

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 30
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

4. Analisi delle componenti e fattori ambientali

4.1 Atmosfera

L'area dove sorgerà l'impianto si trova a circa 5 km dalla città di Forlì, ad una quota di circa 10 m sul livello del mare, in una zona pianeggiante. La provincia di Forlì-Cesena è caratterizzata da un clima di tipo sub-continentale, con inverni freddi e umidi, nebbie abbastanza frequenti ed intense ed estati calde, poco piovose e piuttosto afose. La temperatura media annuale è di circa 14°C, con minime assolute registrate fino a -10°C e massime che possono superare i 30°C, anche se l'area del forlivese risente in qualche maniera dell'effetto mitigante del Mar Adriatico, presentando medie minime, anche nei mesi invernali, al di sopra dello zero.

In provincia si sono registrate precipitazioni medie mensili, per il periodo 1956-1985, raramente superiori ai 65 mm di pioggia nel mese. Le precipitazioni sono concentrate essenzialmente nei mesi autunnali con una percentuale di giorni secchi massima nel mese di luglio. La distribuzione della quantità di pioggia caduta risulta uniforme con un massimo nel mese di novembre e valore minimo nei mesi invernali ed estivi. Se si considerano i dati di precipitazione media mensile più recenti (anno 2000/2001), si evince che in soli due casi viene superata la soglia dei 100 mm. I valori di umidità relativa sono oscillanti annualmente tra il 50% ed il 90%.

Per quanto riguarda la velocità e le direzioni principali dei venti si fa riferimento alla Rosa dei venti annuale desunta dai dati raccolti presso l'aeroporto di Forlì di seguito riportata (fig. 9), da cui si osserva una prevalenza dei venti provenienti da N-NO, e, con frequenza minore, venti da E-NE ed E. Per quanto riguarda la loro velocità sono frequenti i venti a bassa velocità (1-2,4 e 2,5-3,6 m/s), mentre i venti con elevate velocità (circa 6,5-11-5 m/s) sono trascurabili.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 31
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

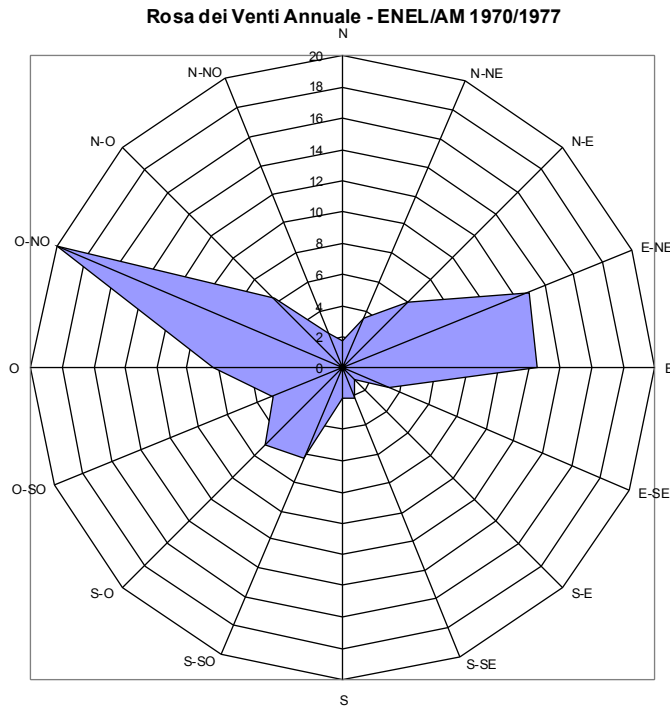


Fig.9- Rosa dei venti annuale (dati ENEL/AM 1970-1977).

Per quanto riguarda le classi di stabilità atmosferica su base annua la più frequente risulta quella di condizioni di neutralità (classe D) nel periodo invernale e primaverile, seguita immediatamente dalle condizioni di forte instabilità (classi F) nella stagione estiva ed autunnale, mentre le classi più stabili (classi A e C) sono poco frequenti.

Come ultimo dato necessario per dare una completa caratterizzazione dell'area bisogna valutare l'altezza dello strato di miscelazione, cioè l'inversione termica; questo dato risulta importante poiché rappresenta una buona stima del punto in cui si arrestano i moti verticali diffusivi delle particelle in atmosfera; permettendo, quindi, di controllare e valutare il potenziale pericolo di diffusione di particelle inquinanti. Dai dati raccolti risulta che l'altezza dello strato di rimescolamento è compreso fra valori inferiori a 200 m e valori che superano i 2000 m. I valori più bassi (0-200 m) si sono registrati per 27 volte nell'anno 2000, mentre i valori più alti (1000-3000) si sono registrati per ben 203 volte, sempre nello stesso anno.

Inoltre, dall'analisi sia dei valori misurati nelle centraline localizzate nell'area urbana di Forlì, sia dai valori pubblicati nello studio ARPA riguardante l'area industriale di Coriano (Forlì),

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 32
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

vicina all'area dove sorgerà la centrale si ricava il **livello della qualità dell'aria**. Gli inquinanti monitorati sono: le polveri (PM₁₀ e PTS), il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂) e l'ozono (O₃).

Per quanto riguarda NO₂, dai dati raccolti negli anni 1998-2000 in stazioni ubicate nelle aree urbane ed industriali, risulta che è quasi sempre rispettato sia il livello di attenzione di qualità dell'aria (200 µg/m³) sia il livello d'allarme (400 µg/m³), mentre si registrano frequenti superamenti dei valori guida di qualità dell'aria (50 µg/m³); buona risulta la situazione nelle centraline lontane da traffico veicolare.

Le polveri, invece, costituiscono il maggior problema in ambito urbano, si registrano infatti frequenti superamenti del valore guida di qualità dell'aria (da 40 a 60 µg/m³) e del livello di attenzione (150 µg/m³) in numerose centraline in ambito urbano e soggette a traffico veicolare, ed alcuni superamenti del livello di allarme (300 µg/m³). Critica risulta la situazione delle frazioni sottili (PM₁₀), per le quali si registrano superamenti sia del limite giornaliero fissato a 50 µg/m³ (media nelle 24 ore da non superare più di 35 volte anno) che del limite annuale pari a 40 µg/m³ (media annuale). Si sottolinea come il superamento dei limiti per il PM₁₀ si presenti con elevata frequenza in tutti i centri urbani italiani con intenso traffico veicolare.

Per il CO, nelle centraline ubicate nell'area urbana, si registrano pochi superamenti del valore limite di qualità dell'aria (10 mg/m³) e del livello di attenzione (15 mg/m³), e nessun superamento del livello di allarme (30 mg/m³); si evidenzia, tuttavia, una marcata tendenza alla diminuzione delle concentrazioni misurate durante gli ultimi quattro anni;

Se si considera l'ozono (O₃) si registrano numerosi superamenti del livello di attenzione (180 µg/m³), ma nessun superamento del valore limite (200 µg/m³) di qualità dell'aria e del livello di allarme (360 µg/m³), sia nelle centraline ubicate nell'area urbana ed in quella industriale, sia nelle centraline lontane da sorgenti di inquinamento dove si registrano i valori massimi a causa del trasporto successivo.

Oltre alle considerazioni finora fatte va sottolineato che episodi di inquinamento acuti sia invernali, sia estivi sono legati a particolari condizioni meteorologiche di alta pressione atmosferica. In inverno, in assenza di venti ed inversione termica si manifestano fenomeni di accumulo di inquinanti all'interno della massa di aria urbana, quali: il monossido di carbonio, le polveri, l'ossidi di azoto, con possibilità di superamento dei livelli di attenzione, mentre in estate, in condizioni di circolazione di aria limitata a regimi di brezza locali ed al rimescolamento turbolento di origine termica dell'atmosfera e data l'elevata radiazione solare incidente risultano

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 33
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

più significativi gli episodi di smog fotochimico, di cui il principale tracciate è l'ozono, che si presenta con punte massime in aree suburbane, non direttamente interessate da emissioni primarie.

4.2 Ambiente idrico

I corsi d'acqua principali presenti nell'area circostante il sito sono il **Fiume Ronco**, ad una distanza di non più di 500 m ed il **Canale Emiliano-Romagnolo (CER)**, tangente all'area che ospiterà l'opera.

Il fiume Ronco fa parte del sottobacino del Bidente-Ronco (di estensione circa 645 ha), a sua volta parte del bacino dei Fiumi Uniti (di estensione circa 1.175 ha), mentre il CER rappresenta una delle più importanti opere idrauliche italiane ed assicura, mediante deviazione della sponda destra del fiume Po, nel ferrarese, l'approvvigionamento idrico di un'area di estesa su oltre 3.000 km². Per quanto riguarda le portate, dai dati riferiti alla serie storica compresa tra il 1926 ed il 1978, risulta che la portata massima del fiume Ronco è di 378 m³/s e la media di 9,96 m³/s, dai dati si deduce inoltre che questo fiume presenta un comportamento di tipo torrentizio, caratterizzato da forti variazioni di portata, sia stagionali che mensili, presentando massimi in primavera/autunno e significative e perduranti magre in estate. Il CER, invece, e presenta una serie di stazioni di pompaggio disseminate nel territorio lungo i 150 km del canale, usate per vincere l'altimetria sfavorevole. Le portate, sono garantite quindi dalle stazioni e sono via via decrescenti andando verso il Mar Adriatico.

L'area di interesse, non è soggetta a rischio idraulico in quanto non contenuta all'interno delle perimetrazioni dei profili di piena né per tempi di ritorno di 30 anni né di 100 anni. Il sito risulta a cavallo tra le aree a moderata probabilità di esondazione, che riguardano piene di carattere eccezionale, ma non catastrofico e con tempi di ritorno di 200 anni e le aree di potenziale allagamento, con tempo di ritorno di 500 anni. L'area di Durazzanino fa parte di aree soggette a ristagno e, più ad Ovest, a zone soggette a saltuari eventi alluvionali.

Inoltre l'attività di monitoraggio condotta sulla qualità delle acque ha evidenziato, per i parametri indice di inquinamento urbano (BOD₅, ammoniacale, fosforo, coliformi e streptococchi), un andamento tipico di un progressivo deterioramento qualitativo in quanto il fiume, in corrispondenza della sezione di Coccolia (2,50 km a nord di Durazzanino), raccoglie gli scarichi provenienti dai centri abitati di Forlì e di Forlimpopoli e dalle relative zone industriali. Occorre

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 34
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

evidenziare che il parametro relativo alla concentrazione di nitrati, collegato all'impiego di concimi chimici, ha registrato un andamento stazionario, con alcuni periodi di decremento. Quindi le acque del fiume Ronco, in corrispondenza della stazione di monitoraggio di Coccolia, presentano uno stato qualitativo che va da cattivo a pessimo, mentre, per quanto riguarda la qualità biologica (Indice Biotico Esteso- IBE), l'ambiente acquatico risulta molto inquinato o, addirittura, fortemente inquinato. Un ulteriore parametro significativo per la vita dei pesci è la temperatura del corso d'acqua, il fiume Ronco presenta temperature, rilevate sempre nella sezione di Coccolia, che vanno da un minimo di 2°C, in gennaio, ad un massimo di 25°C, in luglio, da ciò si ricava che le acque sono classificate come idonee alla vita dei ciprinidi, rientrando all'interno del limite massimo di temperatura che permette la loro sopravvivenza.

Per quanto riguarda la qualità dell'acqua del CER, pur provenendo dal Po, esso non risente dei problemi che da tempo affliggono quest'ultimo, poiché non riceve in nessun punto acque di scolo (isolamento idraulico), scorre a velocità basse quindi ha un ampio scambio con l'atmosfera e risente dell'azione di fitodepurazione della vegetazione riparia, dove presente. Le acque del CER presentano un aumento della concentrazione batterica nei mesi estivi derivante dall'aumento della temperatura, ma complessivamente si può riconoscere che la sua qualità risulta atta a soddisfare necessità legate ad usi produttivi oltre a quelli agricoli.

4.3 Suolo e sottosuolo

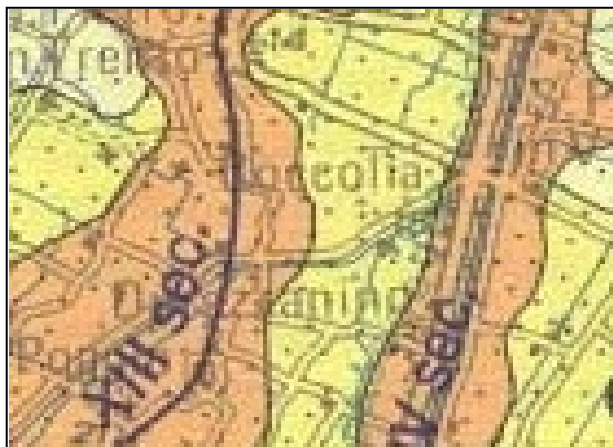
L'impianto a ciclo combinato sarà realizzato in località Durazzanino, situata nella pianura a nord-est di Forlì ad una quota di 15-16 m sopra il livello del mare (s.l.m.), il cui andamento pianeggiante consente di escludere, in modo assoluto, problemi d'instabilità geodinamica.

Da un punto di vista geolitologico la zona di Durazzanino appartiene ai depositi alluvionali di pianura che si possono schematicamente distinguere:

- depositi di canale e argine prossimale;
- depositi di canale e argine distale.

I terreni alluvionali presenti nel sito sono costituiti essenzialmente da una preponderante componente argillosa o limosa e, solo occasionalmente, si possono presentare sporadiche intercalazioni di sabbie limose (fig.10).

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 35
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		





LEGENDA	
	Sabbie medie e fini in strati di spessore decimetrico passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, subordinatamente limi argillosi; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e
	Limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso-argilose intercalate in strati di spessore decimetrico

Fig. 10 – Litotipi presenti nell'area di dettaglio in località Durazzanino

La qualità del primo sottosuolo, delle indagini effettuate nei primi 3 - 4 m di terreno all'interno dell'area adibita all'edificazione dell'impianto, risulta buona, con bassi contenuti di VOC (Composti Organici Volatili) e basse concentrazioni di idrocarburi e fitofarmaci.

Sismicità

Con il D.M. 23/7/8 sono dichiarate sismiche le zone comprendenti i territori di tutti i 30 comuni della provincia di Forlì-Cesena che sono classificati di 2° categoria (grado di sismicità S=9).

Infatti nel territorio forlivese, a partire dall'anno 1000 ad oggi, sono riportati ben 67 eventi sismici con epicentro o risentimenti nel territorio provinciale (Intensità dal III-IV al IX grado della Scala Mercalli). Per 22 di questi eventi l'intensità è compresa fra il VII ed il IX grado della Scala Mercalli.

Tale attività risulta connessa alla più estesa attività orogenetica appenninica.

Idrologia e idrogeologia

L'unità idrologica principale presente nell'area è l'asta del fiume Ronco che, nel tratto in esame, è delimitata da argini che si elevano dal piano campagna per un'altezza pari a 5 - 6 m. E' presente, inoltre, una fitta rete di fossi interpoderali che si innestano nell'alveo dello stesso fiume Ronco. La scarsa pendenza degli alvei causa, sovente, ristagni d'acqua favoriti anche dalla limitata permeabilità del substrato.

Nel sottosuolo dell'area che ospiterà l'impianto, si possono inoltre distinguere:

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 36
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

- **falda freatica superficiale**, prevalentemente alimentata dalle acque meteoriche, con livello statico a profondità variabili fra m 2,5 e m 1,5 rispetto al piano di campagna;
- **falde artesiane**, poste a diverse profondità rispetto al piano di campagna, si trovano all'interno di acquiferi di natura ghiaiosa e sabbiosa, separati da livelli impermeabili argilloso limosi, e la loro alimentazione avviene, essenzialmente, tramite l'infiltrazione di acqua dalla fascia pedecollinare, o di alta pianura, dove i sedimenti a granulometria più grossolana si trovano a profondità minori se non in affioramento.

Gli acquiferi non presentano interferenze con l'interfaccia "acqua dolce-acqua salmastra" che, in corrispondenza di Durazzanino, si trova ad una profondità superiore (-360 m).

La zona risulta classificata a media permeabilità, perciò la protezione della falda risulta modesta o scarsa.

Inoltre essa è interessata dal fenomeno della subsidenza (di circa 1 cm/anno) ed in particolare è significativo notare come le zone caratterizzate da maggiore abbassamento, si trovino in corrispondenza delle aree di influenza dei pozzi utilizzati per alimentare la centrale di potabilizzazione.

Per quanto riguarda le caratteristiche qualitative delle acque sotterranee le falde più superficiali, presentano caratteri qualitativi conformi ai valori previsti dalla vigente normativa, salvo casi isolati in cui l'acqua contenuta nel primo sottosuolo può presentare alcune alterazioni causate da accidentali sversamenti. Mentre le falde più profonde sono alimentate dalla fascia pedeappenninica collinare, quindi isolate dalla superficie (sulla verticale) da livelli impermeabili, per tale motivo esse risultano meno vulnerabile delle precedenti.

4.4 Ecosistema, flora e fauna

La zona in cui si inserirà la centrale è occupata prevalentemente da coltivazioni e aree a totale determinismo antropico, quindi le aree naturali sono estremamente limitate, di cui l'unica degna di nota è quella fluviale e golenale del fiume Ronco, anche se anch'essa di modesto valore naturalistico. In essa possono esserci zone lasciate allo sviluppo spontaneo, nelle quali si sviluppano specie tipiche dell'ambiente fluviale (salici, canne, ecc.) anche se, nei punti più accessibili, è sfruttata per la produzione agricola.

La riduzione della copertura vegetale e quindi l'eliminazione o la riduzione in estensione degli habitat necessari alla vita della fauna, ha portato all'impoverimento e alla banalizzazione delle

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 37
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

comunità animali della pianura della Romagna. Le specie di mammiferi di grandi dimensioni più largamente diffuse nel contesto considerato sono: Lepre e Volpe, entrambi in grado di adattarsi a differenti tipologie ambientali.

Nelle immediate vicinanze del sito non sono presenti ne parchi regionali e riserve naturali ne siti di interesse comunitario e zone di protezione speciale, mentre, in località Borgo Sisa, ad una distanza di circa 700 m, al di la del fiume Ronco rispetto al sito, è presente una “area di riequilibrio ecologico” occupata da un’azienda agricola (azienda agricola “Le Radici”, fig. 11) che produce secondo le metodologie biologiche, sono inoltre presenti “zone di ripopolamento e cattura”.



Fig. 11 – Azienda agricola “Le Radici”

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 38
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		



Fig. 12 – Particolare delle produzioni biologiche

Ecosistemi

L'ambiente che troviamo nelle aree nei dintorni della zona di interesse è sicuramente semplificato ed impoverito, sia dal punto di vista delle specie presenti, sia delle strutture delle comunità biotiche, sono riconoscibili i seguenti ecosistemi:

Agrosistema

Si tratta della tipologia ambientale più diffusa nell'area di studio, che funge da “matrice”, all'interno della quale si inseriscono le altre tipologie.

L'ambiente, piuttosto povero di elementi naturali e di siti riproduttivi per la fauna, raggruppa seminativi, prati (soprattutto in rotazione) e colture arboree (fig. 13). Esso rappresenta prevalentemente un territorio di alimentazione per uccelli e micro-mammiferi.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 39
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		



Fig. 13 -Lotto limitrofo al sito coltivato a seminativo

Sistemi di vegetazione erbacea

Si tratta di aree a struttura prevalentemente erbacea situate a margine delle coltivazioni o dei sistemi insediativi (ad esempio l'argine del C.E.R.). Questi sistemi sono dominati da parte di poche specie vegetali pioniere in grado di resistere allo stress dei continui interventi di manutenzione e/o diserbo. La semplicità strutturale, il carattere "effimero" dei popolamenti vegetali e l'estensione spesso non elevata producono un ambiente monotono e poco favorevole alle specie faunistiche. Queste aree marginali inoltre sono periodicamente soggette all'azione dell'uomo: sfalcio, diserbo, pirodiserbo o sono utilizzate per il passaggio anche di mezzi agricoli.

Ecosistema fluviale e peri-fluviale e sistemi acquatici collegati

Dal punto di vista naturalistico l'asse fluviale costituisce "un'ossatura" in grado di valorizzare i territori circostanti, svolgendo funzione di riserva di biodiversità e di corridoio ecologico (si pensi agli spostamenti migratori dell'avifauna e all'irraggiamento verso le aree adiacenti).

Il corso del fiume Ronco (fig. 14), che costeggia l'asse della SS 67, ha ormai poche delle caratteristiche di un corso d'acqua naturale, da attribuire in primo luogo alla pendenza data agli argini. Da questo deriva che le formazioni vegetali presenti sono povere di specie e di elementi; inoltre molto spazio, anche dell'area golenale (tra l'altro esigua), è occupato da orti che vanno ad interrompere la linea degli elementi arborei presenti.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 40
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		



Fig.14- Fiume Ronco –
Località Durazzanino



Sistemi insediativi a totale determinismo antropico

Comprendono aree urbanizzate o deputate ad attività produttive, di cava, discarica, ecc.. Trattandosi di sistemi antropogenici sottoposti a pressoché totale e continuo controllo umano, presentano valore e potenzialità naturalistiche minime.

In questa tipologia di ambiente è inserito anche il C.E.R. (vedi fig. 15)

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 41
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		



Fig. 15- Canale Emiliano Romagnolo ghiacciato nei pressi del sito d'interesse

4.5 Rumore e vibrazioni

Il comune di Forli ha effettuato la **classificazione acustica del territorio**, secondo quanto previsto dagli articoli 4 e 6 della L. 447/95. Per quanto riguarda la zona dove sorgerà l'insediamento produttivo essa risulta attualmente classificata come Classe III, cioè "*Aree di tipo misto*", anche se, con la costruzione della centrale, si prevede che la zonizzazione acustica nell'area verrà aggiornata a Classe VI (*Aree esclusivamente industriali*), in analogia con quanto fatto per la vicina azienda TERNA S.p.A., secondo la L.R. 15/01 e dalla Delibera della Giunta Regionale 2053/01. Per quanto riguarda i lotti limitrofi sono risultati caratterizzati come Classe III, a meno di quello ad uso TERNA S.p.A., considerato di Classe VI. Le vie di comunicazione confinanti o limitrofe al lotto sono classificate come Classe IV (*Area di intensa attività urbana*), mentre, ad ovest, è presente un'attività classificata come Classe V (*Area prevalentemente industriale*). Va segnalato, inoltre, al di là della S.S. n. 67 e del fiume Ronco, che la costeggia, vi è una zona di "riequilibrio ecologico", ad una distanza di circa 700 m già nel territorio provinciale di Ravenna, classificata come Classe III.

E' stata eseguita un'opportuna campagna di misure per determinare i livelli di rumore preesistenti alla realizzazione dell'opera. L'area su cui sorgerà l'impianto è prevalentemente a carattere agricolo-industriale, le fonti di rumore presenti generano un rumore residuo contenuto e sono:

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 42
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

- Stazione di trasformazione per l'energia elettrica TERNA S.p.A.;
- S.S. n. 67 Tosco-Romagnola (via Ravennana);
- Strada Comunale via Oraziana;
- Strada Comunale via Zampeschi.

Mentre, in un raggio di 300 m dalla futura centrale, sono presenti alcune abitazioni, tra cui il podere Sibon, la casa Arfelli, esse sono valutate di Classe III – *Aree di tipo misto* con limiti di 60 dB(A) diurni e 50 dB(A) notturni. Gli stessi limiti si applicano per il vicino paese di Durazzanino situato circa 400 m a Nord. Altre due abitazioni, nelle immediate vicinanze a Sud-Ovest, una subito al di là di via Zampeschi e l'altra, la Casa del Ponterosso, adiacente al confine dell'area di interesse, rientrano invece in Classe IV – *Aree ad intensa attività umana*. Per tali caseggiati è necessario garantire il rispetto dei 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni (D.P.C.M. 14/11/1997). Inoltre dovrà essere rispettato il criterio differenziale secondo il quale la differenza tra il livello del rumore ambientale e quello del rumore residuo non deve superare i 5 dB(A) diurni e 3 dB(A) notturni (D.M. 11/12/1996).

E' stata inoltre eseguita una campagna di misurazioni allo scopo di determinare l'influenza delle sorgenti sonore presenti nella zona, cioè la S.S. n. 67 Tosco-Romagnola e la stazione di trasformazione per l'energia elettrica TERNA S.p.A.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 43
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Rumore e suoi effetti:

Dal punto di vista fisico il suono, che, al momento della percezione, si trasforma in rumore se causa nell'ascoltatore effetti indesiderati, è costituito da onde meccaniche che, prodotte dalla sorgente, si trasmettono in un mezzo elastico fino a giungere all'ascoltatore. Di seguito si riporta una tabella descrittiva riguardante alcune situazioni comuni, i livelli sonori tipici ed i loro effetti:

Livello di rumore in decibel	Situazioni	Effetti
120	Soglia di dolore Boeing al decollo	Lesioni all'orecchio
110	Orchestra di musica pop	Zona pericolosa
100	Piccone pneumatico a 1 m	Zona pericolosa
90	Camion o autobus a 7 m, macinacaffè elettrico o mixer	Zona pericolosa
80	Metro su gomma	Rumori forti, zona di affaticamento
70	Conversazione ad alta voce udita a 50 m	Rumori forti, zona di affaticamento
60	Finestra aperta su una strada animata	Rumori forti, zona di affaticamento
50	Conversazione a voce normale udita a 3 m	Rumori leggeri
40	Sala di soggiorno in un momento di calma	Rumori leggeri
30	Fruscio di foglie	Rumori leggeri
20	Studio RTV pronto per una trasmissione radiofonica	Rumori leggeri
10	Deserto	Rumori leggeri

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 44
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

4.6 Inquinamento elettromagnetico

Il continuo aumento della richiesta d'energia elettrica ha determinato una sempre maggiore esposizione dell'uomo ad una particolare categoria di radiazioni non ionizzanti, quella dei campi elettrici e magnetici a 50/60 Hz (in letteratura **ELF Extremely Low Frequencies**). L'inquinamento elettromagnetico risulta quindi l'effetto dello sviluppo delle reti di telecomunicazione e dei sistemi di telefonia cellulare, della produzione di beni e servizi di pubblica utilità (quale è l'energia elettrica), di prestazioni di servizi medici e dell'uso ormai consueto, da parte di ogni cittadino, di qualsiasi tipologia di elettrodomestico che possa rispondere alle esigenze più diversificate. Come conseguenza di questa evoluzione è stata rilevata sia l'esigenza di possedere maggiori conoscenze sull'impatto sanitario e sulle conseguenze per la salute degli esposti (facenti parti sia di popolazioni lavorative sia della popolazione in generale), sia la necessità di individuare limiti di sicurezza per tali forme d'esposizione.

Le diverse osservazioni sperimentali ed epidemiologiche condotte in tempi recenti, circa gli effetti di lungo periodo prodotti sull'uomo dai campi elettrico e magnetico a bassissima frequenza hanno fornito risultati contrastanti e pertanto non conclusivi, ma che non possono essere ignorati.

La normativa italiana prevede l'adozione di obiettivi di qualità da perseguire, relativi alla tutela della salute della popolazione, tra questi è indicativo il valore di 0,2 μT per l'induzione magnetica alla frequenza nominale di 50 Hz, da intendersi come valore medio annuale di esposizione. Mentre la L.R. 30/00 prevede il limite di 0.5 μT , che rappresenta il valore di attenzione in corrispondenza di edifici abitati a permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere.

L'area è attualmente interessata dalla presenza di elettrodotti aerei a diversa tensione convergenti alla stazione ENEL ("Stazione di trasformazione AAT-AT di Via Oraziana (FO)") localizzata a sud dall'impianto a circa 200 m; in particolare sono presenti le seguenti linee elettriche ad alta tensione di proprietà di Terna S.p.A. (gruppo ENEL):

- 4 elettrodotti da 132 kV convergenti in zona sud;
- 5 elettrodotti da 380 kV convergenti in zona nord.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 45
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

La stazione di trasformazione di Via Oraziana rappresenta, quindi, il nodo attraverso il quale il sistema provinciale si collega alla rete nazionale.

4.7 Traffico

La situazione attuale del traffico, presentata nel Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU), è abbastanza critica, con flussi spesso congestionati in corrispondenza della Circonvallazione, dell'incrocio alla confluenza tra via Cervese, della via Ravennana e dell'asse di arroccamento della tangenziale con la via Emilia. Le direttrici di maggior flusso veicolare in prossimità del centro urbano di Forlì sono appunto la via Emilia, la via Ravennana (che collega Forlì a Ravenna), la via Cervese (che connette Forlì alla S.S. 16 Adriatica) e l'autostrada A 14. In specifico, le direttrici più importanti e relativamente vicine al sito di studio sono:

- via Ravennana, a circa 800 m verso est;
- autostrada, a circa 2 km verso sud;
- via Emilia, a poco più di 7 km verso sud.

Nello specifico lungo la via Ravennana il traffico è legato principalmente agli spostamenti dei pendolari, mentre lungo la Cervese, oltre a questo, si registrano notevoli intensificazioni di flusso durante il week-end e nei mesi estivi.

4.8 Salute pubblica

Per fare un'analisi della struttura demografica della popolazione si fa riferimento ai dati relativi al territorio provinciale, sia di Forlì sia di Ravenna (in quanto la centrale sorgerà in una zona intermedia tra le due provincia), regionale e, in modo più in generale, all'Italia settentrionale.

La popolazione residente nella provincia di Forlì, in data 2000, risultava ammontare a 356.659 unità, mentre quella della provincia di Ravenna era di 352.225. Della popolazione complessiva il 20-23% è composto da popolazione anziana (65 anni e più), mentre la popolazione infantile (0-14 anni) risulta essere solo del 10-13%, facendo sì che la regione si collochi tra quelle con la percentuale tra le più basse per la fascia di età infantile.

Nella provincia di Forlì, la speranza di vita alla nascita è stata, nel 1995, di circa 75 anni per gli uomini e di circa 82 anni per le donne, mentre per la provincia di Ravenna è stata più alta di un anno per gli uomini (76 anni). Tali valori sono vicini ai valori medi italiani, per quanto riguarda la popolazione maschile, mentre risultano decisamente superiori per la popolazione femminile.

ACEF-ATEL Centrale	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 46
Elettrica Forlì	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Dall'analisi dei dati relativi ai tassi di mortalità causati da malattie dell'apparato respiratorio della regione Emilia Romagna e, nello specifico, delle province di Forlì e Ravenna, le patologie quali bronchite cronica, polmonite e bronchite acuta risultano avere un tasso maggiore rispetto ai tumori maligni alla trachea, bronchi e polmoni, e, dall'osservazione comparata dei tassi, risulta che per queste patologie delle vie aeree le province di Forlì e Ravenna presentano valori maggiori rispetto a quelli della media Nazionale.

4.9 Paesaggio

L'area ricade nell'unità di paesaggio della pianura agricola qualificata, essa è infatti situata nella pianura forlivese, facente parte della Pianura Padana, e caratterizzata da un forte indice di antropizzazione. Fino al secolo scorso la pianura forlivese era caratterizzata da strutture seminaturali quali siepi, boschi domestici, viali alberati e ville padronali, fossi, capezzagne e piantate, le così dette colture alberate. I fiumi erano interessati da una fitta vegetazione ripariale.

L'avvento dell'industrializzazione e di un'agricoltura specializzata ha impoverito sia la biodiversità che la distribuzione degli spazi territoriali. Attualmente sono presenti essenzialmente colture specializzate alternate da seminativi, con la presenza sporadica di filari alberati (frutteti e vigneti) e siepi, non mancano anche orti, vivai e colture sotto tunnel. L'area inoltre è servita da reti irrigue di cui fanno parte il Ronco, corso d'acqua principale, in direzione Nord - Sud ed il Canale Emiliano – Romagnolo, che divide l'area in senso ortogonale (SE-NW) e dal quale si dipartono numerosi canali di bonifica. Sono inoltre presenti anche spazi aperti senza o con poca vegetazione, zone industriali e urbanizzate e reti stradali. Per quanto riguarda la presenza di vegetazione spontanea questa si riduce ai boschetti riparali lungo il fiume Ronco.

La pianura è caratterizzata da un sistema di percorsi insediativi derivato dal riuso dell'impianto centuriale di epoca romana, riconfermato, variamente integrato e sostituito nel corso dei cicli successivi dell'antropizzazione. A sud ovest dell'impianto sono presenti anche alcuni boschetti domestici e ville padronali di significativo valore architettonico ed ambientale.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 47
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

5. Descrizione e valutazione degli impatti ambientali in fase di cantiere ed in fase di esercizio

5.1 Atmosfera

La valutazione degli impatti delle emissioni dall'impianto è stata effettuata mediante utilizzo di due modelli matematici per lo studio della diffusione e del trasporto di inquinanti primari emessi da sorgenti industriali. Tali modelli sono:

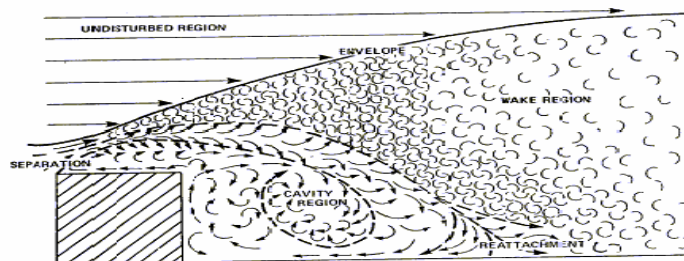
- **Industrial Source Complex versione 3 (ISC3)**, approvato dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente statunitense (U.S. Environmental Protection Agency, EPA), per la previsione delle concentrazioni e delle deposizioni degli inquinanti.
- **CALPUFF (Earth-Tech)** un modello a “puff multistrato” che ipotizza la dispersione di “nuvolette” di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata, e permettono di riprodurre, in modo semplice, la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie

Il modello ISC dispone di due versioni: **ISCST (Short Term)** e **ISCLT (Long Term)**, entrambe utilizzate. Il primo è adatto per la valutazione su periodi di tempo brevi (da 30 minuti ad alcune ore), mentre il secondo, di tipo climatologico, permette di valutare la concentrazione degli inquinanti durante periodi più prolungati quali, ad esempio, un mese o meglio ancora una stagione o l'intero arco dell'anno.

Per quanto riguarda invece il fenomeno del “building downwash”(*) si è utilizzato il modello **Plume Rise Model Enhancements (PRIME)** sviluppato dall'ente americano Electric Power Research Institute (EPRI) e completamente integrato nel codice ISC3.

(*)Cosa è il fenomeno del “building downwash”?

E' un fenomeno fisico che si manifesta a causa della presenza di edifici od ostacoli in prossimità dei camini di emissione degli inquinanti, determinando un addassamento del pennacchio, con una ricaduta nelle zone limitrofe alla sorgente. Tale fenomeno, quindi, influenza notevolmente la dispersione degli inquinanti, con l'aumento delle loro concentrazioni nelle zone prossime ai camini. In figura si mostrano gli effetti areodinamici dovuti al fenomeno.



Fase di cantiere

L’impatto sulla qualità dell’aria è imputabile ai prodotti gassosi dallo scarico delle macchine operatrici, dei mezzi pesanti e delle autovetture del personale di cantiere, ed è stato stimato usando il modello di calcolo **Computer Programme to calculate Emissions for Road Traffic (COPERT)**. Gli inquinanti principali presenti in tali emissioni sono monossido di carbonio (CO), l’anidride carbonica (CO₂) ossidi di azoto (NO_x), carbonio organico volatile (COV) e polveri totali (PST). Applicando tale modello è risultato che, per veicoli pesanti diesel, i fattori di emissione, espressi in g/veicolo-km, risultano quelli espressi in tabella 6:

Veicoli Commerciali Pesanti – Fattore di Emissione in g/veic. -km				
CO	NO _x	COV	PST	CO ₂
2,35	8,35	1,43	0,66	996,98

Tab. 6- Fattori di Emissione Veicoli Pesanti – CORINAIR

Mentre, se si stima che il traffico generato nella fase di cantiere è generato da 17.500 camion, che percorrono un tragitto medio ipotizzabile pari a circa 20 km all’interno dell’area di cantiere, le quantità in massa degli inquinanti in fase di cantiere (20 mesi) sono riportate in tabella 7:

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 49
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Veicoli Commerciali Pesanti – Emissione in kg				
CO	NO _x	COV	PST	CO ₂
822,5	2922,5	500,5	231	348943

Tab.7- Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare

Inoltre le attività danno origine a polveri disperse dovute alle operazioni di scavo e di movimentazione dei terreni rimossi. Entrambi gli impatti saranno circoscritti alle immediate vicinanze del cantiere (non superiori a 200 m da esso) ed avranno durata piuttosto limitata nel tempo (relativa alle fasi di scavo e di costruzione), l’impatto complessivo è pertanto considerato di lieve entità, anche in ragione del ridotto grado di sensibilità e vulnerabilità ambientale delle zone nelle immediate vicinanze, ed è comunque totalmente reversibile.

Fase d’esercizio

Gli impatti di una centrale termoelettrica possono essere suddivisi in due grandi tipologie a seconda della scala che si prende in considerazione. Esistono, per cui, **impatti a scala globale**, che quindi influenzano l’intero “sistema terra”, poiché riguardano l’emissione di inquinanti (gas serra) che sono ritenuti i principali imputati del surriscaldamento globale, ed **impatti a scala locale** (fino a 10-20 km), che influenzano principalmente la qualità dell’aria nelle zone limitrofe al sito e prendono in considerazione la ricaduta al suolo degli inquinanti emessi.

Impatti a scala globale

Sono imputabili alle emissioni in atmosfera di anidride carbonica (CO₂). A tale proposito va ricordato che, per ridurre le emissioni di CO₂, si può agire su due fronti: contenendo i consumi di combustibile e/o usando combustibili maggiormente compatibili con l’ambiente. La centrale in progetto adotta la tecnologia del ciclo combinato (turbina a gas–turbina a vapore) che, negli impianti di produzione di energia elettrica, permette di ottenere rendimenti che si aggirano intorno al 55% contro i rendimenti raggiungibili con la tecnologia tradizionale che si attestano al 40%, quindi con risparmio energetico. Inoltre la centrale prevede di utilizzare come combustibile il metano diminuendo ulteriormente le emissioni e rendendo del tutto trascurabili le produzioni di ossidi di zolfo (SO_x) e del particolato (PM).

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 50
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Si è inoltre effettuato un calcolo indicativo delle emissioni evitate dal nuovo impianto a ciclo combinato alimentato a metano rispetto ad una centrale termoelettrica ENEL (valore massimo al camino). I calcoli si sono effettuati sulla base dei fattori di emissione ricavati dai dati reali, o reperibili in letteratura, e sono stati presi in considerazione i quantitativi di ossidi di azoto (NOx) e anidride carbonica (CO₂) emessi dalle due tipologie di impianti. Non sono riportati i dati fattori di emissioni relativi al monossido di carbonio (CO) in quanto non sono disponibili dati ufficiali ENEL (pubblicati sul Rapporto Ambientale) sulla cui base effettuare confronti.

I risultati sono riportati nella seguente tabella 8.

	Emissioni specifiche in atmosfera (g/kWh)	
	NO _x	CO ₂
Produzione termoelettrica ENEL	0,9	702
Produzione energia elettrica da nuovo impianto a ciclo combinato	0,25	359,5

Tab.8- Fattori di emissione specifici di inquinanti atmosferici delle fonti di produzione interessate

Come si evince da tabella, la produzione d'energia con centrali a metano del tipo a ciclo combinato ad elevata efficienza consente il risparmio di consistenti quantità d'emissioni di inquinanti, per unità di energia immessa in rete, rispetto alle centrali convenzionali.

Nella tabella che segue sono riepilogati i valori complessivi d'emissioni evitate per le specie inquinanti considerati, calcolati sulla base dei fattori d'emissione sopra illustrati e livelli di energia termica immessa in rete pari a 6.200 GWh/anno.

NO _x	CO	CO ₂
4.022	77	2.120.000

Tab.9 - Emissioni evitate in atmosfera (t/anno)

I dati mostrano prima di tutto il rilevante livello (oltre 2.100.000 t/anno) di emissioni di CO₂ evitate e circa 4000 t/anno di NO_x; per quanto riguarda il CO non è possibile, per i motivi già ricordati, fare quantificazioni sufficientemente precise ma è da attendersi una certa quota di

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 51
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

emissioni evitate tenendo presente che i limiti di emissione a cui sono soggetti gli impianti esistenti (200-400 mg/Nm³ per NO_x e 50-100 per CO, rispettivamente per alimentazione a gas naturale e olio combustibile) sono più elevati dei massimi garantiti da moderni impianti turbogas a ciclo combinato come quello in esame (50 mg/Nm³ per NO_x e 30 mg/Nm³ per CO).

A tali valori di emissione evitate si aggiungono quelle ottenute dall'esercizio della rete di teleriscaldamento o fornitura di calore ad utenze termiche che consente evitare emissioni da impianti tradizionali.

Escludendo il calore ceduto alle serre, è possibile considerare, ai fini delle emissioni evitate, due tipologie di utenze:

- 1) Centro Commerciale "IL GIGANTE", riscaldato da caldaie alimentate a olio combustibile;
- 2) aree residenziali interessate da servizio di teleriscaldamento (Durazzanino, aree servite da rete SINERGIA), ipoteticamente servite da gas naturale.

Considerando le potenze termiche di punta come fabbisogno delle suddette utenze termiche, un rendimento di rete ipotizzato pari al 95% e i fattori di emissione CORINAIR (progetto europeo per l'inventario delle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera) per gli usi civili, è possibile stimare le seguenti quantità orarie di emissioni evitate.

	Emissioni evitate (g/h)			
	NO _x	CO	SO _x	polveri
Centro Commerciale "IL GIGANTE"	2.440	220	210	460
Aree residenziali	2.300	460	/	/

Tab. 10 - Emissioni evitate da utenze servite da fornitura di calore dalla Centrale

Impatti a scala locale

Le principali sorgenti responsabili del rilascio continuo di inquinanti atmosferici sono rappresentate dai due camini cilindrici verticali (di altezza 80 m) dove sono convogliati i gas di scarico delle due turbine a gas metano in uscita dalla caldaia a recupero.

Un'ulteriore sorgente di emissione è costituita da due caldaie ausiliarie (camini di 25 m di altezza), utilizzate in fase di avviamento, caratterizzate da un funzionamento annuo equivalente pari a 10 giorni (240 h) e pertanto considerando trascurabile ai fini dell'impatto ambientale. Le caldaie ausiliarie saranno anche utilizzate come sorgente termica di emergenza per alimentare le

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 52
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

utenze di teleriscaldamento nel caso di arresto totale delle due turbine a gas. In questo caso, che è evidentemente da considerarsi come del tutto eccezionale, non esisterà contemporaneità nelle emissioni rispetto ai camini principali.

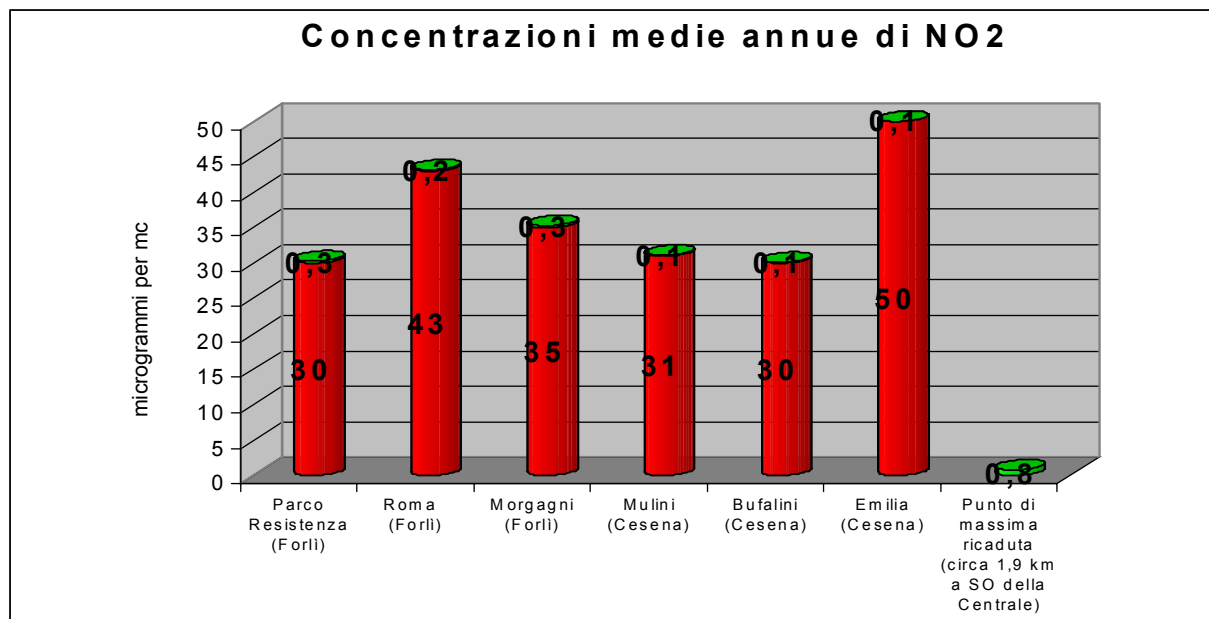
Le emissioni gassose inquinanti sono limitate ad Ossidi di azoto (NO_x) e Monossido di carbonio (CO) generati nelle camere di combustione delle turbine a gas metano, infatti la combustione di solo gas naturale evita l'emissione in atmosfera di SO_x e polveri che generalmente si formano nei processi di combustione degli oli combustibili.

Sono state effettuate le simulazioni delle dispersioni di inquinanti utilizzando entrambi i modelli sopraccitati e i risultati delle concentrazioni massime di inquinanti (con relativa distanza, in km, dalla sorgente), confrontati con i livelli di concentrazione rilevate da alcune centraline e con standard e limiti di legge, sono riportati nelle seguenti tabelle.

Massima variazione di concentraz. stimata (µg/m ³)	Media temporale di calcolo	Distanza dalla sorgente del punto di massima concentrazione (km)	Livelli di concentrazione ante operam (µg/m ³)	Valore del limite/standard (µg/m ³)
0,73 (ISCLT)	media annua	1,9	Centraline Forli'-Cesena (anno 2000) 30-60 (valore medio della media annua)	50 50° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate nell'arco di 1 anno (1/1-31/12) (valore guida)
0,27 (ISCST)		3,7	Monitoraggio ARPA (Forli): 37-81	
0,32 (CALPUFF)		3	Simulazioni ARPA (Forli): 20 Centraline Faenza (anno 2000): 30-60	

Tab. 11 – Confronto tra variazione di concentrazione calcolata, livelli “ante operam” e valori limite/standard normativi per l'NO_x sul lungo periodo

Nel grafico successivo sono evidenziati i livelli media annui ante operam e il contributo atteso dell'impianto in corrispondenza delle centraline della rete provinciale.



Massima variazione di concentraz. calcolata (µg/m³)	Media temporale di calcolo	Distanza dalla sorgente del punto di massima concentrazione (km)	Livelli di concentrazione ante operam (µg/m³)	Valore del limite/standard (µg/m³)
23,07	media 1 ora (situazione peggiore Classe E vel. 1 m/s)	2,2	80-140 (max. valore orario) Centraline FC anno 2000 90-160 (max. valore orario) Centraline Faenza anno 2000	200 livello di attenzione (media oraria) 400 livello di allarme (media oraria)
36,7	Massimo Media 1 ora (Simulazione reale ISCST3)	1,1		
55,17	Massimo Media 1 ora (Simulazione reale CALPUFF)	3,5		
4,6	Massimo Media 24 ore (Simulazione reale ISCST3)	2,5	/	/
4,33	Massimo Media 24 ore (Simulazione reale CALPUFF)	4,2		

Tab. 12– Confronto tra variazione di concentrazione calcolata, livelli “ante operam” e valori limite/standard normativi per l’NO_x sul breve periodo

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 54
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Massima variazione di concentraz. calcolata (mg/m ³)	Media temporale di calcolo	Distanza dalla sorgente del punto di massima concentrazione (km)	Livelli di concentrazione ante operam (mg/m ³)	Valore del limite/standard (mg/m ³)
0,00042 (ISCLT)	media annua	1,9	Centraline Forli'-Cesena (anno 2000) 1-1,7 (valore medio mensile annuo)	/
0,00015 (ISCST)		2,9	Simulazioni ARPA Area (Forli): 0,43	
0,00018		3	Centraline Faenza (anno 2000): 1-1,5	

Tab. 13 – Confronto tra variazione di concentrazione calcolata, livelli “ante operam” e valori limite/standard normativi per il **CO sul lungo periodo**

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 55
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Massima variazione di concentrazione calcolata (mg/m ³)	Media temporale di calcolo	Distanza dalla sorgente del punto di massima concentrazione (km)	Livelli di concentrazione ante operam (mg/m ³)	Valore del limite/standard (mg/m ³)
0,0138	media 1 ora (situazione peggiore Classe E vel.1 m/s)	2,2	10,2 (valore massimo orario centraline FC Anno 2000) 3-6,8 (valore massimo medio orario centraline FC Anno 2000) 7,9 (valore massimo orario centraline Faenza Anno 2000)	40 concentrazione media di 1 ora (valore limite di qualità dell'aria) 30 livello di allarme (media oraria)
0,0214	Massimo Media 1 ora (Simulazione reale ISCST3)	1,1		15
0,0271	Massimo Media 24 ora (Simulazione reale ISCST3)	2,5		livello di attenzione (media oraria)
0,0324	Massimo Media 24 ora (Simulazione reale CALPUFF)	3,5		

Tab. 14 – Confronto tra variazione di concentrazione calcolata, livelli “ante operam” e valori limite/standard normativi per il **CO sul breve periodo**

Tutti i valori di concentrazione al suolo, derivanti dalle emissioni in atmosfera del nuovo impianto risultano nettamente inferiori rispetto ai valori della situazione ante operam riferiti ai dati rilevati dalle centraline della qualità dell'aria installate nella Provincia di Forlì - Cesena e nell'area Faentina e anche dei limiti di legge; per quanto riguarda l'NO_x la differenza è dell'ordine di 1 ordine di grandezza, mentre per il CO si hanno valori di 3 ordini di grandezza inferiori.

Analizzando i dati ottenuti dalle simulazioni modellistiche delle concentrazioni medie annuali simulate per le sorgenti antropiche dell'area industriale di Coriano (Forlì) si evidenzia, come i contributi in termini di concentrazioni medie annuali per NO_x e CO connessi con l'entrata in

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 56
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

esercizio del nuovo impianto in oggetto siano bassi, con rapporti tra i valori massimi delle ricadute del nuovo impianto e di quelle simulate per l'area di Coriano pari allo 0,1 % per il CO e 4% per l'NO_x.

La differenza tra contributo dell'impianto e valori ante operam risulta comunque più marcata sul lungo periodo, anche se, in genere, i livelli ante operam risultano inferiori, sia sul breve che sul lungo periodo, agli standard/limiti normativi vigenti.

Nei limiti in cui è stato realizzato, il confronto consente di ritenere sostanzialmente immutati i livelli di qualità dell'aria nell'area interessata, in termini di valore massimo di concentrazione, pur a fronte di qualche differenza nella distribuzione.

Per quanto riguarda il fenomeno del Building Downwash sono state effettuate delle simulazioni per le quali si sono presi in considerazione tutti gli edifici dell'impianto con altezze superiori ai 15 m prossimi al camino, ed in particolare:

- 1) generatore vapore a recupero (h=30m);
- 2) 2 edifici TurboGas (h=27 m);
- 3) aereocondensatore (h=36 m);
- 4) edificio turbovapore (h=27 m).

La simulazione modellistica dei potenziali effetti di questo fenomeno sulla dispersione del pennacchio è stata condotta confrontando i valori massimi delle concentrazioni al suolo di NO_x calcolati con e senza Building Downwash per altezze diverse dei camini al fine di individuare il valore che consenta di limitare l'influenza del fenomeno sulle ricadute al suolo. Da esse si evince che con un'altezza dei camini pari ad 80 m gli effetti sono minimizzati e risultano nulli per le concentrazioni a lungo termine (medie annuali) e decisamente contenuti per le medie annuali.

Sinergie del nuovo impianto con gli impianti di combustione esistenti

Al fine di valutare gli effetti sinergici sulla qualità dell'aria, in termini di valori di concentrazione al suolo di NO_x e CO, dovuti alla presenza ed esercizio contemporaneo dalle sorgenti emissive localizzate nella vicina area industriale di "Coriano" (due inceneritori: CIS e Mengozzi; fig. 16) e della nuova centrale (ACEF).

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 57
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

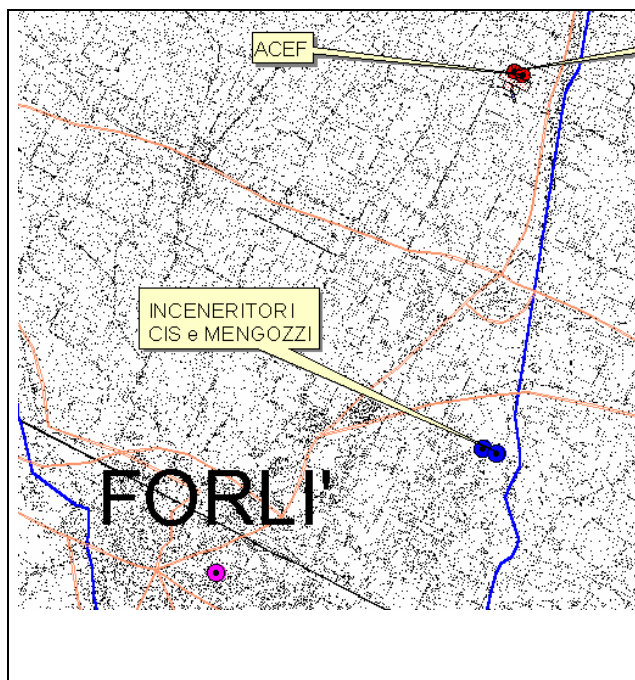


Fig. - 16 Localizzazione Centrale ACEF ed Inceneritori in area industriale “Coriano”

Per fare ciò si è utilizzato il modello ISCLT, i cui risultati sono riassunti nella seguente tabella.

Sostanza inquinante	Concentraz. massima dovuta alle emissioni	Distanza dalle sorgenti del punto di massima concentrazione (km)
	ACEF+Inceneritori ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
NO _x	0,84	1,2
CO	0,48	1,2

Tab. 15 - Massimi valori di concentrazione media annua calcolata con simulazioni ISCLT per ACEF ed Inceneritori CIS e Mengozzi

Analizzando i valori delle concentrazioni medie annuali degli inquinanti si osserva come il contributo dei due inceneritori, in termini di concentrazioni al suolo, risulta decisamente inferiore rispetto ai contributi della nuova centrale ACEF che è caratterizzata da portate massicce di NO_x e CO decisamente superiori, rispettivamente 12 e 30 volte, rispetto alle emissioni dei due inceneritori.

Sinergie con altri impianti previsti

Attualmente nell'area romagnola sono in corso o è prevista la procedura di impatto ambientale di quattro diverse centrali elettriche il cui elenco è riportato nel seguente schema:

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 58
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

VIA in corso

ENIPOWER	RAVENNA	2 x 385 MW
----------	---------	------------

In fase di scoping

CIS (ACEF)	FORLÌ	800 MWe
AMIA	CORIANO (RN)	400 MWt -200 MWe
E.ON ENERGY PROJECTS BUZZI UNICEM	SANTARCANGELO (RN)	800 MWe

Per valutare le possibili interazioni in termini di impatti si sono fatte delle simulazioni per verificare le concentrazioni medie annuali valutando la contemporanea presenza delle centrali elencate che ricadono all'interno di un raggio di 30 km dall'impianto ACEF. Come mostrato in fig. 17 l'unica centrale che ricade all'interno di tale raggio è quella di Enipower da 770 MW.

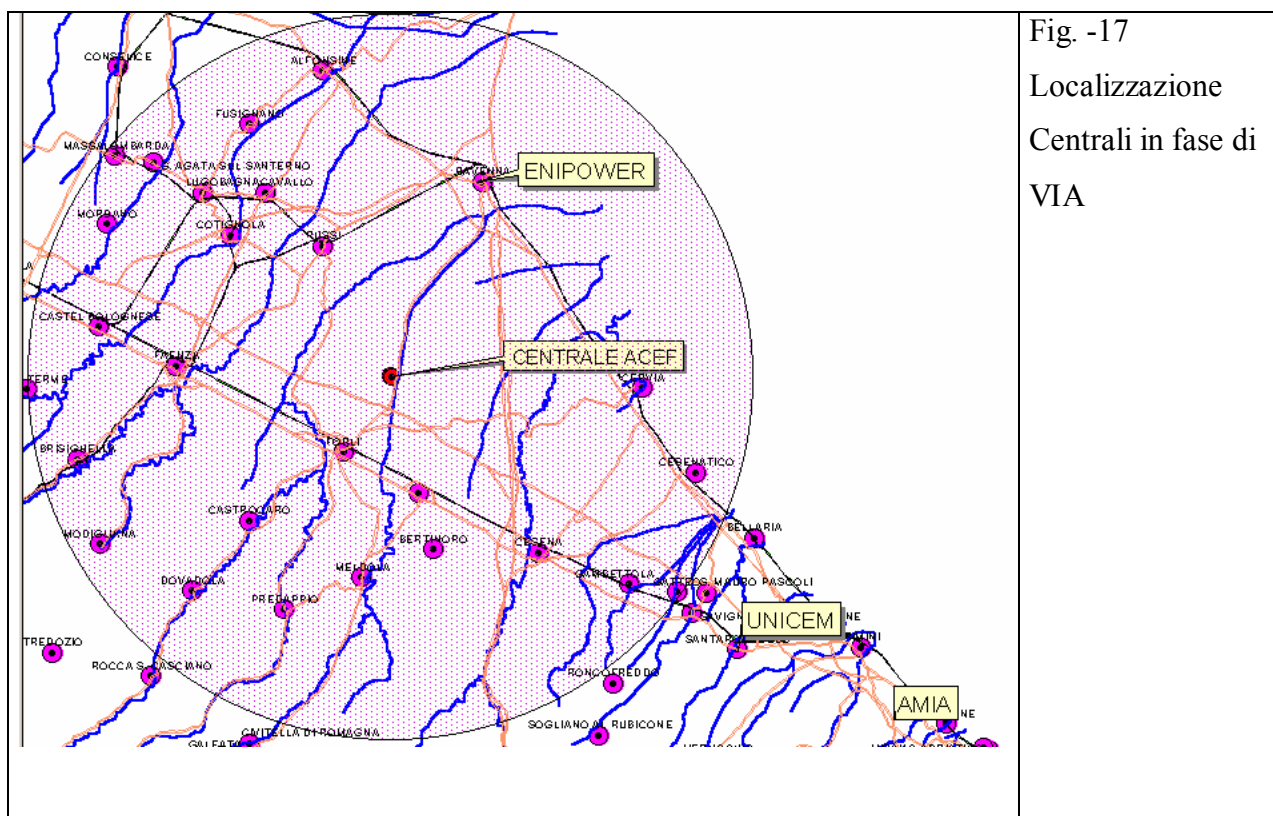


Fig. -17
Localizzazione
Centrali in fase di
VIA

La simulazione condotta è del tipo Long-Term ed i risultati sono mappati nella figura 18. Si può osservare che l'area è caratterizzata da venti con direzione prevalente E ed O, è ciò determina

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 59
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

pennacchi con direzioni praticamente parallele tra loro e che quindi non si sovrappongono determinando incrementi consistenti delle concentrazioni al suolo.

Inquinanti secondari

Gli ossidi di azoto in atmosfera concorrono alla formazione di **inquinati secondari**, cioè prodotti da reazioni chimiche in atmosfera, e in particolare formazione di “smog fotochimico” comprendente ozono troposferico (O₃) a seguito di complesse reazioni fotochimiche (sollecitate dalla radiazione solare) che coinvolgono principalmente gli ossidi di azoto (NO_x) e sostanze organiche volatili (VOC). Tali reazioni avvengono principalmente nella stagione estiva, in cui si verifica una più intensa radiazione solare, e principalmente in aree urbane ove è più frequente l’elevata presenza dei precursori dello smog fotochimico. Per valutare l’incidenza che ha la centrale di Durazzanino sulla formazione degli inquinanti secondari bisogna tenere presente che essa è dotata di bruciatori di tipo DLN (Dry Low NO_x), che quindi riducono il livello di produzione di ossidi di azoto ed, inoltre, non produce VOC.

L’entità delle ricadute al suolo degli NO_x emessi della Centrale rispetto alle attuali concentrazioni nell’aria ambiente risulta estremamente ridotta, per quanto riguarda il valore medio annuo, e comunque inferiore di quasi un ordine di grandezza anche per quanto riguarda i valori medi orari e conseguentemente anche il ruolo delle emissioni della Centrale sui processi di formazione dell’ozono troposferico non può che essere molto limitato.

Dalle analisi e dalle simulazioni effettuate si può quindi affermare che la centrale darà un limitato contributo alla formazione di ozono troposferico poiché mancano nelle emissioni i VOC, il che preclude lo stabilirsi del ciclo catalitico di conversione dell’NO in NO₂, responsabile degli innalzamenti della concentrazione di ozono oltre un livello di equilibrio regolato dal ciclo fotodissociativo dell’NO₂, che risulta dunque l’unico a cui è imputabile la produzione di ozono. Tuttavia tale complesso di reazioni non porta ad una produzione netta di ozono (e quindi di picchi), ma tende a stabilire un equilibrio stazionario che dipende essenzialmente dalla quantità di radiazione solare (che attiva il ciclo) e dalle immissioni in atmosfera di NO_x. Se il primo fattore lega indelebilmente i livelli di produzione di ozono con l’andamento stagionale e giornaliero dell’irraggiamento, il secondo deve essere valutato in relazione alla prevalenza di monossido o biossido nella miscela degli NO_x. In presenza di emissioni di NO_x caratterizzati dalla maggioranza di NO, come nel caso della centrale, l’effetto sarà quello di diminuire la concentrazione di ozono al di sotto dell’equilibrio a cui tende il ciclo stesso.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 60
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

A queste valutazioni si aggiunge la considerazione che la correlazione statistica tra concentrazioni medie mensili di ozono o quelle di ossidi di azoto rilevate da centraline di monitoraggio di qualità dell'aria mette in evidenza, in generale, che elevate concentrazioni di ossidi di azoto sono associate alle più basse concentrazioni di ozono. Al fine di verificare che tale correlazione abbia una corrispondenza anche ai dati locali, sono stati acquisiti dall'ARPA Sezione provinciale di Forlì-Cesena i dati delle centraline della rete provinciale con riferimento ai parametri NOx e O₃ (anno 2000) e successivamente elaborati. In particolare sono state calcolate le medie mensili di O₃ e NOx per l'unica centralina (Giardini) dell'area di Forlì che effettua entrambe le rilevazioni e poste in grafico di figura 19.

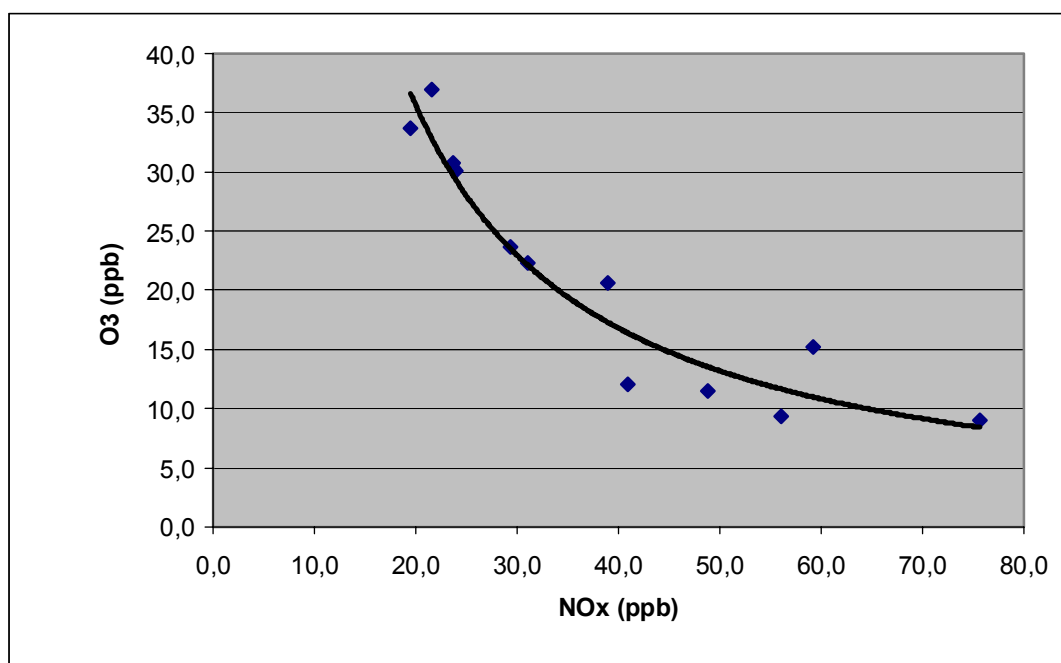


Fig. 18 - Correlazione tra concentrazioni medie mensili di ossidi di azoto e di ozono (stazione Giardini – Forlì – Anno 2000)

E' stato inoltre verificato che questa correlazione statistica vale anche per le medie orarie e non solo per quelle mensili.

Sulla base di tutti questi elementi si può quindi affermare che le emissioni della centrale non provocheranno un aumento sensibile della produzione di ozono nell'area tale da incrementare il numero dei superamenti dei valori di soglia. Il contributo prevedibile risulta trascurabile rispetto ad altre sorgenti di inquinanti primari precursori dell'ozono, primo fra tutti il traffico veicolare.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 61
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Deposizione al suolo degli inquinanti

Gli inquinanti atmosferici sono soggetti ai seguenti processi di rimozione dall'atmosfera:

- deposizione secca;
- deposizione umida.

La deposizione secca è generalmente il flusso più importante in termini quantitativi nelle vicinanze delle sorgenti di emissione, soprattutto in area con piovosità non elevata come quella in esame. Si stima che il valore massimo della deposizione secca annuale per gli NO_x, determinata dal solo impianto ACEF, è pari a 0,00051 g/m²-anno (0,51 mg/m²-anno).

Anche in questo caso i modesti valori di concentrazione media annua di inquinanti (NO_x nella fattispecie) in atmosfera portano a un ridotto contributo delle emissioni dell'impianto ai fenomeni di deposizioni acide al suolo.

Le ricadute al suolo vanno comunque valutate anche sulla base della sensibilità del territorio alle precipitazioni acide e dei valori attuali delle deposizioni. Per il primo aspetto si può fare riferimento alle recenti elaborazioni dall'ANPA in merito alle mappe nazionali dei carichi critici da cui si evince che il territorio interessato dall'opera non è soggetto a particolare sensibilità alle deposizioni di composti dell'azoto oppure a livelli di deposizioni acide che superano il carico critico.

L'attuale situazione relativa alla Provincia di Forlì-Cesena può essere caratterizzata sulla base dei dati di monitoraggio delle acque meteoriche (deposizioni acide) della Rete Italiana per lo Studio delle Deposizioni Atmosferiche (RIDEP), i cui dati relativi al 1997 sono pubblicati nel Report *“La qualità dell'aria nella Provincia di Forlì-Cesena – Report 1997”* di ARPA e Provincia di Forlì-Cesena. Rispetto ai valori stimati mediante simulazione modellistica, a cui corrispondono massimi di ricaduta pari a 0,51 mg/ m² anno, i dati dei monitoraggi sono superiori di circa 3 ordini di grandezza (845 mg/ m² anno, N-totali rilevati dalla stazione di Forlì per l'anno 1997). Pertanto il contributo del solo impianto ACEF sulle deposizioni totali di NO_x risulta di piccola entità rispetto ai valori di fondo.

Impatti termici

Gli impatti termici che comporta la centrale in fase di esercizio sono dovuti principalmente a due fonti:

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 62
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

- torri evaporative di tipo “ibrido”, cioè comprendenti una zona di tipo evaporativa e una successiva zona di scambio termico “a secco” che allontana l’aria dalle condizioni di saturazione, utilizzati per il raffreddamento delle utenze ausiliarie;
- condensatore ad aria (a secco).

La scelta di adottare il condensatore ad aria presenta indubbi vantaggi dal punto di vista ambientale, come l’azzeramento dei consumi di acqua e degli impatti termici sui corpi idrici superficiali e delle emissioni in atmosfera di vapor d’acqua, ma porta allo smaltimento diretto di tutto il calore in atmosfera, con potenziali effetti negativi quali, in via del tutto generale, variazioni di clima locale anche se il valore delle scambi energetici che avvengono in atmosfera, l’elevata capacità termica di quest’ultima e la rapida miscelazione tra aria calda e aria ambiente assicurata dal moto forzato del condensatore ad aria fanno sì che non siano da prevedere, alla luce delle attuali conoscenze, alterazioni climatiche causate dallo smaltimento del calore da parte dell’impianto.

Per avere una valutazione quantitativa del fenomeno si è applicato un semplice modello per la previsione della variazione di alcune grandezze (tra cui il campo delle velocità verticale medio e la temperatura media) tra situazione “disturbata” dall’emissione di calore e situazione “indisturbata”. L’applicazione di tale modello ha portato a quantificare, benché in modo semplificato, la differenza di temperatura media tra situazione “disturbata” e “indisturbata” in frazioni di grado, da alcuni centesimi fino ad un massimo del decimo di grado circa.

Gli ausiliari (principalmente turbine a gas e rispettivi alternatori e turbina a vapore e alternatore) sono raffreddati indirettamente tramite acqua circolante in circuito chiuso, a sua volta refrigerata attraverso un secondo circuito con torri di raffreddamento ibride, cioè comprendenti una zona di tipo evaporativa e una successiva zona di scambio termico “a secco” che allontana l’aria dalle condizioni di saturazione. Risulta così poco significativo il loro contributo ai fenomeni di formazione di nebbia o nubi, a causa dell’aumento di umidità dell’aria e che in generale si verificano se l’atmosfera è già nelle condizioni adatte alla formazione naturale della nebbia/nubi a prescindere dalla presenza delle torri.

In conclusione si può ritenere trascurabile, o comunque limitato, l’impatto climatico del nuovo impianto.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 63
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

5.2 Ambiente idrico

La centrale produrrà impatti sull'ambiente idrico, sia in fase di costruzione sia in fase d'esercizio, dovuti prevalentemente alla necessità di approvvigionarsi d'acqua, di scaricare i reflui liquidi, ma anche dalla deposizione degli inquinanti presenti in atmosfera.

Fase di cantiere

Il consumo d'acqua in fase di lavorazione (es.: confezionamento dei conglomerati cementizi) può essere stimato in alcune migliaia di m³ circa, mentre il consumo per usi sanitari può essere stimato attorno ai 100 m³/giorno; l'acqua verrà fornita dall'acquedotto; l'impatto si può considerare basso, visto soprattutto il periodo limitato della presenza del cantiere (20 mesi).

Gli scarichi idrici sono essenzialmente legati alla presenza del personale (500 persone al massimo) e possono essere stimati al massimo attorno a 100 m³/giorno; lo smaltimento delle acque reflue avverrà attraverso opportuni sistemi depurativi (trattamenti chimici e/o biologici con successivo scarico dell'acqua trattata nella rete di fossi attorno all'area di cantiere) che, al termine dei lavori, verranno smantellati optando per un collegamento alla rete fognaria gestita da UNICA. Si osserva, inoltre, che le operazioni di scavo, le movimentazioni di terra e il deposito di materiali possono determinare, ad opera del dilavamento del terreno conseguente agli eventi di pioggia, il trascinarsi di materiale solido nella rete di fossi attorno allo stabilimento. Tale impatto verrà limitato il più possibile agendo sulla sistemazione ed organizzazione del cantiere stesso.

In fase di cantiere l'azione impattante realizzata dagli scarichi si può considerare bassa, in quanto l'utilizzo di opportuni sistemi di trattamento per i reflui farà sì che, nelle acque superficiali limitrofe alla centrale, non si verifichino incrementi del carico inquinante, ma solo del carico idraulico, che verranno opportunamente valutati con le autorità competenti.

Fase d'esercizio dell'impianto

Consumi idrici

Le fonti d'approvvigionamento previste per la centrale sono l'acquedotto (gestito da UNICA) ed il CER, adeguati a soddisfare le esigenze dell'impianto, nel rispetto della normativa e dei vincoli imposti dal Comune.

I fabbisogni della centrale riguarderanno:

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 64
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

- **impianto dell'acqua demineralizzata**, alimentato dall'acquedotto, con un consumo massimo in esercizio pari a 16 m³/h; i fabbisogni di acqua demineralizzata per le varie utenze sono schematizzati in tabella 16:

Utenza	Fonte	Portata richiesta	Periodo	Valore
Reintegro spurghi di caldaia (*)	serbatoio demi	8 m ³ /h	esercizio	medio
Reintegro spurghi di caldaia	serbatoio demi	16 m ³ /h	avviamento	punta
Utilities varie (reintegro sfiati, riempimento circuiti, controlavaggio filtri, soffiature e lavaggi)	serbatoio demi	-	intermittente	

(*) le punte di consumo possono arrivare a 20 m³/h di portata

Tab. 16 – Fabbisogno idrico e utenza

- **torri di raffreddamento ausiliari**, alimentate dal CER, con un consumo complessivo massimo stimabile in circa 40 m³/h;
- **usi civili**, alimentati dall'acquedotto, con un consumo massimo stimabile in 5 m³/h;
- **alimentazione per l'impianto antincendio**, con acqua proveniente dal CER che alimenterà due serbatoi di capacità di circa 700 m³ ciascuno.

La centrale sarà collegata all'acquedotto a mezzo di una derivazione entrante nel sito presumibilmente al confine Sud dello stesso. L'acqua proveniente dall'acquedotto potabile sarà utilizzata per gli usi civili e per l'impianto di demineralizzazione per un valore complessivo di 21 m³/h. Occorre sottolineare che, nel caso dell'alimentazione dell'impianto demi, l'approvvigionamento proverrà presumibilmente dalla vasca di accumulo "Pandolfa", alimentata da pozzi i quali forniscono acqua di pregio ridotto. Tali pozzi appartengono ad un ramo dell'acquedotto, gestito dalla municipalizzata UNICA, destinato ad utilizzi in periodi di massima richiesta.

Nelle condizioni di esercizio, l'impatto generato dall'impianto si può definire medio in quanto i consumi idrici destinati al raffreddamento vengono limitati esclusivamente agli ausiliari senza interessare l'intera centrale. In questo modo l'utilizzo di acqua incide in maniera ragionevole sul bilancio idrico complessivo dell'impianto.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 65
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Scarichi idrici

I reflui provenienti dalla centrale si possono suddividere in:

- **Acque industriali:** esse provengono dal blow down delle torri di raffreddamento ausiliari, dallo spurgo delle caldaie e dallo scarico dell'impianto di demineralizzazione, e presentando le seguenti portate:

ACQUE INDUSTRIALI			
Tipologia	Portata	Servizio	Destinazione
Spurgo di caldaia	8 m ³ /h	in esercizio continuo	Torri di raffreddamento
	16 m ³ /h	in fase di avviamento	Torri di raffreddamento
Reiezione osmosi	4 m ³ /h	in esercizio continuo	Vasca di neutralizzazione
Spurgo torri di raffreddamento	8,2 m ³ /h	in esercizio continuo	Vasca di neutralizzazione
Tipologia	Quantità	Frequenza	Destinazione
Svuotamento totale caldaia a recupero	336 m ³	Evento eccezionale	Corpo idrico e vasca di neutralizzazione
Rigenerazione resine	10,5 m ³	Evento periodico	Vasca di neutralizzazione

Tab 17- riepilogo delle portate di scarico delle acque industriali

L'acqua proveniente dagli scarichi industriali viene convogliata nella vasca di neutralizzazione, dove viene neutralizzata tramite un dosaggio di acido cloridrico o di soda caustica che ne compensano la basicità o l'acidità sino a raggiungere il livello richiesto dalla legge per permettere lo scarico in canale fognario.

- **Acque oleose:** si tratta di acque che provengono dal dilavamento delle aree del turbogas, turbovapore, caldaia e macchinari con oli lubrificanti, dal dilavamento dei piazzali e parcheggi durante i primi 5 mm di pioggia (acqua di prima pioggia), e dagli scarichi dell'area trasformatori. La portata di tali acque è intermittente e si assume che abbia un valore complessivo massimo di 2 m³/minuto.

Le acque oleose, eccetto quelle del trasformatore inviate ad un'altra vasca dedicata, vengono inviate ad una vasca di decantazione/disoleazione e da qui inviate alla vasca di raccolta acque reflue di processo prima dello scarico in canale fognario.

- **Acque di lavaggio del Turbogas:** tali acque verranno raccolte in una vasca e da qui inviate, tramite autobotte, ad un impianto autorizzato al loro trattamento.

ACEF-ATEL Centrale	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 66
Elettrica Forlì	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

- **Acque sanitarie:** tali scarichi, rispondenti ad una portata massima di 5 m³/h, saranno fatti fluire alla rete fognaria acque nere, gestita da UNICA.

- **Acque meteoriche:** tali acque, ad eccezione di quelle di prima pioggia, saranno fatte defluire direttamente alla Lama S. Giorgio.

In linea generale i vari effluenti della centrale verranno raccolti da differenti reti fognarie, in relazione alle loro caratteristiche fisico-chimiche, ci sarà quindi una rete di raccolta spurghi caldaie, drenaggi caldi (non oleosi) e acque meteoriche ed una rete di raccolta acque nere e scarichi oleosi.

Complessivamente l'impatto generato dagli scarichi della centrale in condizioni di esercizio si può considerare basso.

5.3 Suolo e sottosuolo

Fase di cantiere

A causa del terreno di scarsa portanza e con cedimenti significativi e verosimilmente anche non uniforme si realizzeranno fondazioni a platea su pali in modo da ottenere un consolidamento del terreno argilloso-limoso interessato, tale da sostenere adeguatamente le costruzioni e da portare i cedimenti a valori tollerabili dall'impianto. Inoltre la situazione idrogeologica della pianura in esame suggerisce di valutare la possibilità di innalzare di circa 2 metri il piano campagna nella zona interessata dall'intervento. Questo potrà essere realizzato mediante l'apporto di terreno idoneo, come è già stato fatto in situazioni analoghe. A tale scopo può essere presa in considerazione la possibilità di utilizzare la "sabbia di monte", derivata da rocce aracenee debolmente cementate presenti nelle aree collinari locali per un quantitativo totale di circa 200.000 m³. Questi materiali sono normalmente utilizzati nel forlivese e nel ravennate, con opportuni accorgimenti tecnici nella posa in opera, per la costruzione di rilevati, anche stradali, in sostituzione di materiali sabbiosi o ghiaiosi alluvionali.

Gli impatti sulla componente suolo-sottosuolo sono quindi costituiti dal **consumo di inerti** (sabbia e ghiaia) per la fabbricazione dei conglomerati cementizi necessari alla costruzione delle opere civili e pali. Il volume di materiali inerti impiegati per le opere civili è stato stimato pari ad alcune decine di migliaia di metri cubi. E' prevista inoltre **l'occupazione di suolo** in fase di cantiere pari alla superficie totale del lotto interessato per un totale di 234.500 m² circa.

Esiste un ulteriore impatto potenziale di **inquinamento della falda idrica superficiale e del primo sottosuolo** legato a possibili sversamenti accidentali di automezzi in transito nell'area.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 67
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Infatti, si prevede che durante la fase di cantiere saranno impiegati circa 17.500 autocarri per i trasporti normali distribuiti nell'arco di tempo dei 20 mesi necessari al completamento dei lavori. Inoltre sono previsti circa 130 trasporti eccezionali di cui 50 per pezzi pesanti e circa 80 per pezzi che superano le massime dimensioni consentite per i trasporti normali; questo impatto è medio.

Fase d'esercizio

Gli impatti principali indotti dall'opera in esame durante la fase di esercizio si possono ricondurre al **consumo di suolo**, dovuto all'occupazione della centrale (pari a circa 187.000 m²) e di aree esterne adibite a serre (pari a circa 48.000 m²); l'impatto si può considerare medio.

La possibilità, comunque legata ad eventi incidentali e quindi poco probabili, di perdite e percolazioni di sostanze inquinanti e di sversamenti liquidi prodotti dall'impianto e dai mezzi adibiti al trasporto di sostanze di rifiuto, potrebbero provocare **l'inquinamento della falda idrica superficiale e del primo sottosuolo**. Tale impatto è giudicato di grado medio-basso.

5.4 Ecosistemi, flora e fauna

È importante notare che il sito individuato è caratterizzato da una copertura vegetale di tipo erbaceo ed estremamente semplificata, con poche specie presenti di scarso valore, quindi l'impatto di asportazione di suolo e sottrazione di spazio sarà basso. Per quanto riguarda le specie vegetali e animali queste potrebbero subire danni principalmente dalle emissioni di ossidi di azoto, dalla formazione di ozono, dalle polveri e dal rumore. In merito ai primi due inquinanti citati, si ritiene che gli effetti saranno trascurabili rispetto alla situazione in essere. Per quanto riguarda le polveri, presenti principalmente in fase di cantiere, dal momento che la maggior parte degli esemplari vegetazionali presenti sono specie erbacee di scarso valore naturalistico e molto resistenti anche a stress prolungati, esse risultano avere impatto basso. In ultimo, la natura del rumore, di tipo continuato, che induce facilmente assuefazione, porta a ritenere trascurabile il fattore di disturbo per la fauna.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 68
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

5.5 Rumore e vibrazioni

Fase di cantiere

L'impatto del rumore in fase di cantiere è imputabile al funzionamento delle macchine operatrici, il cui numero è variabile in tutto il periodo di lavoro. Dai dati sperimentali sul rumore prodotto da varie tipologie di macchine operatrici ed alcune regole teoriche sull'attenuazione del rumore con la distanza, si sono ottenute le previsioni sul rumore emesso in fase di cantiere. Il grafico sottostante (fig. 20) riporta il livello sonoro in funzione della distanza dalla sorgente:

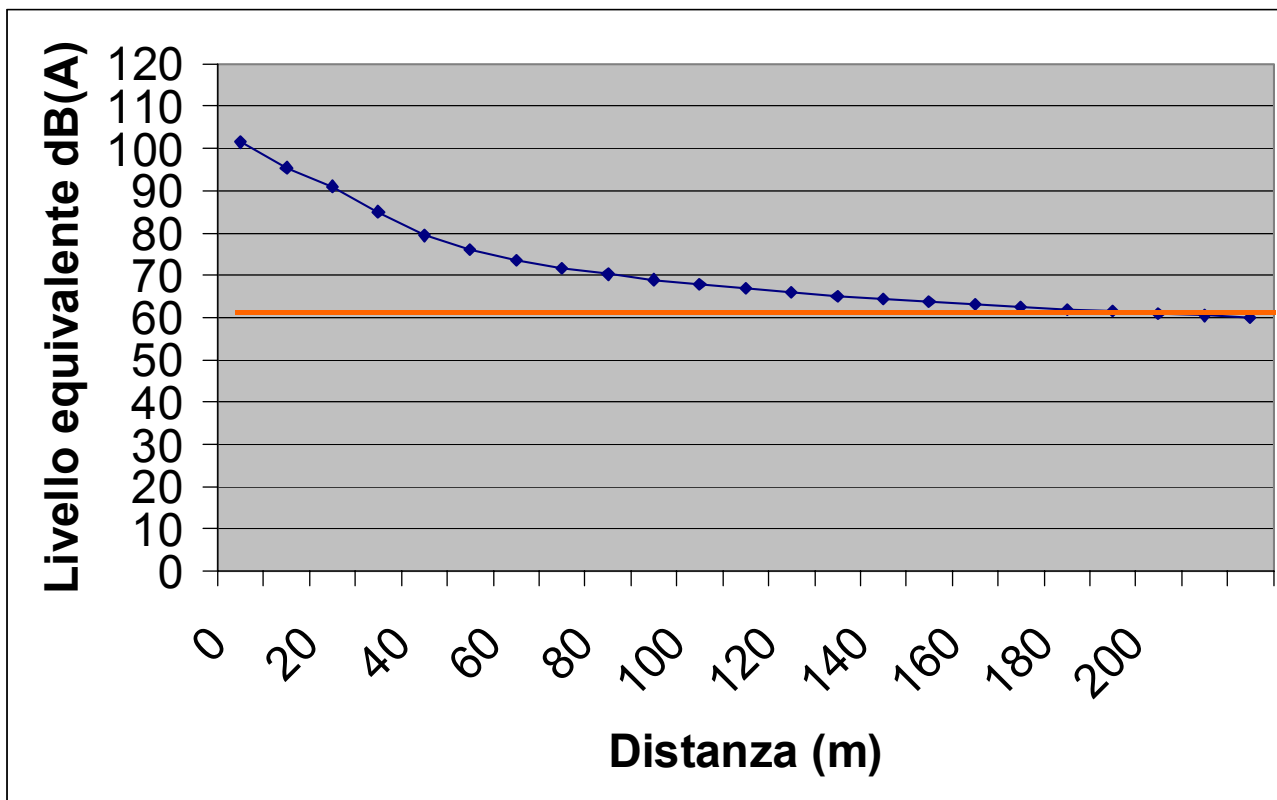


Fig.19- Impatto acustico in fase di cantiere

Il grafico di figura 19 mostra come i livelli di rumore in fase di cantiere possano superare i 70 dB(A), per distanze inferiori a 90 m dal baricentro del cantiere. Tali livelli potrebbero causare un impatto significativo sulle case prossime al sito nonostante la transitorietà delle azioni di cantiere.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 69
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Fase di esercizio

Le principali fonti di rumore nella fase di esercizio sono riportate in dettaglio in tabella, nella quale sono indicati anche i relativi livelli equivalenti previsti ad un metro di distanza (in base alle informazioni contenute nei documenti progettuali).

FONTI SONORE	Lw dB(A)	Leq dB(A) ad 1 m
Edificio gruppo turbogas (1x2)	-	60
Edificio gruppo turbovapore	-	60
Aspirazione turbogas (1x2)	91	-
Condensatore ad aria	100	-
Caldaia a recupero vapore Ovest	-	65
Caldaia a recupero vapore Est	-	65 Sud-Ovest 60 Nord-Est
Camino (1x2)	90	-
Trasformatore elettrico (1x3)	-	70 Sud-Ovest 75 Nord-Est
Torri di tipo ibrido per il raffreddamento servizi ausiliari (1 x 2)	-	70 lati aspirazioni Est-Ovest 65 lati ciechi Nord-Sud
Stazione riduzione gas naturale	-	70

Tab. 18 – Principali fonti di rumore e rispettive potenze sonore (Lw) e pressioni sonore (Leq).

Per valutare l'impatto acustico della centrale in fase di esercizio è stata fatta una simulazione, sia diurna che notturna, che ha dato i risultati riportati sinteticamente nelle tabelle seguenti.

Punti di rilevazione acustica	Livello residuo diurno rilevato	Livello sonoro impianto simulato	Livello ambientale	Livello differenziale diurno
Lato Sud	50,0	44,7	51,1	-
via Oraziana, 4	49,0	41,9	49,8	0,8
via Zampeschi, 145	47,0	42,3	48,3	1,3
Lato Ovest del lotto(I)	44,0	38,3	45,0	-

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 70
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Punti di rilevazione acustica	Livello residuo diurno rilevato	Livello sonoro impianto simulato	Livello ambientale	Livello differenziale diurno
Lato Ovest lotto (II)	44,0	37,5	44,9	-
via Zampeschi, 162	43,0	36	43,8	0,8
Canale di scolo	45,0	43,4	47,3	-
Lato Nord del lotto (I)	44,5	39,2	45,6	-
Lato Nord del lotto (II)	45,5	44,2	47,9	-
Lato Nord del lotto (III)	47,5	42,9	48,8	-
Lato Est del lotto (I)	44,0	48,7	50,0	-
Lato Est del lotto (II)	46,0	47,5	49,8	-

Tab. 18 – Verifica del rispetto del criterio differenziale e dei limiti assoluti diurni

Punti di rilevazione acustica	Livello residuo notturno rilevato	Livello sonoro impianto simulato	Livello ambientale	Livello differenziale notturno
Lato Sud	49,5	44,7	50,7	-
via Oraziana, 4	44,0	41,9	46,1	2,1
via Zampeschi, 145	43,5	42,3	46,0	2,5
Lato Ovest del lotto (I)	42,5	38,3	43,9	-
Lato Ovest del lotto (II)	42,5	37,5	43,7	-
via Zampeschi, 162	42,0	36	43,0	1,0
Canale di scolo	43,5	43,4	46,5	-
Lato Nord del lotto (I)	43,0	39,2	44,5	-
Lato Nord del lotto (II)	44,5	44,6	47,4	-
Lato Nord del lotto (III)	45,5	43,2	47,4	-

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 71
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Punti di rilevazione acustica	Livello residuo notturno rilevato	Livello sonoro impianto simulato	Livello ambientale	Livello differenziale notturno
Lato Est del lotto (I)	43,0	48,7	49,7	-
Lato Est del lotto (II)	44,0	47,5	49,1	-

Tab. 19 – Verifica del rispetto del criterio differenziale e dei limiti assoluti notturni

Per quanto riguarda i limiti relativi al ricettore di via Oraziana sul lato Sud si prevede la riclassificazione acustica come Classe VI “*Aree esclusivamente industriali*” con limiti di immissione pari a 70 dB(A) per il periodo diurno e notturno.

Dalla simulazione si evince come, nella configurazione attuale del sito, i livelli acustici relativi ai ricettori di confine ed a quelli sensibili più prossimi alla fonte rientrano nei limiti fissati dal D.P.C.M. 14/11/1997 e dal D.P.C.M. 01/03/1991.

Vibrazioni

Sono state eseguite delle ricerche su macchine operatrici di cantiere o su centrali analoghe a quella in oggetto di studio, e queste confermano che le vibrazioni indotte hanno un’influenza trascurabile già a distanza di dieci-venti metri dalle macchine.

Non essendo presenti siti sensibili alle distanze citate, l’impatto dovuto alle vibrazioni sia in fase di cantiere che in fase d’esercizio è trascurabile. Inoltre, le caratteristiche del progetto, ed in particolare la necessità di assicurare il corretto funzionamento delle singole macchine, prevedono la limitazione dei fenomeni di vibrazioni.

Per quanto detto sopra, si può quindi affermare che le vibrazioni nel caso in esame non sono tali da provocare disturbi a persone o danneggiare le costruzioni limitrofe.

5.6 Inquinamento elettromagnetico

All’interno della centrale ACEF è presente una sottostazione con il compito di elevare la tensione in uscita dai tre generatori mediante appositi trasformatori ed infine convogliare le correnti all’interno dell’elettrodotto di collegamento con la stazione elettrica TERNA. Mentre per garantire la distribuzione dell’energia elettrica generata dalla centrale a ciclo combinato sarà realizzato un elettrodotto di collegamento in cavo interrato (terna di cavi da 380 kV, per una

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 72
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

lunghezza di circa 180 m) con la stazione TERNA, e, quindi, alla rete di trasmissione dell'energia.

Per quanto riguarda la sottostazione della centrale le sbarre di collegamento tra i generatori ed i trasformatori rappresentano una sorgente rilevante per effetto delle elevate correnti circolanti. Un'ulteriore fonte di campi di induzione magnetica è rappresentata dall'insieme di conduttori che costituiscono lo stallo della sottostazione ACEF il cui compito è quello di convogliare le correnti nell'elettrodotto interrato. Dalle simulazioni effettuate si evince come all'interno dell'area di sottostazione ACEF si possano raggiungere, per quanto riguarda il contributo della sola sottostazione, campi di induzione magnetica dell'ordine dei 60-70 μT ; la zona tuttavia non è normalmente presidiata da personale. La presenza di operatori potrà verificarsi peraltro solo occasionalmente nel caso si debba procedere ad ispezioni o manutenzioni su parti della sottostazione mentre altre parti della stessa rimangono in tensione.

Per quanto riguarda il valore limite di 0,5 μT e l'obiettivo di qualità di 0,2 μT specifici per i recettori umani con permanenza superiore alle 4 ore, si ottengono valori di distanza massima pari a circa 200 m e 140 m misurate a partire dalla linea di mezzeria della terna relativa al turbovapore. Nella figura si riportano le fasce relative all'obiettivo di qualità di 0,2 μT simulate per le due sezioni (sbarre trasformatori, conduttori stallo), relative al solo contributo della sottostazione, e si rileva come esse siano praticamente contenute all'interno dei confini dell'impianto e non interessano nessun particolare recettore umano.

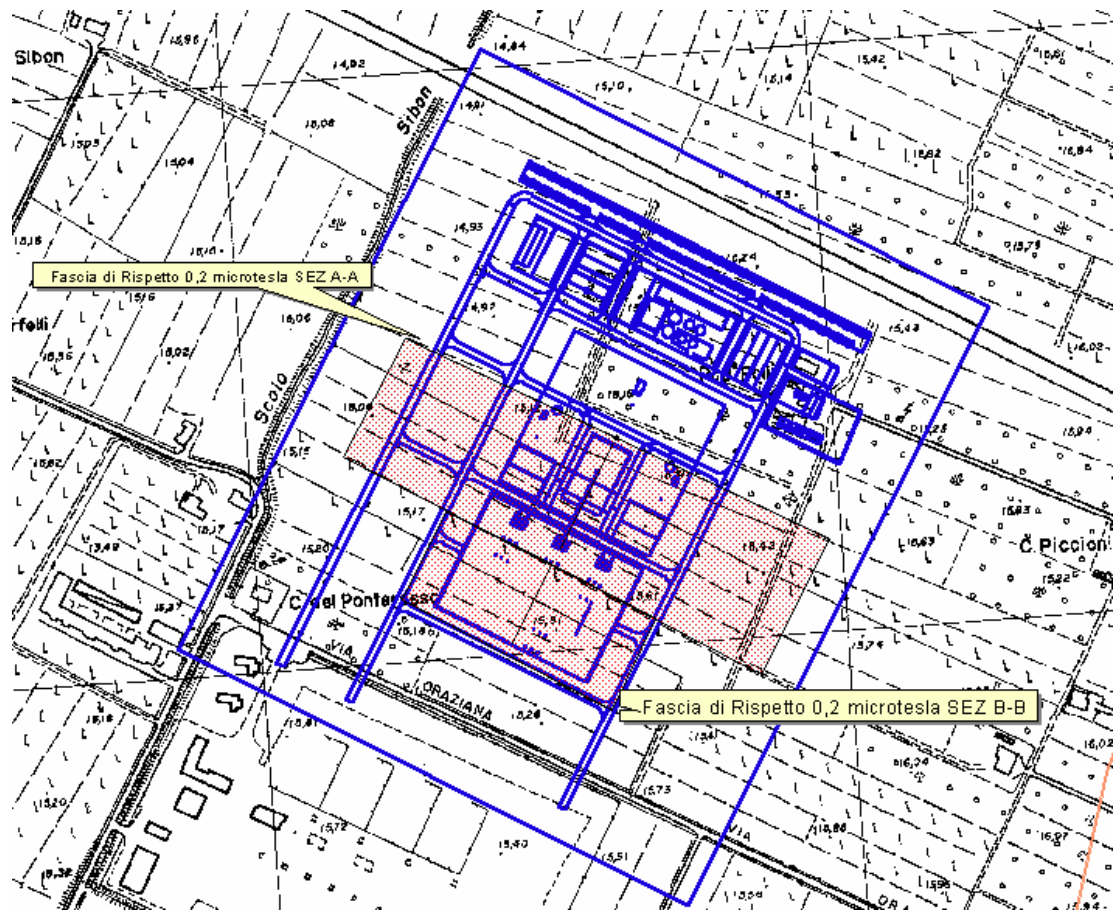


Fig. 21 - Ampiezza delle fasce 0,2 μ T in corrispondenza delle sezioni sbarre trasformatori, conduttori stallo.

5.7 Rifiuti

Fase di cantiere

I rifiuti prodotti sono costituiti da comuni **rifiuti urbani** prodotti dal personale impegnato nel cantiere e da **altro materiale di scarto** (rifiuti d’imballaggio, sfridi tubazioni e coibentazioni, con produzione non superiore ad alcune centinaia di kg/giorno).

Tutti i rifiuti a cui si è fatto riferimento risultano non pericolosi e in quantitativi non particolarmente rilevanti, inoltre si ritiene che non vi possano essere materiali e sostanze potenziali fonti d’inquinamento per il suolo e il sottosuolo; il contenimento dell’impatto associato alla produzione e allo smaltimento dei rifiuti verrà assicurato dalla corretta gestione degli stessi mediante il rispetto degli adempimenti previsti dalla normativa vigente (conferimento a ditte autorizzate, utilizzo del formulario di trasporto, ecc.).

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 74
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Fase esercizio

In fase d'esercizio dell'impianto i rifiuti saranno prodotti durante la sua manutenzione e dagli impianti di servizio, e saranno di tipo "speciale" e "speciale pericoloso", secondo la classificazione prevista dai nuovi codici C.E.R. (Codice Europeo dei Rifiuti, Decisione 2000/532/CE come modificata dalle Decisioni 2001/118/CEE, 2001/119/CE e 2001/573/CE; tali atti hanno modificato la normativa e la classificazione dei rifiuti che in precedenza erano vigenti ai sensi del D.Lgs. 22/97). Nello specifico i rifiuti pericolosi sono costituiti dagli oli e da accumulatori al piombo, derivanti dalla manutenzione dell'impianto, in quantitativi estremamente ridotti, salvo in occasione di manutenzioni straordinarie non prevedibili a breve-medio termine. Anche in questo caso, come per quello della fase di cantiere, il contenimento dell'impatto associato alla produzione e allo smaltimento dei rifiuti verrà assicurato dalla corretta gestione degli stessi mediante il rispetto degli adempimenti previsti dalla normativa vigente (conferimento a ditte autorizzate, registro di carico / scarico, utilizzo del formulario di trasporto, ecc.).

Per quanto riguarda il destino finale dei rifiuti, gli assimilabili agli urbani saranno conferiti a ditta specializzata (o alla locale azienda municipalizzata) per lo smaltimento salvo verificare in loco la possibilità di conferire determinate frazioni (es.: carta-cartone) a ditte per il recupero; oli e batterie saranno invece conferiti agli appositi Consorzi nazionali di recupero.

Di seguito (tab.19) vengono illustrati i vari tipi di rifiuti prodotti in fase di esercizio dall'impianto con il relativo codice CER; i rifiuti riportati derivano tutti da attività eseguite in modo saltuario.

Codice C.E.R.	Nome C.E.R. del rifiuto	Classificazione	Attività di provenienza
150201	Assorbenti, materiali filtranti, stracci, indumenti protettivi	rifiuto speciale	Manutenzione apparecchiature
130203	Altri oli da motori, trasmissione ed ingranaggi.	rifiuto speciale pericoloso	Manutenzione apparecchiature che utilizzino circuiti lubrificati.
150101	Carta e cartone	rifiuto speciale	Imballaggi contenenti materiale di consumo (filtri, ecc.)
170405	Ferro e acciaio (rifiuti di costruzione e demolizione)	rifiuto speciale	Rottami ferrosi prodotti da operazioni di manutenzione meccanica
150103	Imballaggi in legno	rifiuto speciale	Imballaggi in legno

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 75
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Codice C.E.R.	Nome C.E.R. del rifiuto	Classificazione	Attività di provenienza
160601	Accumulatori al piombo	rifiuto speciale pericoloso	Sostituzione delle batterie esauste dei gruppi di continuità

Tab. 20 - Principali tipologie di rifiuti prodotti in fase d'esercizio

5.8 Traffico

Fase di cantiere

Durante il periodo di cantiere si prevede un aumento del traffico indotto principalmente dagli spostamenti di mezzi pesanti adibiti sia al trasporto dei materiali necessari alla realizzazione della centrale, sia del trasporto di scarti prodotti nel cantiere. Il traffico pesante avviene quindi in entrambi i sensi di marcia, “verso” e “dal” cantiere ed è distribuito nell'arco della giornata di 8-10 h, mentre gli spostamenti del personale mediante autovetture sono concentrati nell'arco di circa 2 h/g, in corrispondenza dell'inizio e della fine della giornata di lavoro.

Poiché in funzione della fase di realizzazione dell'opera varierà il numero degli addetti, dei tipi e delle quantità di materie da trasportare con mezzi pesanti, sarà diversa anche l'incidenza sulla componente traffico. L'asse stradale per tali spostamenti sarà principalmente via Oraziana e la SS 67; la distanza tra Centrale e casello della A14, raggiungibile tramite la SS 67, è di circa 2,5 km. Sono previsti interventi di ampliamento di Via Oraziana per portare le corsie al minimo di 3,5 m ciascuna mentre all'incrocio con la SS 67 saranno apportate migliorie, già concordate con l'ANAS Dipartimento di Bologna, che prevedono uno svincolo ad accumulo con corsie di almeno 60 m e corsie di minimo 3,5 m.

E' previsto inoltre un ampliamento di Via Zampeschi, che corre parallela alla SS 67 e congiunge il sito a Forlì attraversando la zona industriale S. Giorgio ed è attualmente affetta da problemi di cedimento delle massicciate verso lo scolo Lama S. Giorgio. L'ampliamento avverrà secondo un progetto dell'Amministrazione Comunale di Forlì, anche se ne è previsto un ruolo secondario di tale via rispetto a Via Oraziana e SS 67.

Le fasi di cantiere in cui sarà più significativo l'incremento di traffico sono l'insediamento del cantiere, gli sbancamenti, quindi le opere civili.

Si stima che l'incremento medio di traffico sarà dovuto sia agli spostamenti degli automezzi pesanti per il trasporto dei materiali di costruzione, quantificabili in un massimo di 60+60 ingressi/uscite al giorno sia agli automezzi adibiti al trasporto di inerti per la sopraelevazione del piano di posa della centrale. In specifico, circa 7500 automezzi saranno adibiti per trasporti

ACEF-ATEL Centrale	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 76
Elettrica Forlì	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

normali circa 50 trasporti eccezionali per peso e circa 80 trasporti eccezionali per dimensione e circa 10.000 per il trasporto di “sabbia di monte”. Mentre gli spostamenti dei lavoratori del cantiere sono stimabili, nel caso di massimo in cui il personale sia pari a 500 unità e circoli in 3 persone per ogni macchina, in circa 170 veicoli/giorno, pari a 170+170 ingressi/uscite al giorno. Complessivamente si ritiene medio-basso l’impatto sulla componente traffico, considerando che la durata del cantiere è temporanea (26 mesi, 20 di montaggio e 6 di avviamento) e l’incremento dei flussi dei mezzi pesanti interesserà principalmente un asse stradale (via Zampeschi) attualmente senza problematicità per quanto riguarda il traffico. Inoltre, anche se una parte dei suddetti spostamenti utilizzerà via Ravegnana, l’impatto conseguente su tale direttrice sarà poco significativo in relazione agli attuali flussi.

Fase di esercizio

Si stima che l’impatto sul traffico sarà legato principalmente agli spostamenti quotidiani del personale da e verso il luogo di lavoro e, in considerazione del numero contenuto degli addetti (24 persone), sarà del tutto trascurabile.

Incrementi molto esigui possono essere generati anche dai trasporti di prodotti di consumo (prodotti chimici necessari al trattamento delle acque di raffreddamento) e dei rifiuti prodotti e dal trasporto di materiale e personale durante le fasi di manutenzione dell’impianto.

5.9 Salute pubblica ed aspetti socioeconomici

Salute pubblica

Esistono una serie di azioni di progetto, connesse con la costruzione e l’esercizio dell’impianto, che possono avere un potenziale impatto sulla salute umana, queste esercitano un impatto diverso a seconda delle due fasi e sono di seguito elencate:

- **emissioni gassose inquinanti** (fase di cantiere e fase di esercizio): nonostante gli inquinanti atmosferici siano responsabili, in particolari concentrazioni e sinergie, di effetti negativi sulla salute umana, nel caso in esame non sono da prevedere situazioni di criticità; infatti l’incremento della concentrazione degli stessi dovuto all’esercizio dell’impianto, non è tale da raggiungere valori critici;
- **inquinamento acustico** (fase di cantiere e fase di esercizio): in fase di cantiere ci saranno emissioni sonore di entità non trascurabile, ma di carattere temporaneo e lontani da recettori sensibili, quindi senza effetti prevedibili sulla salute pubblica, per quanto riguarda la fase di

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 77
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

esercizio saranno rispettati i limiti fissati in legislazione che rappresentano obiettivi per la salute pubblica;

- **emissione di polveri (fase di cantiere)**, tale fenomeno non fa prevedere rischi particolari per la salute umana sia per la sua modesta sia perché interessa le immediate vicinanze del cantiere;
- **emissioni di campi elettromagnetici**: i recettori posti in prossimità della Centrale non saranno interessati da variazione degli attuali livelli di campo elettromagnetico;
- **infortuni dei lavoratori**: le attività di costruzione ed esercizio dell'impianto possono portare al verificarsi di eventi infortunistici, da dati INAIL risulta, infatti, che il settore "Costruzioni" presenta indici infortunistici piuttosto alti, mentre per il settore "Industria Elettrica" gli indici sono, in generale, più bassi;
- **infortuni conseguenti ad incidenti stradali**: la fase di cantiere comporta un aumento significativo di traffico, anche se a carattere temporaneo, rispetto alla fase di esercizio, in cui l'aumento è da considerarsi trascurabile, nonostante ciò per entrambe le fasi risulta bassissimo il rischio di conseguenti incidenti stradali.

Socioeconomia

La provincia di Forlì-Cesena presenta uno scenario socioeconomico in cui, da dati riguardanti il 2000, il tasso di occupazione è del 48,8%, con 154.060 persone occupate rispettivamente il 13,5% in agricoltura, il 27,6% nell'industria ed il restante 58,9% in altre attività, mentre il tasso di disoccupazione è del 5,1%, più alto di quello medio regionale che si attesta intorno al 4%. Va segnalata la forte disuguaglianza tra donne e uomini, le prime infatti registrano tassi di disoccupazione nel periodo 1999-2000 che sono scesi dall'8,6% al 7,4%, mentre i secondi registrano una crescita del tasso che passa da 2,1% a 3,2%. Per la provincia di Ravenna gli occupati nel 2000 risultano 149.622 di cui il 9,9% in agricoltura, il 31,3% nell'industria ed il 58,8% in altre attività.

In termini occupazionali, la realizzazione della centrale porterà ad una ricaduta positiva nell'economia locale, infatti in fase di cantiere sono previsti 26 (20 di montaggio e 6 di avviamento mesi per un totale di 1.000.000 ore lavorative, con un picco massimo di 500 addetti

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 78
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

che sarà reperito principalmente in provincia di Forlì-Cesena e nelle zone limitrofe, determinando un forte indotto per le imprese della zona.

Accanto a queste forze lavoro, direttamente impiegate in cantiere, si svilupperà un aumento dell'indotto nei seguenti settori locali:

- ristorazione;
- trasporti pubblici;
- rifornimento carburanti;
- commercio al minuto;
- alberghiero.

Per quanto riguarda l'impianto in fase di esercizio si prevede l'impiego di 24 unità, ripartite in 4 persone con compiti amministrativi e 20 addetti a manutenzione, supervisione e servizio. Altro personale, diretto e/o indiretto, sarà impiegato per attività ausiliarie quali pulizie, sorveglianza, manutenzione verde. Oltre all'aumento di occupazione strettamente legato all'esercizio della centrale, si determinerà un forte indotto anche legato alle attività di approvvigionamento di vario materiale utile e di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto. L'inserimento della centrale nel contesto socioeconomico locale rappresenta dunque, un elemento di impatto positivo per la creazione di nuove opportunità di impiego anche legate alla eventualità del Teleriscaldamento. Infatti, è stato riscontrato un forte interesse da parte di più clienti locali per alcune tipologie di impiego del calore generato dalla nuova centrale ovvero:

- fornitura di calore per riscaldamento serre di coltivazioni agricole ad alto valore indotto;
- fornitura di calore verso il Centro Commerciale di S. Giorgio;
- fornitura di calore per il circuito di teleriscaldamento SINERGIA
- fornitura di calore per riscaldamento di acqua ad uso domestico per la limitrofa località di Durazzanino.

5.10 Paesaggio

Metodologia per la valutazione degli impatti

Sulla base delle caratteristiche intrinseche del territorio e del paesaggio circostante l'ambito interessato dall'insediamento dell'opera, in considerazioni delle analisi di "lettura" del territorio effettuate in sede di pianificazione ed attraverso l'interpretazione delle cartografie tematiche e

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 79
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

rilevamenti in “sito” è stato possibile riconoscere la presenza di **5 principali “Unità di paesaggio”**, intese come “Ecotopo”, cioè ambiti caratterizzati dall’omogeneità di almeno un attributo della geosfera (atmosfera, vegetazione, suolo, acqua, ecc.) e con variazioni non eccessive delle componenti biologiche.

Una volta identificate le unità di paesaggio per ognuna di esse si fa una valutazione, prendendo in considerazione diverse componenti che caratterizzano il paesaggio quali: la morfologia del rilievo, la vegetazione, l’acqua, il colore del suolo, la panoramicità, le rarità ed unicità, i detrattori antropici, in modo da assegnare un giudizio qualitativo sull’unità considerata (sggradevole, indistinto, piacevole, distinto, superbo).

Dall’analisi finale risultano emergere quindi le unità di paesaggio di una data zona che presentano valori più elevati.

L’impatto dell’opera dipende dalle sue dimensioni, dalle forme, dal colore, e da tutto ciò che potrebbe interferire in modo significativo sul paesaggio. Per valutarlo, nell’ambito dell’unità di paesaggio, si individuano le prospettive visuali significative per importanza funzionale, fruizionale ed invasività considerano alcuni indici quali: l’invasività spaziale, cromatica, morfologica e copertura vegetale, e di ogni cono visivo si assegna un punteggio a cui corrisponde un giudizio qualitativo (basso, medio/basso, medio, medio/alto, alto).

Fase di cantiere

L’insediamento del cantiere rappresenta un impatto temporaneo sul paesaggio, in particolar modo in riferimento all’intrusione fisica dovuta alle attrezzature più ingombranti del cantiere. Sono stati comunque previsti alcuni criteri mitigativi tra cui quello di mascherare parzialmente il cantiere con pannelli, in modo da rendere meno significativi l’impatto visivo in questa fase.

Fase di esercizio

La valutazione degli effetti dell’inserimento dell’opera sul paesaggio, secondo i coni visuali considerati, è stata effettuata utilizzando tecniche software di trattamento digitale di immagini, evidenziando il grado di inserimento dell’opera nel contesto territoriale sotto il profilo spaziale, cromatico e morfologico ed il livello contenuto di invasività, tenute presenti le caratteristiche peculiari del paesaggio ed il grado di sensibilità alla trasformazione dello stesso, già precedentemente oggetto di analisi.

Dall’analisi effettuata è risultato che le opere previste, sia in fase di esecuzione, che in esercizio, determinano modifiche degli aspetti visuali nell’ambiente circostante.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 80
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Complessivamente l'alterazione del paesaggio può essere considerato ad un livello medio, ma sono previsti interventi mitigativi, ampiamente esposti nella sezione dedicata alla “gestione, controllo e misure di mitigazione”.

Nelle seguenti figure sono riportate lo stato attuale e le simulazioni effettuate riguardo all'inserimento dell'opera nel contesto territoriale, prevedono il semplice inserimento dei manufatti, l'inserimento dell'impianto con la fascia di verde di filtro che simula la mitigazione dell'impatto visivo, ed una vista notturna con uno studio di un'illuminazione notturna.

Il punto di vista delle fotografie è quello di via Oraziana, si nota in lontananza, sulla sinistra dell'immagine, la stazione TERNA:



OS. 0000 AP.19 SIA	ATEL Atei Centrale Elettrica Forli S.r.l. CENTRALE ELETTRICA A CICLO COMBINATO DA 792 MW SIMULAZIONE FOTOGRAFICA - VISTA 3	ATEL ARICA CARLO MARIA SACCHI Via S. Maria 22, 40138 Forlì (FC) - Tel. 0542/300001	REVISIONE DESCRIZIONE DATA APPROVA
	Questo disegno è di proprietà di ATEL. È vietata la riproduzione senza permesso, nonché la presentazione a terzi senza esplicita autorizzazione. L'Ingegnere è perseguibile ai termini di legge.	DATA AUTORE VERIFICATO APPROVATO	DATA DATA DATA DATA

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 82
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

5.11 Impatti dovuti alle opere connesse all'impianto

Collegamento dell'impianto alla rete di trasmissione nazionale dell'energia elettrica

Il collegamento del nuovo impianto alla rete alta tensione avviene tramite breve connessione in cavo interrato, di lunghezza pari a 180 m, che si raccorda al sistema di sbarre a 380 kV della Stazione TERNA Oraziana.

In **fase di cantiere** (preparazione della fascia di lavoro, scavo della trincea, posa del cavo, riempimenti dello scavo, interventi di ripristino) si avranno impatti principalmente dovuti ad alla presenza di macchine operatrici o adibite a carico scarico, che saranno in attività o circoleranno nell'area. Tali macchine produrranno emissioni in atmosfera di inquinanti originati dai processi di combustione (CO, NO_x, SO_x, COV, polveri, ecc.), ma, visto il loro numero limitato e la temporaneità dell'attività, si può ritenere tale impatto trascurabile. Inoltre ci saranno polveri prodotte durante i lavori che si possono stimare di circa 17 kg totali di cui circa 10 kg di polveri fini (PM₁₀). I modesti quantitativi, insieme alla considerazione che le ricadute interessano una ristretta area attorno al cantiere, permettono di considerare trascurare la problematica legata alla loro diffusione. Si prevede inoltre che il rumore dovuto all'utilizzo di macchinari in particolare nelle fasi di scavo e riempimento dello stesso abbia un impatto medio, ma non superi comunque il limite di 65 dB(A) nei pressi del recettore più vicino, cioè Casa del Ponterosso, posta a 300 m dal cantiere. Durante la fase di cantiere si potranno verificare anche impatti riguardanti la componente suolo e sottosuolo quali:

- consumo di suolo per occupazione temporanea in fase di cantiere;
- alterazione temporanea della morfologia;
- alterazione del livello idrostatico e/o del regime idrodinamico della falda freatica;
- esposizione del suolo a fenomeni di erosione per ruscellamento superficiale a seguito dell'asportazione del terreno vegetale.

Anche questi impatti, visto il loro carattere temporaneo e la loro lieve entità possono ritenersi bassi o addirittura trascurabili.

In **fase di esercizio** la connessione in cavo interrato produrrà un campo elettromagnetico che, dalle simulazioni effettuate, prevede il rispetto del limite di 0,2 µT (obiettivo di qualità) a partire da una distanza dall'asse della linea pari a circa 16 m, mentre il rispetto del limite di 0,5 µT è raggiunto al di fuori di una fascia di rispetto di ampiezza pari a 10 m da ogni lato della linea. Ta

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forlì	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 83
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Il contributo della nuova connessione al livello dei campi elettromagnetici risulta prevedibilmente inferiore a quello determinato dai 6 elettrodotti aerei a 380 kV esistenti e convergenti alla Stazione TERNA.

La scelta del cavo interrato al posto di quella di utilizzarne uno aereo permette di non avere impatti negativi sul paesaggio e di minimizzare i campi elettromagnetici poiché questa scelta fa sì che risultino di entità minore. Ulteriori misure di mitigazione sono dovute alle attività di ripristino del terreno vegetale accantonato durante la fase di apertura della fascia di lavoro. Inoltre la brevità del tracciato e l'assenza di attraversamenti, ad esclusione di via Oraziana, eliminano problematicità con recettori critici, corpi idrici superficiali, ecc.

Allacciamento della centrale alla rete SNAM

Sono state prese in considerazione, analizzate e valutate due ipotesi di tracciato per l'allacciamento alla rete SNAM:

- **tracciato 1:** si snoda pressoché parallelo ed adiacente al CER e parte dallo stacco dalla rete di SNAM Rete Gas, nei pressi della località e del Podere Tramonti, in Comune di Ravenna. Il tracciato passa per aree agricole, incrocia alcuni scoli irrigui (scolo Fiumicello, scolo Carena, scolo Re), via Massa, la S.P., via Goletta e circa 700 metri di arrivare alla centrale ACEF attraversa il Canale CER.
- **tracciato 2:** parte dal nodo di diramazione di più reti nei pressi di Casa Mingozzi, percorre in direzione SE-NO su terreni rurali ed attraversa via Ravegnana. Quindi, devia verso nord e prosegue per terreni agricoli, incrociando via Gagliarda, via Navicella, lo scolo Navicella ed infine via Oraziana. Gli ultimi 350 del percorso m prima di arrivare alla centrale sono paralleli al CER.

Entrambe le ipotesi presentano vantaggi e svantaggi:

- il tracciato 1 segue l'asse di penetrazione del canale CER, ma presenta maggior lunghezza (4,4 km ca) e necessità di attraversare il Fiume Ronco e il Canale CER;
- il tracciato 2 ha minor lunghezza (3 km ca), si stacca da un nodo a più linee (ritenuto pertanto, a maggior continuità di servizio), non richiede l'attraversamento di corsi d'acqua importanti però utilizza solo in parte degli assi di penetrazione esistenti (via Ravegnana, CER).

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 84
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Le attività di realizzazione dell'opera (fase di cantiere) potranno comportare alcuni impatti significativi, connessi alla produzione di rumore, all'inquinamento atmosferico e delle acque. Tuttavia, grazie alle non rilevanti dimensioni dell'opera, alla breve durata del cantiere (al massimo 12 mesi, per il tracciato più lungo), ed al fatto che la realizzazione del gasdotto avverrà non contemporaneamente su tutto il tracciato ma procedendo a tratti in tempi successivi, tali impatti saranno temporanei, reversibili e di bassa o media entità.

In specifico, l'inquinamento dell'aria sarà causato sia dagli scarichi emessi dai vari mezzi di cantiere (gru, escavatore, autocarri, ecc.) sia dal sollevamento di polveri dovuti allo scavo del trincea. Tale impatto sarà comunque localizzato in aree in stretta prossimità del cantiere.

Il rumore sarà generato dalle macchine operatrici nel cantiere; dall'esame dei tracciati non è risultata la presenza di ricettori particolarmente sensibili o critici (scuole, ospedali, ecc.).

Le attività di cantiere legate all'attraversamento dei corsi d'acqua potrebbero provocare l'intorbidimento delle acque con un impatto comunque basso e del tutto temporaneo

Durante la **fase di esercizio** il gasdotto produrrà alcuni rilevanti effetti positivi. Oltre a consentire l'esercizio della Centrale Elettrica, con i relativi benefici legati al risparmio energetico, alla nuova opportunità del teleriscaldamento, esso comporterà:

- l'ampliamento dell'assetto della rete SNAM sul territorio;
- il potenziamento delle possibilità di esercizio della distribuzione della rete SNAM;
- l'aumento del numero di clienti che usufruiscono della servizio di distribuzione del gas metano.

ACEF-ATEL Centrale	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 85
Elettrica Forlì	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

6. Mitigazioni e controlli

Allo scopo di mantenere sotto controllo od attenuare gli impatti indotti dall'impianto sono stati previsti interventi mitigatici e di monitoraggio, sia in fase di costruzione sia in fase di esercizio.

6.1 Controlli e monitoraggi

Il principale sistema di controllo per le **emissioni gassose** è quello relativo al monitoraggio in continuo delle concentrazioni ai camini dell'impianto (caldaie di recupero e caldaia ausiliaria).

Per le caldaie a recupero è previsto il monitoraggio degli ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), ossigeno di riferimento (O₂) e temperatura, mentre per le caldaie ausiliarie non è necessario il monitoraggio degli ossidi di azoto. I sistemi di monitoraggio saranno in continuo ed in piena conformità con le norme tecniche e legislative in materia. Invece, per quanto riguarda i sistemi di mitigazione, la principale misura finalizzata al contenimento delle emissioni di inquinanti in atmosfera è costituita dall'adozione per la turbina a gas del sistema DNL, che permette di limitare la formazione e di conseguenza l'emissione di ossidi di azoto, e la scelta di usare come combustibile il gas naturale. Quest'ultima scelta praticamente annulla le emissioni di ossidi di zolfo, fa sì che le polveri siano praticamente assenti dalle emissioni e, paragonate a quelle prodotte da altri tipi di combustibili, le emissioni di anidride carbonica (CO₂) risultano inferiori.

Per quanto riguarda le **acque** sono previste analisi periodiche delle principali caratteristiche delle acque di caldaia aventi rilevanza ai fini della conduzione dell'impianto; queste analisi permetteranno di evidenziare tempestivamente eventuali anomalie e di adottare misure e interventi finalizzati anche a prevenire conseguenze negative sugli scarichi idrici.

Anche le acque di scarico verranno monitorate in continuo al fine di verificare la loro rispondenza ai limiti di legge e consortili.

La gestione dei **rifiuti** avverrà nel rispetto degli adempimenti previsti dalla normativa, cioè registro carico/scarico, formulario di identificazione per il trasporto, ecc.

6.2 Mitigazioni

La principale misura finalizzata al contenimento delle **emissioni** inquinanti in atmosfera è costituita dall'adozione per la turbina a gas del sistema DLN che permette di limitare la

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 86
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

formazione e la conseguente emissione di ossidi di azoto. Anche in fase di cantiere sono previste una serie di misure mitigatrici che riguardano: l'abbattimento della polverosità e delle emissioni nelle aree di cantiere provvedendo a realizzare un'adeguata pavimentazione/bagnatura delle aree di lavorazione e ad utilizzare pannelli di recinzione del cantiere come schermatura per le polveri. Le principali misure per il contenimento dei **consumi d'acqua** e conseguentemente degli **scarichi** sono rappresentate dall'adozione della tecnologia del condensatore ad aria per il raffreddamento del ciclo termico. Inoltre la scelta di approvvigionamento idrico dal Canale Emiliano Romagnolo, che risulta sottoutilizzato, per il reintegro del raffreddamento degli ausiliari e da acquedotto per gli altri usi è stata fatta per evitare il ricorso alla realizzazione di nuovi pozzi, visti i potenziali rischi di subsidenza e di eccessivo sfruttamento della falda. Si sottolinea inoltre che il prelievo di acqua di acquedotto per la produzione di acqua demineralizzata avviene da ramo alimentato da n. 2 pozzi (pozzi Pandolfa) che forniscono acqua di pregio ridotto, utilizzati solo in periodo di massima richiesta.

Per quanto riguarda la **componente suolo-sottosuolo**, i serbatoi utilizzati per lo stoccaggio degli additivi chimici (deossigenante, acido solforico, antincrostante, ecc.) oltre a rispettare le caratteristiche previste dal progetto, saranno dotati di un bacino posto al di sotto degli stessi al fine di contenere eventuali perdite e rendere possibile il recupero delle sostanze fuoriuscite. Ove siano utilizzati fusti verranno utilizzati accorgimenti (bacini di contenimento, stoccaggio in area la cui rete fognante è collegata con i sistemi di trattamento, ecc.) per minimizzare il rischio di contaminazione del suolo.

Per quanto riguarda la limitazione degli impatti derivanti dalle **emissioni sonore**, in fase di cantiere, è prevista una recinzione ottimizzata al fine del contenimento di tali emissioni, l'utilizzo di macchinari di cantiere conformi alle prescrizioni di legge e l'uso di opportune apparecchiature di silenziamento e/o pannellature fonoisolanti/fonoassorbenti per gli impianti di cantiere fissi (generatori, compressore, ecc.) in modo da limitare direttamente alla fonte l'emissione del rumore. Mentre in fase di esercizio sono state previste diverse misure di attenuazione del rumore, di cui la principale è di certo rappresentata dagli edifici contenenti le macchine più rumorose che assieme alle insonorizzazioni (posizionamento all'interno di cabinati insonorizzanti e pannellature) applicate direttamente alla fonte, garantiscono l'ottimo dell'attenuazione del rumore.

Le fonti di maggior emissione, quali turbogas, alternatori e turbovapore, saranno alloggiare all'interno di edifici; tali fabbricati sono in grado di attutire il livello sonoro generato al loro

ACEF-ATEL Centrale	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 87
Elettrica Forlì	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forlì) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

interno fino a 60 dB(A). Le turbine vengono oltretutto inserite in cabinati fonoassorbenti, mentre l'alternatore risulta serrato dalla relativa cassa per il raffreddamento ad idrogeno.

Per le fonti maggiormente critiche verranno adottate pannellature fonoisolanti e silenziatori in grado di attutirne le emissioni acustiche. Altra importante misura di contenimento delle emissioni sonore è data dall'utilizzo di ventilatori a bassa velocità di rotazione.

La presa d'aria della turbina a gas è dotata di adeguato sistema di silenziamento e il trasformatore elettrico principale è schermato da setti isolanti e silenziatori nell'impianto di ventilazione.

Gli interventi di **inserimento paesaggistico**, finalizzati ad una mitigazione dell'impatto visivo dell'opera proposta, terranno conto dei criteri di armonizzazione estetico - architettonica dei manufatti previsti dal progetto in relazione ai caratteri morfologici e cromatici del luogo. Considerando l'area circostante e l'assenza di una copertura vegetale compatta, la progettazione del verde dovrà utilizzare come criterio principale l'isolamento estetico del complesso utilizzando alberi ed arbusti della flora autoctona, prestando particolare attenzione alle variazioni cromatiche nel corso delle stagioni. Sul perimetro e all'interno del lotto e anche della sottostazione TERNA di via Oraziana, saranno previsti elementi di verde corrispondenti a quelli già presenti nell'area, che costituiscono un filtro naturale che aumenta il grado di inserimento ambientale.

Al fine di migliorare l'inserimento paesaggistico del cantiere verranno anche adottate delle pannellature di mascheramento delle aree di cantiere, di altezza adeguata e colorazione in sintonia con l'edificato e l'ambiente naturale circostanti.

Per quanto riguarda l'**illuminazione**, essa è stato oggetto di progettazione finalizzata a valorizzare da un lato la qualità architettonica ed estetica dell'impianto e dall'altro a minimizzare l'inquinamento luminoso notturno.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 88
Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica			

GLOSSARIO

VIA: valutazione di impatto ambientale, costituisce una procedura tecnico amministrativa volta alla formulazione di un giudizio, da parte delle autorità competenti, sulla compatibilità ambientale che una determinata azione avrà sull'ambiente.

SIA: studio di impatto ambientale, con tale termine è solitamente indicato lo studio richiesto dalle procedure VIA per individuare e valutare l'incremento di pressione ambientale dovuto alla realizzazione ed all'esercizio dell'opera in esame.

Turbina: macchina motrice a flusso continuo capace di trasformare energia cui fa da supporto materiale fluido, in energia meccanica resa disponibile su asse rotante; a seconda del fluido si può distinguere:

- turbina a gas (turbogas) : quando il fluido è un gas o una miscela di gas;
- turbina vapore: quando il fluido è vapore.

Ciclo combinato: tecnologia per la produzione di energia elettrica che permette di realizzare un sensibile risparmio energetico e contemporaneamente un miglioramento delle emissioni in atmosfera.

Condensatore: dispositivo che effettua la condensazione di un vapore generalmente utilizzato negli impianti termici;

Cogenerazione: generazione combinata di calore e di energia elettrica.

Geomorfologia: branca della geografia fisica che studia le forme e le modificazioni del livello terrestre.

GRTN: Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, è una società per azioni, nata a seguito dell'emanazione del D.L. n. 79/99, le cui azioni sono assegnate al Ministero del Tesoro, del Bilancio e della Programmazione Economica.

Morfologia: scienza che studia la forma e la struttura di organismi, corpi ed elementi.

Litologia: branca della geologia che studia le caratteristiche chimiche, fisiche e strutturali delle pietre.

Idrologia: branca della geologia che studia le proprietà chimico-fisiche ed il comportamento dinamico delle acque correnti.

Idrogeologia: branca della idrologia che studia i caratteri fisici, chimici e biochimici delle acque sotterranee e ne effettua la ricerca al fine di utilizzarle per scopi pratici.

ACEF-ATEL Centrale Elettrica Forli	18 giugno 2002	Rev. 0	Pagina 89
	Centrale elettrica da 792 MWe – Durazzanino (Forli) Studio di Impatto Ambientale – Sintesi non tecnica		

Biodiversità: indica la misura della varietà di specie animali e vegetali che popolano il pianeta terra.

Intensità elettrica: è un indicatore che misura l'efficienza elettrica dei sistemi economici e si calcola facendo il rapporto tra consumi elettrici e PIL (Prodotto interno lordo) della realtà che si vuole analizzare.

Tempo di ritorno (Tr) di piena fluviale: tempo che intercorre tra una piena e quella successiva.

Ciprinidi: gruppo tassonomico di pesci di acqua dolce che comprende la carpa, la tinca, il barbo ed il cavedano.

Centuriazione: suddivisione della terra secondo quanto era previsto dallo statuto delle colonie romane e distribuita pro capite.

UNITÀ DI MISURA

TEP: tonnellate equivalenti di petrolio, unità di misura dell'energia, equivalente a quella media contenuta in una tonnellata di petrolio; l'equivalenza è stabilita convenzionalmente in 1 MWh d'energia elettrica = 0.25 TEP e 1 t di olio combustibile = 0,95 TEP;

Wattora (W): unità di misura pratica dell'energia elettrica corrispondente al lavoro fornito in un'ora da un dispositivo della potenza di un watt;

Caloria (cal): unità di misura del calore uguale alla quantità di calore necessaria ad aumentare la temperatura di un grammo di acqua distillata di 1 °C;

Volt (V): unità di misura della differenza tra potenziale elettrico, della forza elettromotrice e della tensione;

Pascal (MPa): Il pascal è l'unità di misura della pressione, ed è una pressione generata dalla forza di 1 Newton (unità di misura della forza) applicata ad un'area di 1 m² (1MPa = 1*10⁶ Pa).

Hertz (Hz): unità di misura della frequenza uguale alla frequenza di un fenomeno periodico avente il periodo di un secondo;

Tesla (T): unità di misura dell'induzione magnetica.