggi sanitarie) Dell'igiene del suolo e dell'abitato.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 11633 (Pres. Cons. Sup. Serv. Tecn. Centrale, 7.1.1974) Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto.

LEGGE 24.12.1979 n° 650. Integrazione e modifica delle leggi 16.4.73 n° 171 e 10.5.1976 n° 319, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.

LEGGE 10.5.1976 n° 319 Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

LEGGE 8.10.1976 n° 690 Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 10.8.1976 n° 544, concernente proroga dei termini di cui agli articoli 15, 17 e 18 della legge 10.5.1976 n° 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento (G.U. 9.10.1976 n° 270).

CIRCOLARE DEL COMITATO DEI MINISTRI PER LA TUTELA DELLE ACQUE DALL'INQUINAMENTO 29.12.1976 n° 85 Applicazione delle leggi 10.5.1976 n° 319 e 8.10.1976 n° 690.

DISPOSIZIONI DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 4.2.1977 (Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento) Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) e) della legge 10.5.1976 n° 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento (G.U. 21.2.1977, n° 48 suppl)

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 30.12.1977 n° 140 (Comitato di Ministri per la tutela della acque dall'inquinamento) Applicazione della legge 10.5.76, n° 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento (art. 10, primo comma).

LEGGE 24.12.1979 n° 650 Integrazioni e modifiche delle leggi 16-4-1973 n° 171 e 10.5.1976 n° 319, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.

DISPOSIZIONE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI Delibera 30.12.1980 (Comitato Interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento) Direttive per la disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature (G.U. 10.1.1981 n° 9).

DELIBERA COMITATO DEI MINISTRI PER LA TUTELA DELLE ACQUE DALL'INQUINAMENTO 21.5.1981 Adeguamento degli scarichi industriali (G.U. 12.6.1981 n° 160).

LEGGE 5.3.1982 n° 62 Provvedimenti urgenti in materia di tutela delle acque dall'inquinamento (G.U. 5.3.1982 n° 63).

DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 24.5.1988 n° 236 Attuazione della direttiva CEE n° 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.4.1987, n° 183 (G.U. 30.6.1988 n° 152).

DECRETO LEGISLATIVO 27.1.92 n° 132. Attuazione della direttiva 80/68/CEE concernente la protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose.

DECRETO LEGISLATIVO 27.1.92 n° 133. Attuazione delle direttive 76/464/CEE, 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE 88/347/CEE e 90/415/CEE in materia di scarichi industriali di sostanze pericolose delle acque.

DECRETO MINISTERO SANITÀ 20.1.92. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano.

LEGGE 5.1.94 n° 36. Disposizioni in materia di risorse idriche.

LEGGE 18.5.1989 n° 183. Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa suolo.

LEGGE 17.5.1995 n° 172. Conversione in legge, con modificazioni del decreto-legge 17 marzo 1995, n° 79, recante modifiche alla disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature.

Utilizzo e trasporto di sostanze infiammabili, esplosive e tossiche

LEGGE 12.8.1962 n° 1839 Ratificazione dell'accordo europeo per il trasporto internazionale su strada e ferrovia di merci pericolose (ADR) e successive modifiche (DPR 1285/69 - 895/79 e 532/81). D.P.R. 9.5.1968 n° 1008.

Regolamento per l'imbarco, trasporto per mare, sbarco e trasbordo delle merci pericolose in colli (G.U. n° 252 del 3.10.1968) e successive modifiche.

D.P.R. 20.11.1979 n° 895 Esecuzione degli emendamenti agli allegati A e B dell'accordo europeo del 30.9.1957 relativo al trasporto internazionale di merci pericolose su strada (ADR), modificato alle parti contraenti dal Segretario Generale delle Nazioni Unite negli anni 1970-1978 e successive modifiche.

D.P.R. 11.7.1980 n° 753

LEGGE n° 976 del 18.12.1984 Trasporti ferroviari internazionali (COTIF) merci pericolose.

DIRETTIVA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI del 27.6.1967 Concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose (67/548/CEE) e successive modifiche.

DIRETTIVA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI del 4.6.1973 Classificazione, imballaggio ed etichettatura dei preparati pericolosi (solventi) (73/173/CEE) e successive modifiche.

LEGGE 29.5.1974 n° 256 Classificazione e disciplina dell'imballaggio e dell'etichettatura delle sostanze e dei preparati pericolosi.

D.P.R. 6.6.1977 n° 1147 Reperimento della direttiva 75/409/CEE del 24.6.1975

DECRETO MINISTERIALE 17.12.1977 Classificazione e disciplina dell'imballaggio e dell'etichettatura delle sostanze e dei preparati pericolosi, in attuazione delle direttive emanate dal consiglio e dalla commissione CEE.

DECRETO 21.5.1981 MINISTERO SANITA' Classificazione e disciplina dell'imballaggio e della etichettatura delle sostanze pericolose, in attuazione delle direttive emanate dal Consiglio e dalla Commissione CEE.

D.P.R. 24.11.1981 n° 927 Recepimento direttiva CEE n° 79/831 del 18.9.1979 relativa alla classificazione, imballaggio ed alla etichettatura delle sostanze e dei preparati pericolosi.

D.P.R. 10.9.1982 n° 904 Immissione sul mercato di PCB.

DECRETO MINISTERIALE 3.12.1985 Classificazione e disciplina dell'imballaggio e dell'etichettatura delle sostanze pericolose, in attuazione delle direttive emanate dal consiglio e dalla commissione CEE.

DECRETO LEGISLATIVO DEL 30.4.92 n° 285. Nuovo codice della strada e successive modifiche.

D.P.R. 16.12.92 n° 495. Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

Sicurezza impianti

REGIO DECRETO 14.8.1920 n° 1285 Regolamento per le derivazioni e utilizzazioni di acque pubbliche.

REGIO DECRETO 11.12.1933 n° 1775 T.U. sulle acque e sugli impianti elettrici.

REGIO DECRETO LEGGE 16.4.1936 n° 886 Provvedimenti sull'energia elettrica.

REGIO DECRETO LEGGE 24.9.1936 n° 2244 Norme per l'esecuzione Regio Decreto Legge n° 886 del 1936.

LEGGE 25.3.1937 n° 436 che converte con modificazioni il Regio Decreto Legge n° 886 del 1936.

REGIO DECRETO LEGGE 5.11.1937 n° 2101 Convertito in Legge 7.4.1938 n° 707, per accelerare la costruzione impianti elettrici.

LEGGE 30.7.1959 n° 595 Norme sull'approvazione di progetti per la costruzione di opere igieniche (G.U. 10.8.1959 n° 191). Modificata ai sensi della LEGGE 10.8.1964 n° 717 (G.U. 5.9.1964 n° 218).

CIRCOLARE DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 11633 (Pres. Cons. Sup. - Serv. Tecn. Centrale, 7.1.1974) Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto.

DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 12.12.1985 Norme tecniche relative alle tubazioni (G.U. 14.3.1986 n° 61).

CIRCOLARE MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI n° 27291 (Pres. Cons. Sup. - Serv. Tecnico Centrale, 20.3.1986) Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni. Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 12.12.1985.

REGIO DECRETO LEGGE 11.7.1941 n° 1104 Costruzione e collaudo contatori elettrici.

REGIO DECRETO 11.7.1941 n° 1105 Costruzione e collaudo trasformatori elettrici di misura.

LEGGE 8.3.1949 n° 105 Modifiche della Legge 24.12.1959 n° 1171 Normalizzazione reti di distribuzione energia elettrica a corrente alternata.

DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 27.4.1955 n° 547 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro. Titolo VII - impianti, macchine ed apparecchi elettrici.

LEGGE 19.6.1955 n° 518 Limiti tra l'alta e bassa tensione negli impianti elettrici.

LEGGE 18.12.1973 n° 880 Localizzazione impianti produzione energia elettrica.

LEGGE 28.1.1977 n° 10 Norme sull'edificabilità dei suoli e modifiche alla legge 22.10.1971 n° 865, recante norme sulla espropriazione per pubblica utilità.

CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 31 MI.SA (Dir. Gen. Prot. Civ. e Servizi Antincendi 31.8.1878) Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica od a macchina operatrice.

DECRETO LEGGE 30.12.1979 n° 684 Riduzione consumi oli combustibili settore produzione energia elettrica (norma conv. in legge).

DECRETO LEGGE 17.3.1980 n° 68 Consumi energetici, conv. con modif. in legge 16.5.1980 n° 178.

DECRETO LEGGE 31.1.1981 n° 12 Sul contenimento dei consumi energetici, conv. in legge 1.4.1981 n° 105.

LEGGE 29.5.1982 n° 308 Risparmio energetico.

D.P.R. 10.9.1982 n° 872 Attuazione direttiva CEE n° 76/891 sui contatori di energia elettrica.

LEGGE 1.3.1968 n° 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

ISTRUZIONI E.N.E.L. SUGLI IMPIANTI ELETTRICI CIVILI Criteri e raccomandazioni sulla scelta e la installazione dei materiali.

ISTRUZIONI E.N.E.L. SULLA MESSA A TERRA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI IN EDIFICI CIVILI (ENEL - Direzione generale della distribuzione).

LEGGE 18.10.1977 n° 791 Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n° 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che devono possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione (G.U. 2.11.1977 n° 298).

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 21.7.1982 n° 727 Materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva (G.U. n° 281 del 12.10.1982).

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 21.7.1982 n° 675 Materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva, per il quale si applicano taluni metodi di protezione (G.U. n° 281 del 12.10.1982).

ISTRUZIONI TECNICHE DELL'E.N.P.I. n° 41-27 Illuminazione artificiale negli ambienti di lavoro. Sorgenti luminose.

ISTRUZIONI ENEL SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA REALIZZATI DAI COMUNI Criteri e raccomandazioni per la progettazione e la costruzione.

NORME CEI (Vengono riportati il numero del Comitato Tecnico compilatore delle norme e l'argomento trattato nelle stesse).

CEI C.T. 2 Macchine rotanti

- CEI C.T. 4 Motori primi idraulici
- CEI C.T. 5 Turbine a vapore
- CEI C.T. 7 Materiali conduttori
- CEI C.T. 8 Tensioni, correnti e frequenze normali
- CEI C.T. 10 Oli
- CEI C.T. 11 Impianti elettrici di produzione, trasmissione e distribuzione
- CEI C.T. 13 Apparecchiatura per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico
- CEI C.T. 14 Trasformatori
- CEI C.T. 15 Materiali isolanti
- CEI C.T. 17 Grossa apparecchiatura
- CEI C.T. 20 Cavi per energia
- CEI C.T. 21 Accumulatori
- CEI C.T. 22 Elettronica di potenza
- CEI C.T. 23 Apparecchiatura a bassa tensione
- CEI C.T. 27 Elettrotermia
- CEI C.T. 32 Fusibili
- CEI C.T. 33 Condensatori
- CEI C.T. 34 Lampade e relative apparecchiature
- CEI C.T. 36 Isolatori
- CEI C.T. 37 Scaricatori
- CEI C.T. 38 Trasformatori di misura
- CEI C.T. 44 Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali
- CEI C.T. 55 Conduttori per avvolgimenti di macchine elettriche

CEI C.T. 56 Affidabilità

CEI C.T. 63 Sistemi di isolamento

CEI C.T. 64 Impianti elettrici utilizzatori

CEI C.T. 65 Controllo e misura nei processi industriali

CEI C.T. 70 Involucri di protezione

CEI C.T. 79 Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio ed aggressione

CEI C.T. 81 Protezione contro i fulmini

CEI C.T. 107 Apparecchi utilizzatori

LEGGE 16.6.1927 n° 1132 Costituzione dell'Associazione nazionale per il controllo della combustione (G.U. 11.7.1927 n° 158).

REGIO DECRETO 12.5.1927 n° 824 Regolamento per l'esercizio del Regio Decreto legge 9.7.1926, n° 1331, che costituisce l'Associazione nazionale controllo combustione.

CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 91 (Dir. Gen. Prot. civile e Servizi antincendi 9.7.1954). Criteri di sicurezza da applicarsi per la costruzione e l'esercizio delle centrali di compressione di gas metano.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DELL'INTERNO n° 68 (Dir. Gen. Prot. civile e Servizi antincendi 25.11.1969). Istruzioni sull'installazione e funzionamento di impianti termici alimentati con gas di rete.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DELL'INTERNO n° 59 (Dir. Gen. Prot. civile e Servizi Antincendi, 31.7.1970) Chiarimenti alla circolare n° 68 del 25.11.1969.

DECRETO MINISTERIALE 23.2.1971 Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto (G.U. 26.5.1971 n° 132).

LEGGE 6.12.1971 n° 1083 Norme per la sicurezza dell'impiego di gas combustibile.

CIRCOLARE DEL MINISTERO DELL'INTERNO n° 28 (Dir. Gen. Prot. civile e Servizi Antincendi, 19.4.1972) Chiarimenti circa l'applicazione delle norme vigenti riguardanti gli impianti termici (legge n° 615 del 13.7.1966).

D.P.R. n°1391 del 22.12.1970 e circolare Ministero dell'Interno n° 73 del 29.7.1971.

DECRETO MINISTERIALE 21.11.1972 Norme per la costruzione degli apparecchi a pressione (G.U. 2.1.1973 n° 1).

LETTERA CIRCOLARE MINISTERO DELL'INTERNO n° 8419/4183 (Dir. Gen. Prot. civ. e Servizi Antincendi, 11.7.1975) Generatori di aria calda a gas di rete installati negli ambienti industriali.

DECRETO MINISTERIALE 1.12.1975 Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione (G.U. 6.2.1976 n° 33 suppl.).

CIRCOLARE ASS. NAZIONALE CONTROLLO COMBUSTIONE n° 29 5.12.1977 Chiarimenti sulle norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione (D.M. 1.12.1975).

UNI - NORMA 8124/82 - DIC. 1982 Generatori di aria calda funzionanti a gas con bruciatori ad aria soffiata. Termini e definizioni. (G.U. 26.11.1988 n° 278)

UNI - NORMA 8125/82 - DIC. 1982 Generatori di aria calda funzionanti a gas con bruciatori ad aria soffiata. Prescrizioni di sicurezza. (G.U. 26.11.1988 n° 278)

UNI - NORMA 8274 - DIC. 1981 Apparecchi di utilizzazione dei combustibili gassosi. Dispositivi di intercettazione, regolazione e sicurezza. Termini e definizioni (G.U. 27.8.1984 n° 235)

UNI - NORMA 8917/87 - APR. 1987 Apparecchi di utilizzazione dei combustibili gassosi. Dispositivi di intercettazione e/o regolazione. Valvole automatiche (G.U. 1.12.1987 n° 281)

UNI - NORMA 8978/85 - NOV. 1985 Dispositivi di sicurezza per apparecchi di utilizzazione per combustibili gassosi. Dispositivi termoelettrici. Prescrizioni di sicurezza (G.U. 22.3.1986 n° 68)

UNI - NORMA 9034/87 - APR. 1987 Condotta di distribuzione del gas con pressioni massime fino a 5 bar. Materiali e sistemi di giunzione (G.U. 18.6.1987 n° 140)

UNI - NORMA 9165/87 - NOV. 1987 Reti di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori ed uguali a 5 bar. Progettazione, costruzione e collaudo (G.U. 26.11.88 n° 276).

DECRETO MINISTERIALE 23.11.1982 Direttive per il contenimento da consumo di energia relativo alla termoventilazione ed alla climatizzazione di edifici industriali ed artigianali (G.U. 1.12.1982 n°330).

DECRETO MINISTERO DELL'INDUSTRIA 14.3.1985 Modalità di esecuzione delle prove di omologazione di cui all'art. 22 della legge 29.5.1982 n° 308, recante norme sul contenimento dei consumi energetici, lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e

l'esercizio di centrali elettriche alimentate con combustibili diversi dagli idrocarburi (G.U. 7.5.1985 n° 106).

LEGGE 5.3.90 n° 46. Norme per la sicurezza degli impianti.

DPR 6.12.91 n° 447. Regolamento di attuazione della legge 5.3.90, n° 46 in materia di sicurezza degli impianti.

Smaltimento rifiuti

DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 10.10.1982 n° 915 Attuazione delle direttive CEE n° 75/442 relative ai rifiuti, n° 76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili e n° 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi.

DELIBERAZIONE DEL COMITATO INTERMIN. SMALTIMENTO RIFIUTI del 27.7.1984 di cui all'art. 4 del decreto Presidente della Repubblica 10.9.1982 n° 915, concernente lo smaltimento rifiuti (G.U. 13.9.1984 n° 253 suppl.).

ORDINANZA MINISTERO PROTEZIONE CIVILE 8.4.1986 n° 718/ FPC/ZA Misure straordinarie ed urgenti relative allo smaltimento dei rifiuti tossici e nocivi (G.U. 10.4.1986 n° 83).

LEGGE 29.10.1987, n° 441 Disposizioni urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti (G.U. 31.10.1987 n° 255).

LEGGE 9.11.1988, n° 475 Disposizione urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti industriali (G.U. 10.11.1988 n° 264).

Strumenti urbanistici

vedere § 2.4

Normativa tecnica

ANSI - American National Standard

ASTM - American Society for Testing and Materials

IEEE - Institut of Electrical & Electronic

B.S. - British Standard Engineers

CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

CEI UNEL - Unificazione Elettrotecnica

CNR - Consiglio Nazionale Ricerche

HI - Hydraulic Institut

IEC - International Electrical Commission

ISA - Instruments Society of America

ISO - International Organization Standardization

ISPESL - Istituto Superiore per la Sicurezza e Igiene sul lavoro

NEMA - National Electrical Manufactures Association

NFPA - National Fire Protection Association

RINA - Registro Italiano Navale Aeronautico

TEMA - Standards Tubular Echanger Manufactures Association

UNI - Ente Nazionale Unificazione

VDE - VDI - Verein Deutscher Ingenieure

API - American Petroleum Institute

AWWA - American Water Works Association

FEM - Federazione Europea Manutenzione

ASME - American Society of Mechanical Engineers

MILS - Military Standard (Difesa - USA)

MSS - Manufaturer Standardization Society

CTI - Comitato Termotecnico Italiano

HEI - Heat Exchange Institute

Concordato Italiano Incendi.

3.8 FONTI

8

8

8

8

4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

4.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI INSERIMENTO

4.1.1 Definizione dell'ambito territoriale (sito ed area vasta) e delle componenti ambientali interessate

Il sito della nuova centrale termoelettrica di Porto Corsini è ubicato nella zona industriale del Comune di Ravenna, sul canale Candiano che collega la costa al porto di Ravenna, a circa 9 km dal centro della città e a circa 1,5 km dalla costa nelle vicinanze delle località di Porto Corsini e di Marina di Ravenna (Figg. 1.1/I - II e 4.1.1/I).

Il principale criterio seguito per definire l'ambito di influenza potenziale è funzione della correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento e le potenziali tipologie di interazioni ambientali desumibili dalla descrizione dell'impianto. Tale criterio porta ad individuare, facendo centro nel sito degli impianti, l'estensione massima di territorio entro la quale, allontanandosi gradualmente dalle opere in progetto, gli effetti delle interazioni si esauriscono o diventano inavvertibili.

Applicando tale criterio alla luce delle esperienze maturate nel caso di impianti simili e di situazioni analoghe, si è individuata un'area di massima estesa per un raggio di circa 12 km rispetto al sito del nuovo impianto in progetto. Comunque, sono state individuate altre estensioni di territorio per l'analisi e le previsioni di certe tipologie di impianti dipendenti da parametri impiantistici o caratteristiche ambientali/territoriali specifiche.

Per comporre un quadro riassuntivo delle interferenze prodotte dal progetto, con riferimento alla normativa vigente, sulla base delle indicazioni provenienti dal quadro di riferimento programmatico e dal quadro di riferimento progettuale, sono state individuate le principali componenti ambientali interessate dalla trasformazione in ciclo combinato della esistente centrale. Le componenti individuate sono:

- atmosfera, per le emissioni dei prodotti della combustione e per la polverosità del cantiere;
- ambiente idrico, per la restituzione delle acque di raffreddamento e le acque reflue trattate;
- suolo e sottosuolo, per i movimenti di terra, gli scavi e le opere di fondazione;
- vegetazione, flora ed eventualmente fauna: terrestri, per la rumorosità e la qualità dell'aria; acquatiche, per eventuali effetti sull'ambiente idrico;

- ecosistemi, per eventuali effetti su vegetazione, flora e fauna;
- salute pubblica, con riferimento alle eventuali modificazioni della qualità dell'aria;
- rumore e vibrazioni, soprattutto per l'aspetto rumore, in quanto le vibrazioni sono praticamente assenti;
- radiazioni, limitatamente a quelle elettromagnetiche in considerazione della immissione di energia elettrica nel sistema di trasmissione primario;
- paesaggio, per ciò che concerne l'eventuale influenza dell'impianto sulle caratteristiche percettive dell'area.

Per quanto riguarda l'**ambiente atmosferico**, l'analisi è stata estesa all'intera area vasta; essa è stata pertanto oggetto di indagini di dettaglio sia per la caratterizzazione meteorologica e dello stato attuale di qualità dell'aria, sia per la previsione della distribuzione delle concentrazioni al suolo dei prodotti della combustione.

Per l'**ambiente idrico**, considerate le caratteristiche generali dell'aria nonché quelle degli impianti previsti, è stato indagato il sistema costituito dalla rete di canali e delle piallasse.

Su **suolo e sottosuolo** non sono ipotizzabili effetti attribuibili direttamente alla realizzazione ed all'esercizio degli impianti; tuttavia, è stata presa in considerazione l'intera area di inserimento, al fine di fornire gli elementi generali di caratterizzazione della geosfera, inoltre, per alcuni aspetti particolari sono state fornite informazioni di maggior dettaglio relativamente all'area più direttamente interessata dalla presenza dell'impianto.

Lo studio relativo all'analisi degli effetti su **vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi** ha preso in considerazione, come l'ambiente atmosferico, l'intera area vasta.

L'esame degli aspetti di **salute pubblica** è stato articolato in due fasi; la documentazione della situazione statistico-sanitaria della popolazione residente nell'area vasta e l'analisi degli effetti dell'impianto sulla qualità dell'aria sotto il profilo igienico-sanitario.

La **rumorosità ambientale** attualmente esistente è stata caratterizzata, con particolare riferimento alle zone sensibili al rumore, in un ambito territoriale dell'ordine di 1 km di raggio intorno all'impianto; esperienze precedenti dimostrano infatti che già a distanze inferiori al km non sono più rilevabili gli effetti sonori di un impianto del tipo di quello in progetto.

Per le **radiazioni** elettromagnetiche è stata considerata l'area interessata dal collegamento alla rete nazionale.

Per l'analisi del **paesaggio** è stato preso a riferimento un ambito territoriale riferito al bacino di intervisibilità, ed è stata considerata la presenza di punti di vista significativi e di percorsi ad alta fruizione visiva.

4.1.2 Inquadramento fisico e antropico: topografia, orografia, sismologia, popolazione, ecc.

4.1.2.1 Topografia e orografia

L'area di studio (Fig. 4.1.1/I) inserita nell'ambito della pianura ravennate, è costituita da sedimenti recenti, in parte alluvionali e in parte marini o costieri.

I primi, che formano la coltre di superficie, sono stati depositati dai torrenti appenninici, dal F. Reno e dal ramo, oggi non più alimentato, del Po di Primaro e hanno determinato, in passato, il progressivo spostamento della linea di costa verso est.

Si tratta di alluvioni recenti per lo più argillose e, nella parte bassa della pianura, anche di strati torbosi. Questi ultimi si formarono nel vasto insieme di acquitrini e paludi (le cosiddette "valli"), che nei secoli scorsi occupavano quasi ininterrottamente il triangolo disegnato tra il Po, l'Adriatico e una linea da Guastalla a Cervia, che segna l'orlo inferiore della colonizzazione romana. Se oggi le acque stagnanti sono scomparse quasi ovunque, anche in questa parte della pianura, ciò si deve, non tanto all'opera naturale di colmata esercitata dai fiumi che la solcano, quanto agli interventi di grandi bonifiche idrauliche, che hanno definito un po tutte le forme fisiche dell'area (alvei fluviali e loro alte regimature, sagomature territoriali, ecc.).

Il tratto di pianura più vicino al mare, che termina lungo una costa unita e uniforme, piatta e arenosa, si differenzia dal resto perchè in mezzo alle terre basse e palustri compaiono cordoni sabbiosi, leggermente rialzati in dune. Essi segnano antiche linee costiere dei molteplici delta del Po, avvicendatisi dal primo millennio a.C. in poi, che si sviluppano tra Ravenna e Adria. Anche gli specchi lagunari delle valli di Comacchio, molto vasti e pochissimo profondi (ora per metà artificialmente prosciugati), rientrano nell'area dell'antico delta del Po.

Nel corso del Novecento gli sbancamenti naturali e artificiali delle dune, la subsidenza, le operazioni di bonifica e i prelievi di materiali detritici dai letti fluviali hanno ceduto al mare metri di spiaggia, variando sensibilmente il profilo costiero. Contemporaneamente, la subsidenza ha subito una accelerazione, prevalentemente a causa di prelievi d'acqua dal sottosuolo, delle estrazioni di metano, ecc.

In particolare, l'area di studio è compresa parzialmente nel territorio della "Bonifica della Romagna occidentale", che si estende in prevalenza nella provincia di Ravenna, ma parte anche in quelle di Bologna, Ferrara e Forlì. La bonifica del comprensorio di pianura ebbe inizio nel XVII secolo con l'utilizzo della tecnica "per colmata", ricevendo nuovo impulso alla fine del XIX secolo con la realizzazione del "canale di bonifica in destra di Reno", portato a compimento solo alla fine degli anni 60 ritardando così l'attuazione della seconda fase della bonifica (la separazione dei terreni più depressi da attrezzare con impianti idrovori e canalizzazioni scolanti), ora quasi terminata.

L'area è inoltre caratterizzata da alcune zone di pregio tra cui:

- la stazione "pineta di S. Vitale e delle Pialasse di Ravenna" del Parco regionale del delta del Po, il quale comprende territorialmente, oltre all'attuale Delta emiliano e al Delta "storico" (esteso a mezzogiorno fino alla foce attuale del Reno), anche le aree pinetali e le paludi d'acqua dolce che un tempo cingevano interamente Ravenna.
La superficie del Parco è suddivisa in 6 stazioni coincidenti con le zone dove i diversi ambienti naturali, che un tempo componevano l'intero paesaggio dell'area deltizia, hanno resistito in condizioni di buona conservazione. All'interno della stazione precedentemente nominata, che interessa l'area di studio, è presente la pineta di S. Vitale, appartenuta all'omonima abbazia ravennate, un tempo unita, lungo il litorale, a quelle di Classe e di Cervia;
- al di là del canale Fossatone, si stende la parte orientale della cassa di colmata del F. Lamone, occupata sino al corso d'acqua, dall'oasi faunistica di Punte Alberete, esempio di bosco palustre padano;
- oltrepassato il fiume è presente la Valle della Canna o Mandriole, un'oasi costituita da uno specchio d'acqua con canneti e basse boscaglie;
- in prossimità della centrale è presente il canale Candiano (denominazione tardo antica che aveva designato altri porti della città), o Corsini, lungo circa 11 km, che sbocca in mare presso Marina di Ravenna. Alla destra del canale più avanti lungo il suo corso è situata la Pialassa del Piombone, la più vasta di queste aree depresse acquitrinose, residui di ampie fasce lagunari trasformate in "valli" salse; poiché conservano una comunicazione con il mare, funzionando da bacini di ripulsa delle maree, hanno tenuto sgombra la foce del canale Corsini. Dopo Porto Corsini, più avanti, c'è la Pialassa Baiona, laguna salmastra, collegata al mare attraverso una serie di canali e suddivisa in piccoli "chiar".
A destra di Porto Corsini è presente, fiancheggiando la strada, la riserva naturale "Duna costiera di Porto Corsini" di circa 3 ettari (istituita dal Ministero dell'Agricoltura e Foreste nel 1983);
- al limite nord della provincia di Ravenna si trova la Valle Furlana, un'oasi naturalistica che si apre sulle Valli di Comacchio.

Per finire si rileva che, lungo la costa, sorgono i centri di Casal Borsetti, Marina Romea, Porto Corsini e Marina di Ravenna. In particolare Porto Corsini è un piccolo centro, tradizionalmente abitato da lavoratori del porto e pescatori, sorto intorno al porto canale, intrapreso nel 1738, ma che iniziò a funzionare con regolarità solo dopo il 1780; esso è inserito nel cuore della zona industriale annessa al porto di Ravenna, il maggiore della Regione.

4.1.2.2 Uso del suolo

L'area presa in esame coincide con il territorio del comune di Ravenna. Questo comune, per estensione secondo in Italia dopo Roma, è caratterizzato da:

- una zona a Nord, a vocazione turistico-agricola, compresa nel Parco Regionale del Delta del Po;

- una zona centrale, con la città di Ravenna e il suo Polo industriale del porto canale Candiano;
- una zona meridionale, sempre a vocazione turistico-agricola.

L'uso del suolo è stato rilevato dalla carta dell'ISTAT a convalida dei risultati del Censimento dell'Agricoltura del 1990. Questa carta si basa sull'interpretazione dei dati trasmessi a terra dai satelliti SPOT e LANDSAT : le informazioni riportate indicano l'uso prevalente della parcella, così come ricavato dai dati telerilevati. Le immagini sono relative al triennio 1988-1990 e l'intervallo di acquisizione è compreso tra marzo e ottobre (in tale periodo si ha una migliore discriminazione delle classi di uso del suolo).

L'uso del suolo è suddiviso in sei classi, per ogni classe sono state calcolate le superfici e le relative percentuali rispetto alla superficie totale:

Classe	Km ²	
1 - aree agricole con colture a seminativo, prati, pascoli ed incolti	466,37	71,5
2 - aree agricole investite a legnose agrarie	46,15	7,1
3 - aree forestali, comprese quelle potenzialmente degradabili	33,51	5,2
4 - aree urbane, infrastrutturali ed industrializzate	51,01	7,8
5 - aree non vegetate e cave	6,63	1,0
6 - acque superficiali	48,45	7,4
Totale	652,12	100,0

Dall'analisi dei dati risulta che l'area è principalmente occupata da seminativi prati e pascoli (71,5%), seguono poi le aree urbane ed infrastrutturali (7,8%), le aree agricole a legnose agrarie (7,1%) e le aree forestali (5,2%) (Fig. 4.1.2.2/I).

4.1.2.3 Elementi generali di idrografia e idrologia

Le caratteristiche idrografiche del sito sono, per buona parte, il risultato degli importanti interventi idraulici operati dall'uomo fin dai tempi più antichi, a partire dai tempi dei Romani e fino ai recenti grandi lavori di bonifica avvenuti negli ultimi due secoli, sui fiumi, le paludi e le lagune costiere della zona di Ravenna.

Verosimilmente nell'età antica il sito di Ravenna appariva circondato da fiumi e da lagune collegate naturalmente al mare. Per questa caratteristica probabilmente fu scelto, dalle popolazioni protostoriche Umbre o Etrusche, come insediamento sicuro e facilmente difendibile dalle offese esterne.

In seguito i Romani, nel II secolo d.C, scelsero la marina di Ravenna per costruirvi il porto di Classe, collegato via mare strategicamente ai porti dell'Oriente, ove con la realizzazione di un canale artificiale, la Fossa Augustea, le navi della flotta pretorica (l'armata romana del levante) poteva ormeggiare nel sicuro centro abitato. Fu questo uno dei primi esempi storici di realizzazione di un grande porto canale militare.

Nel V secolo d.C. Ravenna divenne capitale dell'Impero Romano d'Occidente e, per la difesa della città dagli attacchi esterni, fu cinta di mura (il castrum), circondate naturalmente dai fiumi Ronco e Montone.

Grandi lavori idraulici furono realizzati durante il periodo di dipendenza di Ravenna dal Papa. L'opera più notevole fu certamente il riassetto idraulico del territorio, realizzato mediante la diversione dei fiumi Ronco e Montone, che circondavano sostanzialmente la città, e la creazione di un nuovo unico corso d'acqua, detto dei Fiumi Uniti, per portare le acque fino al mare. L'opera era necessaria per liberare la città dalle rovinose rotte che frequentemente la sommergevano (famosa, fra tutte, quella del 31 maggio 1636).

Nel 1780 fu aperto al traffico, sotto l'egida del pontefice Clemente XII del casato Corsini, il canale Candiano, o "Corsini", che collegò Ravenna al mare, restituendole così la sua antica identità di città marinara.

Attualmente il canale Candiano, che ha conservato il vecchio tracciato pontificio, dopo i numerosi interventi realizzati, dal secondo dopoguerra in poi, sino ai tempi odierni, per adeguarlo al traffico del naviglio industriale, costituisce il porto canale di Ravenna.

Il canale Candiano si apre al mare attraverso l'imboccatura costituita dalle due dighe foranee trasversali alla costa di Porto Corsini.

4.1.2.4 Elementi generali di geomorfologia, geologia e idrogeologia

L'aspetto pianeggiante dell'area è il risultato, come già accennato, dell'azione combinata dei vari corsi d'acqua presenti e del mare, in un quadro di generale subsidenza.

Dal punto di vista geologico-strutturale generale la fascia di Pianura Padana in cui si trova il sito costituisce la cosiddetta avanfossa padano-adriatica, ovvero quella zona antistante la catena appenninica in cui durante il Pliocene ed il Quaternario le deformazioni frontali dell'Appennino si sono estese intensamente verso NE producendo un sistema di embricazione molto pronunciato, ben individuato in seguito alle ricerche di sottosuolo dell'AGIP (PIERI & GROPPI, 1981; DONDI et Al., 1982; AGIP, 1982; CASSANO et Al., 1986; DIPART. SC. GEOL. UNIV. BOLOGNA, 1993). Al di sotto di una più o meno spessa coltre di sedimenti recenti è infatti stata rilevata una caratteristica struttura a thrust con numerosi fronti di accavallamento vergenti verso NE (Figg. 4.1.2.4/I - II). In particolare il sito si trova nella zona delle cosiddette "pieghe ferraresi-romagnole", uno dei più evidenti e complessi elementi strutturali della Pianura Padana. La deformazione tuttora attiva si è generata a partire

dal Pliocene a causa dell'instaurarsi anche in quest'area del regime tettonico regionale complessivo che più a SW stava dando origine fin dal Miocene alla catena appenninica. Le unità così strutturate presenti nel sottosuolo del sito comprendono sequenze sedimentarie mesozoiche e terziarie fino al Plio-Pleistocene. Le unità calcareo-marnoso-arenacee preplioceniche si trovano soltanto a partire da profondità di 2000-3000m dal p.c., mentre la parte soprastante è costituita da formazioni prevalentemente sabbiose e argillose plioceniche e quaternarie di origine marina e continentale.

Dal punto di vista idrogeologico gli acquiferi principali della pianura sono costituiti dalle porzioni sabbiose delle sequenze plio-quaternarie sopra citate.

Essi risultano spesso compresi tra livelli argillosi ed ospitano quindi falde talvolta in pressione. I depositi sabbiosi più superficiali ospitano una falda freatica avente stretti rapporti con i corsi d'acqua e con l'acqua di mare.

4.1.2.5 Cenni di sismologia

L'impianto è ubicato nel comune di Ravenna che, sulla base della vigente normativa "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n° 76, 1974 Legge n. 64 del 2/2/74) è stato classificato come "non sismico".

A seguito della "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale" (Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1980), sono stati classificati come sismici di 2^a categoria tutti i comuni limitrofi a sud e ad ovest del comune di Ravenna, mentre la zona del Ravennate è stata indicata tra quelle per le quali, pur non esistendo allo stato attuale delle conoscenze le condizioni per il loro inserimento nella classificazione sismica, necessitano di ulteriori indagini. A tale proposito comunque, tutte le informazioni raccolte dall'ENEL e contenute nel Catalogo ENEL, aggiornato ed integrato con continuità dall'ENEL sulla base di studi e ricerche originali, confermano la modesta sismicità dell'area in esame.

In particolare esse mostrano che in un intorno di 150 km dall'area in studio, sono ubicati 791 eventi con intensità epicentrale uguale o superiore al VI MCS o con magnitudo maggiore o uguale a 4.6. Tra di essi i più importanti sono: il terremoto di Forlì (anno 1279, intensità epicentrale del X MCS, distanza dal sito 59 km); quello di Magreta (anno 91 a.C., intensità epicentrale del IX-X MCS, distanza dal sito 120 km), quello di Pesaro (anno 38 a.C., intensità epicentrale del X MCS, distanza dal sito 82 km), quello di Cagli (anno 1781, intensità epicentrale del X MCS, distanza dal sito 106 km), quello della Romagna (anno 1688, intensità epicentrale del IX MCS, distanza dal sito 30 km), quello di Argenta (anno 1624, intensità epicentrale del IX MCS, distanza dal sito 37 km), quello di Montecchio (anno 1781, intensità epicentrale del IX MCS, distanza dal sito 50 km), quello di Meldola (anno 1870, intensità epicentrale del IX MCS, distanza dal sito 43 km).

Entro un raggio di 20 km sono riportati nel catalogo 32 eventi. Il più vicino al sito è il terremoto di Ravenna del 1479, con intensità epicentrale del VI MCS e distanza dal sito 3 km; mentre quelli di intensità più elevata, sono i due terremoti rispettivamente

del 467 d.C., con intensità epicentrale del VII MCS e dell'815 d.C. con intensità epicentrale dell'VIII MCS, sempre localizzati nei pressi di Ravenna ad una distanza di circa 12 km.

Recenti studi effettuati dall'Istituto Nazionale di Geofisica (Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980, 1995) hanno mostrato l'inesistenza degli eventi del 38 a.C. e dell'815 d.C., ed hanno portato ad un sostanziale ridimensionamento di alcuni terremoti già sopra citati. In particolare l'intensità epicentrale dei terremoti di Meldola del 1870, di Magreta del 91 a.C. e di Forlì del 1279 è stata ridotta ad un VIII MCS, mentre quella del terremoto di Argenta del 1624 è stata ridotta ad un VII-VIII MCS.

Nella tabella 4.1.2.5/I è riportato l'elenco degli eventi che hanno dato i maggiori valori dei risentimenti al sito; tali risentimenti sono calcolati utilizzando preferibilmente, quando disponibili, i piani quotati e le isosiste (contraddistinti rispettivamente dai simboli "*" e "\$") ed adottando negli altri casi leggi di attenuazione conservative.

Essa mostra che il maggiore valore di intensità storicamente risentita nell'area è pari al VII MCS ed è dovuta ai terremoti della Romagna del 1688, di Ravenna del 1780, di Filetto del 1861 e di Argenta del 1967.

L'istogramma di figura 4.1.2.5/I fornisce un quadro globale dei risentimenti nell'area in studio.

Una stima diretta dei tempi medi di occorrenza dei risentimenti nell'area ha portato ai risultati sintetizzati nella figura 4.1.2.5/II. Da essa risulta che il tempo medio di occorrenza di un risentimento di intensità pari al VII MCS è superiore ai 70 anni.

4.1.2.6 Inquadramento geotecnico

Nell'area in esame è presente una estesa formazione alluvionale costituita da depositi fluvio lacustri e marini del Quaternario.

Nella parte sommitale della formazione sono presenti alluvioni recenti costituite da terreni argillosi poco consistenti, granulometricamente classificabili come "limi argillosi", che a partire da 25÷30 m di profondità e sino alla profondità di almeno 50 m si alternano più o meno fittamente con strati sabbiosi e sabbioso limosi mediamente densi.

L'area vasta nel cui ambito ricade il sito in esame ha una morfologia pianeggiante e risulta interessata da un significativo fenomeno di subsidenza; negli ultimi anni, questa procede con valori di abbassamento della superficie topografica di circa 1÷1,5 cm/anno.

4.1.2.7 Popolazione e attività antropiche

Popolazione

La popolazione residente del comune di Ravenna è di 135.844 unità, ha una densità media di 208 ab/km² ed è prevalentemente concentrata nei centri e nuclei abitati (86,4% del totale), come risulta anche dalla mappa della distribuzione territoriale della popolazione, costruita utilizzando i perimetri delle aree urbanizzate (località abitate e gruppi di case sparse), rilevati dall'ISTAT nel 1991 (Fig. 4.1.2.7/I).

L'istogramma temporale dei residenti all'epoca dei vari censimenti ha un andamento sempre crescente nel periodo 1861-1981, mentre tra il 1981 e il 1991 mostra un'inversione di tendenza, con un decremento della popolazione dello 1,6% (Tab.4.1.2.7/I e Fig. 4.1.2.7/II).

Per le evoluzioni recenti, sulla base dei dati ISTAT del Movimento Anagrafico dei Comuni, è possibile definire, oltre alle variazioni demografiche nella loro generalità, anche la qualità delle stesse sotto il profilo dei saldi naturali e migratori.

Le variazioni demografiche dell'ultimo decennio disponibile sono composte da un movimento naturale sempre negativo, (circa 450 unità/anno), controbilanciato in parte da valori positivi del movimento migratorio: solo negli ultimi tre anni di osservazione (1992-1994) la componente migratoria ha portato ad un aumento della popolazione totale, anche se con percentuali di incremento molto modeste (Tab. 4.1.2.7/II).

Di particolare importanza nell'analisi socio-economica del territorio è la struttura della popolazione per classi di età, che mostra (Tab. 4.1.2.7/III e Fig. 4.1.2.7/III) un generale processo di invecchiamento.

Le classi più anziane (65 anni e più) sono passate dal 14% al 18% del totale, mentre le classi più giovani (< 14 anni) hanno subito una diminuzione dal 17,5% al 10,5% del totale. L'indice che caratterizza il fenomeno è "l'indice di vecchiaia" (iv), che è dato dal rapporto tra la popolazione ultrasessantacinquenne e quella avente un'età compresa tra 0 e 14 anni. Questo indice ha un valore di 171,4%, nettamente superiore a quello nazionale (97%) e a quello del 1981 calcolato nella stessa area (82,9%).

Un altro importante indicatore è "l'indice di dipendenza totale" (id), che esprime l'incidenza della popolazione nelle classi estreme (0-14 e oltre 65 anni) sulla popolazione in età attiva (15-64 anni). Questo indice risulta di 39,9%, inferiore al valore nazionale (45,3%). La popolazione in età attiva è infatti passata nell'ultimo decennio dal 68,1 % al 71,5%, determinando una maggiore richiesta di occupazione nel settore del mercato del lavoro.

Infrastrutture di trasporto

Nel territorio ravennate, che risulta parzialmente isolato dalle grandi correnti di traffico, si è sviluppata nel corso degli anni una vasta rete stradale che consente una mobilità delle persone e delle merci di buon livello (Fig. 4.1.2.7/IV).

La città di Ravenna infatti si trova alla confluenza di numerose strade di importanza nazionale e regionale, tra cui le principali sono:

- la A14d che collega Ravenna all'Autostrada Bologna-Canosa, attraversando in senso est-ovest la provincia,
- la superstrada Ravenna-Terni che segue il percorso della SS 71;
- la SS 16 Adriatica che attraversa diagonalmente la provincia e garantisce i collegamenti verso il nord, con il territorio ferrarese e il Veneto, e verso sud, con le regioni del medio e basso Adriatico;
- la SS 309 Romea che parte da Ravenna e segue la costa adriatica a nord, interessando i centri dell'estrema parte orientale dei territori di Ferrara e di Padova, giungendo fino a Venezia;
- la SS 67 Tosco-Romagnola che congiunge la città con Firenze, dopo aver attraversato gli Appennini;
- la SS 71 Umbro-Casentinese-Romagnola che, dopo aver attraversato la Romagna passando per Cesena, penetra nel territorio toscano e umbro;
- la SS 253 San Vitale che collega Ravenna con il capoluogo regionale e le province occidentali dell'Emilia Romagna.

L'accessibilità nel territorio è inoltre garantita da una rete ordinaria, convergente principalmente su Ravenna.

Il sistema della rete ferroviaria permette collegamenti su medie distanze tramite le linee Ravenna-Faenza-Pontassieve-Firenze e Ferrara-Ravenna-Rimini.

I collegamenti su grandi distanze sono possibili in maniera indiretta, tramite le linee Bologna-Padova e Bologna-Ancona, alle quali le suddette linee si congiungono.

Lo scalo ferroviario di Ravenna è dotato di binari di carico, scarico e sosta e di nove raccordi esterni per le necessità di varie industrie. Le merci movimentate sono prevalentemente coils, prodotti chimici, concimi e cereali. L'utilizzazione dello scalo ha attualmente raggiunto il 70% della sua capacità totale.

La possibilità di utilizzare il mezzo aereo per gli spostamenti a lunga distanza è offerta dagli aeroporti di Forlì e di Rimini, aperti al traffico aereo civile internazionale.

Il porto di Ravenna è il terzo in campo nazionale, come valore delle merci movimentate, dopo quelli di Genova e di Venezia. Il suo sviluppo si è affermato soprattutto nel dopoguerra, in controtendenza rispetto ai grandi porti italiani, che nello stesso periodo hanno avuto grandi difficoltà: ciò è dovuto alla buona competitività dei costi e alla elevata qualità dei servizi offerti.

La movimentazione complessiva delle merci è di 16 milioni di tonnellate, che crea un'occupazione (ricerca dell'Università di Bologna) di 10.000 addetti, tra attività dirette e indirette, pari all'8% dell'occupazione totale provinciale e un quinto di quella del comune di Ravenna.

La grande disponibilità di aree vicine al porto-canale costituisce inoltre un grande fattore potenziale di ulteriore sviluppo.

Agricoltura

L'economia ravennate, fino alla metà degli anni '50, è stata quasi esclusivamente agricola, raggiungendo una buona notorietà e un primato nei settori delle bonifiche, della frutticoltura, della bieticoltura e della cooperazione. Il commercio nello stesso periodo è stato, di conseguenza, prevalentemente orientato verso i prodotti della terra.

Alla fine degli anni 50, con l'avvio dell'industrializzazione della zona, l'esodo dall'agricoltura e gli altri problemi occupazionali sono stati agevolmente fronteggiati prima con la nascita dell'ANIC e poi, fino alla fine degli anni '70, con la crescita del settore delle costruzioni e con lo sviluppo delle attività portuali e dei servizi. L'esodo dal settore agricolo è stato comunque meno imponente e più lento che altrove, tanto che nel 1981 l'occupazione nel settore era pari al 23,5% del totale.

Le analisi che seguono si basano sul confronto tra i Censimenti Generali dell'Agricoltura del 1990 e del 1982: le date di riferimento sono rispettivamente il 21 ottobre 1990 e il 24 ottobre 1982.

L'attuale ruolo delle attività agricole nella economia della zona è riassunto nella tabella 4.1.2.7/IV.

Il numero delle aziende agricole, forestali e zootecniche è di 4.178, con una superficie totale di 41.154 ha, di cui 39.839 ha (69,8%) attribuiti alla SAU. Le variazioni rispetto al censimento del 1982 sono state: una diminuzione dell'8% del numero delle aziende e un aumento della superficie ad esse attribuibile, sia come superficie aziendale (22,3%), che come SAU (2%). La superficie media aziendale nel 1990 è risultata di 12,04 ha (SAU di 9,73 ha), superiore al corrispondente dato nazionale di 7,5 ha (SAU di 5,0 ha).

Le aziende che praticano la viticoltura e la frutticoltura hanno riservato a tali colture rispettivamente 2.700,9 ha e 4.941,6 ha (18,8% della SAU), con una lieve diminuzione della superficie totale, rispetto al 1982 (è diminuita la superficie coltivata a vite ed aumentata quella a fruttiferi).

La coltivazione dei cereali e foraggiere è aumentata del 12%, passando da 20.648 ha a 23.171 ha.

La zootecnia della zona è caratterizzata principalmente dagli allevamenti di bovini e suini: il bestiame allevato è di 5.682 bovini, 55.534 suini e 2.578 ovini, per complessivi 63.794 capi. Rispetto al 1982, sono diminuiti sia il numero delle aziende, che il numero dei capi allevati.

I dati sul volume di lavoro agricolo si riferiscono al numero delle giornate lavorative svolte, alle date di riferimento, presso le aziende agricole, forestali e zootecniche della manodopera familiare e non familiare. Le giornate di lavoro svolte nella zona di interesse risultano di 1.137.791 con una considerevole flessione (40.6%) rispetto al volume di lavoro svolto nell'annata agrarie del 1982 (1.915.912 giornate).

Industria

L'industrializzazione della provincia di Ravenna è recente, seppure alcune industrie alimentari e metalmeccaniche operassero già nell'anteguerra. Il ritardo nei confronti di altre aree della regione è ora in parte recuperato e la consistenza dell'industria ravennate è arrivata a livelli nazionali: nel 1994 la produzione industriale ha avuto un incremento del 4%

Alla metà degli anni '50, come già accennato, si è sviluppato un importante polo chimico (grazie alla presenza del metano) che, nonostante il successivo forte ridimensionamento (crisi della chimica), mantiene ancora un'incidenza ragguardevole sull'occupazione locale (circa 2.500 addetti nel gruppo Enichem).

Un altro comparto rilevante per l'occupazione (1250 addetti) è quello dell'off-shore (ricerca e coltivazione di idrocarburi in mare aperto), con l'estrazione del gas metano nell'area di mare di fronte al porto di Ravenna (il 75% del gas estratto in Italia viene dal Nord Adriatico, ed in particolare da Ravenna).

Nel settore edilizio sono presenti imprese di grandi dimensioni tra le quali la CMC, una delle prime imprese edilizie in campo nazionale, che opera in tutte le parti del mondo.

Il settore metalmeccanico, seppure meno importante di altri, conta alcune imprese leader a livello nazionale, tra le quali la Marini che produce macchine per lavori stradali, la CISA che produce sistemi di sicurezza, e la DIEMME, specializzata in tecnologie per la produzione del vino.

Dall'analisi dei dati ISTAT relativi al Censimento Generale dell'Industria e dei Servizi per gli anni 1981-1991 risulta una diminuzione complessiva sia del numero delle unità locali (2%), che degli addetti (20%), con un tasso di attività nell'industria (comprese le costruzioni) passato dal 30,5% al 27,6%.

Nello stesso periodo di riferimento, disaggregando i dati per ramo di attività, si sono verificate le seguenti variazioni:

- settore manifatturiero, settore che ha ancora il maggior numero di occupati (65,8%), una diminuzione, sia delle unità locali che degli addetti;
- settore delle industrie estrattive (occupazione 4,3%), un aumento degli addetti e delle unità locali;
- settore energia (occupazione 4,9%), un aumento degli addetti, passati da 755 a 845;
- settore delle costruzioni (occupazione 25%), un aumento delle unità locali, a cui si contrappone una diminuzione del 18% degli addetti.

Terziario e Servizi

Per il settore del terziario e dei servizi, con riferimento all'ultimo censimento del 21 ottobre 1991, risulta che gli addetti sono 37.512 unità, con aumento del 18% rispetto al 1981 (Tab 4.1.2.7/V), e l'indice di terziarizzazione (addetti al terziario/totale addetti) è passato dal 59,2% del 1981 al 67,8% del 1991.

Disaggregando l'analisi a livello di rami di attività economiche e partendo dai dati del 1991, si rileva che il 47,8% degli addetti nel terziario appartiene al ramo dei servizi e pubblica amministrazione, il 23,9% al commercio e il 16,6% ai trasporti e comunicazioni. Seguono gli alberghi e pubblici esercizi con il 6,2% e il credito e assicurazioni con il 5,5%.

4.1.3 Emergenze naturalistiche, paesaggistiche, storiche, archeologiche e architettoniche

Il litorale romagnolo, dalla foce del Po a Cervia, è costellato di aree boscate e zone umide che sono il risultato della continua evoluzione dell'equilibrio tra azione dell'uomo e processi naturali, evoluzione che ci consegna sia boschi d'impianto antropico, sia zone umide naturali, gli uni e le altre segnalate come Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) ai sensi della direttiva "Habitat" 92/43/CEE¹ (§ 4.2.4 e 4.2.5).

Aree come la Pineta di San Vitale (d'impianto secentesco), l'oasi di Punta Alberete, le Pialasse di Baiona e di Piombone, la Pineta di Casalboretto, le Valli di Comacchio, la Foce del Reno, la Pineta di Bellocchio, costituiscono ad un tempo patrimonio naturalistico, ambiti paesistici di rara suggestione, testimonianza tangibile del rapporto tra uomo e natura e dell'evoluzione delle tecniche idrauliche e forestali.

Dal punto di vista naturalistico, tali aree presentano diverse tipologie di habitat, tra i quali risultano di preminente interesse quelli in via di rarefazione nel territorio dei paesi dell'Unione Europea. Questi, con riferimento a quanto riportato nella direttiva "Habitat", sono costituiti da:

- dune fisse a vegetazione erbacea (dune grigie),
- foreste dunari di *Pinus pinea* e *Pinus pinaster*,
- perticaia costiera di ginepri,
- formazioni semiseccche subatlantiche su terreni calcarei,
- steppe salate,
- stagni temporanei mediterranei,
- lagune,
- Festuco-Brometalia su substrato calcareo (che presentano stupende fioriture d'orchidee).

L'area oggetto di studio è stata anche teatro di importanti momenti della storia patria, sede di avvenimenti variamente leggendari, citati da innumerevoli autori in sede storica come letteraria. Così assumono importanza manufatti anche modesti, come il capanno Garibaldi (distrutto da un incendio nel 1911 e poi ricostruito), che attira l'attenzione,

¹ Il Servizio Parchi e Foreste della Regione E.R. ha provveduto a segnalare, in ottemperanza alla citata direttiva CEE, diversi siti. Per l'area del litorale romagnolo si tratta di 19 siti (parzialmente coincidenti o sovrapposti), tutti compresi tra il Delta del Po e Cervia.

con la sua aura storica ², anche sulla Pialassa del Pontazzo, suggestiva più per i connotati geografico/ambientali che per quelli testimoniali.

All'interno di questo complesso e vasto sistema di aree è situato il canale Candiano (già Corsini), intrapreso nel 1738 e ultimato nel XVIII secolo, contraltare moderno del primo porto artificiale romano di Classe (a sud della città), che si snoda lungo la campagna per arrivare, dal mare e dopo aver costeggiato il cimitero monumentale, fino alla periferia di Ravenna.

La parte terminale del canale si trova in diretta adiacenza dei quartieri orientali del centro storico, immediatamente a sud del mausoleo di Teodorico (detto Rotonda), imponente costruzione del VI secolo, in pietra d'Istria e lambita dai cipressi, che ospita il sepolcro di Re Teodorico.

Quasi di fronte al termine del canale, "entro le mura", sorge la Rocca di Brancaleone, del XV secolo, che introduce alle preziose testimonianze storiche del centro antico, prima fra tutte il complesso di S. Vitale in cui, tra resti di sarcofagi romani e bizantini, si trovano la paleocristiana Chiesa (VI sec.), il mausoleo di Galla Placida ("oratorio di S. Lorenzo") e il monastero.

Il Duomo, con accanto il Battistero Neoniano, il sepolcro di Dante Alighieri, nei giardini della Chiesa di S. Francesco, il Battistero degli Ariani, S. Giovanni Evangelista, e S. Maria in Porto accompagnano in questo suggestivo excursus storico-artistico l'imponente S. Apollinare Nuovo, ricca di testimonianze teodoriciane, in quanto il re goto la volle alla fine del V secolo (per il culto ariano), quale dono alla città dopo la guerra contro Odoacre. Rimaneggiata più volte, è interamente rivestita di mosaici raffiguranti scene e personaggi sacri.

A sud della città, troviamo le testimonianze dell'antico assetto territoriale, con le reminiscenze e le memorie della prima attività portuale; l'area archeologica di Classe porta infatti i resti dell'impianto portuale romano, circondati da diversi edifici, alcuni più tardi (VI sec.), sorti forse su resti romani, altri originari dell'epoca del primo insediamento mercantile. Poco distante, S. Apollinare in Classe (VI sec.) emerge dalla campagna col suo imponente campanile (IX sec.); chiesa bizantina a tre navate, con colonne in marmo e tipici capitelli bizantini, ospita anch'essa magnifici mosaici (nel presbitero).

Per completare il quadro sopra esposto nella figura 4.1.3/I è stato riportato quanto segue:

- Vincolo paesaggistico ambientale (L. 1497/39);

² Il capanno, piccolo edificio in muratura, ha ospitato Giuseppe Garibaldi, reduce dalle vicissitudini della Repubblica Romana, nella notte tra il 6 e 7 agosto 1849, subito dopo la morte della compagna Anita a Mandriole, e prima di fuggire, ricercato dagli Austriaci, verso il Granducato di Toscana.

- Aree protette (parchi naturali, riserve naturali, zone umide; "Relazione sullo stato dell'ambiente del Ministero dell'Ambiente");
- Siti di importanza comunitaria segnalati dalla Regione Emilia Romagna ai sensi della direttiva Habitat 92/43/CEE art.4 comma 1;
- Biotopi segnalati dalla Società Botanica Italiana;
- Zone archeologiche del Ministero della Pubblica Istruzione - Touring Club Italiano (1968);

Nella figura 4.1.3/II sono indicate:

- Le aree di valorizzazione;
- Le zone ed elementi di interesse paesaggistico ambientale;
- Le zone ed elementi di particolare interesse storico.

Ricavate dal P.T.P.R. della Regione Emilia Romagna e dal P.R.G. del Comune di Ravenna.



4.2 FATTORI E COMPONENTI AMBIENTALI PERTURBATE DAL PROGETTO NELLE SUE DIVERSE FASI

4.2.1 Atmosfera

4.2.1.1 Situazione ambientale attuale

4.2.1.1.1 *Climatologia e meteorologia*

Climatologia regionale

Il sito della Centrale di Porto Corsini, si trova nella zona settentrionale del polo industriale di Ravenna (Fig. 4.2.1.1.1/I), sul canale navigabile Candiano a circa 1.3 km dalla linea di costa, che qui è orientata da S a N sul mare Adriatico. Immediatamente dietro la Centrale si estende la zona di barena della Pialassa della Risega e circa 10 km a NW si estendono le Valli di Comacchio.

L'interno è tutta zona pianeggiante, intensamente coltivata. I primi contrafforti appenninici si trovano a 60 km verso Sud, mentre verso Nord i colli Euganei si trovano a circa 90 km.

A causa di questa collocazione geografica il regime dei venti è caratterizzato prevalentemente dalle brezze che spirano perpendicolarmente alla linea di costa, cioè nella direzione E - W.

Le regioni dell'alto Adriatico sono caratterizzate da un clima sub-tropicale denominato "mediterraneo" e che appartiene, secondo la classificazione di Köppen, al clima temperato con estate secca (Csa).

Secondo una più dettagliata suddivisione del territorio italiano fatta dal Rosini e dal Mennella, la zona in esame rientra nella regione costiero-romagnola, zona che si presenta con caratteristiche climatiche proprie. Il clima è di tipo temperato caldo con stagione estiva abbastanza prolungata e inverno mite.

L'andamento termico anche nelle zone pianeggianti interne evidenzia queste condizioni: la media annua della temperatura è a Ravenna (4 m s.l.m.) di 13.3°C.

I venti predominanti per il sito in esame sono quelli provenienti da W e da E-SE.

In generale la distribuzione pluviometrica sull'alto Adriatico è uniforme sul territorio, con valori leggermente inferiori in Romagna e sulla Bassa Emiliana e maggiori sulla Pianura Veneta costiera in crescendo verso la parte nord-orientale. Su base annua si hanno piogge tra 500 e 700 mm sulle zone sub-costiere della Romagna e tra 700 e 1000 mm sulla zona sub-costiera veneta.

E' in questa zona costiera della Romagna che a livello dinamico si verifica il trapasso, procedendo verso nord, dai climi temperati con inverno mite a quelli temperati con inverno rigido.

L'inverno risulta essere più piovoso, per il frequente formarsi di aree di bassa pressione con provenienza dal Golfo di Genova; le piogge si verificano spesso con venti sciroccali. La primavera si presenta anch'essa piovosa per il succedersi di frequenti depressioni provenienti dal Golfo Ligure che poi si spostano lungo l'Adriatico meridionale, provocando sovente notevoli afflussi di bora. Verso la fine di questa stagione si verificano spesso fenomeni temporaleschi.

In estate si hanno deboli gradienti di pressione e temperature elevate. In questa stagione si verificano poche situazioni con vento forte ma soltanto brezze e le cosiddette "borine", ossia venti orientali di modesta entità; le depressioni si muovono in direzione dell'Ungheria, oppure si possono colmare sull'Italia settentrionale, e l'alto Adriatico di norma non ne resta interessato.

L'autunno è spesso la stagione più piovosa perchè le depressioni che vi si succedono sono più deboli ma a più lento spostamento di quelle invernali; non mancano però i periodi di tempo bello, in concomitanza con l'anticiclone dell'Europa Centrale. Durante i passaggi delle depressioni sottovento anche in questa stagione si verificano fenomeni di bora con venti forti da N o NE. Sul comprensorio romagnolo le piogge sono presenti in minore quantità rispetto alle zone della Pianura Veneta e i temporali hanno una minore frequenza.

E' stato scelto pertanto, come prima ipotesi di lavoro per l'interpretazione delle circolazioni locali, il modello classico per siti costieri con orografia pianeggiante all'interno della costa, anche se ci si attendeva qualche distorsione delle circolazioni, almeno per i primissimi strati, a causa della presenza della zona barenale e delle Valli di Comacchio.

Climatologia locale

Il regime pluviometrico mostra nella zona in esame caratteristiche di media piovosità. La distribuzione annuale delle precipitazioni presenta due massimi uno nel semestre invernale (mese di ottobre con entità compresa tra 89 e 107 mm) ed uno nella tarda primavera (mese di maggio, raramente giugno, con entità compresa tra 58 e 70 mm).

La quantità media annua della pioggia nella zona costiera romagnola adiacente il sito varia da 656 mm di Classe (2 m s.l.m.) su 79 giorni piovosi a 842 mm di S. Mauro (21 m s.l.m.) su 86 giorni piovosi. In tabella 4.2.1.1.1/I sono riportati i dati mensili e annuali di alcune stazioni relative al comprensorio sub-costiero Romagnolo nonché gli estremi pluviometrici per Ferrara (Mennella).

Nella stazione meteorologica ANIC, posta a metà strada tra Ravenna e P. Corsini, si sono analizzati i dati di precipitazione degli ultimi 4 anni riscontrando valori nella

media (712 mm/anno) e un andamento mensile in linea con le stazioni vicine (Tab. 4.2.1.1.1/II) se si escludono le particolarità del periodo.

L'estate risulta abbastanza secca: si riscontrano valori vicini (sia in eccesso che in difetto) al limite di 30 mm nel mese più caldo che definisce, secondo Koppen, la componente di aridità del clima. I giorni piovosi in luglio sono 4 per Portomaggiore, 5 per Anic e 3 per tutte le altre stazioni considerate.

Le piogge in generale sono intense: nei mesi con maggiore piovosità la frequenza dei giorni piovosi è inferiore o uguale ai 10 giorni.

Gli estremi climatici oscillano tra i 1137 mm per gli anni piovosi e i 343 mm per gli anni asciutti come risulta dai dati di Ferrara.

L'andamento termico nella zona si presenta omogeneo su di una area abbastanza vasta con valori medi annui tra i 13.2 e i 14.3 °C. L'effetto dei rilievi è praticamente nullo, vista la grande distanza da essi come risulta dalle isoterme riportate in figura 4.2.1.1.1/II.

Nella tabella 4.2.1.1.1/III sono riportati i valori medi mensili ed annuali della temperatura in alcune stazioni circostanti la zona in studio (dal Mennella). La media annua per Ravenna è di 13.3 °C; i valori medi massimi estivi (riscontrati in luglio) sono di 23.9 °C e quelli minimi invernali (riscontrati in gennaio) sono di 2.1 °C. Nella stazione di Porto Corsini, si riscontrano valori leggermente più elevati sia come media annuale, (pari a 14.2 °C) sia come valori medi invernali (4.2 °C in dicembre e gennaio), identica la media sui valori estivi (23.9 °C in agosto).

Nelle postazioni ANIC e Lido Adriano (B), rispettivamente delle reti industriale e provinciale di Ravenna, per gli ultimi 5 anni a disposizione, si riscontrano valori medi confrontabili con quelli delle stazioni vicine come riportato in tabella 4.2.1.1.1/IV.

Per quanto riguarda i valori estremi, riportati sempre in tabella 4.2.1.1.1/IV, la stazione ANIC mostra una massima assoluta di 38.6 °C e una minima di -6.6 °C per quest'ultimo quinquennio. Per Cesena e Rimini, dai dati climatologici di più lungo periodo riportati dal Mennella, si riscontra una temperatura minima assoluta di -12.5 °C ed una massima assoluta di 40.0 °C.

L'escursione termica tra le stagioni estreme varia tra 5.6 °C in gennaio e 9.3 °C in luglio a Porto Corsini, mentre varia tra i 7.8 °C e i 12.3 °C a Ravenna e tra 2.8 °C e 6.1 °C a Lido Adriano (B).

L'umidità atmosferica presenta valori medi: nella stazione di Porto Corsini la media annua è del 79% con massimo invernale, in dicembre, che raggiunge il 90% e minimo estivo, in giugno, pari al 70%. In tabella 4.2.1.1.1/V viene riportato l'andamento mensile dell'umidità relativa in alcune stazioni circostanti il sito e nella stazione provinciale di Lido Adriano (B). A Ravenna si riscontra un valore medio annuo pari al 75% con massimo, a dicembre, di 85% e minimo, a luglio, di 66%. Le escursioni annue sono di media intensità.

L'andamento dell'umidità relativa alle ore 7 ed alle ore 13, riportato sempre in tabella 4.2.1.1.1/V, mostra per la stazione di Porto Corsini, che risente della posizione costiera e della vicinanza delle zone umide entro costa, un'umidità relativa maggiore del 60% in estate alle ore 13, mentre alle ore 7 i valori sono dell'ordine dell'80%. D'inverno si ha per le ore 13 e 7 rispettivamente l'85 e il 93%.

A Lido Adriano (B) la media annua è del 78%; il massimo invernale lo si riscontra in dicembre con l'86%, il minimo estivo si verifica in luglio con il 70%. Gli andamenti mensili dell'umidità relativa alle ore 7 e alle ore 13 mostrano nella stagione estiva valori alle ore 13 e alle 7 rispettivamente del 59% e dell'85%, mentre d'inverno si hanno valori più elevati fino al 78% e al 90%. Questi valori sono perfettamente confrontabili con la stazione di Porto Corsini anch'essa sulla costa.

La ventosità della zona è medio-moderata come risulta dai dati riportati in tabella 4.2.1.1.1/VI. Con riferimento alla stazione di Porto Corsini si riscontra una prevalenza di venti moderati per un numero di giorni tra 41, in inverno, e 60 d'estate. Le calme, invece, sono presenti con una frequenza che varia tra i 34 giorni d'estate e i 48 d'inverno. I venti forti sono presenti in modo uniforme durante l'anno con 2 giorni in primavera e in inverno e 1 giorno nelle altre stagioni.

In primavera si presentano le velocità massime più elevate, fino a 80 km/h. La frequenza annua, nel quinquennio considerato dal Mennella, dei giorni con venti fortissimi (>55 km/h corrispondenti alla burrasca, al fortunale e all'uragano) è, sempre per Porto Corsini, pari a 0.3.

Nella figura 4.2.1.1.1/III sono riportate le rose dei venti relative a 3 stazioni della rete industriale e provinciale di Ravenna più quella della stazione dell'A.M di Marina di Ravenna; mentre per le prime si sono analizzati gli ultimi 5 anni, per quest'ultima si dispone di una statistica quarantennale.

A livello generale si nota una prevalenza dei venti dai quadranti nord-occidentali e sud-orientali in tutte le postazioni; nella stazione di Via dei Germani, probabilmente per la sua localizzazione urbana, si osserva una dispersione maggiore delle provenienze occidentali.

La postazione di Marina di Ravenna risulta avere la più alta percentuale di calme (32.8%), mentre per le stazioni della rete industriale e provinciale la percentuale scende sensibilmente: le postazioni di Via dei Germani e Stadio (D) riportano rispettivamente 9.8% e 6.9%, invece a Lido Adriano (B) le calme sono del 28.3%.

Nelle figure 4.2.1.1.1/IV - V sono riportate le rose dei venti stagionali di Marina di Ravenna (statistica quarantennale) e di Lido Adriano (B) (statistica degli ultimi 5 anni). Le classi di velocità non sono direttamente confrontabili in quanto per la stazione di Lido Adriano (B) ne è considerata una in più e la soglia delle calme è posta a 0.5 m/s. Nei periodi primaverile ed estivo si hanno, per entrambe le stazioni, maggiori frequenze di provenienza da intorno ESE (direzione tipica della brezza di mare per questo sito), mentre in autunno e inverno la provenienza dominante è WNW, in maniera ancora più

accentuata rispetto ai mesi più caldi dell'anno. Per Marina di Ravenna le situazioni di calma di vento sono simili in primavera ed estate (rispettivamente con il 27.5% e il 28.9%) e in autunno e inverno (rispettivamente con il 38.5% e il 36.1%). Questa differenza (nei mesi freddi è maggiore del 9% rispetto ai mesi caldi) non si riscontra a Lido Adriano (B) che presenta una frequenza delle calme pressochè uniforme in tutte le stagioni.

Nella figura 4.2.1.1.1/VI è riportata la rosa dei venti annuale della stazione di Lido Adriano (B) con la rappresentazione a cannocchiale (utilizzando le stesse classi di velocità riportate nella figura precedente) e per velocità media. Tale rosa è quella di riferimento dei dati utilizzati per le valutazioni modellistiche.

La presenza di una circolazione di brezza di terra e di mare è evidenziata nella stagione estiva dall'analisi delle provenienze dei venti alle ore 7 e 16 come riportato nella figura 4.2.1.1.1/VII. La rosa dei venti alle ore 7 è decisamente polarizzata da W mentre quella delle ore 16 lo è simmetricamente da ESE. Alle ore 7 i casi di calme sono il 23.8% mentre alle 16 sono pari al 6.1%; questi valori di percentuale indicano la presenza di un'attiva e intensa circolazione di brezza di mare in questa stagione.

Anche in primavera vienè riscontrato un andamento simile, sia come provenienze (leggermente ruotate in senso orario) che come frequenze delle calme.

In autunno, troviamo ancora le componenti da E-SE associate a una più elevata frequenza delle calme che denunciano la presenza di una più modesta circolazione di brezza. L'unico periodo a non essere interessato da tale circolazione è quello invernale, in cui risaltano le sole frequenze da W-NW anche alle ore 16. In questa stagione sono più elevate le componenti da NE legate alla presenza di venti di Bora.

Le condizioni di stabilità atmosferica sono state analizzate sulla base dei dati della stazione di Lido Adriano (B). In tabella 4.2.1.1.1/VII è riportata la distribuzione annuale e trimestrale delle categorie di stabilità che mostra la prevalenza della categoria D con una frequenza annuale di 62.8%. Le categorie stabili sono poco frequenti (6.5% e 4.6% rispettivamente per la E e per la F). Quelle instabili, leggermente più frequenti, mostrano una prevalenza della B (11.6%).

A livello stagionale si nota l'alta percentuale della categoria D specialmente in autunno e in inverno (rispettivamente 70.8% e 76.9%) e un incremento delle categorie instabili in primavera ed estate (la B cresce fino al 17% in estate e la C è sempre maggiore del 12%). La categoria A risulta essere pressochè inesistente in inverno (0.2%) e in autunno (1.1%); mentre in primavera raggiunge il 5.3% e in estate il 9.5%. Le categorie stabili, E ed F, mantengono un andamento uniforme durante l'arco dell'anno: le variazioni sono per la F dal 3.7% al 5.9% e per la E dal 5.7% al 7.9%.

Nelle figure da 4.2.1.1.1/VIII ÷ X sono riportate le rose di vento e stabilità per Lido Adriano (B). La categoria A si presenta associata quasi esclusivamente alle provenienze da ENE, così come la B, anche se quest'ultima già presenta una certa associazione anche con le frequenze da WNW (direzione di provenienza della brezza di

terra). Con la categoria C il vento proviene ugualmente da ENE e da WNW. Per tutte le categorie instabili la frequenza dei casi di calma è uniforme e compresa tra l'11% e il 12%.

Le categorie neutre e stabili sono associate a venti con provenienze prevalenti da WNW. La categoria D è associata a venti di elevata intensità e uniformemente a tutte le direzioni con l'esclusione del massimo solitario per la direzione WNW; il valore relativo alla percentuale dei casi di calma è del 16%. Le categorie E ed F sono abbinate in prevalenza alle provenienze dai quadranti occidentali. I casi di calma si presentano con le massime frequenze (36.7% per la E e 53.6% per la F).

Dati di irraggiamento solare sono disponibili nella postazione Stadio (D) della rete provinciale per l'ultimo quinquennio come riportato in tabella 4.2.1.1.1/VIII.

Il mese con maggiore insolazione è luglio seguito da giugno e successivamente da maggio. I valori medi di luglio sono di 236 W/m^2 con valori massimi medi di 847 W/m^2 . Nei mesi invernali i valori medi si riducono a poco più di 1/5 mentre i massimi a poco meno della metà.

L'indice di insolazione, ovvero il rapporto tra le ore effettive di sole e quelle teoriche, è disponibile per la stazione di Rimini e varia tra 0.26 e 0.71 con una media annua pari a 6.1 ore di sole giornaliere effettive. Ovviamente nell'utilizzare questi dati per il sito di Porto Corsini assume un ruolo importante il diverso andamento annuale della nuvolosità.

I valori medi dello stato del cielo, sono disponibili in tabella 4.2.1.1.1/IX per Forlì e Rimini.

I mesi più nuvolosi per entrambe le stazioni sono novembre, dicembre e gennaio. I giorni misti sono 66 per Forlì e 161 per Rimini: la nuvolosità media (espressa in decimi) è pari rispettivamente a 5.4 e 4.5. Per Porto Corsini essa vale 4.9, in media con altre stazioni limitrofe.

Sempre nella stessa tabella sono riportate informazioni generali sugli eventi temporaleschi che, nelle stazioni considerate, si presentano più frequentemente nel periodo primaverile o estivo con estremi di 2.4 giorni con temporale/mese ad Alfonsine (Ravenna) in luglio. A Porto Corsini il mese con il maggior numero di giorni con temporale è giugno con un valore pari a 1.2.

Per quanto riguarda i fenomeni propriamente detti, utilizzando i dati riportati in tabella 4.2.1.1.1/X, si possono riscontrare a Porto Corsini situazioni di nebbia in tutti i mesi dell'anno ad esclusione di giugno e luglio con un totale medio di 34 giorni all'anno. Vengono riportati i dati della presenza di nebbia anche per altre località circostanti.

Condizioni di neve e gelo sono possibili limitatamente al periodo invernale.

I dati (Tab. 4.2.1.1.1/X) riguardanti i giorni con caduta di neve per il circondario ravennate s'attestano ad una media di 6 gg/anno. La posizione costiera evidenzia

l'azione mitigatrice dell'Adriatico se si osservano i valori del suolo ricoperto di neve o ghiaccio di Porto Corsini (in numero di 9) contro i 45 di Forlì.

Nella tabella 4.2.1.1.1/XI sono riportati i giorni con alta probabilità di gelate e di brina: analogamente a quanto si riferisce alla neve si nota che il numero dei giorni annui con gelate di Porto Corsini è circa 22, decisamente inferiore a quello delle altre stazioni dell'entroterra.

Circolazioni locali e strutture termodinamiche dell'atmosfera

La caratterizzazione della meteorologia del sito ai fini della previsione dell'influenza della centrale sulla qualità dell'aria si basa, oltre che sull'esame degli andamenti su lungo periodo dei principali parametri meteorologici riportato nei precedenti paragrafi, su una compiuta descrizione delle diverse circolazioni e strutture termodinamiche dell'atmosfera che si verificano localmente, in corrispondenza delle diverse situazioni meteorologiche sinottiche.

A tal fine sono state effettuate apposite campagne sperimentali e analizzati i dati per i "tipi di tempo" più rappresentativi.

Le campagne sperimentali svolte sul sito sono state effettuate in tutte le stagioni e rispettivamente nei periodi :

estate 1980 (08/07 - 18/07);

autunno 1980 (14/10 - 24/10);

inverno 1981 (20/01 - 28/01);

primavera 1981 (27/04 - 08/05);

estate 1981 (17/08 - 21/08).

Durante tali periodi sono state posizionate due stazioni di misura così strumentate:

- in zona "Centrale", in un ampio spazio di terreno di riporto presso il Canale navigabile Candiano, è stata attivata una stazione meteorologica completa al suolo e una stazione per radiosondaggi in quota di vento, temperatura e umidità.
- in zona "La Canala", nell'entroterra in posizione di aperta campagna, è stata attivata una stazione meteorologica "S2000" SIAP per le misure di vento, temperatura, umidità e precipitazioni.

Le tecniche di misura utilizzate per le misure in quota sono quella dei radiosondaggi con sonde a perdere e/o con pallone frenato per la misura del profilo verticale di temperatura e vento, e quella dell'inseguimento, mediante singolo teodolite, di un pallone pilota a spinta ascensionale nota, per la sola misura del profilo di vento. Tutti i

sondaggi sono stati eseguiti con frequenza trioraria dalle ore 4 alle 22 o dalle ore 7 alle 19 (TMEC).

Tale disposizione strumentale è risultata adeguata per caratterizzare compiutamente la struttura termodinamica verticale sul sito fino alle quote raggiunte dal sondaggio.

E' stata inoltre effettuata l'analisi meteorologica sinottica dei periodi di campagna per identificare raggruppamenti di periodi omogenei e definire i "tipi di tempo" relativi a tutte le giornate di misura. Le figure 4.2.1.1./XVIII ÷ XXII riportano gli andamenti temporali dei tipi di tempo, della nuvolosità e della pioggia, oltre ad una breve descrizione della situazione al suolo durante i diversi periodi di misura.

I "tipi di tempo" rappresentano schematizzazioni delle circolazioni ricorrenti, a livello sinottico, derivate dalle carte isobariche a 850 hPa, cui sono state assegnate, (Borghi, Giuliacci, 1979; Giuliacci 1985; ENEL DCO LP, 1994) attraverso un esame empirico su un periodo pluriennale, le frequenze di occorrenza.

Ciascun tipo di tempo induce sul sito determinati andamenti delle circolazioni locali e delle strutture verticali dell'atmosfera, che governano la dispersione degli effluenti aeriformi.

In figura 4.2.1.1./XI sono schematizzate le configurazioni bariche in rapporto ai diversi tipi di tempo e in tabella 4.2.1.1./XII sono illustrate le caratteristiche salienti per ogni configurazione. In tabella 4.3.1.1./XIII sono riportate le frequenze percentuali di occorrenza dei questi tipi di tempo (elaborazione DCO-LP separando il tipo 2 nei 3 sottotipi) a confronto con quelle precedentemente utilizzate e calcolate da Borghi. Pertanto la classificazione suddetta fornisce una guida per una caratterizzazione meteorologica del sito che consente di valutare le variazioni delle circolazioni locali.

Vengono qui analizzate le rose dei venti per tipo di tempo calcolate per i dati degli ultimi 5 anni della stazione di Lido Adriano e riportati nelle figure 4.2.1.1./XII ÷ XVII.

La frequenza delle calme si presenta con valori compresi tra il 10.6% del tipo 4 e il 28.4% del tipo 5. Valori elevati si hanno anche per il tipo 7 (26.9%) e per il tipo 9 (22.2%).

Una caratteristica peculiare del sito è che anche i tipi di tempo caratterizzati dalle circolazioni più definite non presentano rose molto polarizzate nella direzione tipica. Per tutti i tipi infatti, è presente una cospicua componente da WNW che dipende essenzialmente da due fattori: in primo luogo dalla presenza di una attiva circolazione di brezza di terra che, nelle ore notturne, apporta un costante significativo contributo da W, in modo perpendicolare alla linea di costa; in secondo luogo dalla presenza di una componente catabatica di mesoscala della Val Padana che vede il sito come sbocco ad E nei bassi strati anche in condizione di circolazione in quota dai quadranti orientali,

ovvero in condizioni perturbate. A conforto di ciò si può considerare che la più elevata frequenza della componente da WNW la si riscontra nel periodo invernale.

Il tipo di tempo 1 (Fig. 4.2.1.1.1/XII) è quello che presenta la minor frequenza della componente da WNW, infatti il predominio delle componenti da SE è legato all'incremento delle direzioni caratteristiche della brezza di mare a causa dell'area di alta pressione che, in questo tipo di tempo, è presente sul Mediterraneo meridionale.

I tipi perturbati 2a, 2b e in parte 2c (Figg. 4.2.1.1.1/XII - XIII) presentano un comportamento simile con una distribuzione uniforme delle frequenze meridionali. Le perturbazioni atlantiche contribuiscono inizialmente con venti da SW e successivamente nel loro evolversi con venti da SE.

Per il tipo di tempo 3, che vede il passaggio di perturbazioni nord-africane (Fig. 4.2.1.1.1/XIV), sono invece prevalenti le componenti occidentali (prefrontali) e quelle da ENE.

Il tipo di tempo 4 (Fig. 4.2.1.1.1/XIV) si mostra con un vasto campo di bassa pressione centrato sull'Italia, il quale spesso crea due minimi uno sul Tirreno e l'altro sull'Adriatico, presenta ancora le provenienze da WNW e da NE. In questo comprensorio e con questo tipo di tempo può aver luogo il cosiddetto fenomeno della "Bora scura": questa si manifesta con forti intensità quando la depressione presente s'incunea sotto una massa di aria caldo-umida di origine mediterranea.

Il tipo di tempo 6, prevalente nel periodo invernale (determinando condizioni di Fohen nella Val Padana occidentale che a volte raggiungono il sito) è l'unico che si presenta polarizzato al suolo come in quota (Fig. 4.2.1.1.1/XV). In queste condizioni le intensità del vento sono mediamente elevate.

I tipi 5 e 7 (Figg. 4.2.1.1.1/XV - XVI) presentano la distribuzione tipica della circolazione di brezza con l'allargarsi delle frequenze dai quadranti sud-orientali

I tipi 8 e 10 (Figg. 4.2.1.1.1/XVI - XVII) presentano un incremento delle direzioni da NE e NNE sopra ad una distribuzione che indica la presenza di brezza. D'altra parte entrambi questi tipi, in diversa misura, apportano sul sito anche situazioni di alte pressioni e tempo bello. Il tipo 10 ha maggiori intensità per i venti da NE e per entrambi si verifica il fenomeno della Bora.

Per il tipo di tempo 9 (Fig. 4.2.1.1.1/XVII) si denota la prevista componente dai quadranti occidentali tuttavia sono presenti componenti sciroccali di discreta intensità. Con questo tempo si possono avere situazioni di Fohen sul sito dovuti al passaggio delle correnti sull'Appennino tosco-emiliano.

L'analisi degli andamenti termici verticali rilevati attraverso le misure di campagna ha permesso di identificare gli strati stabili presenti in quota a più livelli in relazione ai diversi tipi di tempo e ora del giorno.

Nelle figure 4.2.1.1.1/XXIII ÷ XXV viene riportata una analisi delle condizioni medie riscontrate nei periodi di campagna in funzione delle ore sinottiche di sondaggio. Sono indicate separatamente le caratteristiche medie dell'inversione con base al suolo, della prima inversione in quota e di quella di subsidenza ad alta quota.

I numeri posti al di sopra di ogni pila rappresentano il numero dei sondaggi in cui si è verificata l'inversione e quelli posti di lato indicano il gradiente medio dell'inversione stessa.

L'inversione con base al suolo (Fig. 4.2.1.1.1/XXIII) è sempre presente da dopo le 19 a prima delle ore 7 in estate ed anche in primavera (sul grafico non sono riportati valori in quanto mancano i sondaggi alle ore 4 e alle ore 22); in autunno è presente ancora alle ore 7 e alle ore 19, mentre in inverno è risultata presente in un caso anche alle ore 10.

Di particolare interesse risulta l'andamento della I inversione (Fig. 4.2.1.1.1/XXIV) pressochè sempre presente in tutte le stagioni a quote relativamente basse, intorno ai 200 - 300 m. Nelle ore diurne la provenienza del vento è in genere da mare mentre nelle ore notturne esse rappresentano una evoluzione della stabilità che fa crescere l'inversione al suolo.

Inversioni in quota (Fig. 4.2.1.1.1/XXV) sono state rilevate per alcune giornate intorno ai 1000 m; il valore riscontrato è tipico dell'altezza media dello strato rimescolato in Val Padana.

In tabella 4.2.1.1.1/XIV sono riportati i valori medi dell'altezza dello strato rimescolato ottenuti come base della prima inversione in quota e/o di quella da subsidenza per le diverse condizioni di stabilità atmosferica.

4.2.1.1.2 *Stato attuale della qualità dell'aria*

Il territorio circostante l'impianto proposto risulta ormai ben caratterizzato in quanto da molti anni è sottoposto a monitoraggio continuo della qualità dell'aria mediante una rete di rilevamento che copre sia le zone industriali, sia l'area urbana e i centri costieri. L'interpretazione dei dati rilevati, noti i processi di dispersione atmosferica, non può prescindere dalla conoscenza della tipologia e della localizzazione delle fonti di inquinamento presenti. L'esposizione che segue procede pertanto attraverso la descrizione delle sorgenti emittenti locali in grado di influenzare la qualità dell'aria, con una valutazione delle loro emissioni dei principali inquinanti (SO₂, NO_x, CO, COV, polveri), seguita da un'analisi dei dati rilevati dalla rete di rilevamento citata.

Localizzazione e caratterizzazione delle fonti inquinanti

Nell'area oggetto di studio si trovano diverse tipologie di fonti inquinanti: insediamenti industriali, traffico navale associato ad una intensa attività portuale, traffico veicolare sia di tipo urbano (Ravenna e centri limitrofi) che di transito (SS 309, SS 16, diramazione A14) o legato alle attività industriali e riscaldamento domestico. La

valutazione delle emissioni presentata nel seguito si basa su dati forniti dal PMP di Ravenna (Presidio Multizonale di igiene e Prevenzione - Azienda Unità Sanitaria Locale), da dati ENEL e, nei casi in cui non sono risultati disponibili rilevamenti diretti delle emissioni, la stima è stata effettuata applicando opportuni "fattori di emissione" scelti tra quelli indicati dall'ENEA nell'ambito del progetto europeo CORINAIR (ENEA, 1989) a parametri correlati (vendite combustibili, dati su popolazione e abitazioni da censimento ISTAT '91).

Gli *insediamenti industriali* principali comprendono centrali termoelettriche (ENEL, ENICHEM, SAROM), stabilimenti per la produzione di nerofumo, inceneritori, raffinerie, industrie chimiche e petrolchimiche (produzione di fertilizzanti, estrazione olii con solventi, produzione polimeri vari, ammoniaca, ecc.), cementifici, depositi di gas e idrocarburi, ecc.

Tutti i suddetti insediamenti sono localizzati nell'area industriale che si trova tra la città di Ravenna e Porto Corsini - Marina di Ravenna, lungo il canale Candiano (area a Nord-Est della città).

Dai censimenti e dalle indagini svolte dal PMP di Ravenna risulta che le emissioni totali annue dal settore industria (compresa la produzione di energia) nel suo complesso possono essere stimate nei seguenti quantitativi :

ossidi di zolfo:	32500 t/anno
ossidi di azoto:	10200 t/anno
particolato aerodisperso:	4500 t/anno
monossido di carbonio:	750 t/anno
sostanze organiche:	1700 t/anno
ammoniaca:	261 t/anno

Con riferimento alla esistente centrale ENEL, nel prospetto seguente sono indicate le emissioni massime di SO₂, NO_x e particolato che risultano dai limiti CRIAER e le emissioni effettive degli ultimi 4 anni (91÷94), per i quali la SO₂ è calcolata in funzione del quantitativo di combustibile bruciato e del relativo tenore di zolfo, mentre per NO_x e polveri la stima è fatta mantenendo lo stesso rapporto di emissione previsto dai suddetti limiti:

<i>EMISSIONI DELLA ESISTENTE CENTRALE ENEL DI PORTO CORSINI</i>						
Composto	limite CRIAER		1991	1992	1993	1994
	(*)					
	kg/h	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
SO ₂	2000	12000	6239	5293	6222	7741
NO _x	650	3900	2028	1720	2022	2516
particolato	120	720	374	318	373	464
Produzione elettrica lorda GWh			1756	1583	1490	2192

(*): il valore annuale è calcolato considerando un funzionamento di 6.000 ore.

I *trasporti marittimi* rappresentano un'altra importante fonte di inquinamento, infatti il traffico navale nel porto di Ravenna è piuttosto intenso e, come noto, i combustibili impiegati per la propulsione navale sono di bassa qualità e hanno un elevato tenore di

zolfo. Dai dati ISTAT (statistiche dei trasporti marittimi '91) risultano 3619 navi in arrivo in un anno, delle quali circa il 70% effettua navigazione internazionale, con una stazza netta complessiva di 11.500.163 tonnellate. Da queste informazioni, tenuto conto dei percorsi effettuati per raggiungere il porto, sulla base dei fattori di emissione suggeriti da ENEA-CORINAIR per i motori diesel navali (il tenore di zolfo assunto è del 5%), sono state stimate le seguenti emissioni annue:

EMISSIONI DALLE NAVI		
Composto	emissione unitaria kg/nave	emissione totale t/anno
SOx	360	1300
NOx	180	660
CO	160	590
PTS	60	215
COV	70	260

Tali valori si basano sull'ipotesi di un percorso medio di 2.5 ore all'interno dell'area per il raggiungimento del porto di Ravenna per un totale tra arrivo e partenza di 5 ore. E' stata considerata una potenza media installata dei motori pari a 15000 CV per nave, considerando un funzionamento al 30% durante le suddette 5 ore. E' stata inoltre

considerata una permanenza in porto delle navi di 24 ore, con gruppi elettrogeni (1 MWt) in funzione.

Le emissioni da *traffico veicolare* sono state stimate a partire dalle vendite di combustibili nella Provincia di Ravenna nell'anno 1994 e nel primo trimestre 1995 (Staffetta Quotidiana - Agenzia delle fonti di energia) e dai fattori di emissione suggeriti da CORINAIR. Per la città di Ravenna i quantitativi di combustibile (gasolio, benzine, GPL) e conseguentemente delle emissioni, sono stati calcolati in funzione del rapporto con la popolazione provinciale (la popolazione di Ravenna rappresenta il 38,8% di quella dell'intera Provincia) desunta dai dati del censimento ISTAT del '91. Oltre ai combustibili per autotrazione sono stati presi in considerazione i quantitativi di gasolio per usi agricoli. Nei prospetti seguenti sono indicati i quantitativi di combustibile e le emissioni calcolate:

EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE				
Voce		Provincia di Ravenna	Ravenna e Comuni limitrofi	Comune di Ravenna
Abitanti	n°	350454	200792	135884
Vendite di gasolio motori	t/a	183693	105246	71225
Vendite di benzina	t/a	123191	70582	47766
Vendite di GPL	t/a	11168	6399	4330
Vendite di gasolio agricolo	t/a	52037	29814	20177
emissioni di SOx	t/a	1464	839	568
emissioni di NOx	t/a	13902	7965	5391
emissioni di CO	t/a	63754	36528	24720
emissioni di PTS	t/a	3017	1729	1170
emissioni di COV	t/a	8749	5013	3392

Le emissioni sono state calcolate sulla base dei seguenti fattori di emissione (ENEA-CORINAIR) espressi in g/kg

Composto	gasolio agricolo	autotrazione		
		gasolio	benzina	gpl
SOx	6.00	6.00	0.40	0
NOx	35.70	47.20	24.60	30.80
CO	43.50	15.00	473.00	41.70
PTS	16.00	11.25	0.90	0.65
COV	19.00	7.20	50.17	23.00

Il *riscaldamento domestico* è una fonte di emissioni concentrate nella stagione fredda, derivanti dalla combustione di gasolio e, in misura maggiore per l'area considerata, gas naturale. Per la valutazione delle emissioni ci si è avvalsi dei dati relativi alle vendite di gasolio per riscaldamento per l'anno 1994 e il primo trimestre 1995 nella provincia di Ravenna.

Non disponendo dei dati relativi alle vendite di metano, è stato calcolato il fabbisogno energetico degli edifici sulla base del numero e delle superfici medie delle abitazioni indicate nel censimento ISTAT del '91, delle volumetrie risultanti e dei dati indicati nel DPR n° 412 del 26.8.93 secondo la seguente formula:

$$Q = C_g \cdot V \cdot 24 \cdot GG \cdot 1/\eta$$

dove:

Q è il fabbisogno calorico in kJ/anno

C_g è il coefficiente globale di dispersione in kJ/(h · m³ · °C) qui assunto pari a 4,187

V è la volumetria degli edifici in m³

GG sono i gradi giorno qui assunti pari a 2227 °C (all. A del DPR 412 del 26.8.93)

η è l'efficienza degli impianti di riscaldamento, qui assunta pari a 0,7

Le emissioni sono state calcolate sulla base dei seguenti fattori di emissione (ENI A-CORINAIR) espressi in g/GJ

composto	gasolio	metano
SOx	141	0
NOx	50	50
CO	17	8
PTS	8	0
COV	15	10

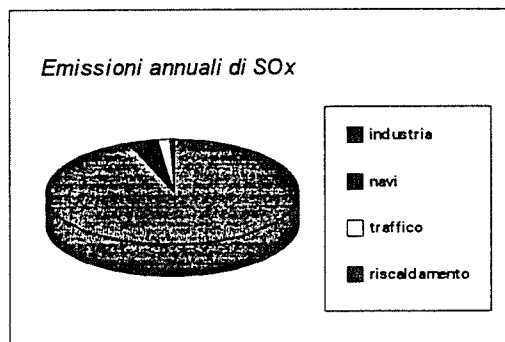
I risultati ottenuti sono mostrati nella seguente tabella:

EMISSIONI DA RISCALDAMENTO DOMESTICO				
Voce		Provincia di Ravenna	Ravenna e Comuni limitrofi	Comune di Ravenna
Abitazioni occupate	n°	130025	75312	51229
Superficie totale	m2	13569437	7660357	5058902
Volumetria totale	m3	38672895	21832017	14417871
Fabbisogno calorico	GJ/a	12363547	6979595	4609327
Vendite di gasolio da riscaldamento	t/a	45004	25406	16778
Fabbisogno coperto da gasolio	GJ/a	1884317	1063754	702504
Fabbisogno coperto da metano	GJ/a	10479229	5915841	3906823
emissioni di SOx	t/a	266	150	99
emissioni di NOx	t/a	618	349	231
emissioni di CO	t/a	112	63	42
emissioni di PTS	t/a	16	9	6
emissioni di COV	t/a	133	75	50

Nel prospetto e nelle figure seguenti si presenta un *riepilogo delle emissioni* annue dovute ai diversi contributi per le principali sostanze inquinanti, a tal fine per il riscaldamento ed il traffico è stato considerato il contributo del solo Comune di Ravenna (NB i valori indicati sono ripresi dalle tabelle precedenti e arrotondati):

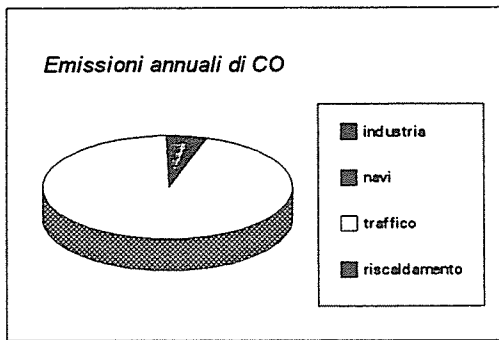
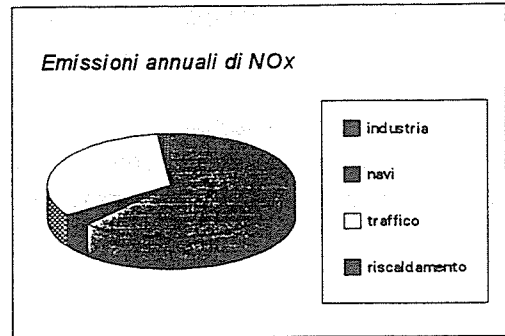
RIEPILOGO EMISSIONI ANNUALI									
Composto	industrie		traffico navale		traffico veicolare		riscaldamento domestico		TOTALE
	t/anno	%	t/anno	%	t/anno	%	t/anno	%	t/anno
SOx	32500	94,3	1300	3,8	570	1,7	100	0,3	34470
NOx	10200	61,9	660	4,0	5400	32,7	230	1,4	16490
CO	750	2,9	590	2,3	24700	94,7	40	0,2	26080
PTS	4500	76,4	215	3,7	1170	19,9	5	0,1	5890
COV	1700	31,4	260	4,8	3400	62,8	50	0,9	5410

Come si può osservare dai dati le fonti principali di emissione sono rappresentate dal settore industriale (ivi comprese le centrali termoelettriche) e dal traffico veicolare.



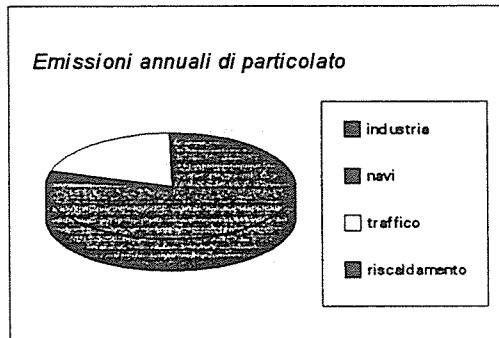
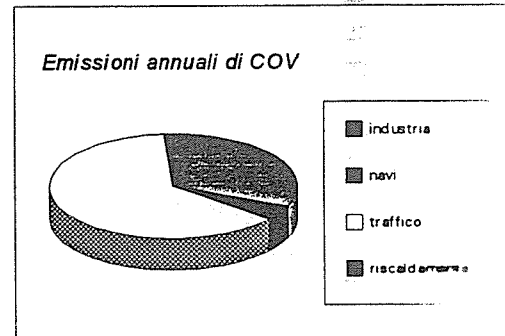
Per quanto riguarda il **biossido di zolfo** le emissioni più elevate (oltre il 94%) provengono dal settore industriale, mentre, essendo largamente metanizzata l'area in studio, l'emissione da riscaldamento è trascurabile in termini relativi (si deve però evidenziare che quest'ultima è concentrata nei soli mesi invernali e nei centri abitati). Apprezzabile risulta invece il contributo da traffico navale, che può avere una certa incidenza sulla qualità dell'aria nelle aree di passaggio e stazionamento delle navi.

Le emissioni di ossidi di azoto da traffico veicolare sono considerevoli e rappresentano circa un terzo delle emissioni totali nell'area considerata. Si osserva che, tenuto conto delle modalità di emissione e di dispersione, l'impatto sulla qualità dell'aria risulta senz'altro più evidente di quello dovuto alle sorgenti industriali. Relativamente al traffico navale e al riscaldamento valgono le considerazioni già espresse per gli ossidi di zolfo, anche se, ovviamente, le emissioni da riscaldamento assumono maggior peso.



Il monossido di carbonio proviene essenzialmente dal traffico veicolare, mentre le emissioni dell'industria risultano attualmente ridotte rispetto al passato a seguito delle recenti modifiche impiantistiche della ditta produttrice di nerofumo Phillips Carbon Black

Anche per i Composti Organici Volatili (COV) le emissioni predominanti sono quelle legate all'autotrazione; nel settore industria le emissioni maggiori derivano dai depositi di idrocarburi e dalle aziende chimiche e petrolchimiche.



Le emissioni di particolato indicate in tabella e nella figura, rappresentano invece solo una parte del particolato totale che si ritrova nell'aria ambiente, in quanto nell'area in esame è ragionevole ipotizzare che un notevole contributo derivi da attività agricole; inoltre fenomeni naturali quali l'erosione eolica dei suoli e il trasporto di aerosol marino costituiscono generalmente la fonte principale

di particolato aerodisperso. I dati presentati forniscono peraltro un elemento di valutazione dell'incidenza delle diverse fonti considerate. Come per altri inquinanti, il settore industria e, in misura minore, il settore trasporti costituiscono le emissioni principali. Per il traffico le emissioni stimate sono unicamente quelle derivanti dal processo di combustione interna dei motori, ma naturalmente un fattore di non secondaria importanza può essere costituito dalla risospensione di pulviscolo stradale specialmente in aree rurali-agricole e su strade non pavimentate.

Analisi dei risultati del rilevamento degli inquinanti atmosferici: Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA)

Nell'area di Ravenna è in funzione una rete per il rilevamento della qualità dell'aria formata da stazioni di misura di proprietà dell'Amministrazione Provinciale e da stazioni di misura del consorzio industriale di cui fanno parte ENEL ed ENICHEM. Le stazioni provinciali (in servizio dal 1975) e quelle industriali (in servizio dal 1973), pur mantenendo separate la proprietà e le responsabilità di conduzione, sono state integrate in un'unica rete nel 1980.

Relativamente ai parametri di qualità dell'aria, la configurazione attuale della rete è la seguente:

Postazione		Parametri rilevati					
n°	Località	SO ₂	CO	NO NO _x	PTS	O ₃	HC NMHC
postazioni dell'Amministrazione Provinciale							
A	P.zza della Resistenza	X	X	X	X	X	
B	Lido Adriano	X					
C	SAPIR	X		X	X	X	
D	Stadio	X					
E	Laboratorio	X					
F	Via Zalamella		X	X			
postazioni ENEL-ENICHEM							
1	Via dei Germani	X		X	X	X	X
2	Azienda Marani	X		X	X	X	
3	Rocca Brancaleone	X			X	X	
4	AGIP 29	X			X	X	
5	Marina di Ravenna	X		X		X	X
6	Zorabini	X		X			
7	Sant'Alberto	X					

La collocazione geografica delle postazioni è rappresentata nella figura seguente, in cui il sistema di riferimento ha come origine delle coordinate la centrale a ciclo combinato oggetto del presente studio. Le caratteristiche dei siti di misura si possono così sintetizzare:

Postazione A - Piazza della Resistenza

Si trova nell'area urbana di Ravenna, in una piazza nella quale confluisce una notevole quantità di traffico veicolare prevalentemente leggero.

Postazione B - Lido Adriano

E' situata nell'area periferica, a circa 500 m dal mare, in prossimità della circonvallazione esterna di Lido Adriano, in terreno agricolo.

Postazione C - SAPIR

Si trova in un'area verde all'interno della zona industriale-portuale, in prossimità dell'ingresso principale del porto.

Postazione D - Stadio

E' situata nell'area urbana di Ravenna, ai margini di via Sighinolfi, tra un vasto padiglione scolastico e lo stadio, in una zona aperta nella quale, due volte alla settimana, si svolge il mercato cittadino. E' caratterizzata da alta densità abitativa, ma da traffico ridotto, almeno nelle immediate vicinanze.

Postazione E - Laboratorio

E' situata nell'area urbana di Ravenna, presso il locale PMP-AUSL, in via Alberoni: una strada a traffico prevalentemente locale, in prossimità di diversi uffici pubblici, ad elevata densità abitativa.

Postazione F - Via Zalamella

Si trova nell'area urbana di Ravenna, su di una strada abbastanza larga e ad intenso traffico veicolare, con discreta velocità di scorrimento.

Postazione 1 - Via dei Germani

E' situata in un'area agricola, su terreno piatto senza ostacoli vicini, in prossimità di una strada asfaltata a traffico molto limitato.

Postazione 2 - Azienda Marani

Si trova all'interno di un'azienda agricola sperimentale, su terreno piatto, alla distanza di circa 100 m dalla via Romea Nord (SS 309), caratterizzata da intenso traffico veicolare sia leggero che pesante.

Postazione 3 - Rocca Brancaleone

E' situata nell'area urbana di Ravenna all'interno di un parco entro le mura della Rocca Brancaleone. Intorno a tale area vi sono strade ad intenso traffico veicolare spesso congestionato.

Postazione 4 - AGIP 29

E' situata in un'area agricola, lontano da sorgenti inquinanti.

Postazione 5 - Marina di Ravenna

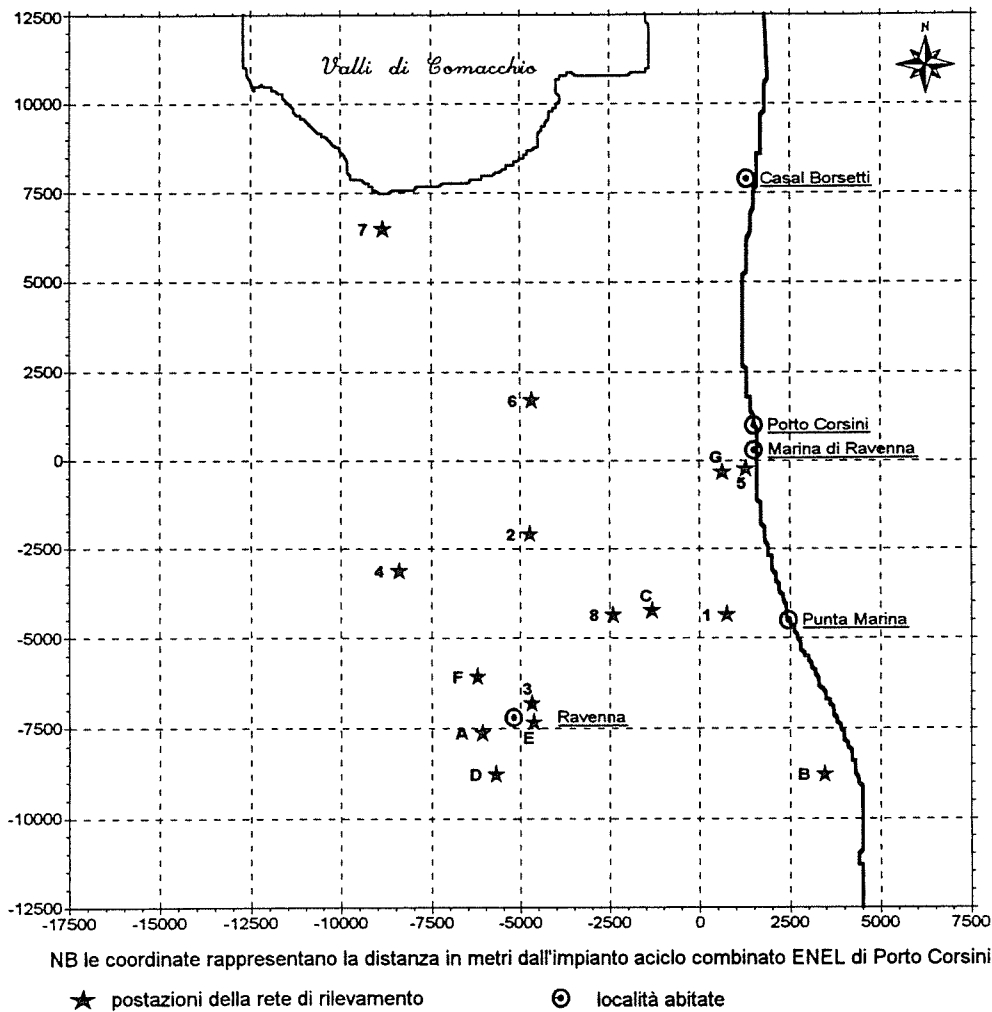
Si trova a circa 300 m dal mare e circa a 1 km ad ovest della esistente centrale ENEL, all'interno di un parco gestito dal Corpo Forestale dello Stato.

Postazione 6 - Zorabini

Si trova all'interno di un'area verde, lontano da ostacoli naturali, abitazioni e strade di collegamento.

Postazione 7 - Sant'Alberto

Si trova nell'abitato della frazione S. Alberto di Ravenna, vicino ad una strada locale in prossimità di una scuola e di edifici residenziali.



Nel seguito si presenta una sintesi dei risultati dei rilevamenti eseguiti nel corso degli ultimi 5-6 anni, con una rappresentazione schematica degli aspetti principale legati alla qualità dell'aria. Studi di dettaglio e approfonditi sono stati pubblicati dall'Amministrazione Provinciale in un volume dal titolo "Analisi e gestione della

qualità dell'aria a Ravenna" a cura del PMP - USL n° 35 e in svariati rapporti a cura dello stesso PMP, ai quali si rimanda per un eventuale approfondimento.

Andamento delle concentrazioni al suolo e confronto con i valori limite di qualità dell'aria

Biossido di zolfo - SO₂

Il biossido di zolfo è misurato in tutte le postazioni fatta eccezione per la F (via Zalamella). Gli strumenti di misura sono il mod. PW-9700 della Philips (principio di misura: coulometrico) nelle stazioni B, C, D, E, e 3, mentre nelle rimanenti stazioni è utilizzato il mod. 43 della Thermo Electron (principio di misura: fluorescenza pulsata). Tutti gli strumenti sono corredati da apparecchiature per la calibrazione automatica che viene effettuata ogni 24 ore. Inoltre, con cadenza bimestrale viene eseguita una calibrazione con bombola esterna a titolo noto.

Gli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente (DPCM 28.3.83 e DPR 203/88) per questo inquinante comprendono sia valori limite che valori guida, come riportato nel seguente prospetto:

<i>SO₂ - VALORI LIMITE</i>	
50° percentile delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile÷marzo)	80 µg/m ³
98° percentile delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile÷marzo) (valore da non superare per più di 3 giorni consecutivi)	250 µg/m ³
50° percentile delle medie di 24 ore rilevate durante il semestre invernale (ottobre÷marzo)	130 µg/m ³
<i>SO₂ - VALORI GUIDA</i>	
media di 24 ore	100÷150 µg/m ³
media aritmetica delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile÷marzo)	40÷60 µg/m ³

Con riferimento ai suddetti standard, gli andamenti delle concentrazioni misurate dalla rete di rilevamento nel corso degli ultimi 6 anni (dal 89/90 al 94/95) mostrano che, per tutte le postazioni, vengono rispettati sia i valori limite che i valori guida, con eccezione del valore guida sulla media giornaliera, per il quale il limite inferiore (100 µg/m³) è superato, negli ultimi 3 anni, nove volte nella postazione 5, una volta nella postazione 3 e una volta nella postazione C.

<i>SO₂ - mediana delle medie di 24 ore - valori annuali - $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite=80)</i>							
Postazione		Anno					
n°	Località	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95
A	P.zza della Resistenza		33	28	22	13	11
B	Lido Adriano	13	15	34	16	14	12
C	SAPIR			53	20	18	17
D	Stadio	11	17	19	15	14	11
E	Laboratorio	24	23	26	18	16	12
1	Via dei Germani	27	30	33	28	28	11
2	Azienda Marani			26	28	28	
3	Rocca Brancaleone	32	30	30	29	25	8
4	AGIP 29			32	35	21	5
5	Marina di Ravenna	30	26	30	28	27	15
6	Zorabini						8
7	Sant'Alberto	24	26	28	27	18	3

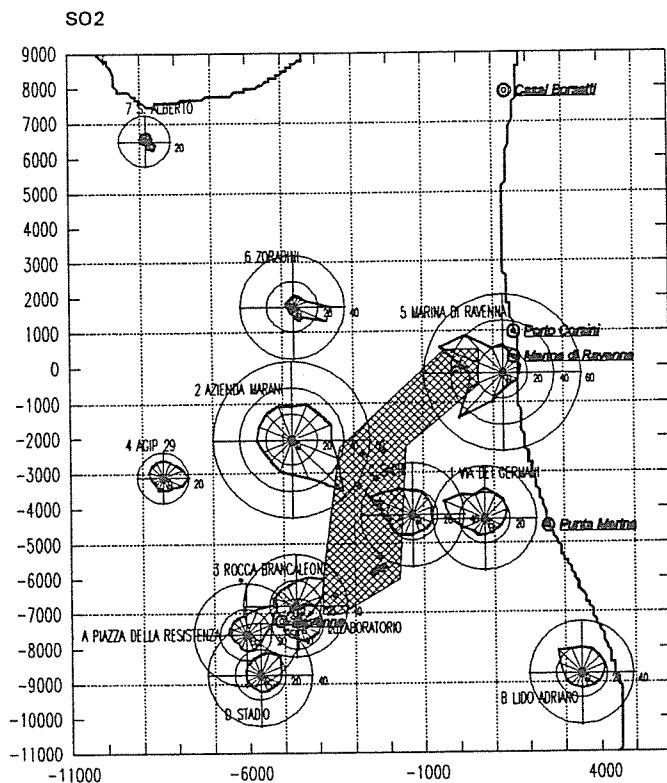
<i>SO₂ - 98° percentile delle medie di 24 ore - valori annuali - $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite=250)</i>							
Postazione		Anno					
n°	Località	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95
A	P.zza della Resistenza		100	75	55	32	34
B	Lido Adriano	53	38	67	34	31	38
C	SAPIR			136	50	69	58
D	Stadio	54	79	70	41	36	27
E	Laboratorio	65	80	78	35	50	27
1	Via dei Germani	68	72	93	52	47	40
2	Azienda Marani			42	51	57	
3	Rocca Brancaleone	78	53	62	56	41	29
4	AGIP 29			59	54	34	17
5	Marina di Ravenna	82	82	63	36	78	88
6	Zorabini						32
7	Sant'Alberto	70	65	43	48	38	12

Da un esame degli andamenti dei valori orari misurati, la diminuzione pressoché generalizzata delle concentrazioni nell'ultimo anno (94/95 e in parte 93/94) sembra risultare più da una migliore risposta degli strumenti di misura (in termini di allineamento e derive di zero) che non da un effettivo calo delle concentrazioni. Non è infrequente infatti riscontrare negli anni passati e per lunghi periodi, una base di 5 o anche 10÷15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, che pur non avendo influenza pratica sugli andamenti e al fine della descrizione dell'interpretazione fenomenologica degli eventi di inquinamento, in termini di medie e mediane sul lungo periodo, essendo i livelli di inquinamento molto bassi, può avere un'apprezzabile incidenza.

<i>SO₂ - mediana delle medie di 24 ore - semestre invernale - $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite=130)</i>							
Postazione		Anno					
n°	Località	89/9	90/9	91/9	92/9	93/9	94/9
		0	1	2	3	4	5
A	P.zza della Resistenza		33	27	25	16	15
B	Lido Adriano	23	16	33	15	14	13
C	SAPIR			59	21	27	19
D	Stadio	22	20	33	14	15	11
E	Laboratorio	28	38	17	18	15	11
1	Via dei Germani		43	40	29	28	13
2	Azienda Marani			27	29	29	
3	Rocca Brancaleone		32	37	34	25	11
4	AGIP 29			39	34	19	6
5	Marina di Ravenna		27	32	29	34	20
6	Zorabini						8
7	Sant'Alberto		26	28	31	18	4

<i>SO₂ - media aritmetica - valori annuali - µg/m³ (v.guida=40÷60)</i>							
Postazione		Anno					
n°	Località	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95
A	P.zza della Resistenza		39	32	25	15	12
B	Lido Adriano	19	16	36	17	15	14
C	SAPIR			56	22	23	20
D	Stadio	8	23	25	18	16	13
E	Laboratorio	26	29	29	19	19	13
1	Via dei Germani		35	36	29	27	13
2	Azienda Marani			27	30	29	
3	Rocca Brancaleone		30	37	31	25	10
4	AGIP 29			39	36	20	6
5	Marina di Ravenna		30	32	29	30	22
6	Zorabini						10
7	Sant'Alberto		29	28	27	19	4

Come già evidenziato, per quantitativi annuali, il biossido di zolfo è l'inquinante emesso in maggiore quantità nell'area considerata, nonostante ciò i valori misurati nell'aria ambiente sono mediamente più bassi rispetto ad altri inquinanti. Questo si spiega considerando le condizioni in cui avviene l'emissione: infatti essendo gli SO_x emessi per massima parte dagli insediamenti industriali, l'emissione effettiva avviene a quote elevate (altezza del camino più spinta entalpica) e per effetto della maggiore diluizione raggiungono il suolo a concentrazioni più limitate. Le ricadute al suolo si verificano poi in condizioni di instabilità atmosferica o neutralità associata a venti tesi, per cui i riscontri più significativi si hanno nelle postazioni situate nelle vicinanze dell'area industriale.



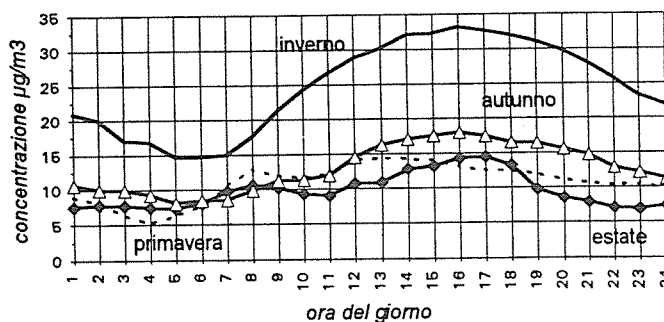
Ciò appare evidente dall'esame della figura a lato nella quale sono rappresentate le concentrazioni medie di SO₂ per direzione del vento (rose vento-concentrazione - media 93÷95) e si può constatare la forte polarizzazione verso l'area industriale (zona ombreggiata all'interno della quale sono indicati i punti di emissione). Le postazioni più vicine a tale area (1, 2, 5, C) sono quelle che più risentono delle emissioni industriali; di queste la postazione 5 (Marina di Ravenna) subisce l'influenza sia dell'area ENICHEM che della

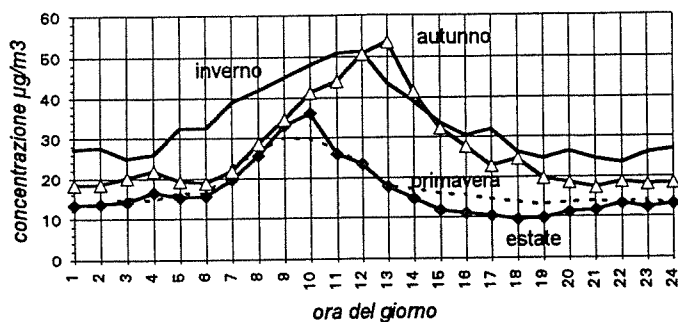
centrale termoelettrica ENEL e, durante il funzionamento ad olio, di ALMA e IOR (ultimamente utilizzano gas naturale). Non è da escludere in alcune situazioni anche una influenza delle navi in transito, alle quali dovrebbe essere più sensibile la postazione C (SAPIR) che si trova in zona portuale.

Le stazioni di misura più distanti dall'area industriale (4, 6, 7) sono interessate in misura minore anche se le concentrazioni più elevate avvengono con postazione sottovento a tale area. Per le stazioni urbane (3, A, D, E) non è da escludere una seppur limitata incidenza delle emissioni da traffico e riscaldamento. Nelle figure che seguono si presentano gli andamenti giornalieri tipici stagionali (concentrazioni medie per ora del giorno e per stagione) per una stazione urbana (A - Piazza della Resistenza), una industriale (5 - Marina di Ravenna) ed una distante da sorgenti inquinanti (7 - S. Alberto).

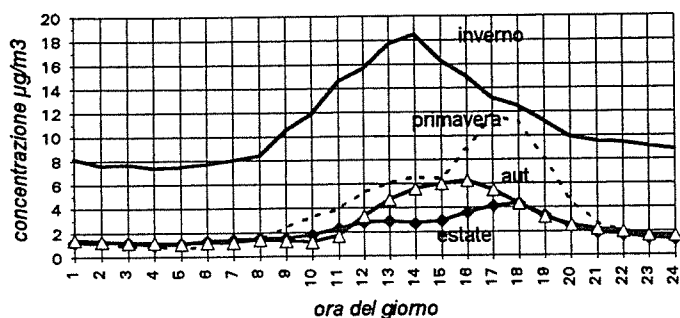
In tutte le postazioni i valori più elevati si hanno nelle ore più calde della giornata e nella stagione fredda.

Post. A - SO₂ - andamenti giornalieri tipici



Post. 5 - SO₂ - andamenti giornalieri tipici

In quest'ultimo caso si determinano fenomeni di accumulo dovuti alla più elevata incidenza di calme anemologiche, mentre in estate è più evidente un legame con la rotazione dei venti in regime di brezza, infatti i rialzi avvengono in ore diverse in funzione della posizione della postazione.

Post. 7 - SO₂ - andamenti giornalieri tipici

Particolato aerodisperso - PTS

Il particolato aerodisperso è misurato in 6 postazioni: A, C, 1, 2, 3, 4. Gli strumenti di misura sono Philips con campionamento su nastro e principio di misura radiometrico (sorgente β) nelle stazioni da 1 a 4, mentre nelle stazioni A e C è installato il mod. ADM-9000 della GELAIRE che effettua il campionamento su filtri a membrana con misura automatica di tipo radiometrico e con possibilità di misure gravimetriche sui filtri. Sugli analizzatori viene eseguita una verifica semestrale delle sorgenti a raggi β e, sui mod. ADM-9000 mensilmente viene fatta una verifica per confronto tra misura automatica e determinazione gravimetrica sullo stesso filtro.

Si osserva che la normativa vigente prescrive il metodo gravimetrico al fine della verifica del rispetto dei valori limite ed il metodo dei fumi neri per il confronto con i valori guida. Allo stato attuale non vi sono sistemi di misura completamente automatizzati inseribili nelle reti di rilevamento della qualità dell'aria che sfruttino i metodi richiesti. E' prassi comune, sia in reti di amministrazioni pubbliche che di aziende private, l'utilizzo di strumentazione di tipo radiometrico che, oltre a fornire valori ben correlati con il metodo gravimetrico, permettono una gestione automatizzata e forniscono una risposta praticamente in tempo reale.

Gli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa (DPCM 28.3.83 e DPR 203/88) per questo inquinante comprendono sia valori limite che valori guida riassunti nel seguente prospetto.

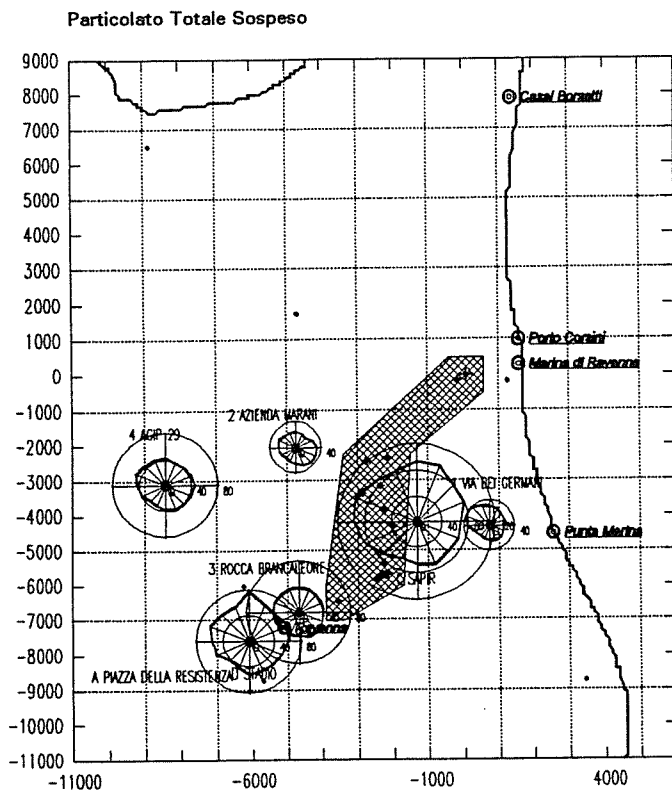
PTS - VALORI LIMITE	
media aritmetica delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile÷marzo)	150 µg/m ³
95° percentile delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile÷marzo)	300 µg/m ³
PTS - VALORI GUIDA	
media di 24 ore	100÷150 µg/m ³
media aritmetica delle medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno (aprile÷marzo)	40÷60 µg/m ³

Nelle due tabelle che seguono sono indicati i valori rilevati nel corso degli ultimi 6 anni elaborati con riferimento ai suddetti standard.

Polveri - 95° percentile delle medie giornaliere - valori annuali - µg/m³ valore limite =300							
Postazione		Anno					
n°	Località	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95
A	P.zza della Resistenza		195	123	112	128	111
C	SAPIR			122	124	166	161
1	Via dei Germani	95	103	93	89	58	71
2	Azienda Marani			78	78	66	46
3	Rocca Brancaleone	171	138	126	110	85	62
4	AGIP 29			145	85	73	66

Polveri - media aritmetica - valori annuali - µg/m³ valore limite=150 valore guida=40÷60							
Postazione		Anno					
n°	Località	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95
A	P.zza della Resistenza		104	57	63	76	59
C	SAPIR			68	69	89	90
1	Via dei Germani	39	33	35	36	26	30
2	Azienda Marani			29	39	33	19
3	Rocca Brancaleone	90	69	55	56	46	29
4	AGIP 29			79	55	45	35

Come si può vedere i valori limite sono ampiamente rispettati, mentre i valori guida vengono spesso superati nelle stazioni urbane e nella postazione C. Quest'ultima, trovandosi nella zona portuale dell'area industriale è soggetta ad un'alta polverosità legata alla movimentazione delle merci (granaglie ed affini) ed alle emissioni da cementifici, inceneritori, produzione di nerofumo, ecc.



Nell'area urbana i valori sono da attribuirsi principalmente al traffico sia come prodotto della combustione (il traffico contribuisce per circa il 20% alle emissioni totali di particolato) sia come risospensione del pulviscolo dal movimento dei veicoli.

In generale comunque risulta difficile una interpretazione sempre corretta dei valori misurati in quanto il particolato generato direttamente da sorgenti industriali o dagli scarichi degli autoveicoli può essere facilmente mascherato da polverosità ambientale di

altra origine; inoltre fattori meteorologici quali intensità del vento e precipitazioni giocano ruoli fondamentali.

Ossidi di azoto - NO_x

Il biossido di azoto è misurato in circa la metà delle postazioni: tre di proprietà dell'Amministrazione Provinciale (A, C, F) e quattro del consorzio ENEL-ENICHEM (1, 2, 5, 6). Gli strumenti di misura sono il mod. 14B/E della Thermo Electron nella postazione A (Piazza della Resistenza), il mod. 42 sempre Thermo Electron nelle postazioni 1, 2, 5 e 6 (Via dei Germani, Azienda Marani, Marina di Ravenna e Zorabini), mentre nelle postazioni C e F (SAPIR, Via Zalamella) è installato il mod. AC30M della ENVIRONMENT. Tutti gli analizzatori sfruttano la chemiluminescenza come principio di misura ed effettuano contemporaneamente la misura di NO (monossido di azoto) la misura di NO_x (monossido+biossido) e per differenza tra i due la misura di NO_2 (biossido). Tutti gli strumenti sono corredati da apparecchiature per la calibrazione automatica che viene effettuata ogni 24 ore con tubo a permeazione di NO_2 . Inoltre, con cadenza bimestrale viene eseguita una calibrazione con bombola esterna a titolo noto.

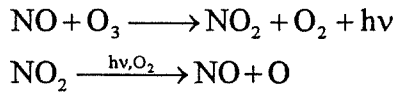
Gli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente (DPCM 28.3.83 e DPR 203/88) prendono in considerazione il solo biossido di azoto. Anche per questo inquinante sono previsti sia valori limite che valori guida come riportato nel seguente prospetto:

<i>NO₂ - VALORI LIMITE</i>	
98° percentile delle medie di 1 ora rilevate nell'arco di un anno (gennaio÷dicembre)	200 µg/m ³
<i>NO₂ - VALORI GUIDA</i>	
50° percentile delle medie di 1 ora rilevate nell'arco di un anno (gennaio÷dicembre)	50 µg/m ³
98° percentile delle medie di 1 ora rilevate nell'arco di un anno (gennaio÷dicembre)	135 µg/m ³

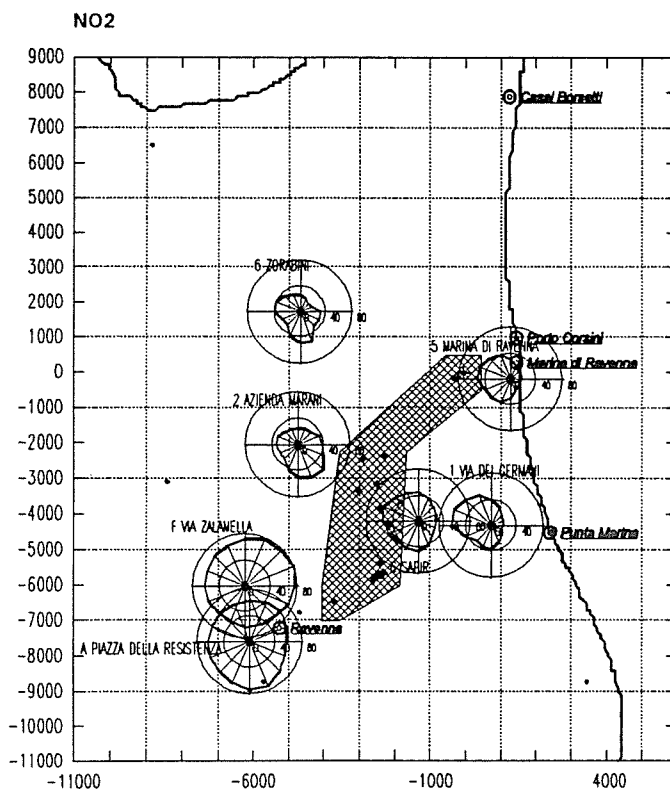
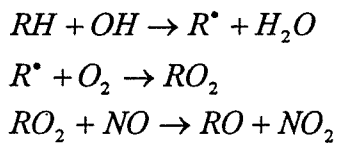
Le misure indicano un ampio rispetto dei valori limite (vedi tabella), mentre verso i valori guida si riscontrano superamenti nelle postazioni urbane (sistematici nella postazione A - Piazza della Resistenza) e, limitatamente agli anni 92-93 anche nella C (SAPIR).

<i>NO₂ - 98° percentile delle medie di 1 ora - valori annuali - µg/m³</i> <i>valore limite=200</i> <i>valore guida=135</i>							<i>50° percentile</i> <i>valore</i> <i>guida=50</i>	
Postazione		Anno					Anno	
n°	Località	1990	1991	1992	1993	1994	1993	1994
A	P.zza della Resistenza		163	136	124	157	58	67
C	SAPIR		107	170	136	94	47	37
E	Laboratorio	190			104		33	
F	Via Zalamella				91	114	44	63
1	Via dei Germani		114	102	108	118	34	45
2	Azienda Marani				93	97	50	39
5	Marina di Ravenna		83	98	101	96	31	32
6	Zorabini					102		31

L'interpretazione dei dati di NO₂ non può prescindere dall'analisi dei dati di NO/NO_x e di O₃. Gli ossidi di azoto emessi dai grandi impianti di combustione, dal riscaldamento o dai veicoli a motore sono formati in massima parte da NO; il NO₂ rappresenta generalmente una frazione inferiore al 5% del totale degli ossidi di azoto emessi dai grandi impianti di combustione, mentre per gli autoveicoli la frazione di NO₂ si attesta tipicamente intorno al 5÷10%. Il monossido di azoto (NO) emesso in atmosfera subisce trasformazioni ad opera dell'ozono (O₃), in assenza di altri ossidanti fotochimici si sviluppano le seguenti reazioni:



la seconda reazione si sviluppa in presenza di radiazione ultravioletta ($\lambda < 420 \text{ nm}$) e, in assenza di emissioni locali, le reazioni indicate raggiungono rapidamente l'equilibrio fotostazionario. In atmosfere inquinate, quali possono trovarsi in aree urbane o in prossimità di emissioni di idrocarburi, e in presenza di radiazione, questo equilibrio è perturbato: i radicali perossilici formati dalla dissociazione fotochimica degli idrocarburi reagiscono con NO per formare NO_2 senza il coinvolgimento diretto ed il conseguente consumo dell'ozono, che anzi viene ulteriormente prodotto dalla fotodissociazione del biossido di azoto così formatosi:

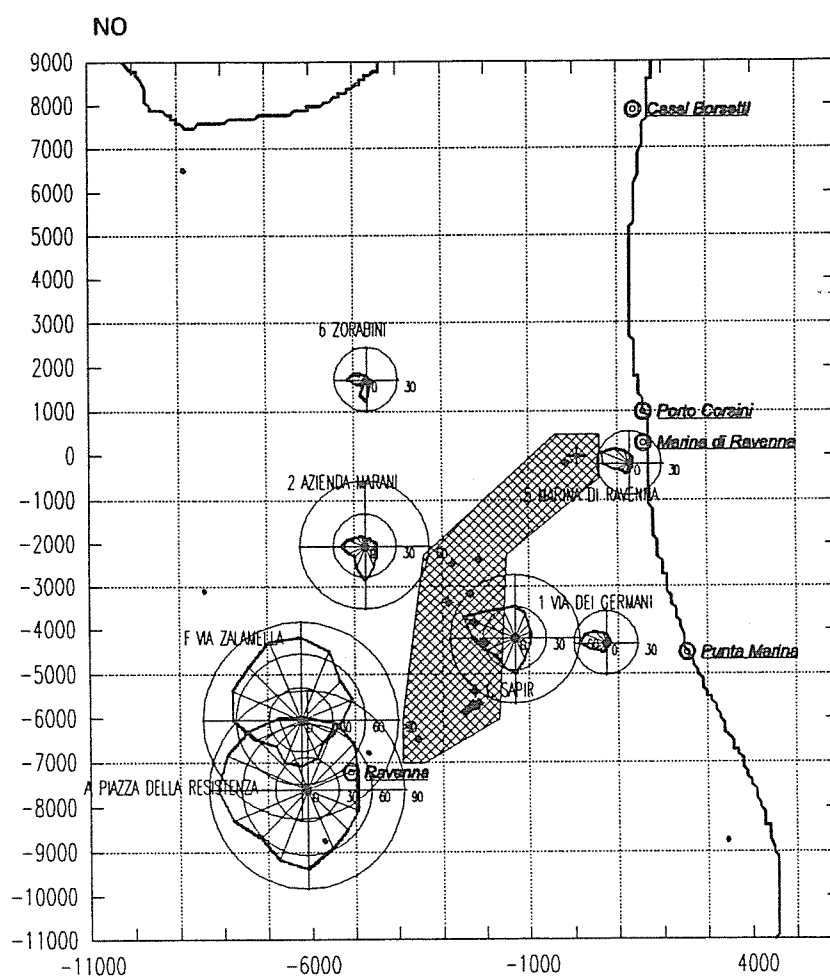


Se si osserva la figura a lato (rose vento-concentrazione di NO_2) senza tenere conto delle osservazioni sopra esposte non si è in grado di dare una corretta interpretazione degli andamenti delle concentrazioni di NO_2 . Da un primo esame infatti le concentrazioni più elevate sembrano provenire dall'area industriale, con valori mediamente più elevati in città attribuibili al traffico.

Si consideri però che le emissioni da traffico rappresentano il 33% del totale ed avvengono a livello del suolo, mentre

quelle industriali, pur rappresentando il 62% avvengono a quote medio-alte e raggiungono il suolo fortemente diluite. Se si osserva lo stesso grafico dove anziché il NO_2 viene preso in considerazione il NO si vede chiaramente che le postazioni 2 (azienda Marani) e 6 (Zorabini), anche se con valori bassi, sono soggette a inquinamento proveniente da Sud e da Ovest, le postazioni urbane sono caratterizzate

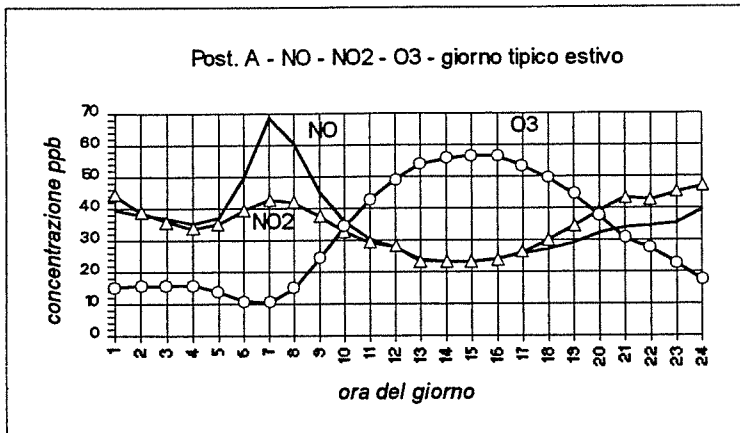
da valori molto più elevati per tutte le direzioni del vento, ovviamente dovuti all'intenso traffico urbano, ma anch'esse presentano visibile un aumento di concentrazioni con venti da Sud e da Ovest (più evidente nella postazione A di piazza della Resistenza). Questo porta a ipotizzare che, oltre a fenomeni locali, vi sia in generale una sensibile influenza delle grandi arterie di comunicazione poste ad ovest con trasporto favorito dai venti dominanti e, nel caso della SS Adriatica, questa estende la sua influenza anche con venti da Sud sulle stazioni urbane e con ogni probabilità, sulla postazione C (SAPIR), infatti dopo una rotazione attorno a Ravenna da occidente la statale si dirama verso sud. I rialzi da Sud delle postazioni 2 e 6 sono invece da attribuirsi in massima parte all'inquinamento proveniente dalla città.



Per quanto riguarda le postazioni 1 (via dei Germani) e 5 (Marina di Ravenna) i rialzi da ovest risentono sicuramente del contributo prevalente dell'area industriale, anche se non è possibile discriminare quantitativamente l'apporto da sorgenti elevate rispetto a quello da sorgenti basse (traffico veicolare, navale). Questo vale anche per la postazione C (SAPIR), che peraltro appare maggiormente influenzata, rispetto alle

precedenti, dall'inquinamento urbano e da traffico come dimostrano i rialzi con venti da meridione o sudoccidentali.

Per una migliore interpretazione delle cause di inquinamento risulta utile un esame degli andamenti tipici stagionali e giornalieri delle grandezze maggiormente coinvolte nei processi di formazione del biossido di azoto: a titolo di esempio vengono prese in esame una postazione urbana (A - Piazza della Resistenza), ed una influenzata dalle emissioni industriali e distante dalla città (5 - Marina di Ravenna).

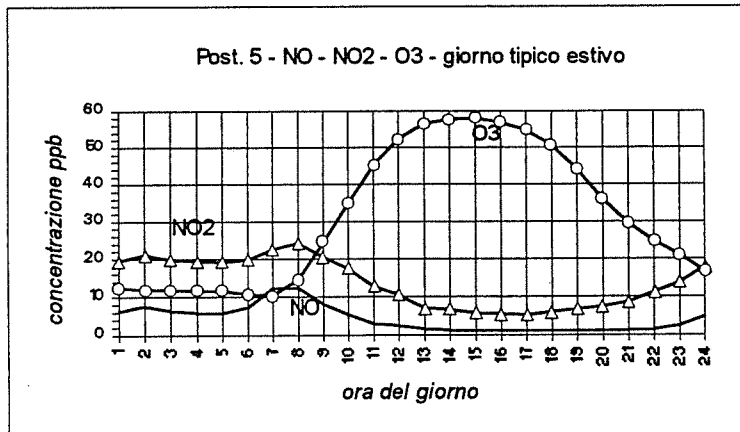


I valori di concentrazione di NO, NO₂, NO_x e O₃ indicati nei grafici seguenti sono in ppb (parti per miliardo in volume) al fine di rappresentare correttamente i rapporti molari tra i composti. Le equivalenze con le concentrazioni in peso a 25 °C e 101,3 kPa sono le seguenti:

$$1 \text{ ppb NO} = 1.23 \mu\text{g/m}^3$$

$$1 \text{ ppb NO}_2 = 1.88 \mu\text{g/m}^3$$

$$1 \text{ ppb O}_3 = 1.96 \mu\text{g/m}^3$$



Nelle prime due figure a lato si presentano gli andamenti tipici estivi (medie per ora del giorno dei mesi di luglio-agosto per gli anni '93÷95) di NO, NO₂ e O₃ per le due postazioni. Quello che si osserva è un andamento

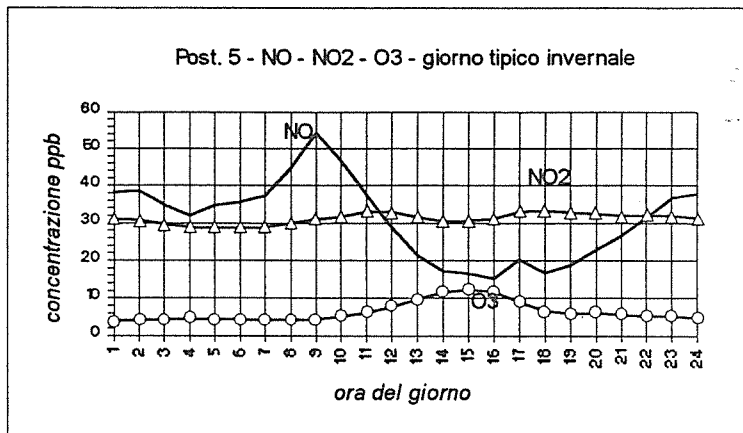
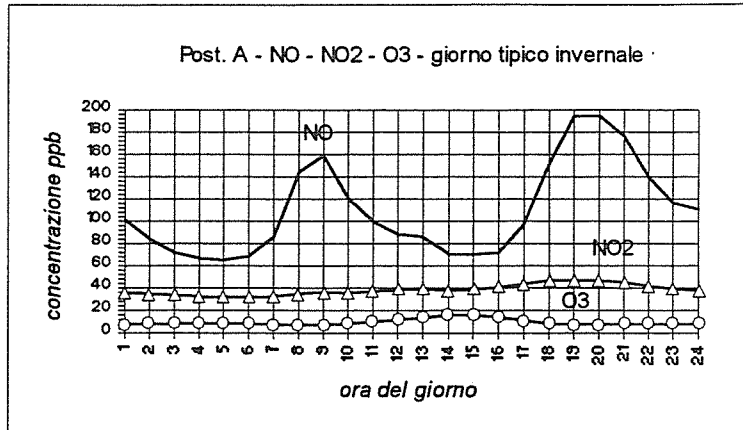
dell'ozono simile nel corso della giornata con valori che variano tra circa 10 e 60 ppb in entrambe le postazioni. I valori sono tipicamente estivi con i massimi in corrispondenza delle ore a più elevato irraggiamento solare. Diverso è il comportamento di NO e NO₂ per i quali la postazione urbana è caratterizzata da valori nettamente più elevati: il NO forma un picco di circa 70 ppb tra le ore 6 e le 8 del mattino per poi scendere ad un minimo di circa 25 ppb nelle ore più calde (13÷15) con un lieve rialzo in serata, il NO₂ ha un andamento in controfase rispetto all'ozono anche se con variazioni più contenute ed in parte pilotate dal NO. Si osserva infatti un minimo attorno ai 25 ppb nelle ore più soleggiate determinato sia dalla fotodissociazione sia da un calo delle concentrazioni di NO, vi è quindi un graduale aumento, più rapido rispetto al NO, nelle ore serali fino ad un massimo di circa 45 ppb che coincide con una riduzione dell'ozono. Nelle prime ore notturne si verifica un lieve calo legato al NO ed in corrispondenza del massimo mattutino di quest'ultimo, il NO₂ cresce a scapito dell'O₃. Il fattore limitante nella

formazione del biossido di azoto in città è il NO di giorno (eccesso di O_3) e l'ozono di notte (eccesso di NO). Per la postazione di Marina di Ravenna invece il fattore limitante è sempre il NO che, avendo concentrazioni molto più basse che in città, è continuamente in difetto rispetto all' O_3 .

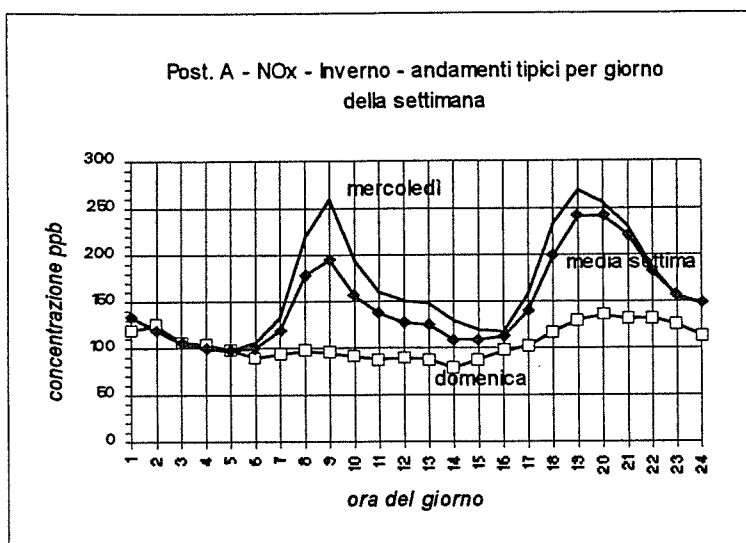
Nelle prime due figure a lato si presentano gli andamenti tipici invernali (mesi di gennaio e febbraio anni '93-'95) per le due postazioni; Quello che si osserva in primo luogo è che gli andamenti sono cambiati rispetto a quelli estivi e le concentrazioni di NO sono molto più elevate. Inoltre, le concentrazioni di NO_2 non sono direttamente correlate con quelle di NO. Il biossido di azoto ha un andamento abbastanza piatto nell'arco della giornata con valori simili nelle due postazioni: intorno a 30 ppb ($55 \mu g/m^3$) nella 5 e da 30 a 45 ppb ($55 \div 85 \mu g/m^3$) nella A; per contro il monossido di azoto è caratterizzato da ampie oscillazioni con

valori nettamente superiori nell'area urbana (circa tripli) dove si verificano due picchi nell'arco della giornata: il primo tra le 7 e le 10 del mattino e il secondo, più elevato (circa 200 ppb), tra le 6 e le 9 di sera. A Marina di Ravenna si presenta invece un solo picco alle stesse ore del mattino (con valori molto più contenuti: 55 ppb contro 160) e una tendenza al rialzo in tarda serata. In città i valori più bassi si registrano tra le 4 e le 6 del mattino e nelle ore centrali del pomeriggio (14-16), anche nella postazione 5 si ha un minimo pomeridiano, ma l'abbassamento notturno è meno evidente. L'ozono si mantiene su valori ridotti tipicamente invernali con un lieve rialzo nelle ore più soleggiate, a causa delle reazioni fotochimiche; i valori sono simili nelle due postazioni e variano tra 8 e 15 ppb circa in città e tra 5 e 12 circa a nella postazione 5. Tali concentrazioni sono quindi un fattore limitante nella formazione di NO_2 e questo spiega la similitudine dei valori tra le due postazioni e, per la postazione urbana, tra i valori estivi e quelli invernali.

Se per la postazione urbana, come si vedrà meglio più avanti, non ci sono dubbi che l'inquinamento sia essenzialmente dovuto al traffico e, in misura minore al riscaldamento, per la postazione 5, più soggetta agli apporti dall'area industriale, ci si



sarebbe attesi una maggiore corrispondenza tra gli andamenti di NO_x e quelli di SO₂, ma probabilmente l'apporto da sorgenti industriali diversamente localizzate, parte delle quali sono prive di emissioni di SO₂, e/o la presenza di un inquinamento di fondo diffuso hanno un effetto prevalente. Se consideriamo infatti gli andamenti tipici giornalieri, le concentrazioni di SO₂ in inverno raggiungono un massimo di poco superiore ai 50 µg/m³ alle ore 12 e, assumendo un rapporto in emissione SO₂/NO_x di circa 3, si otterrebbe una concentrazione di NO_x tra 15 e 20 µg/m³, cioè circa 10 ppb, mentre alle ore 12 le concentrazioni medie di NO_x (NO+NO₂) superano i 60 ppb e sono in fase calante da circa 3 ore.

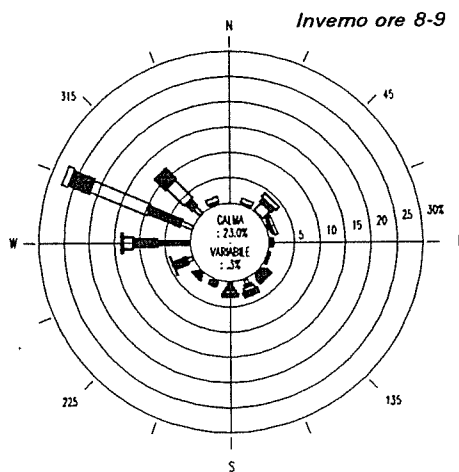


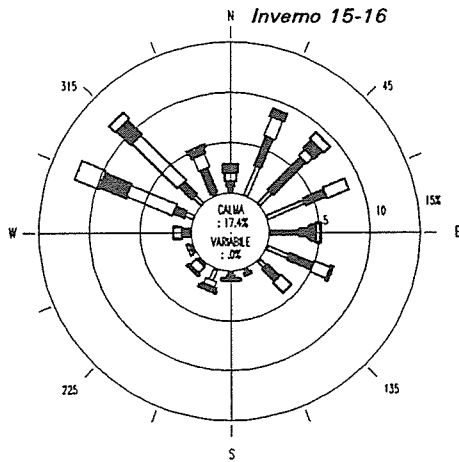
Tornando alla postazione urbana, nel grafico a fianco sono mostrati gli andamenti tipici invernali di NO_x per un giorno centrale della settimana (mercoledì), per la media settimanale e per la domenica. Il mercoledì ha valori chiaramente superiori alla media, condividendo con questa i due picchi caratteristici già descritti in precedenza. L'andamento domenicale si discosta completamente dagli altri essendo completamente

privo del picco mattutino (i valori si mantengono intorno ai 100 ppb contro il massimo di oltre 250 ppb del mercoledì), mentre il picco serale è sostituito da un leggero rialzo che non raggiunge i 150 ppb (contro i circa 270 ppb del mercoledì).

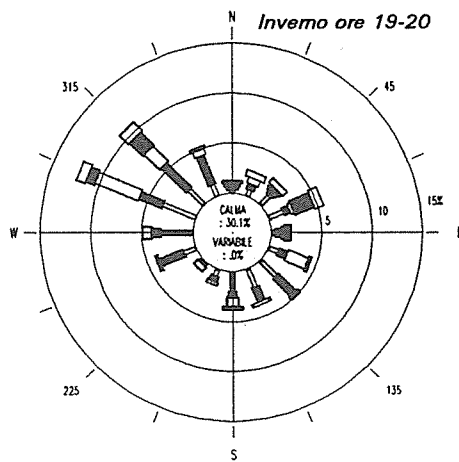
Analizzando i venti nelle ore di maggiore interesse (le tre figure mostrano la distribuzione di frequenza nei due mesi invernali considerati per tre fasce orarie: ore 8÷9, ore 15÷16, ore 19÷20) si osserva quanto segue:

- a) in corrispondenza del picco antimeridiano le calme anemologiche (velocità del vento inferiore a 0,5 m/s) rappresentano il 23% del totale, mentre il resto dei casi è costituito da venti con prevalenza occidentale e nord-occidentale con un massimo da WNW superiore al 25%





b) Durante le ore diurne (15÷16), quando le concentrazioni scendono al minimo, i casi di calma si riducono al 17% e compaiono venti dal quadrante nord-orientale, che in frequenza sono circa pari a quelli del quadrante nord-occidentale (27% contro 29% circa), si osservano anche venti sud-orientali

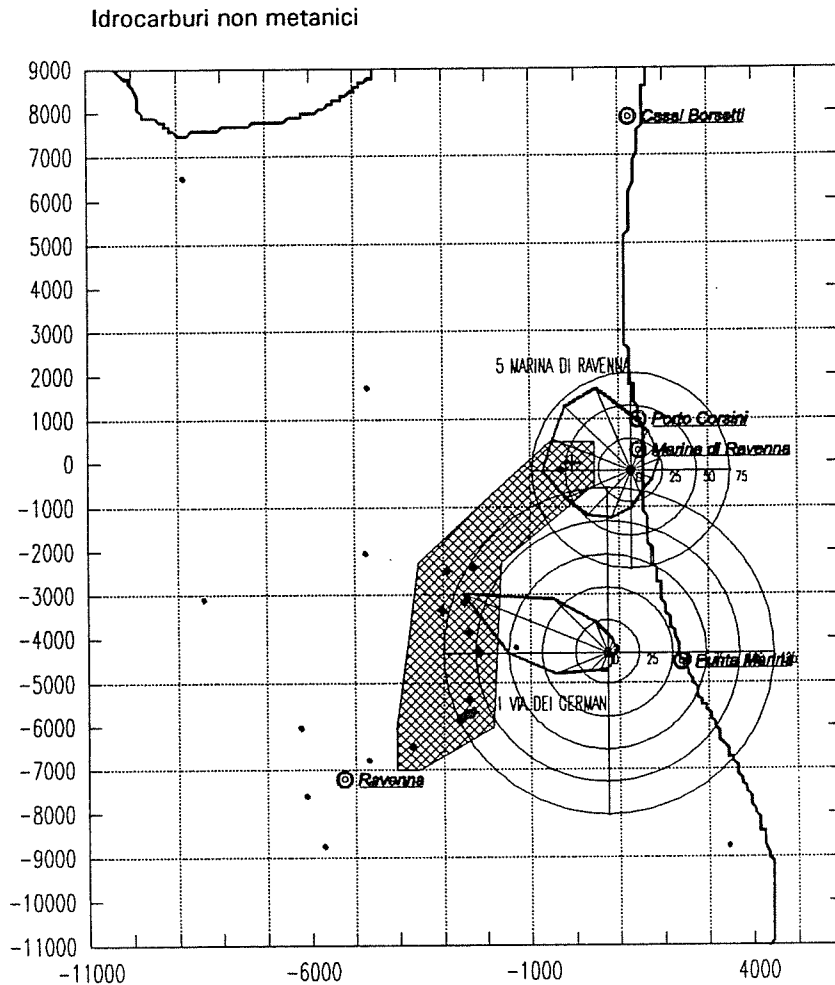


c) In corrispondenza del massimo serale (19÷20) le calme aumentano (30%) e sostituiscono, insieme a venti meridionali, i venti dal quadrante nord-orientale; tornano quindi a dominare i venti nord-occidentali, mediamente più deboli che nel pomeriggio, e si comincia a vedere la componente da ovest che aumenterà nel corso della notte.

Riassumendo i vari passi della precedente esposizione, si possono focalizzare i seguenti aspetti: i problemi più seri per l'inquinamento da ossidi di azoto (anche se, come si è visto all'inizio, i limiti previsti dalla normativa vigente per il NO_2 sono rispettati con ampio margine) si verificano nell'area urbana durante i mesi più freddi. In queste situazioni gli andamenti tipici mostrano due picchi elevati di NO/NO_x uno al mattino, l'altro alla sera, che sono imputabili al traffico veicolare (i picchi scompaiono di domenica) sia urbano (predominante) sia dalle grandi arterie di comunicazione che circondano la città tra nord-ovest e sud). La formazione dei suddetti picchi avviene nelle ore di punta per il traffico ed in

condizioni meteorologiche che favoriscono l'accumulo di inquinanti emessi a livello del suolo, l'abbassamento delle concentrazioni nelle ore centrali del pomeriggio, oltre che dalle minori emissioni, è favorito dalla più elevata turbolenza atmosferica che provoca una diluizione degli inquinanti accumulatisi (si fa notare che se l'inquinante provenisse da sorgenti elevate, si produrrebbe un andamento opposto, come accade per la SO_2 , poiché una più elevata turbolenza determina il richiamo al suolo di inquinanti presenti negli strati più elevati). Anche in assenza di traffico settimanale permane un inquinamento di fondo (intorno ai 100 ppb di NO_x) legato probabilmente a fenomeni di accumulo e trasporto che coinvolgono l'intera pianura padana. In termini più strettamente di biossido di azoto (NO_2), la descrizione degli andamenti è strettamente legata alla presenza di ossidanti ed in particolar modo dell'ozono, che in città rappresenta un fattore limitante per la formazione del biossido di azoto, per cui ai

picchi di NO non corrispondono picchi di NO₂. Anche l'analisi delle rose vento-concentrazione evidenzia rialzi con venti che trasportano ossidanti o composti che entrano nel complesso delle reazioni fotochimiche.



A tal fine nella figura sopra si presentano le rose vento-concentrazione relative alle misure di idrocarburi non metanici eseguite in due postazioni (Marina di Ravenna e Via dei Germani). A prescindere dai valori assoluti di concentrazione sui quali si avanzano dei dubbi legati alla difficoltà di mantenere correttamente tarati ed allineati questi strumenti in reti automatiche, si ha una chiara rappresentazione della forte influenza delle emissioni dell'area industriale.

Nel paragrafo che segue sarà presentato un grafico analogo per l'ozono.

Ozono - O₃

L'ozono è misurato in quattro postazioni: due di proprietà dell'Amministrazione Provinciale (A - Piazza della Resistenza, C - SAPIR) e due del consorzio ENEL-ENICHEM (1 - via dei Germani, 5 - Marina di Ravenna). Gli strumenti di misura sono il mod. 49 della Thermo Electron, il cui principio di misura si basa sulla misura dell'assorbimento di radiazione UV. Gli strumenti sono corredati da apparecchiature interne per la calibrazione automatica che viene effettuata ogni 24 ore.

Per questo composto la normativa vigente prevede un limite di 200 µg/m³ sulle concentrazioni medie orarie da non raggiungere più di una volta al mese. Nelle due tabelle seguenti si presenta il numero di superamenti del valore limite nei diversi anni ed il numero di mesi durante i quali il valore limite è stato raggiunto per più di una volta

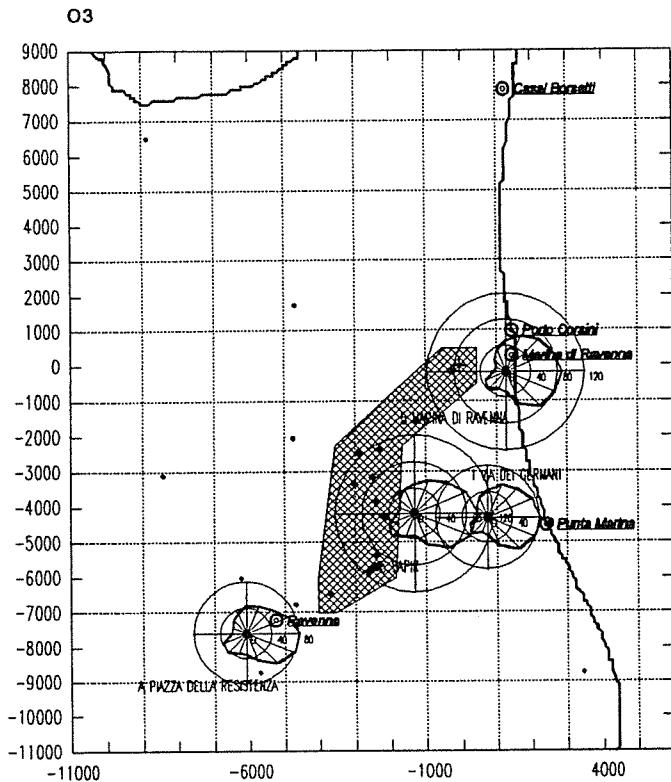
<i>O₃ - Numero di giorni nei quali la concentrazione ha superato almeno per un'ora il valore di 200 µg/m³</i>				
Postazioni		Anno		
n°	Località	1992	1993	1994
A	P.zza della Resistenza	42	1	1
C	SAPIR	19	4	9
1	Via dei Germani		0	3
5	Marina di Ravenna		0	4

<i>O₃ - Numero di mesi nei quali è stato raggiunto più di una volta lo standard di qualità di 200 µg/m³</i>					
Postazioni		Anno			
n°	Località	1991	1992	1993	1994
A	P.zza della Resistenza	2	4	0	0
C	SAPIR	2	3	2	2
1	Via dei Germani			0	1
5	Marina di Ravenna			0	1

Come si può constatare, se si esclude il 1992, il numero di superamenti del limite di legge è piuttosto contenuto.

Per quanto riguarda la dinamica degli eventi, con particolare riferimento alle situazioni legate ad alte concentrazioni di O₃, per l'area oggetto di studio esiste una vasta letteratura (F. Fortezza et al.) alla quale si rimanda per un migliore approfondimento. Vengono invece qui descritti gli andamenti medi tipici dei valori di ozono che, per alcuni aspetti, sono già stati discussi nel precedente paragrafo dedicato agli ossidi di azoto.

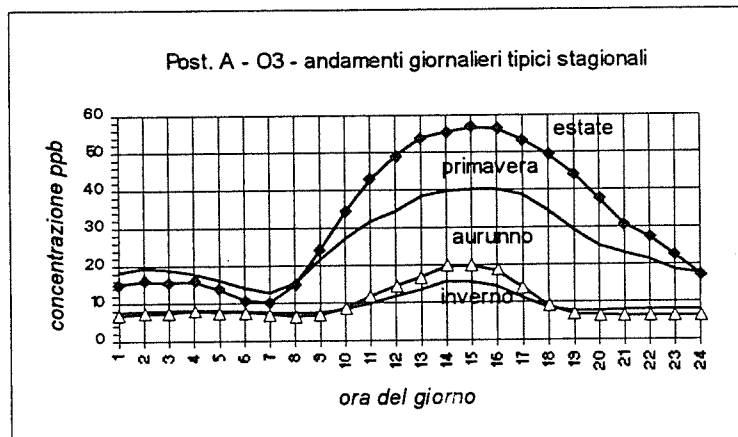
Innanzitutto nella figura che segue si presentano le concentrazioni medie per direzione del vento (anni '93-'95) dalle quali risulta evidente che le concentrazioni più elevate si verificano con vento da mare, mentre si abbassano per altre direzioni.



Una prima spiegazione dell'aumento delle concentrazioni con vento da mare viene fornita da studi recenti (F. Fortezza, V. Strocchi, 1993) che evidenziano come in condizioni di brezza estiva ci può essere una formazione di ozono al largo della costa adriatica prospiciente la zona considerata dovuta al trasporto con brezza di terra di inquinanti precursori dell'ozono stesso, che a sua volta viene trasportato verso terra dalla brezza di mare nelle tarde ore pomeridiane.

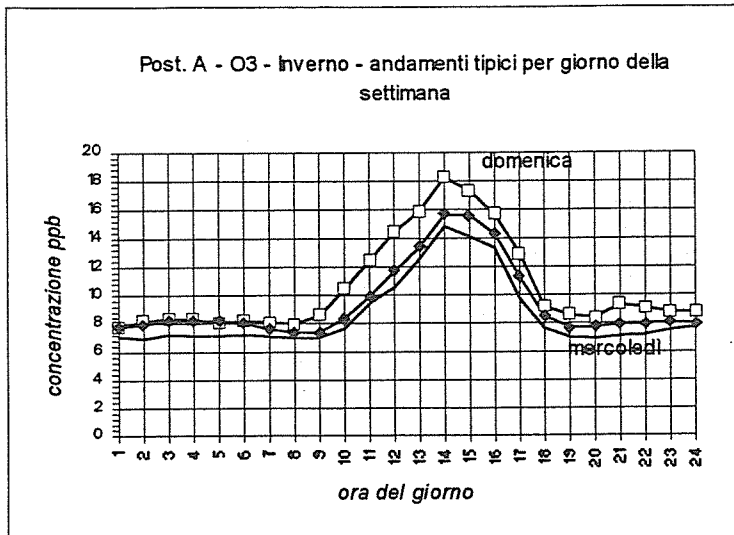
Un ulteriore aspetto da considerare è che in presenza di elevate concentrazioni di NO l'ozono viene consumato nella reazione di ossidazione del NO a NO₂, pertanto alle direzioni dei venti per le quali si verificano le maggiori concentrazioni di NO corrispondono concentrazioni di O₃ più basse.

Nella figura a lato si mostrano le concentrazioni medie per ora del giorno per le quattro stagioni. Gli andamenti sono quelli tipici dell'ozono; il permanere di valori relativamente elevati nelle ore tardo-pomeridiane e serali delle stagioni calde conferma le ipotesi dei ricircoli in regime di brezza.



Nella prossima figura, a completamento anche della interpretazione degli andamenti degli ossidi di azoto fatta nel paragrafo precedente, sono rappresentati i "giorni tipici" per il periodo invernale

relativamente ad un giorno centrale della settimana (mercoledì), alla domenica ed alla media di tutti i giorni della settimana per la postazione di Piazza della Resistenza.



Come si può constatare i valori di ozono domenicali sono più elevati rispetto alla media settimanale (curva intermedia) ed a quelli del mercoledì. Questa situazione (che si riscontra anche in periodo estivo) corrisponde ad un opposto rapporto delle concentrazioni di NO tra i diversi giorni della settimana, come ampiamente descritto in precedenza.

Monossido di carbonio - CO

Il monossido di carbonio è attualmente misurato nelle postazioni A (Piazza della Resistenza) e F (via Zalamella) entrambe urbane e di proprietà dell'Amministrazione Provinciale. Gli strumenti di misura sono il mod. 48 della Thermo Electron. Gli strumenti sono corredati da apparecchiature interne per la calibrazione automatica che viene effettuata ogni 24 ore. Mensilmente viene effettuata una calibrazione mediante bombola a concentrazione nota.

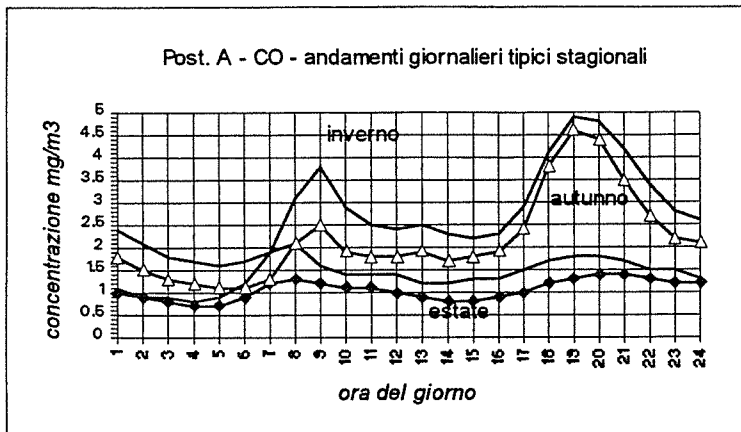
La normativa vigente prevede i seguenti valori limite:

CO - VALORI LIMITE	
concentrazione media di 8 ore	10 mg/m ³
concentrazione media di 1 ora	40 mg/m ³

Nella tabella che segue sono presentati i superamenti del limite sulle 8 ore per le due stazioni nel corso degli ultimi anni. Il limite sulla media oraria non è mai stato superato.

CO - numero di superamenti dello standard di qualità dell'aria di 8 ore					
Postazioni		Anno			
n°	Località	1991	1992	1993	1994
A	P.zza della Resistenza	5	2	4	1
F	Via Zalamella			0	0

L'ossido di carbonio nell'area considerata proviene per il 95% dalle emissioni da traffico veicolare.



Nella figura a lato si presentano gli andamenti giornalieri tipici per le diverse stagioni. In inverno e autunno le concentrazioni seguono un andamento del tutto simile a quello già descritto per l'ossido di azoto, con i due picchi mattutino e serale. Valgono qui le stesse considerazioni già espresse per il NO con l'esclusione delle reazioni

con l'ozono nelle quali il CO non è coinvolto.

4.2.1.2 Analisi previsiva dell'impatto con la trasformazione dell'impianto

4.2.1.2.1 *Stima degli effetti dell'impianto*

Approccio metodologico

Nel presente studio si è considerato l'impatto sulla qualità dell'aria relativo alle fasi di costruzione e di esercizio dei nuovi gruppi turbogas per la trasformazione in ciclo combinato della centrale di Porto Corsini. A tal fine si fa ricorso a modelli previsionali "provati" e/o a considerazioni basate sull'esperienza di impianti analoghi.

Il funzionamento della centrale comporta emissioni di inquinanti aerodispersi di tipo convogliato, attraverso il camino.

La scelta del modello di calcolo da utilizzare nello studio della dispersione degli inquinanti emessi dal camino è principalmente condizionata dall'obiettivo di verificare la rispondenza ai limiti di legge e dalla topografia del sito. In particolare l'esigenza di determinare i percentili delle medie orarie delle concentrazioni di NO₂ richiede l'adozione di un modello di tipo short-term, che consenta di valutare i valori medi orari delle concentrazioni. Essendo inoltre il territorio in esame, privo di rilievi orografici è stato scelto, tra i modelli indicati dall'EPA (U.S. - Environmental Protection Agency) il modello ISCST2 (Industrial Source Complex-short term-version 2). Si tratta di un modello estremamente versatile, classificato come "preferred" dall'EPA che presenta le caratteristiche richieste dall'applicazione in esame. L'ISCST2 è un modello di tipo gaussiano stazionario che utilizza per il calcolo del sovrainnalzamento del pennacchio (plume rise) le formule di Briggs (1975). La velocità del vento necessaria al calcolo del plume rise è estrapolata alla quota di emissione con leggi di potenza. Per quanto riguarda i parametri di diffusione il modello utilizza le funzioni di Pasquill-Gifford sia per la dispersione verticale che per la dispersione laterale.

Fase di costruzione

L'impatto sulla qualità dell'aria delle attività di costruzione della centrale consiste essenzialmente in un aumento della polverosità di natura sedimentabile nelle immediate vicinanze del cantiere. Tale aumento di polverosità è dovuto soprattutto alla dispersione di particolato grossolano causata dalle operazioni delle macchine di movimentazione della terra e dalla risospensione di polvere da piazzali e strade non pavimentati, dovuta al movimento dei mezzi di cantiere.

Come risulta dall'esperienza di cantieri ENEL anche di maggiori dimensioni, non sono mai sorti né sono prevedibili particolari problemi, come anche si è dedotto dall'osservazione della vegetazione presente nell'area circostante i cantieri stessi. La soddisfacente situazione rappresenta anche il risultato degli accorgimenti messi in atto ai fini della salvaguardia dell'ambiente di lavoro (bagnatura frequente dei tratti sterrati, limitazione di velocità dei mezzi, ecc.).

Fase di esercizio

In fase di esercizio, l'impatto sulla qualità dell'aria deriva essenzialmente dalle emissioni dei prodotti della combustione attraverso i camini. La centrale a ciclo combinato di Porto Corsini sarà normalmente alimentata con gas naturale, mentre è previsto l'utilizzo di gasolio esclusivamente quale combustibile di riserva. Il funzionamento annuo è previsto in circa 6000 ore.

L'emissione dei gas in atmosfera della nuova centrale a ciclo combinato di potenza elettrica complessiva lorda di 958 MW avviene attraverso 4 camini aventi ciascuno le seguenti caratteristiche fisiche:

- altezza del camino: 90 m;
- diametro del camino: 5,7 m;

Le condizioni di emissione dell'impianto proposto con alimentazione a gas naturale sono le seguenti:

- portata fumi tal quali 4x1.400.000 Nm³/h;
- portata fumi secchi, 15% O₂ 4x1.340.000 Nm³/h;
- temperatura dei fumi: 194 °C;
- velocità dei fumi: 26,1 m/s;
- concentrazione di NO_x nei fumi 150 mg/Nm³

La concentrazione di NO_x nei fumi è stata cautelativamente assunta pari a 150 mg/Nm³ anche se il valore previsto è di 100 mg/Nm³ (§ 3.4.2.).

Con riferimento al combustibile di riserva (gasolio), è prevista anche un'emissione di SO₂ che dipende dal tenore di zolfo nel combustibile. Per il gasolio è ammesso un tenore massimo di 0.2% che corrisponde ad una concentrazione di SO₂ all'emissione di circa 100 mg/Nm³.

a) Descrizione delle simulazioni effettuate e analisi dei risultati

L'insieme delle informazioni sopra illustrate consente la definizione dei dati di sorgente richiesti in input dal modello di diffusione. Il modello ISCST2 richiede in input valori medi orari di velocità e direzione del vento, classe di stabilità atmosferica, temperatura ambiente ed altezza di rimescolamento.

Tale input meteorologico è stato ottenuto, come accennato, a partire dai dati rilevati presso la postazione di Lido Adriano. Al fine di ottenere previsioni più cautelative le simulazioni sono state eseguite considerando la presenza di uno strato di rimescolamento (mixing layer) illimitato pur disponendo, per tale parametro, di valori sperimentali.

Come noto, infatti per sorgenti puntiformi elevate, quali quella in esame, la presenza del mixing layer limitato comporta l'azzeramento delle concentrazioni al suolo in tutte le condizioni per le quali il pennacchio ha una quota di livellamento superiore allo spessore dello strato di rimescolamento. e nel caso in esame, come risulta dai dati sperimentali, lo spessore dello strato di rimescolamento risulta sempre essere di modesta entità.

Il dominio di calcolo, scelto in base alle caratteristiche del sito ed al tipo di emissione, è costituito da un quadrato, di lato 25 km sia in direzione E-O che in direzione N-S. I punti ricettori sono stati disposti su una griglia quadrata con un passo di 500 metri sulla terraferma e di 1000 metri sul mare. Nel caso in studio la posizione dell'impianto non coincide con il centro del dominio di calcolo ma è spostata di 5 km verso est in modo da comprendere una maggiore porzione di terraferma. La disposizione del dominio di calcolo (e quindi delle figure contenenti i risultati delle simulazioni) è tale da far coincidere il nord geografico con la direzione verticale.

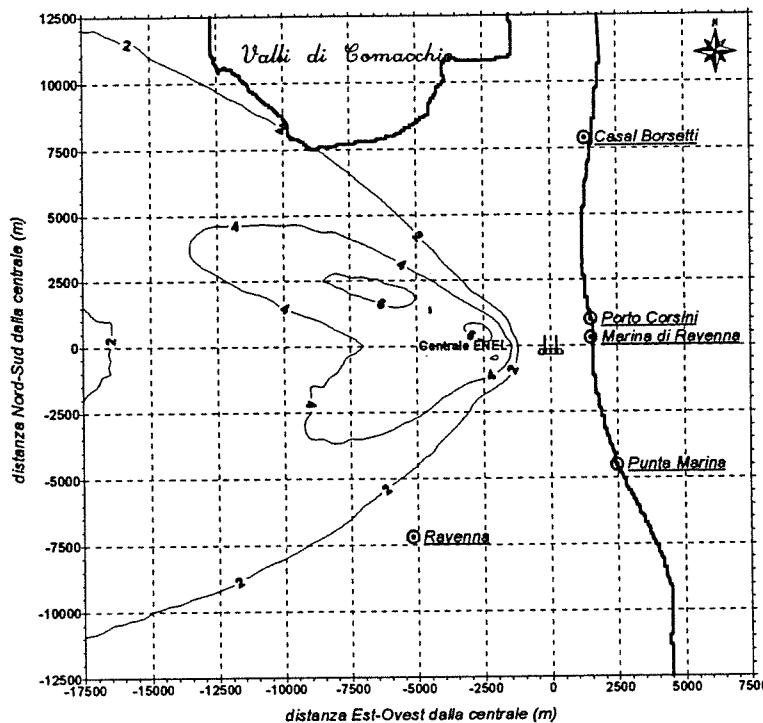
Nelle simulazioni l'impianto è stato considerato funzionante in continuo alla massima potenza, mentre il funzionamento realmente previsto è di circa 6000 ore/anno. Questa ulteriore ipotesi cautelativa è stata adottata allo scopo di valutare il contributo della centrale all'inquinamento atmosferico tenuto conto della formulazione degli standard di qualità dell'aria riportata nel DPCM del 28.3.1983 e nel D.P.R. 203/1988. Tali decreti fissano valori limite per i diversi inquinanti e per diversi indici statistici tra cui i percentili delle concentrazioni medie orarie o giornaliere, vale a dire il numero massimo di ore o giorni durante i quali le concentrazioni possono superare determinati valori di soglia. Pertanto i contributi dell'impianto dovrebbero essere determinati in base alle condizioni meteorologiche coincidenti con l'effettivo periodo di funzionamento. Non potendo però predeterminare l'effettivo periodo di funzionamento, l'assunzione di un'emissione continua è necessaria in quanto non si può escludere a priori che il funzionamento dell'impianto coincida con le condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Nel seguito sono presentati i risultati delle simulazioni relative al 98° percentile delle medie orarie di NO₂.

A tal fine è stata eseguita, sui valori orari e per ogni punto ricettore, la valutazione dell'entità della trasformazione del monossido di azoto (NO) in biossido di azoto (NO₂). Ciò si rende necessario per la verifica della rispondenza agli standard di qualità dell'aria; infatti le emissioni della sorgente considerata sono costituite prevalentemente da NO, mentre la normativa vigente prevede un limite sul 98° percentile annuale dei valori orari di NO₂. Per una descrizione dettagliata di ipotesi e criteri adottati per valutare questa trasformazione si rimanda al successivo punto b).

Il contributo dell'impianto alle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) deriva dalla combustione del gasolio. Poichè come già detto questo combustibile verrà utilizzato solo come riserva, non risulta significativo il calcolo degli indici statistici previsti dalla normativa vigente per il SO₂ (50° e 98° percentile delle medie giornaliere). Si è

peraltro calcolata la massima concentrazione giornaliera di SO_2 prevedibile che risulta pari a $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a circa 1.5 km ad ovest della centrale. Tale valore rappresenta un massimo assoluto sia in termini temporali (è stato considerato tutto l'input meteorologico corrispondente a circa 3 anni) che spaziali (massimo su tutto il dominio); inoltre è stato ottenuto con l'impianto a pieno carico funzionante a gasolio.



98° percentile delle medie orarie di NO_2 : I risultati delle simulazioni per il biossido di azoto sono rappresentate in forma grafica (isolinee di concentrazione) nella figura a lato e nella figura 4.2.1.2.1/I. Dall'esame di questa figura, si evidenzia che l'area interessata dalla massima ricaduta dei fumi dell'impianto si colloca tra i 2 e i 7

km ad ovest dello stesso, con valori modesti intorno ai $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il massimo assoluto pari a $6.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è a circa 2.5 km. Tale valore rappresenta circa il 3.5% del limite previsto dalla normativa vigente ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

b) Trasformazioni fisico-chimiche degli effluenti

Generalità

Le emissioni gassose primarie delle centrali nell'atmosfera libera vanno incontro a diversi processi fisici e chimici tra loro interagenti in modo complesso e non ancora del tutto definito dalla ricerca mondiale. Questi processi sono:

- dispersione (diffusione e trasporto avvevivo);

- trasformazioni chimiche, con produzione di specie ossidate;
- incorporazione nelle nubi;
- deposizione secca e umida.

Le caratteristiche di questi processi dipendono fortemente dai fattori meteorologici, che influenzano la dispersione degli inquinanti primari e di quelli da essi derivati, nonché dai fattori di inquinamento quali in particolare le emissioni di idrocarburi reattivi (RH) (da fonti diverse dalle centrali), che influenzano le concentrazioni di ossidanti e le cinetiche delle diverse reazioni chimiche; la dispersione è a sua volta influenzata dall'entità delle trasformazioni chimiche stesse, a causa del diverso comportamento delle specie primarie e secondarie nei processi di formazione delle nubi e nei riguardi della velocità di deposizione al suolo.

Le specie risultanti dalle suddette trasformazioni possono influenzare l'acidità dell'atmosfera e delle precipitazioni secche e umide nonché, direttamente, la qualità dell'aria con riguardo alle concentrazioni di specie inquinanti, in particolare dell'ozono.

Ossidanti forti presenti nell'atmosfera, di tipo molecolare, quali l'ozono e il perossido di idrogeno, o radicalico, quali l'idrossile OH, l'idroperossile HO₂ e radicali idrocarburici R-O₂, svolgono un ruolo cruciale nel governare le trasformazioni chimiche degli inquinanti.

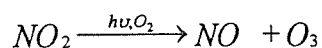
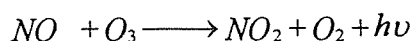
Alcuni ossidanti, come l'ozono, presentano effetti ambientali negativi di per sé, essi comunque governano la velocità di produzione di specie acide a partire dal biossido di zolfo e dagli NO_x. L'ozono è prodotto naturalmente nella stratosfera e può essere trasportato sporadicamente nella troposfera. La sua concentrazione è comunque fortemente influenzata dalle emissioni antropiche industriali e civili.

Formazione del biossido di azoto e valutazione della sua concentrazione al suolo

Le emissioni di impianti di combustione contengono principalmente ossido nitrico, NO, mentre l'emissione primaria di NO₂ è limitata a qualche percento del totale degli NO_x.

Poiché gli standard di qualità dell'aria riguardano però il solo NO₂ è necessario fornire una valutazione dell'entità della formazione di questo ossido nelle zone circostanti l'impianto.

Le principali reazioni chimiche interessanti gli ossidi di azoto all'interno del pennacchio sono le seguenti:



(1 - 2)

A titolo conservativo, si può assumere che le reazioni citate pervengano entro il pennacchio istante per istante all'equilibrio fotostazionario (cioè la velocità di formazione del NO_2 è pari a quella di fotodissociazione):

$$\frac{d[\text{NO}_2]}{dt} = 0, \text{ cioè } \frac{k[\text{NO}][\text{O}_3]}{J[\text{NO}_2]} = 1 \quad (3)$$

(concentrazioni in volume)

Il valore della costante cinetica k di ossidazione di NO da parte dell'ozono è fornito dalla seguente espressione (Stevens C.S., 1987):

$$k = 22,5 + 0,2 (t-21,5) \text{ ppm}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

dove t = temperatura dell'aria in °C.

Il valore della costante cinetica di fotodissociazione, J , è calcolabile dalla:

$$J = J_{teor} \cdot R_{effettiva} / R_{massima}$$

dove:

$$J_{teor} = 0,01305 \cdot 60 \cdot \exp \left[-0,360 \frac{1}{\cos \alpha} \right] F(\alpha) \text{ in min}^{-1} \quad (\text{D.D.Parrish et al., 1983})$$

$$\cos(\alpha) = \sin \lambda \cdot \sin \beta + \cos \lambda \cdot \cos \beta \cos [\pi (h-12)/12]$$

$F(\alpha)$ = fattore di correzione per l'elevazione, assunto pari a 1 in quanto l'errore sistematico indotto è piccolo rispetto ad altre fonti di errore

α = angolo del sole rispetto allo zenit

λ = latitudine

β = declinazione solare = $23 \cdot \sin [2\pi / 365 (g-82)]$ (gradi sessagesimali)

g = giorno dell'anno contato dal 1 gennaio (giorno giuliano)

h = ora locale

R_{eff} = radiazione effettiva, cioè quella misurata localmente

R_{max} = radiazione massima, per la stessa ora del giorno, corrispondente a cielo sereno.

Il rapporto J/K varia quindi in funzione dell'ora del giorno, per la variazione di K con la temperatura e di J con l'intensità della radiazione ultravioletta (290-420 nm).

Assumendo che l'ozono venga prodotto e consumato solo dalle reazioni sopra indicate, vale la relazione (bilancio dell'ossidante durante la diluizione del pennacchio):

$$\{[\text{NO}_2] + [\text{O}_3]\}_{\text{pennacchio}} = \{[\text{NO}_2] + [\text{O}_3]\}_{\text{aria diluizione}} + p[\text{NO}_x] \quad (4)$$

dove p è uguale al rapporto $[\text{NO}_2]/[\text{NO}_x]$ all'emissione; tale valore nelle emissioni dell'impianto considerato è variabile intorno a qualche percento ed è qui assunto pari al 2%.

Si pone inoltre per definizione:

$$[NO_x] = [NO] + [NO_2] \quad (5)$$

Con queste ipotesi, assumendo di conoscere dal modello di dispersione la concentrazione di $[NO_x]$ nel pennacchio e da misure sperimentali la concentrazione $\{[NO_2] + [O_3]\}$ nell'aria di diluizione, si può calcolare in ogni punto del pennacchio, e in particolare nelle zone di ricaduta, il rapporto:

$$f = \frac{[NO_2]}{[NO_x]}, \text{ cioè la frazione di } NO_2 \text{ sul totale degli } NO_x$$

Infatti, risolvendo il sistema formato dalle equazioni (3), (4) e (5), si ha:

$$f = \frac{1}{2} \left[b - \sqrt{b^2 - 4(p+r)} \right] \quad (6)$$

dove:

$$b = \frac{J}{k[NO_x]} + p + r + 1$$

$$p = \frac{[NO_2]_{\text{emissione}}}{[NO_x]_{\text{emissione}}}$$

$$r = \frac{[O_3]_{\text{aria diluizione}}}{[NO_x]}$$

La stima così ottenuta è conservativa in quanto sia il non raggiungimento della fotostazionarietà, sia l'ulteriore ossidazione di NO_2 in HNO_3 , tendono a far diminuire la concentrazione di NO_2 .

Di notte si ha $J=0$, per cui è attiva la sola reazione di ossidazione di NO ad NO_2 , che porta alla sparizione dell' NO o dell' O_3 a seconda delle concentrazioni relative; la (6) risulta pertanto così semplificata:

$$\begin{aligned} f &= p + r & \text{se } p + r &\leq 1 \\ f &= 1 & \text{se } p + r &> 1 \end{aligned} \quad (7)$$

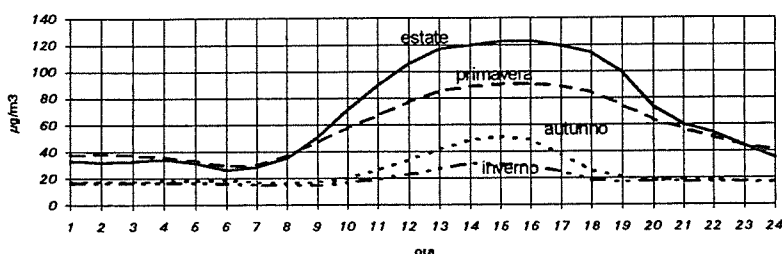
A partire dal calcolo modellistico di $[NO_x]$ è stata quindi calcolata, per ogni ora e per ogni punto ricettore, la concentrazione di NO_2 dalla:

$$[NO_2]_{\text{ricettore}} = f_{\text{ricettore}} \cdot [NO_x]_{\text{ricettore}}$$

dove il fattore di trasformazione $f_{recettore}$ è calcolato secondo la (6) o la (7) in funzione dell'ora del giorno e del giorno giuliano corrispondenti all'input meteo orario al modello ISCST2, ed in funzione della concentrazione $[NO_x]_{recettore}$ ottenuta in output dal modello stesso per quell'ora e quel recettore.

I parametri meteorologici necessari per poter eseguire sui valori orari il calcolo dell'entità della trasformazione, cioè temperatura ambiente e rapporto tra radiazione effettiva e radiazione massima teorica del sito sono stati ricavati dai dati descritti nel precedente § 4.2.1.1.1.

O3 - Giorni tipici stagionali - inviluppo dei massimi

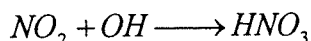


Per quanto attiene invece ai valori di ozono, per il sito in esame sono disponibili dati da 4 stazioni. Per ogni stazione sono stati ricavati gli andamenti giornalieri tipici per stagione (§ 4.1.2.1) dai quali sono stati ricavati gli andamenti rappresentati in figura che rappresentano l'inviluppo dei massimi tra le 4 postazioni (figura sopra). Il calcolo viene quindi eseguito selezionando la concentrazione di ozono in funzione dell'ora del giorno e della stagione.

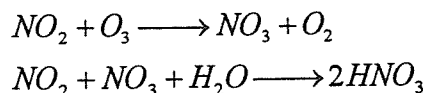
Produzione di specie acide

Le centrali del tipo proposto emettono quantitativi trascurabili di specie fortemente acide di per sè, ma solo precursori di specie acide, in pratica gli NO_x .

Nelle ore di insolazione, la principale via di formazione di acido nitrico è la reazione del biossido di azoto con il radicale OH



Di notte, invece, è prevalente la reazione di NO_2 con ozono che forma il radicale NO_3 , seguito da un'ulteriore reazione con NO_2 per formare ancora acido nitrico:



Entro i primi 10-15 km dall'emissione queste reazioni sono però inibite dalla carenza di ossidanti dovuta alla presenza di NO ; pertanto entro queste distanze la concentrazione di HNO_3 è sostanzialmente indipendente da quella degli NO_x in emissione. A distanze maggiori il tasso di trasformazione complessivo (da NO ad HNO_3) in condizioni estive è assunto conservativamente pari al 10%/h.

In condizioni di tempo umido, gli inquinanti atmosferici sono incorporati nelle goccioline d'acqua durante la formazione e l'evoluzione delle nubi. Il nitrato preformatosi agisce come efficiente nucleo di condensazione e si scioglie nelle goccioline delle nubi.

Tipicamente, quindi, l'acidità delle goccioline è limitata dalla disponibilità di ossidanti, specie H_2O_2 , e quindi, in pratica, dalle concentrazioni di idrocarburi reattivi che sono emessi da fonti diverse rispetto alle centrali.

Poiché sia l' NO che l' NO_2 sono scarsamente solubili in acqua, non intervengono significativamente reazioni chimiche di ossidazione eterogenee con la formazione di acido nitrico. Si può assumere quindi che solo l'acido nitrico preformatosi venga catturato prontamente dalle nubi o dilavato dalle precipitazioni.

Deposizione secca e umida

La deposizione al suolo degli inquinanti atmosferici primari e secondari segue due vie principali, quella "secca" e quella "umida". La prima rappresenta un processo di trasferimento diretto dall'aria al suolo ed è assunta proporzionale (con costanti di proporzionalità funzione della specie chimica, della natura del terreno e delle condizioni meteorologiche) alle concentrazioni al suolo. La seconda implica la precipitazione o, almeno, la presenza di acqua nello strato liquido o solido. L'importanza relativa dei due flussi varia fortemente nel tempo e nello spazio.

La deposizione secca è generalmente il flusso più importante in termini quantitativi nelle vicinanze delle sorgenti di emissione, sino ad alcune decine di chilometri, nei climi secchi o in aree forestali in cui la chioma degli alberi cattura efficacemente gas e aerosoli, la prevalenza della deposizione secca può estendersi per distanze molto maggiori.

La deposizione umida prevale nei climi umidi e in regioni remote.

I meccanismi di produzione di specie acide in fase omogenea gassosa e di deposizioni al suolo sono stati incorporati entro grandi modelli numerici quali l'europeo PHOXA (PHotochemical OXidant in the Atmosphere), e nei moduli chimici di modelli generali di deposizione quali il RADM ("Regional Air Deposition Model" EPA-NCAR), CALGRID (CALifornia GRIDded model).

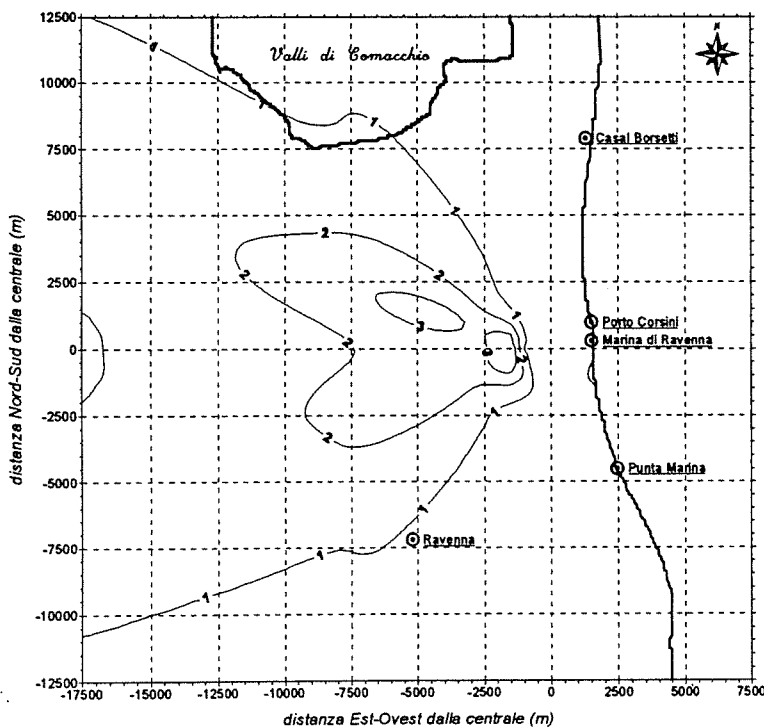
Per gli scopi di interesse in questa sede tutti i suddetti grandi modelli devono essere riguardati, al presente, come strumenti di ricerca; non se ne ritiene quindi realisticamente possibile ed utile un'applicazione pratica in questa sede.

Peraltro modelli semplificati sono largamente dimostrati come non realistici e pertanto non in grado di fornire previsioni più utili di quelle delle semplici valutazioni qualitative che seguono.

La deposizione secca è stimabile in via cautelativa mediante la seguente relazione: (si ricorda che il calcolo della concentrazione è fatto assumendo la riflessione totale degli inquinanti al suolo).

$$\phi = c \cdot V_d$$

Il parametro V_d , velocità di deposizione, nonostante la variabilità sopra accennata, è qui assunto pari ai valori massimi che sono intorno al cm/s per il biossido di azoto, e intorno a 0,1 cm/s per l'ossido nitrico e gli aerosoli secondari quali l'acido nitrico e relativi sali.



A titolo di esempio nella figura a lato è presentata la distribuzione al suolo della deposizione totale annua di NO_x nell'assunzione cautelativa di $V_d = 1$ cm/s. Dall'esame di tale figura si osserva che le aree interessate dalla deposizione sono circa le stesse descritte in precedenza per il 98° percentile delle concentrazioni medie orarie e sono caratterizzate da un valore massimo di 3.8 meq/m²/anno in direzione ovest a circa 1.5 km dall'impianto. La

deposizione umida degli inquinanti emessi dall'impianto entro l'ambito indagato può essere trascurata in quanto non si è verificata significativamente l'ossidazione di

inquinanti primari e non sono presenti in zona rilievi tali da provocare piogge orografiche inglobanti il pennacchio.

c) Qualità dell'aria complessiva con impianto in esercizio

La qualità dell'aria complessiva, descritta nei termini statistici dalla normativa (98° percentile delle medie orarie o giornaliere rispettivamente per NO_x e SO₂) è la risultante della sovrapposizione del contributo della centrale e dei contributi di molteplici sorgenti eterogenee dal punto di vista delle caratteristiche di emissione (diverse altezze, temperature, dislocazione spaziale, durata di emissione, ecc.)

Per le suddette diversità i diversi contributi sono spazialmente e temporalmente scorrelati tra di loro; da un punto di vista teorico quindi, una previsione modellistica sarebbe possibile solo se si conoscessero con esattezza tutti i dati delle diverse sorgenti.

Una stima è però possibile basandosi sulla caratterizzazione della qualità dell'aria attuale e sulle valutazioni modellistiche della variazione del contributo della centrale dopo l'intervento proposto.

Si è quindi proceduto alla valutazione del contributo della centrale nell'assetto attuale e nell'assetto futuro prendendo in considerazione il 98° percentile delle medie orarie di NO₂ e il 98° percentile delle medie giornaliere di SO₂ utilizzando i dati sulle emissioni e sugli altri parametri indicati nel prospetto seguente:

Sorg.	Pot.	Camino				Portata fumi			Concentrazioni		
		Alt.	Diam.	Temp.	Veloc.	tal quale		secchi	SO ₂	NO _x	Polveri
Nome	MW	m	m	°C	m/s	m ³ /s	Nm ³ /h	Nm ³ /h	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³

Centrale di Porto Corsini - SITUAZIONE ATTUALE

SEZ.1	70	60	3,5	150	10,2	97	225000	200000	1650	540	100
SEZ.2	70	60	3,5	150	10,2	97	225000	200000	1650	540	100
SEZ.3	156	55	4,2	150	15,7	215	500000	450000	1650	540	100
SEZ.4	156	55	4,5	150	15,7	215	500000	450000	1650	540	100

Centrale di Porto Corsini - SITUAZIONE FUTURA

TG3A	158	90	5,7	194	26,1	665	1400000	1340000	0	150	0
TG3B	158	90	5,7	194	26,1	665	1400000	1340000	0	150	0
TG4A	158	90	5,7	194	26,1	665	1400000	1340000	0	150	0
TG4B	158	90	5,7	194	26,1	665	1400000	1340000	0	150	0

I risultati di tali valutazioni sono rappresentati in forma grafica nelle figure 4.2.1.2.1/I - II.

Il confronto fra le due situazioni, con riferimento ai punti di massima, mostra per la situazione futura una riduzione di circa un fattore 4 per l'NO₂ e l'azzeramento per l'SO₂. Di seguito sono riportati in dettaglio i risultati ottenuti.

PARAMETRO	CONTRIBUTO CENTRALE ATTUALE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CONTRIBUTO CENTRALE DOPO L'INTERVENTO PROPOSTO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
MAX NO ₂ 98°percentile delle medie orarie	32	6.8
MAX SO ₂ 98° percentile medie delle 24 ore	62	----

La riduzione del contributo della centrale alle concentrazioni di NO₂ al suolo dopo l'intervento proposto è dovuta principalmente all'innalzamento del camino ed all'incremento della temperatura e della velocità di efflusso dei fumi.

La localizzazione dei punti di massima ricaduta è la stessa nei due casi (la differenza è contenuta approssimativamente entro un chilometro circa) e la riduzione del contributo nei termini sopra descritti, si estende, oltre che per i valori massimi, anche in tutte le aree di influenza dell'impianto.

Analoghe considerazioni sono applicabili anche ai contributi della centrale ai valori medi annuali al suolo di NO₂ e SO₂.

Si può pertanto ritenere che la qualità dell'aria complessiva della zona, che attualmente rispetta con ampio margine i valori stabiliti dalla vigente normativa, subirà un miglioramento per effetto dell'intervento proposto. Tale miglioramento risulterà comunque soltanto marginale, data la presenza delle altre sorgenti locali (industrie, traffico, riscaldamento, ecc.), che contribuiscono ai valori di fondo attuali dell'area in modo più determinante.

4.2.2 Ambiente idrico

4.2.2.1 Situazione ambientale attuale

4.2.2.1.1 Idrologia

Porto Corsini è l'imboccatura nel mare Adriatico del porto-canale di Ravenna costituito dal Canale Candiano. Il porto-canale di Ravenna, equidistante da Venezia ed Ancona, è uno dei più importanti scali intermodali a carattere industriale dell' alto Adriatico.

L'ingresso al porto-canale è protetto da due dighe foranee convergenti, che si protendono quasi ortogonali alla costa per circa 2,5 km , distanti circa 1,2 km alla radice e circa 250 m all'imboccatura del porto nel mare.

L'accesso al porto-canale è costituito da due moli paralleli lunghi circa 800 m e larghi circa 80 m. A circa 1500 m dall'ingresso il porto-canale si biforca. Un ramo prosegue sullo stesso asse assumendo il nome di Baiona, mentre l'altro, diventa il porto-canale vero e proprio (canale Candiano), volgendo verso Sud Ovest, e proseguendo con un percorso di oltre 9 km verso la darsena finale nella città di Ravenna (Fig.4.1.1/ I).

Il canale Candiano ha una larghezza di circa 80 - 100 m con una profondità di circa 9 m nella sua parte principale, una larghezza di circa 50 e una profondità di 5 m nella sua parte finale interconnessa con la piccola darsena dello scalo ferroviario.

Il canale Candiano ricade all'interno di un vasto comprensorio di lagune costiere denominate Pialasse collegate al mare da numerosi scoli e canali di bonifica. Notevoli sono le due Pialasse del Piombone e della Baiona collegate direttamente al Candiano con due canali. In particolare la Pialassa della Baiona crea una importante zona umida costiera costituita da una serie di canali, di scoli e di piallasse minori aventi come collettore finale il canale Baiona. Nel Canale Baiona confluiscono una serie di canali minori quali, Baccarini, Fossatone, Cavedone, Magni, ecc.

Il canale Baiona svolge una importante funzione idrodinamica poichè nella fase di bassa marea raccoglie le acque di scolo di una vasta e articolata rete di canali interni collegati alle pialasse e le convoglia in mare tramite il canale Candiano. Viene a crearsi così un periodico e notevole flusso e riflusso delle acque particolarmente pronunciato nella prima parte del Canale Candiano. Il porto-canale è sede per questo motivo di correnti molto forti che raggiungono velocità pari a circa 1,5 m/s soprattutto nella sua parte iniziale, queste si riducono di molto man mano che ci si avvicina alla darsena della città. All'interno del porto-canale le maree raggiungono valori di circa 30-50 cm e si evidenziano anche fenomeni di acqua alta in concomitanza di forti venti da SE.

La centrale di porto Corsini si trova sul canale Candiano, a circa 800 m dopo la biforcazione del canale di accesso portuale dal canale Baiona (Fig.4.1.1/I). Essa dispone di un accosto di circa 250 m con fondali di circa 9 m.

L'approvvigionamento di acqua per il raffreddamento della centrale della Centrale è assicurato mediante un manufatto di presa incorporato nei muri di sponda del Canale Candiano. Lo scarico delle acque avviene con un apposito convogliamento nel Canale Magni il quale successivamente confluisce nel Baiona. La quantità d'acqua prelevata e restituita attualmente durante il funzionamento della Centrale è di circa 15 m³/s.

4.2.2.1.2 *Qualità delle acque*

Approccio metodologico

La caratterizzazione chimico-fisica e igienico sanitaria delle acque superficiali è stata effettuata utilizzando dati di letteratura.

In particolare per la descrizione della qualità delle acque del Canale Candiano, in corrispondenza dell'opera di presa e del Canale Magni, in corrispondenza dell'opera di scarico, si è fatto riferimento alle indagini effettuate dall'Azienda Unità Sanitaria Locale di Ravenna.

In particolare per il Candiano si è fatto riferimento al Vol. 2 "Qualità delle acque superficiali nella Provincia di Ravenna 1994"; per il Canale Magni al volume relativo alla "Analisi dello stato ambientale e sanitario nelle valli Ravennate: La Pialassa Baiona" del novembre 1994.

Caratterizzazione chimico-fisica e igienico-sanitaria

Canale Candiano

In figura 4.2.2.1/I si riportano in mappa i punti di prelievo delle acque superficiali lungo il Canale Candiano a partire dalla Darsena fino al Faro di Porto Corsini. In particolare i punti di prelievo sono stati posti in corrispondenza della Capitaneria, degli stabilimenti industriali della SAROM, ANIC, IOR (poco distante dall'ENEL) e del Faro.

Nelle tabelle 4.2.2.1/I÷V si riportano le caratteristiche chimico fisiche e microbiologiche, mentre nelle figure 4.2.2.1/II÷IV gli andamenti lungo il canale delle concentrazioni dei parametri chimico-fisici (Cloruri, Ossigeno disciolto, BOD₅, Azoto ammoniacale) e igienico-sanitari (Coliformi fecali) più significativi.

Da questi andamenti il tratto di canale compreso tra la Capitaneria e la SAROM risulta il più compromesso.

In Darsena pervengono le acque drenate dall'Idrovoro di Via Circonvallazione Piazza D'Armi, pertanto, l'Acqua del Candiano alla Capitaneria risente della discontinuità dei

carichi dovuti all'andamento delle precipitazioni atmosferiche. Il punto di prelievo SAROM risente invece dell'apporto dello Scolo Fagiolo⁽¹⁾ e dello Scolo Lama⁽²⁾.

Dai grafici, si osserva comunque come i valori medi sono in diminuzione, ad eccezione dei cloruri che aumentano, lungo il corso del Canale dalla Darsena al Faro.

La concentrazione dell'ossigeno disciolto si mantiene mediamente costante in tutte le stazioni di prelievo. I coliformi fecali passano dall'ordine di grandezza (come 50° percentile) di 10^3 AROM all'ordine di 10 (MPN/100 ml) al Faro.

Il canale Candiano dalla Darsena al Faro presenta caratteristiche variabili lungo il suo corso dovute eminentemente agli effetti del ricambio associato ai flussi mareali; non si esclude comunque anche un'attività auto-depurativa che permette alla qualità dell'acqua di rientrare nei limiti di idoneità alla balneazione allo sbocco del canale in mare.

Per avere un'idea della qualità dell'acqua, la percentuale di campioni risultati idonei per il solo uso ricreativo ed estetico, è stato del 14% alla Capitaneria e dell'86% al Faro. In corrispondenza dell'opera presa dell'ENEL la percentuale dei campioni idonei all'uso ricreativo è risultato del 57%.

Canale degli Staggi e Canale Magni

In figura 4.2.2.1/I si riportano in mappa i punti di prelievo delle acque superficiali lungo il Canale degli Staggi [Stazioni 1, 2 e 5], il cui proseguimento è denominato Canale Magni, e lungo il Canale Magni [Stazioni 9 e 13] fino alla confluenza con il Canale Baiona. Nel tratto di canale degli Staggi tra le stazioni 1 e 2, attraverso lo scolo Via Cupa, vi confluiscono i reflui industriali e le acque di raffreddamento dell'ENICHEM. Nel canale Magni, tra le stazioni 9 e 13, vi confluiscono le acque di raffreddamento e le acque reflue dell'ENEL nonché le acque reflue della Società di Depurazioni Industriali (SDI).

Nella tabella 4.2.2.1/VI si riportano le caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche delle acque campionate nei tratti di canale sopra citati.

Nelle figure. 4.2.2.1/V÷VII si riportano gli andamenti dei parametri chimici (Cloruri, Azoto ammoniacale, Ossigeno disciolto e BOD5) e microbiologici (Coliformi fecali) più significativi a confronto con i rispettivi valori medi rilevati nell'acqua del Candiano

(1) Lo Scolo Fagiolo riceve i reflui del depuratore di Ravenna, convoglia le acque nel Candiano in riva sinistra attraverso l'impianto idrovoro omonimo. In tale scolo le concentrazioni di inquinanti di origine organica sono sempre elevatissime; ciò si verifica anche per i parametri batteriologici.

*(2) Lo scolo Lama si immette in riva destra del Candiano e drena un sottobacino che comprende alcune frazioni del Comune di Ravenna e una vasta area del Comune di Forlì. Le sue acque sono altamente inquinate e si calcola che immetta nel Candiano 68 t*anno^{-1} di Azoto e 11 t*anno^{-1} di Fosforo*

e scaricata dall'ENEL nel Canale Magni. Da questi andamenti è interessante osservare che la concentrazione dei nutrienti, ed in generale anche degli altri inquinanti, presenta una caduta di concentrazione man mano che ci si allontana dalla foce del Canale Via Cupa. I valori minimi si trovano in corrispondenza della stazione 13 dove più marcata è l'influenza del ricambio d'acqua dovuto ai flussi mareali e probabilmente, anche all'apporto di acqua più pulita del Candiano. Anche la concentrazione degli indicatori microbiologici in linea di massima mostra un andamento simile a quello degli inquinanti chimici. Per i frequenti superamenti dei rispettivi valori imperativi, previsti dal D.Lgs. 130/92, da parte di Ammoniaca, BOD5 e per i bassi valori di Ossigeno disciolto, le acque dei canali fino alla stazione 9, non sono idonee al mantenimento di habitat per la fauna ittica ciprinicola.

Dall'andamento dei parametri chimici e batteriologici si può presumere una forte incidenza degli apporti provenienti dal Canale Via Cupa ed individuare in questo canale, una delle principali fonte inquinanti della Pialassa Baiona. Questo inquinamento si distribuisce in modo non perfettamente uniforme nella Pialassa, ma "transita" principalmente lungo il Canale degli Staggi e il Canale Magni.

4.2.2.2 Analisi previsiva dell'impatto con la trasformazione dell'impianto

4.2.2.2.1 *Idrologia*

Dal punto di vista dell'idrologia non sono previste variazioni di rilievo in quanto i quantitativi di acqua prelevati rimangono praticamente inalterati.

4.2.2.2.2 *Qualità delle acque*

Perturbazione chimica

Il progetto prevede lo scarico dei reflui liquidi di origine industriale e civile nel Canale Magni a norma delle leggi vigenti. Attualmente le acque reflue trattate nell'impianto trattamento acque reflue (ITAR), provengono essenzialmente dal sistema di raccolta delle acque meteoriche potenzialmente inquinabili da olii, dalla rigenerazione delle resine anioniche e cationiche, dagli scarichi civili e dai periodici lavaggi, essenzialmente di caldaia, delle parti in contatto con i fumi.

Dopo la trasformazione in ciclo combinato saranno ridotti i quantitativi di acque inquinabili da olii (per l'eliminazione del sistema di stoccaggio e trasporto dell'olio combustibile), quelli dovuti ai lavaggi periodici delle parti in contatto con i fumi e le acque per la rigenerazione delle resine. Rimarranno praticamente invariati i quantitativi degli scarichi biologici.

Le acque reflue, grazie all'uso prevalente come combustibile del gas naturale ed alle previste modalità di trattamento, presenteranno concentrazioni di inquinanti nettamente inferiori ai valori limite della legge 319/1976, e migliorative rispetto alle caratteristiche chimico-fisiche attuali.

L'Azienda U.S.L di Ravenna, sulla base delle misure sperimentali di portata e di concentrazione dei nutrienti, ha calcolato i carichi reali versati dai canali afferenti alla Pialassa Baiona, dai capanni di pesca e dalle attività industriali che versano i reflui liquidi nei canali. Dalla campagna di misure la USL ha calcolato che su di un volume d'acqua afferente alla Pialassa Baiona di $667 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ anno i reflui liquidi dell'ENEL incidono per lo 0.07% ($470 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ anno) ed apportano i seguenti quantitativi di nutrienti:

Origine	Azoto (t/a)	Azoto %	Fosforo (t/a)	Fosforo %	COD (t/a)	COD %	BOD5 (t/a)	BOD5 %
Totale	684		83.9		4750		1265	
ENEL	2.8	0.4	0.04	0.05	16	0.33	n.r.	

I quantitativi di nutrienti versati dall'ENEL già modesti, a seguito della riduzione dei volumi e del miglioramento della composizione chimica delle acque reflue trattate, saranno in futuro ulteriormente ridotti.

Perturbazione termica

Il progetto di trasformazione dell'impianto in ciclo combinato non prevede modifiche sostanziali del circuito di raffreddamento acqua condensatore dell'impianto esistente. In particolare saranno riutilizzate l'opera di presa sul Canale Candiano e l'opera di scarico sul Canale Magni. L'opera di presa sarà modificata per consentire di captare l'acqua ad una maggiore profondità per evitare di prelevare l'acqua più calda degli strati superficiali.

Peraltro la quantità di calore scaricato dall'impianto ripotenziato risulterà pari a circa 520 MW_t contro gli oltre 600 MW_t attuali, a parità di portata d'acqua scaricata (intorno a 15 m³s⁻¹). Ciò unitamente alla captazione degli strati d'acqua più freddi comporterà un miglioramento della situazione rispetto a quella attuale.

La perturbazione termica attualmente indotta nel corpo idrico ricettore è stata caratterizzata nel corso di alcune campagne sperimentali effettuate dall'ENEL nel corso del biennio 1992 - 1993.

La temperatura dell'acqua sulla verticale in alcune stazioni di misura ubicate nei canali Candiano, Magni e Baiona (Fig. 4.2.2.2/I), è stata registrata mediante termografi, per la durata di alcuni cicli mareali. Nelle stesse stazioni sono state effettuate misure di temperatura ai nodi di un reticolo esteso a tutta la sezione dei canali, in corrispondenza delle diverse fasi del ciclo mareale.

In fase di marea crescente e massima i flussi idrici sono diretti verso l'entroterra e verso le diramazioni della rete di canali. Gli andamenti spaziali della temperatura sulle sezioni a monte e a valle del canale Baiona non risultano termicamente perturbate, mentre lo sono quelle del canale Magni (Fig. 4.2.2.2/II - III). La perturbazione termica risulta confinata nel canale Magni, a monte della confluenza con il Baiona, dove l'acqua, restituita dall'impianto viene accumulata dalle correnti mareali.

Una stima dell'estensione della superficie idrica interessata dalla perturbazione termica a monte dello scarico può essere fatta ipotizzando che il periodo di accumulo abbia luogo durante tutta la fase di marea crescente, cioè per la durata di circa 4 ore. Dato che il volume globale d'acqua scaricata in tale periodo è pari a circa 0.2 milioni di mc e che lo spessore dello strato perturbato, prima del mescolamento con l'acqua fredda sottostante, risulta pari a circa 1.5 m, la superficie interessata dalla perturbazione termica risulterebbe pari a circa 15 ettari (cioè meno dell'1 % della superficie umida delle Pialasse), equivalente ad un tratto di canale Magni di 3-4 km.

In fase di marea calante l'intero sistema presenta caratteristiche tipiche fluviali con flussi idrici diretti verso le confluenze dei diversi canali e verso il mare. Le sezioni a monte dei due canali risultano "fredde" mentre la perturbazione termica interessa lo strato superficiale delle due sezioni a valle (Fig. 4.2.2.2/IV). Tutta l'energia termica, accumulata nei canali a monte dello scarico durante le fasi mareali precedenti, viene convogliata nel canale Candiano e quindi verso il mare aperto.

In fase di marea minima, nel canale Magni si verificano condizioni di correnti mareali nulle e ricomincia la fase di accumulo (Fig. 4.2.2.2/V).

L'andamento della temperatura nel canale Candiano, di fronte all'opera di presa della centrale, registrato nel corso della campagna dell'estate 1992 risulta abbastanza stabile nel tempo (Fig. 4.2.2.2/VI) con valori compresi tra 21 e 22 °C. Un leggero aumento di circa 1.5°C, peraltro limitato allo strato superficiale di 1 m, è presente nel periodo corrispondente alla fase di marea crescente ed è dovuto al transito nel canale Candiano di acqua calda scaricata dalla centrale.

Infatti, nella fase di marea minima, il flusso termico, nel tronco del canale Candiano compreso tra la confluenza con il Baiona e il mare, si inverte. L'acqua calda scaricata dalla Centrale, già trasportata dalle correnti in prossimità dello sbocco in mare del canale Candiano, viene risospinta verso l'interno della rete di canali e in parte anche lungo il Candiano a monte della confluenza del Baiona, dove si mescola con l'acqua più fredda sottostante e si raffredda cedendo calore all'atmosfera.

Le portate di scambio con il mare aperto associate al flusso e riflusso mareale sono valutabili in qualche centinaio di m³/s, variabili in relazione alla fase mareale e al mese lunare (condizioni di sizigia o di quadratura). L'incremento termico medio (rispetto alla temperatura naturale) dell'acqua che fluisce verso il mare aperto in fase di marea calante, ipotizzando che lo scarico termico dell'impianto si mescoli completamente con le acque provenienti dall'interno delle Pialasse, può essere stimato intorno a qualche decimo di grado centigrado.

La trasformazione dell'impianto comporterà dunque, rispetto alla situazione attuale, una riduzione media di ca. il 15 % degli incrementi termici puntuali nel corpo idrico ricettore (costituito dalla rete di canali Magni, Baiona, Candiano e limitrofi).



4.2.3 Suolo e sottosuolo

4.2.3.1 Situazione ambientale attuale

4.2.3.1.1 *Geomorfologia, geologia e idrogeologia*

La situazione geomorfologica, stratigrafico-strutturale e idrogeologica dei terreni presenti nell'area del sito è stata ricostruita utilizzando la bibliografia scientifica sulla zona, gli studi eseguiti dell'ENEL negli anni ottanta per la realizzazione di centrali nucleari in Pianura Padana, unitamente ai dati derivanti da varie campagne di indagini geognostiche e da quanto accertato mediante l'esame di fotografie aeree e con specifici sopralluoghi. Tale situazione è qui di seguito descritta ed è illustrata nella figura 4.2.3.1/I.

Dal punto di vista geomorfologico il sito si trova ad una quota di $0,5 \pm 1$ m s.l.m., a circa 1 km dal litorale adriatico che orla la pianura padano-romagnola; la fascia costiera di tale pianura deriva dall'accumulo di sedimenti olocenici (depositi deltizi, di piana alluvionale e litorali) verificatosi dopo la fase della massima ingressione marina di 5-6.000 anni fa. Il limite occidentale di tale ingressione (BONDESAN et Al., 1978) è rintracciabile nell'entroterra a distanze variabili dalla costa attuale (da 4 km a W di Cervia, 25 km a S del sito, fino ad oltre 20 km a W della foce del F. Reno, 15 km a N del sito) sepolto da sedimenti successivi e portato in profondità dai fenomeni di subsidenza che hanno interessato ed interessano la bassa Pianura Padana. La costa si presenta sempre bassa e sabbiosa, interrotta dalle foci del F. Reno, del F. Lamone e dei Fiumi Uniti e dagli sbocchi di vari canali di origine naturale o artificiale, tra i quali va segnalato il Canale Candiano che delimita l'area del sito al suo lato sud-orientale e che costituisce il collegamento tra il porto di Ravenna e il mare.

Il già accennato progressivo protendimento della pianura verso il mare verificatosi nell'Olocene è avvenuto in particolare mediante la formazione di una successione di cordoni litorali e di conseguenti lagune o paludi costiere. In certe aree non molto antropizzate sono ancora presenti, ad orlare la spiaggia, dune di diverse grandezze ed età. Nell'area invece molto antropizzata in cui ricade il sito tali forme non sono più facilmente riconoscibili; tuttavia è possibile ricostruire (SERV. GEOL. D'IT., 1956; COMUNE DI RAVENNA, 1994) la posizione di due o tre sistemi di antichi cordoni litorali e/o dunari alternati ad ampie depressioni relative il cui fondo può presentare quote al di sotto del livello del mare (Fig. 4.2.3.1/I). Alcune di queste aree sono in parte ancora occupate da paludi o lagune, mentre altre sono state oggetto di importanti opere di bonifica e sono attraversate da una fitta rete di canali. Il sito della centrale è praticamente circondato da zone di questo tipo ("Pialasse") e dai relativi canali.

Per quanto riguarda l'evoluzione recente del litorale, in BONDESAN et Al. (1978) sono riportati i risultati di uno studio che riguarda gli ultimi 140 anni (ovviamente fino al '78). Per i 20 km di spiaggia a cavallo di Porto Corsini risulta che vi è stato un generale fenomeno di avanzamento fino al 1935 (con velocità che hanno raggiunto anche diversi metri all'anno) seguito da un periodo di relativa stabilità e poi da una

certa erosione legata alla diminuzione degli apporti solidi sabbiosi da parte dei corsi d'acqua. Risulta anche che il flusso prevalente delle correnti lungo costa e quindi dei sedimenti è diretto da S verso N; dopo la costruzione negli anni '60 delle due grandi dighe foranee (oltre 2600 m di lunghezza) a protezione dell'imbocco del porto, tale flusso è ovviamente ostacolato.

Dal punto di vista geologico, come già introdotto (§ 4.1.2.3), il sito è ubicato su una potente serie di sedimenti plio-quadernari che riempiono la cosiddetta avanfossa padano-adriatica e che in profondità risultano in parte coinvolti dalle ultime deformazioni frontali dell'Appennino. I numerosi dati di sottosuolo disponibili (principalmente pozzi e sismica a riflessione), derivanti dalle ricerche di idrocarburi condotte dall'AGIP a partire dagli anni '50, permettono di ricostruire l'assetto sia stratigrafico che strutturale dell'area (AGIP, 1972, 1977, 1982, 1987; PIERI & GROPPI, 1981; CASSANO et al., 1986). In particolare si dispone di alcuni pozzi profondi oltre 2500 m ubicati circa 1,5 km a N del sito (PORTO CORSINI 8-10-11; Fig. 4.2.3.1/I). Da questi dati si ricava che, nell'ambito della citata strutturazione a thrust del sottosuolo della pianura lungo direzioni NW-SE (§ 4.1.2.3), l'area del sito si trova sopra un alto strutturale relativo, in corrispondenza del dorso di un thrust che tra l'altro qualche km a NW ha dato origine al giacimento metanifero di Porto Corsini (AGIP, 1977). Infatti alcuni dei pozzi vicini al sito sopra citati hanno rinvenuto la formazione messiniana delle "Argille a Colombacci" già a partire da profondità di circa 2200 m dal p.c., mentre poco più a NE il tetto della stessa formazione si trova a più di 5000 m di profondità. Detta formazione è la più antica raggiunta da questi pozzi; al di sopra sono presenti due formazioni plioceniche torbiditiche: la "Formazione di Porto Corsini" (Pliocene inf.) fino a 1400-1500 m, costituita da alternanze regolari di banchi sabbiosi e argillosi di spessore metrico seguita dalla "Formazione di Porto Garibaldi" (Pliocene med.-sup.) fino a circa 1100 m, costituita da grossi episodi sabbiosi della potenza di alcune decine di metri separati da episodi argillosi dello spessore di pochi metri (DONDI et al., 1982). Sopra ancora si ha la formazione di ambiente marino delle "Sabbie di Asti" (Pliocene sup.-Pleistocene inf.-med.) fino a 300-400 m dal p.c., costituita da sabbie argillose e argille sabbiose con sporadici livelli di ghiaie ed infine una formazione genericamente denominata "Alluvioni Padane" (Pleistocene med.-sup.-Olocene) di ambiente misto marino e continentale con varie facies di transizione, costituita da sedimenti di tutte le granulometrie con frequenti variazioni laterali. In particolare i dati di varie campagne geognostiche eseguite nel sito (ITALGEO, 1995) indicano che i 50-100 m più superficiali di questa formazione sono costituiti da limi argilloso-sabbiosi e da sabbie più o meno limose, con resti conchigliari e tracce di torba. In figura 4.2.3.1/I è riportata anche la distribuzione semplificata dei tipi granulometrici prevalenti in superficie, in relazione agli elementi geomorfologici (cordoni litorali, ecc.) descritti in precedenza (COMUNE DI RAVENNA, 1994). Come si vede la centrale è ubicata presso il limite tra la fascia litorale attuale e la parte lagunare-palustre immediatamente retrostante ed è quindi interessato in superficie da depositi limosi passanti a sabbiosi procedendo verso la costa.

Rimane da segnalare il fenomeno della subsidenza che interessa con varie intensità gran parte della bassa Pianura Padana. Esso è provocato da diversi ordini di fattori concomitanti agenti a diverse scale: si ha una generale subsidenza tettonica dell'avanfossa padano-adriatica alla quale si aggiunge una progressiva compattazione

delle potenti sequenze di depositi sciolti plio-quadernari ed i fenomeni locali legati all'estrazione di idrocarburi dai giacimenti e dallo sfruttamento delle acque sotterranee. Negli ultimi decenni l'area del sito risulta in abbassamento con ritmi compresi tra 0,5 e 1,5 cm/anno (BONDESAN et Al., 1978).

Dal punto di vista idrogeologico i sedimenti presenti nel sottosuolo dell'area del sito sono schematicamente divisibili in due gruppi: il primo costituito da tutti i livelli prevalentemente sabbiosi e presentante una permeabilità mediamente discreta; il secondo costituito dalle porzioni prevalentemente argilloso-limose avente bassa permeabilità. Specialmente nell'ambito della formazione più superficiale sopra descritta ("Alluvioni Padane") la estrema variabilità granulometrica sia in senso verticale che orizzontale causa frequenti variazioni di permeabilità che conferiscono un discreto grado di complessità alla circolazione idrica sotterranea. In ogni caso il primo gruppo di sedimenti costituisce una serie di acquiferi, alcuni dei quali sicuramente interconnessi, ospitanti falde che possono presentarsi in leggera pressione quando il livello acquifero è confinato da importanti livelli meno permeabili. La porzione più superficiale e relativamente allentata dei depositi limoso-sabbiosi ospita una modesta falda freatica avente stretti rapporti con le acque superficiali ed in particolare con le acque salate o salmastre dei canali. Nell'area del sito tale falda presenta il pelo libero a profondità di 0,5÷1 m dal p.c.. Scendendo in profondità le formazioni presenti diventano relativamente più uniformi e si hanno acquiferi meglio definiti e confinati. In questa situazione il rapporto con l'acqua di mare può anche essere inesistente come mostrato ad esempio dal rinvenimento di falde di acqua dolce a qualche centinaio di metri di profondità sotto il fondo del mare (AGIP, 1972).

4.2.3.1.2 *Geotecnica*

Sulla base degli elementi di conoscenza raccolti nel corso delle indagini e degli studi geotecnici svolti nell'ambito delle attività condotte, in tempi diversi, per la progettazione e la costruzione dell'impianto esistente e per la progettazione dell'adeguamento a ciclo combinato dell'impianto stesso (VEDER C. 1961, ITALGEO 1995) è possibile ricostruire il profilo geotecnico di riferimento del sito (Fig.4.2.3.1/II).

A partire dall'alto verso il basso sono presenti i terreni di seguito descritti.

- *Strato superiore prevalentemente coesivo*

E' costituito da limi argillosi sabbiosi con tracce di torba e frequenti frammenti conchigliari, di consistenza da molto bassa a media e di plasticità medio alta ($w_L = 33-60\%$, $IP = 12-30\%$). I valori di resistenza alla punta penetrometrica statica Q_c sono molto bassi e risultano compresi tra 0,3 e 0,6 MPa.

Sulla base di alcune prove di carico su piastra sono stati stimati valori di modulo elastico E compresi tra 2,5 e 3 MPa.

Lo spessore dello strato varia da 3 a 7 m circa.

• **Strato sabbioso**

E' costituito da sabbia fine più o meno limosa di colore grigio verdastro, localmente con tracce di torba e rari resti conchigliari; lo spessore varia da 6 a 7 m.

I terreni sono granulometricamente classificabili come "sabbia limosa-argillosa", con un peso di volume $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$ e con valori di resistenza penetrometrica statica $Q_c = 3 \div 5 \text{ MPa}$. Dalle relazioni empiriche $Q_c - D_R$ di Schmertmann (1976) e di Baldi et alii (1981) si deducono valori di densità relativa $D_R = 30 \div 40 \%$; a tali valori di D_R corrisponde uno stato di addensamento che varia da "sciolto" a "medio".

La resistenza al taglio è stata valutata utilizzando la correlazione semi empirica $D_R - \phi'$ di Schmertmann (1977), dalla quale è stato stimato un valore di angolo di attrito $\phi' = 32^\circ$.

Da alcune prove dilatometriche (DMT) sono stati stimati valori di modulo edometrico M variabili da 25 a 40 MPa.

• **Strato di base prevalentemente coesivo**

E' costituito da una potente successione di livelli limosi-argillosi di colore grigio, con frequenti intercalazioni sabbiose e sabbiose limose, di spessore variabile da alcuni centimetri sino a 2-3 m, che risultano più frequenti nell'intervallo di profondità compreso tra 25 m e la massima profondità indagata (55 m).

I terreni sono granulometricamente definibili come "limo argilloso" con un peso di volume γ crescente con la profondità da 18 a 19 kN/m^3 , un contenuto di acqua naturale w decrescente con la profondità da 45 a 25 %, un limite liquido $w_L = 32 \div 51 \%$ ed un indice di plasticità $IP = 11 \div 29 \%$.

Sulla base delle caratteristiche granulometriche e dei limiti di consistenza tali materiali sono classificati come "argille inorganiche di media plasticità".

Le caratteristiche di resistenza al taglio, in termini di tensioni totali sono rappresentate da un valore di coesione non drenata c_u crescente con la profondità da 20 a 100 kPa e da valori di resistenza in condizioni drenate $c' = 0$ e $\phi' = 30^\circ$.

Per quanto attiene alla storia tensionale e alle caratteristiche di deformabilità e consolidazione del deposito, dalle prove edometriche sono stati ricavati valori di $OCR = 1 \div 2$ (terreni normalconsolidati), valori del rapporto di compressione $CR = 0,128 \div 0,25$ e del coefficiente di consolidazione C_v variabile da 6×10^{-8} a $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

I materiali che costituiscono le intercalazioni sabbiose presenti nello strato prevalentemente coesivo sono granulometricamente classificabili come "sabbie limose" con valori di resistenza alla punta penetrometrica Q_c variabile da 6 a 18 MPa. Sulla base delle correlazioni precedentemente citate si stimano valori di $D_R = 45 \div 60 \%$, a cui

corrisponde uno stato di addensamento "medio", ed un angolo di attrito medio $\varphi' = 35^\circ$.

Nel sito è presente una falda freatica superficiale il cui pelo libero è posto a circa 0,5÷1 m di profondità dal piano di campagna.

Gli strati sabbiosi profondi, intercalati ai livelli limo-argillosi, ospitano un acquifero il cui livello piezometrico è posto a circa $\pm 0,2-0,6$ m dal piano campagna.

4.2.3.2 Analisi previsiva dell'impatto con la trasformazione dell'impianto

4.2.3.2.1 *Geomorfologia, geologia e idrogeologia*

In base a quanto esposto nel punto 4.2.3.1.1 si può ritenere che l'assetto geomorfologico e geologico locale non subirà variazioni di rilievo per effetto della realizzazione dell'impianto proposto, soprattutto in considerazione della modestia delle opere interessanti il sottosuolo.

Dal punto di vista idrogeologico si può notare come la modesta falda freatica presente nell'immediato sottosuolo non abbia sufficiente copertura impermeabile; in ogni caso, però, le precauzioni progettuali prese (§ 3.4) sono tali da escludere ogni possibilità di inquinamento di detta falda. Le falde in pressione presenti più in profondità appaiono comunque abbastanza protette dai depositi limoso-argillosi sovrastanti. Dato infine che non sono previsti emungimenti di acque sotterranee, non sono da prevedersi impatti sul fenomeno della subsidenza.

4.2.3.2.2 *Geotecnica*

Le attività di costruzione per la trasformazione in ciclo combinato dell'impianto di Porto Corsini prevedono, per quanto riguarda gli aspetti geotecnici, prevalentemente movimenti di terra per la creazione in rilevato del piazzale della centrale e dei piani di lavoro per la esecuzione delle strutture di fondazione (§ 3.4).

In considerazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nel sito non sono da prevedere particolari problemi per la realizzazione del rilevato di centrale e delle opere di fondazione superficiali e/o profonde che saranno adottate.

Tenuto conto che non sono da prevedere rilevanti lavori di sbancamento, i lavori di sistemazione del sito e delle opere di fondazione non provocheranno alcuna interferenza con il regime della falda freatica presente nel sito stesso.

E' comunque possibile in fase di realizzazione delle opere assumere tutti i provvedimenti atti a far sì che i temporanei riflessi di tali limitati sbancamenti sulla falda siano del tutto trascurabili.

4.2.4 Vegetazione, Flora e Fauna

4.2.4.1 Situazione attuale

4.2.4.1.1 Area di indagine

L'ambito territoriale preso in esame per lo studio della componente naturalistica è compreso in un raggio di circa 12 km attorno al sito di Porto Corsini per un'area complessiva di circa 45.000 ettari.

4.2.4.1.2 Vegetazione e flora

L'analisi della vegetazione è stata effettuata attraverso l'esame di aerofotografie (foto Compagnia Generale Riprese Aeree di PR, volo del 1988-1989), per mezzo di rilevamenti floristici e strutturali in campo e per ricerca bibliografica (pubblicazioni, indagini e cartografia della Regione E.R. e della Provincia e del Comune di RA) Il piano sperimentale adottato per il rilevamento della vegetazione si basa sull'individuazione preliminare di unità fisionomiche cui si attribuisce il significato di Unità Ambientali Botaniche (UAB); per ciascuna di queste sono state esaminate le fitocenosi rappresentative con metodi di rilevamento standardizzati. In particolare la composizione floristica e la struttura sono state rilevate rispettivamente con il metodo di Braun-Blanquet (1932) e con il metodo di Kuchler (1967).

Dalle analisi bibliografica e delle fotografie aeree e dai rilevamenti effettuati nella zona in esame sono state individuate le seguenti Unità Ambientali Botaniche (UAB) mappate in figura 4.2.4./I in scala 1:50.000, che sono di seguito elencate e descritte

VEGETAZIONALE NATURALE ZONALE

		Sup. (ha)	%
Vegetazione erbacea delle sabbie	BEs	83.5	0.21
Vegetazione alofila	BVa	490	1.13
Vegetazione acquatica d'acqua dolce	BAd	118	0.37
Vegetazione acquatica d'acqua salmastra	BAs	9688	21.55
Vegetazione palustre d'acqua dolce	BPd	266	0.60
Vegetazione palustre d'acqua salmastra	BPs	74	0.23
Prati umidi e palustri	BPu	70	0.14
Prati aridi e semiaridi submediterranei	BPa	24	0.05

Veg. arbustiva, boscaglie e boschi:

termofili	BBt	534.5	1.29
Boscaglie e boschi ripariali	BBr	39.5	0.16
Boschi igrofilii	BBi	342.5	0.85

VEGETAZIONE ARTIFICIALE

Rimboschimenti di conifere	BRc	1760	3.94
Colture arboree	BCa	85	0.27
Colture erbacee	Bce	28943.5	64.22
Urbanizzato	BUu	2050.5	4.51

ALTRE UNITÀ AMBIENTALI

Specchi d'acqua	SA	431	0.95
-----------------	----	-----	------

Vegetazione erbacea delle sabbie (BEs)

Le associazioni tipiche sono il Salsotum sodae a *Salsola kali* con varianti a *Cakile maritima*, Salsolo-Cakiletum maritimae, o a *Aeluropus litoralis* presenti sui suoli sabbiosi sulla foce del fiume Lamone e delle Valli di Comacchio. All'interno delle Pinete Litoranee di Stato: Casal Borsetti, Marina Romea e Marina di Ravenna e sulle dune mobili del cordone litorale delle Valli di Comacchio troviamo comunità con aspetto di prateria ad *Ammophila arenaria* con specie caratteristiche quali *Eryngium maritimum*, *Calystegia soldanella* corrispondenti a Ammophiletalia arundinaceae. Dove le condizioni lo permettono, si sviluppa un'associazione caratterizzata da un elevato contenuto in sostanze nutritive delle sabbie (Echinophoro spinosae-Elymetum) farcita con specie quali *Echinophora spinosa* e *Xanthium italicum*.

Su sabbie consolidate, dune fossili, dune arretrate, in particolare nella Bassa del Bardello e all'interno della Pineta di San Vitale, si insedia una comunità caratterizzata da *Pheleum arenarium* e ascrivibile alla associazione Bromo tectorum-Pheletum arenarii. Si tratta di comunità che presentano contemporaneamente specie tipiche della vegetazione terofitica psammofila centroeuropea (Sedo-Scleranthetea) e mediterranea (Tuberarietea guttatae).

Una fitocenosi di estensione limitata effimera di giunchi nani, caratterizzata da *Cyperus flavescens*, *Juncus bufonius* e *Cyperus fuscus*, occupa sabbie umide nella Bassa di Bardello e ospita specie rare quali *Anagallis minima*, *Lythrum hyssopifolia* e *Riccia cavernosa*.

Vegetazione alofila (BVa)

Questa tipologia presenta varie associazioni specializzate per svilupparsi su substrati caratterizzati da un'elevata concentrazione di sali.

E' presente in tutte le bassure salmastre su barene, dossi e margini di bacini salmastri dell'area considerata e quindi nel Bardello, Bassa del Pirottolo, Pialassa Baiona, Risega, Pontazzo e Piomboni, nelle Valli di Comacchio e nelle depressioni più accentuate della Pineta di San Vitale, zona sud orientale, raggiunte dalla falda freatica salmastra.

In particolare si osserva su suoli limosi inondati il Salicornietum venetae in aree limitate che rappresentano una delle stazioni più meridionali della Salicornia veneta, ai margini della Pialassa Baiona e nelle Valli di Comacchio.

Una delle associazioni maggiormente rappresentate è costituita da una vegetazione di alofite perenni sulle superfici tabulari, dossi e margini di bacini salmastri, ascrivibile al Salicornietum fruticosae spesso con aggregati *Obione portulacoides*, *Limonium vulgare*, *Suaeda maritima*.

Se le condizioni corrispondono a periodiche variazioni di livello idrico con sommersione, per esempio ai margini della Pialassa Piombone e Pontazzo, i popolamenti presentano specie più igrofile quali *Juncus maritimus*, *Pucciniellio palustris* con *Arthrocnemum glaucum* e *Halimione portulacoides*, che costituiscono la Pucciniello festuciformis-Sarcoconietum fruticosae.

Sugli argini bassi ed argillosi che separano i bacini salati si instaura una associazione corrispondente a Juncetalia maritimi, dove le specie più frequenti sono: *Juncus maritimus*, *Arthrocnemum fruticosum*, *Limonium serotinum*, *Halimione portulacoides* e *Agropyron pungens*.

Su aree limitate inondate e umide d'estate, ai margini tra la Pineta di San Vitale e la Pialassa Pontazzo, si sviluppano praterie dominate da *Puccinellia palustris* con *Aster tripolium* appartenenti alla Limonio narbonensis-Puccinellietum festuciformis. In aree più povere di cloruri si insedia una associazione a prati salmastri su suoli sabbiosi con *Juncus maritimus* e *Juncus acutus*, ascrivibili al Juncetum maritimo-acuti. Prati salsi dominati da *Aeluropus litoralis* su barene lungamente inondate sono ascrivibili al Puccinello festuciformis-Aeluropetum litoralis.

Una fitocenosi discontinua su aree anch'esse molto limitate su suoli rilevati di barena corrisponde a Limonio-Artemisietum coerulescentis ed è rappresentata da *Artemisia coerulescens* e *Limonium serotinum* con *Agropyron elongatum*, *Limonium virgatum* e *Inula crithmoides*.

Meno diffusa è la presenza del Salicornietum herbaceae (acque ferme) situato in aree molto ridotte, generalmente compenetrato a mosaico con il giuncheto alofilo, ad esempio nella Pineta di San Vitale.

Vegetazione acquatica in acque dolci (BAd)

In acque prevalentemente dolci si sviluppano associazioni di idrofite appartenenti all'ordine Potametalia, caratterizzate da *Potamogeton pectinatus*, *Ceratophyllum demersum* e/o *Myriophyllum spicatum*. In particolare si osservano nella Bassa del Pirottolo, attraverso gran parte della Pineta di San Vitale fino alla Buca del Cavedone e a Punta Alberete, con popolamenti a *Potamogeton amplifolius*.

Una vegetazione ascrivibile a Nymphaetum albo-luteae di idrofite radicanti al fondo (rizofite) con foglie e fiori galleggianti in superficie quali *Nymphaea alba*, *Polygonum amphibium* è presente a Punta Alberete e Valle Mandriole (o Valle della Canna) con specie quali *Hydrocharis morsus ranae*, *Utricularia vulgaris*, *Ceratophyllum demersum* e pleustofite quali *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Spirodela polyrrhiza*, *Salvinia natans* e *Chara vulgaris*.

Vegetazione acquatica in acque salmastre (BAS)

In acque prevalentemente salmastre su suoli argillosi si sviluppano popolamenti di praterie sommerse a *Ruppia cirrhosa* appartenenti all'ordine Ruppjetalia maritimae.

In tutte le Pialasse, bacini e sacche, assume un'aspetto dominante la componente algale ad alghe verdi, dell'ordine Ulvales; è una comunità ascrivibile all'ordine Ulvetalia.

In pochi siti, all'interno della Pineta di Marina di Romea, si osserva una comunità dominata da *Zanichellia palustris* accompagnata da *Potamogeton pectinatus* in acque a lento scorrimento, ascrivibile a Zanichellietum pedicellatae.

Vegetazione palustre d'acqua dolce (BPd)

E' presente su estese superfici invase da acque prevalentemente dolci in maniera perenne o parziale e quindi presso Punta Alberete, Valle Mandriole, ma anche in aree a diverso grado di salinità come le Valli di Comacchio. Si tratta di una vegetazione ad elofite, canneti, tifeti e cladieti che si possono ascrivere all'ordine Phragmitetalia

Le associazioni a larga distribuzione che possiamo riscontrare, in tutte le aree di acqua dolce, sono il Typhetum angustifoliae dominato da *Typha angustifolia* e il Phragmitetum vulgaris dominato da *Phragmites australis*, a cui si associano specie quali *Alisma-Plantago* acquatica, *Sagittaria sagittifolia*, *Sium latifolium* e *Iris pseudacorus*.

Fitocenosi a diffusioni limitate, localizzate e di grande pregio naturalistico sono ad esempio Leucojo-caricetum elatae (osservabile a Punta Alberete) e sono caratterizzate da prati umidi a *Carex elata* e dai rari *Leucojum aestivum* (Punta Alberete e Valle Mandriole) e *Graticola officinalis*.

Nella Bassa del Bardello, in un'unica area a contatto con i canneti a *Phragmites*, si riscontra una fitocenosi molto rara costituita da prati umidi su suoli argillosi sabbiosi

dominati da *Eleocharis uniglumis* (a cui si associano *Baldellia ranunculoides* e *Hydrocotyle vulgaris*) e appartenente a un aggruppamento a *Eleocharis uniglumis*.

In contatto con i precedenti si possono osservare prati umidi dominati da *Juncus subnodulosus* che ospitano rare orchidee, tra le quali *Orchis palustris*, *Epipactis palustris* e *Orchis laxiflora*, che tendono dinamicamente verso prati umidi a *Molinia arundinacea*.

Vegetazione palustre d'acqua salmastra (BPs)

In acque prevalentemente salmastre e parzialmente dolci distribuite in un mosaico complesso, alle foci dei fiumi, ai margini delle Pialasse, nelle Valli di Comacchio, all'interno della Pineta di San Vitale, ai margini dei canali, si sviluppa una vegetazione di elofite costituita da estesi canneti e scirpeti caratterizzati da *Bulboschoenus* o *Scirpus maritimus* con numerose altre specie comuni anche ad altre associazioni, come la stessa *Cannuccia*, *Aster tripolium*, *Juncus maritimus*, *Aeluropus litoralis*, *Samolus valerandi*, ascrivibili all'ordine Scirpetalia compacti.

Estesi canneti di taglia elevata, dominati dalla *Canna di palude* (*Phragmites australis*) a larghissima distribuzione in acque salmastre di varia profondità con poche altre specie alofile, sono ascrivibili a facies a *Phragmites australis*.

Prati umidi e palustri (BPu)

Prati umidi dominati da *Molinia arundinacea* con *Genista tinctoria*, *Lythrum salicaria*, *Succisa pratensis*, *Thalictrum simplex* e *T. flavum*, ascrivibili all'ordine Molinietalia, sono presenti nell'area considerata solo nel Bardello e ospitano rare specie di orchidee. Dove la specie maggiormente rappresentata è *Allium suaveolens* con *Schoenus nigricans* e altre specie igrofile, l'associazione corrispondente è Allio suaveolentis-Molinietum.

All'interno, ad esempio, della Pineta di Stato di Casal Borsetti, su suoli sabbiosi secchi in estate, ma inondata in inverno, si ha una fitocenosi costituita da praterie di Ciperacee e Graminacee a *Schoenus nigricans*, *Holoschoenus romanus*, *Pulicaria dysenterica*, *Tetragonolobus maritimus*, *Eupatorium cannabinum* e *Calamagrostis epigejos*, ascrivibile all'ordine Holoschoenetalia.

Su depressioni interdunali inondate in inverno della Pineta di Stato di Casal Borsetti si osservano praterie a *Erianthus ravennae*, *Schoenus nigricans*, *Juncus litoralis*, che costituiscono una fitocenosi ascrivibile a Eriantho-Schoenutium nigricantis, di limitata estensione a causa dell'impianto delle Pinete Litoranee (tollera un moderato tenore salino).

Prati aridi e semiaridi submediterranei (Bpa)

Nelle radure sabbiose della Pineta di Stato di Casal Borsetti e in quella di San Vitale con elevata aridità si sviluppa una vegetazione caratterizzata da *Bromus erectus*, *Gallium verum*, *Euphorbia cyparissias*, *Salvia pratensis* e altre specie erbacee. Ma anche le fasce retrodunali più o meno consolidate con *Fumana procumbens*, *Helianthemum apenninum*, *H. nummularium* e *Sanguisorba minor* appartengono al medesimo ordine Brometalia erecti.

In particolare tra il Bardello e la Pineta di San Vitale si sviluppa una comunità rara e localizzata su sabbie di dune fossili costituita da prati dominati da *Chrysopogon gryllus* e *Schoenus nigricans* appartenenti al Shoeneto-Chrysopogonetum.

Vegetazione arbustiva, boscaglie e boschi termofili (BBt)

Una vegetazione a arbusteti, siepi e macchie con *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, *Coronilla emerus*, *Rhamnus catharticus*, *Rubus* sp.sl., *Rosa* sp.sl., *Euonymus europaeus* risulta diffusa nella Pineta di San Vitale (Ferrari & Coll., 1988) e localizzata nelle Pinete Litoranee a nord di Casal Borsetti, quasi sempre associata a conifere adulte (pinete) impiantate in varie epoche dall'uomo. Si tratta di una fitocenosi disturbata che non permette una descrizione più dettagliata, ma è possibile inquadrala nell'ordine Prunetalia spinosa.

Su dune arretrate si insedia una comunità endemica dell'alto Adriatico a *Juniperus communis* e *Hippophae rhamnoides* ssp. *fluviatilis*, ascrivibile a Junipero-Hippophaetum fluviatilis.

Boschi relitti termofili submediterranei a querce sempreverdi dominati dal Leccio (*Quercus ilex*), sono presenti all'interno della Pineta Litoranea a sud delle foci del Lamone, fino a Porto Corsini, e nella Pineta di San Vitale, a ridosso della Pialassa Baiona, e nella Pineta di Classe, quasi sempre associata a conifere adulte (pinete). Ad essi sono associate specie quali *Phyllirea angustifolia*, *Asparagus acutifolius*, *Clematis flammula*, *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba* e *Rosa sempervirens*, miste a specie mesofile. E' possibile ascrivere questa vegetazione al Quercion ilicis.

Boschi termofili a prevalenza di Farnia (*Quercus robur*) e Roverella (*Quercus pubescens*), inframmezzati a antichi rimboschimenti a *Pinus pinea*, sono diffusi all'interno della Pineta di San Vitale e ascrivibili a un aggruppamento a *Quercus robur* e *Quercus pubescens*.

Boscaglie e boschi ripariali (BBr)

Una fitocenosi su suoli limosi a Salicone (*Salix cinerea*) con Frangola (*Frangula alnus*) e Frassino ossifilo (*Fraxinus oxycarpa*) è presente a Punte Alberete e Valle Mandriole. Questa comunità, ascrivibile al Salicetum cinereae, precede nella serie dinamica il bosco igrofilo.

Un bosco ripariale a Salice bianco dominante è presente a Valle Mandriole consociato a Pioppo bianco (*Populus alba*), al Pioppo gatterino (*Populus canescens*) e all'Olmo (*Ulmus minor*). Lo strato arbustivo è composto, oltre che da queste specie, da Sanguinello (*Cornus sanguinea*) e Frangola (*Frangula alnus*) con liane quali *Clematis vitalba* e *Humulus lupulus*. L'associazione corrispondente è il Salicetum albae.

Boschi e boscaglie igrofilie (BBi)

Su suoli idromorfi si sviluppa una associazione costituita da boschi igrofilie caratterizzati da Pioppo bianco (*Populus alba*), Olmo campestre (*Ulmus minor*) e Pioppo nero (*Populus nigra*). La sintassonomia corrisponde a Populetalia albae ed è presente lungo tutta la Pineta di San Vitale (Ferrari & Coll., 1988), a Punta Alberete e localmente nelle Pinete Litoranee.

Di notevole pregio sono i boschi igrofilie misti di Frassino ossifilo (*Fraxino oxycarpa*), Pioppo bianco e gatterino (*Populus alba* e *P. canescens*), Olmo campestre (*Ulmus minor*) e Pioppo nero (*Populus nigra*), a cui si associa uno strato arbustivo costituito da *Prunus spinosa*, *Rhamnus catharticus*, *Crataegus monogyna*, *Pyrus pyraeaster*, *Viburnum opulus* e la liana *Clematis viticella*. Lo strato erbaceo insediato su suoli sabbiosi periodicamente inondati ospita specie rare, quali *Leucojum aestivum* e *Thelypteris palustris*. Tale associazione corrisponde al Cladio-Fraxinetum oxycarpae (diffuso in particolare presso Punta Alberete e nella Pineta di San Vitale).

VEGETAZIONE ARTIFICIALE

Rimboschimenti di conifere (BRc)

Boschi di conifere adulte, in particolare di Pino da pinoli (*Pinus pinea*) e di Pino marittimo (*Pinus pinaster*), sono diffusi e associati a Querce nella Pineta di San Vitale

Le Pinete litoranee di Stato sono costituite da impianti di Pino marittimo. Nella vegetazione forestale costiera dell'Adriatico settentrionale le pinete corrispondono ad aspetti pionieri, cioè a stadi iniziali nella successione che dovrebbe concludersi con boschi misti di tipo subcontinentale o mediterraneo umido. Questi aspetti pionieri possono essere costruiti o bloccati dall'uomo. Sia le pinete costiere a pino domestico (*Pinus pinea*), introdotto dagli Etruschi, che il Pino marittimo, sono state costituite a più riprese e mantenute dall'uomo per fini utilitaristici, quali il prelievo di legno e pinoli. In particolare per la pineta di S. Vitale, Zangheri (1936), documenta una situazione forestale predominante a pineta, successivamente Padula (1968), Scossioli (1974) e Pirola (1974) evidenziano segni di regressione della pineta e la sua sostituzione con aspetti forestali di tipo subcontinentale, a cui si associano alterazioni strutturali dovute alla subsidenza e all'influenza di fattori antropici.

Colture erbacee (BCe)

Si tratta di colture su scala industriale con ampie superfici lavorate con largo uso di mezzi meccanizzati. L'agricoltura è caratterizzata prevalentemente da seminativi (tra cui ad esempio Barbabietola e Mais, comuni nei terreni di bonifica), con ampio uso di diserbanti chimici e operazioni di sarchiatura, che rendono estremamente bassa la diversità floristica.

Le uniche presenze floristiche attualmente registrate, a parte i taxa coltivati, sono costituite dalle infestanti. In particolare da cereali commensali che si differenziano, tra quelli che si sviluppano associati alle colture primaverili (vernine) e a quelle estivo-autunnali (per esempio le avene selvatiche, *Avena fatua*, *A. sterilis*, *A. ludoviciana*, e il papavero). Sono scomparsi quegli elementi di diversificazione, importanti per la conservazione di specie animali e vegetali, costituiti da siepi interpoderali e capezzagne.

Colture arboree (BCa)

Questa UAB è rappresentata da frutteti specializzati, vigneti e da pioppeti industriali per la preparazione della carta. In particolare questi ultimi, essendo colture a lunga durata, potrebbero sviluppare un interessante sottobosco, ma, generalmente, a causa delle frequenti lavorazioni, sono invasi da fitocenosi nitrofile ed avventizie ricche di specie di derivazione esotica, quali *Oenothera biennis* e *Solidago serotina*. Meno conosciuta e forse selezionata in misura meno drastica è la vegetazione spontanea che accompagna i vigneti e frutteti, dove si osservano specie bulbose come il "latte di gallina", *Ornithogalum umbellatum*, alcuni agli selvatici, (*Allium vineale*, *A. carinatum*) e muscari (*Muscari comosum* e *M. botryoides*). Si tratta anche in questo caso di aree in cui è molto evidente l'intervento umano attraverso l'uso di diserbanti che determinano uno strato erbaceo semplificato.

Urbanizzato (BUu)

L'UAB urbanizzato comprende le aree urbane e suburbane, le aree industriali, gli insediamenti residenziali sparsi o di servizio all'attività agricola con le relative infrastrutture viarie. Include inoltre le cave, le discariche, i giardini pubblici e privati.

ALTRE UNITA' AMBIENTALI

Specchi d'acqua dolce e salmastra

Veri e propri specchi d'acqua dolce, per la maggior parte libera da vegetazione, sono presenti presso Valle Mandriole, da dove vengono tratte risorse idropotabili per la città di Ravenna. Per quanto riguarda le superfici d'acqua salmastra, corrispondenti alle valli da pesca, esse possono essere libere o parzialmente libere, a causa dei problemi di eutrofizzazione dovuti alla difficoltà di ricambio delle acque, che sono spesso ricoperte da una vegetazione ad alghe verdi.

Aree nude

Corrispondono sostanzialmente alla lunga fascia sabbiosa delle spiagge litoranee parallele alle pinete litoranee di Stato; sono utilizzate dall'uomo per fini turistici e balneari.

Elementi botanici di rilevanza

La tabella seguente riporta l'elenco delle specie che, tra quelle potenzialmente presenti nell'area in esame, sono da considerarsi elementi di rilevanza (specie rare e minacciate) in funzione delle varie direttive o legislazioni vigenti, in particolare della direttiva comunitaria "Habitat" 92/43. La tabella indica anche le Unità Ambientali Botaniche (UAB) di presenza.

Specie	UAB
Leucojum aestivum	BPd
Eleocharis uniglumis	BPd
Juncus subnodolus	BPd
Baldellia ranuncoloides	BPd
Lythrum hissopifolia	BEs
Riccia cavernosa	BEs
Centunculus minimus	BPd
Oenanthe acquatica	BPd

4.2.4.1.3. *Fauna**Metodologie di indagine adottate*

L'indagine è stata condotta attraverso:

- ricerche bibliografiche generali e specifiche relative ai popolamenti dell'area di studio e delle zone limitrofe, con particolare attenzione ai dati recenti riguardanti i Vertebrati terrestri (pubblicazione dell'Assessorato Ambiente e Agricoltura Caccia e Pesca della Provincia di Ravenna: "Studio sulla Fauna della Pineta di San Vitale" P. Boldreghini, L. Casini, R. Santolini 1988; Piano Faunistico della Provincia di Ravenna 1995; "Inventario delle zone umide del territorio italiano" Ministero dell'Ambiente 1992; "Analisi dello Stato Ambientale e Sanitario nelle Valli Ravennati. La Pialassa Baiona". Azienda U.S.L. Ravenna 1994; "Studio e Valutazione sull'assetto Ambientale della Pialassa Piombone". Azienda U.S.L. Ravenna 1992),
- ricognizioni generali in campo delle caratteristiche fisionomiche del territorio mirate alla individuazione di Unità Ambientali Zoologiche (UAZ) e alla valutazione di

integrità degli habitat delle specie più rappresentative. Il rilevamento dei dati qualitativi sulla presenza di specie di Anfibi, Rettili e Mammiferi si è basato su avvistamento, ascolto del canto, ricerca e analisi di impronte, tracce, escrementi e peli in essi contenuti, tane, nidi, borre, ecc.

I rilievi faunistici sono stati condotti in alcune stazioni principali tenendo conto anche degli avvistamenti avvenuti sui transetti che uniscono tali punti di rilevamento. Le ricerche hanno consentito di delineare un quadro del popolamento faunistico dell'area in esame e di definire, integrando le informazioni fornite dallo studio fitosociologico, 11 Unità Ambientali Zoologiche che sono state mappate in figura 4.2.4/II

Tali UAZ sono elencate e descritte di seguito.

		Sup. (ha)	%
ZUu	Urbanizzata	2050.5	4.56
ZAa	Agricola	29028.5	64.51
ZCs	Costa a dune sabbiose	83.5	0.18
ZBt	Boschi termofili	505.5	1.12
ZBi	Boschi igrofilii	382	0.85
ZPl	Pinete Litoranee	1813	4.04
ZPs	Palustre di acque salmastre	74	0.16
ZPd	Palustre d'acque dolci	336	0.75
Zsd	Specchi d'acqua dolce	118	0.26
ZSs	Specchi d'acqua salmastra	10174	22.61
ZLf	Laghi e corsi d'acqua principali	431	0.96

Urbanizzata (ZUu)

Unità distribuita principalmente nei centri abitati e intorno alle aree suburbane. Ospita sia specie animali legate all'ambiente coltivato, sia specie legate ad alberi d'alto fusto, che frequentano anche giardini pubblici e privati, come alcuni Turdidi, Paridi, Fringillidi, Hirundinidi e Passeri. Pur essendo l'unità più antropizzata, presenta un discreto livello di colonizzazione animale per le dimensioni medio-piccole dei nuclei urbani, esclusa la città di Ravenna.

Agricola (ZAa)

Unità ben rappresentata caratterizzata da coltivi prevalentemente erbacei con campi di grande estensione. In generale le zoocenosi sono molto semplificate a causa della massimizzazione degli interventi legati al riordino fondiario. Le specie di uccelli

nidificanti sono rappresentate da specie tipiche di ambienti legati ad una variabilità ambientale molto bassa con scarsa vegetazione rurale, rare siepi e alberi, dove gli edifici isolati conferiscono un minimo di diversità di habitat. Fra le specie nidificanti prevalgono le specie eureciche (ad es. Corvidi) e legate ad ambienti aperti (Alaudidi e Hirundinidi); al di fuori della stagione riproduttiva sono presenti anche diverse specie di non Passeriformi, quali alcuni Charadriiformi e Falconiformi.

Costa a dune sabbiose (ZCs)

Unità rappresentata integralmente, senza disturbo, esclusivamente su piccoli tratti delle Valli di Comacchio e della costa (BEs). Si tratta di alcuni degli ultimi siti costieri locali non modificati dall'uomo. Tipici uccelli nidificanti in questi ambienti sono alcuni Charadriidi, tra cui i Corrieri, il Fratino (*Charadrius alexandrinus*), i Piovanelli e l'Ematopodide Beccaccia di mare (*Haematopus ostralegus*).

Boschi termofili con Pinus pinaster e Pinus pinea (ZBt)

Unità rappresentata in particolare per la Pineta di San Vitale, dove è insediata una ornitocenosi tipicamente forestale (Boldregghini & Coll., 1988) su vegetazione arborea e/o arbustiva. Le specie nidificanti sono in larga parte costituite da Passeriformi (Ordine Passeriformes), ma vi vengono comprese anche altre specie, quali i Picchi ed il Torcicollo (*Jynx torquilla*, Ordine dei Piciformes), il Cuculo (*Cuculus canorus*, Ordine dei Cuculiformes), l'Upupa (*Upupa epops*, Ordine dei Coraciiformes), le Tortore e i Colombi (Ordine dei Columbiformes). Le specie maggiormente rappresentate sono costituite da: Capinera (*Sylvia atricapilla*), Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*), Cinciallegra (*Parus major*), Lui piccolo (*Phylloscopus colorata*), Cinciarella (*Parus caeruleus*), Fringuello (*Fringilla coelebs*), Verzellino (*Serinus serinus*), Usignolo (*Cettia cetti*), Merlo (*Turdus merula*), Zigolo nero (*Emberiza cirulus*) e da una specie non autoctona, il Fagiano (*Colchicus colchicus*). Importanti per certe specie quali lo Zigolo nero (*Emberiza cirulus*), lo Strillozzo (*Miliaria calandra*), il Canapino (*Hippolais polyglotta*), la Sterpazzola (*Sylvia communis*) e l'Occhiocotto (*Sylvia melanocephala*) sono le aree marginali al bosco a ridosso delle aree umide, che aumentano in maniera importante la variabilità ambientale. Significativa è la densità di popolazione riscontrata in particolare di Cinciallegra e Cinciarella e dei Picidi, perchè indicano con la loro presenza la maturità e la complessità dell'ecosistema forestale, poichè nidificano nella cavità di alberi di certe dimensioni. Tra gli Strigiformi sono presenti l'Allocco (*Strix aluco*) il Gufo comune (*Asio otus*), Civetta (*Athena noctua*) e, meno rappresentato, l'Assiolo (*Otus scops*). Importante la presenza in gran parte del bosco del Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*, ordine Caprimulgiformi) specie che è ormai rarefatta anche nelle aree adatte alla nidificazione. Tra i rapaci nidificanti è da segnalare la presenza del Lodolaio (*Falco subbuteo*).

L'analisi delle popolazioni dei micromammiferi terragnoli vede tra gli insettivori i Soricidi: *Sorex araneus*, *Neomys anomalus*, *Crocidura leucodon*, *Crocidura suaveolens*, *Crocidura sp.*, *Suncus etruscus*; i Microtidi tra cui *Arvicola terrestris*,

Microtus savii, *Microtus indet.*, *Mycromys minutus* e, tra i Muridi, *Apodemus sp.*, *Rattus rattus*, *Mus domesticus*.

Per quanto riguarda l'entomofauna, alcune delle specie presenti sono: *Atalanta* (*Vanessa atalanta*), *Calabrone* (*Vespa cabro*), *Calosoma* (*Calosoma sycophanta*), *Cavalletta verde* (*Tettigonia viridissima*), *Cedronella* (*Gonopteryx rhamni*), *Cerambice* (*Cerambix cerdo*), *Cetonia* (*Cetonia aurata*), *Cicala* (*Lyristes plebejus*), *Cicindela* (*Cicindela sp.pl.*), *Ditisco* (*Dytiscus marginalis*), *Elaterio* (*Agriotes lineatus*), *Flebotomo* (*Phlebotomus papatasi*), *Grillo* (*Grillus campestris*), *Grillotalpa* (*Gryllotalpa gryllotalpa*), *Libellula* (*Aeschna*, *Agrion*, *Libellula*), *Lucciola* (*Lampyrus noctiluca*), *Macaone* (*Papilio machaon*), *Maggiolino* (*Melelontha melelontha*), *Mosca cavallina* (*Haematopoda spp.pll.*), *Mosca spagnola* (*Aromia moscata*), *Pavone di giorno* (*Nymphalis io*), *Processionaria* (*Thaumetopoea spp.pll.*), *Reduvio* (*Reduvius personatus*), *Rodilegno* (*Cossus cossus*), *Saturnia del pero* (*Saturnia pyri*), *Trussalide* (*Acrida mediterranea*), *Vespa* (*Polistes*, *Vespa*), *Zanzara* (*Culex pipiens et alia*), *Zanzarone* (*Tipula maxima*).

Boschi e boscaglie igrofile (ZBi)

Unità localmente ben rappresentata (BBi) presente all'interno della Pineta di San Vitale, in particolare nel biotopo di Punta Alberete e in una piccola area delle Pinete Litoranee. Queste aree sono caratterizzate dalla presenza di specie di uccelli che nidificano quasi esclusivamente in questa tipologia vegetale, quasi completamente scomparsa dalla Pianura Padana. In particolare per Punta Alberete è presente una garzaia tra le più importanti d'Italia, dove si trovano tra i Ciconiformi, gli Ardeidi (*Garzetta*, *Egretta garzetta*, 940 soggetti censiti nel 1981; *Nitticora*, *Nycticorax nycticorax*, 240 individui censiti nel 1981; e *Sgarza ciuffetto*) nidificanti in colonie miste nei boschi di Pioppi, Frassini, Olmi, Salici e Ontani. Tra le specie rare hanno nidificato il *Marangone minore* (*Phalacrocorax pygmaeus*), unico caso di nidificazione dell'Europa occidentale, il raro *Mignattaio* (*Plegadis falcinellus*) e la *Spatola* (*Platalea leucorodia*). I Passeriformi presenti sono *Motaccillidi*, *Turdidi*, *Silvidi*. Nella zona di transizione tra vegetazione elofitica e arbustiva, troviamo *Acrocefalini* (*Pendolino*, *Remiz pendulinus*; *Basettino*, *Panurus biarmicus*; *Migliarino di palude*, *Emberiza schoeniclus*; *l'Usignolo di fiume*, *Cettia cetti*) e un *Cuculiforme* (il *Cuculo* che si è adattato a questo ambiente per parassitare l'usignolo). Interessante la presenza del *Picchio rosso maggiore* (*Picoides medius*) e la nidificazione dello *Scricciolo* (*Troglodytes troglodytes*).

I Mammiferi che frequentano questi ambienti sono, tra gli Insettivori: il *Riccio*; tra i Soricidi: il *Toporagno acquatico*; tra i Leporidi: la *Lepre*; tra i Microtini: l'*Arvicola terrestre*; tra i Muridi: il *Topolino delle risaie*, il *Ratto* e, come specie alloctona di origine sudamericana, la *Nutria* (*Myocaster coypus*); tra i Canidi: la *Volpe* (*Vulpes vulpes*); tra i Mustelidi: la *Donnola* (*Mustela nivalis*) e la *Puzzola* (*Mustela putorius*).

Gli Anfibi presenti sono, tra gli Anuri: il *Rospo* (*Bufo bufo*), il *Rospo smeraldino* (*Bufo viridis*), la *Rana rossa saltatrice* (*Rana dalmatina*), la *Rana verde* (*Rana esculenta*) e la rara *Rana di Lataste* (*Rana latastei*), specie endemica della pianura padana, che ha qui

l'unica stazione ancora effettiva a sud del Po dell'intero ambito italiano. Gli Urodeli sono rappresentati dal Tritone crestato (*Triturus cristatus carnifex*) e dal Tritone punteggiato (*Triturus vulgaris*).

Per i Rettili: oltre alle specie comuni ad altri habitat, figurano tra i Lacertidi: la lucertola campestre (*Podarcis sicula*); tra gli Anguidi: l'Orbettino (*Anguis fragilis*), il Biacco (*Coluber viridiflavus*); tra i Colubridi: il Colubro di Esculapio o Saettone (*Elaphe longissima*) e tra i Viperidi: Vipera comune (*Vipera aspis*). Le specie adattate a zone umide sono: tra gli Scincidi: la Luscengola (*Chalcides chalcides*, specie olomediterranea a distribuzione frammentaria); tra i Colubridi: la Biscia del Collare (*Natrix natrix*), la rara Natrice tessellata (*Natrix tessellata*); tra le testuggini è presente la rara Testuggine palustre (*Emys orbicularis*).

Pinete litoranee (ZPl)

Si tratta di una fascia di trenta chilometri di pineta prevalentemente a Pino marittimo, creata artificialmente, molto sottile e impiantata su dune fossili larga qualche centinaia di metri, con numerosi insediamenti antropici e campeggi. Le presenze faunistiche sono quelle delle aree antropizzate arricchite da una avifauna insettivora (Turdidi, Paridi e Fringillidi, Hirundinidi, Passeri e da Corvidi). Interessante la presenza di Strigiformi, che prediligono questo ambiente per svernare, in quanto è, nel periodo invernale, prevalentemente indisturbato.

Palustre d'acque dolci (ZPd)

Unità ben rappresentata presso Punta Alberete e Valle Mandriole, che sono caratterizzate dalla presenza di numerose specie che vi nidificano e/o vi svernano. In particolare su vegetazione acquatica nidificano Podiciformi (Svassi e Tuffetto, *Tachybaptus ruficollis*); all'interno del canneto nidificano Ciconiformi (gli Ardeidi: Airone rosso, *Ardea purpurea*; Tarabuso, *Botaurus stellaris*; Tarabusino, *Ixobrychus minutus*), Gruiformi (Porciglione, *Rallus aquaticus*; Voltolino, Porzana porzana; Schiribilla, *Porzana parva*; Gallinella d'acqua, *Gallinula chloropus*; Folaga, *Fulica atra*), Anseriformi (Germano reale, *Anas platyrhynchos*; Marzaiola, *Anas querquedula*; Canapiglia, *Anas strepera*) e i Caradriformi (lo Sternide Mignattino piombato, *Chlidonia hybridus*, che utilizza tappeti di Ninfee, e rappresenta la seconda popolazione nidificante in Italia). Tra le specie rare hanno nidificato in questa Unità figurano l'Airone bianco maggiore (*Egretta alba*) e la Moretta Tabaccata (*Aythya nyroca*). Tra i Passeriformi i Silvidi, tra cui gli Acrocefalini (Forapaglie, *Acrocephalus schoenobaenus*; Cannaiola, *Acrocephalus scirpaceus*; Cannareccione, *Acrocephalus arundinaceus*; Salciaiola, *Locustella luscinioides*; Forapaglie castagnolo, *Locustella naevia*) e i Coraciformi (Martin pescatore, *Alcedo atthis*).

Tra gli uccelli svernanti sono presenti in numero molto elevato Ciconiformi (Ardeidi e Ciconidi), tra cui la Cicogna bianca (*Ciconia ciconia*) e la rara Cicogna nera (*Ciconia nigra*), Anseriformi (Anatidi di cui sono rappresentate le varie sottofamiglie Cigni, Anserini, Anatine), Gruiformi (tra cui la Gru, *Grus grus*), Caradriformi, Pelacaniformi.

Tra i Falconiformi sono osservabili il Falco pescatore (*Pandion haliaetus*) gli Accipitridi (*Aquila anatraia* maggiore e minore), le Albanelle (*Falco di palude*, *Albanella reale*). Tra gli Strigiformi è presente il raro Gufo di palude (*Asio flammelus*).

Per l'entomofauna presente, si segnalano tra i Coleotteri, i Carabidi igrofilo *Agonum moestum*, *A. holdausi*, *Chlenius tristis* e *C. spoliatus*, *Oodes helopioides*, *Badister unipostulatus*, *Metabletus obscuroguttatus*, *Microlestes* sp. plur., *Dripta dentata*. Grossi coleotteri acquadulcicoli, tra i Ditiscidi, sono *Hydrous piceus*, *Hydrochara caraboides*, *Dytiscus marginalis*, *Cybister lateralimarginalis*.

Le specie di molluschi Lamellibranchi presenti sono scarse. Tra di essi si segnalano i generi *Unio* e *Anodonta*, con esemplari di notevoli dimensioni. Più rappresentata è la classe dei molluschi Gasteropodi, tra cui i Branchiati (*Vivipara*, *Bithynia*, *Physa*) e i Polmonati dei generi *Lymnaea* e *Planorbis* molto più comuni.

Palustre di acque salmastre (ZPs)

Questo tipo di ambiente costituisce uno dei più importanti elementi del mosaico ambientale e che caratterizza le aree migratorie e di nidificazione di migliaia di uccelli. Localmente rappresentata in particolare dalle Pialasse e dalle Valli di Comacchio. Queste aree sono frequentate sia durante il periodo di nidificazione che durante quello di alimentazione da migliaia di uccelli. Gli Anseriformi, che sono legati a questi habitat e che vi nidificano, sono la Volpoca (*Tadorna tadorna*), il Germano reale (*Anas platyrhynchos*), l'Alzavola (*Anas crecca*), il Moriglione (*Aythya ferina*), il Mestolone (*Anas clypeata*). Elevato il numero di Caradriformi legati a queste aree per la nidificazione, tra cui i *Recurvirostridi* Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*) e *Avocetta* (*Recurvirostra avocetta*), le rarissime Pernici di Mare (*Glaucopis pratensis*), gli Scolacipidi (*Pittima Reale*, *Totano*, *Combattente*, *Pettegola*). Tra i Laridi nidifica e in sverna in gran numero il Gabbiano reale (*Larus cachinnans*); il raro Gabbiano roseo (*Larus genei*) è presente in una delle sue due aree di nidificazione italiana; tra le Sterne è nidificante la rara Sterna zampenere (*Gelochelidon nilotica*) (uno dei due siti italiani abitati). Hanno nidificato in questa Unità ambientale la rarissima Sterna maggiore (*Sterna caspia*), la Sterna del Ruppel (*Sterna bengalensis*), il Beccapesci (*Sterna sandvicensis*, unico sito italiano di nidificazione). Le popolazioni di Anseriformi svernanti raggiungono numeri importanti, dell'ordine delle migliaia di individui, in particolare per il Moriglione (30 mila), l'Alzavola e la Moretta (8 mila), il Mestolone (2 mila).

L'entomofauna presente è ricca e varia; si possono citare *Papilionidi* *Macaone* (*Papilio machaon*) e *Zerinzia* (*Zerynthia hysipyle*), le *Pieridi* *Napaiola* (*Pieris napi*) e *Pontia* (*Pontia daplidice*), le *Ninfalidi* *Limenite* (*Limenitis anonyma*), *Poligonia* dal C bianco (*Poligonia C-album*), *Vanessa ocellata* (*Inachis io*) e *Melitea Nelitea phoebe*. Tra la Macro-Lepidotterofauna ad abitudini notturne le specie più frequenti sono gli *Sfingidi*: *Sfinge livornica* (*Celerio lineata*), *Sfinge del convolvolo* (*Herse convolvuli*) e *Sfinge della vite* (*Deilephila elpenor*); tra i *Nottuidi* *Catocala nymphagoga*, *Noctua pronuba* e *Noctua janthina*, *Jaspidia pygarga*, *Craniophora ligustri*, *Autographa gamma*, *Plusia chrysitis*. Tra i *Saturnidi*, *Pavonia minore* (*Eudia pavonia*); tra i *Carabidi* *Acinophus*

ammophilus, raro elemento psammofilo euro-turanico conosciuto con sicurezza in tre stazioni italiane; il raro e localizzato *Dromius longiceps mulleri* legato alla cannuccia valliva; elemento sciafilo tendenzialmente litoraneo è *Broscus cephalotes*, oltre a *Pogonus riparius* e *P. litoralis*, *Odacantha melanura*, *Dyschiriu* sp. plur., *Bembidion* sp. plur., *Demetrias imperialisruficeps*, *Zuphium olens*, *Dromius melanocephalus* (legato ai fragmiteti acquitrinosi) gli Odonati o libellule, ad es. del genere *Calopteryx* si possono citare la *C. splendens*, *Ischnura elegans*, il raro *Orthtrum albistylum*, *Sympetrum sanguineum* e *S.striolatum*. Sono presenti i Ditiscidi *Noterus crassicornis*, *Hydroporus planus*, *Agabus conspersus*; gli Hidrofilidi: *Heloporus elongatus*, *Berosus affinis*, *B.spinusus*, *Enochurus affinis*, tutte specie acquaiole.

Specchi d'acqua dolce (ZSa)

Unità ben rappresentata in particolare presso Valle Mandriole con acque basse stagnanti eutrofiche e vegetazione più o meno abbondante su fondi fangosi. Nella maggior parte in queste valli il popolamento ittico si origina dalle semine di avannotti effettuate dagli itticoltori, sebbene ingressioni accidentali si possano verificare durante il prelievo dell'acqua dai fiumi e canali. Le specie autoctone o di antichissima introduzione sono i Ciprinidi (*Scardola*, *Tinca*, *Carassio*, *Carpa*), Anguillidi (*Anguilla*), Esocidi (*Luccio*). Quelle introdotte sono, tra i Ciprinidi, il *Carassio dorato*, tra i Centrarchidi il *Persico sole*, tra gli Ictaluridi, il *Siluro*, tra i Poecilidi la *Gambusia*. Si tratta di specie eurecie adatte ad accettare le particolari condizioni ecologiche con elevata variabilità dei fattori fisico-chimici.

Specchi d'acqua salmastra (ZSs)

Unità rappresentata ampiamente nelle Pialasse e nelle Valli di Comacchio, soggette ad una elevata variabilità delle condizioni ecologiche particolarmente durante la stagione più calda. La salinità, variabile e intermedia tra quella delle acque marine e quella delle acque interne, le forti escursioni termiche assieme e l'attività di ittiocultura, che prevede rapide immissioni, costituiscono i fattori limitanti più significativi degli ambienti salmastri. L'ittiofauna adattatasi a condizioni di così grande variabilità è costituita da Anguilliformi (*Anguilla*) Perciformi (*Cefali* e *Muggini*), Serranidi (*Spigola*), Sparidi (*Orate*, *Mormore*, *Sarago*, *Salpa*, *Occhiata*, *Sparlotto*, *Puntazzo*, *Boga*), Mullidi (*Triglia*), Scienidi (*Ombrina*), Blennidi (*Bavosa*), Gobidi (*Ghiozzi*), Pleuronettiformi (*Rombo*); Pleuronectidi (*Passera*), Soleidi (*sogliola*). Nei canali si sono individuate forme quali Signatidi (*Pesci ago*), Gasterosteidi (*Spinarello*), Belonidi (*Aguglie*), Ciprinidi (*Carpa* e *Tinca*), Acipenseriformi (*Storione*).

Laghi e corsi d'acqua principali (ZLf)

La maggior parte delle superfici d'acqua dolce è stata bonificata e messa a coltura agraria entro il 1970. Attualmente si possono individuare alcuni piccoli specchi d'acqua di ridotte dimensione costituiti per lo più da ex-cave allagate a scopo ittico o ambientale. Sulle rive di queste aree si può potenzialmente instaurare un bosco igrofilo a prevalenza di *Pioppo Bianco* (*Populus alba*) e *Salici* (*Salix* spp.) che col tempo si

arricchisce di Farnia (*Quercus robur*) e di altre specie tipiche dei boschi planiziali. Generalmente nella parte a ridosso dell'acqua e fino al primo metro di profondità si trova il canneto a *Phragmites communis*, luogo di elezione di una fauna specifica ed interessante, come gli Acrocefalini e Gruiformi. L'importanza di queste piccole aree è di costituire un corollario di microhabitat adatto alla sosta di svariate specie di uccelli e, parallelamente, di rompere la monotonia ambientale delle colture agricole di pianura.

4.2.4.1.4 *Elementi faunistici terrestri di rilevanza*

Con riferimento ai lavori della Commissione del Consiglio della Comunità Europea sulla protezione degli habitat naturali e della fauna e flora selvatica, ai lavori del Consiglio d'Europa e della Unione Internazionale della Conservazione della Natura e delle Risorse Naturali (I.U.C.N) e a Pavan (1985), si segnalano alcune specie di particolare interesse perchè rare, protette o in pericolo. Per quanto riguarda la Classe degli Uccelli si è tenuto conto della Red List of Italian Birds (Frugis e Schenk, 1981), dei successivi aggiornamenti (Brichetti e Cambi, 1982) e della "Check List degli uccelli italiani" (Brichetti & Massa, 1992).

Tra le specie di Uccelli segnalate come presenti (estivazione, svernamento, nidificazione recente o passata) nell'area di indagine (dati da rilevamento o da segnalazione bibliografica), quelle di particolare interesse in quanto rare e localizzate sono: Strolaga minore (*Gavia stellata*), Strolaga mezzana (*Gavia artica*), Gru (*Grus grus*), Fenicottero (*Phoenicopterus ruber*), Volpoca (*Tadorna tadorna*), Gabbiano roseo (*Larus genei*), Sterna maggiore (*Sterna caspia*), Sterna del Ruppel (*Sterna bengalensis*), Beccapesci (*Sterna sandvicensis*), Moretta tabaccata (*Aythya nyroca*), Beccaccia di mare (*Haematopus ostralegus*), Pernice di mare (*Glaucopis pratensis*), Marangone minore (*Phalacrocorax pygmeus*), Mignattaio (*Plegadis falcinellus*), Spatola (*Platalea leucorodia*). La tabella 4.2.4/I riporta notizie di dettaglio sulla frequenza di queste specie ornitiche nell'area in esame.

Tra i Rettili, invece, si segnalano (ZBi): la Rana di Lataste (*Rana latastei*), la Testuggine palustre (*Emys orbicularis*) e la Luscengola (*Chalcides chalcides*). Le prime due sono specie rare e localizzate, che trovano nell'area esaminata uno dei pochi siti italiani adatti alla riproduzione, la terza è una specie olomediterranea con distribuzione frammentaria, legata ad ambienti costieri.

4.2.4.2 Analisi previsiva dell'impatto con la trasformazione dell'impianto

La centrale di Porto Corsini è situata in un'area urbanizzata attraversata dal Canale Candiano e contornata sui lati N e NW dal Canale Baiona e dal Canale Magni. Le Unità Ambientali floro-faunistiche più vicine al sito sono alcune Pialasse (che lo contornano tra N e W e verso S) e Pinete Litoranee (verso NE e SE).

Per facilitare l'analisi degli impatti che la modifica dell'impianto può indurre sulla flora e la fauna che utilizzano l'area in esame si possono distinguere due fasi di realizzazione del progetto: la fase di costruzione (demolizione delle strutture da sostituire o eliminare e costruzione di quelle nuove) e la fase di esercizio (funzionamento della centrale dopo la trasformazione).

Durante la fase di costruzione, le attività previste dal progetto si svolgeranno unicamente nell'area già occupata dall'impianto esistente e non coinvolgeranno nuove superfici al di fuori di esse. Pertanto non si prevede che la fase di costruzione comporti impatti di particolare rilievo per la flora e la fauna dell'area in esame.

Lo schema degli effetti ambientali che la fase di esercizio dell'impianto modificato potrà indurre sulle componenti naturalistiche ricalca quello connesso con il funzionamento della centrale nell'assetto attuale, con "alleggerimenti" per la riduzione di alcune delle perturbazioni più tipiche connesse con la produzione termoelettrica.

Tra gli impatti che non faranno rilevare sostanziali variazioni rispetto allo stato presente, il principale è la cattura all'opera di presa, per la captazione dell'acqua di raffreddamento dal Canale Candiano, di fauna acquatica con capacità natatoria nulla o limitata. Questo tipo di "azione" può assumere (anche se non sempre) qualche importanza nei confronti dei popolamenti interessati soltanto quando si esercita su Unità Ambientali di particolare pregio naturalistico, con elevata produttività di forme biologiche esposte al rischio di cattura all'opera di presa (quali plancton o novellame ittico) eventualmente associata ad impianti con un elevato fabbisogno di acqua di raffreddamento. Il fenomeno, ben conosciuto nelle sue implicanze ecologiche e ampiamente studiato in ambito internazionale (Kreh & Derwort, 1976; Goodyear, 1977; Mc Fadden, 1977; Kerambrun, 1978; Khalansky, 1978; Marcy & Coll., 1978; Haddingh, 1983; Henderson & Coll., 1984), viene ritenuto generalmente poco preoccupante, eventualmente con le eccezioni sopra accennate.

L'ubicazione e le caratteristiche dell'opera di presa della centrale di Porto Corsini, in seguito alla trasformazione impiantistica secondo il progetto proposto, non subiranno modifiche importanti ed il volume dell'acqua prelevata per il raffreddamento dell'impianto trasformato resterà in pratica lo stesso. Tenendo conto che la derivazione idrica interessa un ambiente caratterizzato da notevole artificiosità e che la portata della captazione è relativamente modesta, si può ritenere che questo tipo di impatto non possa costituire nella situazione in esame un elemento di preoccupazione, né nel presente assetto impiantistico, né in quello previsto dopo la trasformazione proposta.

Le "azioni" che comporteranno variazioni di impatto legate all'esercizio della centrale dopo la realizzazione delle modifiche in progetto sono la dispersione degli effluenti gassosi in atmosfera, la diffusione di rumore nelle aree circostanti ed il rilascio dei reflui liquidi nel Canale Magni.

Prendendo in considerazione gli effluenti gassosi, la trasformazione dell'impianto permetterà, rispetto alla situazione attuale, di eliminare le emissioni di SO₂ e di polveri, nonché di ridurre a valori praticamente nulli quelle dei microinquinanti organici ed inorganici; le emissioni di NO_x infine diminuiranno del 15% circa. La qualità dell'aria complessiva della zona comunque risulterà influenzata soltanto in modo marginale da questa variazione, data la presenza delle altre sorgenti locali (industrie, traffico, riscaldamento), che contribuiscono ai valori di fondo attuali dell'area in modo più determinante (§ 4.2.1.).

L'incidenza dell'esercizio dell'impianto trasformato come da progetto sulla rumorosità ambientale delle Unità Ambientali naturali dell'area in esame sarà modesta. Il modello matematico implementato per prevedere la diffusione del rumore intorno al sito indica che i livelli di contributo sonoro di qualche importanza resteranno confinati entro i limiti del perimetro della centrale, in un raggio di 200-300 m dalle sorgenti di emissione. Le aree circostanti caratterizzate da un certo livello di naturalità saranno invece interessate da curve isofoniche relative a contributi sonori bassi; in direzione della Pialassa della Risega e delle propaggini delle Pinete Litoranee più vicine al sito, ad esempio, si stima infatti che questi scenderanno a 42 dBA già a 1-1,2 km, per attenuarsi a 36 dBA entro 1,5-2 km, a seconda della fase del ciclo diurno. Queste Unità Ambientali, inoltre, sono frequentate da fauna per molti aspetti già adattata a convivere con la rumorosità connessa con le attività industriali della zona, tra cui quella dell'impianto attualmente esistente, e assuefatta ad essa. Pertanto si può sostenere che l'impatto del rumore derivante dall'esercizio della centrale nel nuovo assetto non assumerà alcun rilievo pratico nei confronti della fauna locale.

Il funzionamento dell'impianto nel nuovo assetto comporterà, analogamente a quanto avviene attualmente, la necessità di immettere nel Canale Magni gli effluenti liquidi provenienti dall'Impianto di Trattamento delle Acque Reflue ed il calore prodotto dal ciclo di raffreddamento del vapore esausto.

Rispetto alla situazione attuale, il progetto di modifica della centrale permetterà di diminuire il volume degli scarichi chimici e civili e di migliorarne le caratteristiche, per cui il loro impatto sulla qualità dell'acqua del corpo idrico ricevente, già modesto allo stato attuale, sarà ulteriormente ridotto.

Il prelievo dell'acqua di raffreddamento da una maggiore profondità del Canale Caudiano e l'elevato rendimento del ciclo termico che sarà adottato per la generazione elettrica dopo la realizzazione delle modifiche impiantistiche proposte permetteranno di diminuire, rispetto alla centrale nell'assetto esistente, anche la quantità di calore scaricata nel Canale Magni, per cui la perturbazione fisica dell'ambiente recettore sarà più contenuta ed interesserà un ambito spaziale più ristretto. Alla luce di queste considerazioni si può ritenere pertanto che l'impatto della realizzazione del progetto

sulle componenti acquatiche dei Canali in esame potrà risultare in qualche misura positivo rispetto alla situazione attuale.



4.2.5 Ecosistemi

4.2.5.1 Situazione attuale

4.2.5.1.1 Sottosistemi ecologici terrestri

Confrontando le informazioni raccolte sulle Unità Ambientali Botaniche e Zoologiche con la carta dell'uso del suolo, la geomorfologia prevalente, le tendenze dinamiche ed il livello di antropizzazione dell'area, sono state individuate le Unità Ecosistemiche Terrestri (SISTEMI) su cui si basa la struttura e la funzionalità dell'ecosistema locale. La delimitazione di queste unità territoriali, di cui sotto si indicano l'estensione assoluta e percentuale nell'area studiata, è stata effettuata attraverso l'interpretazione di foto aeree (volo del 1988-89). Le Unità Ecosistemiche e i Sottosistemi individuati sono i seguenti:

<i>SISTEMA ANTROPIZZATO</i>	<i>SUP.</i> (ha)	<i>%</i>
Sottosistema delle aree coltivate	29028.5	64.51
Sottosistema urbanizzato	2050.5	4.56
Sottosistema delle pinete litoranee	2213	4.91
<i>SISTEMA DELLE CADUCIFOGLIE</i>		
Sottosistema dei boschi igrofilo	382	0.85
Sottosistema dei boschi termofili	505.5	1.12
<i>SISTEMA DELLE LAGUNE</i>		
Sottosistema delle Piallasse	1544	3.43
Sottosistema palustre d'acqua dolce	336	0.75
Sottosistema delle Valli di Comacchio	8509.5	18.91

In particolare, i Sottosistemi individuati sono stati mappati nella figura 4.2.5/I e sono sotto descritti.

SISTEMA ANTROPIZZATO

Comprende le aree coltivate, i centri abitati e le aree industriali entro un raggio di 12 Km dal sito di Porto Corsini. La flora e la fauna presente (BCa, BCe, BRc e ZUu, ZPl, ZAa) sono quelle maggiormente legate ad habitat disturbati. Le specie animali già citate per ZAa trovano in questa Unità Ecosistemica non solo un rifugio, ma anche siti di alimentazione.

In questo sistema si possono includere anche le pinete litoranee, anche se di un certo interesse naturalistico, in considerazione dell'artificialità del loro impianto e della loro struttura.

Sottosistema delle aree coltivate

Comprende aree soggette a un forte impatto umano legato ad una agricoltura soggetta a notevoli interventi diretti meccanici e chimici (antiparassitari e fertilizzanti). Le zoocenosi sono estremamente semplificate e sono costituite da specie prevalentemente eurecic (BCa, BCe ZAa).

Sottosistema urbanizzato

Comprende le aree urbane, in particolare la città di Ravenna, e suburbane, le aree industriali, gli insediamenti residenziali sparsi ed i giardini pubblici e privati. La flora e la fauna (BUu e ZUu) presenti sono quelle maggiormente legate ad habitat disturbati.

Sottosistema delle pinete litoranee

D'impianto artificiale a scopo di protezione e consolidamento, sono presenti fasce di pineta che si estendono dal Lido di Classe fino a Casal Borsetti, ma con consistenti soluzioni di continuità. L'habitat prevalente è costituito da aree piuttosto banali (BRc e ZPI); localmente può essere più vario per la presenza di piccole pozze umide e rari boschetti igrofilo con *Salix* e *Populus*; impianti recenti (anni '20) a prevalenza di *Pinus pinaster* e su substrati generalmente poveri e selettivi, infatti, presentano interessanti ambienti di transizione con facies povere a *Juniperus* e *Phyllirea*. Il valore ambientale delle Pinete Litoranee riguarda soprattutto gli aspetti estetico-ricreativi poiché costituiscono uno dei rari elementi di variabilità del paesaggio planiziale.

SISTEMA DELLE CADUCIFOGLIE

Questa unità ecosistemica comprende ambienti unici, sia per la componente vegetale (BBt, BBr e BBi) che zoologica (ZBt e ZBi), per la disposizione a mosaico con zone umide che aumenta in maniera esponenziale il potenziale zoocenotico. All'interno di questa unità sono comprese aree umide (vedi Buca del Cavedone all'interno della Pineta di San Vitale e a Punta Alberete), salmastre e dolci di particolare importanza per la nidificazione di specie ornitiche legate ad ambienti caratterizzati dalla concomitante presenza di questi habitat, ormai rari in Italia. Questo ecosistema presenta un'alta variabilità ambientale sia orizzontale che verticale, che permette la presenza di specie strettamente legate alle aree boscate, come alcuni passeriformi, e parallelamente ospita le garzaie. L'unicità di questi ambienti sta anche nell'ospitare anfibi in via di estinzione, come la Rana di Lataste e la *Emys orbicularis*, che tali sono proprio per la mancanza di habitat adatti alla riproduzione. Altrettanto importanti queste aree sono per la riproduzione e l'alimentazione di mammiferi quali il Tasso, la Volpe e la Donnola relegati in piccoli patches marginali rari per la pianura.

Sottosistema dei boschi termofili

Coincide con la Pineta di San Vitale e la Pineta di Classe e poche altre piccole aree localmente presenti all'interno delle Pinete litoranee. Le unità botaniche e zoologiche presenti (BPa, BBt e Zbt, ZCs) indicano una elevata variabilità ambientale; che permette la presenza di una ricca ornitocenosi e di nicchie trofiche per la mammalofauna. Il fenomeno della subsidenza, ed il conseguente ingresso di acque salmastre, sta lentamente alterando l'equilibrio di queste aree.

Sottosistema dei boschi igrofili

Unità sottosistemica ben rappresentata, integralmente e commista a querce e pinete, di grande pregio naturalistico (BBr e BBi). Nella Pianura Padana è ormai praticamente scomparsa dalle aree tipicamente pianiziali, interessate completamente da un'agricoltura meccanizzata. Ospita una ricchissima avifauna (ZBi); in continuità con le adiacenti aree umide fornisce rifugio e posatoi a specie che le utilizzano come dormitori, per la predazione e per la nidificazione.

SISTEMA DELLE LAGUNE

Si tratta delle ultime aree umide sopravvissute alle più recenti bonifiche degli anni '60. In queste aree sono rappresentate numerose strutture relitte di cordoni litoranei e di alvei fluviali abbandonati, che spesso coincidono con i limiti delle singole valli. La diversità ambientale (BVa, BAs, BAd, BPs e BPd) e la variabilità zoologica (ZPs e ZPd) che ad essa corrisponde, ne fanno una delle aree umide europee più importanti, assieme alla Camargue e alla vicina laguna di Venezia, per la nidificazione e lo svernamento di decine di migliaia di uccelli.

Sottosistema delle pialasse

Comprende aree soggette ad ampi fenomeni di eutrofia a causa della mancanza di ricambio con l'acqua dolce dei fiumi e con l'acqua salata. L'equilibrio fisico-chimico di queste aree è completamente legato all'opera dell'uomo attraverso chiaviche e chiusini per l'ingresso di acque con diversa temperatura, composizione elettrolitica e velocità di ricambio. L'elevato pregio naturalistico (BVa, BAs, BPs e ZPs, ZAs) sta nell'unicità di queste aree e nella loro integrazione con gli ambienti vicini, con cui formano un mosaico ambientale complesso e integrato. Sono particolarmente importanti durante l'inverno poichè l'elevata salinità delle acque non permette la formazione di ghiaccio e dà luogo in questo modo a siti di alimentazioni indispensabili in particolare per l'avifauna e in generale per tutta la fauna selvatica.

Sottosistema palustre d'acqua dolce

Unità sottosistemica che interessa prevalentemente l'area di Punta Alberete, Valle Mandriole e la Bassa del Bardello ecologicamente connesse, che sono ciò che rimane della bonifica delle valli d'acqua dolce e prati umidi che costituiscono ora la cassa di colmata del fiume Lamone. Le paludi al pari, delle zone umide salmastre, sono gli ambienti di massima produttività organica esistenti; ciò favorisce in modo

straordinario la diversità biologica e da origine ad una complessità specifica che non ha riscontro in nessun altro biotopo. Il numero di specie animali (ZBi, ZPd e ZSd) e vegetali (BAd, BPd, BPu, BBr e BBi) è molto ricco. Queste aree ospitano specie vegetali rare e minacciate, quali il *Leucojum aestivum*; in particolare nei prati umidi della Bassa del Bardello fioriscono varie orchidee selvatiche.

Sottosistema delle valli di comacchio

Si tratta del più vasto complesso di zone umide salmastre d'Italia e probabilmente quello che ha visto la più antica presenza dell'uomo. Infatti in queste aree, di grandissime ricchezze naturali, l'uomo da tempo immemorabile utilizza le valli per la pesca e l'allevamento ittico. Dal punto di vista geologico i fondali sono per lo più costituiti da argille, limi e materiali bioclastici, più raramente da sabbie. La profondità delle acque varia da 60 cm a punte di 1,5-2 m. La salinità è molto variabile da valle a valle; mediamente aumenta da sud verso nord. La gestione di queste valli è legata a complessi sistemi di canali, chiuse e sifoni.

Considerando che circa la metà degli Uccelli, più di 200 specie su 464 note per l'Italia, compresi interi ordini, è più o meno direttamente legato all'ambiente acquatico (ZPs e ZPd), e che pure molte altre specie lo frequentano, prevalentemente attratte dal cibo da esso offerto, questi ambienti (BVa, BAs, BPs) costituiscono aree determinanti ed esclusive per la loro sopravvivenza.

4.2.5.1.2 *Sottosistemi ecologici acquatici*

Sono costituiti dai fiumi e dai vari canali afferenti alle valli e agli insediamenti industriali. I fiumi che scorrono in pianura tenderebbero naturalmente a presentare un aspetto meandriforme, con la costituzione di ecosistemi diversificati e particolarmente ricchi. Attualmente i corsi d'acqua locali, oltre a soffrire di un forte carico di inquinanti organici e non, risultano fortemente regimentati e racchiusi in strette canalizzazioni. Inoltre, per motivi idraulici, in alveo non viene consentita la presenza di aggruppamenti a vegetazione arborea. Vi si insediano essenzialmente canneti a *Phragmites communis* e boscaglie di *Acacia* (*Robinia pseudoacacia*) estremamente poveri di altre specie. Tali ecotoni possono comunque svolgere un ruolo di rifugio, trofico e riproduttivo importante per la fauna e, comunque, rappresentano i più importanti corridoi ecologici nei territori di pianura. Sono infatti sfruttati da quelle specie "vagili" che usano spostarsi anche su lunghe distanze e permettono loro di attraversare territori densamente abitati senza essere rilevati.

Un ulteriore comparto di questi sottosistemi, localmente piuttosto esteso, è quello costituito dagli ambienti acquatici delle Pialasse (e delle Valli di Comacchio) che, per l'incontro di acque dolci con acque salate, offrono spazio a idrocenosi relativamente diversificate.

Sia nei corpi idrici salmastri che in quelli dolci, tuttavia, le caratteristiche dei popolamenti acquatici sono chiaramente influenzate dalle varie forme di pressione antropica che si esercitano per vie diverse su tutta la zona.

L'ittiofauna, in particolare, a fianco dei componenti "spontanee" provenienti dalla rete idrografica dell'entroterra e dal mare e relativamente tolleranti verso gli ambienti interessati da attività umane, comprende per gran parte elementi immessi artificialmente attraverso semine ittiche a scopo commerciale.

4.2.5.1.3 *Elementi ecosistemici di rilevanza*

L'area in esame comprende i seguenti siti di "Importanza Comunitaria" (S.I.C) secondo l'art. 4, comma 1, della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE: la Bassa del Bardello, la Pineta di San Vitale e Bassa del Pirottolo, le Piialasse della Baiona e della Risega, la Pineta Litoranea (sezioni Casalborsetti e Staggioni), la Piialassa del Piombone, Punte Alberete e Valle Mandriole (o della Canna), le Valli di Comacchio. I siti sopra citati sono inseriti nella futuro Parco Nazionale o Parco Interregionale del Delta del Po (Fig. 4.2.5/II e Fig. 4.1.3/I).

Il sistema delle caducifoglie e il sistema delle lagune risultano essere, dal punto di vista della variabilità ambientale e della diversità floristico-zoologica, una delle rare aree umide italiane, ma anche europee, così costituite. L'offerta di un numero elevato di nicchie trofiche favorisce la nidificazione e la sosta di un numero rilevante di uccelli che utilizzano quest'area per svolgere le regolari migrazioni, passo e ripasso (Bacetti & Serra, 1994). La concomitante presenza di acque dolci e salate, di boschi caratterizzati da diverse cenosi e prati umidi, rende utilizzabili risorse trofiche diversificate ampliando esponenzialmente la catena alimentare e permettendo in questo modo di soddisfare le esigenze di specie rare non solo per l'Italia ma anche per l'intera Europa.

La realizzazione del progetto del Parco Nazionale o Interregionale (per le aree di maggior pregio) può rivestire notevole importanza per le tendenze delle dinamiche di sviluppo degli ecosistemi locali nel breve e medio termine. A questo proposito, si può ricordare che la subsidenza è ritenuto uno degli elementi locali di lenta, ma costante evoluzione ecologica in quanto associata ad infiltrazioni salmastre ed erosioni che starebbero lentamente cambiando sia la composizione floristica dei boschi (Pineta di San Vitale), sia la vegetazione dei dossi. Ad esempio nelle Piialasse, a causa dell'erosione dei dossi, hanno ridotto considerevolmente la loro presenza specie quali il Frattino, l'Avocetta e il Cavalier d'Italia.

4.2.5.2 Analisi previsiva dell'impatto con la trasformazione dell'impianto

Il sito della centrale si colloca in una fascia del Sottosistema Urbanizzato locale (Sistema Antropizzato) che, seguendo il corso del Canale Candiano, collega il nucleo abitato di Ravenna a quelli di Porto Corsini e Marina di Ravenna, passando attraverso il Sottosistema delle Piassasse (Sistema delle Lagune) e quello delle Pinete Litoranee (Sistema Antropizzato).

Le modifiche impiantistiche proposte saranno realizzate interamente all'interno del recinto della centrale esistente, senza comportare la necessità di acquisire nuove aree. Le attività previste per **la fase di costruzione**, cioè per la demolizione delle strutture da eliminare e per l'edificazione ed il montaggio di quelle nuove, pertanto, resteranno confinate in un ambito territoriale a chiara destinazione industriale, appartenente al Sistema Antropizzato, e non coinvolgeranno elementi ecosistemici a vocazione naturalistica.

Pertanto l'impatto delle attività previste in questa fase non avrà alcuna influenza di rilievo sulle componenti di interesse naturalistico presenti sul territorio.

Durante **la fase di esercizio** dell'impianto, dopo la realizzazione degli interventi di trasformazione proposti, le "azioni" legate al funzionamento della centrale che potranno interferire con l'ecosistema locale saranno la dispersione degli effluenti gassosi in atmosfera, la diffusione di rumore nelle aree circostanti l'impianto ed il rilascio dei reflui liquidi nel Canale Magni.

Altre "azioni" connesse con l'esercizio dell'impianto non subiranno, dopo la sua trasformazione, sostanziali variazioni rispetto allo stato attuale. Tra di esse, la principale è la captazione dell'acqua di raffreddamento dal Canale Candiano, con conseguente cattura all'opera di presa di organismi acquatici a scarsa o nulla capacità natatoria. La letteratura scientifica internazionale indica che questo fenomeno, in genere, non è preoccupante, soprattutto in ambienti artificiali come quello del Canale Candiano e per prelievi idrici dell'entità di quello previsto dal progetto (e attualmente praticato dall'impianto esistente). Pertanto si può ritenere che il suo impatto nel sito in esame non possa avere particolare rilievo sia allo stato presente che in quello relativo al nuovo assetto impiantistico.

Per quanto riguarda gli effetti della dispersione degli effluenti gassosi, il carico di inquinanti atmosferici proveniente dai processi di combustione per la produzione elettrica con l'impianto trasformato risulterà sostanzialmente ridimensionato rispetto alla situazione attuale, sia in termini quantitativi che qualitativi (eliminazione di SO₂ e polveri, pratico annullamento dei microinquinanti organici ed inorganici; riduzione del 15% circa delle emissioni di NO_x).

Ciò comunque comporterà miglioramenti marginali alla qualità dell'aria, data la presenza delle altre sorgenti locali (industrie, traffico, riscaldamenti, ecc.) che contribuiscono ai valori di fondo attuale dell'area in modo più determinante.

La modellazione previsiva del pattern di diffusione del rumore prodotto dall'impianto durante il suo funzionamento dopo la realizzazione delle trasformazioni proposte indica che il suo contributo alla rumorosità ambientale sarà modesto. Tra le curve isofoniche prodotte dalla simulazione matematica, infatti, quelle di un certo rilievo si esauriscono entro poche centinaia di metri dalla sorgente sonora, senza superare i confini del perimetro della centrale; al di fuori di questi, in particolare verso le aree circostanti del Sottosistema delle Piassasse e di quello delle Pinete Litoranee, si prevede che il contributo dell'impianto al rumore locale sarà obiettivamente basso. Pertanto si può ritenere che l'impatto della perturbazione sonora derivante dall'esercizio della centrale nel nuovo assetto non sarà significativo; esso, comunque, potrà essere agevolmente assorbito dalle componenti zoologiche interessate attraverso i normali processi di assuefazione che tutti i popolamenti faunistici, con particolare riferimento per quelli che frequentano habitat prossimi ad aree antropizzate, sono in grado di sviluppare verso sollecitazioni di questo tipo ed intensità.

Gli effluenti liquidi immessi nel Canale Magni durante l'esercizio dell'impianto trasformato, previo opportuno trattamento, conterranno i reflui chimici provenienti dal ciclo industriale e quelli civili della rete igienico-sanitaria di centrale, oltre al calore residuo del circuito di raffreddamento.

Le modifiche impiantistiche proposte porteranno ad una diminuzione dei volumi sversati e ad un miglioramento delle caratteristiche degli effluenti, per cui la realizzazione del progetto ridurrà l'influenza, peraltro già limitata, che il funzionamento della centrale esercita sulle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua con un conseguente beneficio generale per le componenti biologiche che lo utilizzano.

In conclusione, alla trasformazione della centrale secondo il progetto proposto corrisponderà, rispetto alla situazione con l'impianto nell'assetto attuale, la riduzione di alcune delle perturbazioni ambientali più tipiche per questo genere di insediamenti produttivi. Questo si tradurrà, comunque in un alleggerimento della pressione antropica alla quale sono soggette le biocenosi locali.

Pertanto, si può ritenere che la realizzazione delle modifiche impiantistiche proposte possa assumere, sotto il profilo ecologico, una valenza positiva, migliorando l'inserimento della centrale nel contesto ambientale circostante ed il suo livello di compatibilità con gli equilibri funzionali su cui si basa il mantenimento delle componenti naturalistiche dell'area in esame.



4.2.6 Salute pubblica

4.2.6.1 Situazione statistico-sanitaria della popolazione

Sulla base dei dati disponibili a livello nazionale, che considerano a livello statistico solo le cause di morte e non quelle di malattia, vengono riportati i valori della mortalità e i dati di popolazione distinti per maschi e femmine relativi al territorio preso in esame.

Le cause di morte indicate sono quelle codificate secondo la classificazione internazionale e riportate nelle tabelle 4.2.6.1/I - II.

L'area in esame è compresa tutta nel territorio del comune di Ravenna.

L'elaborazione è stata effettuata tramite la banca dati epidemiologica dell'ENEA su dati di fonte ISTAT.

La popolazione del comune di Ravenna risulta al Censimento ISTAT del 1981 di 138.034 individui di cui 67.108 di sesso maschile, con la seguente ripartizione per classi di età:

Classe di età	Uomini	Donne
00-04	2.850	2.720
05-09	4.476	4.166
10-14	5.021	4.855
15-19	5.514	5.294
20-24	5.113	4.715
25-29	4.370	4.381
30-34	4.684	4.988
35-39	4.347	4.769
40-44	5.062	5.443
45-49	5.091	5.170
50-54	4.834	4.845
55-59	4.408	4.671
60-64	2.946	3.323
65-69	3.189	3.675
70-74	2.572	3.406
75-+	2.631	4.505

Sono stati calcolati i tassi standardizzati di mortalità e i rapporti standardizzati di mortalità (SMR) distinti per sesso e relativi al periodo 1980-1987. I tassi standard sono stati calcolati su classi di età quinquennali utilizzando la popolazione italiana al censimento dell'81 come riferimento, secondo la seguente formula:

$$\text{Tasso stand.} = \frac{\sum(\text{TS}_j * \text{R}_j)}{\sum \text{R}_j}$$

TS_j = tasso spec. della pop. in studio della classe di età,

R_j = numerosità della pop. di riferimento nella classe di età,

ΣR_j = numerosità complessiva della pop. di riferimento.

Per le varie cause di morte sono state considerate in generale tutte le classi di età; per i Tumori Totali, i Tumori della Trachea, Bronchi e Polmoni, le Malattie del Sistema Circolatorio, dell'Apparato Respiratorio, per la Cirrosi epatica ed il Diabete, è stata considerata anche la fascia 0-64 anni e per i Tumori del Sistema Nervoso Centrale e per le Leucemie sono stati calcolati tassi tronchi 0-14 anni.

E' stata anche valutata la variabilità casuale del tasso calcolando il relativo errore standard.

Per quanto riguarda i rapporti standardizzati di mortalità (SMR) gli attesi sono stati calcolati in base ai tassi specifici della regione e quindi il rapporto:

$$\frac{\text{osservati}}{\text{attesi}} * 100 = \text{SMR}$$

ci indica se la mortalità della popolazione in studio è maggiore ($\text{SMR} > 100$), uguale ($\text{SMR} = 100$) o minore ($\text{SMR} < 100$) di quella della popolazione di riferimento. In tabelle sono riportati solamente gli RSM il cui quadro raggiunge il livello di significatività.

Nelle tabelle 4.2.6.1/I - II sono riportati i risultati dell'analisi in termini di mortalità nei maschi e nelle femmine per le principali cause, confrontati con gli analoghi dati regionali al fine di evidenziare eventuali elementi di criticità nella zona.

Un primo confronto sembra non mostrare differenze rilevanti tra i tassi standardizzati di mortalità nella zona di Ravenna rispetto a quelli relativi alla Regione Emilia Romagna.

In particolare si rileva un valore della mortalità totale, in entrambi i sessi leggermente inferiore al valore regionale.

In difetto sono anche le patologie non tumorali anche se tale difetto è più marcato nel sesso maschile.

In contrasto si rilevano degli eccessi delle patologie tumorali tra cui quelli alla trachea, bronchi e polmoni e solo negli uomini anche per il tumore alla vescica.

Per verificare quanto questa configurazione della mortalità sia limitata solo al comune di Ravenna, è stata anche analizzata la mortalità nelle popolazioni di due aree contigue a nord ed a sud, praticamente due fasce litoranee di 20 km con una profondità nell'entroterra intorno ai 10 km. E' risultato in queste due aree, più marcato nella estensione nord, un lieve peggioramento dello stato di salute con un eccesso significativo della mortalità totale e per quella tumorale anche sotto i 64 anni nella popolazione maschile; lieve differenza anche se in miglioramento invece per quanto riguarda la popolazione femminile.

In conclusione l'analisi non mette in evidenza, per quanto riguarda l'insieme della popolazione del comune di Ravenna, particolari elementi di criticità dal punto di vista dello stato di salute.

4.2.6.2 Esame delle previsioni di impatto sulla qualità dell'aria sotto l'aspetto igienico sanitario

Il DPR 203/88, sulla base delle elaborazioni condotte dalla Organizzazione Mondiale della Sanità, fissa i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni di inquinanti in aria atti a tutelare la salute della popolazione nel suo insieme.

Pertanto, la qualità dell'aria nell'area influenzata dalle emissioni dell'impianto proposto, può essere esaminata sotto l'aspetto igienico sanitario confrontando le concentrazioni al suolo previste con i suddetti limiti.

Più propriamente le concentrazioni da confrontare con i limiti previsti dall'attuale normativa, sono quelle che risultano dalla somma delle concentrazioni che caratterizzano lo stato attuale di qualità dell'aria e del contributo attribuibile alla prevista centrale.

Lo stato attuale di qualità dell'aria è stato valutato sulla base dei dati di concentrazione rilevati dalle reti presenti sul territorio in esame. Il contributo all'inquinamento atmosferico, attribuibile alla centrale, è stimato per via modellistica (§ 4.2.1).

Sulla base dei risultati ottenuti si può affermare che lo stato attuale della qualità dell'aria è buono. I valori di concentrazione di NO₂, SO₂ e polveri rientrano ampiamente entro i rispettivi valori standard.

La realizzazione degli interventi previsti per il sito di Porto Corsini comporterà una riduzione delle emissioni ed una, loro più efficace dispersione. Ciò comunque comporterà miglioramenti marginali alla qualità dell'aria data la presenza delle altre sorgenti locali (industrie, traffico, riscaldamento, ecc.) che contribuiscono ai valori di fondo dell'area in modo più determinante.

Pertanto a seguito dell'intervento non sono prevedibili effetti sulla componente salute pubblica.

4.2.7 Rumore e vibrazioni

4.2.7.1 Stato di fatto della componente

Il rumore ambientale nel territorio in esame è influenzato da vari tipologie di sorgenti di rumore tra cui gli insediamenti industriali lungo il Canale Candiano, il traffico navale sullo stesso, dove si verifica un frequente passaggio di natanti, anche di notevoli dimensioni; infine il clima acustico è influenzato dalle normali attività umane che si svolgono nei centri abitati.

Non sono invece presenti nella zona sorgenti significative di vibrazioni.

Al fine di avere una caratterizzazione acustica dell'area potenzialmente influenzata dalla costruzione e dall'esercizio degli impianti è stata effettuata un'indagine speditiva eseguita nel periodo 18÷20/10/95.

In quanto segue vengono riassunti i dati di principale interesse riguardo la caratterizzazione acustica del sito. Per l'approfondimento delle modalità di acquisizione ed elaborazione dei dati stessi e dei risultati dettagliati si rimanda alla Relazione Tecnica di riferimento per il presente lavoro.

L'indagine è stata eseguita mediante rilievi a più lungo termine in un punto di misura (Pr. 1 di Fig. 4.2.7/I) ubicato in corrispondenza delle abitazioni più prossime alla centrale ("Noise sensitive areas"). A completamento della caratterizzazione acustica del sito sono stati effettuati rilievi nel periodo diurno in un'altra postazione situata a poca distanza (Pr. 3 di Fig. 4.2.7/I).

Infine, anche se di secondaria importanza per quanto riguarda l'impatto ambientale sono stati effettuati rilievi a breve termine in altre tre zone circostanti l'impianto (Pr. 2, 4 e 5 di Fig. 4.2.7/I).

Di seguito viene fornita una sintetica descrizione dei punti di misura.

Pr. 1 - Marina di Ravenna, via Marmarica - Punto di misura in corrispondenza della Centrale ENEL e dell'adiacente insediamento produttivo "Cereol", sulla sponda opposta del Canale Candiano, ubicato in prossimità delle prime case di Marina di Ravenna. L'impianto ENEL dista circa 300 m senza frapposizione di ostacoli o barriere.

Pr. 2 - Marina di Ravenna, nuovo edificio ormeggiatori - Punto di misura localizzato sulla sponda del Naviglio Corsini (o Canale Candiano) distante circa 120 m dall'impianto.

Pr. 3 - Marina di Ravenna, zona scuola materna - Punto di misura parzialmente in vista dell'impianto e distante da esso approssimativamente 600 m.

Pr. 4 - Porto Corsini, fronte Centrale lato ovest - Punto di misura a circa 20 m dal confine di proprietà Enel lato trasformatori di potenza.

Pr. 5 - Porto Corsini, strada statale per Ravenna - Punto di misura localizzato all'altezza dei primi serbatoi P.I.R. .

Nel punto Pr.1 sono stati effettuati in tempo reale, sia in periodi di riferimento diurni (ore 6.00-22.00) che notturni (ore 22.00-6.00), rilievi statistici del livello sonoro globale ponderato in dBA, acquisendo la distribuzione dei livelli per tempi di misura successivi di durata pari a 30 minuti. Per le postazioni accessorie Pr.2÷Pr.5 i rilievi sono stati effettuati a breve termine (della durata di circa un'ora).

I dati rilevati sono stati elaborati in termini di rumore equivalente (Leq) e in termini di rumore di fondo (percentile L99).

Il rumore equivalente è stato misurato in quanto la normativa sul rumore ambientale (DPCM 1.3.91) fa espresso riferimento a questa grandezza, indicando limiti compatibili con le diverse destinazioni d'uso del territorio. Il Leq rappresenta la dose di esposizione al rumore dovuta al complesso delle sorgenti che hanno agito durante il tempo di misura.

Il percentile L99 (livello di rumore superato per il 99% del tempo di misura) risente invece poco delle sorgenti che agiscono in modo discontinuo e può essere indicativo del contributo delle sorgenti industriali nel loro complesso.

Contemporaneamente ai rilievi di livello sonoro globale sono state eseguite determinazioni dello spettro di frequenza in bande di 1/3 d'ottava, nel campo 20 Hz - 16 kHz. Successivamente i valori del livello sonoro associato alle singole bande di frequenza sono stati ordinati per ottenere le distribuzioni statistiche da cui sono stati calcolati per ciascuna banda di frequenza i valori del percentile L99 (fondo) ed il valore Leq (media energetica); in tal modo è stata ottenuta la caratterizzazione statistica dello spettro relativo alle cinque postazioni di misura, per il periodo diurno e/o notturno.

Durante la campagna di misura le condizioni meteorologiche sono state caratterizzate da cielo sereno e vento debole.

I risultati dei rilievi sono sintetizzati nel seguente prospetto. Per ciascuna postazione sono riportati i valori medio-aritmetici con gli intervalli di confidenza al 95% del rumore equivalente Leq(A) e del rumore di fondo L99(A), relativamente ai tempi di riferimento diurno e/o notturno.

Postazione	Diurno		Notturmo	
	Leq(A)	L99(A)	Leq(A)	L99(A)
Pr.1	58.3 (57.9÷58.7)	54.5 (54.2÷54.8)	56.6 (56.2÷57.0)	54.2 (53.7÷54.7)
Pr. 2	58.4 (56.6÷60.2)	55.8 (55.4÷56.2)	–	–
Pr. 3	52.8 (48.1÷57.5)	48.1 (47.5÷48.7)	–	–
Pr.4	–	–	56.9 (56.6÷57.2)	56.0 (55.7÷56.3)
Pr.5	–	–	61.9 (60.8÷63.0)	46.3 (45.6÷47.0)

Per completezza, nella figura 4.2.7/II riportiamo, per la sola postazione Pr.1, l'evoluzione temporale del livello sonoro espresso come Leq(A) (traccia superiore) ed L99(A) (traccia inferiore).

Nelle figure 4.2.7/III÷IV riportiamo inoltre per la stessa postazione gli spettri statistici in periodo diurno e notturno espressi come Leq e L99, necessari per la valutazione di eventuali componenti tonali (che si verificano quando, prendendo in esame lo spettro del Leq, il livello sonoro in una banda supera di almeno 5 dB quello di ambedue le bande adiacenti); nel caso in oggetto vi è assenza di componenti tonali.

Per le postazioni 2, 3, 4 e 5 gli spettri statistici del rumore ambientale sono riportati nelle figure 4.2.7/V÷VIII; per la variabilità dei valori precedentemente citata, lo spettro maggiormente rappresentativo è quello del L99 rispetto a quello del Leq.

Dall'esame degli spettri è possibile ipotizzare la presenza di componenti tonali in Pr.3 e Pr.4 mentre vi è incertezza per le postazioni Pr.2 e Pr.5.

Si sottolinea come i risultati delle misure precedentemente riportati sono relativi al complesso delle sorgenti presenti; la discriminazione sperimentale dei contributi delle singole attività industriali, tra cui quella dell'ENEL, è impraticabile, non potendo effettuare rilievi in condizioni controllate, ovvero con e senza le sorgenti in questione.

4.2.7.2 Analisi previsiva con intervento

4.2.7.2.1 Effetti delle attività di cantiere sulla rumorosità ambientale

Il progetto prevede la dismissione delle sezioni 1 e 2 e la trasformazione in ciclo combinato delle sezioni 3 e 4 tramite due turbogas da 150 MW per ogni sezione.

La costruzione delle opere previste comporta diverse fasi di attività di cantiere e successivamente di una fase di avviamento.

La stima degli effetti di tali "azioni" sul rumore ambientale nella zona circostante il sito è stata realizzata mediante l'applicazione del modello matematico ENM (Environmental Noise Model) -Tonin 1985-, descritto nel successivo punto 4.2.7.2.2.

Il cantiere di costruzione di un impianto produttivo di energia elettrica si sviluppa in periodi di lavorazione successivi caratterizzati da attività specifiche e riconducibili a cinque fasi di seguito elencate:

I fase	Preparazione del sito
II fase	Scavi
III fase	Fondazioni
IV fase	Edificazione e montaggi
V fase	Finiture

I livelli sonori nell'ambiente esterno all'area di cantiere per le fasi di "Preparazione del sito" ed "Edificazione e montaggi" sono stati determinati a partire da dati sperimentali ENEL (ENEL-DCO 1994), relativi al cantiere di Montalto di Castro. Partendo dagli spettri di frequenza della pressione sonora rilevati statisticamente in alcune postazioni circostanti l'area del cantiere, ipotizzando che essi siano dovuti ad una unica sorgente puntuale "virtuale" situata nel "baricentro" del cantiere stesso, è stato calcolato col modello ENM, per tentativi successivi, lo spettro di potenza acustica che meglio riproduceva le immissioni acustiche misurate.

Per quanto riguarda le rimanenti tre fasi non sono attualmente disponibili dati sperimentali su cui operare un'analogia elaborazione. Tenendo conto dei dati bibliografici (fonte EPA) associabili a queste tre fasi e delle affinità esistenti tra i vari tipi di lavorazione caratteristici di ciascuna di esse, le valutazioni previsionali relative alla condizione di "Preparazione del sito" possono ritenersi applicabili, in prima approssimazione, anche alla fase di "Scavi" ed a quella di "Fondazioni"; la valutazione effettuata nella condizione di "Edificazione e montaggi" può ritenersi applicabile applicabile alla fase di "Finiture".

Utilizzando gli spettri di potenza sonora sono quindi stati calcolati i livelli di immissione acustica nell'area circostante, compresa in un quadrato di circa $4 \times 4 \text{ Km}^2$, per la sola condizione diurna in quanto il cantiere risulta sempre inattivo durante il periodo notturno. Assumendo valori di temperatura dell'aria e di umidità relativa pari

rispettivamente a 28 °C e 60% ed un valore di gradiente termico verticale pari a $-0,01^{\circ}\text{C m}^{-1}$. Il coefficiente di riflessione del terreno è stato assunto del tipo corrispondente ad una superficie asfaltata.

Il confronto tra situazione ambientale attuale e contributo delle attività di cantiere è stato effettuato per la zona ritenuta più sensibile, ovvero il fronte delle abitazioni di Marina di Ravenna rivolto verso il canale Candiano, maggiormente esposte alla vista dell'impianto.

Il seguente prospetto riassume i risultati ottenuti.

Postazioni Fig 4.2.7/I	Preparazione del sito	
	Rumorosità attuale diurna (dBA)	Immissione (dBA)
Pr. 1	58.3	42
Pr. 2	58.4	45
Pr. 3	52.8	35

Postazioni Fig. 4.2.7/I	Edificazione e montaggi	
	Rumorosità attuale diurna (dBA)	Immissione (dBA)
Pr. 1	58.3	45
Pr. 2	58.4	45
Pr. 3	52.8	36

L'esame del prospetto mostra come l'influenza del cantiere sul rumore ambientale nella zona indagata sia da ritenere trascurabile.

4.2.7.2.2 Effetti dell'esercizio dell'impianto sulla rumorosità ambientale

Approccio metodologico

Come già evidenziato nel punto 3.1, allo stato attuale nel sito di Porto Corsini sono in funzione quattro sezioni termoelettriche, le sezioni 1 e 2 di potenza elettrica lorda pari a 70 MW ciascuna e le sezioni 3 e 4 di potenza lorda pari a 156 MW ciascuna.

L'ENEL SpA, in osservanza del DPCM 1.3.91 "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*", ha proceduto recentemente alla predisposizione e realizzazione di un "piano di risanamento acustico" finalizzato a contenere i livelli di rumorosità entro i limiti prefissati dalla normativa. I principali interventi effettuati sono consistiti nella insonorizzazione delle caldaie tramite pannellature e nella realizzazione di barriere fonoassorbenti intorno ai ventilatori delle quattro sezioni.

La valutazione dello stato futuro della rumorosità ambientale verrà effettuata combinando la situazione attuale con la variazione del contributo della Centrale ENEL conseguente alla trasformazione in ciclo combinato.

La stima del contributo dell'impianto alla rumorosità in assetto attuale e futuro, è stata effettuata mediante un modello matematico previsionale denominato ENM - Environmental Noise Model- (TONIN, 1985). Il modello ENM è quello che attualmente risulta più affidabile, in quanto costruito sull'esperienza realizzata con i precedenti modelli OCMA, VDI e CONCAWE.

Si osserva che i risultati in valore assoluto possono essere affetti da un certo margine di incertezza, che si riduce notevolmente nella valutazione delle differenze.

Il modello, noti gli spettri di potenza acustica del macchinario ed una volta valutati i singoli termini di attenuazione dovuti a divergenza geometrica, edifici, barriere, assorbimento atmosferico e del terreno, vento, gradiente termico verticale, calcola i livelli sonori di immissione nell'area circostante nelle diverse condizioni ambientali, tramite la seguente formula:

$$L_p = 10 \log_{10} \sum_{j=1}^s 10^{0.1 \left(L_w - \sum_{i=1}^N K_i \right)}$$

essendo

- L_p = livello di pressione acustica
- L_w = livello di potenza acustica
- K_i = termini di attenuazione
- J = 1 ÷ S (numero delle sorgenti considerate)
- i = 1 ÷ N (numero dei termini di attenuazione considerati).

I singoli termini di attenuazione K_i (dovuti a divergenza geometrica, edifici/barriere, assorbimento atmosferico e del terreno, vento, gradiente termico verticale) sono calcolati con opportuni algoritmi, tenendo conto della morfologia e natura del terreno e delle condizioni meteorologiche.

Le (S) sorgenti considerate, di cui si richiede lo spettro di potenza acustica, sono costituite dai macchinari il cui funzionamento può incidere in misura sensibile sul rumore ambientale.

Il codice di calcolo ricostruisce l'immissione globale in dBA dell'intero impianto in un dominio territoriale prefissato e presenta i risultati in forma grafica (mappe di iso-immissione).

La definizione degli spettri di potenza acustica presenta attualmente problemi connessi alle difficoltà intrinseche della loro determinazione sperimentale. Trattasi infatti di macchinario di notevoli dimensioni difficilmente circoscrivibile con superficie di misura,

il cui funzionamento richiede quello simultaneo di altre sorgenti parimenti rumorose, che interferiscono sulle misure dei livelli sonori a distanza. Per tale ragione, anche nel caso di stima della potenza sonora di impianti funzionanti, come quello in esame, alcuni degli spettri utilizzati sono basati su dati bibliografici.

Assetto attuale

Tenendo presenti gli interventi di insonorizzazione effettuati, le sorgenti di rumore che sono state considerate significative per la stima modellistica in assetto attuale sono:

- ciminiera (rumorosità dovuta all'efflusso dei fumi di combustione sospinti dai ventilatori posti alla loro base);
- trasformatori elettrici di potenza;
- ventilatori dell'aria comburente ingresso caldaie.

Nelle stime non si considerano tutti i macchinari posti all'interno di fabbricati poiché le caratteristiche di attenuazione acustica di quest'ultimi sono tali da lasciar presumere che il loro contributo alla rumorosità esterna sia trascurabile rispetto alle sorgenti sopra elencate. In particolare, tale considerazione si ritiene valida per il macchinario della sala macchine come pompe alimento, turbine a vapore e relativi generatori elettrici.

I valori di potenza acustica ed i relativi spettri sono stati desunti come di seguito precisato.

Nei casi in cui si disponeva di dati sperimentali di rumorosità ambientale rilevati dall'ENEL nei pressi di centrali in funzione, essi sono stati tradotti in termini di spettri di potenza acustica utilizzando "a ritroso" il modello ENM; in altre parole è stato ricostruito lo spettro di potenza acustica che nelle simulazioni restituisce esattamente il livello sonoro misurato; è questo il caso dei trasformatori elettrici di potenza.

Per le altre sorgenti sonore si è fatto ricorso a dati di letteratura e principalmente al rapporto dell'Electric Edison Institute (EEI) (*), in cui viene stimata la potenza acustica del macchinario principale costituente un impianto termoelettrico convenzionale, sulla base di una considerevole mole di rilievi sperimentali, fornendo valori di potenza sonora sia "globale" che in banda di "1/1 ottava".

In particolare il suddetto rapporto è stato utilizzato per la stima della potenza acustica delle ciminiere e dei ventilatori dell'aria comburente.

Le ciminiere possono costituire sorgenti significative di rumore a distanza, in particolare quando alla loro base vengono posti i ventilatori dei fumi della combustione, come nel caso delle sezioni 1, 2 e 4 (la sezione 3 è dotata di soli ventilatori aria comburente ingresso caldaia). In questa situazione le ciminiere possono

(*) *Electric Edison Institute. "Electric Power Plant Environmental Noise Guide" - 2nd edition - 1983.*

essere schematizzate come sorgenti puntiformi situate alla loro sommità, le cui caratteristiche spettrali sono determinate essenzialmente dal tipo di ventilatore in funzione. In particolare, il rapporto EEI indica che la potenza acustica è funzione della portata volumetrica, della pressione statica, delle caratteristiche della palettatura e del regime di rotazione. Inoltre le ciminiere sono sorgenti di rumore dotate di una notevole direttività sul piano verticale, che è funzione dell'angolo compreso tra l'asse ciminiera e la congiungente sorgente-ricevitore; di questa circostanza è stato tenuto conto nelle stime.

Per i ventilatori dell'aria comburente della sezione 3, il rapporto EEI indica che la potenza acustica è funzione, analogamente ai ventilatori fumi delle altre sezioni, della portata volumetrica, della pressione statica, delle caratteristiche della palettatura e del regime di rotazione.

Il prospetto che segue riassume, per ogni sezione, i dati di potenza acustica globale del macchinario sopra descritto.

Sezione 1			Sezione 2		
Sorgenti sonore	N. di unità	Potenza acustica complessiva (dBA)	Sorgenti sonore	N. di unità	Potenza acustica complessiva (dBA)
ciminiera	1	105	ciminiera	1	105
trasformatore di potenza	1	95	trasformatore di potenza	1	95

Sezione 3			Sezione 4		
Sorgenti sonore	N. di unità	Potenza acustica complessiva (dBA)	Sorgenti sonore	N. di unità	Potenza acustica complessiva (dBA)
ventilatore aria comburente	2	114	ciminiera	1	111
trasformatore di potenza	1	98	trasformatore di potenza	1	98

La simulazione, riferita ad un'area di 16 km², è stata effettuata per condizioni meteorologiche tipiche estive diurne e notturne riassunte nel seguente prospetto:

Periodo	gradiente termico (°C/100 m)	umidità relativa (%)	temperatura (°C)
diurno	-1	60	28
notturno	+1	80	19

Le figure. 4.2.7/IX e X mostrano i risultati delle simulazioni sotto forma di linee isodecibel (ad egual livello sonoro) nel dominio territoriale indagato.

Assetto futuro

Il principale macchinario, il cui funzionamento può incidere sul rumore ambientale nelle zone circostanti l'impianto è:

- gruppi turbogas;
- trasformatori elettrici di potenza dei turbogas;
- trasformatori elettrici di potenza dei gruppi a vapore.

Analogamente a quanto visto per le stime della rumorosità della centrale in assetto attuale, non sono state considerate quelle sorgenti poste all'interno di fabbricati, le cui caratteristiche d'attenuazione acustica sono tali da lasciar presumere che il loro contributo alla rumorosità esterna sia trascurabile rispetto alle sorgenti sopra elencate; è il caso, ad esempio, dei gruppi a vapore (turbine e relativi generatori elettrici), delle pompe alimento dei Generatori di Vapore a Recupero e degli ausiliari di cui è dotato l'impianto.

Gli spettri di potenza sonora del macchinario principale sono stati desunti ricorrendo, ove possibile, a rilievi sperimentali relativi ad impianti assimilabili a quelli in argomento, oppure a dati forniti dalle case costruttrici.

L'intero gruppo turbogas può essere schematizzato con due sorgenti puntiformi, l'una corrispondente all'aspirazione dell'aria, l'altra all'uscita dei fumi della combustione dal camino.

Per l'aspirazione dell'aria comburente, sono disponibili dati spettrali di potenza sonora relativi a macchine da 220 MW dell'ultima generazione forniti dalle case costruttrici, opportunamente corretti in potenza (158 MW).

Per la potenza acustica del camino in sommità del GVR, si è fatto ricorso a misure effettuate nel sito di Larino (turbogas da 120 MW), ricostruendo con il modello ENM lo spettro di potenza acustica da assegnare alla sorgente in questione; è stata poi effettuata una correzione per tenere conto della diversa taglia tra i turbogas di Larino e quelli previsti nel sito di Porto Corsini (158 MW).

E' evidente la conservatività di tali assunzioni, considerando che il rumore emesso via camino nei gruppi combinati viene notevolmente attenuato dal generatore di vapore a recupero. Per quanto riguarda i trasformatori elettrici dei gruppi turbogas e di quelli a vapore, si è fatto ricorso a dati sperimentali di macchine di più recente concezione, ricostruendo poi lo spettro di potenza sonora con il modello ENM.

Si riassumono nel seguente prospetto le stime di potenza acustica globale del macchinario considerato nelle stime previsionali.

Sezioni 3 e 4		
Sorgenti sonore	N. di unità per ogni sezione	Potenza acustica per ogni sezione (dBA)
gruppi turbogas - camino	2	108.5
gruppi turbogas - mandata dell'aria	2	101
trasformatori turbogas	2	101
trasformatori gruppi a vapore	1	98

La simulazione, riferita ad un'area di 16 km², è stata effettuata per le stesse condizioni meteorologiche assunte per le stime in assetto attuale. L'impianto è stato considerato funzionante al carico nominale continuo.

Le figure. 4.2.7/XI-XII mostrano le mappe della rumorosità ambientale nell'area sopra delimitata, relativamente ai periodi diurno e notturno.

Confronto tra assetto attuale e futuro

Il confronto dei risultati ottenuti nelle due condizioni di funzionamento (attuale e futura) mostra una diminuzione generalizzata della immissione sonora dell'ordine di 3-4 dBA circa, dovuta essenzialmente alla diversa tipologia del nuovo macchinario, intrinsecamente meno rumoroso.

Si ribadisce che mentre i valori assoluti forniti dal modello, come già accennato, sono sicuramente affetti da un certo grado di approssimazione dovuto alla necessità di schematizzare le condizioni reali di funzionamento, in termini relativi (confronto tra le stime in assetto attuale e futuro) tali approssimazioni si riducono grandemente; è possibile quindi attribuire alla sopra citata diminuzione di 3-4 dBA, una notevole attendibilità, evidenziandosi così una diminuzione, rispetto alla situazione attuale, dell'impatto acustico dell'impianto proposto.

Per quanto riguarda, in particolare le aree ritenute più sensibili, ovvero il fronte dell'abitato di Marina di Ravenna posto frontalmente all'attuale impianto, oltre a ribadire quanto appena detto, occorre considerare che, mentre allo stato attuale il "baricentro acustico" dell'impianto fronteggia l'abitato stesso, in assetto futuro si assisterà ad uno spostamento dello stesso (si potrà collocare approssimativamente nella zona dei turbogas) tale da aumentare la sua distanza dalle case con indubbio vantaggio dal punto di vista della propagazione del rumore verso le aree abitate.

In definitiva vale la pena di far notare che le stime effettuate indicano un miglioramento sotto il profilo della rumorosità ambientale, pur prevedendo il progetto un incremento della potenza elettrica installata. A nostro giudizio tale circostanza riveste notevole importanza poichè conferma le caratteristiche di ridotto impatto ambientale di questa tipologia di impianti.

4.2.7.2.3 *Effetti dell'esercizio dell'impianto a ciclo combinato sulle vibrazioni*

Per quanto riguarda le vibrazioni, considerate le caratteristiche del progetto ed in particolare la necessità di garantire il corretto funzionamento delle macchine, queste sono controllate alla sorgente e pertanto non è ipotizzabile una perturbazione significativa nell'ambiente circostante.



4.2.8 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

4.2.8.1 Premessa

Gli impianti termoelettrici non inducono radiazioni che possono interessare l'ambiente circostante.

Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono le radiazioni non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a 50 Hz indotte dal collegamento dell'impianto con la rete elettrica nazionale.

In questo capitolo saranno quindi valutati gli effetti ambientali dei campi elettrici e magnetici associati alla linea elettrica a 380 kV di collegamento dell'impianto alla stazione elettrica di Ravenna Canala (Fig. 3.3.5/I).

Per quanto attiene agli standard di riferimento relativi ai campi elettrici e magnetici occorre precisare quanto segue. L'IRPA/INIRC (International Radiation Protection Association/International Non-Ionizing Radiation Committee) ha approvato una raccomandazione dal titolo:

"Interim guidelines on limits of exposure to 50/60 Hz magnetic fields". Questa iniziativa dell'IRPA è sorta in collaborazione con l'organizzazione mondiale per la Sanità, sotto l'egida dell'ONU, nell'ambito del Progetto Ambiente delle Nazioni Unite. Nella Commissione incaricata della redazione di queste raccomandazioni ha partecipato per l'Italia, l'Istituto Superiore di Sanità.

In particolare queste raccomandazioni dell'IRPA fissano, per la protezione della popolazione, dei limiti ai campi elettrici e magnetici, in funzione del tempo di permanenza, con le seguenti modalità:

1. Campi elettrici (espressi come valori efficaci):

- non superiori a 5 kV/m per esposizione continua
- non superiori a 10 kV/m per esposizione occasionale (alcune ore al giorno)

2. Campi magnetici (espressi come valori efficaci della densità di flusso magnetico, in Tesla):

- non superiori a 0.1 mT per esposizione continua
- non superiori a 1 mT per esposizione occasionale (alcune ore al giorno).

Recentemente la succitata IRPA/INIRC è stata ricostituita come organismo autonomo ICNIRP (International Commission Non-Ionizing Radiation Protection) che in occasione del primo meeting annuale (maggio 1993), ha confermato la validità delle linee-guida dell'IRPA/INIRC, anche alla luce dei più recenti dati disponibili.

Dal punto di vista normativo, in data 23 aprile 1992 è stato emanato il DPCM "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno". Tale DPCM recepisce i suddetti valori IRPA e stabilisce la distanza di rispetto dagli elettrodotti.

4.2.8.2 Stato di fatto della componente

In generale l'area interessata dai campi elettrici e magnetici indotti da una linea elettrica ad alta tensione è limitata a qualche decina di metri dall'asse dell'elettrodotto. Al di là di tale distanza le intensità dei campi di riducono a valori trascurabili.

Pertanto ai fini della descrizione dello stato di fatto della componente "radiazioni non ionizzanti" prima della costruzione della centrale è individuabile una fascia di qualche decina di metri dall'asse della linea di collegamento tra l'impianto e l'elettrodotto nazionale entro la quale sarà poi valutato l'impatto del collegamento stesso.

Il valore dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza preesistente all'intervento nella suddetta zona è dovuto all'esistente linea di collegamento a 220 kV tra la centrale di Porto Corsini e la stazione elettrica di Ravenna Canala.

I valori dei campi in oggetto sono stati valutati mediante un opportuno modello in base alle seguenti caratteristiche di linea:

- tensione: 220 kV
- intensità massima di corrente: 0,35 kA
- altezza minima dei conduttori da terra: 7m

I risultati saranno riportati nelle figure 4.2.8.2/I - II, da cui risulta che nei punti di massima intensità, che ovviamente coincidono con le altezze minime da terra dei conduttori i valori dei campi, elettrico e magnetico al suolo sono rispettivamente di 4 kV/m e 8 μ T. mentre i valori medi sono inferiori del 40-50%.

4.2.8.3 Analisi previsiva senza e con intervento

In base a quanto detto al punto precedente riguardo l'estensione della zona interessata alla modifica dei campi elettrici e magnetici si può asserire che senza l'intervento proposto le modifiche ai campi suddetti saranno nulle.

L'analisi previsiva con l'intervento proposto comporta la valutazione dei campi elettrici e magnetici indotti dal collegamento con la rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica.

I valori dei campi in oggetto sono stati valutati mediante un opportuno modello di calcolo e sulla base dei seguenti parametri caratteristici della linea:

- tensione: 380 kV
- intensità massima della corrente: 1,5 kA
- altezza minima dei conduttori da terra: 11,5 m

I risultati sono riportati nelle figure 4.2.8.3/I - II da cui risulta che nei punti di massima intensità, che ovviamente coincidono con le altezze minime da terra dei conduttori, i valori trovati dei campi elettrico e magnetico al suolo sono rispettivamente inferiore a 5 kV/m e circa 21 μ T, mentre i valori medi sono inferiori del 40-50%.

Si conclude pertanto che la realizzazione del collegamento dell'impianto alla rete elettrica nazionale comporta una esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici a livelli sensibilmente inferiori rispetto ai valori stabiliti dal DPCM del 23 Aprile 1992.

Non sono quindi prevedibili effetti associati alle radiazioni non ionizzanti.

4.2.9 Paesaggio

4.2.9.0 Approccio metodologico

Il paesaggio costituisce l'esperienza sensibile, percepibile, della storia del territorio, storia complessa in cui diversi sistemi, quello naturale, quello antropico, quello culturale, si sovrappongono, si integrano, spesso si contraddicono, realizzando una sintesi variamente coerente e riconoscibile nei suoi elementi strutturanti.

In un sistema così stratificato e così dinamico l'inserimento di nuovi elementi produce variazioni più o meno consistenti in funzione delle loro specifiche caratteristiche (dimensionali, funzionali) e della capacità del paesaggio di assorbire nuove variazioni. È quindi necessario, per cogliere le potenziali interazioni e le conseguenze che una nuova opera può introdurre nel contesto paesaggistico, esaminare le caratteristiche del progetto ed individuare i caratteri del paesaggio, riconoscerne le relazioni, le qualità e gli equilibri.

La metodologia di analisi è stata opportunamente personalizzata al caso specifico, in quanto si tratta di nuovi interventi che vengono collocati all'interno di una centrale termoelettrica esistente per trasformarla in ciclo combinato.

Si è individuata un'area di indagine sufficientemente ampia intorno al sito, tale da consentire il riconoscimento dei "segni" che strutturano il paesaggio; all'interno di questa area vasta se ne è definita una più ristretta, direttamente relazionata con il sito, all'interno della quale si è verificata la presenza degli impatti potenziali e la loro qualità.

L'area vasta considerata è costituita in pratica dal territorio a nord del centro abitato di Ravenna; essa comprende ad occidente aree agricole condotte prevalentemente a seminativo e ad oriente la fascia litoranea dunale spesso coperta da pinete in cui sono presenti Marina di Ravenna, Porto Corsini e Marina Romea. Fra questi due margini si collocano la vasta area industriale che si sviluppa sul porto interno di Ravenna e lungo il canale Candiano e la parallela area naturalistica costituita dalle pinete di S. Vitale e dal sistema idrico delle Pialasse.

L'area è interessata per estesi periodi dell'anno da una foschia perdurante, talvolta molto densa, dovuta alla traspirazione del suolo ed alla presenza di vapori lungo i corsi d'acqua.

Il campo di indagine è stato delimitato involupando le aree interessate dalle potenziali interazioni percettive per mezzo di una valutazione di intervisibilità.

Dalla analisi delle volumetrie del progetto della trasformazione in ciclo combinato (Cap 3) si ricava che queste possono sostanzialmente ricondursi a due tipologie di edifici: la prima, costituita dall'insieme di edifici dell'impianto, può essere assimilata ad un complesso unitario di altezza massima 34 metri (GVR), la seconda costituita dai quattro camini che raggiungono 90 metri di altezza.

I "bacini di visibilità teorici" delle nuove strutture sono stati ricavati effettuando la rappresentazione automatica dell' orografia, utilizzando i dati DTM del Servizio Geologico; in particolare ogni dato corrisponde alla quota media di un quadrato di lato circa 250 metri. Mediante un programma che gestisce modelli digitali del terreno, è stata generata l'orografia a curve di livello e sono state calcolate le porzioni di territorio dalle quali è visibile un oggetto di data altezza. La superficie territoriale analizzata corrisponde a circa 211 km². L' operazione è stata ripetuta una prima volta per edifici di altezza 34 metri ed una seconda volta per i camini (alti 90 m).

Il bacino di visibilità teorica, basato solo sulla orografia, conduce ad una valutazione molto prudentiale, nel senso che tende a sovrastimare la percepibilità che, invece, viene attenuata da numerose quinte naturali o artificiali. Nel caso specifico, ad esempio, già le aree forestali presenti (4.2.4) riducono il bacino di visibilità dei camini a circa 155 km² corrispondenti al 75% di area interessata, come illustrato in figura 4.2.9/I.

È interessante notare che la pineta litoranea scherma l'area turistica costiera come da Ovest la pineta di San Vitale nasconde la vista della centrale. L' impianto esistente e le nuove strutture sono visibili da Occidente solo da lunga distanza (oltre 8 km).

L'area ristretta è quella direttamente connessa al sito della centrale dal punto di vista percettivo; essa comprende: l'area industriale nel suo complesso, la Pineta di S. Vitale ad ovest, il sistema delle Pialasse ed il fiume Lamone a nord, la Pialassa del Piombone a sud, la fascia litoranea compresa fra Marina Romea e Punta Marina ad Est.

Per tale area sono state effettuate indagini di tipo descrittivo e percettivo. Le indagini di tipo descrittivo indagano i sistemi di segni del territorio dal punto di vista naturale antropico, storico-culturale. Quelle di tipo percettivo verificano le condizioni visuali esistenti. L'analisi di tipo percettivo, cui si è data notevole importanza data la specificità del progetto, è stata condotta anche attraverso lo studio dinamico del processo visivo individuando le modalità di visione attraverso parametri legati alla posizione dell'osservatore, al livello di fruizione del punto di vista ed alle condizioni di osservazione (statiche o dinamiche).

Un'analisi in campo ha individuato i canali di massima fruizione del paesaggio (punti e percorsi privilegiati) dai quali indagare le condizioni di visibilità dell'opera ed in particolare le tre usuali condizioni:

- *non visibile*: l'opera non è percepibile da punti di vista significativi a causa di ostacoli morfologici, naturali o artificiali;
- *visibile*: l'opera (o parte di essa) risulta visibile con buon livello di consapevolezza dalla media-lunga distanza;
- *molto visibile*: l'opera è visibile a distanza ravvicinata da strade e punti di vista significativi o panoramici da cui la consapevolezza dell'osservatore è molto elevata.

Per i punti più significativi di massima visibilità, sono state realizzate schede fotografiche che, oltre ad esplicitare le condizioni percettive dell'area contengono informazioni circa la morfologia, la tipologia, la sensibilità del paesaggio da cui viene effettuata la visione.

4.2.9.1 Condizioni paesaggistiche dell' area

La struttura storica del territorio

Il territorio ravennate rappresenta un esempio continuo di trasformazioni delle condizioni fisiche e morfologiche e dell'intervento dell'uomo per condizionarle.

Fin dalle origini il rapporto con l'acqua, quella di provenienza interna e quella di mare, è stato fondamentale per l'intera area, caratterizzata da una linea di costa bassa, sabbiosa, ricoperta da vegetazione e da una zona retrostante di quota inferiore in cui l'acqua proveniente dall'entroterra ristagnava creando acquitrini e piscine. Questi ambiti, caratterizzati da acqua salmastra, per l'ingressione di acqua marina attraverso varchi dunali, nel tempo hanno dato origine alla formazione delle "Valli".

La nascita urbana di Ravenna si deve alla conquista della Padania da parte di Roma; sotto il suo dominio la città crebbe costantemente qualificandosi come centro di scambi commerciali. L'imperatore Augusto realizzò un grande porto artificiale, porta di traffici verso l'oriente e sede poi della flotta, garantendo altresì facili accessi dall'interno sia via terra che via acqua.

La particolare situazione morfologica che rendeva facilmente difendibile Ravenna, la fece divenire sede della capitale dell'Impero Romano d'Occidente (402 d.C.), ma determinò anche il successivo decadimento a causa dell'interramento progressivo del porto che contribuì allo spegnersi delle attività commerciali.

La perfezione formale dello splendido mosaico di S. Apollinare in Classe testimonia i processi di disgregazione del paesaggio Ravennate ed il prevalere delle attività pastorali su quelle agricole e commerciali. La ripetizione degli elementi costitutivi dell' unità compositiva si tramuta in ordini meramente decorativi ed ornamentali, allo stesso modo come nel paesaggio reale si cancella il reticolo regolare di vie e confini disgregando l'unità di forme ben delimitate.

All'indomani dello sfacelo dell'istituzione imperiale, l'istituzione religiosa costituì l'unico riferimento e l'unica autorità in grado di porsi come nucleo di propulsione economica.

L' accumulazione di ricchezze connessa al sistema delle abazie permise l' esecuzione di opere di bonifica e dissodamento, in genere segnalato dalle carte catastali dell'epoca (SERENI).

Il ruolo centrale della Chiesa si protrasse fino all'avvento dei comuni limitrofi, intorno al 1200, che finirono per sottrarre aree e territori fino ad allora in grado di sostenere la città di Ravenna; anche i residui traffici marittimi risultarono fortemente compressi a causa dei vincoli imposti dai comuni circostanti.

Elementi caratteristici del paesaggio erano le foreste, talora oscure ed impervie, talaltra amene, come la pineta di Classe descritta nella novella di Nastagio degli Onesti (Decamerone, IV giornata) e nei versi del Paradiso Terrestre (Purgatorio, XXVIII).

Dalla necessità conseguente a questa condizione di subordinazione e di costrizione all'interno dei propri confini, prese avvio lo sfruttamento agricolo del territorio disponibile, attraverso la sistemazione agraria di aree fino ad allora inutilizzate.

Decisa spinta in questa direzione venne data, intorno al 1400, dalla Repubblica di Venezia. L'ingegneria idraulica veneziana realizzò i primi grandi interventi di bonifica come la sistemazione del fiume Lamone, mentre un ulteriore fenomeno di modificazione morfologica determinò la formazione di cordoni dunali da Comacchio a Ravenna in seguito a fenomeni erosivi alla foce del Po di Primaro.

Su questa neo formazione litoranea i monaci dei monasteri di S. Vitale impiantarono tra il 1500 e il 1600 la Pineta che si sviluppava da Primaro a Cervia su una superficie complessiva di circa 7.500 ha.

Con il passaggio di Ravenna al Regno Pontificio, all'inizio del XVI secolo, vennero avviati grandi interventi di sistemazioni idrauliche che accentuarono la destinazione agricola di questi territori.

Le opere che coinvolsero tutta l'area di pianura, dal bolognese al ferrarese e al ravennate, ebbero un assetto definitivo solo intorno alla metà del 1700 i cui caratteri fondamentali si sono mantenuti fino a tutto il 1800. In particolare per realizzare l'allontanamento dal centro urbano dei corsi d'acqua che vi insistevano (Ronco e Montone) fu ultimato il Canale Corsini (successivamente denominato Candiano) che metteva in comunicazione la città con il mare, con funzione di Canale Naviglio.

Le antiche Valli furono bonificate prevalentemente attraverso sistemi di scolo naturale, con la realizzazione di una fitta maglia di canali e attraverso interventi di colmata. Le sistemazioni idrauliche hanno trovato un assetto compiuto ed apparentemente stabile con l'utilizzo di tecniche di sollevamento meccanico delle acque che hanno consentito di definire il nuovo alveo del fiume Lamone con foce a nord del centro di Marina Romea.

Dopo l'Unità d'Italia il ritmo delle bonifiche si intensificò; cominciarono ad affermarsi i caratteristici paesaggi della "larga" Ravennate, improntati a forme regolari e ben definite, con pianure bonificate ma non appoderate, generalmente sprovviste di alberatura, che si affiancavano e spesso sovrastavano il paesaggio tradizionale della "piantata" caratterizzato invece dallo spezzettamento agrario e dal rapporto di mezzadria. La "larga", promossa da una poderosa associazione di capitali, era più consona alle necessità tecniche della bonifica intensiva (bonifica della Risarina). La catastrofica gelata del 1879 e la perniciosa diffusione della infezione fillosserica contribuirono a fare prevalere tale coltura, con conseguenze non solo paesaggistiche.

Tra le due guerre si manifestò un ritorno di interesse nei confronti dell'appoderamento.

Le più recenti trasformazioni territoriali sono state anche quelle maggiormente rilevanti per l'assetto attuale di parte del territorio oggetto di studio. Esse interessano la fascia litoranea, che ha visto l'insediamento dei piccoli centri marini, in origine di natura prevalentemente turistica, ma con crescenti funzioni residenziali (Marina Romea, Porto

Corsini, Marina di Ravenna, Punta Marina) e l'installazione delle infrastrutture industriali lungo il canale Candiano.

Attualmente l'area settentrionale del territorio ravennate continua a presentare un accentuato dinamismo della evoluzione morfologica, con vaste aree agricole consolidate e recenti, accompagnate da un sistema di aree boscate e zone umide di rilievo paesaggistico ed ambientale. Punta Alberete, Valle Mandriole, le Basse e il sistema delle Pialasse costituiscono i residui delle antiche Valli bonificate fin dall'epoca romana, mentre i boschi sono rappresentati dalla Pineta di San Vitale (residuo dell'originario impianto seicentesco), fascia arborea ridotta ad una sezione profonda circa un chilometro, e dalle pinete costiere di più recente impianto. Lungo il Canale Candiano la vasta area industriale ed il porto canale costituiscono invece il segno più rilevante della recente industrializzazione e infrastrutturazione del territorio.

Il definitiva, il paesaggio dell'area vasta risulta molto articolato in quanto comprende più sistemi che nel corso dei secoli si sono realizzati, intrecciandosi con specifici modi di organizzazione e di utilizzazione del territorio che lo hanno ulteriormente caratterizzato e differenziato.

Individuazione delle Unità di Paesaggio

I segni antropici sono stati selezionati in modo da evidenziare l'attuale organizzazione funzionale dell'area; in particolare sono state poste in evidenza le aree edificate urbane, l'edificato industriale, la viabilità principale e secondaria, il principale sistema idrografico ed il reticolo dei canali; a questi si accompagna l'analisi della struttura storica del territorio.

La sovrapposizione di questi tematismi e la loro lettura incrociata consentono di individuare le aree che presentano caratteri di omogeneità sia per morfologia che per copertura vegetale o per organizzazione funzionale, definite come Unità di Paesaggio (UP); i sistemi di segni vengono sintetizzati nella "Carta di sintesi della morfologia e dei segni naturali e antropici" (Fig. 4.2.9/II), mentre i limiti delle UP sono definiti nella "Carta delle unità di paesaggio" (Fig. 4.2.9/III).

È abbastanza difficile, ed in parte arbitrario, separare nettamente il territorio in esame in Unità di Paesaggio (UP) autonome, soprattutto dal punto di vista percettivo/visuale, sia per la presenza di elementi comuni stratificatisi nel tempo, sia per le condizioni morfologiche che, come accennato precedentemente, non determinano evidenti fenomeni di separazione fra parti del territorio tali da determinare bacini visivi univoci.

Al proprio interno le UP si differenziano, per caratteri secondari, in ambiti percettivi ristretti che, per limitazione dell'ambito visivo e/o per particolari connotazioni, si distinguono dalle zone limitrofe.

Tenendo presente anche la strumentalità operativa della suddivisione del paesaggio in UP, sono state individuate cinque Unità di Paesaggio principali:

- UP 1 Area agricola occidentale;

- UP 2 Pineta di S. Vitale e sistema idrografico delle Pialasse;
- UP 3 Area industriale e canale Candiano;
- UP 4 Sistema litoraneo;
- UP 5 Area agricola meridionale.

Le Unità di Paesaggio sono state illustrate in schede che riportano anche immagini fotografiche significative dell'Unità stessa (Figg. 4.2.9/V a÷h)

Sono stati infine individuati ("Carta delle condizioni visuali" Fig. 4.2.9/IV):

- i percorsi turistici e/o escursionistici ed i punti panoramici;
- i margini delle aree urbane maggiormente connesse percettivamente;
- le strade principali che interferiscono con l'opera.

Sono stati selezionati i percorsi (principali, secondari, minori, turistici) ed i punti di vista significativi (panoramici o focali) individuando gli elementi naturali o artificiali che in qualche modo riducono od offuscano, la visibilità. Per ciò che riguarda i percorsi ed i punti di vista, i criteri della loro selezione e classificazione sono stati quelli della accessibilità e fruizione.

Sono state infine definite le condizioni della visibilità delle nuove opere (distanza ravvicinata, corta, media, lunga) ed il tipo di visione (assiale, focale, aperta, panoramica).

Le indagini sono state sintetizzate nella carta delle condizioni visuali (scala 1:12.500) che esplicita in dettaglio gli elementi descritti in precedenza (Fig. 4.2.9/IV).

Descrizione delle Unità di Paesaggio

Si è proceduto alla valutazione della loro qualità paesaggistica intesa come sintesi dei sistemi morfologico, naturalistico, antropico, e storico-culturale.

UP 1 Area agricola occidentale

Questa UP comprende l'area a nord-ovest del centro di Ravenna, delimitata ad est dalla SS. Romea e dal sistema naturale della Pineta San Vitale, Valle delle Punte, Valle Bardolina (Fig. 4.2.9/Va).

È un'area fortemente omogenea, prodotto di bonifiche realizzate soprattutto attraverso una fitta rete di canali di scolo naturali e casse di colmata, relativamente innervata da viabilità, insediata con un sistema poderale abbastanza rado e condotta quasi esclusivamente a seminativo (è presente comunque anche la vite).

La visibilità è ovunque molto ampia non essendovi alcun elemento naturale o artificiale di barriera. Fa eccezione il bordo orientale costituito dalla fascia alberata della Pineta di

S. Vitale e dal sistema ambientale connesso, che è invece netto e continuo. Nella sua parte meridionale sono visibili le infrastrutture industriali e soprattutto in condizioni di buona visibilità, il camino principale dell'Enichem che emerge dal margine boscato.

La qualità del paesaggio è data soprattutto dalla sua coerenza funzionale ed uniformità, dove il segno orizzontale è prevalente, anche se non esprime livelli elevati; il bordo boscato continuo di San Vitale sottolinea la composizione orizzontale e, per contrasto, l'omogeneità dell'area.

Nonostante la ampia visibilità, l'omogeneità dei caratteri costitutivi rende questa UP in grado di assorbire elementi anche fortemente difformi; esempio ne sono i modesti rilievi artificiali prodotti dalla attività della discarica di RSU del comune di Ravenna.

UP 2 Pineta di San Vitale e sistema idrografico delle Pialasse

Questa UP comprende un insieme paesistico ed ambientale di grande pregio e di forte suggestione. Come esplicitato nelle note sulla evoluzione storica del territorio, esso costituisce il risultato di secoli di attività e sistemazioni idrografiche e forestali e rappresenta l'area boschiva più ampia ed articolata a Sud delle Valli di Comacchio.

Essa è formata dai due sistemi costituiti dalla "Pineta di S. Vitale" che media e separa l'area agricola dalla zona umida del sistema delle Pialasse: ampi specchi d'acqua comunicanti con il mare attraverso il canale Candiano, sistemi idraulici di scolo e regolazione fra i livelli idrici interni e quelli marini (Pialassa: "piglia e lascia").

La UP è limitata verso est dalla fascia della duna, variamente organizzata, a nord il sistema delle Pialasse si conclude a ridosso del corso del fiume Lamone mentre l'area boschiva prosegue parallelamente al tracciato della SS Romea, a sud-sud-est è bruscamente interrotta dall'area industriale sorta lungo il naviglio Candiano a partire dal porto di Ravenna. Questo insediamento separa il sistema idrografico isolando il bacino meridionale della Pialassa del Piombone che, di fatto, non partecipa più dal punto di vista paesaggistico all'insieme degli specchi d'acqua.

Pur costituendo un insieme logicamente e paesisticamente unitario, l'area boscata della pineta e quella delle Pialasse possono essere individuate come due tipologie distinte, (Figg. 4.2.9/Vb-Vc). Soprattutto dal punto di vista percettivo il bacino lacustre si presenta come una "enclave" in cui il fronte alberato omogeneo e lineare della Pineta costituisce un margine molto netto.

Mentre la pineta, pur essendo al suo interno variamente articolata con la presenza di stagni, canali, radure, ecc. (Valle Brandolina, Valle Foschina, biotopo di Punta Alberete), si presenta nell'insieme del paesaggio come un elemento di grande omogeneità ed unitarietà, "l'enclave" delle Pialasse invece, oltre a risentire delle differenze dei caratteri paesistici che si sono definiti ai suoi bordi è variamente articolato.

Infatti i livelli di "naturalità" variano in funzione della presenza di capanni adibiti ad attività connesse agli specchi d'acqua (pesca, nautica, ecc.) situati soprattutto sulle

lingue di terra che a ventaglio, a partire dal Porto canale, si protendono verso l'interno dell'area lacustre. Il bordo meridionale della UP è invece interessato percettivamente dalla presenza dell'area industriale.

UP 3 Area Industriale

L'area industriale costituisce l'insediamento più consistente dell'intero territorio ravennate. Essa si è sviluppata a partire dal porto interno, che confina con l'area ferroviaria, lungo il canale Candiano che lo collega al porto esterno sul mare (Porto Corsini).

Dal punto di vista paesaggistico si possono individuare tre settori: quello meridionale, quello settentrionale e l'asta del porto canale.

Il primo (Fig. 4.2.9/Vd) è quello di più ampie dimensioni territoriali e di maggiore densità, sede dello stabilimento dell'ANIC e di altri impianti petrolchimici. Esibisce una discreta organizzazione interna ed una efficace connessione con l'esterno, sia verso il centro di Ravenna che con la viabilità esterna.

Il settore settentrionale (Fig. 4.2.9/Ve), è costituito dalla punta della penisola che fronteggia il centro di Marina di Ravenna e dalla parte sommitale del bacino della Pialassa del Piombone, a sud-ovest del centro di Marina di Ravenna; mentre quest'ultima porzione risulta ancora poco strutturata e priva di insediamenti di grande rilievo, la penisola è sede della centrale ENEL e di impianti produttivi di medie dimensioni ma abbastanza diradati e privi di grandi emergenze visive, se si escludono i camini attuali e, subordinatamente, gli elettrodotti che servono la centrale. Questa porzione di area industriale risulta meno compatta di quella meridionale e formalmente meno compiuta ed organizzata. Fra le due aree vi è una zona non edificata che determina una soluzione di continuità all'interno dell'area industriale.

Il Canale Candiano (Fig. 4.2.9/Ve) innerva e serve l'area; lungo le sue sponde soprattutto nella parte terminale (darsena), si dispongono le attrezzature portuali

Mentre la parte meridionale dell'area industriale risulta visibile anche dalla lunga distanza, per le dimensioni degli impianti che ricadono al suo interno e per le emergenze che diventano punti di riferimento per l'intero paesaggio, quella settentrionale, sede della centrale ENEL, risulta piuttosto coperta se osservata da Sud e poco distinguibile; essa è visibile dalle adiacenti aree residenziali di Marina di Ravenna e Porto Corsini.

UP 4 Sistema Litoraneo

Questa UP, che va dalla foce del fiume Lamone a nord fino al limite del centro abitato del Lido di Adriano a sud, si presenta come un insieme articolato ma abbastanza omogeneo nella organizzazione territoriale che ripete uno stesso schema insediativo e funzionale tale da raggiungere caratteri paesistici unitari.

È costituita dalla fascia litoranea (Fig. 4.2.9/Vf) che presenta generalmente la stessa organizzazione per fasce parallele a partire dal mare: ampia spiaggia destinata alla balneazione con impianti per la ricezione turistica (capanni, chioschi, stabilimenti), alle spalle una fascia alberata di profondità variabile costituita da pinete, dietro la quale si dipana la viabilità principale. All'interno dell'area boscata si insediano campeggi, colonie marine ed altre attrezzature. I centri urbani (Fig. 4.2.9/Vg) in genere si collocano oltre la pineta con la esclusione dei centri di Marina di Ravenna e Porto Corsini che, accompagnando la struttura portuale, arrivano a ridosso della spiaggia.

Nel complesso i centri abitati, con alcune eccezioni, non esibiscono grandi qualità, riproducendo tipologie edilizie ed organizzazioni urbane tipiche di zone di turismo intensivo. Il sistema spiaggia-pineta risulta di buona qualità paesaggistica, anche se con caratteri di artificialità dovuti alle necessità ricettive.

In questa UP viene considerata anche la parte meridionale della Pialassa del Piombone, ormai esterna al sistema paesistico naturalistico delle pialasse poste più a nord ed in parte interessata direttamente dall'area industriale, in quanto adiacente ad essa ed in continuità paesaggistica. È caratterizzata dalla fitta presenza di capanni per la pesca e dalle attività legate all'acqua disposte lungo il bordo meridionale del Canale Grande.

La visibilità, esclusi i centri urbani è aperta verso il mare e lungo la linea di costa, mentre è fortemente limitata dalla fascia boscata verso l'entroterra.

UP 5 Area agricola meridionale

Comprende le aree agricole a sud della pialassa del Piombone ed è delimitata ad ovest dal centro di Ravenna e ad est dalla fascia litoranea (Fig. 4.2.9/Vh). Mostra caratteri relativamente analoghi all'area agricola occidentale, anch'essa è pianeggiante e le linee orizzontali costituiscono i segni prevalenti, ma risulta maggiormente infrastrutturata ed insediata e soprattutto risulta percettivamente delimitata dagli insediamenti urbani, da quelli produttivi e dal cordone dunale sottolineato dalle pinete. La visibilità è ampia, anche se condizionata, talvolta, dagli elementi di soprassuolo presenti (filari, piccoli rilievi artificiali, edificato).

Il sito

La centrale esistente, situata in un' area industriale di notevole estensione, si colloca nella UP 3 ed è da un trentennio una concreta realtà, non solo economica, nel tessuto ravennate. Anche dal punto di vista paesaggistico, grazie al naturale processo di assimilazione mentale e culturale, le strutture, pur eterogenee rispetto alla situazione preesistente, pian piano sono state omologate entrando a far parte del patrimonio visivo dell' area.

L' impianto è visibile con sufficiente consapevolezza dal bordo della Pineta di San Vitale che affaccia sulla Pialassa non essendovi ostacoli fisici alla visione. Dal lato nord della Pialassa (fiume Lamone) e dalla parte meridionale del centro di marina Romea, la visione è dalla lunga e media distanza, per cui l'impianto, specie in condizioni di non

perfetta visibilità, appare poco distinguibile e comunque inserito nel più generale contesto generale dell'area industriale (Fig 4.2.9/VI ante operam).

Dai centri di Porto Corsini e Marina di Ravenna l'impianto è percepibile rispettivamente dal margine meridionale e occidentale dell'abitato; la visione risulta ravvicinata e priva di ostacoli (Fig.4.2.9/VII ante operam). Dall'interno dei centri abitati (Fig 4.2.9/VIII ante operam) gli edifici che costituiscono l'impianto non sono visibili, mentre i camini esistenti risultano visibili dalle zone più vicine all'impianto e da quei luoghi che godono di una sufficiente profondità di campo (piazze, lungomare urbano, viabilità in asse con gli impianti).

Dalla fascia litoranea l'impianto risulta sostanzialmente non visibile, mentre dal mare, allontanandosi progressivamente dalla linea di costa, appare via via più visibile. L'unica zona che gode di ampia visibilità del sito, dalla media-lunga distanza, è il margine meridionale della Pialassa del Piombone, che però non costituisce un importante bacino di fruizione.

La viabilità meridionale che collega Ravenna con il litorale, gode di una visione dalla media/lunga distanza in parte schermata dal bordo dell'argine del canale Grande che delimita il bordo sud della Pialassa del Piombone.

Altre viste rappresentative dell'impianto esistente sono riportate nelle figure 4.2.9/V a, e, g.

4.2.9.2 Confronto fra lo stato attuale e lo stato previsionale con la centrale in esercizio

Nel caso in oggetto, dato il contesto industriale, gli effetti diretti conseguenti alle nuove strutture di centrale non alterano la fisionomia e la qualità intrinseca del paesaggio industriale circostante.

I nuovi manufatti della trasformazione a ciclo combinato interesseranno infatti aree che ricadono all'interno della centrale ENEL esistente e comporteranno un incremento di volumetria di circa 160 mila metri cubi rispetto agli attuali 410 mila metri cubi. Ad eccezione dei nuovi camini, si tratta di strutture di altezza limitata. Le nuove opere, realizzate all'interno dell'attuale sito che occupa oltre 17 ettari interesseranno un'area di circa 2 ettari.

Un nuovo elettrodotto a semplice terna immetterà l'energia prodotta dall'impianto nella rete elettrica nazionale a 380 kV. Esso avrà lunghezza di circa 12-13 km e si svilupperà su un corridoio esistente in sostituzione di una linea 220 kV a doppia terna che verrà dismessa. Tale sostituzione diminuirà l'impatto complessivo sul territorio grazie a tre microvarianti migliorative rispetto al tracciato attuale. In particolare, la prima variante in uscita dalla centrale di Porto Corsini, prevede di eliminare l'incrocio coll'adiacente elettrodotto a 132 kV, grazie alla ristrutturazione delle uscite dalla centrale. Ciò permetterà di ridurre l'altezza dei sostegni.

A Sud, dal limite dell'area industriale, le nuove opere non risulteranno individuabili per il sovrapporsi di altre strutture ed impianti di grandi dimensioni e forme analoghe su piani percettivi più ravvicinati. All'interno dell'area industriale dalla penisola degli Staggi, scarsamente frequentata, la visibilità è ravvicinata. Invece, dal margine occidentale dell'area industriale, provenendo da sud, una volta superata l'area industriale meridionale, i camini in progetto, come peraltro si verifica per quelli attuali, risulteranno visibili soprattutto grazie al "vuoto" rappresentato dall'area non ancora occupata che separa la zona sud da quella nord. Avvicinandosi progressivamente all'impianto crescerà proporzionalmente la consapevolezza della visione dei nuovi camini mancando ogni schermatura. Da questa viabilità è visibile in primo piano anche il nuovo elettrodotto, in sostituzione di quello esistente che corre parallelamente alla strada prima di piegare affiancandosi al canale di scolo Drittolo e procedere verso l'interno.

Dalle terre emerse situate all'interno della Pialassa Baiona, sede di numerose capanne, la visibilità dei nuovi camini sarà ravvicinata ed ampia, priva di schermature consistenti; l'area è poco frequentata.

Altro itinerario dotato di massima visibilità è il Canale Candiano che dà accesso al Porto di Ravenna.

Dalla viabilità occidentale (SS Romea), l'intero impianto è schermato dalla pineta di San Vitale, mentre dalle aree agricole più interne, con visione dalla lunga distanza

risulteranno visibili le parti sommitali dei nuovi camini in affiancamento a quelli esistenti.

Al fine di quantificare le valutazioni di impatto si è fatto riferimento all'analisi del paesaggio riportata sinteticamente nella carta delle condizioni visuali (Fig 4.2.9/IV).

Il giudizio complessivo di impatto sulle UP ha tenuto conto delle connessioni indirette fra la qualità del paesaggio interessato dalla Centrale e la sua potenziale maggiore visibilità. Come già detto, la scelta metodologica relativa al tipo di analisi (§ 4.2.9.0) ha di per sé privilegiato la valutazione delle alterazioni nei rapporti percettivi determinate dalla realizzazione delle nuove opere.

I livelli di impatto attribuiti sono quelli usualmente definiti in letteratura:

impatto alto: elevata alterazione dei rapporti percettivi tra le componenti costitutive del paesaggio, in corrispondenza di ambiti panoramici cui viene riconosciuto un valore di carattere eccezionale (beni paesistici di grande notorietà);

impatto medio-alto: alterazione dei rapporti percettivi tra le componenti costitutive del paesaggio in corrispondenza di valori panoramici di pregio;

impatto medio: alterazione significativa di rapporti percettivi tra le componenti costitutive del paesaggio;

impatto medio-basso: alterazione moderatamente significativa dei rapporti percettivi tra le componenti costitutive del paesaggio;

impatto basso: alterazione minima dei rapporti percettivi tra le componenti costitutive del paesaggio.

L'impatto è stato infine considerato trascurabile quando le nuove strutture, dato il contesto in cui si collocano, determinano modificazioni molto ridotte del contesto paesaggistico, e non si riscontra un'alterazione percepibile con le usuali modalità di fruizione del paesaggio.

Data l'estensione e la complessità delle UP nel caso specifico, gli impatti risultano variabili anche in funzione delle diverse situazioni puntuali. Per arrivare ad una definizione sufficientemente unitaria all'interno delle UP, ma tener conto al tempo stesso delle specifiche differenziazioni, in alcuni casi i livelli degli impatti attribuiti oscillano tra due valori contigui nella scala.

Alcune simulazioni di inserimento hanno concluso l'analisi degli impatti.

UP 1 - *Area agricola occidentale*

L'unica porzione visibile dell'impianto è costituita dalla sommità dei camini che sporgono dalla linea verde della Pineta di S. Vitale con visione dalla lunga distanza.

Gli altri segni verticali presenti nell'impianto Enichem (parte meridionale della UP) e nel sito attutiscono la percezione dei nuovi camini nel deciso ed omogeneo segno orizzontale della pineta.

Complessivamente, data anche la ridotta fruizione dell'area, l'impatto è stimato di livello basso.

UP 2 - Pineta di San Vitale e sistema delle Pialasse

Per ciò che concerne la Pineta, il margine interessato dall'opera è quello orientale che affaccia verso la Pialassa. Come detto, la visibilità è ampia e la consapevolezza dell'osservatore circa la visione dei nuovi camini è relativamente alta, anche se la visione è dalla media distanza.

L'area della Pialassa è direttamente coinvolta dalla nuova realizzazione. Anche per questo ambito valgono le considerazioni espresse per l'ambito precedente, sottolineando la differenziazione per le aree direttamente prospicienti la centrale e quelle poste nella parte settentrionale dell'ambito le quali, essendo a notevole distanza, risultano poco condizionate da questa.

Per quanto riguarda il nuovo elettrodotto, la variante in uscita dalla centrale di Porto Corsini, prevede la ristrutturazione delle uscite dalla centrale e la riduzione dell'altezza dei sostegni attenuando quindi l'impatto visivo. Tenuto conto del livello di sensibilità dell'area e soprattutto del fatto che il nuovo elettrodotto è in totale sostituzione di un manufatto esistente che sarà demolito, si può concludere che l'interferenza visuale aggiuntiva è trascurabile ed in qualche caso migliorativa rispetto alla situazione attuale.

In relazione al buon livello di qualità dell'area, l'impatto complessivo delle nuove opere sulla UP è stato stimato di valore medio.

UP3 - Area industriale

Le nuove realizzazioni rafforzano, dal punto di vista percettivo, la parte settentrionale dell'area industriale di Ravenna, attualmente più sfrangiata e discontinua per superfici e dimensione degli impianti rispetto a quella meridionale da cui è separata da una area vuota.

In relazione al paesaggio interno dell'area industriale, non si rileva impatto significativo, a fronte di una bassa qualità complessiva.

Per ciò che riguarda la realizzazione del nuovo elettrodotto in sostituzione di quello esistente la differenziazione che esso introduce rispetto alla situazione attuale non è apprezzabile.

Il livello complessivo dell'impatto stimato è basso.

UP 4 - Sistema litoraneo

Ambito marino: il tipo ed il livello di interferenza sono differenziati. Mentre la fascia che comprende la duna e le pinete costiere non viene interessata da forme di impatto, il paesaggio della Pialassa del Piombone è condizionato, per la sua ampia visibilità, dalla realizzazione dei nuovi camini. Il livello dell'impatto risulta comunque piuttosto basso in quanto forme e caratteri dell'area industriale costituiscono già parte del paesaggio del bacino.

Ambito urbano: l'interferenza prodotta dalla centrale sui centri abitati di Porto Corsini e Marina di Ravenna è di tipo diverso. Questi due centri, risultano direttamente relazionati con il sito dell'opera (sono separati dal Canale Candiano) e quindi subiscono alcune alterazioni dovute essenzialmente alle dimensioni dei nuovi camini.

I margini dell'edificato direttamente prospicienti l'area dell'impianto determinano una barriera alla visione per la restante area urbana, mentre i corpi dei camini risultano visibili lungo i percorsi stradali in asse con l'impianto e nelle aree dotate di sufficiente profondità di campo, determinando la modificazione degli attuali rapporti scalari fra le componenti del paesaggio urbano.

A Porto Corsini la presenza consolidata dell'impianto termoelettrico, in particolare dei camini esistenti evita l'effetto novità di nuovi elementi contenendo l'impatto visuale.

Il disturbo prodotto sul margine edificato del centro di Marina Romea risulta, invece, molto ridotto per la distanza dell'abitato dall'impianto e per gli elementi naturali ed antropici che si interpongono e che, in parte, concorrono a ridurre la visibilità dell'opera.

L'impatto complessivo sulla UP 4 è stato stimato di livello compreso tra medio/basso e medio.

UP 5 - Area agricola meridionale.

In relazione all'area agricola meridionale il disturbo che si determina sulla componente paesaggistica è molto relativo, sia per la distanza dell'opera che per la presenza di altri elementi del paesaggio industriale significativi dal punto di vista dimensionale (volumi ed altezze) per cui non si determinano effetti di novità o sorpresa.

L'elettrodotto in sostituzione di quello attuale non determina, impatti significativi, tanto che questi possono essere stimati assolutamente trascurabili.

L'impatto complessivo sulla UP 5 è stato stimato di livello basso.

Simulazioni di inserimento

Al fine di effettuare una verifica anche visuale dell'impatto dell'opera, sono state effettuate cinque simulazioni di inserimento, basate su tecniche di computergrafica (modellazione solida, rendering, fotoritocco).

La scelta ha privilegiato la fascia di dominanza visuale che si estende fino a circa 3 km dal sito, ritenendo meno significative allo scopo distanze maggiori. La scelta dei punti

di vista, necessariamente limitati rispetto alla infinità di situazioni riscontrabili, è stata operata secondo diversi criteri:

- rappresentatività della veduta rispetto ad una tipologia di paesaggi presenti nell'area;
- rappresentatività rispetto ad una tipologia di impatti riscontrabili, in special modo rispetto alla visibilità ed alla frequentazione del territorio (percettibilità complessiva);
- conservatività di giudizio, ovvero preferenza per la verifica di quelle situazioni nel loro complesso meno favorevoli.

La considerazione di questi fattori ha portato a scegliere i seguenti punti di vista, che hanno permesso di verificare, con un approccio più diretto, l'impatto della trasformazione in ciclo combinato e della connessa sostituzione dell'elettrodotto.

Per quanto riguarda le viste dell' impianto sono state scelte:

1. dalla Pialassa Baiona (rappresentatività tipologica per valore paesistico ed estensione dell'area);
2. dall'abitato di Porto Corsini, sull'affaccio al canale Candiano (rappresentatività di impatto per elevata frequentazione);
3. dall'abitato di Marina di Ravenna, in prossimità delle sue propaggini occidentali e del campo sportivo (conservatività di giudizio per elevata frequentazione e vicinanza dell'opera);

Per quanto riguarda le viste dell' elettrodotto sono state scelte:

4. dal limite meridionale della pineta di S. Vitale (rappresentatività tipologica per valore paesistico);
5. dalla pianura ravennate (rappresentatività tipologica di paesaggio).

Dalla Pialassa Baiona (Fig. 4.2.9/VI)

La veduta presenta un'area sostanzialmente libera da edifici, sul cui sfondo sorge la centrale in esercizio, della quale si distinguono gli edifici principali. Nulla si frappone tra il primo piano e gli edifici, che influiscono sull'orizzonte per la loro relativa elevazione. Sulla destra dell'immagine si possono distinguere, tra gli scarni elementi arborei presenti a breve distanza, le strutture industriali poste a sud della centrale in esercizio.

La situazione post operam fa emergere sulla destra i camini che, da questo punto di vista, come in genere dal settore occidentale di visione, anche a seguito di una ottimizzazione delle scelte progettuali, tendono ad allinearsi in un'unica massa opaca.

Seppure più elevati delle strutture preesistenti, i nuovi camini presentano da queste angolazioni una sezione ridotta (risultano allineati) per cui l'intrusione visiva delle nuove strutture non appare rilevante.

Dall'abitato di Porto Corsini (Fig. 4.2.9/VII)

Il sito è posto a diretto contatto con canale Candiano, di cui è possibile apprezzare tutta l'ampia ansa che lo "piega" verso sud, in direzione di Ravenna. Tra l'osservatore e la centrale non vi sono ostacoli di sorta, se non (siamo a circa 1 km dal sito) l'effetto di filtro dell'atmosfera, dipendente dalle specifiche condizioni meteorologiche. Sulla sponda sinistra del canale si notano rispettivamente gli edifici dell'abitato di Marina di Ravenna e alcune imbarcazioni ormeggiate (rimorchiatori a servizio del porto); su quella destra la centrale in esercizio ed altre infrastrutture industriali.

L'immagine che si presenta post-operam denota come la stessa centrale in esercizio si frapponga tra l'osservatore posto nel settore visuale a settentrione e le nuove opere; le parti più elevate dei camini emergono in un contesto già connotato da elementi simili, per cui non si determina alcun "fuori scala". L'orientamento dei nuovi camini da questo importante punto di vista sembra sottolineare la regolarità della disposizione delle volumetrie, che attira l'osservazione più di quanto non faccia l'effetto di "occlusione" o di "modificazione del contesto", piuttosto modesti entrambi.

Dall'abitato di Marina di Ravenna (Fig. 4.2.9/VIII)

La veduta presenta lo scenario urbano di una ordinata periferia, il viale alberato, edifici residenziali sulla destra, un muro di cinta (campo sportivo) sulla sinistra. Al centro dell'asse prospettico della strada emerge il 4° gruppo della centrale in esercizio col camino (altezza 65 m) e la caldaia tamponata con materiale di colore chiaro.

Il post-operam presenta con evidenza i quattro nuovi camini che occupano la porzione di sinistra. Si intravedono anche le turbine, poste tra i camini e l'edificio caldaia esistente.

Si tratta di una simulazione molto "severa" e ravvicinata, in quanto per poter "raguardare" le strutture anche meno elevate è stato necessario porsi in prossimità del bordo dell'abitato; in situazioni rappresentative dell'interno della maglia urbana, la visione sarà invece episodica, limitata alla parte sommitale dei camini.

Dal limite meridionale della pineta di S. Vitale (Fig. 4.2.9/IX)

L'immagine che presenta la veduta è quella di una vasta e operosa area industriale; siamo sullo sfondo di una vasta area solcata da "percorsi" lineari, paralleli come il canale e l'elettrodotto. Sulla sinistra del canale sono visibili i pini, propaggini della vasta pineta di S. Vitale.

La situazione post-operam si differenzia solo per l'introduzione di un diverso tipo di "traliccio" del nuovo elettrodotto che ricalca il tracciato precedente. Tale differenza risulta apprezzabile solo in presenza di un confronto "diretto" tra passato e presente,

reso agevole solo dalle tecniche simulate *ex ante* qui poste in atto, o da indagini storiche *ex post*.

Dalla pianura ravennate (Fig. 4.2.9/X)

La veduta rappresenta il tipico assetto di una pianura agricola in cui sono presenti insediamenti rurali ed infrastrutture; il punto di vista è situato su una arteria stradale che dall' area industriale porta alla città, a fianco dell' elettrodotto in sostituzione. La situazione meteorologica, seppur casuale, è sufficientemente rappresentativa nell' area; la visibilità è relativamente buona nonostante la pioggia e garantisce almeno 300÷400 metri di profondità di campo.

La variazione tra ante operam e post operam è solo la modificazione di forma dei sostegni dell'elettrodotto; questa non determina differenze né per grado di intrusione visiva, né per qualità della visione. Il sito appare sostanzialmente immutato, con un elettrodotto a semplice terna in luogo di uno a doppia terna.

Conclusioni

Le nuove opere si collocano all' interno di una centrale esistente che viene trasformata in impianto a ciclo combinato ed interessano una zona industriale già dominata dalla presenza di numerosi manufatti di ampia volumetria.

Dalla fascia di territorio più distante dalle opere, dalla quale è possibile la semplice percezione visiva, le nuove strutture potranno essere notate come elementi appiattiti e risulteranno un dettaglio di sfondo tra tanti altri.

Per quanto riguarda le aree poste a media distanza, le nuove realizzazioni saranno difficilmente distinguibili dal resto dell' impianto.

Per l'area più prossima all' impianto, i fotoinserti confermano, che l'impatto è complessivamente modesto.

In definitiva, le nuove realizzazioni, considerandone anche la limitata entità rispetto all' esistente, non modificheranno apprezzabilmente l'attuale assetto paesaggistico e non determineranno estraneazioni significative nel continuo dell'evoluzione del territorio.

4.3 IMPATTO SUL SISTEMA AMBIENTALE COMPLESSIVO E SUA PREVEDIBILE EVOLUZIONE

La trasformazione dell'impianto in ciclo combinato non introdurrà alcuna modificazione alle condizioni d'uso del territorio risultando il sito, già da tempo, caratterizzato urbanisticamente in senso industriale.

Inoltre le necessità indotte dalla costruzione e dall'esercizio della centrale potranno essere soddisfatte dalle infrastrutture esistenti.

Al fine di pervenire ad una descrizione dell'impatto sul sistema ambientale complessivo sono stati esaminati dapprima gli effetti diretti attribuibili alla realizzazione ed all'esercizio dell'impianto sulle singole componenti ambientali, tenendo altresì conto degli effetti indiretti o mediati da una componente all'altra, considerando infine anche le eventuali interrelazioni.

I risultati degli studi settoriali di analisi e previsioni degli effetti della realizzazione dell'impianto sulle componenti ambientali potenzialmente interessate, presentati nel paragrafo 4.2 consentono le seguenti considerazioni conclusive:

ATMOSFERA (§ 4.2.1): nella fase di costruzione le operazioni di cantiere, peraltro di modesta entità, inducono effetti transitori legati alla risospensione di polveri sedimentabili, facilmente eliminabili con semplici accorgimenti di gestione di cantiere; durante l'esercizio, le emissioni previste saranno inferiori a quelle attuali dell'impianto termoelettrico esistente e sarà garantito il rispetto degli standard di qualità dell'aria.

AMBIENTE IDRICO (§ 4.2.2): la quantità d'acqua necessaria a soddisfare le esigenze in fase di costruzione sarà prelevata dalla rete acquedottistica esistente; in fase di esercizio, il fabbisogno sarà equivalente a quello attuale. Le acque reflue presenteranno concentrazioni di inquinanti nettamente inferiori ai valori limiti della legge 319/76 e migliorative rispetto alle caratteristiche chimico-fisiche attuali.

In relazione al prelievo ed alla restituzione delle acque di raffreddamento, la trasformazione dell'impianto comporterà una riduzione di circa il 15% degli incrementi termici puntuali nel corpo idrico recettore (costituito dalla rete dei canali Magni, Baiona, Candiano e limitrofi). Alla luce di queste considerazioni si può ritenere pertanto che l'impatto della realizzazione del progetto sull'ambiente idrico potrà risultare in qualche modo positivo.

SUOLO E SOTTOSUOLO (§ 4.2.3): questa componente ambientale non è di fatto interessata della realizzazione dell'impianto, se non per i modesti movimenti di terra previsti e per le opere di fondazione. In ogni caso, l'assetto geologico e quello geomorfologico dell'area non subiranno variazioni per effetto diretto della realizzazione dell'impianto. Inoltre, la falda esistente, non subirà interazioni con le opere previste date le caratteristiche di progetto.

VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA (§ 4.2.4): l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di vaste zone antropizzate che coesistono con altrettanto vaste aree di elevato valore naturalistico. L'indagine svolta sulle componenti vegetazione, flora e fauna non ha evidenziato l'esistenza di problemi particolari.

Ai fini dell'impatto sono stati comunque considerati eventuali effetti su vegetazione, flora e fauna dell'area di inserimento che potrebbero derivare dalla diffusione del rumore, dalla dispersione degli effluenti gassosi e dal rilascio di reflui liquidi nel canale Magni. Gli effetti sono tali da non comportare problemi di particolare rilevanza ambientale ed in ogni caso, data la riduzione delle interferenze rispetto alla situazione attuale tali effetti potranno risultare in qualche modo positivi.

ECOSISTEMI (§ 4.2.5): poichè gli ecosistemi direttamente interessati dalla realizzazione della centrale sono di tipo antropico, non sono previsti effetti negativi correlabili alla realizzazione dell'intervento proposto; nello specifico, in relazione alle ricadute, valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

SALUTE PUBBLICA (§ 4.2.6): eventuali riflessi della realizzazione dell'impianto sulla salute pubblica potrebbero essere ricondotti all'entità dell'impatto sulla qualità dell'aria. Tale aspetto è stato perciò considerato raffrontando le previsioni con i limiti ammissibili delle concentrazioni di inquinanti in aria stabiliti dalla normativa vigente (D.P.R. 203/1988) e basati su criteri igienico-sanitari derivati dalle elaborazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Dato che, a seguito dell'intervento proposto si avrà una diminuzione delle emissioni ed un conseguente, seppur modesto, miglioramento della qualità dell'aria, non sono prevedibili effetti sulla componente salute pubblica.

RUMORE E VIBRAZIONI (§ 4.2.7): le misure eseguite in loco e le esperienze derivate da altri impianti simili hanno consentito di valutare la rumorosità ambientale esistente e prevista intorno all'impianto nelle zone potenzialmente più sensibili al rumore.

La rumorosità indotta dal cantiere di costruzione sarà legata allo stadio dell'attività costruttiva. Tale impatto non si discosta da quello derivante da normali attività cantieristiche; bisogna tener anche presente che esso si verificherà nei soli periodi diurni, stante la cessazione dell'attività lavorativa durante quelli notturni.

Relativamente al funzionamento della centrale, il confronto delle valutazioni ottenute nelle due condizioni di funzionamento (attuale e futura) mostra una diminuzione generalizzata della immissione sonora derivante dalla centrale che comporterà un certo miglioramento sotto il profilo della rumorosità ambientale complessiva.

RADIAZIONI (§ 4.2.8): le uniche radiazioni associabili a questo tipo di centrali sono quelle non ionizzanti dovute ai campi elettromagnetici, indotte dal collegamento dell'impianto alla rete elettrica nazionale. L'area interessata da tali campi è limitata a qualche decina di metri dall'asse della linea ed i loro valori sono di modesta entità e comunque comportano un'esposizione a livelli sensibilmente inferiori ai valori di riferimento raccomandati dalla Organizzazione Mondiale della Sanità.

PAESAGGIO (§ 4.2.9): le nuove opere si collocano all'interno della centrale esistente ed interessano una zona industriale già dominata dalla presenza di numerosi manufatti di ampia volumetria.

Dalla fascia di territorio più distante dalle opere, dalla quale è possibile la semplice percezione visiva, situata a circa 10 km dal sito, le nuove strutture potranno essere notate come elementi appiattiti e risulteranno un dettaglio di sfondo tra tanti altri.

Per quanto riguarda le aree poste a media distanza, ove le opere si pongono in termini di presenza visuale, le nuove realizzazioni saranno difficilmente distinguibili dal resto dell'impianto.

Per l'area più prossima all'impianto, i fotoinserimenti confermano, che l'impatto è complessivamente modesto.

In definitiva, le nuove realizzazioni, considerandone anche la limitata entità rispetto all'esistente, non modificheranno apprezzabilmente l'attuale assetto paesaggistico e non determineranno estraneazioni significative nel continuo dell'evoluzione del territorio.

Considerando complessivamente il sistema ambientale e territoriale nell'area di influenza dell'impianto alla luce di quanto sopra delineato emerge come, relativamente agli attuali livelli di qualità ambientale, non si possono evidenziare particolari fenomeni di evoluzione in senso nè positivo nè negativo, legati alla realizzazione dell'impianto.

In definitiva, la mancanza di impatti negativi non può che evidenziare gli aspetti positivi di tale realizzazione, che coprirà le carenze di energia elettrica consentendo anche il miglioramento delle attuali attività antropiche e lo sviluppo di nuove.

Va infine sottolineato che gli elevati rendimenti e l'utilizzo del gas naturale assicureranno minori emissioni di CO₂ per kWh prodotto, in linea con la strategia sia a livello europeo che nazionale di controllo e contenimento dei gas ad effetto serra.



4.4 RIFERIMENTI NORMATIVI

LEGGE 8.7.1986 n° 349. Istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale.

DPCM 10.8.1988 n° 377. Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n° 349, recante istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale.

DPCM 27.12.1988. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n° 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n° 377.

LEGGE 8.8.1985 n° 431. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 1985 n° 312 recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

LEGGE 13.7.1966 n° 615. Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico.

DPR 15.4.1971 n° 322. Regolamento per l'esecuzione della legge 615/1966, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore delle industrie.

DPCM 28.3.1983. Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinamento dell'aria nell'ambiente esterno, (Pubbl. in Suppl. ordinario alla GU n° 145 del 28.5.1983).

MINISTERO DELLA SANITA'. Avviso di rettifica al DPCM 28.3.1983: "limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizioni relativi ad inquinamenti dell'aria nell'ambiente esterno" (Pubbl. nella GU 28.7.1983 n° 206).

DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 1.3.1991. Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 24.5.1988 n° 203. Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 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 16.487, n° 183.

LEGGE 10.5.1976 n° 319. Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

LEGGE 8.10.1976 n° 690. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 10.8.1976 n° 544, concernente proroga dei termini di cui agli articoli 15, 17 e 18 della

legge 10.5.1976 n° 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento (GU 9.10.1976 n° 270).

LEGGE 24.12.1979 n° 650. Integrazioni e modifiche delle leggi 16.4.1973 n° 171 e 10.5.1976 n° 319, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.

LEGGE 503/1981. Convenzione di Berna.

4.5 FONTI***Idrologia, geologia e idrogeologia (§§ 4.1.2 - 4.2.3 - 4.2.3 - 4.3.3)***

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA: Legge 2 febbraio 1974 n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" - Roma, 1974 n. 76.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE: "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale"- ESA Editrice - Roma 1980.

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA - SGA-Storia Geofisica Ambiente: "Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980"- SGA - Bologna 1995.

AZIENDA UNITÀ SANITARIA LOCALE DI RAVENNA : "Qualità delle acque superficiali nella Provincia di Ravenna" - Vol. 2. 1994.

AZIENDA UNITÀ SANITARIA LOCALE DI RAVENNA : "Analisi dello stato ambientale e sanitario nelle valli Ravennate. La Piallassa Baiona". Novembre 1994.

AGIP (1972): "Acque dolci sotterranee"

AGIP (1977): "Temperature sotterranee"

AGIP (1982): "Lessico delle Formazioni del bacino padano orientale" in "Guida alla geologia del margine appenninico padano" a cura di Cremonini G. & Ricci Lucchi F., Suppl. D Mem. Soc. Geol. It. 24, 205-236.

AGIP (1987): "Inventario delle risorse geotermiche nazionali - Regione Emilia Romagna" Ministero Ind. Comm. e Art., Cnr-Enea-Enel-Eni/Agip.

BONDESAN M., CALDERONI G. & DAL CIN R. (1978): "Il litorale delle province di Ferrara e di Ravenna (Alto Adriatico). Evoluzione morfologica e distribuzione dei sedimenti" Boll. Soc. Geol. It., 97, 247-287.

CASSANO E., ANELLI L., FICHERA R. & CAPPELLI V. (1986): "Pianura Padana - Interpretazione integrata di dati geofisici e geologici" Agip, 28 pp.

COMUNE DI RAVENNA (1994): "Piano Regolatore Generale".

DIPARTIMENTO DI SCIENZE GEOLOGICHE - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA (1993): "Redazione di una carta geologica in scala 1:200.000 ad orientamento strutturale per l'area Emilia Romagna" Enel/Dco.

DONDI L., MOSTARDINI F. & RIZZINI A. (1982): "Evoluzione sedimentaria e paleogeografica nella Pianura Padana" in "Guida alla geologia del margine appenninico

padano" a cura di Cremonini G. & Ricci Lucchi F., Suppl. D Mem. Soc. Geol. It. 24, 47-58.

ITALGEO (1995): "Centrale di Porto Corsini - Trasformazione in ciclo combinato - Caratterizzazione geotecnica dei terreni" Enel/Dco.

PIERI M. & GROPPI G. (1981): "Subsurface geological structure of the Po Plain, Italy" Pubbl. 414, pp. 23, P.F. Geodinamica, C.N.R.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1956): "Foglio 89 - Ravenna, Carta Geologica d'Italia".

BALDI G., BELLOTTI R., GHIONNA V., JAMIOLKOWSKY M., PASQUALINI E., 1981- Cone resistance on dry nc and oc sand- Proc. X ICSMFE, Stockholm

ITALGEO ,1995 - Centrale di Porto Corsini- Trasformazione in ciclo combinato. Caratterizzazione geotecnica dei terreni- Relazione N° ITR0001

SCHMERTMANN J.H., 1976 - An updated correlation between relative density DR and Fugro type electric cone bearing Qc - Waterways Experimental Station, Contract Rep DAWC- 3976-M6646.

SCHMERTMANN J.H., 1977 - Cone penetration test. Performance and design- U.S. Department of Transportation ,FHWS-TS-78.209

VEDER C. ,1961 - Osservazioni sul comportamento nel tempo delle fondazioni della centrale termoelettrica di Porto Corsini della SADE e loro confronto con le previsioni di progetto- Atti del V Convegno dell'Associazione Geotecnica Italiana -Palermo

Aria e rumore (§§ 4.2.1 e 4.2.7)

BACCI P., CARBONI G., MAMOLINI G. (1984): "Valutazione dell'altezza dello strato limite in Val Padana". Relaz. nr. aAtm/19/84. Piacenza, 15/6/1984.

ENEL DCO LP (1981): " Caratterizzazione dei fattori meteorologici influenzanti la dispersione degli inquinanti nell'area ravennate. I° rapporto di avanzamento; campagna estate 1980". Relaz. nr. E2/CM/101/01, Piacenza, 28 gennaio 1981.

ENEL DCO LP (1984): "Indagine di caratterizzazione meteorologica dell'area ravennate". Relaz. nr. aAtm/2/84, Pacenza, marzo 1984.

MAMOLINI G., FRANCIOTTI A., IOANNILLI E. (1980): "Caratterizzazione dei fattori meteorologici influenzanti la dispersione degli inquinanti nell'area ravennate". CNR - II° seminario su inquinamento fotochimico, ROMA, 21 novembre 1980.

MENNELLA C. (1973): "Il clima d'Italia", F.lli Conte Editori, vol. III, Napoli.

Daryl N. May (1978): "Handbook of noise assessment".

ENEL-DCO/LP (1994): "Centrale di Montalto di Castro - Caratterizzazione del rumore ambientale generato dalle attività di costruzione della centrale" (classif. MC00040TSIPE167).

ELECTRIC EDISON INSTITUTE (1983): "Electric Power Plant Environmental Noise Guide".

ENEL-DCO/LP (1995). "Centrale di Porto Corsini" - Caratterizzazione del rumore ambientale nella zona circostante il sito ai fini dello Studio di Impatto Ambientale" (classif. PCO0040TSIPE452).

Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi (§§ 4.2.4 - 4.2.5)

AAVV, 1971. Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia. Savini e Mercuri, Camerino

AAVV, 1990. Aspetti naturalistici delle zone umide salmastre dell'Emilia Romagna Regione Emilia Romagna, Bologna

AAVV, 1993. Punte Alberete Valle Mandriole. Provincia di Ravenna - WWF Ravenna

AZIENDA USL RAVENNA 1994. Analisi dello stato ambientale e stato sanitario nelle valli ravennate. La Pialassa Baiona. Dipartimento dei Servizi di Prevenzione.

BACETTI N. & SERRA L., 1994. Elenco delle zone umide italiane e loro suddivisione in unità di rilevamento dell'avifauna selvatica. INFS, documenti tecnici, 17.

BOLDREGHINI P. 1969. Profili della fauna di vertebrati delle valli e dei boschi del litorale ferrarese-ravennate. Nat. e Mont. 3.

BOLDREGHINI P. & MONTANARI F. L., 1976. Osservazioni sull'avifauna delle Pialasse ravennate e ipotesi su possibili conseguenze di interventi acquaculturali Suppl Ric. Biol. Sevaggina, 7: 23-44

BOLDREGHINI P. 1974. Importanza dei biotopi umidi dell'Emilia orientale per la riproduzione degli uccelli acquatici. Atti IV simp. Naz. Cons., Cacucci, Bari: 219-240

BOLDREGHINI P., CASINI L., SANTOLINI R., 1988. Progetto per il risanamento e la gestione naturalistica della Pineta di S. Vitale. Studio sulla fauna della Pineta di S. Vitale di Ravenna: Uccelli e mammiferi. Assessorato Ambiente

BRAUN-BLANQUET J, 1932. Plant sociology. Mc Graw-Hill Book Comp. New York, London

BRICHETTI P.A. & CAMBI D., 1982. Osservazioni sulla lista rossa degli uccelli italiani. Avocetta 6:201-203

- BRICHETTI P.A. & MASSA B., 1992. Check list degli uccelli italiani aggiornata al 1992:1-2. Non passeriformi e passeriformi.
- CALASTRI A., CERVI O., SPAGNESI M. & STINCHI E., 1976. Contributo alla conoscenza dell'oasi faunistica di Punte Alberete. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 7: 121-153.
- CORBETTA F. & SPAGNESI M., 1974. L'oasi faunistica di Punte Alberete. *Lab.Zool. appl. Caccia*: 1:43.
- CORBETTA F., 1967. Lineamenti generali della vegetazione della cassa di colmata del Lamone. *Not. Fitosoc.*, 4: 19:24.
- CORBETTA F., 1968. La vegetazione delle valli del litorale ferrarese e ravennate. *Not. Fitosoc.*, 5: 67:98
- FERRARI C. & BAGNARESI U. (a cura di), 1987. I boschi dell'Emilia Romagna. Regione Emilia Romagna Bologna.
- FERRARI C. (a cura di), 1980. Flora e vegetazione dell'Emilia Romagna, Regione Emilia Romagna Bologna.
- FERRARI C., 1969. Il litorale ferrarese ravennate: un bene culturale in pericolo. *Nat. e Mont.* 9: 9-16
- FERRARI C., GERDOL R., Piccoli F. Progetto per il risanamento e la gestione naturalistica della Pineta di S. Vitale. Studi sulla vegetazione. Provincia di RA. Assessorato Ambiente.
- FRUGIS S. & SCHENK H., 1981. Red list of Italian birds. *Avocetta* 5(3): 133-141.
- GOODYEAR C.P., 1977. Assessing the impact of power plant mortality on the compensatory reserve of fish populations. In Van Winkle W. (Ed.): *Assessing effects of power plants induced mortality on fish populations*. Pergamon Press, New York.
- HADDERING R.H., 1983. Mortality of young fish in the cooling water system of Bergum power station. *Verh. Int. Verch. Limnol.*, 20
- HENDERSON P.A. & COLL., 1984. Long term stability of a Sand Smelt (*Atherina presbyter*, Cuvier) population subject to power station cropping. *J. Appl. Ecol.* 21:1-10.
- KERAMBRUN P., 1978. Impact de la pollution thermique sur les écosystèmes cotiers. *Rev. Int. Océan. Méd. (L)*:113-120.
- KHALANSKY M., 1978. Perturbations écologiques liées à l'implantation de centrales thermiques de grande puissance sur le littoral. *Oceanis*, 4/3:152-195.

KREH T.V. & DERWORT J.E., 1976. Effects of entrainment through Oconee Nuclear Station on C¹⁴ assimilation rates of phytoplankton. In Esch G.W., Mc Farlane R.W. (Eds.): Thermal ecology II. E.R.D.A. Symp Ser. (Conf. 750425), Springfield, U.S.A.

KUCHLER A.W., 1967. Vegetation mapping. Roland Press Comp. New York.

LAZZARI G. (a cura di), 1993. Zone umide e Pinete di Ravenna. WWF- Ravenna Università Popolare di Romagna, Lugo.

MARCY B.C. & COLL., 1978. Effects of impacts of physical stress on entrained organisms. In Schubel J.R., Marcy B.C.: Power plant entrainment. A biological assessment. Academic Press.

MC FADDEN J.T., 1977. An argument supporting the reality of compensation in fish populations and a plea to let them exercise it. in Van Winkle W. (Ed.): Assessing effects of power plants induced mortality on fish populations. Pergamon Press, New York.

MERLONI N. & TURRONI E., 1982. Osservazioni sulla flora e vegetazione acquatica del territorio ravennate. Classense n° 2 suppl. Ravenna oggi, 13 : 28-44.

MERLONI N. 1985. La vegetazione delle valli. Corso di biologia ed ecologia dei biotopi ravennati. Ordine della Casa Matha. WWF di Ravenna.

MERLONI N., 1984. Le pinete e i boschi planiziali. Università di Romagna. WWF Ravenna.

MINISTERO DELL'AMBIENTE, 1992. Inventario delle zone umide del territorio italiano.

MONTANARI F. L., 1969. Lineamenti della vegetazione del litorale ferrarese ravennate. Nat. e Mont., 9, 4.

PAVAN M., 1985. Appunti e documenti sulla situazione del patrimonio naturalistico italiano. Territori protetti. Minacce sulla fauna, flora e vegetazione. Ist. Entomologia Univ. di Pavia.

PICCOLI F. (a cura di) 1983. Le zone umide d'acqua dolce. Regione Emilia Romagna. Bologna

PICCOLI F., MERLONI N., 1986. La vegetazione del Bardello (Ravenna). Gior. Bot. Ital., 120 (Suppl. 2): 198

PICCOLI F., MERLONI N., 1989. Vegetation dynamics in coastal wetlands. An example in Northern Italy: the Bardello. Ecologia Mediterranea 15 (1/2): 81-95

PIROLA A., BERTOLANI D., CORBETTA F. & MINERBI B. 1970. Carta della conservazione naturalistica in Emilia Romagna

PROVINCIA DI RAVENNA. Regione Emilia Romagna, 1995. Programma di conservazione per l'area geografica del Parco del Delta del Po'. Zone umide di foce del Lamone. Programma Life '95

PROVINCIA DI RAVENNA - Sett. Agricoltura Caccia e Pesca, Regione Emilia Romagna. Piano faunistico venatorio provinciale. Siti di importanza comunitaria.

REGIONE EMILIA ROMAGNA. Flora e vegetazione dell'Emilia Romagna.

REGIONE EMILIA ROMAGNA - Serv. Cartografico della Regione E.R.. Carta della vegetazione del Parco Regionale del Delta del Po.

SCOSSIROLI R. E., 1970 (edt). Influenza degli insediamenti industriali sul circostante ambiente naturale. Studio sulla Pineta di san vitale di Ravenna. Compositori, Bologna.

SCOSSIROLI R. E., 1971. Aspetto ecologico delle pinete del litorale emiliano-romagnolo: Atti Conv. I. Beni naturali del litorale emiliano-romagnolo problemi e prospettive. Italia Nostra-Ferrar: 40-46.

SENNI L., 1969. Ecologia e problemi protezionistici del litorale ravennate e ferrarese. Nat. e Mont., 3(4)

STINCHI E., 1966. Punte Alberete. Un angolino di paradiso terrestre. Nat. e Mont., 2(2)

STINCHI E., TOSCHI A., & CORBETTA F., 1968. Le punte Alberete e la valle del Lamone. Quad. de La Ricerca Scientifica, 48 CNR Roma.

TESTONI P. (a cura di) 1983. Le comunità vegetali come indicatori ambientali. Regione Emilia Romagna. Bologna

WWF RAVENNA , 1987. La foresta allagata (Punte Alberete) Ed Coop. Libreria e di Informazione, Ravenna.


ZANGHERI P., 1936. Romagna Fitogeografica 1. Flora e vegetazione della Pineta di Ravenna e dei territori limitrofi tra questi e il mare. Tip. Valbonesi, Forlì.

ZANGHERI P., 1976. La natura in Romagna. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, 7: 727-822.

Paesaggio (§ 4.2.9)

FALINI P., CIARDINI F. (1985): "La qualità visiva del paesaggio: metodi e tecniche di valutazione", in Agricoltura e Ambiente, n. 25, pp. 23-5, Roma.

GAMBI L. (1972): "I valori storici dei quadri ambientali, in Storia d'Italia - I caratteri originali", Einaudi, Torino, vol. 1, pp. 5-60.



KATZ D. (1979): "La psicologia della forma", Boringhieri, Torino.

LYNCH K. (1961): "L'immagine della città", Marsilio, Padova.

LYNCH K. (1981): "Il senso del territorio", Il Saggiatore, Milano.

MC HARG I. L. (1969): "Design with Nature" Philadelphia.

TOURING CLUB ITALIANO (1991): "Guida turistica", l'Italia: Emilia Romagna.



5 MONITORAGGIO E STUDI AMBIENTALI

5.1 SISTEMI DI CONTROLLO

5.1.1 Sistemi di controllo delle emissioni

L'obiettivo principale generale di limitazione e controllo delle emissioni viene realizzato e garantito attraverso due linee di intervento:

- limitazione delle emissioni oggetto della normativa di controllo ambientale tramite impiego di adatte tecnologie (la descrizione è riportata nel punto 3.3.3);
- rilevamento delle emissioni al camino per garantire il rispetto dei limiti fissati dalla normativa vigente.

Le sostanze inquinanti controllate all'emissione ed i relativi sistemi di telerilevamento nei fumi sono:

- a) SO₂: con misura eseguita tramite sistemi di analisi del tipo "in situ" o del tipo ad estrazione di campione;
- b) NO_x: con misura eseguita tramite sistemi di analisi del tipo "in situ" o del tipo ad estrazione di campione;
- c) polveri: con determinazione tramite misure dell'opacità dei fumi, con strumenti di tipo ottico;
- d) ossigeno: con determinazione tramite misure paramagnetiche ad estrazione o elettrodi a ossido di zirconio ad inserzione diretta.

I segnali di misura saranno opportunamente centralizzati, elaborati e registrati con adeguati sistemi.

5.1.2 Sistemi di monitoraggio ambientale

Il monitoraggio della qualità dell'aria oltre che garantire il rispetto delle normative vigenti risponde anche a criteri più ampi, di tipo igienico-sanitario per documentare lo stato dell'ambiente e contribuire a fornire informazioni agli Enti locali per eventuali interventi di controllo e risanamento.

La zona industriale di Ravenna e gli insediamenti urbani ad essa adiacenti sono stati oggetto, nel recente passato, di estese indagini conoscitive, da parte di enti ed

organismi diversi. Al punto 4.2.1 è riportata una sintesi dei risultati dei rilevamenti eseguiti nel corso degli ultimi anni.

Nell'area di Ravenna è in funzione una rete per il rilevamento della qualità dell'aria formata da stazioni di misura di proprietà dell'Amministrazione Provinciale e da stazioni di misura del consorzio industriale di cui fanno parte ENEL ed ENICHEM. Le stazioni provinciali (in servizio dal 1975) e quelle industriali (in servizio dal 1973), pur mantenendo separate la proprietà e la responsabilità di conduzione, sono state integrate in una unica rete nel 1980.

Relativamente ai parametri di qualità dell'aria, la configurazione attuale della rete è la seguente:

Postazione		Parametri rilevati					
n°	Località	SO ₂	CO	NO NO ₂	PTS	O ₃	HC NMHC
postazioni dell'Amministrazione Provinciale							
A	P.zza della Resistenza	X	X	X	X	X	
B	Lido Adriano	X					
C	SAPIR	X		X	X	X	
D	Stadio	X					
E	Laboratorio	X					
F	Via Zalamella		X	X			
postazioni ENEL-ENICHEM							
1	Via dei Germani	X		X	X	X	X
2	Azienda Marani	X		X	X	X	
3	Rocca Brancaleone	X			X	X	
4	AGIP 29	X			X	X	
5	Marina di Ravenna	X		X		X	X
6	Zorabini	X		X			
7	Sant'Alberto	X					

La collocazione geografica delle postazioni è rappresentata nella figura seguente, in cui il sistema di riferimento ha come origine delle coordinate la centrale a ciclo combinato oggetto del presente studio. Le caratteristiche dei siti di misura si possono così sintetizzare:

Postazione A - Piazza della Resistenza

Si trova nell'area urbana di Ravenna, in una piazza nella quale confluisce una notevole quantità di traffico veicolare prevalentemente leggero.

Postazione B - Lido Adriano

E' situata nell'area periferica, a circa 500 m dal mare, in prossimità della circonvallazione esterna di Lido Adriano, in terreno agricolo.

Postazione C - SAPIR

Si trova in un'area verde all'interno della zona industriale-portuale, in prossimità dell'ingresso principale del porto.

Postazione D - Stadio

E' situata nell'area urbana di Ravenna, ai margini di via Sighinolfi, tra un vasto padiglione scolastico e lo stadio, in una zona aperta nella quale, due volte alla settimana, si svolge il mercato cittadino. E' caratterizzata da alta densità abitativa, ma da traffico ridotto, almeno nelle immediate vicinanze.

Postazione E - Laboratorio

E' situata nell'area urbana di Ravenna, presso il locale PMP-AUSL, in via Alberoni: una strada a traffico prevalentemente locale, in prossimità di diversi uffici pubblici, ad elevata densità abitativa.

Postazione F - Via Zalamella

Si trova nell'area urbana di Ravenna, su di una strada abbastanza larga e ad intenso traffico veicolare, con discreta velocità di scorrimento.

Postazione 1 - Via dei Germani

E' situata in un'area agricola, su terreno piatto senza ostacoli vicini, in prossimità di una strada asfaltata a traffico molto limitato.

Postazione 2 - Azienda Marani

Si trova all'interno di un'azienda agricola sperimentale, su terreno piatto, alla distanza di circa 100 m dalla via Romea Nord (SS 309), caratterizzata da intenso traffico veicolare sia leggero che pesante.

Postazione 3 - Rocca Brancaleone

E' situata nell'area urbana di Ravenna all'interno di un parco entro le mura della Rocca Brancaleone. Intorno a tale area vi sono strade ad intenso traffico veicolare spesso congestionato.

Postazione 4 - AGIP 29

E' situata in un'area agricola, lontano da sorgenti inquinanti.

Postazione 5 - Marina di Ravenna

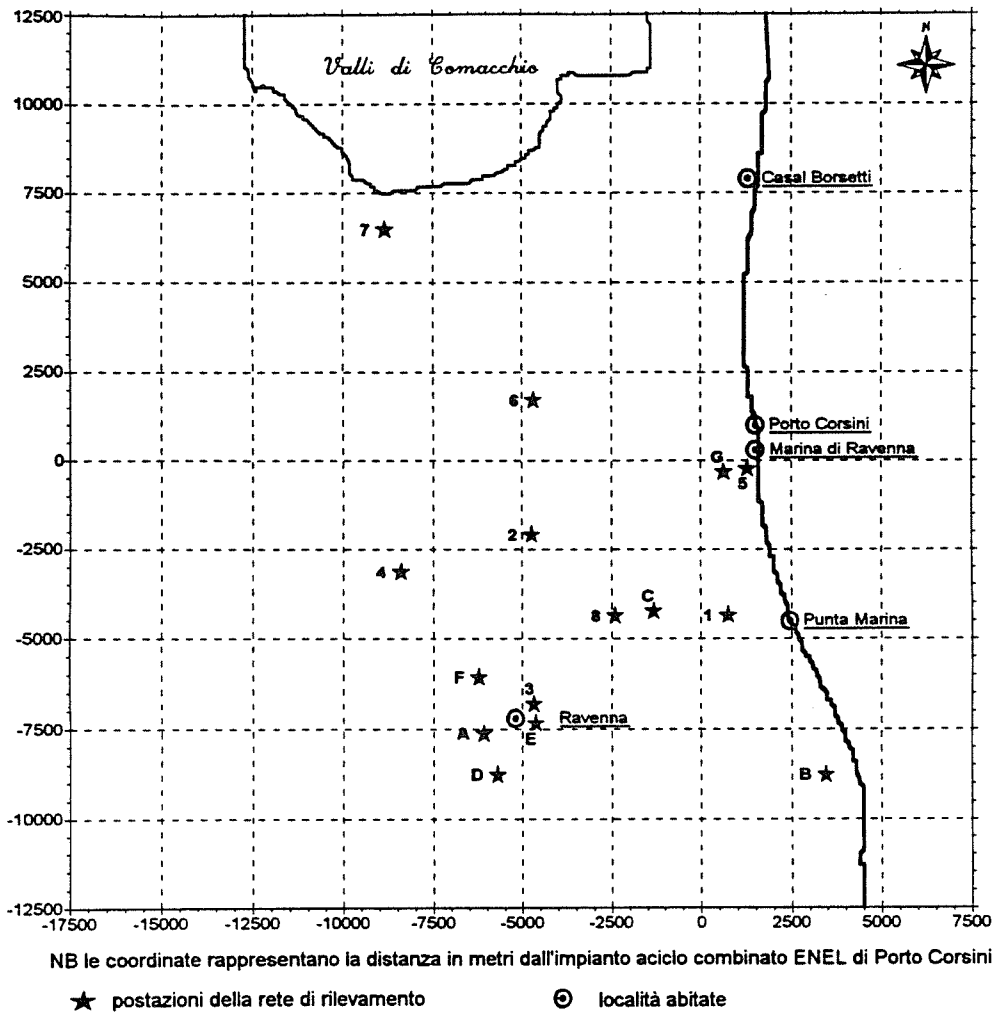
Si trova a circa 300 m dal mare e circa a 1 km ad ovest della esistente centrale ENEL, all'interno di un parco gestito dal Corpo Forestale dello Stato.

Postazione 6 - Zorabini

Si trova all'interno di un'area verde, lontano da ostacoli naturali, abitazioni e strade di collegamento.

Postazione 7 - Sant'Alberto

Si trova nell'abitato della frazione S. Alberto di Ravenna, vicino ad una strada locale in prossimità di una scuola e di edifici residenziali.



La rete di rilevamento della qualità dell'aria è completata inoltre dai sistemi seguenti:

- n° 1 stazione meteorologica per le misure di velocità, direzione del vento, temperatura e umidità dell'aria, pressione barometrica ed irraggiamento solare;

- n° 1 centro di raccolta ed elaborazione dati per la presentazione dei dati elaborati;
- n° 1 terminale remoto di ricezione dei dati elaborati ubicato presso l'Amministrazione Provinciale.

La presentazione dei dati acquisiti e memorizzati avviene sia tramite il terminale del Centro di elaborazione dati, situato in centrale, che tramite il terminale appositamente installato presso gli uffici delle Autorità locali di controllo. Considerata l'ampiezza della zona monitorata e le caratteristiche di emissione dell'impianto in progetto, si ritiene che l'esistente rete continui ad essere ampiamente adeguata allo scopo.

Per quanto riguarda gli effluenti liquidi saranno effettuati, in accordo con le Autorità competenti al controllo, campagne di prelievi di campioni nel punto di scarico, immediatamente a monte del corpo ricettore, e di verifica del rispetto dei limiti di cui alla Tab. A della legge 319/76 e della legge 650/79 e successive modifiche e integrazioni.

Per quanto riguarda la rumorosità ambientale indotta nella fase di esercizio della centrale, verranno effettuate delle campagne di rilevamento per determinare i valori del livello sonoro equivalente (Leq) diurno e notturno, secondo le modalità indicate dalla vigente normativa al fine di verificare la rispondenza della rumorosità ambientale ai limiti di accettabilità ivi contenuti.



5.2 EVENTUALI STUDI INTEGRATIVI

Tenendo conto di quanto risultante dal quadro di riferimento ambientale non si ritengono necessari studi integrativi.



5.3 RIFERIMENTI NORMATIVI

DPCM 28.3.83 "Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno.

DPR 203 del 24.5.88 "Attuazione delle direttive CEE 80/799, 82/884 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.

Decreto del Ministro dell'Ambiente di concerto con il Ministro della Sanità del 20 maggio 1991 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria".

Legge 10 maggio 1976 n. 319 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento".

Legge 24 dicembre 1979 n. 650 "Integrazioni e modifiche delle leggi 16 aprile 1973 n. 171 e 10 maggio 1976 n. 319, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento".

DPCM 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

Per quanto riguarda infine la strumentazione relativa alle misure sia degli inquinanti gassosi e particolari, sia delle immissioni acustiche, verrà applicata l'ultima edizione della normativa sottoelencata:

- UNICHIM
- CEI
- CTI
- LEC
- ISO



INGRESSI

COMBUSTIBILI

Gas naturale	4 x 47.000	Nm ³ /h
Gasolio	4 x 40	t/h

ACQUA

Acqua di circolazione	15	m ³ /s
Acqua dolce per usi industriali	122.000	m ³ /a
Acqua potabile	12.000	m ³ /a

USCITE

EMISSIONI (funzionamento a gas naturale)

Portata fumi (tal quale)	4 x 1,4 x 10 ⁶	Nm ³ /h
SO ₂	assente	
NO _x	<100	mg/Nm ³ (*)
Particolato	assente	

EFFLUENTI LIQUIDI

acque reflue	200.000	m ³ /a
--------------	---------	-------------------

REFLUI SOLIDI

fanghi	1.000	t/anno
--------	-------	--------

NOTE:

- I valori riportati sono riferiti al carico nominale continuo (CNC)
- (*) Valore, riferito a fumi normalizzati secchi, riportato ad un tenore di ossigeno del 15%.

Tab. 3.4.2/I - Bilancio generale di massa

Potere calorifico inferiore	kJ/Nm ³	36.000
Densità	kg/Nm ³	0,77
Metano	% in vol.	93
Etano	% in vol.	2
Propano	% in vol.	1
Butano+Pentani+Esani	% in vol.	1
Anidride carbonica	% in vol.	0,5
Azoto	% in vol.	2,5
Solidi -concentrazione	ppmp	30 max
-granulometria	µm	10 max
Zolfo	ppmv	30 max

Tab. 3.4.2/II - Caratteristiche di riferimento del gas naturale

Densità a 20°C	g/cm ³	0,84 max
Viscosità a 20°C	cst	3,2÷7,2
Temperatura a cui il 90% in peso del combustibile è distillato	°C	357 max
Ceneri	% in peso	0,01 max
Vanadio	ppmv% in vol.	0,5 max
Sodio + Potassio	ppmv% in vol.	1 max
Calcio	ppmv% in vol.	10 max
Piombo	ppmv% in vol.	2 max
Zolfo	% in peso	0,2 max
P.C.I.	kJ/kg	42300
Punto infiammabilità	°C	65 min
Punto scorrimento	°C	-10

Tab. 3.4.2/III - Caratteristiche di riferimento del gasolio

	U.M.	Sez. 3-4
Temperatura	°C	194 (1)
Portata fumi (per sezione)	Nm ³ /h	2 x 1.400.000 (2)
EMISSIONI		
SO ₂	mg/Nm ³ (3) t/h	- -
NO _x (come NO ₂)	mg/Nm ³ (3) t/h	100 (3) 0,55
Polveri	mg/Nm ³ (3) t/h	- -

- (1) Valore riferito a funzionamento senza recupero di calore per usi diversi
 (2) Portata fumi tal quale
 (3) Valore, riferito a fumi normalizzati secchi, riportato ad un tenore di ossigeno del 15%

Tab. 3.4.2/IV - Emissioni in atmosfera (funzionamento a gas naturale)

ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO E DELLE
INTERFERENZE PRODOTTE SULL'AMBIENTE

PARAMETRO/ELEMENTO	UNITA' DI MISURA	VALORE
Umidità	%	30÷50 %
Peso specifico in mucchio		circa 1
Al	mg/kg	400÷500
As	"	1÷5
Be	"	0,5÷1
Ca	"	30.000÷40.000
Mg	"	8.000÷10.000
Fe	"	1.000÷10.000
Cd	"	<1
Hg	"	0,5÷1
Cr (III) (1)	"	1÷100
Ni	"	1÷10
Pb	"	1÷10
Sb	"	<1
Sn	"	<1
Se	"	<1
Ta	"	<1
Te	"	<1
V	"	<1
Zn	"	100÷400

(1) Il contenuto di cromo esavalente è nullo a causa della presenza di sali ferrosi

Tab. 3.4.2/V - Caratteristiche tipiche dei residui dell'impianto trattamento acque reflue

RAPPRESENTAZIONE SINTETICA DELL'ASSETTO
ATTUALE E FUTURO DELL'IMPIANTO

CARATTERISTICHE PRINCIPALI	SITUAZIONE ATTUALE	SITUAZIONE FUTURA
Potenza elettrica lorda(MWe)	sezioni 1-2: 2x70 sezioni 3-4: 2x156	sezioni 1-2: dismissione sez. 3-4 (per sez.): 2x158 TG ⁽¹⁾ + 163 a vapore
Potenza termica (MWt)	sezioni 1-2: 2x180 sezioni 3-4: 2x400	1880 ⁽¹⁾
Rendimento netto (%)	sezioni 1-2: 36 sezioni 3-4: 38	50 ⁽¹⁾
Scarico termico complessivo (MWt)	circa 606	circa 520

INGRESSI	SITUAZIONE ATTUALE	SITUAZIONE FUTURA
Combustibile (t/h)	olio combustibile (100 al carico max di centrale)	Gas naturale per sezione (2x47.000 Nm ³ /h) gasolio (riserva) per sezione (2x40 t/h)
Acqua di raffreddamento(m ³ /s)	15	15

USCITE	SITUAZIONE ATTUALE	SITUAZIONE FUTURA
Effluenti liquidi (m ³ /h)	100 ⁽²⁾	100 ⁽²⁾
Ceneri (t/anno)	500	assenti
Fanghi ITAR (t/anno)	1200	1000
Portata fumi ⁽³⁾ (Nm ³ /h)	1.450.000 complessivo di centrale	per sezione 2x1.400.000
SO ₂ (mg/Nm ³)	1650 ⁽⁴⁾	assente
SO ₂ (t/h)	2	assente
No _x (mg/Nm ³ come NO ₂)	540 ⁽⁴⁾	100 ⁽⁵⁾
No _x (t/h come NO ₂)	0,65	0,55
Polveri (mg/Nm ³)	100 ⁽⁴⁾	assenti
Polveri (t/h)	0,12	assenti

- (1) Dato preliminare non essendo definito il fornitore del macchinario principale
(2) Valore massimo di punta corrispondente alla capacità di trattamento dell'ITAR
(3) Portata fumi tal quale
(4) Valore medio annuo riferito a gas normalizzati secchi con eccesso di O₂ del 3%
(5) Valore medio annuo riferito a gas normalizzati secchi con eccesso di O₂ del 15%

Tab. 3.5.1/I - Confronto tra situazione attuale e situazione futura

INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI INSERIMENTO

AN MS GI	H M S	LAT	LONG	I	ML	PROF	RIS	DIST	LOCALITA'
1688/04/11	11.30	44 21 58	11 57 00	9	0	0	*7	30	ROMAGNA
1780/05/25	20.30	44 25 12	12 12 00	6.5	0	0	*7	10	RAVENNA
1861/10/16	15.45	44 16 59	12 00 58	7	0	-2	*7	31	FILETTO
1967/12/30	4.19	44 36 11	11 57 04	8	5.4	0	\$7	29	ARGENTA
1870/10/30	18.37.07	44 07 59	12 03 58	9	0	5	\$6.50	43	MELDOLA
-91	0	44 33 00	10 46 12	9.5	0	0	6.24	120	MAGRETA
1875/03/17	23.51	44 12 00	12 24 00	8	0	40	*6	34	CESENATICO
1909/01/13	1.45	44 36 00	11 39 58	6.5	0	0	*6	50	ITALIA SETTENTR.
1479/10/10	22	44 15 00	12 00 00	7	0	0	*6	35	FORLI'
1796/10/22	3.45	44 30 00	11 34 59	7	0	0	\$6	55	MEDICINA
1781/07/17	9.10	44 16 59	11 57 58	8	0	3	*6	34	FAENZA-FORLI'
1279/04/30	18	44 00 00	12 00 00	10	0	10	6	59	FORLI'
1542/06/13	1.45	44 00 36	11 24 00	9	0	0	5.67	88	SCARPERIA
1781/06/03	10	43 33 58	12 36 58	10	0	-2	5.51	106	CAGLI
1501/06/05	10	44 31 48	10 51 36	9	0	0	5.32	113	SASSUOLO
1916/08/16	7.06.14	44 09 58	12 54 58	8	5.8	20	5.29	62	ALTO ADRIATICO
1768/10/19	23	43 54 58	11 49 59	9	0	7	5.18	73	S.SOFIA
1479/10/15	0	44 30 00	12 15 00	6	0	0	5.17	3	RAVENNA N.E.
1483/08/11	19	44 09 58	12 09 58	8	0	0	5.05	37	FORLIMPOPOLI
1467/07	0	44 30 00	11 49 59	8	0	0	5.04	35	LUGO
467	0	44 24 00	12 12 00	7	0	0	5	12	RAVENNA
1624/03/18	19.30	44 36 36	11 50 24	9	0	0	*5	37	ARGENTA
1781/04/04	21.20	44 15 00	11 45 00	9	0	3	\$5	50	MONTECCHIO
1672/04/14	15.15	44 04 59	12 39 58	8	0	0	*5	55	RIMINI
1881/02/02	6.10	44 21 58	12 01 59	7	0	10	*5	24	RUSSI
1895/03/23	12.12.05	44 42 00	12 10 59	7	0	3	\$5	25	COMACCHIO
1909/01/13	0.45	45 00 00	13 00 00	7	0	25	\$5	80	ALTO ADRIATICO
1911/02/19	7.18.30	44 07 59	12 06 00	8	5.1	5	\$5	42	BERTINORO
1916/05/17	12.50	44 09 58	12 54 58	7	5.8	40	\$5	62	ALTO ADRIATICO

CODICE SIMBOLICO	SIGNIFICATO DEL CODICE SIMBOLICO
\$	Dato proveniente da isosista
*	Dato proveniente da piano quotato
AN MS GI	Anno, mese, giorno in cui è avvenuto l'evento
H M S	Ora, minuto, secondo in cui è avvenuto l'evento
LAT LON	Coordinate geografiche dell'epicentro (gradi, primi, secondi)
I	Intensità macrosismica all'epicentro (MCS)
ML	Magnitudo locale
PROF	Profondità dell'ipocentro espressa in km o per classi, con: -1 = minore o uguale a 5 km -2 = compresa tra 5 e 25 km -3 = compresa tra 25 e 60 km -4 = maggiore di 60 km
RIS	Intensità risentita al sito (MCS)
DIST	Distanza dell'epicentro dal sito (km)
LOCALITA'	Nome della località epicentrale
0	Dato mancante

Tab. 4.1.2.5/I - Elenco degli eventi che hanno causato i massimi risentimenti nell'area

	1861	1871	1881	1901	1911	1921	1931	1936	1951	1961	1971	1981	1991
VALORI ASSOLUTI	56574	59173	60306	63364	70502	71181	76933	81086	91798	115525	131928	138034	135844
1971 BASE 100	42,88	44,85	45,71	48,03	53,44	53,95	58,31	61,46	69,58	87,57	100	104,63	102,97
VARIAZIONI PERCENTUALI		4,59	1,91	5,07	11,27	0,96	8,08	5,4	13,21	25,85	14,2	4,63	-1,59

**Tab. 4.1.2.7/I - Popolazione residente all'epoca dei vari censimenti
Comune di Ravenna.**

Anni	Popolazione residente al 31.12	Nati Vivi	Morti	Saldo Naturale	Iscritti	Cancellati	Saldo Migratorio	Saldo Totale
1983	136786							
1984	136569	850	1212	-362	1729	1584	145	-217
1985	136347	863	1318	-455	1873	1640	233	-222
1986	136016	849	1304	-455	1781	1657	124	-331
1987	136324	803	1241	-438	2232	1486	746	308
1988	136306	848	1277	-429	1951	1540	411	-18
1989	136166	827	1337	-510	1853	1483	370	-140
1990	136724	855	1320	-465	2546	1523	1023	558
1991	136443	865	1330	-465	2154	1970	184	-281
1992	136099	851	1336	-485	2311	1534	777	292
1993	136604	893	1399	-506	2866	1855	1011	505
1994	136987	874	1340	-466	2319	1470	849	383

**Tab. 4.1.2.7/II - Movimento naturale e migratorio per anno
Comune di Ravenna.**

ANNI	CLASSI DI ETÀ' (anni)											TOTALE
	meno di 5	5 - 9	10 - 14	15 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 64	65 - 74	75 e più	TOTALE	
1981	5570	8642	9876	20636	18423	19621	19940	15348	12842	7136	138034	
1991	4165	4449	5668	19033	21434	18762	19123	18735	13314	11161	135844	

ANNI	GRANDI CLASSI DI ETÀ'				TOTALE
	0 - 14	%	15 - 64	%	
1981	24088	17,45	93968	68,08	138034
1991	14282	10,51	97087	71,47	135844

Tab. 4.1.2.7/III - Popolazione residente per classi di età
Comune di Ravenna.

INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI INSERIMENTO

COMUNE DI RAVENNA

AZIENDE E RELATIVA SUPERFICIE PER COMUNE

	AZIENDE 1990 N.	SUP. AZ. ha	SUP. AGRIC. UTILIZZ. SAU	DI CUI:			
				VITE	OLIVO	AGRUMI	FRUTTIFERI
24-ott-82	4540,0	41154,0	39839,3	3535,9			4367,5
21-ott-90	4178,0	50324,5	40639,9	2700,9			4941,6
Variazione	Valore ass.	-362,0	9170,5	800,6	-835,0		574,1
1982-1990	%	-8,0	22,3	2,0	-23,6		13,1

RIPARTIZIONE DELLA SUPERFICIE AZIENDALE SECONDO L'UTILIZZAZIONE DEI TERRENI

	SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA ha				BOSCHI ha	ALTRA SUP. ha	TOTALE ha
	SEMINATIVI	COLT.PERM.	PASCOLO	TOTALE			
24-ott-82	31657,8	8028,9	152,6	39839,3	3513,9	4525,4	47878,5
21-ott-90	32532,6	7776,7	330,6	40639,9	2311,6	7373,1	50324,5
Variazione	Valore ass.	874,8	-252,2	178,0	800,6	-1202,3	2446,1
1982-1990	%	2,8	-3,1	116,6	2,0	-34,2	62,9

SEMINATIVI PER PRINCIPALI COLTIVAZIONI

	CEREALI ha		ORTIVE ha	FORAGGERE ha
	TOTALE	FRUMENTO		
24-ott-82	12937,7	11652,7	616,7	7746,4
21-ott-90	14991,1	12275,5	896,9	8180,6
Variazione	Valore ass.	2053,4	622,8	434,2
1982-1990	%	15,9	5,3	45,4

AZIENDE CON ALLEVAMENTI PER PRINCIPALI CATEGORIE E GIORNATE DI LAVORO AZIENDALE

	AZIENDE N.	BOVINI		SUINI		OVINI		GIORNATE DI LAVORO	
		AZIENDE	CAPI	AZIENDE	CAPI	AZIENDE	CAPI		
24-ott-82	2160	525	14559	1412	51737	223	3102	1915912	
21-ott-90	898	170	5682	588	55534	140	2578	1137791	
Variazione	Valore ass.	-1262	-355	-8877	-824	3797	-83	-524	-778121
1982-1990	%	-58,4	-67,6	-61,0	-58,4	7,3	-37,2	-16,9	-40,6

Tab. 4.1.2.7/IV - Principali caratteristiche strutturali delle aziende agricole
Comune di Ravenna.

	AGRICOLTURA		INDUSTRIA										TOTALE			
	ESTRATTIVA		MANIFATTURIERA				ENERGIA				COSTRUZIONI				TOTALE	
	UL	A	UL	A	UL	A	UL	A	UL	A	UL	A	UL	A		
1981	146	487	22	674	1049	14802	25	755	674	5207	1770	21438				
1991	205	682	30	733	1036	11257	22	845	773	4279	1861	17114				
Variazione Valore ass	59	195	8	59	-13	-3545	-3	90	99	-928	91	-4324				
1981-199	40	40	36	9	-1	-24	-12	12	15	-18	5	-20				
%																

	TERZIARIO E SERVIZI													
	COMMERCIO		PUBBLICI ESERCIZI		ALBERGHE E		TRASPORTI E		CREDITO E		SERVIZI E PUBBLICA		TOTALE	
	UL	A	UL	A	UL	A	UL	A	UL	A	UL	A	UL	A
1981	3613	9577	617	1866	1008	5991	776	3209	1839	11170	7853	31813		
1991	3415	8968	714	2313	866	6230	306	2078	3243	17923	8544	37512		
Variazione Valore ass	-198	-609	97	447	-142	239	-470	-1131	1404	6753	691	5699		
1981-199	-5	-6	16	24	-14	4	-61	-35	76	60	9	18		
%														

AGRICOLTURA INDUSTRIA TERZIARIO E SERVIZI

	UL	A
1981	9769	53738
1991	10610	55308
Variazione Valore ass	841	1570
1981-199	9	3
%		

Tab. 4.1.2.7A - Unità locali e addetti per ramo di attività economica
Comune di Ravenna.

ATMOSFERA

Medie mensili ed annua della quantità di pioggia (in mm.) e numero dei giorni piovosi.

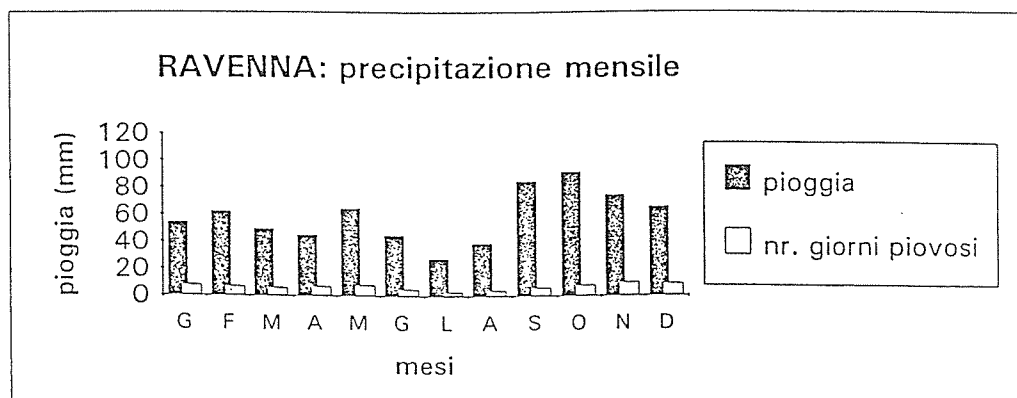
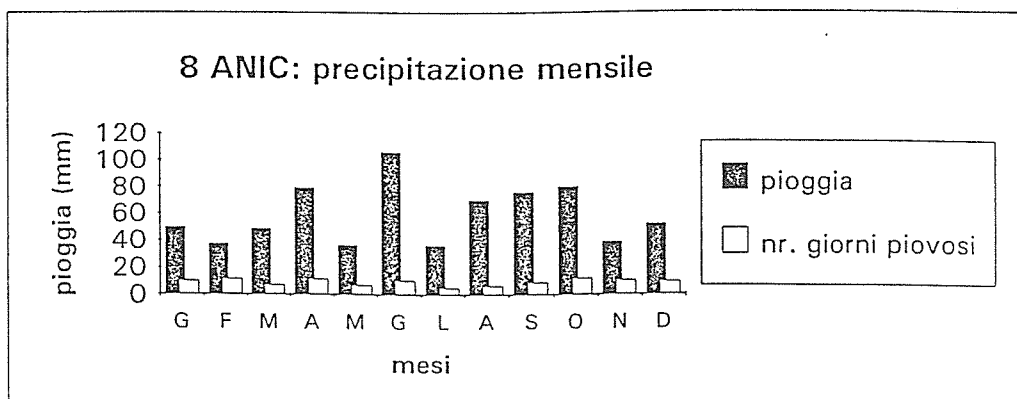
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Romagna e Bassa Em. Zona Sub-costiera													
Cesena m. 44	59 8	69 8	63 7	51 7	68 9	57 6	37 3	42 5	73 6	107 9	88 10	77 9	791 87
Forlì m. 34	57 6	67 6	61 6	52 6	70 7	56 5	34 3	33 4	78 6	92 7	84 8	71 7	755 71
Romagna e Bassa Em. Zona costiera													
Rimini m. 7	51 7	67 7	52 7	51 7	59 7	64 6	35 3	42 3	89 7	89 9	73 8	74 10	746 81
S. Mauro m. 21	64 8	73 7	65 7	53 7	67 8	67 6	35 3	46 4	85 7	107 9	91 10	88 10	842 86
Cesenatico m. 4	51 8	62 7	53 7	51 7	58 7	55 5	35 3	39 4	83 6	94 8	78 9	70 9	729 80
Cervia m. 3	48 7	54 7	51 7	43 6	65 8	50 5	34 3	44 4	81 6	104 8	76 9	67 7	717 77
Classe m. 2	44 7	56 7	46 7	45 7	58 8	43 5	29 3	37 4	76 6	89 8	75 9	58 8	656 79
Ravenna m. 4	54 8	62 7	49 6	45 7	64 8	45 5	28 3	39 4	84 6	91 8	74 10	65 9	700 81
Alfonsine m. 7	52 7	58 6	52 6	56 7	63 7	58 6	26 3	38 4	81 6	94 7	81 9	60 7	719 75
Portomaggiore m. 3	54 7	49 6	53 7	54 7	64 9	64 6	36 4	42 4	72 6	93 8	77 9	54 7	712 80

FERRARA. Alt. m. 15.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Anni piovosi													
1901	26 6	40 10	109 19	13 9	130 13	93 8	86 11	84 9	153 9	190 12	47 12	106 20	1077 138
1905	65 7	86 7	68 16	32 11	165 14	90 15	208 8	45 6	72 9	101 13	195 23	9 5	1137 134
Med. 1865-1920	46 10	38 9	55 14	67 16	91 11	67 10	56 7	53 7	58 7	91 12	73 11	51 11	727 112
Med. 1921-1950	41 6	41 6	50 6	42 7	54 7	55 6	31 3	37 4	52 5	65 2	61 8	47 7	576 72
Anni asciutti													
1865	17 3	9 6	62 19	3 1	21 10	32 15	20 8	41 8	1 2	43 10	101 16	12 7	362 105
1931	10 3	59 8	42 5	37 6	42 10	5 2	8 1	14 2	9 2	21 5	84 13	12 5	343 62

Tab. 4.2.1.1.1/I - Medie mensili ed annue della quantità di pioggia per alcune località del comprensorio Romagnolo orientale.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
8 ANIC													
5 m s.l.m.	92	-	-	53	21	108	60	51	15	158	17	83	566
		-	-	7	6	14	10	3	4	19	10	7	80
93	-	-	41	66	7	51	1	91	45	116	74	43	535
	-	-	6	13	5	9	2	6	9	16	16	12	97
94	81	19	20	167	14	124	24	16	182	35	25	30	738
	13	11	3	19	7	6	5	5	13	13	5	10	110
95	19	56	85	32	105	142	60	123	62	11	-	-	695
	7	12	13	6	11	13	3	12	10	1	-	-	88
media	50	37	49	79	37	106	36	70	76	80	39	52	712
	10	12	7	11	7	11	5	7	9	12	10	10	111



Tab. 4.2.1.1/II - Regime pluviometrico delle postazioni ANIC (8) e Ravenna.

ATMOSFERA

Temperature medie mensili ed annue (ed escursione media annua).

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno	Esc.
Ferrara m. 15	1,6	2,6	8,0	12,8	16,9	21,2	24,0	23,8	20,2	14,3	9,2	3,1	13,2	22,4
Romagna maritt. Porto Corsini m. 2	4,2	6,0	9,5	13,8	17,5	21,5	23,6	23,9	21,3	15,4	9,8	4,2	14,2	19,7
Cervia m. 4	3,8	5,1	8,0	12,4	17,0	20,6	23,3	23,1	19,6	14,8	9,8	5,7	13,6	19,5
Cesenatico m. 3	2,6	3,2	7,9	12,3	16,3	20,9	23,6	23,0	19,6	14,6	9,8	4,2	13,2	21,0
Rimini	3,5	5,5	7,9	12,1	15,0	21,4	24,0	22,9	20,1	14,7	9,0	5,4	13,5	20,5
Ravenna m. 13	2,1	4,6	8,4	12,8	17,1	21,1	23,9	23,2	19,8	14,6	8,4	3,2	13,3	21,8
Classe m. 2	2,3	2,8	7,7	12,5	16,5	21,2	23,8	23,1	19,6	14,3	9,7	3,8	13,1	21,5
Forlì m. 34	3,0	3,6	8,4	13,6	17,8	22,8	25,6	25,1	21,1	15,6	10,3	4,6	14,3	22,6
Cesena m. 44	3,3	3,6	8,4	13,4	17,3	21,9	25,1	24,6	21,3	16,4	10,5	5,0	14,3	21,8

Temperature medie Mens., Medie delle Mass., Medie delle Min. ed Escursione media diurna.

	Gennaio		Aprile		Luglio		Ottobre		Anno	
	Mass. Med.	Esc. Min.	Mass. Med.	Esc. Min.	Mass. Med.	Esc. Min.	Mass. Med.	Esc. Min.	Mass. Med.	Esc. Min.
Coste Romagnole Porto Corsini m. 2	4,4	7,2 5,6	13,5	17,8 8,6	23,8	28,4 9,3	15,4	18,7 6,9	14,0	17,9 7,8
Cervia m. 3	3,8	7,2 6,8	12,4	17,3 9,9	23,3	29,5 12,3	14,8	20,1 10,7	13,6	18,4 9,6
Rimini m. 7	3,6	6,2 5,2	12,0	15,5 7,0	23,6	27,5 7,8	14,7	17,6 5,8	13,5	16,8 6,6
Pianura Romagn. Ravenna m. 13	2,5	6,1 7,8	12,2	17,8 11,2	23,2	29,4 12,3	14,8	19,8 10,0	13,2	18,3 10,3
Forlì m. 34	3,0	5,8 5,7	13,6	18,1 8,9	25,6	30,7 10,2	15,6	20,0 8,8	14,3	18,4 8,2
Cesena m. 44	3,3	7,9 9,2	13,4	19,7 12,7	24,0	30,7 13,4	16,4	23,3 13,7	13,8	19,1 10,6

Tab. 4.2.1.1./III - Medie mensili ed annue della temperatura per alcune località del comprensorio Romagnolo orientale.

ATMOSFERA

Temperature Massime assolute, Media delle Massime, Temperature medie mensili, Media delle Minime, Minime assolute ed escursione diurna per i vari mesi.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno	
Cesena m. 44	Max.	18,2	20,1	25,5	30,0	33,5	38,5	38,5	40,0	36,0	30,0	25,7	20,9	40,0
	T. Media	6,4	9,0	14,1	18,8	23,0	27,8	30,7	30,4	26,7	20,2	13,5	8,2	19,1
	Min.	2,7	4,5	8,9	13,0	17,1	21,4	24,0	23,7	20,7	15,2	9,4	4,7	13,8
	Escurs.	-0,9	0,0	3,7	7,3	11,2	15,1	17,3	17,0	14,8	10,2	5,4	1,2	8,5
		-11,5	-12,5	-7,5	-4,0	1,0	7,1	10,0	8,5	5,5	0,4	-7,0	-10,9	-12,5
		7,3	9,0	10,4	11,5	11,8	12,7	13,4	13,4	11,9	10,0	8,1	7,0	10,6
Rimini m. 7	Max.	15,7	18,8	22,7	25,4	29,6	34,0	36,8	37,4	30,8	26,4	20,0	17,7	37,4
	T. Media	6,2	8,9	11,1	15,5	19,8	24,6	27,5	26,5	23,5	17,6	11,8	8,1	16,8
	Min.	3,5	5,5	7,9	12,1	15,0	21,4	24,0	22,9	20,1	14,7	9,0	5,4	13,5
	Escurs.	1,0	2,3	4,5	8,5	12,8	17,2	19,7	18,8	16,4	11,8	6,3	2,9	10,2
		-8,6	-6,4	-2,2	2,3	6,5	7,6	13,8	12,6	9,3	4,2	-1,1	-6,1	-8,6
		5,2	6,6	6,6	7,0	7,0	7,4	7,8	7,7	7,1	5,8	5,5	5,2	6,6

Temperature massime assolute , medie delle massime,
Temperature medie,
media delle temperature minime, minime assolute,
escursione termica diurna.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A
8 ANIC m s.l.m.	14.1	16.8	20.7	22.9	45.0	32.8	34.7	35.3	29.4	25.8	18.6	17.3	45.0
Max	3.6	5.6	10.2	12.7	17.8	21.9	24.4	24.8	20.3	15.4	9.1	4.5	14.4
T. med	2.6	4.0	8.7	11.5	16.5	20.4	23.0	23.2	18.8	14.3	8.3	3.5	13.1
min	0.9	1.3	5.8	8.6	13.0	16.8	19.2	19.6	15.8	12.0	6.8	1.9	10.3
Escur.	-7.5	-11.6	-7.3	0.7	-2.1	-1.3	2.2	0.9	-1.7	3.1	-1.0	-5.2	-11.6
	2.8	4.3	4.4	4.1	4.8	5.0	5.2	5.2	4.5	3.4	2.3	2.7	4.1

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A
B Lido Adriano m s.l.m.	15.2	17.5	22.5	24.3	31.0	33.2	35.7	38.6	31.3	28.4	19.0	18.0	33.6
Max	5.7	7.1	10.6	13.6	19.2	22.9	26.4	27.0	22.1	16.8	10.8	6.6	16.5
T. med	4.7	5.7	9.5	12.6	18.0	21.6	25.1	25.6	20.8	15.5	10.2	5.4	15.3
min	2.9	2.8	6.0	8.9	13.5	17.4	20.3	21.3	16.9	12.5	8.6	3.6	11.9
Escur.	-5.3	-6.6	-1.7	-0.5	5.8	10.1	11.9	11.1	7.7	3.2	-0.2	-4.4	-6.6
	2.8	4.3	4.6	4.7	5.7	5.5	6.1	5.7	5.2	4.2	2.3	3.1	4.6

Tab. 4.2.1.1/IV - Estremi termici ed escursione della temperatura per le stazioni di Cesena, Rimini, ANIC (8) e Lido Adriano (B).

ATMOSFERA

Medie mensili ed annua (ed escursione annua) dell'Umidità relativa.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno	Esc
Staz. romagnole Porto Corsini	89	84	79	75	77	70	70	72	77	82	86	90	79	20
Ravenna	84	76	75	71	69	68	66	67	74	80	84	85	75	19
Forlì	84	81	73	67	66	63	62	63	68	76	80	83	72	22
Cesena	74	61	61	62	68	62	59	47	47	58	67	66	61	27
Rimini	84	79	71	71	74	65	68	67	74	82	85	81	75	20

Umidità relativa media dalle ore 7 e dalle ore 13 (e medie rispettive) e numero dei giorni con umidità eccezionale.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	S	N	D	An.	Esc.
Porto Corsini														
Media ore 7	93	90	87	84	85	78	79	81	87	89	91	94	86	
Media diurna	89	84	79	75	77	70	70	71	77	82	86	90	79	15
Media ore 13	85	78	71	67	69	63	62	62	67	75	81	86	72	
N. gior. um. ore 7 sup. 95%	16.8	13.3	6.2	2.8	3.0	—	0.2	0.4	3.0	8.6	10.0	18.0		
N. gior. um. ore 13 inf. 30%	—	—	—	0.2	—	0.2	—	—	—	—	1.4	—		
Forlì														
Media ore 7	94	91	88	84	84	79	78	82	85	88	93	92	87	
Media diurna	88	83	74	73	74	68	66	68	71	77	85	85	76	21
Media ore 13	81	75	60	63	64	58	54	54	57	66	77	78	66	
N. gior. um. ore 7 sup. 95%	16.6	13.0	11.2	9.6	7.4	3.8	2.8	4.0	3.6	9.6	14.8	16.8		
N. gior. um. ore 13 inf. 30%	—	—	0.2	—	0.4	0.8	0.4	0.4	0.4	—	—	—		
Rimini														
Media ore 7	88	86	78	80	82	73	75	75	83	91	92	86	83	
Media diurna	84	79	71	71	74	65	68	67	74	82	85	81	75	15
Media ore 13	79	72	64	62	66	57	61	59	64	72	78	76	68	
N. gior. um. ore 7 sup. 95%	10.4	7.8	3.8	3.2	2.2	0.2	1.0	0.6	2.2	9.4	12.2	6.4		
N. gior. um. ore 13 inf. 30%	—	0.8	1.6	1.4	0.2	1.4	0.4	0.2	0.4	0.2	0.2	—		

Umidità relativa media delle ore 7 e delle ore 13
Umidità media

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
B Lido Adriano m s.l.m.													
media ore 7	90	90	88	87	85	85	84	86	89	89	92	91	88
media diurna	86	84	79	77	73	72	70	71	76	81	89	86	78
media ore 13	81	72	66	66	61	60	58	58	61	70	83	80	67
gg. con UR > 95%													
alle ore 7	11.5	8.8	8.8	4.6	2.8	1.4	2.6	1.0	4.2	7.0	11.5	11.0	75.2
gg. con UR < 30%													
alle ore 13	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	1.3

Tab. 4.2.1.1.1/V - Medie mensili, annue ed andamento dell'umidità relativa di alcune postazioni del comprensorio Romagnolo orientale e di Lido Adriano (B).

ATMOSFERA

La ventosità sul Versante dell'Alto Adriatico.

	Calme				Vento moderato				Vento forte				Veloc. massima			
	Inv.	Prim.	Est.	Aut.	Inv.	Prim.	Est.	Aut.	Inv.	Prim.	Est.	Aut.	Inv.	Prim.	Est.	Aut.
Ferrara	23	16	18	22	64	74	73	68	3	2	1	2	54	50	65	50
Porto Corsini . . .	48	40	34	44	41	42	60	46	2	2	1	1	54	80	52	45
Forlì	65	57	53	60	25	34	38	31	0,2	1	1	0,2	56	67	54	54
Rimini	42	43	37	42	47	47	52	48	2	1	1	0,5	56	55	52	54

PORTO CORSINI (m. 1): Frequenza stagionale dei venti.

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma	6-15 Km/h	16-35 Km/h	36-54 Km/h	sup. 55 Km/h	Veloc. max.
Inverno	ore 7	0,9	4,2	2,8	2,6	4,1	1,9	16,5	6,8	50,0	30,2	8,1	1,9	—	54
	ore 16	3,1	4,7	5,0	5,6	1,7	1,5	12,4	10,6	45,5	35,2	8,0	1,5	—	49
Primavera	ore 7	1,4	3,8	4,6	6,5	3,6	2,5	12,3	3,7	53,6	29,6	6,6	1,6	0,6	80
	ore 16	2,8	6,3	20,2	21,5	6,1	3,6	5,8	2,7	22,8	54,0	14,2	1,1	—	32
Estate	ore 7	2,0	2,8	4,1	4,5	1,6	3,7	15,3	4,0	54,0	30,0	6,0	1,0	—	52
	ore 16	2,6	6,3	22,9	35,0	4,4	1,9	2,7	1,8	14,4	63,0	14,2	0,4	—	38
Autunno	ore 7	2,5	3,7	3,7	5,5	3,2	0,9	14,5	7,0	50,0	31,4	8,8	0,8	—	46
	ore 16	4,0	7,1	12,7	13,8	2,7	1,9	5,0	5,6	37,6	43,0	9,4	1,0	—	45
Anno	ore 7	6,8	14,5	15,2	19,1	12,5	9,0	58,6	21,5	207,6	122,2	29,5	5,3	0,6	80
	ore 16	12,5	24,4	60,8	75,9	14,9	8,9	25,9	20,7	120,3	195,2	45,8	4,0	—	52
Med. annua . . .		9,7	19,5	38,0	47,5	13,7	8,9	42,2	21,1	163,9	158,7	37,7	4,6	0,3	80

RIMINI (m. 3): Frequenza stagionale dei venti.

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma	6-15 Km/h	16-35 Km/h	36-54 Km/h	sup. 55 Km/h	Veloc. max.
Inverno	ore 7	4,4	3,2	1,8	0,9	3,9	6,4	13,8	12,5	43,4	31,2	13,0	2,4	0,2	56
	ore 16	5,6	5,3	4,1	1,4	2,4	2,6	11,0	17,6	40,2	30,4	18,8	0,8	—	43
Primavera	ore 7	1,6	3,0	2,8	2,1	6,2	6,1	8,0	5,0	57,2	24,6	8,8	1,4	—	4,7
	ore 16	9,0	12,1	24,8	5,2	3,3	3,5	1,5	2,8	29,8	38,4	22,8	0,8	0,2	56
Estate	ore 7	2,0	1,7	1,1	2,3	4,4	5,1	8,0	5,4	62,0	23,2	6,4	0,4	—	52
	ore 16	5,7	18,3	34,7	5,9	3,8	3,2	1,2	2,2	17,0	44,8	28,8	1,4	—	47
Autunno	ore 7	2,3	2,6	1,3	3,6	2,6	6,1	12,6	10,1	49,8	29,6	11,2	0,4	—	54
	ore 16	8,0	10,5	14,7	4,3	3,5	2,1	5,4	7,5	35,0	37,8	17,6	0,6	—	47
Anno	ore 7	10,3	10,5	7,0	8,9	17,1	23,7	42,4	33,0	212,4	108,6	39,4	4,6	0,2	56
	ore 16	28,3	46,2	78,3	16,8	13,0	11,4	19,1	30,8	122,0	151,4	88,0	3,6	0,2	56
Med. annua . . .		19,3	28,3	42,6	12,8	15,0	17,5	30,8	31,5	167,2	130,0	63,7	4,1	0,2	56

Tab. 4.2.1.1/VI - Andamento della ventosità sul Versante dell'alto Adriatico.

ATMOSFERA

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
A	0.0	0.7	3.0	5.1	7.9	10.0	11.1	7.5	3.0	0.3	0.0	0.0	4.3
B	2.0	7.3	15.8	16.7	15.1	15.2	17.8	19.3	14.2	7.6	1.6	0.4	11.6
C	6.4	9.7	11.0	12.9	14.6	12.7	13.1	12.7	12.4	8.4	3.7	1.8	10.2
D	78.3	67.0	57.9	54.9	54.9	52.5	49.8	50.1	60.1	72.0	80.3	85.4	62.8
E	7.7	8.7	6.5	6.0	4.7	5.9	4.9	6.2	6.3	7.3	8.6	7.0	6.5
F	5.6	6.6	5.8	4.5	2.9	3.7	3.2	4.2	3.9	4.5	5.8	5.3	4.6
nr dati	2761	2562	2881	3411	3414	2913	3302	3118	3322	3280	2573	2657	36194

	DGF	MAM	GLA	SON	Anno
	I	P	E	A	
A	0.2	5.3	9.5	1.1	4.3
B	3.2	15.8	17.5	7.8	11.6
C	6.0	12.8	12.8	8.2	10.2
D	76.9	55.9	50.8	70.8	62.8
E	7.8	5.7	5.7	7.4	6.5
F	5.9	4.4	3.7	4.7	4.6
nr dati	7980	9706	9333	9175	36194

Tab. 4.2.1.1.1/VII - Distribuzione mensile, stagionale ed annua delle categorie di stabilità per la postazione di Lido Adriano (B).

Medie mensili ed annua delle ore di Sole giornaliere teoriche ed effettive (ed indice di insolazione) per alcune Stazioni del Versante dell'Alto Adriatico.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Rimini													
ore teoriche	9,2	10,5	11,9	13,4	14,6	15,2	15,0	13,8	12,5	11,0	9,6	9,0	12,1
ore effettive	3,0	3,4	4,2	6,0	8,0	9,3	10,7	9,5	8,1	5,5	2,6	2,4	6,1
indice d'insolaz.	0,32	0,32	0,35	,45	0,55	0,61	0,71	0,69	0,65	0,50	0,27	0,26	0,50

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Tot./media val. 1 h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot./media val. 1 h	41	76	137	168	216	233	236	209	161	94	44	29	157
Tot./media val. 1 h	371	652	938	934	954	1005	847	794	699	559	370	292	1005
Tot./media val.24 h	66	89	73	160	236	257	656	278	363	133	107	58	58
Tot./media val.24 h	354	655	1181	1438	1816	2005	2014	1710	1305	812	377	247	1331
Tot./media val.24 h	765	1619	2391	2676	2864	3082	2615	2300	1892	1308	727	519	3082

Tab. 4.2.1.1.1/VIII - Indice di insolazione per la stazione di Rimini e valori medi di Radiazione globale per la postazione Stadio (D).

ATMOSFERA

Medie mensili ed annua della Nuvolosità (in dec.).

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Stazioni romagn.													
Porto Corsini . . .	6,5	5,4	5,0	4,6	5,1	3,8	3,1	3,3	4,3	5,4	6,2	6,7	4,9
Ravenna	6,8	4,8	5,3	4,7	5,1	3,7	2,5	2,6	3,3	5,8	7,2	6,7	4,9
Forlì	7,1	6,1	6,3	6,0	5,3	4,7	2,4	2,5	4,8	5,4	7,3	7,4	5,4
Cesena	6,1	4,9	5,1	4,9	5,3	3,6	2,7	2,8	3,4	6,0	7,3	6,4	4,8
Rimini	6,2	5,9	4,6	4,5	4,1	3,2	2,1	2,5	3,6	5,4	5,4	6,9	4,5

Medie mensili ed annue dei giorni sereni, misti e coperti.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Forlì													
sereni	4	9	11	9	7	12	16	13	12	9	4	7	113
misti	4	3	5	5	8	7	7	7	7	4	5	4	66
coperti	23	16	15	16	16	11	8	11	11	18	21	20	186
Rimini													
sereni	7	7	11	11	10	12	16	17	14	7	8	4	124
misti	11	11	12	14	16	17	14	13	11	16	13	13	161
coperti	13	10	8	5	5	1	1	1	5	8	9	14	80

Medie mensili ed annua dei giorni con temporale.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Alfonsine	—	1,4	0,2	0,4	1,2	0,2	2,4	1,2	0,4	0,2	—	—	9,4
(Ravenna)													
Classe	—	—	—	—	0,6	0,4	0,4	0,6	0,2	0,2	—	—	2,4
(Ravenna)													
Porto Corsini . . .	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	1,2	0,6	0,2	0,6	0,2	—	—	4,0
(Ravenna)													
Forlì	—	—	—	0,6	1,0	0,2	0,4	1,8	0,4	0,2	—	—	4,6
Cesena	—	—	—	—	0,4	0,6	0,4	0,8	0,2	—	—	—	2,4
(Forlì)													
Rimini	—	—	—	0,6	1,0	0,2	0,4	1,8	0,4	0,2	—	—	4,6

Tab. 4.2.1.1.1/IX - Stato del cielo e frequenza dei temporali per il comprensorio Romagnolo orientale

Medie mensili e annua dei giorni con caduta di neve.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Alfonsine (Ravenna)	0,4	3,4	2,0	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0
Classe	1,4	3,8	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	5,4
Cesena (Forlì)	2,2	3,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	0,8	0,2	6,8

Medie mensili ed annue dei giorni con suolo coperto di neve o di ghiaccio.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Porto Corsini	3,0	1,3	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	4,2	8,9
Forlì	20,2	14,0	2,8	—	—	—	—	—	—	—	—	8,2	45,2
Rimini	10,4	6,4	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	21,2

Medie mensili ed annue dei giorni con temperatura minima al di sotto dello zero (alta probabilità di gelate).

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Ferrara	16,8	8,6	2,2	—	—	—	—	—	—	0,2	0,4	11,0	39,2
Porto Corsini	7,0	5,3	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	7,6	21,7
Forlì	19,8	10,4	2,6	0,2	—	—	—	—	—	—	0,2	11,2	44,4
Rimini	17,2	9,6	3,6	0,4	—	—	—	—	—	—	0,6	9,0	40,4

Medie mensili ed annua dei giorni con nebbia.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Alfonsine	10	9,6	6	5,4	0,6	0,6	—	0,6	3,9	10,4	9,6	14	71
Classe	3,1	3,6	2	1,8	0,2	0,2	—	—	0,4	3,6	4,4	6	25
Porto Corsini	6,3	3,8	2,2	0,6	0,4	—	—	0,2	1	2	8,2	9,2	34
Forlì	9,2	6,0	4,2	1,2	0,2	0,2	—	—	—	2,6	8,6	5,4	38
Rocca S. Casciano	2,9	1,8	0,8	1,0	0,6	0,2	—	—	0,6	1,6	4,2	8,2	22
Cesena	1,6	1,4	1,4	0,4	—	—	—	—	—	0,8	2,8	3,2	12
Rimini	3,2	2,0	1	0,4	0,2	0,2	—	—	0,4	0,6	4,4	4,2	17

Tab. 4.2.1.1/X - Presenza di neve, ghiaccio o nebbia durante l'anno per alcune località circostanti il sito.

ATMOSFERA

Medie mensili ed annue dei giorni con temperatura minima al di sotto dello zero (alta probabilità di gelate).

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Ferrara	16,8	8,6	2,2	—	—	—	—	—	—	0,2	0,4	11,0	39,2
Porto Corsini	7,0	5,3	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	7,6	21,7
Forlì	19,8	10,4	2,6	0,2	—	—	—	—	—	—	0,2	11,2	44,4
Rimini	17,2	9,6	3,6	0,4	—	—	—	—	—	—	0,6	9,0	40,4

Medie mensili ed annue dei giorni con brina.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Codigoro	13,8	6,8	10,0	0,8	—	—	—	—	—	—	5,8	8,6	45,8
Alfonsine	10,6	5,2	10,0	3,0	—	—	—	—	—	—	6,8	6,8	42,4

Medie mensili ed annue dei giorni con temperatura minima al di sotto dello zero (alta probabilità di gelate)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
8 ANIC m s.l.m.													
90	24	5	3	0	1	1	0	0	1	0	3	21	59
91	18	17	1	0	0	0	0	0	0	0	1	28	65
92	14	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	34
93	14	23	9	0	0	0	0	0	0	0	2	6	54
94	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	29
95	17	7	4	0	0	0	0	0	0	0	-	-	28
media	16,0	12,3	3,3	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	1,2	14	44

Medie mensili ed annue dei giorni con temperatura minima al di sotto dello zero (alta probabilità di gelate)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A
B Lido Adriano m s.l.m.													
91	-	-	-	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	24,0
92	9,0	7,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	23,0
93	10,0	19,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,0	39,0
94	6,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	21,0
95	12,0	4,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	18,0
media	9,0	10,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	25,0

Tab. 4.2.1.1/XI - Andamenti delle gelate e della brina nel comprensorio costiero Romagnolo.

Tipo 1 Una depressione con centro sull'Inghilterra e Mare del Nord si protende con una saccatura a tutto il Mediterraneo occidentale. Sull'Italia meridionale è presente un'area di alta pressione che dal nord Africa si allunga verso i Balcani. Sulle regioni centro settentrionali sono presenti correnti da SW (Libeccio) mentre su quelle meridionali possono presentarsi da SW a NW secondo l'accentuazione della curvatura anticiclonica.

Tipo 2 Una depressione con centro sulla Scandinavia o sull'Europa centroorientale si protende con una saccatura sul Mediterraneo centrale e sull'Italia (**tipo 2a**). Spesso questa configurazione si presenta associata ad una depressione secondaria sul Mar di Corsica, Ligure o Tirrenico (**tipo 2b**). Se il centro della depressione principale si trova sull'Europa orientale allora la saccatura si presenta di solito con asse in direzione NE-SW verso il Mar Ligure, ove tende ad isolare una depressione secondaria (**tipo 2c**). Per tutti i tipi 2 è ancora influente sull'Italia meridionale un'area di alta pressione in genere estesa dal golfo della Sirte ai Balcani meridionali. Le correnti sono da SW su tutte le regioni italiane per il tipo 2a. Presentano invece una maggiore componente meridionale per i tipi 2b e 2c.

Tipo 3 Una depressione di origine africana con centro tra il Canale di Sardegna, il basso Tirreno o il Canale di Sicilia influenza principalmente le regioni meridionali italiane. Le correnti sono a carattere sciroccale su queste regioni e presentano una maggiore componente orientale al centro e al nord dell'Italia.

Tipo 4 Una depressione con centro sul medio Tirreno e Italia centrale interessa tutta l'Italia. Talvolta essa isola due minimi secondari uno sul medio Tirreno e uno sull'Adriatico. Proviene spesso dall'evoluzione dei tipi 2 e 3. Le correnti sono a prevalente componente sciroccale su tutte le regioni in presenza del minimo relativo sul medio Tirreno; sono invece orientate prevalentemente da SW sulle regioni meridionali e da E su quelle settentrionali in presenza del minimo sull'Adriatico.

Tipo 5 Un campo di alta pressione livellato occupa tutto il bacino del Mediterraneo. Le correnti sono di debole intensità e di direzione variabile. A tale configurazione barica a livello del suolo sono associate condizioni di cielo sereno e circolazione assai debole che permettono lo sviluppo di attive correnti di brezza lungo le coste e sui rilievi.

Tipo 6 Un'area depressionaria presente sull'Europa orientale è contrastata da una estesa area di alta pressione presente sull'Europa occidentale e che si estende a S sul Mediterraneo. Sono presenti sull'Italia correnti da NW molto intense che scorrono dall'Inghilterra verso le estreme regioni meridionali. Questa configurazione barica determina i casi di Foehn sul versante sottovento alle catene montane.

Tipo 7 Un'area anticiclonica centrata sul Mediterraneo occidentale o sul nord Africa si estende con un promontorio sino alla Francia meridionale interessando tutta la penisola. Le correnti sul bordo orientale dell'anticiclone sono moderate da N o NW.

Tipo 8 Un promontorio di alta pressione ad ovest delle Alpi si protende verso l'Europa nordorientale ed è contrapposto da una depressione con centro sui Balcani o sul Mar Nero che si allunga con una saccatura verso il Mediterraneo occidentale. Le correnti sono da NE sulle regioni settentrionali e centrali, mentre sulle estreme regioni meridionali possono orientarsi da NW. Questa configurazione determina i casi di tramontana sulle regioni settentrionali.

Tipo 9 Un'area depressionaria è presente sull'Europa settentrionale mentre sul bacino del Mediterraneo si estende un'area di alte pressioni. Tale configurazione determina correnti occidentali, moderatamente ondulate e perturbate che interessano principalmente le regioni settentrionali italiane. A seconda della componente meridiana del vento, determinata dalla curvatura ciclonica o anticiclonica presente sull'Italia, al suolo si vengono ad alternare condizioni di cielo sereno a condizioni di variabilità.

Tipo 10 Un'alta pressione si spinge dall'Europa occidentale fino alla Russia, mentre una depressione con centro sulla Turchia e sull'Egeo si allunga verso il nord Africa. Le correnti sono moderate o forti da NE. Rientrano in questa struttura i casi di Bora.

Tab. 4.2.1.1.1/XII - Descrizione delle caratteristiche essenziali del campo barico per ciascun tipo di tempo.

STATISTICA DEI TIPI DI TEMPO (11/92 ÷ 10/94) ENEL DCO-LP

TIPO	INVERNO		PRIMAVERA		ESTATE		AUTUNNO		TOTALE	
	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ
	ASS	%	ASS	%	ASS	%	ASS	%	ASS	%
1	10	5.6	14	7.6	12	6.5	43	23.5	79	10.8
2a	4	2.2	8	4.3	2	1.1	17	9.3	31	4.2
2b	7	3.9	8	4.3	3	1.6	7	3.8	25	3.4
2c	1	0.6	6	3.3	10	5.4	5	2.7	22	3.0
3	23	12.8	15	8.1	1	0.5	16	8.7	55	7.5
4	14	7.8	20	10.9	14	7.6	21	11.5	69	9.4
5	25	13.9	24	13.0	55	29.9	19	10.4	123	16.8
6	11	6.1	3	1.6	3	1.6	2	1.1	19	2.6
7	15	8.3	21	11.4	27	14.7	16	8.7	79	10.8
8	13	7.2	18	9.8	13	7.1	4	2.2	48	6.6
9	32	17.8	34	18.5	26	14.1	24	13.1	116	15.9
10	25	13.9	13	7.1	18	9.8	9	4.9	65	8.9
TOT.	180	100.0	184	100.0	184	100.0	183	100.0	731	100.0

STATISTICA DEI TIPI DI TEMPO (1984 ÷ 1989) Borghi

TIPO	INVERNO		PRIMAVERA		ESTATE		AUTUNNO		TOTALE	
	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ
	ASS	%	ASS	%	ASS	%	ASS	%	ASS	%
1	77	17.0	96	20.9	42	9.1	70	15.4	285	15.6
2	33	7.3	33	7.2	30	6.5	27	5.9	123	6.7
3	17	3.8	19	4.1	1	0.2	10	2.2	47	2.6
4	47	10.4	63	13.7	45	9.8	44	9.7	199	10.9
5	55	12.2	65	14.1	161	35.0	139	30.5	420	23.0
6	12	2.7	6	1.3	1	0.2	2	0.4	21	1.1
7	31	6.9	22	4.8	11	2.4	7	1.5	71	3.9
8	90	19.9	74	16.1	83	18.0	63	13.8	310	17.0
9	86	19.0	80	17.4	86	18.7	90	19.8	342	18.7
10	4	0.9	2	0.4	0	0.0	3	0.7	9	0.5
TOT.	452	100.0	460	100.0	460	100.0	455	100.0	1827	100.0

Tab. 4.2.1.1.1/XIII - Distribuzione dei tipi di tempo elaborata da DCO/LP a confronto con quella di Borghi.

VALORI DI Hmix PER CATEGORIA DI STABILITÀ

	I80	P81	E80	E81	A80	calcolati come base della
A	####	60	530	####	####	I inversione
B	####	173	273	220	187	I inversione
C	152	92	168	####	224	I inversione
D	952	####	758	####	####	Inv. da subsidenza
E	794	####	930	####	1146	Inv. da subsidenza
F	####	####	####	####	####	Inv. da subsidenza

ALTEZZA DELL'INVERSIONE CON BASE AL SUOLO

D	255	####	####	####	131
E	209	####	158	####	191
F	####	####	####	####	####

Tab. 4.2.1.1.1/XIV - Valori dell'altezza dello strato rimescolato in funzione delle categorie di stabilità e altezza dell'inversione con base al suolo.

Parametri	Unità	Numero dati	Media Aritmetica	Deviazione Standard	Minimo	50° Perc.	90° Perc.	Massimo
Temp. aria (°C)	°C	7	16	9,74	1	16,9	25	26,7
Temp. acqua (°C)	°C	7	15,74	8,61	5,3	11,5	23,4	28,5
pH	-	7	8,21	0,29	7,85	8,04	8,43	8,7
Redox (Ag/AgCl)	mV	7	181,14	53,45	103	163	240	246
Conducibilità	mS/cm	7	36,87	4,96	29,5	36,6	38,8	45,6
Ossigeno disc.	mg/l	7	6	2,93	3	4,3	7,6	11,4
Torbidità (t. q.)	mg/l	7	20,7	9,25	8,8	17,9	33	33
B.O.D.5	mg/l O2	7	5,14	3,63	1	3	7	12
Cloruri	mg/l Cl	7	14810	2103	11080	13915	16550	16750
Fosfati totali	mg/l P	7	0,36	0,15	0,23	0,28	0,5	0,63
Ortofosfati	mg/l	7	0,23	0,16	0,09	0,17	0,3	0,55
Azoto ammoniac.	mg/l N-NH4	7	0,67	0,74	0,08	0,3	1,52	1,94
Azoto Nitroso	mg/l N-NO2	7	0,06	0,04	0,01	0,04	0,1	0,12
Azoto Nitrico	mg/l N-NO3	7	1,29	0,47	0,52	1,43	1,69	1,7
Solfati	mg/l SO4	6	1979	478	1130	2010	2250	2500
Fluoruri	mg/l F	5	34,28	32,15	0,01	22,7	39,5	86
Bromuri	mg/l Br	5	58	18,78	43,6	45	64,8	88
Disco Secchi	m	7	1,41	0,83	0,7	0,9	2	3
Coliformi totali	MPN/100	7			800	3000	19000	40000
Coliformi fecali	MPN/100	7			50	900	4000	21000
Streptococchi fec.	MPN/100	7			10	280	2100	6200

Fonte: Azienda Unità Sanitaria Locale di Ravenna

**Tab. 4.2.2.1/I - Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche medie annuali
Punto di prelievo canale Candiano Capitaneria**

Parametri	Unità	Numero dati	Media Aritmetica	Deviazione Standard	Minimo	50° Perc.	90° Perc.	Massimo
Temp. aria (°C)	°C	7	16,21	9,49	2,7	16,9	25	26,9
Temp. acqua (°C)	°C	7	16,44	8,59	6,4	12,6	26	28,4
pH	-	7	8,2	0,28	7,92	8,06	8,4	8,7
Redox (Ag/AgCl)	mV	7	174,14	68,54	92	150	220	304
Conducibilità	mS/cm	7	35,61	5,65	27,9	34,2	41,4	43,1
Ossigeno disc.	mg/l	7	6,23	2,28	2,8	5,2	8	9,8
Torbidità (t. q.)	mg/l	7	21,19	12,34	9,8	16	23,8	47
B.O.D.5	mg/l O2	7	4,14	2,91	1	3	5	10
Cloruri	mg/l Cl	7	14578	2894	10865	14060	17470	18675
Fosfati totali	mg/l P	7	0,55	0,32	0,23	0,42	0,71	1,18
Ortofosfati	mg/l	7	0,37	0,28	0,13	0,2	0,49	0,95
Azoto ammoniac.	mg/l N-NH4	7	0,98	1,65	0,08	0,25	0,93	4,68
Azoto Nitroso	mg/l N-NO2	7	0,08	0,06	0,01	0,07	0,11	0,17
Azoto Nitrico	mg/l N-NO3	7	2,14	1,07	0,7	1,85	3,49	3,65
Solfati	mg/l SO4	6	1887	658	850	1959	2261	2760
Fluoruri	mg/l F	4	18,53	14,38	0,01	15,3	25,5	33,3
Bromuri	mg/l Br	4	57,22	14,44	37,9	54,5	67,3	69,2
Disco Secchi	m	7	1,74	0,96	0,6	1,4	2	3,5
Coliformi totali	MPN/100	7			1600	15000	80000	140000
Coliformi fecali	MPN/100	7			80	2300	7000	23000
Streptococchi fec.	MPN/100	7			60	220	3700	6500

Fonte: Azienda Unità Sanitaria Locale di Ravenna

**Tab. 4.2.2.1/II - Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche medie annuali
Punto di prelievo canale Candiano Sarom**

Parametri	Unità	Numero dati	Media Aritmetica	Deviazione Standard	Minimo	50° Perc.	90° Perc.	Massimo
Temp. aria (°C)	°C	7	15,44	10,14	1,9	14	25	27,2
Temp. acqua (°C)	°C	7	16,47	7,83	7,1	12,4	25,2	26,5
pH	-	7	8,16	0,19	7,89	8,13	8,3	8,45
Redox (Ag/AgCl)	mV	7	193,29	86,69	95	148	301	317
Conducibilità	mS/cm	7	41,06	3,41	37,9	39	44,8	46,7
Ossigeno disc.	mg/l	7	6,09	2,07	3,2	5,1	7,9	9,3
Torbidità (t. q.)	mg/l	7	14,33	3,66	11	12,7	17,2	21
B.O.D.5	mg/l O2	7	2,71	1,11	2	2	3	5
Cloruri	mg/l Cl	7	17591	1305	15760	17110	18460	19880
Fosfati totali	mg/l P	7	0,2	0,08	0,11	0,13	0,28	0,29
Ortofosfati	mg/l	7	0,13	0,09	0,01	0,08	0,21	0,27
Azoto ammoniac.	mg/l N-NH4	7	0,19	0,16	0,01	0,1	0,26	0,5
Azoto Nitroso	mg/l N-NO2	7	0,04	0,02	0,01	0,03	0,06	0,07
Azoto Nitrico	mg/l N-NO3	7	1,25	0,51	0,65	0,88	1,76	2
Solfati	mg/l SO4	6	2241	633	1200	2220	2450	3170
Fluoruri	mg/l F	5	13,4	12,75	0,01	0,01	22	27,6
Bromuri	mg/l Br	5	56,96	31,63	13	46,4	73	99
Disco Secchi	m	7	2,17	0,81	1	1,9	2,5	3,5
Coliformi totali	MPN/100	7			140	400	600	29000
Coliformi fecali	MPN/100	7			10	30	90	120
Streptococchi fec.	MPN/100	7			20	24	410	1000

Fonte: Azienda Unità Sanitaria Locale di Ravenna

**Tab. 4.2.2.1/III - Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche medie annuali
Punto di prelievo canale Candiano ANIC**

Parametri	Unità	Numero dati	Media Aritmetica	Deviazione Standard	Minimo	50° Perc.	90° Perc.	Massimo
Temp. aria (°C)	°C	7	16	9,83	2,2	13,4	25,2	27,6
Temp. acqua (°C)	°C	7	16,79	8,03	6,7	13,5	25,1	27,1
pH	-	7	8,23	0,16	8,02	8,15	8,4	8,49
Redox (Ag/AgCl)	mV	7	163,86	73,6	65	145	225	285
Conducibilità	mS/cm	7	41,06	2,7	38,3	39,3	44,6	44,9
Ossigeno disc.	mg/l	7	6,24	2,65	3,2	5	9,6	10
Torbidità (t.q.)	mg/l	7	17,33	3,99	10,8	15,4	21,6	22
B.O.D.5	mg/l O2	7	2,86	1,07	2	2	4	4
Cloruri	mg/l Cl	7	17609	1367	15690	17400	18320	19880
Fosfati totali	mg/l P	7	0,16	0,06	0,09	0,13	0,21	0,25
Ortofosfati	mg/l	7	0,1	0,06	0,01	0,1	0,16	0,17
Azoto ammoniac.	mg/l N-NH4	7	0,16	0,09	0,01	0,12	0,24	0,27
Azoto Nitroso	mg/l N-NO2	7	0,03	0,02	0,01	0,02	0,05	0,06
Azoto Nitrico	mg/l N-NO3	7	0,66	0,45	0,01	0,65	1,12	1,27
Solfati	mg/l SO4	6	2231,83	602,04	1250	2150	2450	3090
Fluoruri	mg/l F	5	18,22	19,93	0,01	0,01	26,4	47,5
Bromuri	mg/l Br	5	53,06	24,54	17,4	43,9	76	76
Disco Secchi	m	7	2,07	0,89	1,2	1,5	3	3,5
Coliformi totali	MPN/100	7			40	400	4300	13000
Coliformi fecali	MPN/100	7			4	10	1100	1900
Streptococchi fec.	MPN/100	7			5	80	480	820

Fonte: Azienda Unità Sanitaria Locale di Ravenna

**Tab. 4.2.2.1/IV - Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche medie annuali
Punto di prelievo canale Candiano ENEL-IOR**

Parametri	Unità	Numero dati	Media Aritmetica	Deviazione Standard	Minimo	50° Perc.	90° Perc.	Massimo
Temp. aria (°C)	°C	7	16,27	10,15	2,1	13,1	26,2	27,7
Temp. acqua (°C)	°C	7	16,53	8,05	7,1	12,7	26,6	26,6
pH	-	7	8,32	0,2	8,11	8,21	8,58	8,6
Redox (Ag/AgCl)	mV	7	182,71	59,44	58	203	215	230
Conducibilità	mS/cm	7	40,73	2,86	38	39,1	43,7	45,6
Ossigeno disc.	mg/l	7	6,39	2,16	3,3	6	8,6	9,6
Torbidità (t. q.)	mg/l	7	17	5,54	7,6	17,2	21,1	21,5
B.O.D.5	mg/l O2	7	2,43	1,27	1	2	3	5
Cloruri	mg/l Cl	7	17284	1699	14980	17250	18100	20090
Fosfati totali	mg/l P	7	0,09	0,03	0,06	0,08	0,11	0,14
Ortofosfati	mg/l	7	0,04	0,04	0,01	0,01	0,05	0,13
Azoto ammoniac.	mg/l N-NH4	7	0,1	0,13	0,01	0,04	0,11	0,38
Azoto Nitroso	mg/l N-NO2	7	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03	0,06
Azoto Nitrico	mg/l N-NO3	7	0,56	0,55	0,01	0,08	1,1	1,39
Solfati	mg/l SO4	6	2163	566	1180	2100	2520	2800
Fluoruri	mg/l F	5	14,58	14,04	0,01	0,01	27,4	28,5
Bromuri	mg/l Br	5	50,08	26,45	10,2	40,2	67,8	78
Disco Secchi	m	7	1,84	1,06	0,9	1,3	2,3	4
Coliformi totali	MPN/100	7			30	90	500	1600
Coliformi fecali	MPN/100	7			4	12	50	80
Streptococchi fec.	MPN/100	7			8	38	150	600

Fonte: Azienda Unità Sanitaria Locale di Ravenna

**Tab. 4.2.2.1/V - Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche
medie annuali
Punto di prelievo canale Candiano Faro**

Parametri	Unità	Canale degli Staggi			Canale Magni	
		Staz. 1	Staz. 2	Staz. 5	Staz. 9	Staz. 13
Temp. acqua (°C)	°C	22,5	27,7	20,9	20,4	18,7
pH	-	7,4	7	7,7	7,9	8,1
Redox (Ag/AgCl)	mV	106	107	125	117	118
Conducibilità	mS/cm	24,61	30,5	35,61	39,17	40,39
Ossigeno disc.	mg/l O ₂	7,4	6,06	5,92	6,57	6,87
B.O.D.5	mg/l O ₂	4,35	5,09	3,58	4,58	4,08
Cloruri	mg/l Cl	9070	12480	15500	16850	17680
Fosfati totali	mg/l P	0,52	0,43	0,39	0,43	0,18
Ortofosfati	mg/l P-PO ₄	0,23	0,25	0,23	0,52	0,06
Azoto ammoniac.	mg/l N-NH ₄	1,36	1,93	0,98	0,05	0,3
Azoto Nitroso	mg/l N-NO ₂	0,11	0,12	0,08	1,19	0,04
Azoto Nitrico	mg/l N-NO ₃	1,85	2,25	1,41	1,19	0,93
Carica batterica	cell./ml	2135	6510	997	658	143
Coliformi totali	MPN/100ml	4080	10980	2940	2170	272
Coliformi fecali	MPN/100ml	60	625	210	142	23
Streptococchi fec.	MPN/100ml	69	116	50	50	36

Fonte: Azienda Unità Sanitaria Locale di Ravenna

**Tab. 4.2.2.1/VI - Caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche medie annuali
Canale degli Staggi - Magni**

Specie	Svern.	Nidif.	Migraz.	UAZ
<i>Gavia stellata</i>	W	/	M reg	ZPs,ZSs
<i>Gavia artica</i>	W	/	M reg	ZPs,ZSs
<i>Grus grus</i>	W par	/	M reg	ZPs,ZSs
<i>Phoenicopterus ruber</i>	W	/	M reg	ZPs
<i>Tadorna tadorna</i>	W	B	M reg	ZPs,ZCs
<i>Larus genei</i>	W par	B	M reg	ZPs
<i>Sterna caspia</i>	W par	B irr	M reg	ZPs,ZSs
<i>Sterna bengalensis</i>	/	B	M reg	ZPs,ZSs
<i>Sterna sandvicensis</i>	W	B	M reg	ZSs,ZCs
<i>Aythya nyroca</i>	W	B	M reg	ZPd,ZSd
<i>Haematopus ostralegus</i>	W irr	B	M reg	ZCs,ZPs
<i>Glareola pratincola</i>	W irr	B	M reg	ZPs
<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	W	B irr	M reg	ZBi,ZPd
<i>Plegadis falcinellus</i>	W par	B	M reg	ZBi,ZPd
<i>Platalea leucorodia</i>	W par	B	M reg	ZBi,

B=Nidificante, M=Migratrice W =Svernante, reg=regolare, irr=irregolare, par=parziale

UAZ=Unità Ambientale Zoologica

Tab. 4.2.4/I - Uccelli: specie rare e localizzate

CAUSA	RAVENNA				REGIONE EMILIA ROMAGNA		
	N° CASI	TASSO ST.	E.S.	RSM	N° CASI	TASSO ST.	E.S.
MORT. TOT.	4769	551,6	9,6	95,9**	159681	574,7	1,8
TUM. TOT.	1303	165,3	5,4		39807	159,2	1,0
TUM. TOT. (0-64)	429	76,5	4,0		12218	72,3	0,7
TUM. STOMACO	219	25,6	2,1	116,4 *	6046	22,1	0,4
TUM. COLON-RETTO	134	16,7	1,7		4677	17,9	0,3
TUM. FEGATO-DOTTI	54	6,6	1,1	73,9 *	2348	8,8	0,2
TUM. LARINGE	5	0,7			121	0,5	0,1
TUM. TR. BR. POLM.	105	13,6	1,5	124,7 *	2679	10,9	0,3
TUM. TR. BR. POLM. (0-64)	38	6,7	1,2		917	5,2	0,2
TUM. PLEURA	2				146	0,6	0,1
TUM. VESCICA	27	2,9	0,7		667	2,4	0,1
TUM. MAMMELLA	208	33,9	2,4		6570	34,5	0,5
TUM. UTERO	76	12,5	1,5		2407	12,4	0,3
TUM. ENCEFALO	32	4,9	0,9		901	4,2	0,2
TUM. ENCEFALO (0-14)	2				22	0,9	0,2
LINF. NON HODGKIN	24	3,1	0,7		706	2,9	0,1
MORBO DI HODGKIN	8	1,2			212	1,0	0,1
MIELOMA MULTIPLO	5	0,6			278	1,1	0,1
LEUCEMIE	57	7,2	1,1	130,5 *	1363	5,9	0,2
LEUCEMIE (0-14)	2				42	1,6	0,3
MAL. SIST. CIRCOL.	2365	251,0	6,5	94,3**	81299	268,7	1,3
MAL. SIST. CIRCOL. (0-64)	148	26,0	2,3	85,0**	5332	30,6	0,5
MAL. APP. RESP.	221	23,6	2,0		7884	26,5	0,4
MAL. APP. RESP.(0-64)	13	2,6	0,7		662	4,1	0,2
MAL.CRON.APP.RESP(0-64)	6	1,1			284	1,6	0,1
MAL. APP. GENITO. UR.	60	6,8	1,1		1881	6,5	0,2
MAL. INFETTIVE	28	3,4	0,8		716	2,9	0,1
CIRROSI EP.	52	6,9	1,1	65,2 *	2531	10,3	0,3
CIRROSI EP.(0-64)	17	3,0	0,8		803	4,7	0,2
DIABETE	170	19,1	1,8		5170	17,7	0,3
DIABETE (0-64)	15	2,6	0,7		421	2,4	0,1
MORBO DI PARKINSON	17	1,9	0,6		784	2,6	0,1
MALDEFINITE	6	0,7			360	1,3	0,1
TRAUM.-AVVEL.	239	33,9	2,4		7066	30,4	0,4

*) p< 0.05

**)p< 0.01

Tab. 4.2.6.1/II - Cause di mortalità nell'area di Ravenna ed in Emilia Romagna (1980 - 1987)
Femmine