|  |
| --- |
| **APPIA ENERGY** |
|  |
| Centrale Termoelettrica Alimentata a CDR e Biomasse Di Massafra |
|  |
| Studio di Impatto Ambientale per il Progetto di Realizzazione della Seconda Linea |
|  |
| Allegato A: Stima degli Impatti sulla Qualità dell’Aria e dei Suoli |
|  |
| *Preparato per:* |
| Appia Energy S.r.l. |
|  |
| Gennaio 2012 |
|  |
| *Codice Progetto:* |
| P11\_APE\_178 |
|  |
| Revisione: 0 |

APPIA ENERGY

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Centrale Termoelettrica Alimentata a CDR e Biomasse Di Massafra | | |
| Studio di Impatto Ambientale per il Progetto di Realizzazione della Seconda Linea | | |
|  | | |
| Allegato A: Stima degli Impatti sulla Qualità dell’Aria e dei Suoli | | |
| timbro1.tif | | |
| firma_pp.tif |  | C:\personale\firma.png |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Arch. Paolo Picozzi  *Project Director* |  | Dott. G. Torcivia  *Project Manager* |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | |
| **Progetto** | **Rev** | **Preparato da** | **Rivisto da** | **Approvato da** | **Data** |
| **P11\_APE\_178** | 0 | AP | OR | RC | 2/2/2012 |

INDICE

[1 INTRODUZIONE 1](#_Toc316313737)

[2 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MODELLI CALPUFF 3](#_Toc316313738)

[3 IMPOSTAZIONI DEL MODELLO DI CALCOLO 5](#_Toc316313739)

[3.1 Ricostruzione del Campo di Vento: Impostazioni del Modello CALMET 5](#_Toc316313740)

[3.1.1 Dati Geofisici 6](#_Toc316313741)

[3.1.2 Dati Meteorologici 6](#_Toc316313742)

[3.2 Dispersione e Deposizione degli Inquinanti: Applicazione del Codice CALPUFF 7](#_Toc316313743)

[3.3 Scenari Emissivi 10](#_Toc316313744)

[3.4 Effetto Downwash 13](#_Toc316313745)

[4 RISULTATI 16](#_Toc316313746)

[4.1 Scenario Attuale Autorizzato 16](#_Toc316313747)

[4.1.1 Qualità dell’Aria: Ricadute degli Inquinanti 16](#_Toc316313748)

[4.1.2 Qualità dei Suoli: Deposizioni di PCDD/PCDF e Metalli 19](#_Toc316313749)

[4.2 Scenario Futuro 22](#_Toc316313750)

[4.2.1 Qualità dell’Aria: Ricadute degli Inquinanti 22](#_Toc316313751)

[4.2.2 Qualità dei Suoli: Deposizioni di PCDD/PCDF e Metalli 26](#_Toc316313752)

1. INTRODUZIONE

Nel presente allegato si riporta lo studio finalizzato alla valutazione degli impatti sulla qualità dell’aria e dei suoli indotti dalle emissioni gassose in atmosfera della seconda linea di combustione in progetto presso la centrale Termoelettrica alimentata a CDR e biomasse Appia Energy Srl di Massafra. Allo scopo sono valutati due scenari emissivi:

* scenario *Attuale Autorizzato*: caratteristico delle emissioni del camino esistente dell’impianto nella configurazione impiantistica attuale autorizzata;
* scenario *Futuro*: caratteristico delle emissioni del camino asservito alla seconda linea di combustione in progetto in aggiunta a quelle attuali autorizzate.

Per tale motivo è stata effettuata un’analisi dettagliata sulla dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi dall’impianto, prendendo in considerazione le caratteristiche emissive riportate nel *§ 3.3*, relative ai due scenari suddetti.

Gli inquinanti presi in considerazione per valutare gli impatti sulla qualità dell’aria sono:

* NOx (assimilati conservativamente uguali all’NO2);
* Polveri totali (assunte conservativamente uguali al PM10);
* SOx;
* HCl;
* HF;
* NH3.

Per la stima degli impatti sulla qualità dei suoli sono stati considerati:

* i metalli (Cd, Tl, Hg, Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V e cautelativamente anche lo Sn);
* i PCDD/PCDF (policlorodibenzodiossine/policlorodibenzofurani).

L’obiettivo sopra descritto è stato perseguito attraverso le seguenti fasi di lavoro:

* ricostruzione degli scenari emissivi: sono state prese in considerazione le sorgenti emissive dell’impianto nella configurazione attuale autorizzata ed in quella futura, a valle della messa in esercizio della seconda linea di combustione di CDR e biomasse. Il quadro emissivo simulato è descritto in dettaglio nelle tabelle *3.3a*, *3.3b* e *3.3c*;
* dispersione di inquinanti in atmosfera e deposizione al suolo: lo studio della dispersione di inquinanti in atmosfera e della deposizione al suolo è stato condotto mediante il “Sistema di Modelli CALPUFF”, composto dai moduli CALMET, CALPUFF, CALPOST descritti in dettaglio nei paragrafi seguenti:
  + Preprocessore CALMET: il campo cinetico di vento tridimensionale e le variabili di turbolenza sono stati ricostruiti per l’intero anno 2010 (8.760 ore) attraverso il modello CALMET, considerando un dominio di calcolo di dimensioni 40 km x 40 km con passo cella pari a 500 m. Tale periodo, oltre ad essere caratterizzato dalla percentuale di dati validi più alta tra quelli analizzati, può essere considerato, come emerge dall’analisi meteo riportata nello *Studio di Impatto Ambientale* (vedi *§ 4.2.1.1*), rappresentativo delle condizioni meteo dell’area (anno tipo);
  + CALPUFF: le emissioni allo stato attuale e futuro dell’impianto sono state utilizzate, unitamente al campo di vento 3D, come input per l’applicazione del modello di dispersione CALPUFF. L’approccio allo studio ha visto l’applicazione del codice ad un dominio di calcolo, coincidente con quello meteorologico, di 40 km x 40 km con passo di cella pari a 500 m. È stata effettuata così un’analisi “long term” sull’intero anno di riferimento restituendo come output i valori di concentrazione (per NOx, Polveri totali, SOx, HCl, HF e NH3) ed i valori di deposizione (per metalli e PCDD/PCDF), ora per ora per tutti i punti del dominio di calcolo;
  + Postprocessore CALPOST: i dati orari di concentrazione e di deposizione, in uscita da CALPUFF, sono stati elaborati mediante l’applicazione del modello CALPOST. Il post-processing ha consentito di ottenere mappe di concentrazione e deposizione, che sono state successivamente confrontate con gli standard di qualità dell’aria e dei suoli;
* valutazione dell’effetto sulla qualità dell’aria: l’impatto sulla qualità dell’aria dovuto all’esercizio della Centrale Termoelettrica alimentata a CDR e biomasse in seguito alla realizzazione della seconda linea di combustione in progetto, è stato valutato confrontando i livelli di concentrazione previsti con quelli determinati dalla configurazione esistente e con gli standard di qualità dell’aria del D. Lgs. 155/2010, tenendo conto dello stato attuale di qualità dell’aria, così come desunto dall’analisi dei dati rilevati dalle due stazioni di monitoraggio della Provincia di Taranto menzionate al *§ 4.2.1.1* dello *Studio di Impatto Ambientale* (*SIA*);
* valutazione dell’effetto sulla qualità dei suoli: l’effetto dell’esercizio dell’impianto sulla qualità dei suoli è stato valutato attraverso il confronto tra la quantità di metalli e di PCDD/PCDF accumulata nel suolo (per la stima di dettaglio si vedano i *§* *4.1.2* e *4.2.2*) nella configurazione di progetto con quella determinata dalla configurazione attuale e con gli standard di qualità previsti dalla *Tabella 1 dell’Allegato 5 al titolo V alla parte quarta del D. Lgs. 152/2006*, tenendo in considerazione lo stato attuale di qualità dei suoli, così come desunto dalle indagini di caratterizzazione del *top soil,* eseguite nel 2006 dall’Università degli Studi di Milano-Dipartimento di Produzione Vegetale (Prof. Genevini) e riportate al *Paragrafo 4.2.3* dello *SIA*. La Tabella sopracitata riporta la concentrazione soglia di contaminazione nel suolo (in mg\*kg-1) in relazione alla specifica destinazione d’uso dei siti: siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale e siti ad uso commerciale e industriale. Nel presente studio i risultati ottenuti sono stati confrontati con i limiti per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale in quanto più restrittivi.

1. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MODELLI CALPUFF

Il sistema di modelli CALMET-CALPUFF, inserito dall’U.S. EPA in Appendix A di “Guideline on Air Quality Models”, è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc., con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Per le simulazioni si è utilizzata la versione 5.8 delle varie componenti del sistema di modelli come raccomandato dall’US-EPA a partire dal 29/06/2007 (http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion\_prefrec.htm#calpuff).

Il sistema di modelli è costituito da tre moduli principali:

* il processore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all’interno del dominio di calcolo;
* il processore CALPUFF: modello di dispersione, che inserisce le emissioni all’interno del campo di vento generato da CALMET e ne studia il trasporto e la dispersione;
* il post-processore CALPOST: ha lo scopo di analizzare statisticamente i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli utilizzabili per le analisi successive.

CALMET è un processore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura unitamente a campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza atmosferica. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa e da diverse tipologie di destinazione di uso del suolo.

Il campo di vento è ricostruito attraverso stadi successivi; in particolare, un campo di vento iniziale viene processato in modo da tenere conto degli effetti orografici tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l’applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l’interazione tra il suolo e le linee di flusso.

CALMET è dotato, infine, di un modulo micro-meteorologico, per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell’atmosfera e pertanto è in grado di caratterizzare i fenomeni di inversione termica.

CALPUFF è un modello di dispersione ibrido, multi-strato e non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili nello spazio e nel tempo. CALPUFF è in grado di utilizzare i campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall’esterno, omogeneo all’interno del dominio di calcolo.

CALPUFF contiene diversi algoritmi, che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali:

* l’effetto scia dovuto agli edifici circostanti (*building downwash*) o allo stesso camino di emissione (*stack-tip downwash*);
* lo shear verticale del vento;
* la deposizione secca ed umida;
* le trasformazioni chimiche che avvengono in atmosfera;
* il trasporto su superfici d’acqua;
* la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

Con riferimento all’ultimo punto, CALPUFF tiene conto dei fenomeni di brezza che caratterizzano le zone costiere, e modella in modo efficace il cosiddetto *Thermal Internal Boundary Layer* (TIBL) che è causa della ricaduta repentina al suolo degli inquinanti emessi da sorgenti vicine alla costa.

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello CALPUFF permette di configurare le sorgenti individuate attraverso geometrie puntuali, lineari ed areali. Le sorgenti puntuali permettono di rappresentare emissioni localizzate con precisione in un’area ridotta; le sorgenti lineari consentono di simulare al meglio un’emissione che si estende lungo una direzione prevalente, qual è ad esempio quella dovuta al trasporto su nastri; le sorgenti areali, infine, si adattano bene a rappresentare un’emissione diffusa su di un’area estesa.

CALPOST consente di analizzare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle diverse esigenze di simulazione. Tramite CALPOST si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l’ottenimento di mappe di isoconcentrazione.

I codici di calcolo richiedono come input i seguenti dati:

* dati meteorologici in superficie ed in quota, per la ricostruzione del campo di vento tridimensionale (ricostruiti in CALMET);
* dati per le sorgenti: per l’effettivo studio della dispersione degli inquinanti in aria (effettuato da CALPUFF).

Gli output del codice CALPUFF, elaborati attraverso CALPOST, consistono in matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l’insieme di esse. Tali risultati possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di “tipo GIS” creando ad esempio mappe di isoconcentrazione/isodeposizione.

# IMPOSTAZIONI DEL MODELLO DI CALCOLO

* 1. Ricostruzione del Campo di Vento: Impostazioni del Modello CALMET

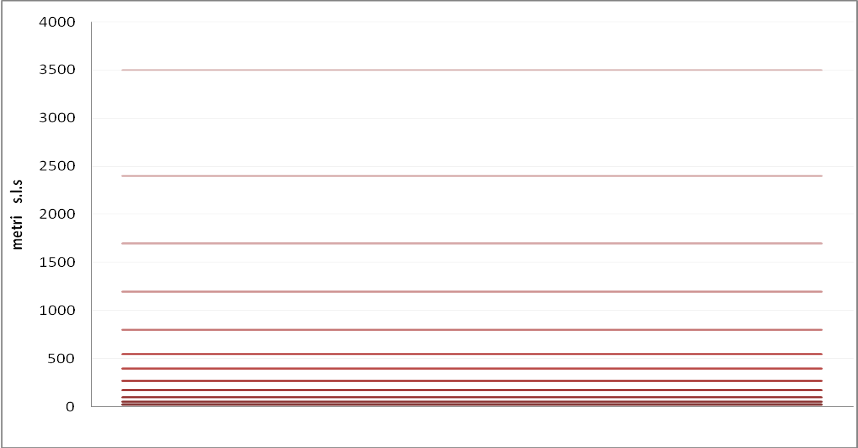
L’analisi ha riguardato l’elaborazione e la ricostruzione, per l’intero anno 2010, del campo tridimensionale di vento nell’area oggetto di studio. A tal fine è stato utilizzato il modello meteorologico CALMET.

In questo modo, a partire dai parametri meteorologici misurati presso le stazioni meteo presenti sul territorio e dalle caratteristiche geofisiche del dominio di calcolo, è stato possibile ricostruire un campo di vento tridimensionale, e valutare il regime dei venti presente nell’area di interesse.

Per la ricostruzione della micrometeorologia dell’area di studio è stato scelto un dominio con estensione pari a 40 km x 40 km con cella di forma quadrata e passo pari a 0,5 km.

In merito alla risoluzione verticale del domino di calcolo, sono stati definiti 12 layers, per un’estensione del dominio fino ad una quota di 3.500 m dal piano campagna. In questo caso, al fine di rappresentare al meglio la maggior variabilità verticale del PBL (*Planetary Boundary Layer*) negli strati più prossimi al suolo, generata dall’interazione delle masse d’aria con quest’ultimo, è stata definita una risoluzione maggiore negli strati atmosferici più bassi di quota, come mostrato in *Figura 3.1a*.

Figura 3.1a Layers Verticali Impostati per la Simulazione con CALMET



I dati richiesti dal modello CALMET sono essenzialmente:

* dati geofisici:
  + orografia;
  + uso del suolo;
* dati meteorologici:
  + dati in superficie (su base oraria);
  + radiosondaggi (su base oraria o ogni 12 ore).

Per una descrizione dettagliata dei dati di input si rimanda alla guida del modello.

* + 1. Dati Geofisici

Per la caratterizzazione geofisica del dominio si sono utilizzati i seguenti dati:

* *Orografia*: è stato appositamente realizzato un DEM (*Digital Elevation Model*) utilizzando i dati del servizio “*Consultative Group for International Agriculture Research - Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI)*” scaricabili dal relativo sito. In *Figura 3.1.1a* si riporta l’orografia utilizzata per le simulazioni;
* *Uso del suolo*: la caratterizzazione della copertura del suolo è stata invece effettuata mediante i dati e la cartografia tematica disponibili grazie al Progetto “CORINE LANDCOVER 2006”, del quale l’ISPRA rappresenta la National Authority, ovvero il soggetto realizzatore e responsabile della diffusione dei prodotti sul territorio nazionale. In *Figura 3.1.1b* si riporta l’uso del suolo utilizzato per le simulazioni.
  + 1. Dati Meteorologici

Per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento il modello tridimensionale CALMET richiede in input sia parametri atmosferici “di superficie” con cadenza oraria che parametri atmosferici misurati “in quota” mediante radiosondaggi con cadenza massima di 12 ore.

Parametri Atmosferici di Superficie

I dati di superficie richiesti dal modello CALMET sono:

* velocità del vento [m/s];
* direzione del vento [deg];
* altezza della base delle nubi [100 feet];
* copertura nuvolosa [ottavi];
* temperatura dell’aria [K];
* umidità relativa [%];
* precipitazioni [mm];
* pressione [mbar].

Come dati di input sono stati utilizzati quelli relativi alla stazione meteorologica di Massafra gestita da CISA SpA presente entro i confini d’impianto.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati relativi al periodo 1 gennaio 2010 – 31 dicembre 2010: come emerge dall’analisi meteo riportata al *§ 4.2.1.1* dello *SIA*, tale periodo, oltre ad essere caratterizzato dalla percentuale di dati validi più alta tra quelli analizzati. può considerarsi rappresentativo delle condizioni meteo dell’area (anno tipo).

Parametri Atmosferici Misurati in Quota

I dati in quota richiesti dal modello CALMET sono:

* pressione [mbar];
* quota geopotenziale [m];
* temperatura dell’aria [K];
* direzione del vento [deg];
* velocità del vento [m/s].

Per le modellazioni sono stati utilizzati i dati meteorologici in quota acquistati da ARPA Emilia Romagna, relativamente ad un punto centrato sull’impianto, estratti dal dataset denominato “LAMA” (*Limited Area Meteorological Analysis*) il quale è stato prodotto sfruttando le simulazioni operative del modello meteorologico COSMO e le osservazioni della rete meteorologica internazionale (dati GTS).

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati relativi allo stesso periodo di quelli di superficie.

I parametri micrometeorologici così ricostruiti costituiscono la base per lo studio di dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera, dal momento che rappresentano un indice della turbolenza a livello locale.

L’utilizzo del modello meteorologico CALMET consente quindi di:

* ottenere informazioni relative al regime dei venti in punti in cui non sono presenti centraline di rilevamento;
* ottenere una base indispensabile per un corretto studio della dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi dall’impianto.
  1. Dispersione e Deposizione degli Inquinanti: Applicazione del Codice CALPUFF

Il “Sistema di modelli CALPUFF” è stato applicato ad un intero anno meteorologico di riferimento corrispondente al periodo 1 gennaio 2010 – 31 dicembre 2010 (per un totale di 8.760 ore). Tale estensione temporale ha consentito di prendere in considerazione, dal punto di vista della turbolenza atmosferica e delle caratteristiche microclimatiche, le alternanze stagionali dei vari parametri.

Lo studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera è stato condotto su un’area vasta quadrata di 1.600 km2 con lato di 40 km. La griglia utilizzata in tale contesto è costituita da 80 x 80 celle quadrate spaziate di 0,5 km.

In *Figura 3.2a* si riporta la mappa con l’individuazione dei domini considerati per l’applicazione di CALMET e CALPUFF.

Deposizioni al Suolo di PCDD/F e di Metalli

In questo studio sono stati stimati anche i valori di deposizione al suolo di diossine, furani e metalli emessi dai camini della Centrale Termoelettrica alimentata a CDR e biomasse di Massafra, utilizzando i moduli di deposizione secca ed umida che CALPUFF propone per simulare la rimozione degli inquinanti.

L’analisi relativa alle deposizioni di PCDD/PCDF risulta complessa in quanto non esistono ancora metodi esaustivi in grado di fornire risposte adeguate e complete sulla ripartizione in fase gassosa e solida di tale tipologia di inquinanti.

La ripartizione di PCDD/F nelle due fasi è essenzialmente regolata da parametri quali la temperatura ambiente, l’umidità relativa, le proprietà degli stessi composti considerati e la superficie disponibile delle particelle su cui condensano.

Sostanzialmente i PCDD/F tendono a ridistribuirsi tra fase gassosa e solida in funzione del peso molecolare e della temperatura ambiente.

Alle nostre latitudini si riscontra pertanto una prevalenza di PCDD/F in fase gassosa nelle stagioni calde, mentre la situazione inversa si presenta nella stagione fredda.

In questa modellazione le rispettive percentuali in peso sono state suddivise a seconda della stagione come riportato nella successiva *Tabella 3.2a*.

Tale assunzione si giustifica con gli studi effettuati nell’ambito della tesi di laurea “La presenza di diossine e di IPA nell’atmosfera nord ovest di Milano”, Lollio D.I.I.A.R., Politecnico di Milano 2005.

I metalli invece, data la loro bassa tensione di vapore alle temperature riscontrabili nell’ambiente naturale, tendono a condensare immediatamente fuori dall’uscita dal camino, indipendentemente dalla stagione e, pertanto, nella modellazione si considererà una loro totale distribuzione nella fase solida.

Tabella 3.2a PCDD/F: Ripartizione Gas/Adsorbito in Base alla Stagione

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stagione | % Gas | % Particolato |
| Inverno | 0 | 100 |
| Primavera | 50 | 50 |
| Estate | 100 | 0 |
| Autunno | 50 | 50 |

Ai fini della simulazione è stata considerata una distribuzione granulometrica del particolato tipica di un inceneritore comunale di rifiuti, non controllato (*U.S. EPA Appendix B.1 Particle Size Distribution Data and Sized Emission Factors for Selected Sources; chapter 2.1*).

Per la stima della percentuale in peso delle varie classi granulometriche di particolato in uscita dai due camini, essendo presente un sistema di filtrazione (filtro a maniche), sono stati applicati i coefficienti di abbattimento indicati, per le varie classi granulometriche, in *Tabella 2.3* del documento *U.S. EPA Appendix B.2 Generalized Particle Size Distribution*.

La seguente *Tabella 3.2b* riporta la suddivisione del particolato in classi granulometriche, il diametro medio di ogni classe e, in base alle indicazioni dell’U.S. EPA sopra citate, la percentuale di particolato per ogni classe granulometrica studiata.

Tabella 3.2b Suddivisione del Particolato in Classi Granulometriche

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Classe | Diametro  (µm) | Diametro medio  (µm) | % in peso senza sistemi di abbattimento | Efficienza di abbattimento filtro a maniche  (%) | % in peso con sistemi di abbattimento |
| 1 | <2,5 | 1,25 | 26 | 99 | 68 |
| 2 | 2,5 - 6 | 4,25 | 4,6 | 99,5 | 6 |
| 3 | 6 - 10 | 8 | 7,4 | 99,5 | 10 |
| 4 | >10 | 25 | 62 | 99,9 | 16 |

Si è quindi stimata la superficie disponibile per la deposizione per ogni classe granulometrica, seguendo le indicazioni riportate nel *HHRAP* (*Human Healt Risk Assessment Protocol*) pubblicato da U.S. EPA nel 2005.

Nella *Tabella 3.2c* si esplicitano le variabili utilizzate per il calcolo: per ciascuna classe granulometrica, una volta definiti il volume e la superficie, è stata valutata la superficie specifica come rapporto tra superficie e volume. Dal prodotto tra la superficie specifica e la percentuale in peso di particolato si ottiene la superficie disponibile per la deposizione. Infine l’ultima colonna della tabella mostra, per ogni classe, la frazione sul totale della superficie disponibile per la condensazione dei PCDD/F e dei metalli sul particolato.

Tabella 3.2c Stima per Ciascuna Classe Granulometrica della Frazione di Superficie Disponibile per la Condensazione

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Classe | Diametro  (µm) | Diametro medio  (µm) | Superficie  (µm2) | Volume  (µm3) | Sup. Spec  (1/µm) | % in Peso | Sup. disp. | Fraz sup. disp.  (% sul tot) |
| 1 | <2,5 | 1,25 | 4,9 | 1 | 4,8 | 68 | 3,27 | 94,3 |
| 2 | 2,5 - 6 | 4,25 | 56,8 | 40,2 | 1,4 | 6 | 0,09 | 2,5 |
| 3 | 6 - 10 | 8 | 201,1 | 268,1 | 0,75 | 10 | 0,07 | 2,1 |
| 4 | >10 | 25 | 1.963,5 | 8.181,2 | 0,24 | 16 | 0,04 | 1,1 |

Per ogni classe granulometrica sono state stimate le deposizioni secca ed umida per ciascuna stagione.

Per quanto riguarda le deposizioni umide sono stati utilizzati i coefficienti di *scavenging* per le precipitazioni piovose e nevose, riportati in “*La micrometeorologia e la dispersione degli inquinanti in aria*” (APAT 2003) e riassunti in *Tabella 3.2d* seguente.

Tabella 3.2d Coefficienti di Scavenging Utilizzati [s-1], APAT

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Classe | Pioggia | Neve |
| <2,5 | 3,0\*10-5 | 1,0\*10-5 |
| 2,5 - 6 | 3,0\*10-5 | 1,0\*10-5 |
| 6 - 10 | 3,0\*10-5 | 1,0\*10-5 |
| >10 | 2,2\*10-4 | 7,3\*10-5 |

Per quanto riguarda la deposizione secca viene calcolata dal codice con la sola indicazione del diametro medio della classe.

Svolte le simulazioni per ogni stagione, la portata di diossine e furani e quella di metalli è stata ripartita sulla distribuzione granulometrica del particolato secondo i criteri sopra esposti, proporzionalmente alla frazione di superficie disponibile rappresentata dalla classe considerata.

* 1. Scenari Emissivi

Come descritto precedentemente, il codice di dispersione è stato applicato, per la determinazione degli impatti sulla qualità dell’aria e dei suoli, a due scenari emissivi di riferimento:

* scenario *Attuale Autorizzato*, corrispondente alle emissioni generate dall’attuale configurazione dell’impianto;
* scenario *Futuro*, corrispondente alle emissioni generate dall’impianto Appia Energy nella configurazione futura da autorizzare, a seguito della realizzazione della seconda linea di combustione in progetto.

I valori dei flussi di massa dei vari inquinanti forniti come input al modello negli scenari *Attuale* *Autorizzato* e *Futuro* rappresentano, cautelativamente, quelli alla capacità produttiva.

Attuale Autorizzato

Per la caratterizzazione degli impatti sulla qualità dell’aria e dei suoli nello scenario *Attuale Autorizzato* è stato considerato che la Centrale Termoelettrica alimentata a CDR e biomasse funzioni al carico massimo per la totalità delle 8.760 ore presenti in un anno, senza considerare interruzioni dell’esercizio legate, ad esempio, agli ordinari interventi di manutenzione. Le simulazioni delle dispersioni in atmosfera e delle deposizioni al suolo degli inquinanti sono state effettuate utilizzando una sorgente puntuale posizionata in corrispondenza del centro del camino esistente dell’impianto e considerando lo scenario emissivo (per NOx, polveri totali, SOx, HCl, HF, NH3, metalli e PCDD/PCDF) rappresentativo delle emissioni nell’assetto impiantistico attualmente autorizzato. Conservativamente è stato assunto che le emissioni di PM10 siano equivalenti a quelle delle polveri totali e che quelle di NO2 siano equivalenti a quelle degli NOx. Si ricorda che, all’uscita dal camino, la maggior parte degli NOx è composta da NO che in seguito, in atmosfera, viene parzialmente trasformato in NO2 attraverso reazioni chimiche.

Per quanto concerne le emissioni di metalli, per la determinazione degli impatti sulla qualità dei suoli si sono determinate le deposizioni al suolo di ciascuna delle tre classi previste dal D. Lgs.133/2055 (Cd+Tl, Hg, Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V, considerando cautelativamente anche Sn), andando poi a confrontare i valori di accumulo nel terreno, nel caso di classi costituite da più di un metallo, con lo standard di qualità più restrittivo (riportato nella *Tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*)tra quelli relativi agli elementi di ciascuna classe; in particolare:

* le deposizioni di Cadmio + Tallio sono state confrontate con lo standard di qualità dei suoli riferito al Tallio (1 mg Tl/kg terreno);
* le deposizioni di Mercurio sono state confrontate con lo standard di qualità dei suoli riferito al Mercurio (1 mg Hg/kg terreno);
* le deposizioni di Antimonio + Arsenico + Piombo + Cromo + Cobalto + Rame + Manganese + Nichel + Vanadio + Stagno sono state confrontate con lo standard di qualità dei suoli riferito allo Stagno (1 mg Sn/kg terreno).

Le caratteristiche della sorgente emissiva ed i flussi di massa degli inquinanti simulati sono riportati in *Tabella 3.3a*.

Tabella 3.3a Caratteristiche Sorgente Emissiva Asservita alla Prima Linea e Flussi di Massa: Scenario Attuale Autorizzato

| **Parametri** | **U.d.M.** | **Camino Attuale** |
| --- | --- | --- |
| Coordinate UTM - WGS84 - Fuso 33N | [m] | E: 681.742  N: 4.491.756 |
| Altezza | [m] | 45 |
| Diametro | [m] | 1,65 |
| Temperatura | [°C] | 170 |
| Velocità | [m/s] | 18,06 |
| Concentrazione di NOx nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 160 |
| Flusso di massa di NOx | [kg/h] | 17,895 |
| Concentrazione di Polveri totali nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 8 |
| Flusso di massa di Polveri totali | [kg/h] | 0,895 |
| Concentrazione di SOx nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 40 |
| Flusso di massa di SOx | [kg/h] | 4,474 |
| Concentrazione di HCl nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 8 |
| Flusso di massa di HCl | [kg/h] | 0,895 |
| Concentrazione di HF nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 0,8 |
| Flusso di massa di HF | [kg/h] | 0,0895 |
| Concentrazione di NH3 nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 5 |
| Flusso di massa di NH3 | [kg/h] | 0,559 |
| Concentrazione di Cd+Tl nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 0,04 |
| Flusso di massa di Cd+Tl | [kg/h] | 4,47\*10-3 |
| Concentrazione di Hg nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 0,04 |
| Flusso di massa di Hg | [kg/h] | 4,47\*10-3 |
| Concentrazione di Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V e Sn nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 0,4 |
| Flusso di massa di Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V e Sn | [kg/h] | 4,47\*10-2 |
| Concentrazione di PCDD/PCDF nei fumi(1) | [ngTE/Nm3] | 0,08 |
| Flusso di massa di PCDD/PCDF | [kg/h] | 8,95\*10-9 |
| (1)Rif. fumi secchi 11% O2 | | |

Futuro

Analogamente all’approccio seguito per lo scenario *Attuale Autorizzato*, per la caratterizzazione degli impatti sulla qualità dell’aria e dei suoli nello scenario *Futuro* è stato considerato, conservativamente, che le due linee (quella esistente e quella in progetto) della Centrale Termoelettrica alimentata a CDR e biomasse funzionino al carico massimo per la totalità delle 8.760 ore presenti in un anno, senza considerare alcuna interruzione del loro esercizio. Le simulazioni delle dispersioni in atmosfera e delle deposizioni al suolo degli inquinanti sono state effettuate utilizzando due sorgenti puntuali posizionate in corrispondenza del centro di ciascuno dei due camini (quello esistente e quello da asservire alla seconda linea di combustione in progetto) dell’impianto e considerando lo scenario emissivo (per NOx, Polveri totali, SOx, HCl, HF, NH3, metalli e PCDD/PCDF) rappresentativo delle emissioni nell’assetto impiantistico futuro.

Anche in questo scenario, conservativamente, è stato assunto che le emissioni di PM10 siano equivalenti a quelle delle polveri totali e che quelle di NO2 siano equivalenti a quelle degli NOx.

Per la determinazione degli impatti sulla qualità dei suoli, analogamente allo scenario *Attuale Autorizzato*, si sono determinate le deposizioni al suolo di ciascuna delle tre classi previste dal D. Lgs.133/2055 (Cd+Tl, Hg, Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V, considerando cautelativamente anche Sn) andando poi a confrontare i valori di accumulo nel terreno, nel caso di classi costituite da più di un metallo, con lo standard di qualità più restrittivo (riportato nella *Tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*)tra quelli relativi agli elementi di ciascuna classe.

Le caratteristiche geometriche ed i flussi di massa degli inquinanti simulati per la sorgente emissiva connessa alla linea esistente sono riportati in *Tabella 3.3a*, mentre quelle per la sorgente emissiva connessa alla seconda linea in progetto sono riportati in *Tabella 3.3b*.

Tabella 3.3b Caratteristiche Sorgente Emissiva Asservita alla Seconda Linea e Flussi di Massa: Scenario Futuro

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parametri** | **U.d.M.** | **Camino** |
| Coordinate UTM - WGS84 - Fuso 33N | [m] | E: 681.760  N: 4.491.733 |
| Altezza | [m] | 45 |
| Diametro | [m] | 1,65 |
| Temperatura | [°C] | 200 |
| Velocità | [m/s] | 18,62 |
| Concentrazione di NOx nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 120 |
| Flusso di massa di NOx | [kg/h] | 11,596 |
| Concentrazione di Polveri totali nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 8 |
| Flusso di massa di Polveri totali | [kg/h] | 0,773 |
| Concentrazione di SOx nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 40 |
| Flusso di massa di SOx | [kg/h] | 3,865 |
| Concentrazione di HCl nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 8 |
| Flusso di massa di HCl | [kg/h] | 0,773 |
| Concentrazione di HF nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 0,8 |
| Flusso di massa di HF | [kg/h] | 0,077 |
| Concentrazione di NH3 nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 5 |
| Flusso di massa di NH3 | [kg/h] | 0,483 |
| Concentrazione di Cd+Tl nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 0,04 |
| Flusso di massa di Cd+Tl | [kg/h] | 3,87\*10-3 |
| Concentrazione di Hg e suoi composti nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 0,04 |
| Flusso di massa di Hg e suoi composti | [kg/h] | 3,87\*10-3 |
| Concentrazione di Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V e Sn nei fumi(1) | [mg/Nm3] | 0,4 |
| Flusso di massa di Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V e Sn | [kg/h] | 3,87\*10-2 |
| Concentrazione di PCDD/PCDF nei fumi(1) | [ngTE/Nm3] | 0,08 |
| Flusso di massa di PCDD/PCDF | [kg/h] | 7,73\*10-9 |
| (1)Rif. fumi secchi 11% O2 | | |

* 1. Effetto Downwash

La dispersione degli inquinanti dai camini industriali può essere disturbata dalla presenza di ostacoli (edifici o rilievi orografici) posti nelle vicinanze del punto di emissione. Il fenomeno, noto con il nome di *“effetto edificio”* oppure *“downwash”*, è rilevante in quanto è possibile che il pennacchio dei fumi emessi dal camino venga richiamato al suolo dalle turbolenze indotte dalla forza del vento sugli ostacoli, con una conseguente elevata concentrazione di inquinanti presso il suolo.

I risultati di molti esperimenti in galleria del vento hanno mostrato con precisione quale tipo di perturbazione abbia luogo in presenza di edifici.

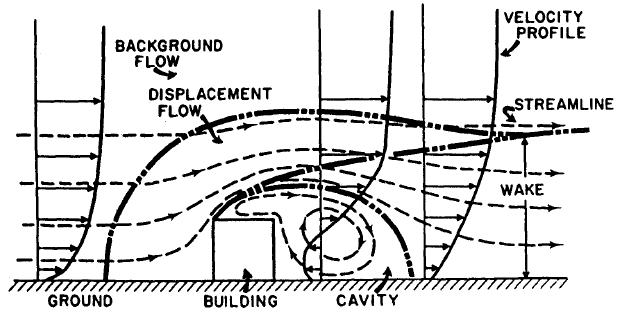
Se, per semplicità, si considera un edificio a forma di parallelepipedo, una visione complessiva di quello che si verifica è riassunta nella *Figura 3.4a*.

Per prima cosa si deve sottolineare che, sopravvento all’edificio, il profilo verticale della velocità media del vento presenta normalmente il tipico andamento logaritmico in funzione della quota.

L’orientamento dell’edificio sia tale per cui due facce del parallelepipedo siano perpendicolari al vento medio, una sopravvento e l’altra sottovento. Quello che si viene a creare è (Hanna e al., 1982):

* una *zona di stagnazione* in corrispondenza della faccia sopravvento dell’edificio che si estende dal suolo a circa 2/3 dell’altezza dell’edificio stesso;
* una *zona di ricircolazione* posta sulla sommità del parallelepipedo ed in corrispondenza delle facce laterali parallele alla direzione del vento;
* una zona immediatamente a valle della faccia sottovento che rappresenta una *cavità turbolenta* causata dalla scia dell’edificio dove si instaura una circolazione vorticosa in media stagnate;
* una *zona di scia turbolenta* dove sono localizzate le principali perturbazioni al flusso che però comincia a sottrarsi alla cavità e ricomincia a disposi sempre più in una situazione simile a quella imperturbata.

Figura 3.4a Perturbazione del Flusso delle Masse d'Aria in Presenza di un Edificio



(Fonte: APAT “La Micrometeorologia e la Dispersione degli Inquinanti in Aria)

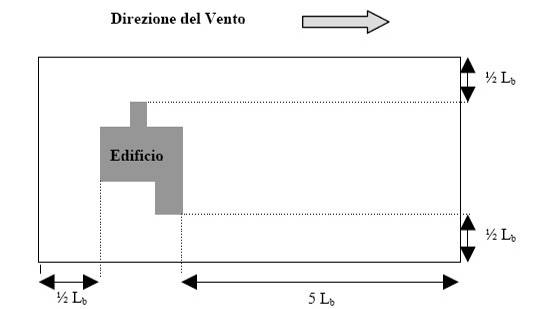
In pratica al fine di valutare se un edificio sia sufficientemente vicino ad una ciminiera tanto da generare *effetti di scia* si utilizza la relazione:

 *(3.4a)*

dove *D* è la distanza che intercorre tra l’edificio e la ciminiera, mentre *Lb* è la minima tra l’altezza dell’edificio e la sua proiezione trasversale alla direzione del vento.

In definitiva si può escludere che un edificio possa generare effetto *building downwash* se la ciminiera non ricade all’interno del rettangolo costruito come proposto in *Figura 3.4b* attorno all’edificio (APAT 2003, “*La Micrometeorologia e la Dispersione degli Inquinanti in Atmosfera*”).

Figura 3.4b Definizione del Rettangolo Critico di Influenza di un Edificio



(Fonte: APAT “La Micrometeorologia e la Dispersione degli Inquinanti in Aria)

Se la condizione sopra proposta alla (*3.4a*) non è verificata, è impossibile escludere la presenza di possibili *effetti di scia*; per poterne quindi valutare l’influenza si procede al calcolo dell’innalzamento del pennacchio all’equilibrio, usando differenti formulazioni a seconda delle condizioni di stabilità dell’atmosfera.

Una ciminiera posta all’interno del rettangolo critico non è praticamente influenzata dalla presenza dell’edificio se è soddisfatta la disequazione seguente:

 *(3.4b)*

dove:

*He*= innalzamento del pennacchio all’equilibrio;

*H* = altezza dell’edificio;

*Lb*= è la minima tra l’altezza dell’edificio e la sua proiezione trasversale alla direzione del vento.

In caso contrario, il pennacchio emesso subisce l’influenza idrodinamica dell’edificio che viene normalmente modellizzato, soprattutto nei modelli Gaussiani a Plume, inserendo dei fattori correttivi che modificano i parametri di dispersione e innalzamento del pennacchio.

In ogni caso, si ammette che per camini di media grandezza l’effetto edificio sia trascurabile per velocità di uscita superiori a 5 volte la velocità del vento, mentre per grandi camini l’effetto è spesso trascurabile già per velocità di uscita pari a 1,5 volte la velocità del vento. Il valore esatto della minima velocità di uscita tale da garantire il non manifestarsi della condizione di downwash dipende dalle condizioni specifiche del sito, ma per un camino di grandi dimensioni un valore 2 volte la velocità del vento appare ragionevole (vedi *Guideline for Determination of Good Engineering Practice Stack Height (TECHNICAL Support Document for the Stack Height Regulation*).

Il camino attuale della Centrale, così come quello che verrà realizzato nello scenario *Futuro*, sono alti 45 m dal piano campagna.

In base a quanto riportato nella (*3.4b*) e considerando le dimensioni dei fabbricati presenti all’interno del sito di Centrale, risulta impossibile escludere a priori la presenza dell’effetto *building downwash* per entrambi gli scenari simulati; per tale motivo è stata attivata nel modello di calcolo l’opzione per considerare tale effetto.

Dalla planimetria dell’impianto nelle due configurazioni (attuale autorizzata e futura) sono stati individuati gli edifici localizzati nelle vicinanze del/i camino/i che presentano altezze per le quali, nello studio dei fenomeni di dispersione, non è possibile escludere l’effetto building downwash.

In seguito, con l’ausilio di un opportuno codice denominato BPIP (utility di Calpuff), è stato possibile individuare per ogni settore di provenienza del vento di ampiezza 10 gradi, due parametri che vengono successivamente utilizzati nel codice di dispersione Calpuff per simulare l’effetto downwash: l’altezza di un edificio o di un sistema di edifici che si presenta sulla stessa direzione di provenienza del vento e la massima proiezione della larghezza dell’edificio o di più edifici in quella direzione.

1. RISULTATI

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti simulando la dispersione di inquinanti in atmosfera e le deposizioni al suolo tramite il modello CALPUFF nei due scenari *Autorizzato* *Attuale* e *Futuro* precedentemente descritti ed il confronto di tali valori con la normativa vigente in materia di qualità dell’aria e dei suoli.

Inoltre per alcuni inquinanti (HCl, HF ed NH3) viene data una valutazione dei possibili effetti sulla salute umana per inalazione, attraverso un confronto con i valori degli indici di rischio disponibili nella letteratura scientifica.

* 1. Scenario Attuale Autorizzato
     1. Qualità dell’Aria: Ricadute degli Inquinanti

NOx

Nelle figure *4.1.1a* e *4.1.1b* sono riportate le mappe delle ricadute al suolo degli NOx emessi dall’impianto nello scenario *Attuale Autorizzato* all’interno del dominio di calcolo e presentano, rispettivamente:

* il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx;
* la concentrazione media annua di NOx.

Ricordando che, cautelativamente, è stato assunto che le emissioni di NOx siano equivalenti a quelle dell’NO2, dall’analisi delle figure *4.1.1a* e *4.1.1b* emerge che:

* il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 25,34 µg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 1 km rispetto all’impianto;
* il massimo valore della concentrazione media annua di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,44 µg/m³ e si rileva nella stessa cella di calcolo in cui si verifica il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx.

Polveri Totali

Nelle figure *4.1.1c* e *4.1.1d* sono riportate le mappe delle ricadute al suolo delle Polveri totali emesse dall’impianto all’interno del dominio di calcolo e presentano, rispettivamente:

* il 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri totali;
* la concentrazione media annua di Polveri totali.

Ricordando che, cautelativamente, è stato assunto che le emissioni di Polveri totali siano equivalenti a quelle del PM10, dall’analisi delle figure *4.1.1c* e *4.1.1d* emerge che:

* il massimo valore del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri totali stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,089 µg/m³ e si verifica in direzione sud-sud est, ad una distanza di circa 1 km dall’impianto;
* il valore massimo della concentrazione media annua di Polveri totali stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,022 µg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 1 km rispetto all’impianto.

SOx

Nelle figure *4.1.1e*, *4.1.1f* e *4.1.1g* sono riportate le mappe delle ricadute al suolo degli SOx emessi dall’impianto all’interno del dominio di calcolo e presentano, rispettivamente:

* il 99,73° percentile delle concentrazioni medie orarie di SOx;
* il 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SOx;
* la concentrazione media annua di SOx.

Per quanto riguarda i massimi valori delle concentrazioni stimati sul dominio di calcolo si nota che:

* il massimo valore del 99,73° percentile delle concentrazioni medie orarie di SOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 5,77 µg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 1 km rispetto all’impianto;
* il massimo valore del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 1,68 µg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 500 m rispetto all’impianto;
* il massimo valore della concentrazione media annua di SOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,110 µg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 1 km rispetto all’impianto.

HCl, HF ed NH3

Le simulazioni hanno interessato anche altri inquinanti ritenuti secondari, ma presenti in uscita dall’impianto: HCl, HF ed NH3.

In *Tabella 4.1.1a* si riportano le loro concentrazioni massime delle medie orarie e di quelle giornaliere, espresse in µg/m³, rilevate sul dominio di calcolo.

Tabella 4.1.1a Concentrazioni HCl, HF ed NH3 (µg/m³)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Inquinante** | **Massimo Orario** | **Massima Media Giornaliera** |
| HCl | 3,43 | 0,45 |
| HF | 0,34 | 0,045 |
| NH3 | 2,15 | 0,28 |

Non esistendo limiti di qualità dell’aria per i tre inquinanti considerati (HCl, HF ed NH3), si sono confrontati i valori massimi risultanti dalle simulazioni con i valori degli indici di rischio disponibili nella letteratura scientifica; in particolare sono stati utilizzati:

* sia per l’HCl che per l’HF che per l’NH3, il limite *TLV-TWA* (*Threshold Limit Value - Time Weighted Average*) stabilito dall'*ACGIH* (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists - Threshold Limit Values*), che rappresenta il valore limite di concentrazione per esposizione di 8 ore/giorno, 40 ore/settimana senza che si presentino effetti tossici. Tale indice è stato confrontato, cautelativamente, con il valore della massima concentrazione oraria;
* per l’HCl e l’NH3 il limite *RfC* (*Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure*) stabilito dall’EPA, che è una stima di un valore di esposizione giornaliero della popolazione umana (compresi i sottogruppi sensibili) che non crea un apprezzabile rischio di effetti deleteri nel corso di una vita. Tale indice è stato confrontato con il valore della massima concentrazione media giornaliera;
* per l’HF, poiché l’EPA non ha ancora stabilito una *RfC*, il *REL* (*Reference Exposure Level for chronic inhalation*) stabilito dal CalEPA (*California Environmental Protection Agency*) che è una stima della concentrazione alla quale o al di sotto della quale è improbabile che si verifichino effetti negativi sulla salute. Anche tale indice è stato confrontato con il valore della massima concentrazione media giornaliera.

In *Tabella 4.1.1b* si riportano i valori limite citati per ogni inquinante considerato.

Tabella 4.1.1b Valori di TLV-TWA, RfC e REL per i Microinquinanti Considerati (µg/m³)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Inquinante** | **TLV-TWA** | **RfC** | **REL** |
| HCl | 7.500 | 20 | - |
| HF | 2.600 | - | 30 |
| NH3 | 17.000 | 100 | - |

Confrontando i valori delle concentrazioni massime orarie e giornaliere riportate in *Tabella 4.1.1a* con i valori, rispettivamente, di *TLV-TWA* e di *RfC/REL* si nota che, anche nelle condizioni ampiamente conservative simulate, il contributo dell’impianto nello scenario *Attuale Autorizzato* è abbondantemente entro i limiti di sicurezza stabiliti.

* + 1. Qualità dei Suoli: Deposizioni di PCDD/PCDF e Metalli

Nelle figure *4.1.2a, 4.1.2b,* *4.1.2c* e *4.1.2d* si riporta la deposizione media annua, espressa in g m-2 anno-1, rispettivamente di PCDD/F, di Cadmio + Tallio, di Mercurio e degli altri metalli (Antimonio + Arsenico + Piombo + Cromo + Cobalto + Rame + Manganese + Nichel + Vanadio + Stagno).

Al fine di prevedere l’impatto dell’impianto sulla concentrazione nel terreno di PCDD/F e metalli per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale indicati nella *Tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006* è stata svolta un’analisi di sensitività per stimare le quantità massime di tali inquinanti accumulate nel suolo per diversi valori dell’altezza e della densità dello strato superficiale di terreno interessato dalle deposizioni.

Le ipotesi conservative su cui si basa tale stima sono:

* i PCDD/F ed i metalli si accumulano soltanto nello strato superficiale del suolo e non vengono dilavati dalla pioggia;
* il periodo di accumulo è pari a 25 anni (periodo di vita dell’impianto previsto).

Nella tabelle successive si riportano i risultati di tale stima.

I due spessori di suolo considerati (0,15 m e 0,30 m) sono stati scelti in quanto rappresentativi delle profondità raggiungibili dalle radici delle principali specie vegetali commestibili attraverso le quali i PCDD/F ed i metalli possono essere assimilati dalla popolazione.

Policlorodibenzodiossine e Policlorodibenzofurani

Dall’analisi della *Figura 4.1.2a* emerge che la cella del dominio di calcolo in cui si verifica la deposizione massima di PCDD/PCDF, pari a 7,11\*10-12 g m-2 anno-1, è quella situata a nord ovest dell’impianto, nelle immediate vicinanze dello stesso.

Nella tabella successiva si riporta la quantità massima di PCDD+F accumulata nel terreno al variare dello spessore e della densità del substrato interessato.

Tabella 4.1.2a PCDD+PCDF: Quantità Accumulata in 25 Anni di Esercizio nel Suolo per Diversi Valori di Altezza e di Densità dello Strato Superficiale di Terreno

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Deposizione annuale massima**  **[g/(m2\*anno)]** | **Periodo di accumulo**  **[anni]** | **Q.tà accumulata massima**  **[mg/m2]** | **Altezza dello strato superficiale di terreno**  **[m]** | **Densità dello strato superficiale di terreno**  **[kg/m3]** | **Accumulo nel terreno**  **[mg PCDD/kg terreno]** | **Limite D. Lgs 152/06**  **[mg PCDD/kg terreno]** |
| 7,11\*10-12 | 25 | 1,78\*10-7 | 0,15 | 1500 | 7,90\*10-10 | 1\*10-5 |
| 7,11\*10-12 | 25 | 1,78\*10-7 | 0,15 | 1750 | 6,77\*10-10 | 1\*10-5 |
| 7,11\*10-12 | 25 | 1,78\*10-7 | 0,15 | 2000 | 5,92\*10-10 | 1\*10-5 |
| 7,11\*10-12 | 25 | 1,78\*10-7 | 0,30 | 1500 | 3,95\*10-10 | 1\*10-5 |
| 7,11\*10-12 | 25 | 1,78\*10-7 | 0,30 | 1750 | 3,39\*10-10 | 1\*10-5 |
| 7,11\*10-12 | 25 | 1,78\*10-7 | 0,30 | 2000 | 2,96\*10-10 | 1\*10-5 |

Dall’analisi della tabella si evince che, anche nel caso peggiore (7,90\*10‑10 mg PCDD/kg terreno) la quantità di PCDD/F accumulata nel terreno è circa cinque ordini di grandezza inferiore al limite imposto dalla *tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*.

Metalli

Considerando che i limiti di emissione in atmosfera dei metalli dettati dal D.Lgs.133/2005 sono divisi in tre classi (rispettivamente Cd+Tl, Hg, Metalli pesanti - totale) e che i limiti di concentrazione nel terreno, imposti dalla *tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*, sono invece specifici per ogni singolo elemento chimico, per poter effettuare un confronto tra le deposizioni dovute all’impianto ed i valori limite nei suoli si è deciso, cautelativamente, di:

* considerare le deposizioni separate delle tre classi sopracitate;
* confrontare i valori di accumulo nel terreno per le tre classi considerate con il limite più basso (riportato nella *Tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*)tra quelli relativi agli elementi di ciascuna classe.

Cadmio+Tallio

Dall’analisi della *Figura 4.1.2b* emerge che la cella del dominio di calcolo in cui si verifica la deposizione massima di Cd+Tl, pari a 4,36\*10-6 g m–2 anno-1, è quella situata a nord ovest dell’impianto, nelle immediate vicinanze dello stesso.

Nella tabella successiva si riporta la quantità massima di Cadmio+Tallio accumulata nel terreno al variare dello spessore e della densità del substrato interessato.

Tabella 4.1.2b Cadmio + Tallio: Quantità Accumulata in 25 Anni di Esercizio nel Suolo per Diversi Valori di Altezza e di Densità dello Strato Superficiale di Terreno

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Deposizione annuale massima**  **[g/(m2\*anno)]** | **Periodo di accumulo**  **[anni]** | **Q.tà accumulata massima**  **[mg/m2]** | **Altezza dello strato superficiale di terreno**  **[m]** | **Densità dello strato superficiale di terreno**  **[kg/m3]** | **Accumulo nel terreno**  **[mg Cd+Tl/kg terreno]** | **Limite D. Lgs 152/06**  **[mg Tl/kg terreno]** |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,15 | 1500 | 4,84\*10-4 | 1,0 |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,15 | 1750 | 4,15\*10-4 | 1,0 |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,15 | 2000 | 3,63\*10-4 | 1,0 |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,30 | 1500 | 2,42\*10-4 | 1,0 |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,30 | 1750 | 2,08\*10-4 | 1,0 |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,30 | 2000 | 1,82\*10-4 | 1,0 |

Dall’analisi della tabella si evince che, anche nel caso peggiore (4,84\*10‑4 mg Cd+Tl/kg terreno) la quantità di Cadmio+Tallio accumulata nel terreno è quattro ordini di grandezza inferiore al limite imposto per il Tallio dalla *tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*.

Mercurio

Dall’analisi della *Figura 4.1.2c* emerge che la cella del dominio di calcolo in cui si verifica la deposizione massima di Hg, pari a 4,36\*10-6 g m-2 anno-1, è quella situata a nord ovest dell’impianto, nelle immediate vicinanze dello stesso.

Nella tabella successiva si riporta la quantità massima di Mercurio accumulata nel terreno al variare dello spessore e della densità del substrato interessato.

Tabella 4.1.2c Mercurio: Quantità Accumulata in 25 Anni di Esercizio nel Suolo per Diversi Valori di Altezza e di Densità dello Strato Superficiale di Terreno

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Deposizione annuale massima**  **[g/(m2\*anno)]** | **Periodo di accumulo**  **[anni]** | **Q.tà accumulata massima**  **[mg/m2]** | **Altezza dello strato superficiale di terreno**  **[m]** | **Densità dello strato superficiale di terreno**  **[kg/m3]** | **Accumulo nel terreno**  **[mg Hg/kg terreno]** | **Limite D. Lgs 152/06**  **[mg Hg/kg terreno]** |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,15 | 1500 | 4,84\*10-4 | 1,0 |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,15 | 1750 | 4,15\*10-4 | 1,0 |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,15 | 2000 | 3,63\*10-4 | 1,0 |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,30 | 1500 | 2,42\*10-4 | 1,0 |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,30 | 1750 | 2,08\*10-4 | 1,0 |
| 4,36\*10-6 | 25 | 1,09\*10-1 | 0,30 | 2000 | 1,82\*10-4 | 1,0 |

Dall’analisi della tabella si evince che, anche nel caso peggiore (4,84\*10‑4 mg Hg/kg terreno) la quantità di Mercurio accumulata nel terreno è quattro ordini di grandezza inferiore al limite imposto dalla *tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*.

Altri Metalli

Dall’analisi della *Figura 4.1.2d* emerge che la cella del dominio di calcolo in cui si verifica la deposizione massima dei metalli quali Antimonio, Arsenico, Piombo, Cromo, Cobalto, Rame, Manganese, Nichel, Vanadio e Stagno, pari a 4,36\*10-5 g m-2 anno-1, è quella situata a nord ovest dell’impianto, nelle immediate vicinanze dello stesso.

Nella tabella successiva si riporta la quantità massima dei rimanenti metalli accumulata nel terreno al variare dello spessore e della densità del substrato interessato.

Tabella 4.1.2d Altri Metalli: Quantità Accumulata in 25 Anni di Esercizio nel Suolo per Diversi Valori di Altezza e di Densità dello Strato Superficiale di Terreno

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Deposizione annuale massima**  **[g/(m2\*anno)]** | **Periodo di accumulo**  **[anni]** | **Q.tà accumulata massima**  **[mg/m2]** | **Altezza dello strato superficiale di terreno**  **[m]** | **Densità dello strato superficiale di terreno**  **[kg/m3]** | **Accumulo nel terreno**  **[mg Metalli/kg terreno]** | **Limite D. Lgs 152/06**  **[mg Sn/kg terreno]** |
| 4,36\*10-5 | 25 | 1,09 | 0,15 | 1500 | 4,84\*10-3 | 1,0 |
| 4,36\*10-5 | 25 | 1,09 | 0,15 | 1750 | 4,15\*10-3 | 1,0 |
| 4,36\*10-5 | 25 | 1,09 | 0,15 | 2000 | 3,63\*10-3 | 1,0 |
| 4,36\*10-5 | 25 | 1,09 | 0,30 | 1500 | 2,42\*10-3 | 1,0 |
| 4,36\*10-5 | 25 | 1,09 | 0,30 | 1750 | 2,08\*10-3 | 1,0 |
| 4,36\*10-5 | 25 | 1,09 | 0,30 | 2000 | 1,82\*10-3 | 1,0 |

Dall’analisi della tabella si evince che, anche nel caso peggiore (4,84\*10‑3 mg Metalli/kg terreno), la quantità di Metalli accumulata nel terreno è tre ordini di grandezza inferiore al limite imposto per lo Stagno dalla *Tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*.

* 1. Scenario Futuro
     1. Qualità dell’Aria: Ricadute degli Inquinanti

NOx

Nelle figure *4.2.1a* e *4.2.1b* sono riportate le mappe delle ricadute al suolo degli NOx emessi dall’impianto nello scenario *Futuro* all’interno del dominio di calcolo e presentano, rispettivamente:

* il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx;
* la concentrazione media annua di NOx.

Ricordando che, cautelativamente, è stato assunto che le emissioni di NOx siano equivalenti a quelle dell’NO2, dall’analisi delle figure *4.2.1a* e *4.2.1b* emerge che:

* il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 41,76 µg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 1 km rispetto all’impianto; tale valore risulta di poco superiore a quello massimo generato dall’impianto nell’assetto *Attuale Autorizzato* (25,34 µg/m³) ed è tale da non comportare una variazione significativa dello stato attuale della qualità dell’aria. Inoltre, assumendo come valore di fondo quello massimo della media annua registrato nel triennio 2008-2010 dalla centralina “Statte SS7 per Massafra c/o ponte Wind” (22 µg/m³) e sommandovi il massimo aumento del contributo delle ricadute di NOx indotto dall’impianto nella configurazione di progetto nel dominio di calcolo (pari a circa 24,3 µg/m³ rilevato nelle immediate vicinanze dell’impianto in direzione nord ovest), si ottiene un valore massimo del 99,8° percentile di 46,3 µg/m³ che è ampiamente inferiore al limite orario di 200 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010 per la protezione della salute umana;
* il massimo valore della concentrazione media annua di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,72 µg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 1 km rispetto all’impianto; tale valore risulta superiore di una quantità irrilevante rispetto a quello massimo rilevato nello scenario *Attuale Autorizzato* ed è tale, comunque, da non determinare variazioni significative dello stato di qualità dell’aria locale. Oltretutto, analogamente a quanto riportato nel punto precedente in merito al 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx, sommando il massimo aumento del contributo medio annuo delle ricadute di NOx indotto dalla seconda linea dell’impianto in progetto nel dominio di calcolo (pari a circa 0,32 µg/m³ rilevato a circa 1,1 km di distanza dall’impianto in direzione nord ovest) alla massima media annua registrata nel triennio 2008-2010 dalla centralina “Statte SS7 per Massafra c/o ponte Wind”, assunta come valore di fondo, si ottiene un valore massimo della concentrazione media annua di 22,32 µg/m³ che continua ad essere abbondantemente inferiore al limite di 40 µg/m³ dettato dal D. Lgs. 155/2010 per la protezione della salute umana.

Polveri Totali

Nelle figure *4.2.1c* e *4.2.1d* sono riportate le mappe delle ricadute al suolo delle Polveri totali emesse dall’impianto all’interno del dominio di calcolo e presentano, rispettivamente:

* il 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri totali;
* la concentrazione media annua di Polveri totali.

Ricordando che, cautelativamente, è stato assunto che le emissioni di Polveri totali siano equivalenti a quelle del PM10, dall’analisi delle figure *4.2.1c* e *4.2.1d* emerge che:

* il massimo valore del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri totali stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,167 µg/m³ e si verifica in direzione sud-sud est, ad una distanza di circa 1 km rispetto all’impianto;
* il valore massimo della concentrazione media annua di Polveri totali stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,041 µg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 1 km rispetto all’impianto.

In base a quanto sopra si nota che, indipendentemente dal valore della concentrazione di fondo di PM10 dell’area di studio, i valori del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere e della media annuale di tale inquinante indotti dall’esercizio della centrale a CDR e biomasse di Massafra risultano (anche nei punti di massima ricaduta) irrilevanti ai fini del rispetto dei limiti imposti dal D. Lgs. 155/2010.

A conferma di ciò, analogamente a quanto precedentemente detto per l’NO2, sommando alla massima media annua di PM10 rilevata dalla stazione di “Statte SS7 per Massafra c/o ponte Wind” nel triennio 2008-2010 (30,4 µg/m³) i massimi contributi aggiuntivi delle ricadute nel dominio di calcolo indotti dal progetto in termini di 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere (+0,078 µg/m³, rilevato in direzione sud-sud est, ad una distanza di circa 1 km dall’impianto) e di concentrazione media annua (+0,019 µg/m³, rilevato a circa 1,1 km di distanza dall’impianto in direzione nord ovest) si ha che:

* il limite della media giornaliera di 50 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010 risulta rispettato (30,4+0,078= 30,478 µg/m³);
* il limite della media annua di 40 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010 risulta rispettato (30,4+0,019= 30,419 µg/m³).

Analogamente, in merito al PM2,5 si evidenzia che, costituendo esso una frazione delle Polveri totali (e del PM10) emesso dai camini dell’impianto oggetto della simulazione di dispersione, ed essendo il massimo valore della concentrazione media annua di Polveri totali stimato nel dominio di calcolo pari a 0,041 µg/m³, si può ragionevolmente asserire che le ricadute medie annue di tale inquinante (che per definizione sono minori o uguali a quelle delle Polveri totali) siano non significative ai fini del rispetto del limite della concentrazione media annua di 25 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010.

SOx

Nelle figure *4.2.1e*, *4.2.1f* e *4.2.1g* sono riportate le mappe delle ricadute al suolo degli SOx emessi dall’impianto all’interno del dominio di calcolo e presentano, rispettivamente:

* il 99,73° percentile delle concentrazioni medie orarie di SOx;
* il 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SOx;
* la concentrazione media annua di SOx.

Per quanto riguarda i massimi valori delle concentrazioni stimati sul dominio di calcolo si nota che:

* il massimo valore del 99,73° percentile delle concentrazioni medie orarie di SOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 11,02 µg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 1 km rispetto all’impianto: detto valore risulta 5,25 µg/m³ superiore rispetto a quello massimo rilevato nello scenario *Attuale Autorizzato* ed è tale, comunque, da non pregiudicare lo stato di qualità dell’aria locale. Inoltre assumendo cautelativamente come valore di fondo quello massimo della media annua registrato nel triennio 2008-2010 dalla centralina “Statte SS7 per Massafra c/o ponte Wind” (10,8 µg/m³) e sommandovi il massimo aumento del contributo delle ricadute di SOx indotto dall’impianto nella configurazione di progetto nel dominio di calcolo (pari a circa 6,44 µg/m³ rilevato nelle immediate vicinanze della centrale, in direzione nord ovest), si ottiene un valore massimo del 99,73° percentile di 17,24 µg/m³ che è abbondantemente inferiore al limite orario di 350 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010 per la protezione della salute umana;
* il massimo valore del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 3,96 µg/m³ e si verifica in direzione nord ovest, nelle immediate vicinanze dell’impianto: tale valore è di scarsa entità ed irrilevante ai fini del rispetto del limite giornaliero di 125 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010. Inoltre sommando alla massima media annua di SO2 rilevata dalla stazione di “Statte SS7 per Massafra c/o ponte Wind” nel triennio 2008-2010 il massimo contributo aggiuntivo delle ricadute nel dominio di calcolo indotto dal progetto in termini di 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere (+2,58 µg/m³, rilevato nelle immediate vicinanze della centrale, in direzione nord ovest) si ha che il limite della media giornaliera di 125 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010 risulta abbondantemente rispettato (10,8+2,58=13,38 µg/m³);
* il massimo valore della concentrazione media annua di SOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,203 µg/m³ e si rileva in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 1 km dall’impianto. Tale valore risulta di poco superiore rispetto a quello massimo generato dall’impianto nell’assetto *Attuale Autorizzato* (0,11 µg/m³) ed è tale da non comportare una variazione significativa dello stato attuale della qualità dell’aria. Sebbene non esistano nelle vicinanze dell’impianto siti fissi di campionamento della qualità dell’aria ambiente conformi ai requisiti di cui al punto 3. dell’Allegato III del D. Lgs. 155/2010 per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi, sommando alla massima media annua di SO2 rilevata dalla stazione di “Statte SS7 per Massafra c/o ponte Wind” nel triennio 2008-2010 il massimo contributo aggiuntivo delle ricadute medie annue nel dominio di calcolo indotto dal progetto (0,096 µg/m³, rilevato a circa 1,1 km di distanza dall’impianto in direzione nord ovest), si ha che il limite della media annua di 20 µg/m³ risulta abbondantemente rispettato (10,8+0,096=10,896 µg/m³).

HCl, HF ed NH3

In *Tabella 4.2.1a* si riportano le concentrazioni massime delle medie orarie e di quelle giornaliere di HCl, HF ed NH3, espresse in µg/m³, rilevate sul dominio di calcolo.

Tabella 4.2.1a Concentrazioni HCl, HF ed NH3 (µg/m³)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Inquinante** | **Massimo Orario** | **Massima Media Giornaliera** |
| HCl | 6,00 | 1,29 |
| HF | 0,60 | 0,13 |
| NH3 | 3,75 | 0,81 |

Confrontando i valori delle concentrazioni massime orarie e giornaliere riportate in *Tabella 4.2.1a* con i valori, rispettivamente, di *TLV-TWA* e di *RfC/REL* riportati in *Tabella 4.1.1b*, si nota che, anche nelle condizioni ampiamente conservative simulate, il contributo dell’impianto, in linea con quanto rilevato nello scenario *Attuale Autorizzato*, continua ad essere abbondantemente entro i limiti di sicurezza stabiliti.

* + 1. Qualità dei Suoli: Deposizioni di PCDD/PCDF e Metalli

Analogamente a quanto riportato al *Paragrafo 4.1.2*, nelle figure *4.2.2a, 4.2.2b,* *4.2.2c* e *4.2.2d* si riporta la deposizione media annua, espressa in g m-2 anno-1, rispettivamente di PCDD/F, di Cadmio + Tallio, di Mercurio e degli altri metalli (Antimonio + Arsenico + Piombo + Cromo + Cobalto + Rame + Manganese + Nichel + Vanadio + Stagno).

Nella tabelle successive si riportano i risultati di tale stima.

Policlorodibenzodiossine e Policlorodibenzofurani

Dall’analisi della *Figura 4.2.2a* emerge che la cella del dominio di calcolo in cui si verifica la deposizione massima di PCDD/PCDF, pari a 12,27\*10-12 g m-2 anno-1, è quella situata a nord ovest dell’impianto, nelle immediate vicinanze dello stesso.

Nella tabella successiva si riporta la quantità massima di PCDD+F accumulata nel terreno al variare dello spessore e della densità del substrato interessato.

Tabella 4.2.2a PCDD+PCDF: Quantità Accumulata in 25 Anni di Esercizio nel Suolo per Diversi Valori di Altezza e di Densità dello Strato Superficiale di Terreno

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Deposizione annuale massima**  **[g/(m2\*anno)]** | **Periodo di accumulo**  **[anni]** | **Q.tà accumulata massima**  **[mg/m2]** | **Altezza dello strato superficiale di terreno**  **[m]** | **Densità dello strato superficiale di terreno**  **[kg/m3]** | **Accumulo nel terreno**  **[mg PCDD/kg terreno]** | **Limite D. Lgs 152/06**  **[mg PCDD/kg terreno]** |
| 12,27\*10-12 | 25 | 3,07\*10-7 | 0,15 | 1500 | 1,36\*10-9 | 1\*10-5 |
| 12,27\*10-12 | 25 | 3,07\*10-7 | 0,15 | 1750 | 1,17\*10-9 | 1\*10-5 |
| 12,27\*10-12 | 25 | 3,07\*10-7 | 0,15 | 2000 | 1,02\*10-9 | 1\*10-5 |
| 12,27\*10-12 | 25 | 3,07\*10-7 | 0,30 | 1500 | 6,82\*10-10 | 1\*10-5 |
| 12,27\*10-12 | 25 | 3,07\*10-7 | 0,30 | 1750 | 5,84\*10-10 | 1\*10-5 |
| 12,27\*10-12 | 25 | 3,07\*10-7 | 0,30 | 2000 | 5,11\*10-10 | 1\*10-5 |

Dall’analisi della tabella si evince che, anche nel caso peggiore (1,36\*10‑9 mg PCDD/kg terreno) la quantità di PCDD/F accumulata nel terreno è circa quattro ordini di grandezza inferiore al limite imposto dalla *tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*.

Assumendo come valore di fondo quello massimo rilevato nell’ambito delle indagini di caratterizzazione del *top soil,* eseguite nel 2006 dall’Università degli Studi di Milano-Dipartimento di Produzione Vegetale (Prof. Genevini) e riportate al *Paragrafo 4.2.3 dello SIA*, ossia 0,244\*10-6 mg PCDD/kg terreno, è possibile evidenziare come il massimo contributo aggiuntivo apportato dall’esercizio della centrale nella configurazione futura sia irrilevante e tale da risultare al di sotto del limite di rilevabilità strumentale.

Metalli

Analogamente a quanto eseguito per lo scenario *Attuale Autorizzato*, considerando che i limiti di emissione in atmosfera dei metalli dettati dal D.Lgs. 133/2005 sono divisi in tre classi (rispettivamente Cd+Tl, Hg, Metalli pesanti - totale) e che i limiti di concentrazione nel terreno, imposti dalla *tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*, sono invece specifici per ogni singolo elemento chimico, per poter effettuare un confronto tra le deposizioni dovute all’impianto ed i valori limite nei suoli si è deciso, cautelativamente, di:

* considerare le deposizioni separate delle tre classi sopracitate;
* confrontare i valori di accumulo nel terreno per le tre classi considerate con il limite più basso (riportato nella *Tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*)tra quelli relativi agli elementi di ciascuna classe.

Cadmio+Tallio

Dall’analisi della *Figura 4.2.2b* emerge che la cella del dominio di calcolo in cui si verifica la deposizione massima di Cd+Tl, pari a 7,63\*10-6 g m–2 anno-1, è quella situata a nord ovest dell’impianto, nelle immediate vicinanze dello stesso.

Nella tabella successiva si riporta la quantità massima di Cadmio+Tallio accumulata nel terreno al variare dello spessore e della densità del substrato interessato.

Tabella 4.2.2b Cadmio + Tallio e Loro Composti: Quantità Accumulata in 25 Anni di Esercizio nel Suolo per Diversi Valori di Altezza e di Densità dello Strato Superficiale di Terreno

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Deposizione annuale massima**  **[g/(m2\*anno)]** | **Periodo di accumulo**  **[anni]** | **Q.tà accumulata massima**  **[mg/m2]** | **Altezza dello strato superficiale di terreno**  **[m]** | **Densità dello strato superficiale di terreno**  **[kg/m3]** | **Accumulo nel terreno**  **[mg Cd+Tl/kg terreno]** | **Limite D. Lgs 152/06**  **[mg Tl/kg terreno]** |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,15 | 1500 | 8,47\*10-4 | 1,0 |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,15 | 1750 | 7,26\*10-4 | 1,0 |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,15 | 2000 | 6,36\*10-4 | 1,0 |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,30 | 1500 | 4,24\*10-4 | 1,0 |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,30 | 1750 | 3,63\*10-4 | 1,0 |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,30 | 2000 | 3,18\*10-4 | 1,0 |

Dall’analisi della tabella si evince che, anche nel caso peggiore (8,47\*10‑4 mg Cd+Tl/kg terreno) la quantità di Cadmio+Tallio accumulata nel terreno è quattro ordini di grandezza inferiore al limite imposto per il Tallio dalla *Tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*.

Assumendo come valore di fondo di Cd quello massimo rilevato nell’ambito delle indagini di caratterizzazione del *top soil,* eseguite nel 2006 dall’Università degli Studi di Milano di cui al *Paragrafo 4.2.3 dello SIA*, ossia 0,7 mg Cd/kg terreno, è possibile evidenziare come il massimo contributo aggiuntivo apportato dall’esercizio della centrale nella configurazione futura sia irrilevante e tale da risultare al di sotto dei limiti previsti dalla *Tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006* Colonna A.

Stesse considerazioni possono essere condotte in merito al Tl, il cui massimo contributo aggiuntivo apportato dall’esercizio della centrale nella configurazione futura, pari a 8,47\*10‑4 mg Tl/kg terreno, risulta irrilevante se sommato al valore di fondo ambientale (<0,5 mg Tl/kg terreno), analizzato nelle indagini del 2006.

Mercurio

Dall’analisi della *Figura 4.2.2c* emerge che la cella del dominio di calcolo in cui si verifica la deposizione massima di Hg, pari a 7,63\*10-6 g m-2 anno-1, è quella situata a nord ovest dell’impianto, nelle immediate vicinanze dello stesso.

Nella tabella successiva si riporta la quantità massima di Mercurio accumulata nel terreno al variare dello spessore e della densità del substrato interessato.

Tabella 4.2.2c Mercurio: Quantità Accumulata in 25 Anni di Esercizio nel Suolo per Diversi Valori di Altezza e di Densità dello Strato Superficiale di Terreno

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Deposizione annuale massima**  **[g/(m2\*anno)]** | **Periodo di accumulo**  **[anni]** | **Q.tà accumulata massima**  **[mg/m2]** | **Altezza dello strato superficiale di terreno**  **[m]** | **Densità dello strato superficiale di terreno**  **[kg/m3]** | **Accumulo nel terreno**  **[mg Hg/kg terreno]** | **Limite D. Lgs 152/06**  **[mg Hg/kg terreno]** |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,15 | 1500 | 8,47\*10-4 | 1,0 |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,15 | 1750 | 7,26\*10-4 | 1,0 |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,15 | 2000 | 6,36\*10-4 | 1,0 |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,30 | 1500 | 4,24\*10-4 | 1,0 |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,30 | 1750 | 3,63\*10-4 | 1,0 |
| 7,63\*10-6 | 25 | 1,91\*10-1 | 0,30 | 2000 | 3,18\*10-4 | 1,0 |

Dall’analisi della tabella si evince che, anche nel caso peggiore (8,47\*10‑4 mg Hg/kg terreno) la quantità di Mercurio accumulata nel terreno è quattro ordini di grandezza inferiore al limite imposto dalla *tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*.

Il suddetto contributo risulta irrilevante se sommato al valore di fondo ambientale (< 0,1 mg Hg/kg terreno), analizzato nelle indagini del 2006.

Altri Metalli

Dall’analisi della *Figura 4.2.2d* emerge che la cella del dominio di calcolo in cui si verifica la deposizione massima dei metalli quali Antimonio, Arsenico, Piombo, Cromo, Cobalto, Rame, Manganese, Nichel, Vanadio e Stagno, pari a   
7,63\*10-5 g m-2 anno-1, è quella situata a nord ovest dell’impianto, nelle immediate vicinanze dello stesso.

Nella tabella successiva si riporta la quantità massima dei rimanenti metalli accumulata nel terreno al variare dello spessore e della densità del substrato interessato.

Tabella 4.2.2d Altri Metalli: Quantità Accumulata in 25 Anni di Esercizio nel Suolo per Diversi Valori di Altezza e di Densità dello Strato Superficiale di Terreno

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Deposizione annuale massima**  **[g/(m2\*anno)]** | **Periodo di accumulo**  **[anni]** | **Q.tà accumulata massima**  **[mg/m2]** | **Altezza dello strato superficiale di terreno**  **[m]** | **Densità dello strato superficiale di terreno**  **[kg/m3]** | **Accumulo nel terreno**  **[mg Metalli/kg terreno]** | **Limite D. Lgs 152/06**  **[mg Sn/kg terreno]** |
| 7,63\*10-5 | 25 | 1,91 | 0,15 | 1500 | 8,47\*10-3 | 1,0 |
| 7,63\*10-5 | 25 | 1,91 | 0,15 | 1750 | 7,26\*10-3 | 1,0 |
| 7,63\*10-5 | 25 | 1,91 | 0,15 | 2000 | 6,36\*10-3 | 1,0 |
| 7,63\*10-5 | 25 | 1,91 | 0,30 | 1500 | 4,24\*10-3 | 1,0 |
| 7,63\*10-5 | 25 | 1,91 | 0,30 | 1750 | 3,63\*10-3 | 1,0 |
| 7,63\*10-5 | 25 | 1,91 | 0,30 | 2000 | 3,18\*10-3 | 1,0 |

Dall’analisi della tabella si evince che, anche nel caso peggiore (8,47\*10‑3 mg Metalli/kg terreno), la quantità di Metalli accumulata nel terreno è tre ordini di grandezza inferiore al limite imposto per lo Stagno dalla *Tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*.

Dato l’ordine di grandezza dei suddetti contributi massimi (10-3 mg Metalli/kg terreno), questi risultano irrilevanti se sommati ai rispettivi valori di fondo ambientale rilevati nelle indagini del 2006, che risultano conformi ai limiti imposti dalla *tabella 1* dell’*Allegato 5* al *Titolo V* alla *parte quarta* del *D. Lgs. 152/2006*.