

3.4 Interferenze dovute all'opera

In base alle indicazioni desumibili dal Quadro di Riferimento Progettuale e alla descrizione dell'ambiente preesistente, sono state individuate le componenti ambientali potenzialmente interessate dalla centrale, nelle fasi di cantiere e di esercizio.

Tali componenti sono:

- atmosfera e microclima, a causa della polverosità del cantiere e delle emissioni gassose derivanti dai processi di combustione;
- ambiente idrico, per gli scarichi degli impianti di trattamento liquidi;
- suolo e sottosuolo, per i movimenti di terra e la realizzazione delle opere di fondazione nella fase di cantiere e, limitatamente alla componente "suolo", per le eventuali modificazioni a carico dei parametri colturali e dei caratteri pedologici prodotte dalla ricaduta degli inquinanti emessi;
- vegetazione, flora e fauna, per le emissioni dovute ai processi di combustione e, limitatamente alla fauna, per la rumorosità indotta e per gli eventuali impatti dovuti agli scarichi liquidi;
- ecosistemi, per i possibili effetti sinergici su vegetazione, flora e fauna e componente abiotica;
- salute pubblica, per le polveri sedimentabili prodotte durante la fase di cantiere, per la generazione di rumore, per i possibili effetti indotti dalle radiazioni non ionizzanti connesse con i campi elettrici e magnetici, e, soprattutto, per l'emissione di effluenti gassosi prodotti durante i processi di combustione;
- rumore, a causa dei rumori prodotti dai flussi aerodinamici nelle fasi di aspirazione dell'aria comburente e di scarico dei gas combusti, e delle parti meccaniche in movimento;
- paesaggio, per le possibili alterazioni indotte dall'impianto sugli aspetti paesaggistici e percettivi dell'area di inserimento.

È opportuno ricordare che i Proponenti della presente opera, intendono aderire al Sistema di Gestione Ambientale secondo la normativa UNI EN ISO 14001.

Tale Sistema sarà applicato anche al cantiere dell'impianto in oggetto; conseguentemente lo stesso sarà gestito in relazione alla politica di gestione ambientale, in maniera da minimizzare gli impatti dovuti alle attività in sito.

Pertanto la gestione dell'impianto, una volta completato, sarà condotta aderendo sempre al sistema UNI EN ISO 14001 (vedere paragrafo 2.13.4.1 del Quadro di Riferimento Programmatico).

3.4.1 Atmosfera e microclima

Nei successivi paragrafi viene valutato l'impatto sulla qualità dell'aria relativo alle fasi di costruzione e di esercizio della prevista centrale, facendo ricorso, rispettivamente, a considerazioni basate sull'esperienza di impianti analoghi ed ad un modello previsionale.

3.4.1.1 Impatto sulla qualità dell'aria durante le fasi di costruzione dell'opera

L'impatto sulla qualità dell'aria delle attività di costruzione della Centrale è limitato essenzialmente alla presenza del cantiere, per cui è prevedibile un aumento della polverosità di natura sedimentabile, nelle immediate vicinanze del cantiere stesso.

L'aumento di polverosità previsto è dovuto soprattutto alla dispersione di particolato grossolano causato dalle operazioni delle macchine di movimento terra ed alla risospensione di polvere da piazzali e strade non pavimentate, dovute ai mezzi di cantiere.

I provvedimenti di carattere gestionale che saranno messi in atto in questa fase di attività sono, tuttavia, tali da rendere trascurabili questo impatto. Si rimanda al paragrafo 2.13.4.1 del Quadro di Riferimento Progettuale per l'analisi delle modalità di gestione del cantiere.

3.4.1.2 Emissioni gassose indotte dall'esercizio della Centrale

Per quanto riguarda gli aspetti ambientali relativi all'utilizzo di gas naturale è fondamentale premettere che questo tipo di combustibile (il metano) è praticamente privo di zolfo e di polveri e presenta il minor coefficiente di emissione di anidride carbonica a parità di energia prodotta.

3.4.1.2.1 Ossidi di azoto e di carbonio

Le emissioni gassose relazionabili alla presenza della Centrale, sono limitate agli ossidi di azoto (NO_x) ed ossido di carbonio (CO) generati nelle camere di combustione delle turbine a gas.

I sistemi adottati per la limitazione delle emissioni corrispondono alle migliori tecnologie disponibili per la tipologia di turbogas utilizzata. In particolare, i bruciatori utilizzati, come descritto nel Quadro Progettuale, sono a bassa produzione di NO_x a secco (DLN), del tipo ibrido.

Le emissioni in atmosfera in tutte le condizioni ambientali nei fumi di scarico ai camini sono come segue:

NO _x mg/Nm ³ (15%O ₂), per carichi della turbina a gas fra il 60 ed il 100%	50
CO mg/Nm ³ (15%O ₂), per carichi della turbina a gas fra il 70 ed il 100%	30

3.4.1.2.2 Produzione di anidride carbonica

L'anidride carbonica (CO₂), prodotta dal processo di combustione, è uno dei principali "gas serra" indicati come responsabili di cambiamenti climatici globali. Date le caratteristiche del parco termoelettrico italiano e della domanda di energia elettrica, l'impianto proposto andrà, per la maggior parte dell'energia prodotta, a sostituire impianti obsoleti.

Gli impianti che verranno sostituiti utilizzano tipicamente olio combustibile con un rendimento molto basso rispetto all'impianto proposto. L'utilizzo di metano, ed il maggior rendimento, abbattano drammaticamente la produzione di CO₂, che risulta pari a circa il 50% di quella degli impianti che verranno sostituiti.

L'utilizzo di gas naturale, e la tecnologia adottata grazie ai bruciatori DLN, consentono di limitare fortemente le emissioni in atmosfera degli inquinanti sopra descritti, rendendo il progetto proposto pienamente coerente con gli impegni sottoscritti dall'Italia in sede internazionale sul contenimento delle emissioni di gas serra, tra i quali l'anidride carbonica.

3.4.1.3 Considerazioni sugli impatti relativi al comparto atmosferico collegati alla presenza di una centrale termoelettrica

In base al Rapporto Ambientale dell'anno 2000 dell'E.N.E.L. la produzione di energia termoelettrica in Italia è pari a 141.391 GWh con un rendimento medio di 37.9%. Le fonti primarie utilizzate come combustibile sono sintetizzate nella seguente tabella:

Combustibile	Milioni di kWh
Olio	59.325
Gas	52.147
Carbone	23.316
Orimulsion	6.602

Tab.3.4.1.3.1: Principali combustibili utilizzati.

Il parco centrali attualmente in esercizio presente sul territorio italiano genera le seguenti emissioni espresse in migliaia di tonnellate e come emissioni specifiche in g/kWh (tabella seguente).

Sostanza	Quantità [migliaia di ton]	Quantità [g/kWh]
SO ₂	354	2.5
NO _x	129	0.9
Polveri	14	0.1
CO ₂	99000	702

Tab.3.4.1.3.2: Emissioni in atmosfera.

La tabella seguente intende evidenziare le sostanze direttamente responsabili dell'inquinamento dell'aria su scala locale mettendo in evidenza quelle collegate all'esercizio del nuovo impianto e quelle ad esso estranee.

Inquinante	Impatto	Modalità di misura	Limiti di normativa	Può essere emesso dall'impianto proposto?
SO ₂	Qualità dell'aria	Concentrazioni	Esistono	No
NO _x	Qualità dell'aria	Concentrazioni	Esistono	Si
Polveri	Qualità dell'aria	Concentrazioni	Esistono	No
CO	Qualità dell'aria	Concentrazioni	Esistono	Si

Tab.3.4.1.3.3: Sostanze responsabili dell'inquinamento dell'aria in rapporto con l'impianto proposto.

I metodi di prevenzione dell'inquinamento dell'aria su scala locale consistono nella:

- Riduzione delle concentrazioni degli inquinanti mediante adozione di dispositivi attivi (processi caratterizzati da emissioni a bassa concentrazione o dispositivi di depurazione dei fumi).
- Dispersione mediante camini di altezza appropriata.

La tabella seguente riporta invece le sostanze direttamente responsabili dell'inquinamento dell'aria su scala planetaria e i loro principali effetti sull'ambiente.

Inquinante	Effetto	Modalità di misura	Accordi internazionali	Tassa su emissioni
SO ₂	Piogge acide	T/anno	Si	Si
NO _x	Piogge acide/buco ozono	T/anno	Si	Si
CO ₂	Effetto serra	T/anno	Si (Protocollo di Kyoto)	Si

Tab.3.4.1.3.4: Sostanze responsabili dell'inquinamento dell'aria su scala planetaria.

Le strategie di prevenzione dell'inquinamento su scala planetaria possono essere così sintetizzate:

- Adozione di processi a bassa emissione di inquinanti.
- Aumento dell'efficienza dei processi di produzione.
- Sostituzione degli impianti obsoleti più inquinanti.

A fronte di quanto esposto, si intende compiere un'analisi dell'impatto sull'atmosfera determinato dal nuovo impianto, considerato che la sua entrata in esercizio indurrà la fermata di impianti di pari potenza obsoleti.

L'impianto proposto è caratterizzato da questi dati:

Potenza elettrica Netta (MW)	757.9
Rendimento Netto	56.04

NO _x mg/Nm ³ (15%O ₂)	50
CO mg/Nm ³ (15%O ₂)	30

FUNZIONAMENTO	ore/anno	7000
ENERGIA PRODOTTA	GWh/anno	5305

	OGNI UNITA'				INTERA CENTRALE	
Emissione NO _x	101.8	kg/h	712.6	T/anno	1425.2	T/anno
Emissione CO	61.1	kg/h	427.7	T/anno	855.4	T/anno

Tab. 3.4.1.3.5: Caratteristiche principali dell'impianto proposto.

Emissione	Impianto proposto	Impianti esistenti che saranno dismessi
SO ₂	-	13.285
NO _x	1452.2	4.783
Polveri	-	531
CO	855.4	(*)

Tab.3.4.1.3.6: Confronto emissioni inquinanti a parità di produzione [T/anno]. (*): il dato non è stato comunicato nel Rapporto Ambientale dell'ENEL.

Emissione	Impianto proposto	Impianti esistenti che saranno dismessi
CO ₂	1.870	3.730

Tab.3.4.1.3.7: Confronto emissioni gas serra a parità di produzione [kT/anno].

3.4.1.4 Previsione degli effetti del trasporto degli effluenti mediante modelli di diffusione

Gli studi per la valutazione delle modificazioni indotte dalla messa in esercizio di un nuovo impianto industriale sulla qualità dell'aria del territorio circostante, rappresentano certamente un argomento vasto e complesso.

Anche nell'ipotesi di disporre di dati sufficientemente accurati sulle caratteristiche di emissione della sorgente in esame e sulla meteorologia del sito, le metodologie correnti, indipendentemente dal loro grado di sofisticazione, sono in grado di fornire risposte abbastanza accurate solo in termini di impatto a lungo termine in situazioni ideali quali: terreno pianeggiante, lontananza da agglomerati urbani e grandi corpi d'acqua, assenza di perturbazioni locali del movimento delle masse d'aria.

Pertanto quanto più ci si allontana da tale situazione ideale, tanto più alta risulta l'incertezza associata ai risultati dei calcoli. Nella realtà invece, è quasi sempre necessario procedere alla valutazione delle concentrazioni di inquinante prevedibili sul breve periodo (dell'ordine di un ora o di un giorno), in situazioni topografiche ben diverse da quelle ideali riportate sopra. Sulla base di quanto esposto si può pertanto comprendere che le valutazioni che generalmente vengono compiute, sul breve periodo devono essere considerate come un semplice elemento di giudizio sulle previsioni dell'impatto sulla componente atmosfera.

3.4.1.4.1 Modello utilizzato per lo studio sulla diffusione atmosferica degli inquinanti

Le valutazioni sono state eseguite mediante un programma di simulazione della dispersione atmosferica degli inquinanti, che calcola le concentrazioni in aria sottovento al camino in funzione della distanza dallo stesso, anche considerando le coordinate laterali e verticali del recettore e che utilizza un modello gaussiano della dispersione del pennacchio, con parametri di dispersione laterale e verticale funzione delle condizioni di stabilità atmosferica e della distanza sottovento.

L'innalzamento del pennacchio sopra la bocca del camino è valutata con formule derivate da quelle originali di Briggs. Il modello utilizzato è quello imposto dalla normativa tedesca in relazione alle disposizioni della TA Luft che, essendo uno strumento di valutazione approvato a livello governativo in un Paese dell'Unione Europea come la Germania, ha la caratteristica di essere un riferimento oggettivo anche per il caso da noi considerato.

Il metodo tedesco, utilizzando il modello gaussiano della dispersione atmosferica del pennacchio, nelle sue linee generali, è molto simile ad altri comunemente adottati a livello internazionale. Il relativo programma di calcolo, implementato da Envisystem è stato testato attraverso l'esecuzione di simulazioni parallele, con altri modelli appartenenti alla stessa famiglia, quali il modello DIMULA messo a punto dall'ENEA (M.Cirillo) ed i modelli ISCST ed ISCLT sviluppati dall'Environmental Protection Agency degli Stati Uniti d'America ed è stato validato da Enti pubblici nazionali attraverso verifiche incrociate con altri modelli. Presenta analogie su tutte le assunzioni fatte nella trattazione dei diversi fenomeni, individualmente considerati ed introduce, come differenza di maggior rilievo, coefficienti di dispersione variabili in funzione, tra l'altro, dell'altezza effettiva della sorgente. Secondo il modello di calcolo delle concentrazioni al suolo basato sulla assunzione fisico-matematica che la distribuzione di una sostanza inquinante in un pennacchio sia gaussiana, la concentrazione al suolo è data dalla seguente espressione:

$$C_{(x,y,z)} = \frac{Q}{2 \pi \sigma_y \sigma_z u} \exp(-y^2/2\sigma_y^2) [\exp(-(z-H)^2/2\sigma_z^2) + \exp(-(z+H)^2/2\sigma_z^2)]$$

dove:

C	=	concentrazione del contaminante (g/m ³)
Q	=	emissione del contaminante (g/s)
σ_y, σ_z	=	coefficienti di dispersione laterale e verticale (m)
u	=	velocità del vento (m/s)
H	=	altezza dell'asse del pennacchio (m)
x,y,z	=	coordinate del recettore (m).

Il significato dell'ultimo termine (somma dei due esponenziali) é quello di tenere conto della riflessione del pennacchio contro il suolo, che si ottiene assumendo l'esistenza di una sorgente speculare a quella reale rispetto al suolo. I valori delle concentrazioni calcolate con la formula sopra riportata, sono validi per intervalli di tempo di osservazione dell'ordine dei 10 minuti. Per intervalli di tempo superiori, le concentrazioni calcolate possono essere moltiplicate per i coefficienti di seguito riportati:

30 minuti	0.80
1 ora	0.61
24 ore	0.36

Il modello utilizza coefficienti empirici di dispersione laterale e verticale che dipendono dalla distanza dalla sorgente, dal livello di stabilità atmosferica, dalla quota, dal sito e dalla rugosità del suolo. L'altezza di livellamento del pennacchio (H), viene determinata in relazione alle caratteristiche dell'emissione, delle condizioni meteorologiche, della distanza dalla sorgente ed all'altezza geometrica del camino (h).

$$H = h + \Delta h \quad (1)$$

dove:

- Δh = innalzamento del pennacchio
- h = altezza geometrica del camino
- H = altezza di livellamento del pennacchio

La figura 3.4.1.4.1.1 rappresenta il profilo di concentrazione tridimensionale dell'inquinante emesso da una sorgente puntiforme in un sistema di coordinate orientate con vento medio.

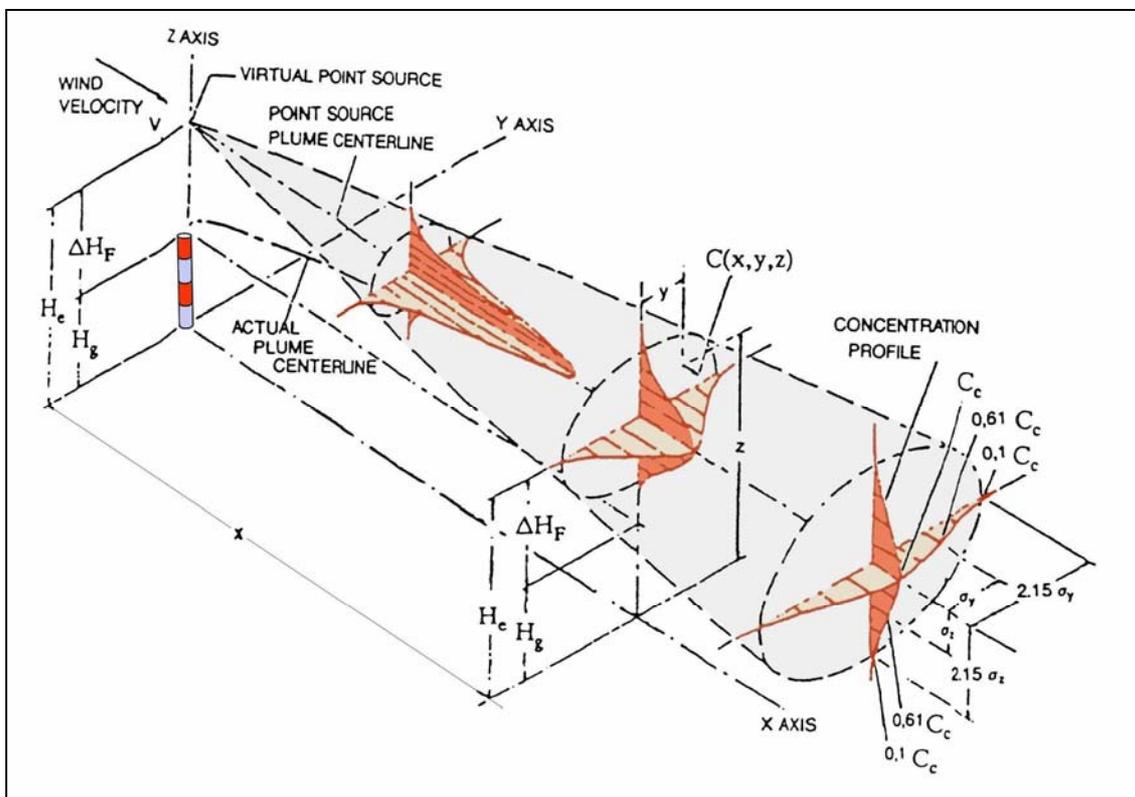


Fig.3.4.1.4.1.1: Distribuzione gaussiana degli inquinanti.

- Calcolo del sovrainnalzamento del pennacchio

Quando la velocità di scarico del fumo supera quella del vento e la sua temperatura è superiore a quella dell'aria, il pennacchio immesso in atmosfera si innalza ad una certa quota al di sopra della bocca del camino, prima che il suo asse assuma un andamento pressoché, orizzontale. Si identifica quindi una sorgente virtuale posta ad un'altezza pari alla somma tra l'altezza geometrica del camino ed il sovra innalzamento del pennacchio. Quando i gas combusti escono da un camino sono soggetti a due fasi: la prima detta aerodinamica, la seconda diffusiva. Nella fase aerodinamica hanno fondamentale importanza le modalità di emissione e le condizioni anemologiche; comunque tale fase è sempre di breve durata (pochi secondi) e si esaurisce entro poche decine di metri sulla verticale del camino, anche nel caso di sorgenti di grande potenza (questo effetto si ritiene trascurabile per sorgenti di potenza medio piccola - come nel caso dell'impianto in questione). La dispersione del pennacchio è qui legata alla turbolenza propria del getto stesso. La fase diffusiva è prevalente su quella aerodinamica, nel caso di pennacchi caldi, che a causa della più bassa densità rispetto a quella dell'aria circostante, sono soggetti ad una spinta di galleggiamento. I pennacchi si definiscono quindi "galleggianti", quando sono costituiti da una consistente massa di fumi ad una temperatura superiore a quella dell'aria, detta "massa termica". In relazione al sovra innalzamento del pennacchio, la massa risulta essere l'elemento di maggior peso; infatti, mentre la perdita di energia cinetica si determina molto rapidamente, l'effetto di galleggiamento permane molto a lungo, fintanto che la temperatura propria del pennacchio è superiore a quella dell'aria ambiente.

In considerazione di quest'ultima osservazione è inoltre evidente che gli scambi di calore e la conseguente perdita di temperatura, siano molto accelerati in un pennacchio di piccole dimensioni. Infatti, esso è facilmente rimescolato con l'aria ambiente, perdendo calore, poiché offre una "superficie" laterale molto grande in relazione al volume del pennacchio stesso. Al contrario, un pennacchio di grandi dimensioni presenta una superficie laterale inferiore rispetto al suo volume. In definitiva il rapporto superficie/volume è maggiore nei pennacchi di piccole dimensioni. Pertanto un fumo, anche molto caldo, ma emesso da un camino piccolo viene più facilmente raffreddato e rimescolato rispetto ad un fumo emesso da un camino grande, anche se a temperatura più bassa (ma sempre superiore a quella dell'aria).

Per descrivere questo fenomeno sono state proposte diverse espressioni matematiche, citiamo qui il parametro di "galleggibilità" (F) definito da Briggs nel 1975, che per fumi aventi densità circa uguale a quella dell'aria è:

$$F = \frac{g \times Q \times (T_f - T_a)}{p \times T_a} \quad (2)$$

dove:

g	=	accelerazione di gravità [m/sec ²]
Q	=	portata volumetrica dei fumi [Nm ³ /sec]
T _f	=	temperatura dei fumi [°K]
T _a	=	temperatura ambiente [°K]

Per il calcolo dell'innalzamento, in metri, del pennacchio (H_i), rispetto al punto di emissione, sono state proposte molte formulazioni, di cui per semplicità si riporta quella definita da Briggs, per le diverse condizioni di stabilità atmosferica.

➤ Atmosfera neutra ed instabile

$$H_i = \frac{1.6 \times F^{1/3} \times x^{2/3}}{u} \quad (3)$$

dove:

x = distanza sottovento al camino [m]

u = velocità del vento [m/sec]

il pennacchio si livella ad una distanza data da:

$$x_l = 6.48 \times F^{2/5} \times H_g^{3/5} \quad (4)$$

dove H_g = Altezza geometrica del camino [m]

quindi l'innalzamento massimo (H_i max) sarà dato da:

$$H_i \text{ max} = \frac{1.6 \times F^{1/3} \times x_l^{2/3}}{u} \quad (5)$$

Va notato che le espressioni 3 e 5 perdono validità per velocità del vento molto basse.

➤ Atmosfera stabile

Per il calcolo dell'innalzamento H_i si riportano di seguito alcune correlazioni semplificate, ricavate dalla normativa tedesca TA LUFT:

Per classe di stabilità E

$$H_i = 85.2 \times F^{1/3} \times u^{-1/3} \quad (6)$$

il pennacchio si livella ad una distanza data da:

$$x_l = 127 \times u \quad (7)$$

quindi l'innalzamento massimo (H_i max) sarà dato da:

$$H_i \text{ max} = 3.34 \times F^{1/3} \times x_l^{2/3} \times u^{-1} \quad (8)$$

Per classe di stabilità F

$$H_i = 74.4 \times F^{1/3} \times u^{-1/3} \quad (9)$$

il pennacchio si livella ad una distanza data da:

$$x_l = 104 \times u \quad (10)$$

quindi l'innalzamento massimo ($H_i \max$) sarà dato da:

$$H_i \max = 3.34 \times F^{1/3} \times x_i^{2/3} \times u^{-1} \quad (11)$$

Va notato che le espressioni 3, 5, 6, 8, 9, 11 perdono validità per velocità del vento molto basse.

➤ Altezza effettiva della sorgente

L'altezza effettiva della sorgente (H), sarà quindi data dalla somma dell'altezza geometrica del camino (H_g) e del sovrainnalzamento massimo del pennacchio:

$$H = H_g + H_i \max$$

La presente trattazione non considera inoltre le emissioni fredde e quelle in cui la componente dinamica è predominante su quella termica (emissioni a getto).

➤ Condizioni di stabilità

Ai fini della caratterizzazione delle proprietà diffusive dell'atmosfera sono state esaminate le condizioni di stabilità che rappresentano le condizioni meteorologiche dei bassi strati atmosferici.

Le categorie di stabilità sono state individuate da Pasquill e Gifford in base alla radiazione solare, alla nuvolosità e al vento (tabella 3.4.1.4.1.1):

Velocità vento	Giorno Radiazione solare			Notte	
	Forte	Moderata	Debole	Parzialmente coperta da 3/8 a 4/8	Coperta
<2	A	A - B	B	--	--
2 - 3	A - B	B	C	E	F
3 - 5	B	B - C	C	D	E
5 - 6	C	C - D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Tab.3.4.1.4.1.1: Classi di stabilità secondo Pasquill e Gifford.

L'analisi è stata effettuata utilizzando sia l'approccio puntuale, che calcola i valori di concentrazione degli inquinanti sottovento al camino, per brevi intervalli di tempo (60 min) sia l'approccio climatologico, di lungo periodo, che consente stime più significative, tenendo conto delle condizioni meteorologiche locali.

Le tabelle seguenti mostrano la frequenza delle varie classi di stabilità, nei diversi settori della rosa dei venti su base annuale, già mostrate precedentemente.

Classe		A	B	C	D	E	F	Nebbia
	%	4,922	10,660	3,758	35,088	3,596	29,655	12,321
Direzione								
N		0,51	0,63	0,78	1,98	3,59	0,87	
NE		0,23	1,08	4,87	4,92	12,21	1,68	
E		1,59	3,81	17,41	17,29	31,85	3,82	
SE		6,14	8,03	18,47	7,45	13,92	1,85	
S		8,24	5,79	7,63	1,79	2,94	0,84	
SW		6,59	6,91	7,27	1,44	4,36	1,24	
W		13,84	14,08	26,86	6,37	16,34	3,28	
NW		5,47	6,50	16,63	7,54	14,60	2,22	
Calma		57,40	53,19	0,09	51,22	0,18	84,22	
		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	

Classe		A	B	C	D	E	F	
Direzione	%							
N	1,20	0,025	0,067	0,029	0,693	0,129	0,259	
NE	2,97	0,011	0,115	0,183	1,727	0,439	0,497	
E	9,48	0,078	0,406	0,654	6,066	1,145	1,134	
SE	5,51	0,302	0,856	0,694	2,615	0,501	0,547	
S	2,29	0,406	0,617	0,287	0,627	0,106	0,248	
SW	2,36	0,324	0,736	0,273	0,506	0,157	0,367	
W	6,99	0,681	1,501	1,009	2,236	0,588	0,971	
NW	5,42	0,269	0,693	0,625	2,646	0,525	0,657	
Calma	51,45	2,825	5,670	0,003	17,971	0,007	24,974	100,000

Tab.3.4.1.4.1.2: Frequenza delle classi di stabilità.

3.4.1.5 Approccio utilizzato per lo studio sulla diffusione atmosferica degli inquinanti

Allo scopo di verificare la compatibilità ambientale del nuovo impianto, è stata compiuta un'analisi articolata sui seguenti livelli di indagine:

- Un'analisi relativa all'Impianto proposto di Offlaga
- Un'analisi di area che ha tenuto conto anche del contributo degli impianti di Calvisano e Mairano che altri Proponenti hanno in progetto di realizzare sul territorio.

In entrambi i casi l'analisi è stata condotta utilizzando gli NO_x ed il CO come composti inquinanti più rappresentativi, in quanto le emissioni di anidride solforosa e di polveri, delle centrali, sono praticamente assenti dato l'impiego di gas naturale.

In tutte le simulazioni è stata inoltre considerata la presenza costante di inversione termica stabile, che limita verticalmente l'espansione del pennacchio (strato limite).

È stata valutata la ricaduta degli NO_x e del CO confrontando i dati con i nuovi limiti imposti dal DM 60/2002.

3.4.1.5.1 Analisi relativa all'impianto proposto - Offlaga

Quest'analisi è stata eseguita allo scopo di valutare l'impatto sul territorio circostante del singolo impianto proposto.

Con una prima simulazione di tipo puntuale, ovvero riferita ad un periodo di osservazione breve (1 ora), si è inteso verificare i valori di concentrazione di inquinanti, attesi sul breve periodo, e rappresentativi di episodi "acuti" di inquinamento, ovvero si è ricercato il massimo di concentrazione al fine di predisporre i dati per la successiva analisi.

Successivamente è stata compiuta un'analisi di più lungo periodo (1 anno), allo scopo di confrontare i valori di concentrazione al suolo di inquinanti (NO₂ e CO), derivanti dal nuovo impianto, con i limiti di qualità dell'aria previsti dal DM 60/2002.

- Analisi delle alternative e risultati delle simulazioni

Allo scopo di individuare la soluzione impiantistica che meglio si presta a minimizzare l'impatto sulla qualità dell'aria sono state prese in considerazione le soluzioni impiantistiche tecnicamente fattibili.

A tale scopo è stata considerata la soluzione che prevede la realizzazione di un camino per ciascuna unità e la soluzione che prevede la realizzazione di un camino bicanna a cui sono convogliati i gas combustibili di due unità.

L'analisi delle alternative è stata compiuta utilizzando gli NO_x come inquinante di riferimento, poiché l'analisi stessa risulta valida anche per qualunque altro composto gassoso, compreso, quindi il CO.

Il primo obiettivo delle simulazioni è stato l'individuazione della soluzione più idonea ad ottimizzare le prestazioni ambientali. Il secondo obiettivo, il confronto tra i valori di concentrazione al suolo di inquinanti, risultanti dalle simulazioni ed i limiti di qualità dell'aria previsti dalla normativa, compiute sia nel breve che nel lungo periodo. I tabulati con i risultati delle elaborazioni compiute sono riportati in Allegato 10.

In relazione al primo obiettivo, la scelta è ricaduta sulla soluzione che prevede l'impiego di un camino bicanna da 100 metri di altezza. Tale soluzione a fronte di una maggiore complessità impiantistica, oltre ad avere il vantaggio di consentire una considerevole riduzione delle concentrazioni di inquinanti al suolo è più idonea della soluzione a camini singoli, poiché grazie alla maggior spinta ascensionale dei gas emessi, offre migliori prestazioni anche in presenza di inversioni termiche con base in quota.

Infatti, concentrando in una unica emissione virtuale, i gas combustibili di due unità, migliora la spinta di galleggiamento conferendo ai gas emessi maggiori capacità di forare lo strato di inversione. In queste condizioni gli inquinanti presenti nei gas combustibili emessi, si disperdono al di sopra dello strato di inversione preservando, il territorio circostante l'impianto.

Lo strato di inversione, presente con una certa frequenza nella Pianura Padana, come mostrato dagli studi condotti dall'ENEL sulla Val Padana, in particolare presso la centrale termoelettrica di Turbigo, non consente, a causa della sua variabilità, l'esecuzione di simulazioni affidabili e statisticamente significative, poiché oltre alla mancanza di dati puntuali relativi al sito in esame, all'altezza della base dell'inversione, mancano indicazioni circa lo "spessore" dello strato di inversione e la sua intensità.

Tuttavia le simulazioni compiute, seppur con margini di incertezza, associati a tutti i modelli di simulazione e le esperienze raccolte sono tali da far ritenere la soluzione adottata efficace anche in presenza di queste condizioni meteorologiche avverse. Le incertezze relative alla capacità dispersiva dei gas emessi, in presenza di inversione termica, hanno indotto la scelta di un'altezza di camino considerevole (100 m), tale da garantire l'efficacia della dispersione in tali condizioni meteorologicamente critiche. Infatti in condizioni normali sarebbe stata sufficiente un'altezza dei camini inferiore (dell'ordine dei 50 m), per garantire al suolo il rispetto dei limiti normativi.

- Analisi climatologica di breve periodo

Lo scopo di tale analisi è quello di verificare i valori di concentrazione di inquinanti, attesi sul breve periodo, e rappresentativi di episodi "acuti" di inquinamento, da porre in relazione con i limiti previsti dalla normativa vigente relativi ai livelli di attenzione e livelli di allarme (DM 60/2002).

Si sottolinea che l'analisi relativa al biossido di azoto è stata compiuta assumendo, cautelativamente, che la totalità degli NO_x sia rappresentata da biossido di azoto (NO_2).

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori più significativi dell'analisi condotta per la soluzione impiantistica prescelta (un camino bicanna), sul breve periodo, per i due inquinanti considerati.

Biossido di azoto: Concentrazione all'emissione: 50 mg/Nm³
NO₂ Valore limite orario: 200 µg/m³
 Livello di allarme: 400 µg/m³

CONCENTRAZIONE AL SUOLO (µg/m ³) MEDIA ORARIA CLASSI DI STABILITÀ						
Distanza (m)	A	B	C	D	E	F
250	0	0	0	0	0	0
500	0	3	0	0	0	0
750	0	4	1	0	0	0
1000	0	5	1	0	0	0
1500	1	4	2	0	0	0
2000	4	4	2	0	0	0
2500	8	8	3	1	0	0
3000	12	12	3	2	0	0
3500	13	13	4	4	0	0
4000	14	14	4	5	0	0
4500	13	13	5	5	0	0
5000	13	13	7	6	0	0
6000	11	11	10	6	0	0
7000	9	9	12	6	0	0
8000	8	8	12	6	0	0
9000	7	7	12	5	0	0
10000	6	6	12	5	0	0
11000	5	5	11	5	0	0
12000	4	4	10	4	0	0
13000	4	4	10	4	0	0
14000	3	3	9	4	0	0
15000	3	3	8	3	0	0

Tab.3.4.1.5.1.1: Concentrazione al suolo degli NO₂.

Ossido di carbonio: Concentrazione all'emissione: 30 mg/Nm³
CO Media massima giornaliera su 8 ore: 10 mg/m³

CONCENTRAZIONE AL SUOLO (µg/m ³) MEDIA ORARIA CLASSI DI STABILITÀ						
Distanza (m)	A	B	C	D	E	F
250	0	0	0	0	0	0
500	0	2	0	0	0	0
750	0	3	0	0	0	0
1000	0	3	1	0	0	0
1500	0	2	1	0	0	0
2000	2	2	1	0	0	0
2500	5	5	2	1	0	0
3000	7	7	2	1	0	0
3500	8	8	2	2	0	0
4000	8	8	2	3	0	0
4500	8	8	3	3	0	0
5000	8	8	4	3	0	0
6000	7	7	6	4	0	0
7000	6	6	7	4	0	0
8000	5	5	7	3	0	0
9000	4	4	7	3	0	0
10000	3	3	7	3	0	0
11000	3	3	7	3	0	0
12000	3	3	6	2	0	0
13000	2	2	6	2	0	0
14000	2	2	5	2	0	0
15000	2	2	5	2	0	0

Tab.3.4.1.5.1.2: Concentrazione al suolo di CO.

- Analisi climatologia di lungo periodo

L'analisi compiuta ha permesso di definire la situazione ambientale rappresentativa delle incidenze ambientali determinate dal funzionamento dell'impianto in esame, per il biossido di azoto ed il monossido di carbonio, valutate adottando gli stessi criteri statistici previsti dal DM 60/2002, per la tutela della qualità dell'aria.

Le simulazioni sono rappresentative dei contributi dell'impianto in oggetto e possono essere raffrontate con i valori limite previsti dalla normativa, in termini comparativi poiché i valori limite sono globali, cioè tengono conto di tutti i contributi ai livelli di concentrazione derivanti dall'insieme delle sorgenti esistenti.

I risultati delle simulazioni condotte adottando i criteri della normativa sono riportati visivamente nelle carte tematiche in Appendice 13. I valori ottenuti risultano sempre inferiori ai limiti imposti dalla normativa.

3.4.1.5.2 Analisi di area – Impianti di Calvisano e Mairano

Quest'analisi è stata svolta allo scopo di valutare i potenziali contributi forniti dagli altri due impianti proposti nel territorio da altri soggetti privati. La localizzazione di tali impianti è prevista nei comuni di Mairano e Calvisano come mostra la seguente figura.

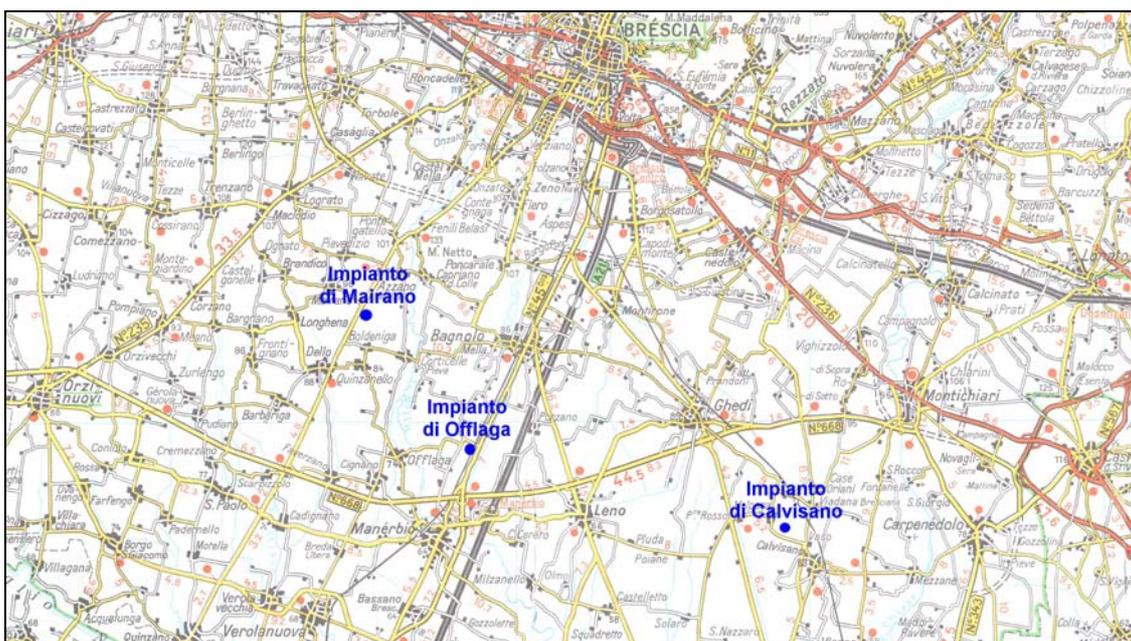


Fig.3.4.1.5.2.1: Localizzazione degli Impianti di interesse.

La valutazione ha tenuto conto delle emissioni complessive delle tre Centrali e della eventuale sovrapposizione dei pennacchi. La simulazione ha previsto per il 30% delle ore anno una quota di rimescolamento non superiore a 500 metri e in ogni caso pari alla quota di massimo innalzamento dei pennacchi.

Nelle tabelle seguenti si riportano le principali caratteristiche degli impianti di Calvisano e Mairano desunti dagli studi di impatto ambientale disponibili presso la Provincia di Brescia, e in ultimo una sintesi delle caratteristiche dell'Impianto proposto di Offlaga.

Centrale G.T.C.C. di Calvisano da 400 MWe		
Combustibile	metano	
Q _{fumi secchi}	2.2 x 10 ⁶	Nm ³ /h @15% O ₂
Q _{fumi}	436.485	kg/s
T _{fumi}	100	°C
H _{camino}	80	m
Composizione dei fumi		
Ossigeno	(%vol.)	13.900
Azoto	(%vol.)	73.500
Anidride carbonica	(%vol.)	6.000
Acqua	(%vol.)	5.400
Argon	(%vol.)	1.247
Emissioni		
NO _x	50	mg/Nm ³ @15% O ₂ fumi secchi
(come NO ₂)	110	kg/h
CO	15	mg/Nm ³ @15% O ₂ fumi secchi
	33	kg/h
CO ₂	0.35	kg/kWh

Tab.3.4.1.5.2.1: Emissioni di ciascuna caldaia a recupero – Impianto di Calvisano.

Centrale G.T.C.C. di Mairano da 380 MWe		
Combustibile	metano	
Q _{fumi secchi}	2.033 x 10 ⁵	Nm ³ /h @15% O ₂
Q _{fumi talquali}	1.832 x 10 ⁶	Nm ³ /h
T _{fumi}	100	°C
H _{camino}	55	m
Composizione dei fumi		
Ossigeno	(%vol.)	n.d.
Azoto	(%vol.)	n.d.
Anidride carbonica	(%vol.)	n.d.
Acqua	(%vol.)	n.d.
Argon	(%vol.)	n.d.
Emissioni		
NO _x	50	mg/Nm ³ @15% O ₂ fumi secchi
(come NO ₂)	28	g/s @15% O ₂ fumi secchi
CO	30	mg/Nm ³ @15% O ₂ fumi secchi
	33	kg/h
CO ₂	368	g/kWh

Tab.3.4.1.5.2.2: Emissioni di ciascuna caldaia a recupero – Impianto di Mairano.

Tuttavia dall'analisi di questi dati, e in base alla conoscenza diretta della tecnologia turbogas utilizzata, sono emerse delle incongruità; pertanto le condizioni di riferimento assunte nelle simulazioni sono state quelle in nostro possesso relative all'Impianto proposto, ritenute tra l'altro più conservative rispetto agli altri due impianti.

Le condizioni di riferimento più significative per le turbine a gas, assunte nella simulazione per i tre impianti, sono pertanto riportate nella seguente tabella.

Portata fumi al camino	(kg/s)	643,4		(Nm ³ /s)	508,8
Temperatura fumi al camino	(°C)	104,4			
Composizione dei fumi					
Ossigeno	(% peso)		14,142	(%vol.)	12,527
Azoto	(% peso)		73,382	(%vol.)	74,286
Anidride carbonica	(% peso)		1,229	(%vol.)	3,733
Acqua	(% peso)		5,795	(%vol.)	8,584
Argon	(% peso)		5,451	(%vol.)	0,871
Emissioni					
NO _x	(mg/Nm ³ d 15% O ₂)		50		
portata	(kg/h)		101,8		
CO	(mg/Nm ³ d 15% O ₂)		30		
portata	(kg/h)		61,1		
Altezza camino	(m)		100		

Tab.3.4.1.5.2.3: Emissioni di ciascuna caldaia a recupero – Impianto di Offlaga.

I risultati delle simulazioni condotte adottando i criteri della normativa sono riportati visivamente nelle carte tematiche in Appendice 14.

I risultati mostrano dei dati ancora più confortanti rispetto alla simulazione compiuta nella precedente ipotesi (cfr. SIA Centrale di Offlaga Rev.0), ora scartata, che prevedeva un solo impianto costituito da quattro unità concentrate nella centrale di Offlaga, infatti la ricaduta al suolo degli inquinanti risulta meglio distribuita su un'area più vasta.

3.4.1.5.3 Discussione dei risultati dell'analisi

I risultati delle analisi di breve periodo (solo per l'Impianto di Offlaga), espressi come concentrazioni di inquinanti al suolo, in ogni condizione meteorologica rappresentata sinteticamente dalle varie classi di stabilità atmosferica, mostrano incidenze limitate sulla qualità dell'aria anche negli episodi acuti determinati da condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli. Anche gli episodi più acuti mostrano dei dati che rientrano ampiamente entro i limiti imposti dal decreto DM 60/2002. Si noti che le simulazioni sono state compiute per intervalli di campionamento di 1 ora, mentre la normativa vigente si riferisce ad intervalli di campionamento di 8 ore. Il risultato della simulazione risulta pertanto altamente conservativo poiché su tempi di mediazione più lunghi lo stesso avrebbe mostrato valori più bassi.

L'analisi climatologica di lungo periodo (effettuata nel caso del singolo impianto e dei tre impianti assieme) è più complessa e dettagliata e mostra con un maggior realismo i contributi (nei due casi) sulle concentrazioni di inquinanti massime al suolo.

Nel caso della simulazione con il singolo impianto, si nota come la concentrazione al suolo degli inquinanti nelle aree adiacenti all'impianto rientri ampiamente entro i limiti di normativa, previsti per la tutela della qualità dell'aria.

La distribuzione spaziale degli inquinanti assume una forma pressoché circolare in ragione della forte prevalenza temporale delle condizioni di venti deboli o assenti e dell'orografia sostanzialmente piatta.

Il caso della simulazione con i tre impianti mostra dei valori ovviamente superiori, e distribuiti su un'area più vasta. In ogni caso i valori ottenuti rientrano ampiamente entro i limiti imposti dalla nuova DM 60/2002.

La situazione con i tre impianti risulta migliore anche rispetto alla soluzione originaria che prevedeva di realizzare sul sito di Offlaga una Centrale da circa 1600 Mwe.

3.4.1.6 Aspetti microclimatici

Per quanto riguarda questi aspetti si rimanda allo specifico Allegato 11 dove vengono approfondite le tematiche relative ai possibili effetti ambientali dovuti al rilascio di calore in atmosfera da parte dei sistemi di raffreddamento di impianti per la produzione di energia, ossia torri di raffreddamento a umido, torri a ibrido e condensatori ad aria.

Nel caso del progetto della CTE di Offlaga, in considerazione delle condizioni climatiche tipiche dell'area di localizzazione della centrale, si è optato per la scelta dei condensatori ad aria; tale soluzione progettuale risulta particolarmente vantaggiosa in quanto consente di evitare gli impatti dovuti alla formazione del pennacchio visibile di vapore ed al trascinarsi di goccioline d'acqua, fenomeni tipici delle torri evaporative ad umido.

Sebbene tipicamente il rilascio di calore in atmosfera da parte di condensatori ad aria non sia considerato un elemento principale di impatto correlato a tale tipologia di sistemi di raffreddamento (si veda quanto indicato in proposito nel documento della commissione europea sulle BAT dei sistemi di raffreddamento; EC, 2001), a scopo di approfondimento nel presente rapporto viene studiato, con l'ausilio di un codice di calcolo basato sulle leggi di conservazione della massa, della quantità di moto e dell'energia, l'andamento del flusso di calore emesso dai condensatori.

I risultati delle analisi hanno evidenziato che il plume di calore emesso dai condensatori si estingue ad altezze contenute, tipicamente comprese tra 70 m e 180 m, e in un unico caso a 240 m circa, in funzione delle condizioni meteo esaminate.

Le valutazioni condotte hanno inoltre evidenziato che il flusso di calore, che tende a salire verso l'alto dopo l'uscita dai condensatori sia per effetto della temperatura che della velocità, non andrà ad interessare direttamente i suoli, neppure nelle aree prossime alla Centrale. Non si prevedono pertanto interferenze con le attività limitrofe in atto.

3.4.1.7 Ozono in atmosfera – Potenziali relazioni con la Centrale in progetto

Come già indicato nello specifico allegato a cui si rimanda (Allegato 12), e nel paragrafo 3.3.3.1.2 del presente SIA, l'ozono si forma come inquinante secondario, ed è originato dalle reazioni fotochimiche che coinvolgono altre sostanze (i precursori), principalmente gli idrocarburi e gli ossidi di azoto emessi dalle sorgenti antropogeniche; in particolare il traffico veicolare.

Ciò dà luogo ad un comportamento dell'O₃ assai diverso rispetto a quello di inquinanti primari, quali ad esempio gli stessi ossidi di azoto, le cui concentrazioni in un punto tendono ad essere linearmente correlate con le emissioni di una sorgente vicina, a parità di altri fattori e delle modalità di emissione.

Le relazioni che legano invece le concentrazioni di O₃ con le emissioni di composti organici volatili e ossidi di azoto risultano fortemente non-lineari e si possono così sintetizzare:

- raramente variazioni di composti organici volatili e NO_x producono uguali variazioni percentuali delle concentrazioni di O₃;
- le concentrazioni di O₃ sono in genere inferiori nelle zone prossime alle sorgenti rispetto a quelle più lontane, a causa dei fenomeni di trasporto dei precursori;
- in certe condizioni la diminuzione delle emissioni di composti organici volatili e ossidi di azoto può non indurre una diminuzione (o addirittura produrre un aumento) delle concentrazioni di O₃.

Inoltre le variazioni spaziali tendono ad essere molto più graduali di quelle degli inquinanti primari: se la concentrazione di O₃ è elevata in una certa stazione di rilevamento allora è assai probabile che valori molto prossimi si verifichino in una vasta area intorno a quella stazione (da decine a centinaia di chilometri quadrati). La formazione di O₃ ha luogo in intervalli di tempo che variano da diverse ore ad alcuni giorni: il movimento delle masse d'aria che si verifica in questo intervallo di tempo provoca il rimescolamento delle sostanze emesse dalle diverse sorgenti di composti organici volatili e ossidi di azoto presenti sul territorio.

Ne consegue che raramente elevate concentrazioni di O₃ possono essere attribuite a singole e ben individuate sorgenti, piuttosto sono prodotte dalla combinazione dei precursori emessi da parte di tutte le sorgenti incontrate dalla massa d'aria nel suo movimento. Data la complessità del fenomeno, per ottenere significative variazioni delle concentrazioni di ozono è tipicamente necessaria una significativa riduzione delle emissioni dei precursori su aree vaste, almeno di tipo metropolitano. Sono quindi necessarie misure strutturali sulla situazione emissiva dell'intera area, in particolare sul traffico; in tal senso misure isolate nel tempo e nello spazio, non portano in genere a riduzioni sensibili delle concentrazioni. Si evidenzia pertanto come non sia immediata una correlazione diretta tra le eventuali variazioni dei livelli di ozono e la realizzazione del presente progetto. Si noti che la copertura del fabbisogno energetico regionale con impianti a ciclo combinato, piuttosto che con gli esistenti impianti di tipo tradizionale, comporterebbe una significativa riduzione globale delle emissioni in atmosfera, con benefici positivi anche sui livelli di ozono.

3.4.2. Ambiente idrico

Come descritto nella parte progettuale, il sistema di raffreddamento della Centrale deve far fronte allo smaltimento del calore di condensazione delle turbine a vapore, oltre ad altre utenze minori, quali i raffreddamenti del macchinario.

Le scelte progettuali che prevedono l'utilizzo di condensatori ad aria per i raffreddamenti del calore di condensazione delle turbine a vapore e di aerotermini per il raffreddamento del macchinario, rende praticamente trascurabile il prelievo idrico.

La sola acqua necessaria alla Centrale è quella relativa al reintegro di caldaia. Con questa soluzione, il massimo consumo di acqua per la centrale è di circa 40 m³/h, mentre l'acqua potabile per usi civili e per i servizi sarà prelevata dal locale acquedotto.

Per l'approvvigionamento si prevede di terebrare un pozzo in un'area di pertinenza della Centrale (Allegato 7).

Per quanto riguarda lo scarico delle acque in uscita dalla Centrale è stato individuato come recettore il colatore Lavaculo, che assicura una portata sufficiente e abbastanza costante nel corso dell'anno (Allegato 8).

3.4.2.1 Valutazione dell'impatto del prelievo sulla risorsa idrica

Il pozzo deve soddisfare, una portata di esercizio pari a moduli 0.11 (11.1 l/s, pari a circa 40 m³/h). Essendo una portata modesta, si reputa perfettamente compatibile con la risorsa idrica sotterranea locale. Tale considerazione trova del resto conferma nella prova di portata eseguita in data 27.2.2001 sul pozzo denominato "Busseni". La prova di portata ha messo in evidenza una potenzialità di oltre 50 l/s e una portata critica di 58 l/s. I risultati delle prove di portata sono stati riportati nei seguenti allegati:

Essere compatibili con la risorsa idrica locale significa non influenzare, mediante il cono di depressione indotto dal pompaggio, le utenze idriche esistenti e, soprattutto, non alterare il delicato equilibrio idrodinamico che è alla base del fenomeno dell'emergenza dei fontanili, la cui presenza è ritenuta di fondamentale importanza per l'economia rurale del territorio locale tipicamente a vocazione agricola. C'è da rilevare tuttavia che nell'areale di interesse non si rilevano numerose testate di fontanili che sono invece più diffuse nei territori a nord e a est, vale a dire nei comuni di Bagnolo Mella, Ghedi e Leno (per maggiori dettagli sulla distribuzione dei fontanili si rimanda alle figg. 3f e 3h della pubblicazione ERSAL "I suoli della Pianura Bresciana Centrale").

Gli unici fontanili di un certo rilievo sono costituiti dai 3 "capifonte del vaso Molone", posti a 4, 3.5 e 1.3 km a NE del pozzo in progetto e dal "partitore Ballina" situato a 2.6 km a NNE dello stesso, la cui distanza pertanto è tale da non essere influenzati dal pozzo, viste soprattutto, come già più volte detto, le quantità minime di acqua in gioco.

Inoltre, sia la portata, sia la profondità e, conseguentemente, l'ubicazione dei filtri del pozzo sono tali da non influenzare i pozzi acquedottistici esistenti né quelli in progetto, riferendoci con questo soprattutto al campo pozzi di Manerbio previsto dall'Intervento di Piano del PRRA della Provincia di Brescia come "schema intercomunale P1", di cui è già stato realizzato il primo pozzo pilota a est della SS 45 bis, località C.na Colombare, ad una distanza di 1 km, in direzione SE, dal pozzo di cui alla presente domanda.

3.4.2.2 Valutazione degli impatti delle acque di scarico sulla qualità delle acque superficiali del corpo recettore

I potenziali impatti che le acque in uscita dalla Centrale possono generare sul corpo idrico recettore sono principalmente due:

- Aumento della temperatura
- Inquinamento delle acque

Ai fini di valutare l'eventuale aumento della temperatura, è stata svolta un'analisi dell'impatto termico dello scarico idrico della centrale sul colatore Lavàculo.

Le assunzioni in base alle quali è stata svolta l'analisi sono:

- | | |
|--|-----------------------|
| - portata del colatore Lavàculo
(dato riferito a Luglio 2001, ipotesi conservativa) | 407 m ³ /h |
| - portata scarico dalla Centrale | 15 m ³ /h |

Sono state considerate due condizioni, estiva e invernale:

Condizione estiva

temperatura scarico dalla Centrale	35°C
temperatura colatore Lavàculo	25°C
incremento di temperatura del colatore Lavàculo	0.35°C

Condizione invernale

temperatura scarico dalla Centrale	20°C
temperatura colatore Lavàculo	10°C
incremento di temperatura del colatore Lavàculo	0.35°C

Dall'analisi svolta risulta che l'impatto termico dello scarico idrico della Centrale sul colatore Lavàculo è trascurabile.

Per quanto riguarda la valutazione del potenziale inquinamento delle acque del corpo recettore, occorre ricordare che le acque di scarico della Centrale, sono rappresentate da:

- Acque piovane
- Acque oleose, soggette ad opportuno trattamento
- Acque di processo, tipicamente scarichi da sistema di demineralizzazione e drenaggi chimici, avviate a processo di neutralizzazione
- Scarichi sanitari.

Tutte le acque di scarico che lo richiedono sono trattate in appositi impianti di trattamento, in modo tale che al punto di scarico le concentrazioni e le caratteristiche fisico-chimiche siano entro i limiti di legge. I sistemi di trattamento necessari si riferiscono alle acque di processo, alle acque oleose ed alle acque sanitarie. Tali sistemi di trattamento sono descritti nel Quadro di Riferimento Progettuale al quale si rimanda.

La composizione dell'acqua rilasciata sarà quindi conforme a quanto specificato per lo scarico in acque superficiali dalla tabella 3 D. Lgs 152/99 e pertanto sarà evitato qualunque potenziale inquinamento delle acque.

É previsto un unico punto di restituzione delle acque, opportunamente monitorato al fine di verificare il rispetto dei requisiti di scarico nel sistema idrico locale.

3.4.3 Suolo e sottosuolo

3.4.3.1 Impatti sugli aspetti geologici e geomorfologici

Per ciò che concerne l'assetto geologico e geomorfologico, la realizzazione dell'Impianto non provocherà variazioni di rilievo essendo l'area interessata pianeggiante e di natura prevalentemente alluvionale, pertanto non soggetta a frane, erosioni o smottamenti ed inoltre non classificata tra le zone a rischio sismico.

3.4.3.2 Impatti sugli aspetti idrogeologici

Tutta l'area della bassa pianura bresciana è caratterizzata dalla presenza di una falda superficiale che oscilla tra gli 1 e i 5 metri e che spesso è naturalmente affiorante (zona dei fontanili).

Al di sotto del terreno dove si prevede di realizzare l'Impianto, la falda superficiale si attesta a circa 3 metri dal piano di campagna. Tale affermazione è anche visivamente confermata dal fatto che a fianco del sito individuato è presente un laghetto artificiale che si è originato in passato, in seguito ad uno scavo per il reperimento di ghiaia. Il pelo libero dell'acqua, visibile in fondo ad una depressione di circa 3 metri, dà pertanto un'informazione certa sul livello piezometrico della falda superficiale.

Il potenziale impatto che la presenza della Centrale può generare sulla componente idrogeologica è quindi legato alla presenza di fondazioni che potrebbero intercettare la falda creando problemi al dinamismo della stessa, impedendo le naturali oscillazioni del livello piezometrico.

Per ovviare a questo problema, si interviene a livello progettuale sviluppando delle fondazioni il cui piano di posa viene posto lontano dalla zona di oscillazione del pelo libero della falda. Le fondazioni di tipo diretto poggeranno quindi sullo spessore ghiaioso sabbioso di maggior potenza e non sono previsti cedimenti significativi.

Una completa campagna geognostica e l'emissione dei relativi documenti è comunque programmata prima dell'inizio della progettazione costruttiva in accordo al D.M. 11 marzo 1998.

In base agli accorgimenti progettuali sopra descritti si può ritenere che la presenza delle fondazioni delle opere civili può essere considerata trascurabile in relazione alle interferenze con i flussi d'acqua sotterranei.

3.4.3.3 Impatti sugli aspetti pedologici

Sono essenzialmente tre i potenziali impatti sul suolo legati alla presenza della Centrale proposta:

- Occupazione di suoli e loro classe di capacità d'uso.
- Erosione superficiale del suolo.
- Inquinamento del suolo.

3.4.3.3.1 Occupazione di suoli e classe di capacità d'uso

I suoli che verrebbero occupati dalla Centrale sono attualmente destinati, come da Piano Regolatore, all'utilizzo agricolo. Per questo motivo i Proponenti hanno già avviato contatti con il Comune di Offlaga per valutare la possibilità di una modifica della destinazione d'uso del terreno, tenendo anche conto del fatto che il sito è confinante con un'area industriale adibita a carpenteria pesante per la quale si prevede un ampliamento.

Come riportato nell'analisi della carta della capacità d'uso dei suoli, ripresa dallo studio ERSAL (1993), la zona del sito dell'impianto è attribuibile a suoli di classe II, ovvero suoli con alcune limitazioni che riducono la scelta delle colture, oppure richiedono moderate pratiche di conservazione. In particolare, le limitazioni legate all'uso agricolo di questi suoli sono dovute alla moderata profondità del suolo legata alla presenza di strati grossolani (ghiaioso-sabbiosi o sabbiosi) profondi fino a 1 metro, che inoltre presentano generalmente un elevato contenuto di carbonati, con lieve rischio di deficit idrico.

Tali suoli, sono presenti in particolare sul territorio di Offlaga tra Favizzano e Cignano, ad ovest di Favizzano, in fasce ristrette a nord e a sud di Offlaga, alle Cascine Martinenghe, alla Cascina Fortunale e alla Cascina Selva.

3.4.3.3.2 Erosione

Il contesto geomorfologico nel quale si inserisce l'Impianto (una piana alluvionale) rende praticamente nullo l'impatto dell'erosione sui suoli prima e dopo la realizzazione dell'opera.

3.4.3.3.3 Inquinamento dei suoli

L'inquinamento dei suoli correlabile alla presenza della Centrale è teoricamente riconducibile all'incremento di composti azotati nei terreni.

È utile infatti ripetere che la tipologia del combustibile utilizzato per la produzione di energia, il gas naturale, è relazionabile principalmente alla presenza di ossidi di azoto (NO_x) e a più basse concentrazioni di monossido di carbonio (CO), potendo considerare infinitesimali le impurità presenti nel combustibile.

Occorre infatti sottolineare che la presenza sul territorio di altri elementi, quali polveri, ossidi di zolfo, metalli pesanti (quali ad esempio il piombo) è dovuto principalmente ai gas di scarico degli autoveicoli e agli impianti di riscaldamento civile.

Dall'analisi climatologica di lungo periodo (Appendice 14) le deposizioni al suolo di inquinanti si possono ritenere trascurabili in quanto le concentrazioni risultano molto inferiori ai limiti normativi.

3.4.4 Vegetazione, flora e fauna

L'evoluzione della vegetazione dell'area oggetto di studio è stata molto influenzata dall'elevato livello di pressione antropica, l'attuale sfruttamento agricolo e le infrastrutture industriali e civili (strade, ferrovie ecc.) presenti nella zona non costituiscono una condizione ambientale favorevole allo sviluppo della naturalità del sito.

Le azioni di disturbo causate dall'insediamento possono essere dovute all'occupazione del suolo e al transito di automezzi lungo le viabilità di accesso al sito in fase di costruzione e di esercizio.

3.4.4.1 Vegetazione e flora

Per una definizione delle modalità di azione sulle specie vegetali dei principali inquinanti atmosferici associati all'entrata in esercizio della centrale proposta, viene fornita, di seguito, una breve descrizione delle caratteristiche e degli effetti rilevabili, in particolari condizioni sperimentali o in presenza di livelli acuti di inquinamento.

A tal fine vengono considerati due inquinanti principali tipici per il tipo di opera considerata, peraltro già presenti nell'atmosfera e destinati ad aumentare, seppur in quantità minima, in seguito alla messa in servizio della centrale: gli ossidi di azoto (NO_x) e l'ozono (O_3).

- Ossidi di azoto

L'ossido nitrico (NO) ed il biossido di azoto (NO_2), complessivamente indicati come (NO_x), sono presenti nell'atmosfera sia per cause naturali (attività microbica, attività vulcaniche, fenomeni elettrici dell'atmosfera) che per cause antropiche riferibili soprattutto ai processi di combustione (industriale e veicolare).

Generalmente questi inquinanti non sono presenti nell'atmosfera in concentrazioni tali da produrre effetti acuti nei vegetali.

Gioca un ruolo rilevante la localizzazione in aree ridotte delle emissioni prodotte dall'uomo che possono portare a concentrazioni elevate di NO_x .

Solo in ambienti fortemente inquinati a concentrazioni superiori diverse centinaia di volte a quelli presenti in assenza di attività antropica.

In questi casi gli NO_x possono agire sui vegetali in tre modi:

- azione fitotossica diretta (inquinanti primari) se presenti in elevate concentrazioni o azione sinergica con altri gas;
- partecipazione alla catena di reazioni fotochimiche che portano alla formazione di inquinanti secondari (principalmente ozono e PAN) nelle aree interessate da smog;
- insieme alla SO_2 sono la principale causa dell'acidificazione delle piogge (su grande scala e non su scala locale).

Risulta comunque molto difficile distinguere quali siano i danni dovuti direttamente agli NO_x e quali invece dovuti agli inquinanti secondari prodotti nel ciclo fotolitico dell'NO₂.

Sicuramente l'NO₂ risulta essere l'ossido con la maggiore azione fitotossica in relazione alla sua maggiore solubilità in acqua.

La comparsa di danni di tipo acuto è molto rara in quanto sono necessarie concentrazioni superiori ad una parte per milione e quindi ben lontane dalle concentrazioni attese nell'area in esame.

I sintomi sono delle lesioni concentrate nella parte apicale delle foglie lungo le nervature principali che risultano comunque indistinguibili da quelle dovute all'SO₂.

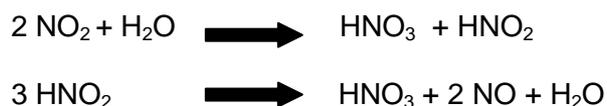
La caduta delle foglie e dei frutti può avvenire solo in casi di concentrazioni molto elevate, difficilmente riscontrabili.

Nelle gimnosperme i sintomi sono inizialmente costituiti dalla comparsa di pigmentazioni bruno-rossastre nella porzione distale degli aghi con confini molto netti tra tessuti sani e tessuti danneggiati.

Gli effetti acuti provocati dall'NO₂ sono più rilevanti in condizioni di bassa intensità di luce poiché i nitriti si accumulano fino a concentrazioni tossiche. In condizioni di luminosità, invece, una reazione enzimatica, dipendente dalla luce, riduce i nitriti ad ammoniacca che entra subito nella sintesi proteica.

La comparsa di effetti di tipo cronico è di difficile valutazione in quanto aspecifici. I sintomi più frequenti sono ritardi nello sviluppo, riduzioni di biomassa e modeste clorosi, riconducibili comunque a livelli di inquinamento ragguardevoli.

Una volta assorbiti per via stomatica, gli ossidi di azoto dovrebbero formare acido nitroso e acido nitrico secondo le seguenti reazioni:



Esposizioni massicce e prolungate potrebbero portare ad un abbassamento del pH cui potrebbe seguire la denaturazione delle proteine.

Altre reazioni tossiche possono essere causate dalla deaminazione di aminoacidi e basi di acidi nucleici:



Non è possibile trarre delle generalizzazioni dagli studi eseguiti sul ruolo dei fattori ambientali alla azione fitotossica degli NO_x. Un risultato che emerge comunque da molte ricerche è l'azione sinergica con altri inquinanti.

- Ozono

L'ozono è probabilmente l'inquinante più tossico per le specie vegetali. Infatti un'esposizione per due ore a concentrazioni di 0,01 ppm di ozono può provocare lesioni ad un gran numero di specie vegetali sensibili.

Gli organi più sensibili risultano, anche in questo caso, le foglie giovani.

Il danno si manifesta inizialmente nella parte apicale delle foglie per estendersi successivamente verso la base.

L'inquinante, attraverso le cellule del mesofillo, distrugge buona parte della clorofilla provocando la formazione di aree clorotiche tra i fasci vascolari, con successiva comparsa di lesioni necrotiche.

Sull'epidermide il danno si manifesta dopo l'esposizione quando, a causa della rottura delle cellule più interne, si formano piccole macchie colorate di ridotte dimensioni diametriche.

Sugli aghi delle conifere si formano lesioni rosacee sulla parte mediana dell'ago (sintomatologia caratteristica dell'ozono), seguite successivamente da necrosi di colore rosso-arancio che si espandono poi sulle parti distali.

L'esercizio della centrale non altererà in maniera percepibile i livelli di ozono normalmente presente nell'area in esame e conseguentemente l'impatto sulla vegetazione può essere ritenuto trascurabile.

3.4.4.2 Fauna

Le azioni connesse alla realizzazione della centrale (fasi di costruzione ed esercizio) che hanno un'influenza potenziale sulla fauna sono: le emissioni degli effluenti gassosi, gli scarichi liquidi, la propagazione del rumore, l'aumento indotto del traffico.

3.4.4.2.1 Effetti prodotti dalle emissioni gassose

Come visto precedentemente i livelli di concentrazione di inquinanti misurabili al suolo sono estremamente contenuti e ben al di sotto dei limiti fissati dalla normativa, ciò anche in riferimento alla situazione attuale, che fa registrare, come visto, valori estremamente contenuti di NO₂.

Per quanto riguarda gli effetti sugli animali in natura, non sono state reperite fonti bibliografiche in grado di fornire adeguate indicazioni riferibili alla nostra situazione.

Nell'ambito del progetto VESE dell'ENEA (Valutazione degli effetti ambientali e socioeconomici dei sistemi energetici) sono state indicate infatti le conseguenze sul patrimonio zootecnico dovute alla presenza nell'aria di metalli e polveri (W. Ganapini, 1984) e di ossidi di zolfo e del relativo particolato (D. Massa, 1984), sostanze non emesse in quantità significativa dalla centrale. In ogni caso le condizioni ricreate nella sperimentazione sono molto lontane da situazioni realisticamente ottenibili. Studi sugli effetti degli inquinanti sugli animali selvatici sono stati effettuati negli Stati Uniti, in particolare sulla zona del lago Ontario (P.J. Blancher, 1991; D.K.Mc Nichol et al., 1990).

Questi studi fanno però riferimento a situazioni di inquinamento ambientale sensibilmente più gravi della nostra, perdendo quindi significatività. Al momento si può solo riconoscere che gli effetti ipotizzabili, principalmente quelli degli NO_x, a carico delle vie respiratorie, non saranno certamente di tipo acuto.

3.4.4.2.2 Effetti degli scarichi liquidi

L'impatto termico degli scarichi, sarà praticamente inesistente, poiché l'acqua di scarico viene mandata, come già visto ad un bacino di accumulo dove recupera la temperatura ambiente e quindi viene rilasciata al corpo idrico.

Il potenziale delle acque restituite al colatore Lavàculo è contenuto entro limiti del tutto compatibili con la vigente normativa che tutela le forme di vita dei corsi d'acqua. Peraltro il corpo idrico individuato per la restituzione, è un colatore artificiale che non è caratterizzato da presenze macro e micro faunistiche (pesci, crostacei ecc.) di interesse naturalistico.

3.4.4.2.3 Effetti dell'inquinamento sonoro

Gli effetti del rumore sulla fauna sono poco studiati, è quindi difficile formulare ipotesi precise al riguardo.

Tuttavia informazioni reperibili in bibliografia ed osservazioni dirette consentono di affermare che presumibilmente dopo un breve periodo iniziale nel quale sarà possibile un allontanamento relativo, della fauna presente, seguirà una fase di assuefazione che comporterà il recupero piuttosto rapido degli habitat abbandonati. I tempi di rientro variano, naturalmente da specie a specie: tempi maggiori, dell'ordine di qualche mese, si avranno per la fauna più sensibile al rumore (avifauna migratrice e carnivori). L'allontanamento temporaneo dai siti abituali, in linea di massima, potrà variare da alcune centinaia di metri a pochi chilometri (1-2 al massimo).

L'attività riproduttiva risulta più sensibile di quella trofica alle emissioni sonore, ciò nonostante i riscontri bibliografici e le informazioni provenienti da siti dove sorgono centrali indicano un certo grado di assuefazione, in particolare a disturbi sonori di basso livello, soprattutto se continui.

Sono infatti i rumori impulsivi a destare il massimo stato di attenzione, tuttavia una sorta di assuefazione si instaura negli animali, se questi sono ripetuti e se in conseguenza di ogni evento sonoro non si è verificato alcun effetto traumatico o comunque negativo sull'individuo colpito.

3.4.4.2.4 Effetti indotti dall'aumento del traffico veicolare

Con la realizzazione della centrale esiste la reale possibilità che si verifichi un aumento degli investimenti della fauna ad opera del passaggio degli autoveicoli diretti alla centrale. L'effetto non desta comunque particolare preoccupazione, sia perché il sito e le strade che conducono alla centrale ricadono in aree dove la presenza della fauna è molto rarefatta, sia perché l'aumento del traffico indotto dalla realizzazione dell'opera sarà molto contenuto e la velocità di percorrenza delle strade adiacenti l'impianto sarà piuttosto bassa.

3.4.5 Ecosistemi

L'ecosistema agricolo, che l'uomo con la sua attività ha instaurato nell'area, come già descritto nel paragrafo sullo stato di fatto della componente, impedisce di fatto l'instaurarsi della biodiversità in quanto con l'uso di pesticidi ed altre tecniche riduce sistematicamente il numero delle specie presenti sia animali che vegetali, per evitare la concorrenza con le specie coltivate.

Gli apporti di inquinanti dovuti all'entrata in esercizio della centrale, non sembrano quindi in grado di instaurare nuovi fenomeni degenerativi o di accelerare particolarmente quelli già in atto.

3.4.6 Salute pubblica

Le azioni di progetto connesse con la costruzione e l'esercizio della centrale che possono avere un potenziale impatto sulla salute umana sono:

- L'emissione di polveri sedimentabili durante la realizzazione dell'opera.
- La propagazione del rumore.
- Le radiazioni non ionizzanti indotte dai campi elettrici e magnetici derivanti dal collegamento dell'impianto con la rete elettrica di distribuzione.
- Le emissioni degli effluenti gassosi.

3.4.6.1 Effetti dell'emissione di polveri sedimentabili

Per quanto riguarda questo problema, non sono prevedibili problemi di sorta per la salute pubblica, sia per la modesta entità del fenomeno, controllato anche durante la fase di cantiere, come già detto, sia per la transitorietà dell'esposizione stessa.

3.4.6.2 Effetti dell'inquinamento sonoro

I disturbi arrecati dal rumore sull'uomo sono ben conosciuti e vengono distinti in due categorie: quelli di tipo diretto e quelli di tipo indiretto.

Tra i primi rientrano tutti i danni a carico dell'apparato uditivo, mentre i secondi riguardano i danni che colpiscono il sistema nervoso e neurovegetativo, il sistema visivo, l'apparato digerente, eccetera.

L'analisi previsionale relativa alla componente rumore, indica che la rumorosità indotta dalle attività di cantiere (presenti solo nelle ore diurne non si discosta dalla norma, mentre le emissioni acustiche prodotte durante il funzionamento della centrale, incrementeranno in modo del tutto accettabile e comunque al di sotto dei livelli di normativa, la rumorosità attuale).

Si può quindi affermare che la salute pubblica non sarà interessata in modo apprezzabile dalla generazione di rumori connessi con la realizzazione dell'opera.

3.4.6.3 Effetti indotti dalle radiazioni non ionizzanti

Considerando che le intensità attuali sono di un ordine di grandezza inferiori ai limiti normativi e che l'opera proposta non apporterà variazioni significative nei campi elettrici e magnetici, si può affermare che la realizzazione della centrale, per quanto riguarda le radiazioni, non comporterà rischi per la salute umana.

Per quanto riguarda gli effetti innescati dall'elettrodotto si faccia riferimento allo specifico SIA dell'Elettrodotto presentato congiuntamente al presente SIA.

3.4.6.4 Effetti prodotti dalle emissioni gassose

Tra le sostanze emesse dalla centrale, eventi un potenziale effetto sulla salute umana, si considerano, ai fini del presente studio, solo gli ossidi di azoto (NO_x).

Come visto precedentemente i livelli di concentrazione di tale inquinante misurabili al suolo sono estremamente contenuti e ben al di sotto dei limiti fissati dalla normativa, ciò anche in riferimento alla situazione attuale, che fa registrare, come visto, valori estremamente contenuti di NO₂.

Gli effetti più studiati sono certamente quelli acuti, per i quali è presente un'ampia casistica. Nell'uomo il monossido di azoto (NO) presenta, come l'ossido di carbonio, un'elevata affinità per l'emoglobina, con la quale forma un composto stabile: la nitrosoemoglobina.

Il biossido di azoto (NO₂) è, invece, un composto che produce fenomeni irritativi alle mucose nasali e, in quantità elevate, affezioni acute all'apparato respiratorio, fino all'enfisema polmonare.

Vari studi indicano che concentrazioni di NO₂ dell'ordine di 100 µg/m³/24 ore causano effetti immediati sull'uomo in forma di irritazione alle congiuntive ed alle mucose nasali, mentre dosi più elevate, anche per brevi esposizioni, possono provocare bronchiti ed edemi polmonari.

Studi condotti negli USA alla fine degli anni '70 hanno dimostrato una significativa maggior incidenza di malattie respiratorie acute in campioni di popolazione residente in zone con valori medi giornalieri di NO₂ pari a 190 µg/m³.

È stato inoltre dimostrato, alle stesse dosi medie, un aumento della frequenza di malattie infettive broncopolmonari nei primi anni di vita. (ISS, 1976).

Oltre agli effetti diretti sull'apparato respiratorio e cardiovascolare, gli ossidi di azoto hanno effetti indiretti, contribuendo alla formazione degli ossidanti fotochimici.

Sotto irraggiamento solare, infatti, gli ossidi di azoto reagiscono con gli altri inquinanti atmosferici formando ozono, perossi-acetilnitrati (PAN), aldeidi. Gli ossidanti fotochimici hanno l'effetto di peggiorare le malattie cardiovascolari e respiratorie.

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) i valori limite della concentrazione massima di NO₂ necessari per garantire la protezione della salute, sono pari a 190-320 µg/m³, per un'esposizione di 1 ora, purché questa esposizione non avvenga per più di una volta al mese.

Sulla base di tali indicazioni sono state emanate nei diversi paesi normative di tutela sostanzialmente equivalenti ed allineate.

I risultati dei monitoraggi e delle simulazioni svolte hanno mostrato che il contributo della centrale è modesto, sia in termini assoluti, sia in relazione ai livelli di qualità esistenti. Pertanto, non è prevedibile che l'opera apporti variazioni apprezzabili nello stato di salute della popolazione interessata.

3.4.7 Rumore

3.4.7.1 Valutazione degli impatti sul clima acustico durante le fasi di cantiere

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere può essere classificata come attività temporanea.

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" individua come competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso. Le modalità per il rilascio dell'autorizzazione per lo svolgimento di attività temporanee sono espresse nella Legge Regionale 10 agosto 2001, n.13 "Norme in materia di inquinamento acustico", titolo I, art.8.

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, attivo solamente durante le normali ore diurne lavorative, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili e alla fase di montaggio meccanico delle 2 unità di potenza.

Tale suddivisione è stata operata principalmente per 2 motivi:

- 1) la diversità dei mezzi presenti in cantiere nelle due fasi.
- 2) durante la fase della realizzazione e assemblaggio delle diverse apparecchiature si deve considerare l'effetto schermante e insonorizzante delle opere già costruite. In questa fase buona parte delle operazioni sono infatti svolte all'interno di edifici o comunque in presenza di strutture che garantiscono un abbassamento delle emissioni rumorose verso l'esterno.

I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative sono esposti nella seguente tabella.

Attrezzatura	Livello di pressione in dB(A) [distanza di riferimento]
Pala cingolata (con benna)	85 [5m]
Autocarro	80 [3m]
Gru	82 [3m]
Betoniera	78 [3m]
Asfaltatrice	85 [5m]
Sega circolare	85 [5m]
Rullo compressore	82 [3m]
Flessibile	85 [5m]
Saldatrice	80 [3m]
Martellatura manuale	85 [5m]
Bobcat	83 [3m]
Martello demolitore	85 [5m]
Coefficiente di contemporaneità	Mezzi di movimentazione e sollevamento = 60 % Attrezzature manuali = 70 %

Tab.3.4.7.1.1: Livelli di emissione sonora di alcuni macchinari di cantiere.

La simulazione dell'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stata effettuata con il programma di calcolo SoundPlan 5.0. I ricevitori sensibili sono stati posti a 100 e a 500 metri dal perimetro di centrale, lungo le quattro direttrici definite dai lati principali dell'area di centrale.

FASE 1 – OPERE CIVILI. Le azioni principali in tale fase riguardano la preparazione del sito e degli argini, la fondazione e l'elevazione degli edifici contenenti le turbine, le caldaie, i condensatori, la costruzione della ciminiera, le opere di urbanizzazione (strade, piazzali, etc.).

Durante il periodo più critico dal punto di vista acustico sono in funzione 57 macchine che operano contemporaneamente al 60-70%.

L'analisi dell'impatto acustico del cantiere è stata eseguita distribuendo le fonti sonore (che sono per la maggior parte mobili) nelle aree in cui si troveranno ad operare per la maggior parte del tempo di funzionamento. Per il periodo più critico si è quindi stabilito di concentrare i mezzi in particolare nella zona di costruzione degli edifici turbine e del condensatore.

I risultati delle simulazioni effettuate con questa configurazione sono presentati nella seguente tabella:

Ricevitore	Livelli di pressione sonora in dB(A)	
	Distanza: 100 m dal perimetro di centrale	Distanza: 500 m dal perimetro di centrale
1 (lato nord)	53,1	47,7
2 (lato est)	54,2	47,6
3 (lato sud)	53,0	47,7
4 (lato ovest)	51,6	49,4

Tab.3.4.7.1.2: Risultati delle simulazioni – Opere civili.

FASE 2 – MONTAGGIO ELETTROMECCANICO. Tale fase riguarda la costruzione e l'assemblaggio delle parti meccaniche della centrale, in particolar modo l'installazione delle turbine, dei condensatori, delle parti elettriche e meccaniche. In cantiere, nel periodo più critico, le macchine più numerose sono quelle elettriche e pneumatiche (trapani, mole, etc.) e le saldatrici.

La simulazione è stata eseguita tenendo conto sia del fattore schermante dato dagli edifici già costruiti, sia del fattore di contemporaneità dei macchinari funzionanti; i valori ottenuti sono esposti nella seguente tabella.

Ricevitore	Livelli di pressione sonora in dB(A)	
	Distanza: 100 m dal perimetro di centrale	Distanza: 500 m dal perimetro di centrale
1 (lato nord)	55,9	51,5
2 (lato est)	59,7	51,2
3 (lato sud)	58,2	53,2
4 (lato ovest)	56,4	53,6

Tab.3.4.7.1.3: Risultati delle simulazioni – Montaggio elettromeccanico.

I dati fin qui riportati, sono ulteriormente suffragati da misure fatte in cantieri di altri impianti dal dimensionamento analogo a quello in oggetto.

In particolare è stato possibile analizzare i dati del cantiere della Centrale termoelettrica di Ballylumford (Irlanda del Nord) che sono risultati essere analoghi a quelli previsti dalle simulazioni per il cantiere di Offlaga.

I proponenti si impegnano comunque ad utilizzare le migliori tecnologie di abbattimento del rumore al fine di limitare al massimo l'impatto sull'ambiente circostante.

3.4.7.2 Valutazione degli impatti sul clima acustico durante le fasi di esercizio

È stato compiuto uno studio relativo al prevedibile impatto acustico dell'impianto durante il suo normale esercizio, preceduto da due campagne di misura atte a caratterizzare il clima acustico esistente nella zona.

Questo studio ha lo scopo di verificare l'efficacia dei provvedimenti di controllo del rumore adottabili in fase progettuale e di ottemperare alle vigenti normative in materia di inquinamento acustico sia per il rispetto dei limiti di ammissibilità di immissioni ed emissioni sonore (cfr. Legge Quadro n° 447/95 e decreti attuativi), sia in relazione a quanto specificamente richiesto dall'art. 8 della medesima legge: "Disposizioni in materia di impatto acustico".

Lo studio di valutazione di impatto acustico ambientale si è dunque sinteticamente articolato nelle seguenti fasi:

- rilievo del clima acustico attuale definito sulla base di due sopralluoghi di misura
- esame dei dati progettuali
- stima di impatto ambientale utilizzando un modello di calcolo che simula la propagazione sonora in ambiente esterno.

Le valutazioni di impatto acustico ambientale sono state condotte in corrispondenza di una serie di ricevitori dislocati a 2 m ed a 5 m di altezza rispetto al terreno, sia in corrispondenza dei punti oggetto di rilievo fonometrico, sia presso altre postazioni ritenute di interesse (cascinali), sia lungo il perimetro di pertinenza della progettata Centrale.

A completamento delle stime puntuali, è stato effettuato, con il modello di simulazione matematica Soundplan 5.0, un calcolo riguardante l'impatto della sola centrale termoelettrica su un'area estesa e lungo due sezioni.

I risultati ottenuti (presentati in Allegato 9) hanno dimostrato la sostanziale accettabilità di immissioni ed emissioni sonore nei confronti del territorio. Le scelte progettuali, saranno ulteriormente verificate in fase esecutiva ed, a maggior ragione, una volta messo in normale esercizio l'intero complesso.

I risultati ottenuti hanno dimostrato la sostanziale accettabilità di immissioni ed

emissioni sonore nei confronti del territorio e il rispetto dei limiti imposti dalla normativa.

Le scelte progettuali, saranno ulteriormente verificate in fase esecutiva ed, a maggior ragione, una volta messo in normale esercizio l'intero complesso.

Per comprendere meglio il reale disturbo generato dalla presenza della Centrale sul territorio circostante, si riporta di seguito una tabella che accoppia le fasce di "egual rumore" individuate dal programma di calcolo con un particolare colore, con alcuni livelli (oggetti, luoghi o azioni) di rumore noti a tutti dall'esperienza quotidiana.

Sorgente sonora	Livello di pressione sonora dB(A)	Percepibilità effetti	Fascia di colore utilizzata nel programma di calcolo
Normale respirazione o persona che dorme	10	Appena udibile	
Stormire di foglie	20	Soglia di udibilità di un normale fonometro	
Bisbiglio – Sussurro	30	Molto silenzioso	< 35
Biblioteca	40		35 - 40
Ufficio silenzioso	50	Silenzioso	40 - 45 45 - 50
Conversazione normale Lavatrice (lavaggio)	60		50 - 55 55 - 60
Aspirapolvere Traffico intenso	70		60 - 65 65 - 70
Ufficio rumoroso Pianoforte	80		70 - 80
Tipografia Autocarro	90	Pericolo per l'udito	> 80
Metropolitana Clacson d'auto	100		
Discoteca	110		
Concerto rock	120	Soglia del dolore	
Aereo in fase di decollo	130		

Fig.3.4.7.2.1: Equiparazione del rumore prodotto dalla Centrale sul territorio circostante con sorgenti comuni.

Anche analizzando questa tabella si può notare come il rumore generato dalla Centrale rientri entro limiti totalmente accettabili.

3.4.8 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

3.4.8.1 **Valutazione degli impatti in seguito all'installazione della Centrale**

La Centrale termoelettrica proposta non comporta l'emissione di radiazioni ionizzanti.

Le uniche radiazioni associabili alla presenza della Centrale sono quelle non ionizzanti, rappresentate dai campi elettro-magnetici a bassa frequenza generati dall'elettrodotto di collegamento tra la Centrale e la rete di distribuzione nazionale.

Tutte le problematiche legate all'elettrodotto, progettuali, ambientali ecc., sono state affrontate in uno specifico Studio di Impatto Ambientale, presentato congiuntamente al presente SIA, al quale si rimanda.

Si può comunque anticipare che l'installazione dell'elettrodotto non modificherà in maniera sostanziale il livello di radiazione presente nella zona. Infatti come dimostra lo studio al quale si è accennato, lungo tutto il tracciato le radiazioni elettro-magnetiche si manterranno di gran lunga al di sotto dei valori normativi.

3.4.9 Paesaggio

Nell'ambito di questo paragrafo viene valutato l'impatto che l'opera proposta genera sul paesaggio, mediante l'individuazione di un'area comprendente i punti di vista significativi² (carta di intervisibilità) e le simulazioni della percezione visiva *ante* e *post operam* (fotoinserimento).

Inoltre vengono indicate tutte quelle opere accessorie finalizzate alla mitigazione dell'impatto visivo dell'opera proposta (schermature e mascherature, studio cromatico, recupero delle preesistenze, arredo dell'area ecc.).

3.4.9.1 La carta di intervisibilità

La carta d'intervisibilità è la carta rappresentante l'insieme dei punti sul territorio attorno al sito da cui è possibile scorgere l'impianto oggetto di studio; tali punti, come esposto nel seguito, vengono caratterizzati sia dalla loro percezione visiva dell'impianto sia da alcuni parametri che qualificano un territorio in termini visivi.

Nella valutazione delle aree d'intervisibilità grande importanza rivestono l'orografia della zona (depressioni, rilievi, etc.), le formazioni arbustive (alberi, siepi, etc.), i manufatti presenti (case, rilevati, strade, etc.). Nella figura 3.4.9.1.1 tale concetto è semplificato ad una sola direzione. Le aree nascoste alla vista dell'impianto (in figura indicate con il tratto in rosso) vengono definite "zone d'ombra", in quanto si trovano all'interno del cono visuale determinato dalla proiezione dei rilievi, degli edifici e della vegetazione rispetto all'impianto.

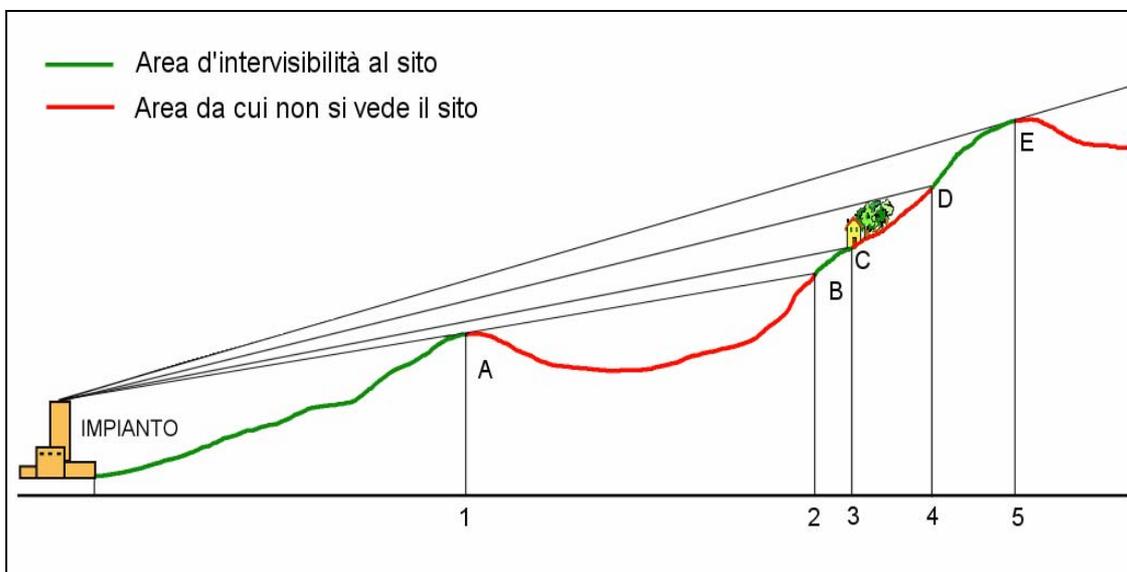


Fig.3.4.9.1.1: Schematizzazione monodimensionale delle aree d'intervisibilità.

Altri parametri di grande interesse che sono stati presi in considerazione in questa elaborazione sono riportati di seguito.

² Si intendono per punti di vista significativi quelle zone più frequentate da cui un generico fruitore percepisce pienamente la presenza dell'opera nel contesto paesaggistico.

Curvatura della Terra e rifrazione della luce

In un territorio completamente piano, a causa della curvatura della Terra e della rifrazione della luce, un oggetto posto ad una certa distanza C dall'osservatore è soggetto alla seguente legge:

$$h-h_1=C^2*(1-2K)/(2R) \quad (h \text{ e } h_1 \text{ espressi in metri, } R \text{ in Km, } K \text{ adimensionale})$$

dove:

h	=	altezza effettiva dell'oggetto
h_1	=	riduzione effettiva dell'altezza dell'oggetto situato ad una distanza C
C	=	distanza dell'oggetto dall'osservatore
K	=	coefficiente di rifrazione
R	=	raggio della Terra (6.367 Km)

Ne risulta:

C (km)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
h₁ (m)	0,07	0,27	0,61	1,08	1,69	2,43	3,31	4,32	5,47	6,75

Tale riduzione non è importante quando la scala su cui si opera è piccola ma bisogna tenerne conto nel caso di grandi impianti.

Distanza

Man mano che l'osservatore si allontana da un oggetto diminuisce la percezione dei dettagli finché arriva il momento in cui l'oggetto non è più visibile. Ciò porta a due risultati fortemente correlati al concetto di qualità visuale del paesaggio:

- 1) la percezione diminuisce all'aumentare della distanza
- 2) è possibile fissare una distanza, in funzione delle peculiarità della zona da studiare, a partire dalla quale non interessa proseguire le analisi di visibilità.

Per poter valutare la distanza limite occorre tener conto anche di alcuni parametri come il colore dell'oggetto, le sue dimensioni e anche delle condizioni atmosferiche. Secondo alcuni autori (Ramos *et al.*, 1976; Steiniz *et al.*, 1974), in linea generale, si può individuare nell'ordine dei 2-5 chilometri la distanza massima da considerare nella pianificazione territoriale.

Qualità visuale

Concetto altrettanto importante, e quindi da valutare quando si svolge un'analisi di questo tipo, è la qualità paesaggistica dell'area su cui si dovrà operare. Tale concetto, di non facile catalogazione, dipende da numerosi fattori, legati sia al paesaggio in sé sia a chi osserva. La percezione della bellezza di un paesaggio è infatti un'interpretazione personale di ogni singolo osservatore. Dipende sia da meccanismi percettivi e sensitivi (immaginazione, esperienze visive precedenti, associazione d'immagini, etc.), sia da condizioni educative e culturali (influenza sul giudizio estetico), sia dalla familiarità del soggetto con il paesaggio.

Ciò, unito all'intrinseca qualità del territorio (qualità data dall'interazione di aspetti naturali con aspetti artificiali), fornisce il grado d'importanza di un ambiente dal punto di vista visivo. Tenendo conto dei parametri appena introdotti si è valutato l'impatto visivo dell'artefatto rispetto all'ambiente che lo circonda. Data la natura pianeggiante del territorio non si è potuto individuare con precisione geometrica le zone di visibilità così come sarebbe possibile con un terreno acclive. Si è proceduto perciò definendo intorno alla zona dell'intervento un raggio di circa 3.5 Km oltre il quale si è considerato che la centrale non sia visibile o comunque che l'impatto visivo dato sia trascurabile. Tale limite è dettato principalmente da due fattori: l'occultamento determinato dalla vegetazione uniformemente distribuita sul terreno (filari di alberi, siepi e argini rimboschiti) e le caratteristiche meteorologiche della zona (solitamente contraddistinta da nebbie e foschie persistenti). Nella costruzione della carta (figura 3.4.9.1.2) si è tenuto conto dei "mascheramenti" causati da agglomerati urbani, da rilevati stradali e da edifici di una certa importanza (p.e. Cascina Canello). Le costruzioni molto vicine al sito, quelle di altezza contenuta e la copertura arborea sparsa si sono considerate ininfluenti poiché il cono visuale proiettato al suolo (zona d'ombra) risulta essere di modestissime dimensioni e quindi poco indicativo dal punto di vista grafico.

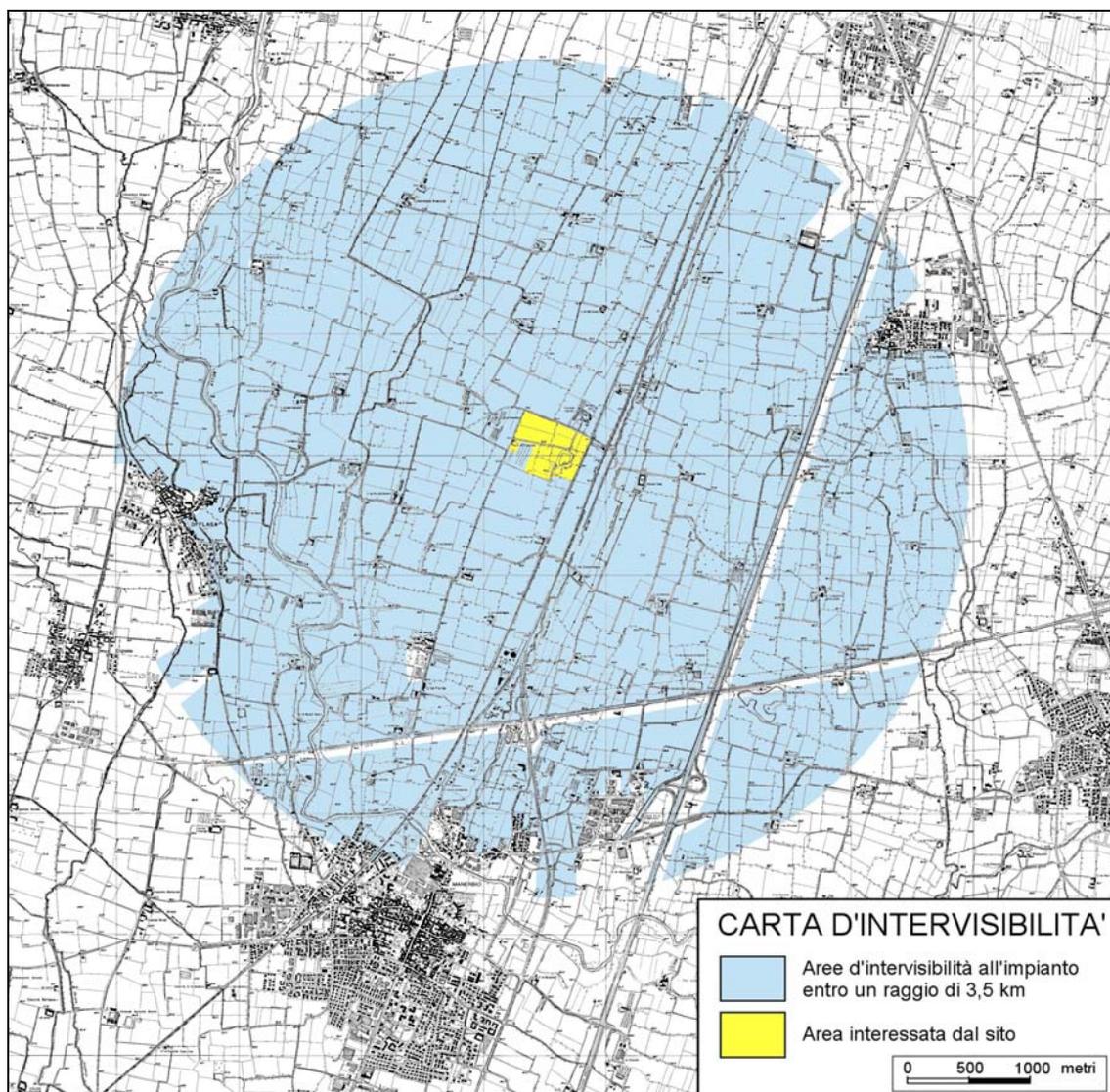


Fig.3.4.9.1.2: Carta di intervisibilità.

3.4.9.2 Opere di mitigazione paesaggistica

In questo paragrafo vengono descritti gli interventi preposti a migliorare l'inserimento dell'impianto nel territorio circostante in modo tale da ridurre al minimo sia gli impatti ambientali che quelli visivi.

Le linee d'intervento secondo cui si operano gli interventi di inserimento paesaggistico sono descritte nei seguenti paragrafi.

3.4.9.2.1 Rispetto e recupero delle preesistenze

Per quanto riguarda il rispetto e il recupero delle preesistenze, si è posta particolare attenzione al laghetto di cava che sorge oltre il confine est della Centrale.

Nello specifico si prevede di realizzare un "naturale" collegamento tra le essenze che verranno poste lungo tutto il perimetro della Centrale, al fine di schermare i manufatti principali, e la vegetazione già esistente che si è sviluppata intorno allo specchio d'acqua.

Per contro non si prevede di effettuare nessun intervento sull'attuale vegetazione igrofila che si è spontaneamente sviluppata intorno al perimetro dello specchio d'acqua.

Per quanto riguarda gli edifici si prevede di recuperare e valorizzare la vicina cascina Fortunale (di particolare interesse storico-ambientale e attualmente in stato di abbandono) per la quale è prevista la valorizzazione attraverso il riutilizzo come centro accoglienza visitatori e foresteria.

3.4.9.2.2 Armonizzazione estetica degli edifici facenti parte dell'impianto con l'ambiente presente

Per ciò che riguarda l'armonizzazione estetica e architettonica, agli edifici e ai manufatti della Centrale che sono visibili dall'esterno è stata assegnata una colorazione tenue con tonalità di colori ottenuti dalla campionatura di quelli presenti nell'ambiente circostante.

Per il camino, che con la sua altezza è l'edificio visivamente più impattante, si è optato per una sezione quadrata, che conferisce un aspetto visivo più gradevole e meno "industriale".

Infatti, partendo dal presupposto che non è certamente possibile nascondere un impianto industriale, seppur realizzato con tecniche architettoniche di minimo impatto, è invece possibile inserirlo in modo adeguato e gradevole nel paesaggio che lo ospita.

Pertanto attraverso un opportuno "campionamento" dei colori presenti nel paesaggio nelle diverse stagioni, sono stati imposti cromatismi alle diverse strutture che compongono l'impianto capaci di "simulare" le diverse componenti cromatiche del paesaggio, fino ad ottenere una sorta di mimetismo che consentisse di assimilare in una fusione cromatica, gli impianti tecnologici, gli edifici ed il contesto paesaggistico circostante.

Viceversa la ciminiera per la sua notevole altezza non può essere nè mascherata, nè può mimetizzarsi contro il cielo, azzurro, grigio o nuvoloso che sia. Pertanto il progetto cromatico della ciminiera si è ispirato alle tecniche adottate dall'architetto e biologo, Jorrit Tornquist, nato in Austria - a Graz - nel 1938, autore del progetto cromatico per il Termoutilizzatore della ASM di Brescia, realizzato nel 1996-99, considerato una vera e propria scultura.

A Brescia Tornquist ha voluto associare un'immagine di grande pulizia a un'industria ad alta tecnologia, nel pieno rispetto dell'equilibrio con l'ambiente. L'aspetto finale - degli edifici ad uso non industriale - è stato quello di una pelle di alluminio cangiante, ottenuto per stratificazione, che si integra perfettamente con il paesaggio circostante.

«Mi interessa alle ciminiere - dice - perché inserite nel paesaggio possono diventare sculture, rivalutare il passato in funzione del presente, trasformare un oggetto necessario in un oggetto bello da guardare».

La colorazione della ciminiera è stata quindi ipotizzata prevedendo l'applicazione di vernici a fasce con tonalità di colore variabili dal grigio-azzurro tenue all'azzurro intenso, applicate sulle diverse facce della ciminiera a sezione quadra, in alternanza di saturazione: una superficie più scura in basso e quella adiacente più scura in alto. Le scelte cromatiche descritte sono riportate nelle tavole di Appendice 15.

3.4.9.2.3 Schermatura parziale o totale dell'impianto e dei suoi manufatti mediante essenze arboree ed arbustive proprie della zona

Si è provveduto alla schermatura dei manufatti di nuova realizzazione mediante la messa a dimora di idonee barriere vegetazionali, privilegiando la copertura verso i coni visuali più significativi.

Per le caratteristiche di copertura frondosa, di altezza e di rapida crescita si è optato in particolare per varie specie di pioppi frammiste a olmi, aceri, platani e altre specie come i salici e gli ontani che sono molto presenti lungo canali e aste dei fontanili. Non si è tralasciato l'inserimento di qualche quercia, in particolare di farnie (*Quercus robur*) i maestosi alberi che un tempo coprivano tutta la pianura.

Per aumentare la copertura visiva dell'impianto e la naturalità dell'area, la piantumazione si effettuerà con la messa a dimora delle essenze arboree in ordine sparso. Le essenze arbustive ed erbacee colonizzeranno invece le parti più basse.

Al fine di creare un raccordo omogeneo con le biocenosi esistenti (in particolare microfauna, avifauna e vegetazione igrofila dal laghetto) e aumentare la naturalità della zona sono state ricreate macchie arboree e raggruppamenti arbustivi principalmente idrofili che ripristineranno ed aumenteranno le valenze paesaggistiche ed ecosistemiche della zona. A tale scopo sono state scelte specie di notevole importanza ecologica come il biancospino (*Crataegus Monogyna*) e il prugnolo (*Prunus spinosa*) i cui frutti sono appetiti da numerose specie di uccelli (merlo, cesena, tordo sassello, storno ecc.) che durante l'inverno trovano abbondante nutrimento fra i rami intricati di questa rosacea, molto adatta anche per la nidificazione; le sue foglie nutrono inoltre i bruchi di bellissime farfalle quali il podalirio o l'aporia. Nella scheda seguente si riporta l'elenco delle specie utilizzate e la loro descrizione.

SCHEDE DELLE ESSENZE ARBOREE ED ARBUSTIVE UTILIZZATE

ALBERI

PLATANO
(*Platanus hybrida*)



Descrizione. Albero alto 20-30 m, con chioma ampia larga 10-14 m, tronchi dritti e robusti. Ha un apparato radicale "a palizzata" molto adatto a sostenere le rive dei canali irrigui e i terrapieni.

Crescita e longevità. Albero dalla crescita molto rapida, arriva a vivere 500 anni.

Distribuzione ed ecologia. Eurimediterranea. Da 0 a 800 metri. Molto comune nella Pianura Padana, in luoghi umidi e lungo i canali. La sua diffusione è dovuta alla buona qualità del legname, alla velocità di accrescimento e alla produzione di legna da ardere. Ama posizioni luminose e terreni profondi da freschi a umidi.

PIOppo DEL CANADA
(*Populus x canadensis*)



Descrizione. Pioppo ibrido (euroamericano) alto 20-28 metri con tronco dritto, regolare con corteccia grigio chiara o biancastra. La chioma globoso-espansa è larga 8-10 m.

Crescita e longevità. La crescita è rapidissima (in 12-14 anni raggiunge i 18-22 metri di altezza). Poco longevo vive raramente oltre i 100 anni.

Distribuzione ed ecologia. E' coltivato da circa un secolo ed è comune in tutta la Pianura Padana fino a 1000 m s.l.m. Raro nell'area mediterranea ama terreni profondi e freschi.

PIOppo CIPRESSINO
(*Populus nigra var. italica*)



Descrizione. Il pioppo cipressino o pioppo d'Italia è un albero dal portamento slanciato alto 25-35 metri, derivato probabilmente da una mutazione del pioppo nero. La chioma fusiforme, che ricorda il cipresso, raggiunge una larghezza di 4-6 m.

Crescita e longevità. Cresce molto rapidamente raggiungendo la maturità in 30-40 anni. Non vive normalmente oltre i 100 anni.

Distribuzione ed ecologia. Albero mesofilo che prospera in terreni né troppo secchi né troppo umidi, fino ad altitudini di 1300 metri. Diffuso soprattutto nelle zone pianiziali, è presente anche nell'area collinare e pedemontana, inselvatichito nelle zone golenali e nei luoghi umidi.

PIOPPO NERO
(*Populus nigra*)



Descrizione. Albero alto 22-28 metri con tronco dritto e nodoso. I rami aperti e robusti formano una chioma largamente ovata larga fino a 6-8 metri.

Crescita e longevità. Cresce molto rapidamente fino a 40-50 anni, raramente supera il secolo di vita.

Distribuzione ed ecologia. Occupa un vasto areale che si estende a gran parte dell'Europa centromeridionale, all'Asia occidentale, all'Africa settentrionale. E' comune in tutte le regioni italiane, dalla pianura fino ai 1200-1400 metri. Nasce spontaneo lungo fiumi e laghi, in boschi ripariali frammisto ad altri pioppi e salici. E' una specie eliofila e mediamente termofila; più rustica del pioppo bianco nei riguardi del terreno, colonizza anche ghiaioni e alluvioni ciottolose. Trova il suo optimum nei terreni freschi, profondi e sciolti. Vegeta con difficoltà dove l'acqua ristagna.

OLMO CAMPESTRE
(*Ulmus minor*)



Descrizione. Albero alto 20-30 metri con tronco robusto, dritto, slanciato. La chioma, molto ramificata, formata da rami lunghi, aperti e pendenti con l'invecchiamento, è larga fino a 7-9 metri.

Crescita e longevità. Albero dotato di una rapida crescita raggiunge la maturità in 150-200 anni. Può raggiungere i 4-5 secoli di vita con tronchi di 6-8 metri di diametro.

Distribuzione ed ecologia. L'areale si estende su buona parte del Europa centro-meridionale, espandendosi fino all'Asia minore e all'Africa settentrionale. In Italia è comune in tutte le regioni fino ai 400-600 metri s.l.m. Si trova in boschi, incolti, vegetazione ripariale. Pianta poco esigente, tipica delle zone pianeggianti, desidera clima temperato-caldo, posizioni semi-ombreggiate o di pieno sole. Predilige suoli profondi, freschi o mediamente ricchi di acqua, si adatta tuttavia anche a situazioni meno favorevoli. Indifferente al substrato, si adatta bene su terreni di natura silicea, calcarea ed anche argillosa. Si adatta peraltro anche ai terreni siccitosi.

ACERO CAMPESTRE
(*Acer campestre*)



Descrizione. Albero di non imponenti dimensioni arriva ad un'altezza di 15-20 metri. Si trova anche in forma di grosso arbusto. La chioma espansa, globosa raggiunge diametri di 5-7 m.

Crescita e longevità. Accrescimento è rapido per i primi 3-4 anni, rallentando in seguito verso la maturazione. La ceppaia è assai vigorosa. La vita dell'albero non arriva solitamente oltre i 200 anni di età.

Distribuzione ed ecologia. L'areale si estende in gran parte dell'Europa e arriva fino all'Asia occidentale. In Italia è presente in tutte le regioni dal piano fino a 1000 metri. Non ama le aree aride della fascia mediterranea. Cresce nelle radure dei boschi mesofili, nelle boscaglie ripariali, nei querceti. Predilige stazioni assolate e terreni freschi ma non umidi, adattandosi a quelli argillosi. Vegeta bene anche su terreni molto asciutti, ciottolosi, poveri, specialmente se di natura calcarea.

FARNIA
(*Quercus robur*)

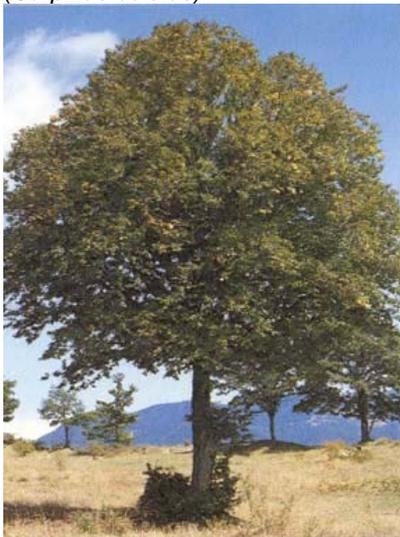


Descrizione. Albero grande e maestoso alto 25-35 metri, con tronco eretto e ramificazioni contorte. La chioma ha comportamento variabile; negli esemplari isolati è globosa, larga 10-14 m.

Crescita e longevità. Ha un accrescimento abbastanza lento ma è molto longevo arrivando a raggiungere i 10 secoli di età.

Distribuzione ed ecologia. L'areale della farnia si estende in gran parte dell'Europa centrale; in Italia è frequente nelle regioni settentrionali, rara in Meridione e nelle isole. Non supera gli 800 metri di quota. E' un albero mesofilo che predilige i terreni freschi e fertili delle pianure. Costituisce con il carpino bianco il bosco "climax" della pianura padana (*querceto-carpineto boreoitalicum*)

CARPINO BIANCO
(*Carpinus betulus*)



Descrizione. Elegante albero alto 15-20 m. con tronco costoluto, mai cilindrico, rami disordinati e tortuosi, corteccia liscia, grigiastra. La chioma globosa è larga fino a 10 metri.

Crescita e longevità. Albero dalla crescita non molto rapida, è dotato però di grande vigoria e capacità di ricaccio dalla ceppaia. Non è molto longevo (normalmente non vive oltre i 150 anni).

Distribuzione ed ecologia. L'areale di distribuzione comprende l'Europa centrale e sud-orientale fino al Caucaso. In Italia è presente in tutta la penisola nei boschi mesofili dalla pianura fino ai 1200 m. Predilige versanti ben esposti e terreni sciolti e fertili. È, assieme alla farnia, l'elemento costitutivo del *querceto-carpineto boreoitalicum*, bosco autoctono della pianura padana.

ONTANO NERO
(*Alnus glutinosa*)



Descrizione. Albero alto 18-26 m. con tronco dritto, regolare, ramoso e con corteccia brunastra, o grigio-verdastra spesso lucida. Chioma piramidale o a forma di cono larga fino a 6-8 m. con rami alterni, quasi impalcati e allungati.

Crescita e longevità. Cresce molto rapidamente quando è giovane, poi questa facoltà si attenua un poco con l'età. Maturo a 30-40 anni, molto di rado raggiunge il secolo di vita.

Distribuzione ed ecologia. L'areale comprende quasi tutta l'Europa, l'Asia occidentale e alcuni tratti delle coste Nordafricane. In Italia cresce in quasi tutte le regioni dal mare sino a 800-1000 m. Comune in pianura dove viene spesso coltivato lungo le rive dei fossi. E' un albero frequentemente visitato da numerosi insetti.

SALICE BIANCO
(*Salix alba*)



Descrizione. Albero alto 16-22 m. con chioma ampia (5-7 m.) ovata o piramidale, con tronco dritto, slanciato, con molti rami eretti, spesso diviso (5-7 m.)

Crescita e longevità. Come quasi tutti i salici è dotato di crescita rapidissima: impiega circa trent'anni a raggiungere il massimo dello sviluppo. E' un'albero poco longevo, raramente supera i 50-60 anni e solo esemplari eccezionali raggiungono il secolo di vita.

Distribuzione ed ecologia. L'areale è esteso dal Mediterraneo all'Europa settentrionale, alla Siberia, Cina occidentale, Asia minore. Predilige luoghi umidi, sponde di acque correnti. Spesso coltivato, ama terreni con falda freatica superficiale. Molto resistente al freddo, ma non alle gelate tardive.

ARBUSTI

BERRETTA DI PRETE
(*Euonymus europaeus*)



Descrizione. Arbusto o alberello alto raramente più di 6 metri, molto ramificato, con rami fitti e cespugliosi. Larghezza della chioma intorno ai 2-3 m.

Crescita e longevità. Cresce molto rapidamente da giovane, nei primi 10-15 anni. Non molto longevo raggiunge i 30-40 anni di età.

Distribuzione ed ecologia. In Italia è comune in tutte le regioni. E' presente in boscaglie, macchie, siepi. Ama i terreni freschi, anche umidi. Cresce anche in condizioni di ombreggiamento.

BIANCOSPINO
(*Crataegus monogyna*)



Descrizione. Arbusto alto raramente più di 5 metri, con fusto molto tortuoso, con rami spinosi e cespugliosi. La chioma espansa, fitta e intricata ha una larghezza intorno ai 3-4 m.

Crescita e longevità. Cresce lentamente ma è molto longevo e può superare i trecento anni di età.

Distribuzione ed ecologia. L'areale di distribuzione comprende buona parte dell'Europa, dell'Asia minore e la parte settentrionale dell'Africa. In Italia è comune in tutte le regioni. E' presente in boscaglie ripariali, macchie, siepi. E' indifferente al substrato. Il biancospino veste importanza anche dal punto di vista faunistico. I suoi frutti durante l'inverno forniscono nutrimento a numerose specie di uccelli, mentre i rami intricati e spinosi sono molto adatti alla nidificazione.

PRUGNOLO
(*Prunus spinosa*)



Descrizione. Arbusto alto fino a 3 metri, con tronco obliquo, molto ramoso con spine molto appuntite. La chioma, espansa, fitta e intricata, ricade in un cespuglio quasi semisferico.

Crescita e longevità. Ha uno sviluppo abbastanza lento. Non è molto longevo, vive fino a 60-80 anni.

Distribuzione ed ecologia. E' diffuso in tutte le regioni italiane dal piano fino ai 1500 m di quota. Si trova in boschi golenali, radure, cespuglietti, terreni sassosi. E' un arbusto che svolge un'azione protettiva per le attività nidificatorie degli uccelli soprattutto grazie all'intrico dei suoi rami e delle sue spine. I frutti costituiscono una fonte alimentare per molti specie di piccoli animali.

ROSA SELVATICA
(*Rosa canina*)

Descrizione. Fitto arbusto alto fino a 3 metri, con fusti legnosi, tortuosi, con aculei robusti, rossastri. La chioma, espansa, fitta e intricata, ricade in un cespuglio quasi semisferico.

Crescita e longevità. Cresce rapidamente fino allo sviluppo in 5-8 anni dopo si assesta crescendo lentamente. Non è molto longevo, arriva a circa 50 anni di età.

Distribuzione ed ecologia. L'areale copre gran parte dell'Eurasia dal piano fino ai 1500 m di quota. In Italia è diffusa in tutte le regioni. Si trova in boscaglie, radure, cespuglieti. I suoi fiori sono ricercati da numerosi coleotteri, i suoi frutti da piccoli mammiferi (riccio, lepre) e da alcuni uccelli, le sue foglie da alcuni lepidotteri (saturnie).

SANGUINELLO
(*Cornus sanguinea*)

Descrizione. Arbusto alto fino a 5 metri, molto ramificato, con rami dritti, lunghi, aperti.

Crescita e longevità. Nei primi 5-8 anni cresce molto rapidamente, rallentando verso la maturazione; le ceppaie sono vigorose e molto prolifiche nel ricaccio. Non è molto longevo (30-50 anni).

Distribuzione ed ecologia. E' comune in tutta Italia, dal piano fino a 1300 m di quota. Arbusto dotato di elevata rusticità è molto resistente anche in situazioni diverse da quelle naturali. Si trova spesso in boschi di latifoglie.

Il risultato degli interventi di piantumazione previsti è visibile nelle tavole grafiche riportate in Appendice 16. In particolare si riporta una vista planimetrica dell'area con descrizione degli interventi previsti e una vista in sezione.

3.4.9.3 Inserimento paesaggistico dell'opera e valutazione dell'impatto dell'opera

Per ciò che concerne lo studio e l'analisi della visibilità dell'impianto i due aspetti preponderanti sono:

- gli ingombri e la disposizione degli elementi dell'impianto, costituito principalmente da unità emergenti quali ciminiere, capannoni e opere prettamente tecnologiche (quali condensatori ad aria e tralicci) che sicuramente hanno un impatto significativo a livello visivo anche a medie distanze. Altri elementi quali edifici bassi, etc. non rivestono particolare rilevanza dal punto di vista dell'impatto visivo (si vedano a tal proposito disegni tecnici di progetto e modelli tridimensionali a colori).
- la struttura morfologica e fisica dei luoghi, che da un'indagine cartografica e anche a seguito di sopralluoghi e rilievi fotografici della zona di intervento risulta con un alto grado di uniformità, fortemente antropizzata. Si tratta di un territorio assolutamente pianeggiante con rare eccezioni costituite per lo più da rilevati ferroviari o stradali di modeste dimensioni. La presenza di edifici sul territorio è costituita da cascine sparse o impianti destinati all'allevamento del bestiame; uniche eccezioni una ex fornace e i resti di un insediamento industriale non compiuto. Gli agglomerati abitativi significativi sono a circa 2.5 Km. dalla zona di intervento comprendendo tra questi il centro di Offlaga, che naturalmente riveste nel contesto carattere di eccezionalità. Tutto il territorio preso in esame è coltivato secondo schemi di coltura intensiva con appezzamenti di medie dimensioni omogeneamente suddivise con filari di alberi di alto fusto e siepi. Filari di alberi contornano anche strade e viottoli distribuiti con regolarità in tutto il territorio considerato.

Al fine di meglio valutare l'impatto paesaggistico del complesso, si sono individuati i punti di vista da cui la fruizione visiva di residenti e frequentatori è maggiore sia per numero che per qualità paesaggistica. In particolare si è tenuto conto anche delle viste da Cascina Canello e da Cascina Vinaccesa, entrambi edifici di valenza storico-architettonica. La simulazione è stata realizzata con immagini di sintesi composte con riprese fotografiche realizzate sul posto. Il procedimento seguito viene di seguito succintamente descritto:

- a) Creazione di modello tridimensionale della Centrale e del contesto circostante realizzato seguendo disegni di progetto in formato 2D . E' stato sviluppato uno studio cromatico degli impianti ed edifici. Per lo sviluppo degli elaborati si sono utilizzati programmi di modellazione solida .
- b) Ricerca sui fotogrammi scelti per l'elaborazione di elementi prospettici "notevoli" ed individuazione dei punti di fuga principali, linea d'orizzonte etc. utili alla verifica dell'attendibilità delle elaborazioni successive .
- c) Si è proceduto quindi al posizionamento del modello 3D di cui al punto "a", all'individuazione di almeno 3 punti notevoli dei modelli 3D con altrettanti punti corrispondenti sulla foto
- d) Il montaggio così ottenuto è stato quindi verificato in base a quanto predisposto negli elaborati previsti al punto "c".

Dopo la fase di rendering si è provveduto alla opportuna mascheratura dei nuovi impianti come descritto nel paragrafo precedente.

Questa operazione si è conclusa con la produzione delle tavole di fotomontaggio allegate (Appendice 17).

Le tavole mostrano, anche nella situazione peggiore, come dai vari punti di vista, risultino visibili solo il camino e la sommità degli edifici più alti. Inoltre il fotoinserimento da Cascina Canello (probabilmente il complesso monumentale più importante della zona) mostra una quasi impercettibilità dell'Impianto, che tende a diventare invisibile nelle frequenti giornate di foschia.