

Regione autonoma della Sardegna  
(Provincia di Nuoro)



Comune di Macomer

CONSORZIO PER LA ZONA INDUSTRIALE DI MACOMER

## REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO




ATI: **AREAIMPIANTI** - **MONSUD S.p.A.**  
 

Progettista incaricato:



### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. II/114	

Sistema Qualità Certificato






UNI EN ISO 9001 (ISO 9001)  
 Certificato n° FS 587971



Gruppo di lavoro:

Professionista	Iscrizione	Ruolo
Dott. Ing. Francesco Martino	Ordine Ingegneri Grosseto n°195	Coordinatore progettazione, esperto progettazione impiantistica, elettromeccanica ed idraulica
Dott. Arch. David Bartalucci	Ordine Architetti Grosseto n° 465	Esperto in Studi Ambientali
Dott. Ing. Sandro Fiorentini	Ordine Ingegneri Grosseto n° 801	Progettazione architettonica, civile-statica, igiene e sicurezza cantieri
Dott. Ing. Enzo Rosadini	Ordine Ingegneri Grosseto n° 314	Esperto in progettazione impiantistica speciale

CODICE DESCRITTIVO: <b>G117FMRI736.00</b>			N° ALLEGATO: <b>Q.4</b>		
0	28/03/2014	EMISSIONE	bartalucci	martino	martino
1					
2					
3					
4					
<i>revisione</i>	<i>data</i>	<i>descrizione</i>	<i>redatto</i>	<i>controllato</i>	<i>approvato</i>

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. III/114	

## INDICE

<b>1. STIMA DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE</b> .....	<b>6</b>
1.1 ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA .....	7
1.1.1 Fase di Cantiere .....	7
1.1.2 Fase di esercizio-Bilancio delle Emissioni .....	12
1.1.3 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione .....	37
1.2 AMBIENTE IDRICO.....	40
1.2.1 Valutazione degli Impatti in Fase di Cantiere .....	40
1.2.2 Valutazione degli Impatti in Fase di Esercizio .....	40
1.2.3 Natura degli e effluenti liquidi .....	40
1.2.4 Gestione delle acque reflue industriali e di processo .....	41
1.2.5 Destino delle acque piovane .....	46
1.2.6 Gestione dei reflui civili.....	51
1.2.7 Ulteriori fabbisogni idrici .....	51
1.2.8 Vasca di prima pioggia .....	51
1.2.9 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione .....	56
1.3 SUOLO E SOTTOSUOLO.....	57
1.3.1 Fase di Cantiere .....	57
1.3.2 Fase di Esercizio .....	57
1.3.3 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione .....	65
1.4 VEGETAZIONE FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI.....	66
1.4.1 Impatto sulla Componente Flora e Vegetazione.....	66
1.4.2 Impatto sulle Componente Fauna.....	68
1.4.3 Impatto sulla Componente Ecosistemi .....	70
1.4.4 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione .....	71
1.5 SALUTE PUBBLICA.....	73
1.5.1 La Normativa vigente sulla qualità dell'aria .....	73
1.5.2 Parametri di Valutazione .....	80
1.5.3 Stima degli Impatti .....	82
1.5.4 Conclusioni .....	84
1.5.5 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione .....	85
1.6 RUMORE E VIBRAZIONI .....	86
1.6.1 Fase di Cantiere .....	86
1.6.2 Fase di Esercizio .....	88
1.6.3 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione .....	94
1.7 TRAFFICO .....	95
1.7.1 Fase di cantiere.....	95
1.7.2 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione .....	98
1.7.3 Fase di esercizio.....	98
1.8 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI .....	100
1.8.1 Considerazioni di carattere generale.....	100
1.8.2 Modello Matematico di Calcolo del Campo Induzione Magnetica .....	101
1.8.3 Stima dell'Impatto .....	101
1.8.4 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione .....	103
1.9 PAESAGGIO .....	104
1.9.1 Stima Quantitativa dell'impatto paesaggistico .....	104
1.9.2 Stima Qualitativa dell'Impatto Paesaggistico.....	105
1.9.3 Interventi di Mitigazione Visiva .....	110
1.9.4 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione .....	113
1.10 INQUINAMENTO LUMINOSO .....	114

## INDICE DELLE FIGURE




Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. IV/114	

FIGURA 1	MODELLO DI DEPOSIZIONE DELLE POLVERI .....	8
FIGURA 2	VALORI DELLE MEDIE GIORNALIERE PM <sub>10</sub> NELL'ANNO DI RIFERIMENTO.....	23
FIGURA 3	VALORI MEDI ANNUI DEI PM <sub>10</sub> NELL'ANNO DI RIFERIMENTO .....	25
FIGURA 4	VALORI MEDIE ORARIE NO <sub>x</sub> NELL'ANNO DI RIFERIMENTO.....	27
<b>FIGURA 5</b>	VALORI MEDI ANNUI DEGLI NO <sub>x</sub> NELL'ANNO DI RIFERIMENTO .....	29
<b>FIGURA 6</b>	VALORI DELLE MEDIE ORARIE SO <sub>2</sub> NELL'ANNO DI RIFERIMENTO.....	31
FIGURA 7	VALORI MEDI GIORNALIERI DEGLI SO <sub>2</sub> NELL'ANNO DI RIFERIMENTO.....	33
FIGURA 8:	SCHEMA GENERALE RIUSO RISORSA IDRICA .....	41
FIGURA 9	SCHEMA DEL SISTEMA RACCOLTA E STOCCAGGIO .....	41
FIGURA 10:	RETE DI RACCOLTA ACQUE REFLUE INDUSTRIALI E DI PROCESSO.....	43
FIGURA 11:	P&ID BUFFER TANK .....	44
FIGURA 12:	RETE DI ADDUZIONE ACQUE INDUSTRIALI.....	45
FIGURA 13:	SCHEMA DI GESTIONE E RIUSO ACQUE DEI TETTI .....	46
FIGURA 14:	SCHEMA RETI DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DEI TETTI.....	47
FIGURA 15:	DATI DI PIOGGIA MACOMER .....	48
FIGURA 16:	SCHEMA DI GESTIONE ACQUE DEI PIAZZALI .....	49
FIGURA 17:	SCHEMA RETI DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE DEI PIAZZALI .....	50
FIGURA 18:	PIANTA VASCA DI PRIMA PIOGGIA .....	53
FIGURA 19:	SEZIONE VASCA DI PRIMA PIOGGIA .....	54
<b>FIGURA 20:</b>	SCHEMA FUNZIONALE DEL SISTEMA "VASCA DI PRIMA PIOGGIA".....	54
FIGURA 21	DEPOSIZIONE TOTALE GIORNALIERA MASSIMA_ ANNO DI RIFERIMENTO DELLO STUDIO (2011).....	59
FIGURA 22	DEPOSIZIONE TOTALE SECCA_ ANNO DI RIFERIMENTO DELLO STUDIO (2011).....	60
FIGURA 23	DEPOSIZIONE TOTALE UMIDA_ ANNO DI RIFERIMENTO DELLO STUDIO (2011) .....	61
FIGURA 24	DEPOSIZIONE TOTALE_ ANNO DI RIFERIMENTO DELLO STUDIO (2011) .....	62
FIGURA 25	TIPOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA SALUTE UMANA ADOTTATA PER CIASCUNA SOSTANZA.....	77
FIGURA 26	EMISSIONI ACUSTICHE "ATTESE" DALL'IMPIANTO NELLA SUA NUOVA CONFIGURAZIONE_ CURVE DI ISOCONCENTRAZIONE .....	92
FIGURA 27	INTENSITÀ DEL CAMPO INDUZIONE MAGNETICA AL SUOLO – ELETTRDOTTO INTERRATO .....	101
<b>FIGURA 28</b>	PUNTI DI VISTA ANALIZZATI.....	107
<b>FIGURA 29</b>	FOTO 01 .....	109
<b>FIGURA 30</b>	FOTOINSERIMENTO FOTO.....	109

## INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1	CLASSI DI POLVEROSITÀ IN FUNZIONE DEL TASSO DI DEPOSIZIONE.....	10
TABELLA 2	RIEPILOGO DEI VALORI MEDI ANNUI MISURATI DA ARPAS PER GLI NO <sub>2</sub> E PM <sub>10</sub> SOMMATI ALLE STIME DI AERMOD ...	34
TABELLA 3	VALORE MAX ORARIO MISURATO DA ARPAS PER GLI SO <sub>2</sub> SOMMATO ALLA STIMA DI AERMOD.....	34
TABELLA 4	VALORE MAX GIORNALIERO MISURATO DA ARPAS PER GLI SO <sub>2</sub> SOMMATO ALLA STIMA DI AERMOD.....	35
TABELLA 5	VALORE MAX ORARIO MISURATO DA ARPAS PER GLI NO <sub>2</sub> SOMMATO ALLA STIMA DI AERMOD .....	35
TABELLA 6	VALORE MAX GIORNALIERO MISURATO DA ARPAS PER LE PM <sub>10</sub> SOMMATO ALLA STIMA DI AERMOD .....	36
TABELLA 7	INTERFERENZE POTENZIALI PER LA COMPONENTE ATMOSFERA .....	39
TABELLA 8:	TABELLA PER LA PRELIMINARE DETERMINAZIONE DEL VOLUME DELLA VASCA ACQUE DI PRIMA PIOGGIA IN RAPPORTO ALLE SUPERFICI SCOLANTI "METODO ALTEZZA PRIMA PIOGGIA". .....	52
TABELLA 9	INTERFERENZE POTENZIALI PER LA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO (SUPERFICIALE) .....	56
TABELLA 10	MILLIGRAMMI DI MICROINQUINANTI CONTENUTI IN OGNI MG DI PM <sub>10</sub> DEPOSITATA .....	58
TABELLA 11	CONCENTRAZIONI AL SUOLO IN SEGUITO A DEPOSIZIONI CONTINUE PER 30 ANNI .....	64
TABELLA 12	INTERFERENZE POTENZIALI PER LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO.....	65
TABELLA 13°	INTERFERENZE POTENZIALI PER LA COMPONENTE VEGETAZIONE FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI .....	71
TABELLA 14	VALORI LIMITE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA ATTUALMENTE IN VIGORE .....	74
TABELLA 15	TIPOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA SALUTE UMANA ADOTTATA PER CIASCUNA SOSTANZA .....	80
TABELLA 16	VALORI LIMITE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA ATTUALMENTE IN VIGORE .....	81
TABELLA 17	INDICATORI DI RISCHIO PER LE SOSTANZE NON REGOLAMENTATE .....	81
TABELLA 18	VALUTAZIONE DEL QUOZIENTE DI RISCHIO PER SOSTANZE TOSSICHE PER LE EMISSIONI AL CAMINO DEL TERMOVALORIZZATORE FUNZIONANTE ALLE CONDIZIONI DI PROGETTO .....	83







Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. V/114	

TABELLA 19 VALUTAZIONE DELL'INDICATORE DI RISCHIO CARCINOGENICO PER LE EMISSIONI AL CAMINO DEL TERMOVALORIZZATORE FUNZIONANTE ALLE CONDIZIONI DI PROGETTO .....	83
TABELLA 20 INTERFERENZE POTENZIALI PER LA COMPONENTE SALUTE PUBBLICA .....	85
TABELLA 21 MACCHINE OPERATRICI E LIVELLI AMMESSI DI POTENZA SONORA .....	86
TABELLA 22 TIPOLOGIA DI MACCHINE IPOTIZZATE PRESENTI.....	88
TABELLA 23 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DEL CANTIERE .....	88
TABELLA 24 ELENCO DELLE SORGENTI SONORE IMPLEMENTATE NEL MODELLO .....	91
TABELLA 25 RIEPILOGO DEI VALORI DI PRESSIONE SONORA STIMATI DAL MODELLO .....	93
TABELLA 26 INTERFERENZE POTENZIALI PER LA COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI .....	94
TABELLA 27 DISTRIBUZIONE MEDIA DEI MEZZI IN ACCESSO AL CANTIERE (FLUSSI MONODIREZIONALI) .....	97
TABELLA 28 INTERFERENZE POTENZIALI PER LA COMPONENTE TRAFFICO E VIABILITÀ.....	98
TABELLA 29 DISTRIBUZIONE MEDIA DEI MEZZI IN ACCESSO ALL'IMPIANTO IN FASE DI ESERCIZIO (FLUSSI MONODIREZIONALI).....	99
TABELLA 30 INTERFERENZE POTENZIALI PER LA COMPONENTE RADIAZIONI NON IONIZZANTI .....	103
TABELLA 31 IMPATTO PAESAGGISTICO.....	110
TABELLA 32 INTERFERENZE POTENZIALI PER LA COMPONENTE PAESAGGIO .....	113

## SIMBOLOGIA



Argomento per il quale si richiede attenzione.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0  PAG. 6/114	A.T.I.  
S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione			




## 1. STIMA DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

Nel presente quadro di riferimento ambientale sono state riportate le attività eseguite dallo Studio di Impatto Ambientale per la stima e la valutazione degli impatti.

Si precisa che la stima e valutazione degli impatti ha riguardato la totalità delle componenti oggetto dello Studio di Impatto Ambientale e in particolare:

- Atmosfera e Qualità dell'Aria;
- Ambiente Idrico;
- Suolo e Sottosuolo;
- Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi;
- Salute Pubblica;
- Rumore e Vibrazioni;
- Traffico;
- Radiazioni non Ionizzanti;
- Paesaggio.

La stima e la valutazione degli impatti è stata eseguita in conformità con i requisiti espressi dalla normativa applicabile. Si sono utilizzati, quando necessario, modelli e algoritmi riconosciuti dalle maggiori agenzie ambientali.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 7/114	

## 1.1 ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA

Il tema della qualità dell'aria, nella presente elaborazione come si avrà modo di valutare nel prosieguo del presente studio, è stato oggetto di approfondite valutazioni proprio in relazione alla potenziale criticità che lo stesso tema può determinare sull'opinione pubblica, sempre più attenta, e a ragione, agli aspetti ambientali e alle connessioni degli stessi con la qualità della vita.

Per tale ragione l'analisi sull'impatto delle emissioni in atmosfera è stato particolarmente approfondito anche con la finalità di ricercare condizioni geometriche del punto di emissione che coniugate con:

- i flussi di massa e relative concentrazioni di inquinanti,
- la esatta orografia dei luoghi,
- la esatta meteorologia ed il microclima dell'ambito d'intervento
- l'attuale stato di qualità dell'aria

determinassero il minor impatto possibile sul sistema antropico ed ambientale al contorno.

Gli impatti sulla qualità dell'aria quindi sono stati stimati e valutati sia nella fase di costruzione che di esercizio.

Per la fase di costruzione sono stati considerati gli impatti determinati dalle attività di scavo e movimento terra, che comportano diffusione di polverosità nell'aria.

Nella fase di esercizio invece, in cui gli impatti sono legati alla ricadute degli inquinanti emessi dal camino d'impianto, la distribuzione delle concentrazioni al suolo è stata calcolata attraverso simulazioni modellistiche successivamente cumulata con i dati di qualità dell'aria, omogenei sul piano temporale con quelli meteorologici, disponibili presso le centraline della rete di monitoraggio ARPAS.

### 1.1.1 Fase di Cantiere

La fase di cantiere interesserà la totalità del sito oggetto dell'intervento (8 000 m<sup>2</sup>), da utilizzare come aree logistiche del cantiere.




Complessivamente, l'impatto più significativo sarà legato alla produzione di polveri che verranno inesorabilmente prodotte durante le fasi iniziali di lavorazioni per la realizzazione dei movimenti terra per il livellamento delle aree di cantiere e nella fase di esecuzione degli scavi per realizzare le fondazioni delle opere civili e i cunicoli di servizio.

La fase caratterizzata dalle massime emissioni di polveri è quella iniziale, della durata di circa 2 mesi, in cui saranno movimentati, tra terre esportate e utilizzate per il livellamento del sito, circa 10 000 m<sup>3</sup> di materiale.

L'emissione di polveri, in particolare, sarà principalmente connessa a:

- polverizzazione ed abrasione delle superfici causate da mezzi in movimento in fase di movimentazione terra e materiali;
- trascinarsi delle particelle di polvere dovute all'azione del vento da cumuli di materiale incoerente (cumuli di inerti da costruzione, etc.);
- azione meccanica su materiali incoerenti e scavi con l'utilizzo di bulldozer, escavatori, ecc.;
- trasporto involontario di fango attaccato alle ruote degli autocarri che, una volta seccato, può causare disturbi.

A tal fine è stata condotta una stima indicativa di tali impatti attraverso la metodologia descritta nel seguito.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 8/114	

### 1.1.1.1 Emissioni di Polveri

La produzione di polveri, come già anticipato, deriva essenzialmente dalla movimentazione di materiali durante le operazioni di preparazione del cantiere, gli scavi, gli sbancamenti e il trasporto di materiali per la realizzazione dei rinterri nelle aree depresse rispetto il piano d'impianto, le demolizioni.

Di seguito si analizzano gli impatti derivanti dalla prima fase di lavori, della durata di circa due mesi (ipotesi cautelativa), in cui si è stimata la movimentazione di un volume di terreno pari a circa 4000 m<sup>3</sup>, considerando un peso specifico di 1,8 t/m<sup>3</sup>, pari ad un quantitativo di circa 2 222 t.

La stima della produzione di polveri totali legate alle suddette attività viene effettuata attraverso l'utilizzo di opportuni valori standard di emissione proposti dall'EPA per le attività generiche di cantiere.

Nelle seguenti Tabelle si riporta la stima eseguita per le emissioni totali di polveri legate a tutte le attività del cantiere oggetto di studio, nonché alla risospensione delle stesse per l'azione erosiva del vento, il movimento dei mezzi nelle aree di lavoro ecc.

Emissione di polveri totali per movimento terre			
operazione	fattore di emissione kg/t	Quantità di materiale t	emissione di polvere t
Carico mezzi	0,02	2222	0,04444
Scarico mezzi	0,02	2222	0,04444
<b>totale</b>			<b>0,08888</b>

Emissione di polveri dovute alla risospensione				
Operazione	fattore di emissione t/ha*anno	Superficie esposta ha	tempo di esposizione anni	emissione di polvere t
Erosione del vento	0,85	0,8	0,167	<b>0,11</b>

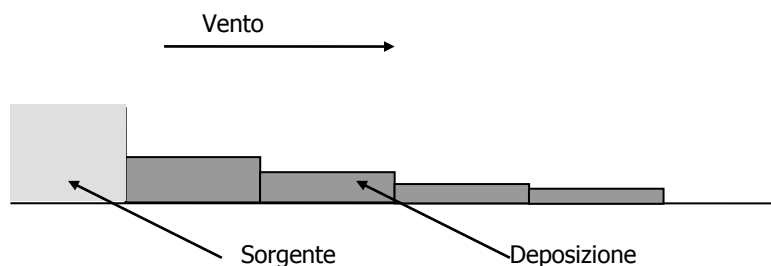
Considerando quindi 2 mesi di durata delle attività di cantiere maggiormente significative, dalle Tabelle sopra riportate si ricava un'emissione di polveri complessiva pari a circa 0,2 t.

Ipotizzando inoltre in 60 giorni lavorativi totali per la realizzazione della fase, si ottiene una produzione giornaliera di PTS (polveri totali sospese) pari a circa 3 kg/giorno.




### 1.1.1.2 Valutazione del Rateo di Deposizione delle Polveri Presso i Ricettori

Una stima accurata del rateo di deposizione in funzione della distanza dal cantiere non è prevedibile. D'altra parte possono essere svolti dei calcoli parametrici che permettono di individuare l'ordine di grandezza della deposizione attesa. A tal fine è stato impostato un modello di calcolo che permette di stimare la frazione di particelle che si deposita in alcune fasce di distanza dalla sorgente emittente (Figura seguente).

Figura 1 Modello di Deposizione delle Polveri



Il modello calcola un *fattore di deposizione* sottovento alla sorgente, considerando il fattore di emissione sopra riportato (3 kg/giorno) e che la sorgente sia rappresentabile mediante un flusso di polvere

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>  S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	REV. 0  PAG. 9/114	A.T.I.  
---	--	--------------------------	--

uniformemente distribuito su di una superficie rettangolare verticale di 1 metro di base ed altezza variabile parametricamente. Si ammette che la deposizione di polvere, sottovento alla sorgente, sia funzione della sola distanza dalla sorgente stessa e che i fenomeni di dispersione laterale delle polveri siano trascurabili.

Il metodo di stima degli impatti qui proposto fornisce una stima delle concentrazioni massime sottovento al cantiere, in condizioni meteorologiche critiche. Nei calcoli si assume che la velocità del vento sia sempre uguale a 2 m/s (valore cautelativo). Si osserva che il fattore di emissione specifico stimato precedentemente e qui utilizzato è indipendente dalla velocità del vento, e costituisce una stima cautelativa delle situazioni medie. Variazioni della velocità del vento possono quindi modificare la sola modalità di dispersione: velocità limitate riducono l'area impattata, ma aumentano la deposizione di polvere nelle prossimità del cantiere; la situazione inversa si determina nel caso di elevate velocità del vento.

Le emissioni complessive calcolate sono ipotizzate distribuite su di un certo fronte lineare, ortogonale alla direzione del vento. Il fronte lineare di emissione è sicuramente in qualche modo correlato alle dimensioni del cantiere: in questa sede si ipotizza, per semplicità di calcolo ed in maniera conservativa, che tale lunghezza di emissione sia pari alla radice quadrata della superficie del cantiere per le aree tecniche.

Riguardo alla lunghezza di emissione per le aree tecniche occorrerebbe calcolare, in funzione della direzione del vento, la dimensione trasversale del cantiere stesso e quindi ipotizzare una certa distribuzione delle emissioni all'interno di tale lunghezza. Poiché tale dimensione è sostanzialmente ignota, anche a causa delle diverse forme che essa assume durante le varie fasi di vita del cantiere stesso, si preferisce un approccio come quello indicato, riproducibile in tutti i cantieri, il quale ha il vantaggio di fornire una indicazione diretta e certa della relativa criticità di ogni singolo cantiere.

Si noti che a parità di altre condizioni, un'area minore comporta un rateo di deposizione più elevato (dovuto ad una maggiore emissione per unità di superficie).




Si ipotizza che le emissioni avvengano ad un'altezza variabile tra 0 e 5 m da terra. I livelli di deposizione delle polveri al suolo sono stimate a partire dalla loro velocità di sedimentazione gravimetrica. Cautelativamente, si ammette che le polveri non subiscano dispersione ("diluizione") in direzione ortogonale a quella del vento.

La velocità di sedimentazione dipende dalla granulometria delle particelle, che può essere nota solo con analisi di laboratorio da effettuarsi dopo che il Cantiere stesso sia già stato aperto. Le particelle di dimensione significativamente superiore ai 30  $\mu\text{m}$  si depositano, in ogni caso nelle immediate prossimità del cantiere. La fascia dei primi 100 metri attorno ad ogni cantiere è quindi valutata, in relazione alle polveri, come significativamente impattata, indipendentemente da ogni calcolo numerico.

Per il calcolo dell'impatto delle polveri a distanze superiori, si ammette (come risulta in letteratura) che nel range 1-100  $\mu\text{m}$  la distribuzione dimensionale delle particelle di polvere sollevate da terra sia simile alla distribuzione dimensionale delle particelle che compongono il terreno. Nel caso in esame si può assumere la seguente composizione:

- 10% della massa in particelle con diametro equivalente inferiore a 10  $\mu\text{m}$ ;
- 10% della massa con diametro equivalente compreso tra 10 e 20  $\mu\text{m}$ ;
- 10% della massa con diametro equivalente compreso tra 20 e 30  $\mu\text{m}$ ;
- rimanente massa emessa con granulometria superiore, che si deposita nei primi 100 metri di distanza dal cantiere o all'interno del cantiere stesso, subito dopo l'emissione.

In relazione all'ultimo punto, si osserva che la dimensione del cantiere risulterà quindi pari a circa 80 x 100 m.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 10/114	

La velocità con cui le particelle di medie dimensioni sedimentano per l'azione della forza di gravità oscilla tra 1,2 e 3 cm/s (corrispondente a quella di corpi sferici aventi una densità di 2.000 kg/m<sup>3</sup> e diametro di 10 e 30 μm).

Considerando le suddette velocità di deposizione, è possibile calcolare la distanza alla quale si depositano le particelle in funzione della velocità del vento e dell'altezza di emissione; tali distanze risultano (per particelle emesse a 5 metri da terra con vento a 2 m/s):

- particelle da 10 μm: 800 metri sottovento;
- particelle da 20 μm: 550 metri sottovento;
- particelle da 30 μm: 300 metri sottovento.

La deposizione di polvere in fasce di distanza dal cantiere è quindi calcolata sulla base delle ipotesi precedentemente esposte, secondo le seguenti formule:

$$D_{<100m} = \text{rilevante}$$

$$D_{100-300} = \frac{0,10 \cdot F.E.}{300L} + \frac{0,10 \cdot F.E.}{550L} + \frac{0,10 \cdot F.E.}{800L}$$

$$D_{300-550} = \frac{0,10 \cdot F.E.}{550L} + \frac{0,10 \cdot F.E.}{800L}$$

$$D_{550-800} = \frac{0,10 \cdot F.E.}{800L}$$

dove:




- $D_{xx}$  è la deposizione (in g/m<sup>2</sup>giorno) all'interno delle fasce di distanza indicate dal pedice "xx";
- $L$  è la lunghezza del cantiere e viene posta uguale a 200 (metri) per i cantieri mobili e ad  $A^{0,5}$ , per i cantieri fissi (incluse le aree tecniche), dove  $A$  è la superficie del cantiere in m<sup>2</sup>;
- $F.E.$  è l'emissione totale di polveri (in g/giorno)

#### 1.1.1.3 Stima e Valutazione delle Deposizioni di Polveri

L'impatto della deposizione delle polveri è valutato confrontando il tasso di deposizione gravimetrico con i valori riportati nel Rapporto Conclusivo del gruppo di lavoro della "Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico" del Ministero dell'Ambiente, che permettono di classificare un'area in base agli indici di polverosità riportati nella *Tabella* seguente

Classe di Polverosità	Polvere Totale Sedimentabile (mg/m <sup>2</sup> giorno)	Indice Polverosità
I	< 100	Praticamente Assente
II	100 – 250	Bassa
III	251 - 500	Media
IV	501 - 600	Medio – Alta
V	> 600	Elevata

Sulla base delle considerazioni e delle ipotesi fatte in precedenza, si ottengono i risultati di seguito riportati

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 11/114	

$D_{xx}$  è la deposizione (in g/m<sup>2</sup>giorno) all'interno delle fasce di distanza indicate dal pedice "xx";

$L$  è la lunghezza del cantiere e viene posta uguale a 200 (metri) per i cantieri mobili e ad  $A^{0,5}$ , per i cantieri fissi (incluse le aree tecniche), dove  $A$  è la superficie del cantiere in m<sup>2</sup>;

$F.E.$  è l'emissione totale di polveri (in g/giorno)

$$A = 8000 \text{ m}^2$$

$$L = 89$$

$$F.E. = 3370,222 \text{ g/d}$$

$$D_{100-300} = 4,73 \text{ mg/m}^2\text{giorno} \quad \text{Praticamente Assente}$$




$$D_{300-550} = 4,72 \text{ mg/m}^2\text{giorno} \quad \text{Praticamente Assente}$$

$$D_{550-800} = 4,71 \text{ mg/m}^2\text{giorno} \quad \text{Praticamente Assente}$$

Come si può osservare dai dati sopra riportati, sulla base delle ipotesi fatte, l'impatto dovuto alla deposizione di materiale aerodisperso è praticamente assente.

Considerando inoltre l'ampiezza del cantiere, grosso modo un rettangolo di 80 x 100 m, gran parte delle polveri prodotte dalle attività ricadranno all'interno dell'area di cantiere stessa e le aree di massima ricaduta vi saranno spesso incluse.




Di conseguenza in base alle stime effettuate si può affermare che presso tutti i ricettori più prossimi all'area di cantiere, gli impatti determinati dalla deposizione di polveri saranno caratterizzati da una praticamente assente deposizione di polveri.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 12/114	

### 1.1.2 Fase di esercizio-Bilancio delle Emissioni

Per una valutazione del bilancio delle emissioni e del relativo impatto sulle componenti qualità dell'aria e salute pubblica, come già accennato, è stata condotta una analisi modellistica approfondita che ha seguito la seguente sequenza logica:

1. acquisizione dei dati meteorologici relativi all'ultimo anno, anno 2011, su base oraria e gestione degli stessi con il software AERMET. L'output di AERMET è stato elaborato da AERMOD per ottenere due record di parametri caratterizzanti il PBL: uno per i valori delle variabili meteorologiche al suolo ed i parametri di superficie (SURFACE.DAT), e l'altro per i profili verticali delle variabili più significative per il trasporto e la dispersione degli inquinanti (PROFILE.DAT) che sono:
  - velocità del vento;
  - direzione del vento;
  - temperatura;
  - gradiente di temperatura potenziale;
  - turbolenza verticale;
  - turbolenza orizzontale
2. acquisizione dell'esatta orografia dell'area vasta al contorno dell'area dell'impianto, previo impiego di uno specifico software di modellazione del territorio, AERMAP; lo scopo di questo software è quello di raccogliere ed elaborare le caratteristiche e l'altimetria del territorio, consentendo l'applicazione di AERMOD a zone sia pianeggianti che a morfologia complessa. Mediante AERMAP si suddivide il territorio in una griglia di recettori e per ogni punto si introduce una morfologia iniziale, che verrà poi trasformata dal programma in una "morfologia efficace" (da fornire come input ad AERMOD), in dipendenza dall'altitudine e dalla distanza dal recettore.
3. acquisizione dei dati relativi alla qualità dell'aria, anno 2011, misurati dalla centralina di rilevamento della qualità dell'aria più prossima all'impianto, gestita da ARPAS;
4. impiego del modello *Aermod* sviluppato dall'US-EPA, l'Ente Federale Americano per la protezione dell'ambiente; tale modello a partire dal dicembre 2007 risulta tra i modelli raccomandati dalla U.S. EPA per simulare l'impatto atmosferico di sorgenti industriali su terreni complessi. Le principali caratteristiche innovative di AERMOD rispetto a modelli precedentemente impiegati sono:
  - trattazione differente della dispersione degli inquinanti nello SBL (*Stable Boundary Layer*) e nel CBL (*Convective Boundary Layer*): nel primo caso, in condizioni stabili, la distribuzione di concentrazione segue una curva gaussiana sia in orizzontale che in verticale, mentre nel secondo caso, in condizioni di instabilità, la distribuzione di concentrazione segue una curva gaussiana in direzione orizzontale, e in verticale segue una funzione di densità di probabilità di tipo bi-gaussiano;
  - possibilità di trattare il fenomeno detto "*plume lofting*" nel CBL, per il quale una porzione di massa del pennacchio emessa dalla sorgente, sale e rimane nella parte superiore dello strato stabile prima di essere mescolata dalla turbolenza del CBL;
  - possibilità di ricostruire i profili verticali delle variabili meteorologiche più significative (vento, temperatura, turbolenza, ecc.) utilizzando i dati rilevati al suolo e in quota;
  - possibilità di considerare fenomeni di deposizione e reazione /trasformazione chimica degli inquinanti;
  - possibilità di trattare considerare condizioni orografiche sia semplici che complesse
5. Verifica del rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria fissati dal DLgs 155/10 di recepimento della Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e della Direttiva 21/05/08 del Consiglio Europeo;

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 13/114	

Inquinante	Valore	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
Biossido di zolfo	limite media oraria	350
	$\leq 24$ volte/anno	
	soglia di allarme	500
Biossido di azoto	3 ore consecutive in tutto il territorio	
	limite media oraria	200
	$\leq 18$ volte/anno	
	soglia di allarme	400
PM10	3 ore consecutive in tutto il territorio	
	limite media annuale	40
	limite media giornaliera	50
PM2,5	$\leq 35$ volte/anno	
	limite media annuale	40
Ozono	limite media annuale	25
	soglia di informazione	180
	1 ora	
	soglia di allarme	240
Ossido di carbonio	1 ora	
	valore obiettivo	120
	8 ore consecutive $\leq 25$ volte/anno	
	limite media	10.000
Benzene	8 ore consecutive	(= 10 $\text{mg}/\text{m}^3$ )
	limite media annuale	5,0

#### 1.1.2.1 Analisi dell'attuale stato di qualità dell'aria nell'area di Macomer




La rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria nella Regione Sardegna, gestita dall'ARPAS, è costituita da 44 centraline automatiche di misura, dislocate nel territorio regionale. Per la verifica degli effetti ai fini dell'analisi di interesse del presente SIA, si è proceduto alla acquisizione dei dati relativi alla qualità dell'aria nel comune di Macomer, anno 2011, stazione MACOMER CENMA1

Tali dati organizzati da ARPAS in medie orarie, medie giornaliere e valori massimi su base oraria, sono stati aggregati come segue:

- 1) sono state effettuate le medie mensili dei valori medi giornalieri
- 2) sono state effettuate le medie mensili dei valori medi orari
- 3) sono state effettuate le medie mensili dei valori massimi orari

Tali dati sono stati riepilogati nella tabella seguente che è servita anche a determinare i:

- 1) valori medi annuali delle medie orarie
- 2) valori medi annui dei valori massimi orari

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 14/114	

**MACOMER CENMA1**

Dati rielpolitivi qualità dell'aria anno 2011

Periodo mese di	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>
	media mensile delle medie 24h µg/m <sup>3</sup>	media mensile dei valori max 1h µg/m <sup>3</sup>	media mensile delle medie 24h µg/m <sup>3</sup>	media mensile dei valori max 1h µg/m <sup>3</sup>	media mensile delle medie 24h µg/m <sup>3</sup>
gennaio	1,33	3,64	7,92	32,81	16,27
febbraio	1,07	2,42	9,47	34,32	20,15
marzo	0,47	1,64	4,46	19,24	15,92
aprile	0,56	2,81	4,70	21,41	13,01
maggio	1,34	2,20	4,76	21,24	12,79
giugno	0,62	1,78	3,39	14,89	14,67
luglio	0,46	1,24	5,73	19,50	11,23
agosto	0,54	1,79	8,11	35,28	15,93
settembre	0,57	1,79	9,16	34,75	31,68
ottobre	0,76	1,45	8,71	37,40	19,57
novembre	1,02	1,71	8,92	36,08	18,68
dicembre	1,48	3,27	9,16	32,36	13,01
<b>valori medi annuali delle medie nelle 24h</b>	<b>0,85</b>		<b>7,04</b>		<b>16,91</b>
<b>valori medi annui dei max orari</b>		<b>2,14</b>		<b>28,27</b>	
<b>limiti di legge</b>	<b>125</b>	<b>350</b>	<b>40</b>	<b>200</b>	<b>50</b>
<b>% nella fase "ante operam" su limiti di legge</b>	<b>0,68%</b>	<b>0,61%</b>	<b>17,60%</b>	<b>14,14%</b>	<b>33,82%</b>

Tali valori sono stati quindi confrontati con quelli di legge determinandone l'incidenza .

L'attuale stato della qualità dell'aria rilevato dalla richiamata centralina Macomer CENMA1 evidenzia valori di incidenza percentuali , rispetto ai corrispondenti valori limite per la qualità dell'aria, molto contenuti. Tali dati sono solo parzialmente influenzati dalle attuali due linee di incenerimento in quanto nell'anno 2011 le stesse mediamente hanno funzionato per meno del 50% della loro potenzialità.

Quindi, cautelativamente, i valori di qualità dell'aria relativi all'anno 2011, sono stati considerati valori di fondo "ante operam" come se le due vecchie linee dovessero funzionare, al 50%, anche in fase di futuro avvio della nuova linea oggetto di SIA.

In realtà, con l'avvio all'esercizio del nuovo impianto, si procederà alla dismissione delle vecchie linee e verrà meno l'apporto delle stesse. Quindi sotto il profilo del rigore scientifico di dovrebbe decurtare l'apporto di dette linee, ma a vantaggio della sicurezza nell'assunzione dei valori di fondo non si terrà conto di detta circostanza.

Nei grafici seguenti sono stati diagrammati gli andamenti delle medie mensili delle medie giornaliere, anno 2011, degli NO<sub>2</sub> , PM<sub>10</sub> ,SO<sub>2</sub>.

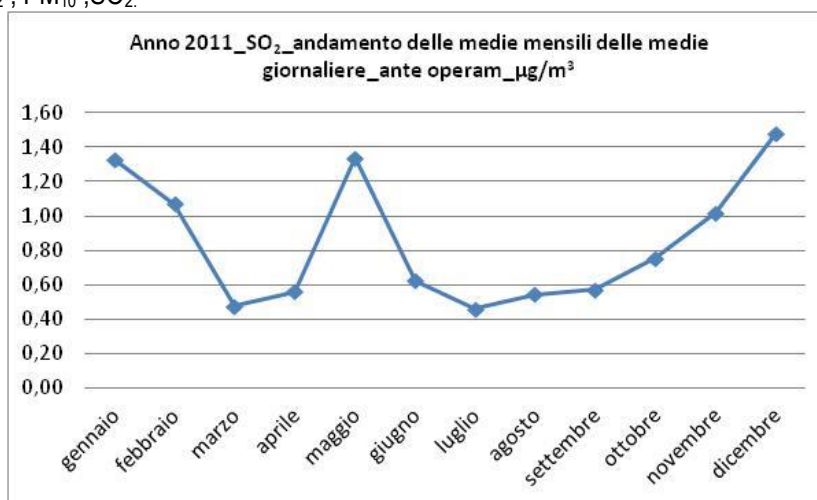





Grafico 1 Andamento medie mensili delle medie giornaliere della SO<sub>2</sub>\_ anno 2011

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 15/114	

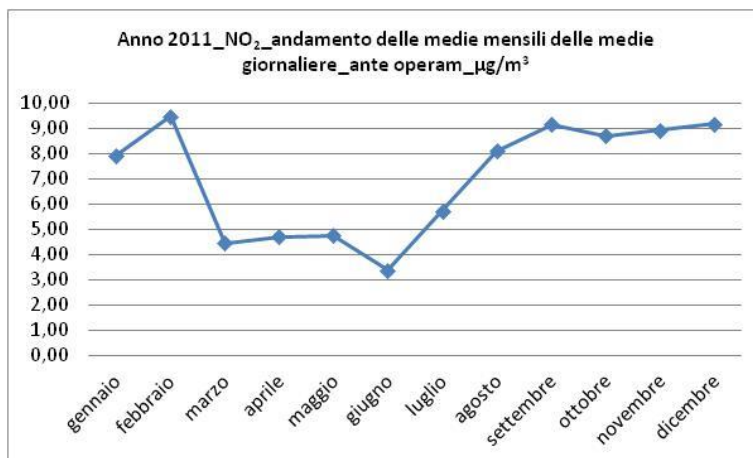


Grafico 2 Andamento medie mensili delle medie giornaliere degli NO<sub>2</sub>\_anno 2011

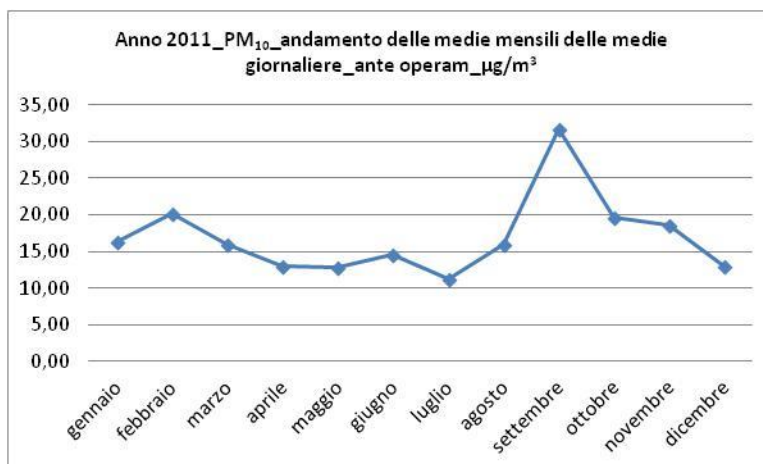





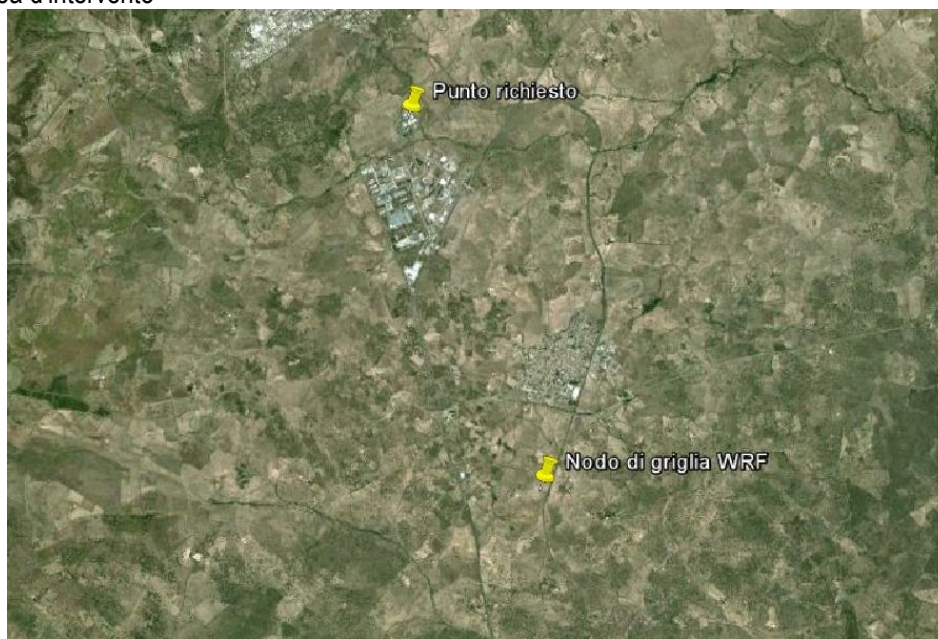
Grafico 3 Andamento medie mensili delle medie giornaliere PM<sub>10</sub>\_anno 2011

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 16/114	




1.1.2.1.1 *Acquisizione dei dati meteo, valori orari su base annua, relativamente allo stesso intervallo temporale, anno 2011;*

I dati meteo, in formato AERMOD, sono stati ottenuti attraverso l'impiego del processore AERMET 06341 utilizzando i seguenti dati grezzi:

Stazione meteorologica virtuale "On Site" anno 2011 rappresentata dal punto di griglia del modello matematico meteorologico WRF più prossimo all'area d'impianto di coordinate [40.2° N 8.8° E]. Tale punto dista circa 5 km dall'area d'intervento



I principali dati meteo impiegati da AERMET ai fini della successiva implementazione in AERMOD sono di seguito brevemente riepilogati.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 17/114	

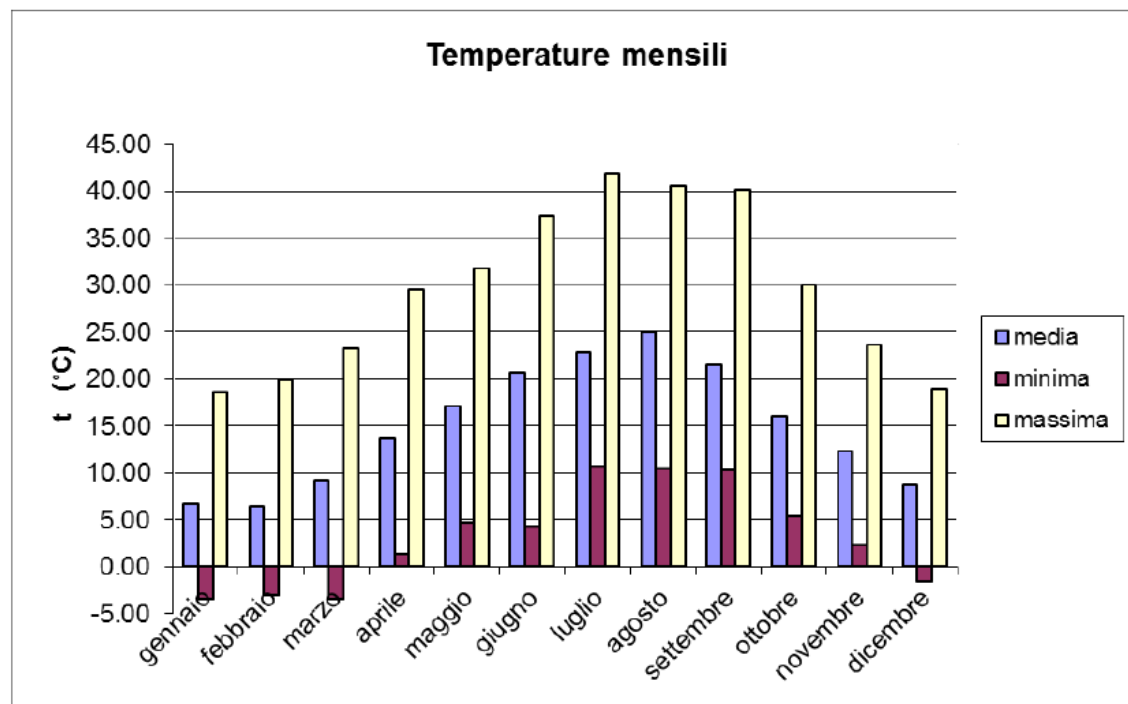
### 1.1.2.2 Analisi statistica dati di superficie




#### 1.1.2.2.1 Temperatura

	Temperatura (°C)		
	Minima	Massima	Media
<b>Anno</b>	-3.39	41.87	15.09
<b>Primavera</b>	0.88	28.17	13.36
<b>Estate</b>	8.49	39.94	22.86
<b>Autunno</b>	6.00	31.29	16.63
<b>Inverno</b>	-2.67	19.16	7.30

Primavera: marzo, aprile, maggio  
 Estate: giugno, luglio, agosto  
 Autunno: settembre, ottobre, novembre  
 Inverno: dicembre, gennaio, febbraio

<b>gennaio</b>	-3.38	18.53	6.72
<b>febbraio</b>	-3.09	19.93	6.45
<b>marzo</b>	-3.39	23.25	9.29
<b>aprile</b>	1.33	29.47	13.70
<b>maggio</b>	4.70	31.80	17.10
<b>giugno</b>	4.28	37.38	20.76
<b>luglio</b>	10.72	41.87	22.90
<b>agosto</b>	10.48	40.56	24.93
<b>settembre</b>	10.25	40.13	21.49
<b>ottobre</b>	5.44	30.06	16.03
<b>novembre</b>	2.31	23.67	12.37
<b>dicembre</b>	-1.53	19.01	8.74



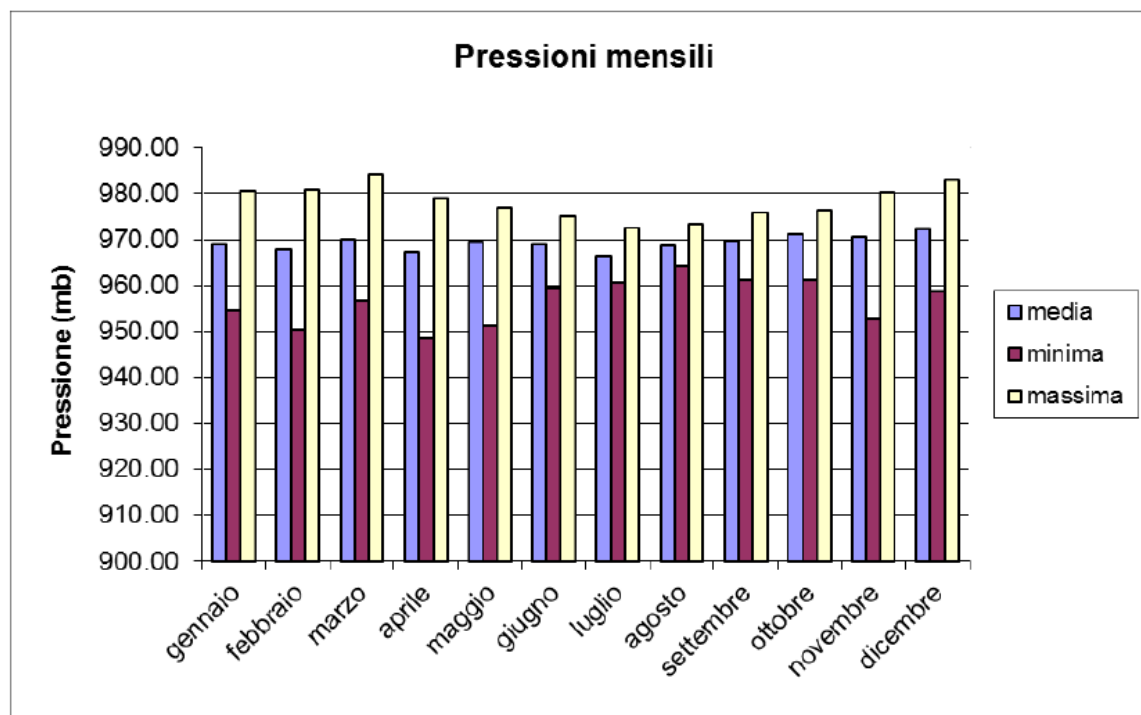
Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 18/114	




### 1.1.2.2.2 Pressione

	Pressione (mb)		
	Minima	Massima	Media
<b>Anno</b>	948.32	984.02	969.28
<b>Primavera</b>	952.11	979.95	968.96
<b>Estate</b>	961.39	973.55	968.02
<b>Autunno</b>	958.37	977.43	970.44
<b>Inverno</b>	954.53	981.47	969.63

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

<b>gennaio</b>	954.60	980.57	968.81
<b>febbraio</b>	950.47	980.68	967.91
<b>marzo</b>	956.73	984.02	969.97
<b>aprile</b>	948.32	978.82	967.36
<b>maggio</b>	951.29	977.00	969.56
<b>giugno</b>	959.38	975.04	969.04
<b>luglio</b>	960.54	972.41	966.37
<b>agosto</b>	964.26	973.20	968.66
<b>settembre</b>	961.22	975.73	969.65
<b>ottobre</b>	961.07	976.27	971.13
<b>novembre</b>	952.81	980.30	970.52
<b>dicembre</b>	958.53	983.16	972.17



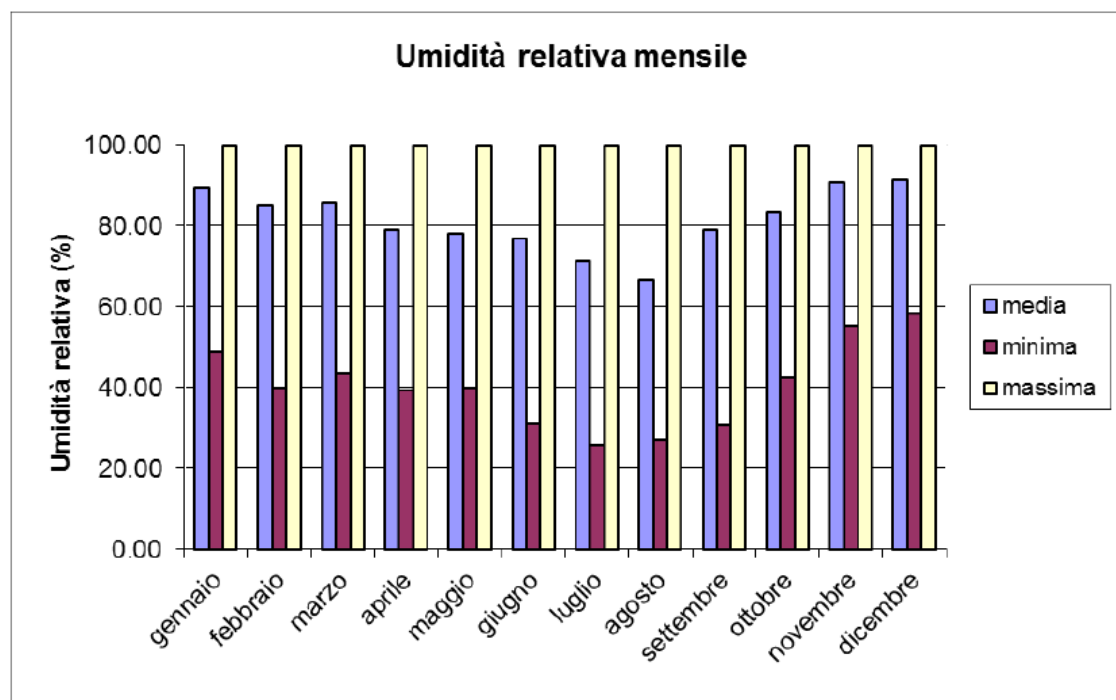
Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 19/114	




### 1.1.2.2.3 Umidità relativa

	Umidità relativa (%)		
	Minima	Massima	Media
<b>Anno</b>	25.65	100.00	81.44
<b>Primavera</b>	40.95	100.00	81.04
<b>Estate</b>	27.92	100.00	71.74
<b>Autunno</b>	42.72	100.00	84.43
<b>Inverno</b>	49.03	100.00	88.69

Primavera: marzo, aprile, maggio  
 Estate: giugno, luglio, agosto  
 Autunno: settembre, ottobre, novembre  
 Inverno: dicembre, gennaio, febbraio

<b>gennaio</b>	48.90	100.00	89.63
<b>febbraio</b>	39.85	100.00	85.25
<b>marzo</b>	43.65	100.00	85.82
<b>aprile</b>	39.35	100.00	79.05
<b>maggio</b>	39.85	100.00	78.24
<b>giugno</b>	31.11	100.00	76.93
<b>luglio</b>	25.65	100.00	71.43
<b>agosto</b>	26.99	100.00	66.86
<b>settembre</b>	30.67	100.00	79.15
<b>ottobre</b>	42.29	100.00	83.40
<b>novembre</b>	55.19	100.00	90.74
<b>dicembre</b>	58.33	100.00	91.20



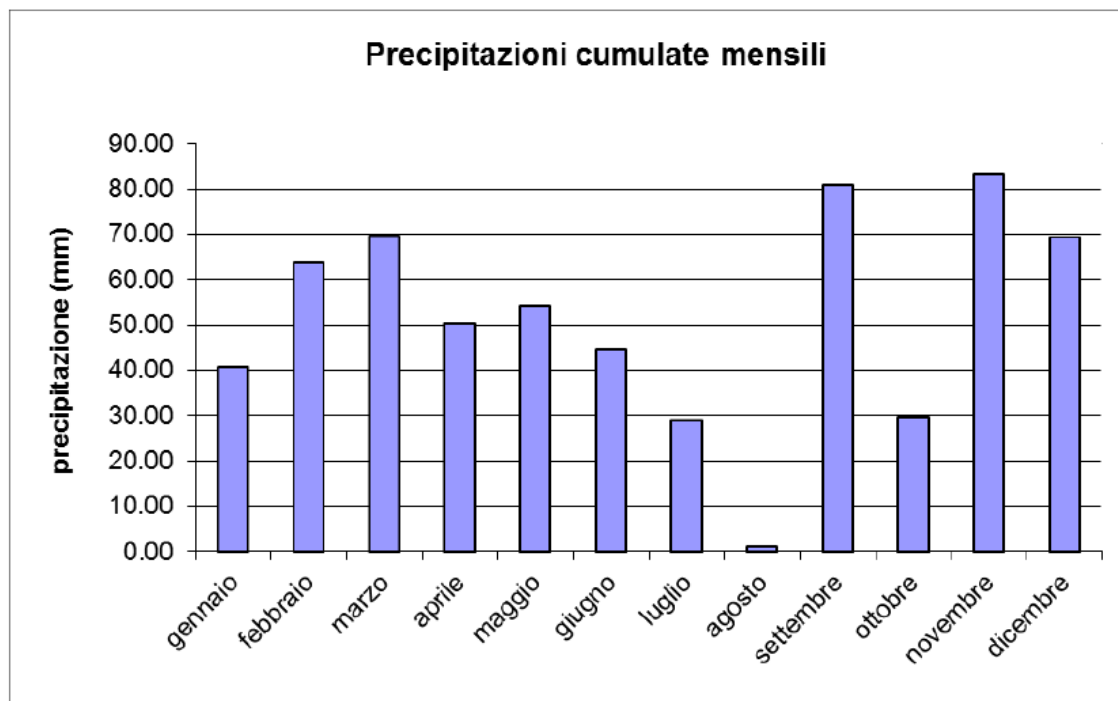
Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 20/114	




#### 1.1.2.2.4 Precipitazioni

	Precipitazioni (mm)		
	Minima	Massima	Cumulata
<b>Anno</b>	0.00	8.62	616.46
<b>Primavera</b>	0.00	3.25	174.17
<b>Estate</b>	0.00	2.74	74.47
<b>Autunno</b>	0.00	6.66	194.12
<b>Inverno</b>	0.00	3.13	173.70

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

gennaio	0.00	2.54	40.73
febbraio	0.00	2.44	63.77
marzo	0.00	4.12	69.66
aprile	0.00	3.47	50.22
maggio	0.00	2.16	54.29
giugno	0.00	4.15	44.44
luglio	0.00	3.59	28.90
agosto	0.00	0.49	1.13
settembre	0.00	8.03	80.85
ottobre	0.00	3.33	29.81
novembre	0.00	8.62	83.46
dicembre	0.00	4.41	69.20



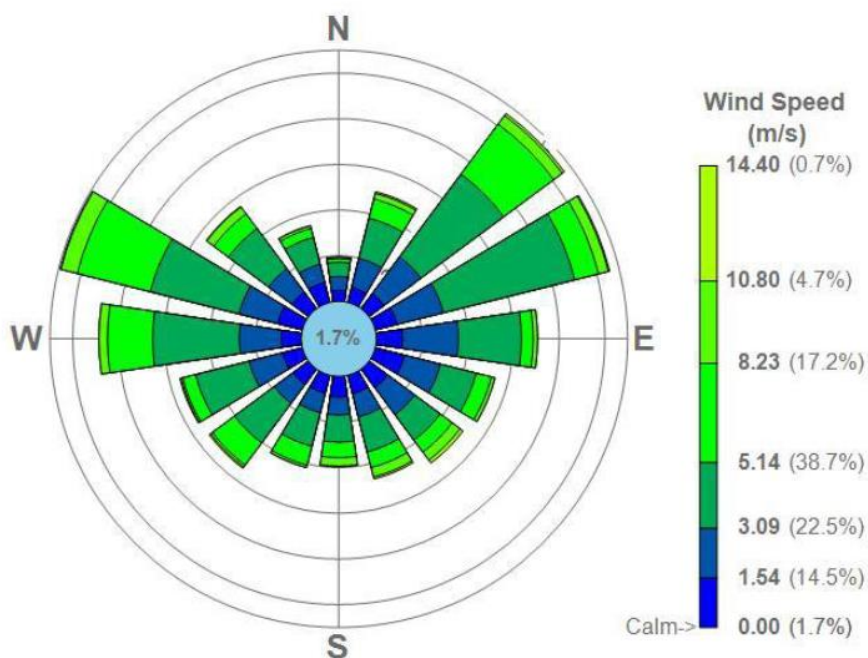
Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 21/114	

### 1.1.2.2.5 Velocità e direzione del vento

Distribuzione delle frequenze per direzione di provenienza a classi di velocità

Dir \ Spd	<= 1.54	<= 3.09	<= 5.14	<= 8.23	<= 10.80	> 10.80	Total
0.0	0.48	0.61	0.63	0.16	0.07	0.00	1.94
22.5	0.67	1.32	1.80	0.87	0.25	0.08	5.00
45.0	0.82	2.01	4.51	2.73	0.47	0.11	10.65
67.5	0.98	2.09	5.94	1.07	0.45	0.06	10.58
90.0	1.15	2.43	2.76	0.51	0.19	0.00	7.05
112.5	1.32	1.61	1.62	0.68	0.16	0.00	5.40
135.0	1.02	1.47	1.39	0.65	0.43	0.16	5.13
157.5	0.83	1.05	1.58	0.71	0.42	0.09	4.68
180.0	0.90	0.79	1.19	0.68	0.37	0.02	3.95
202.5	0.81	0.88	1.52	0.84	0.11	0.00	4.17
225.0	0.84	1.03	2.16	1.21	0.10	0.07	5.41
247.5	0.89	1.52	2.41	0.58	0.08	0.05	5.53
270.0	0.88	1.83	3.80	1.97	0.38	0.00	8.86
292.5	1.12	1.74	4.01	3.30	0.74	0.03	10.94
315.0	0.90	1.28	2.19	0.80	0.38	0.03	5.58
337.5	0.90	0.82	1.21	0.40	0.13	0.01	3.47
Total	14.53	22.47	38.71	17.18	4.73	0.72	98.33
Calms							1.67
Missing							0.00
Total							100.00

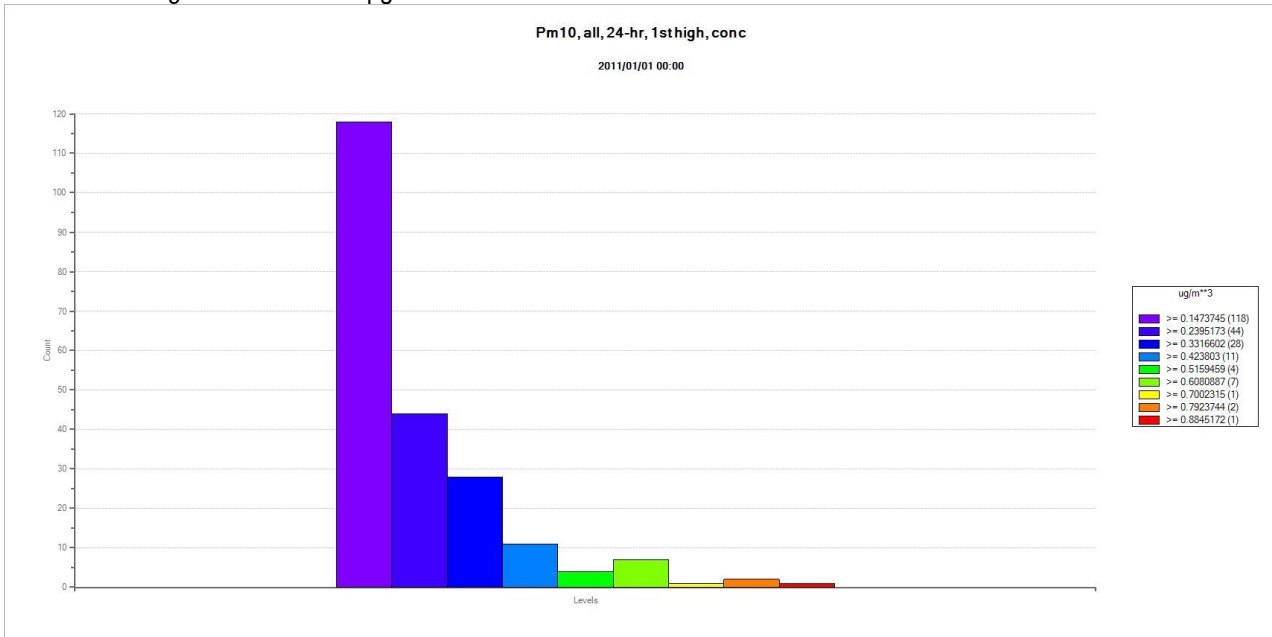
Rosa dei venti Macomer 2011



### 1.1.2.3 Stima delle concentrazioni attese di vari microinquinanti.

#### PM<sub>10</sub>

Le Tavole seguenti riportano i massimi di concentrazione, nell'anno di riferimento, dei valori medi giornalieri di PM<sub>10</sub>. Il valore massimo si registra in direzione NNW, a circa 1036 ml. dal punto di emissione, con un valore pari 0,977 µg/m<sup>3</sup> registrato in un unico giorno durante l'anno; il dato risulta comunque essere ampiamente al di sotto del limite di legge stabilito dal D.Lgs. 155/2010 in 50 µg/m<sup>3</sup>.



Il grafico sopra riportato rappresenta la distribuzione della frequenza di accadimento, nell'anno di riferimento, dei valori giornalieri, stimati dal modello (valore/numero di punti nel dominio). Tutti gli altri eventi sono scarsamente significativi.

Progettazione:



**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO**

REV. 0

A.T.I.



S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione

PAG. 23/114

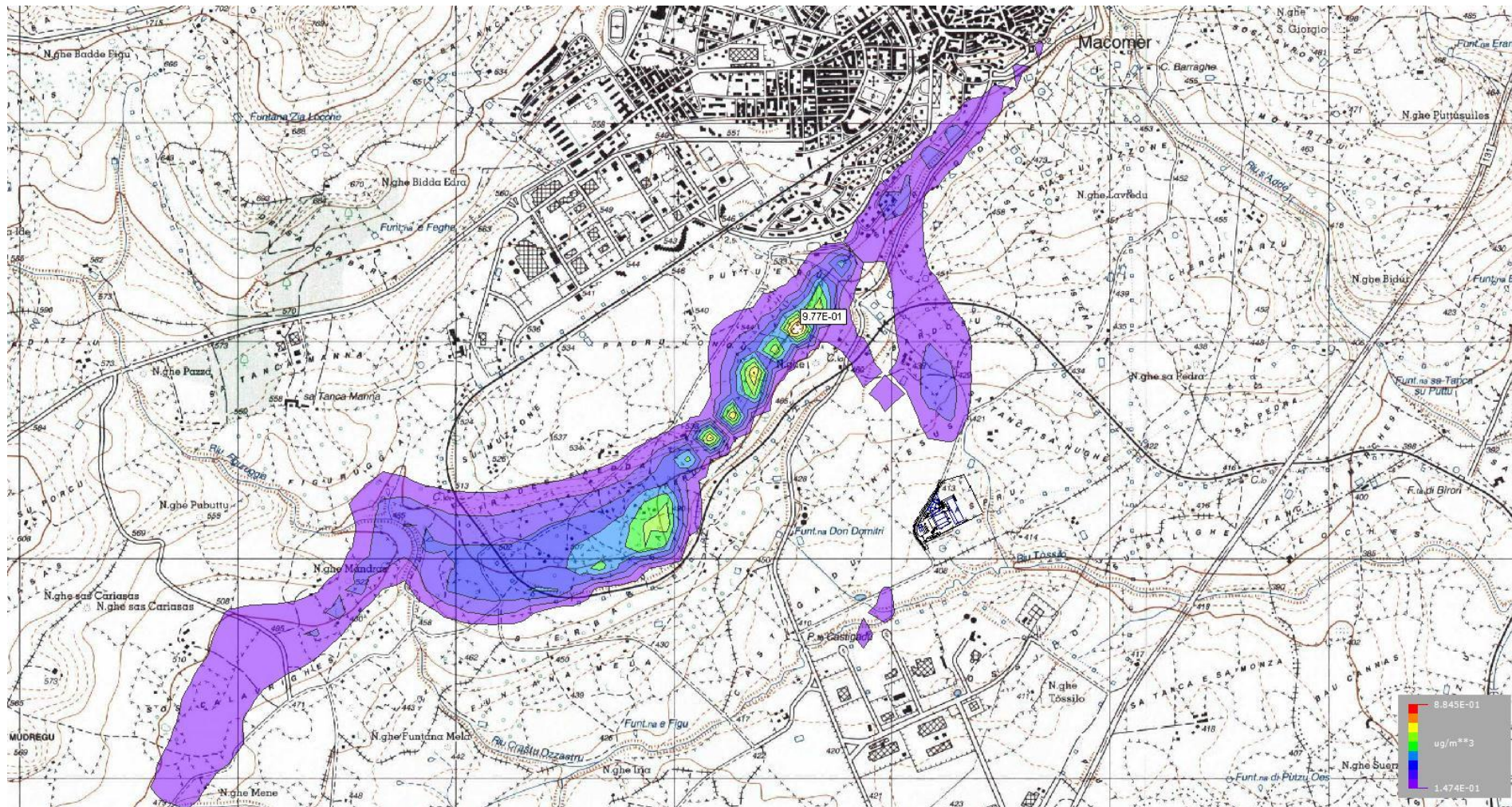



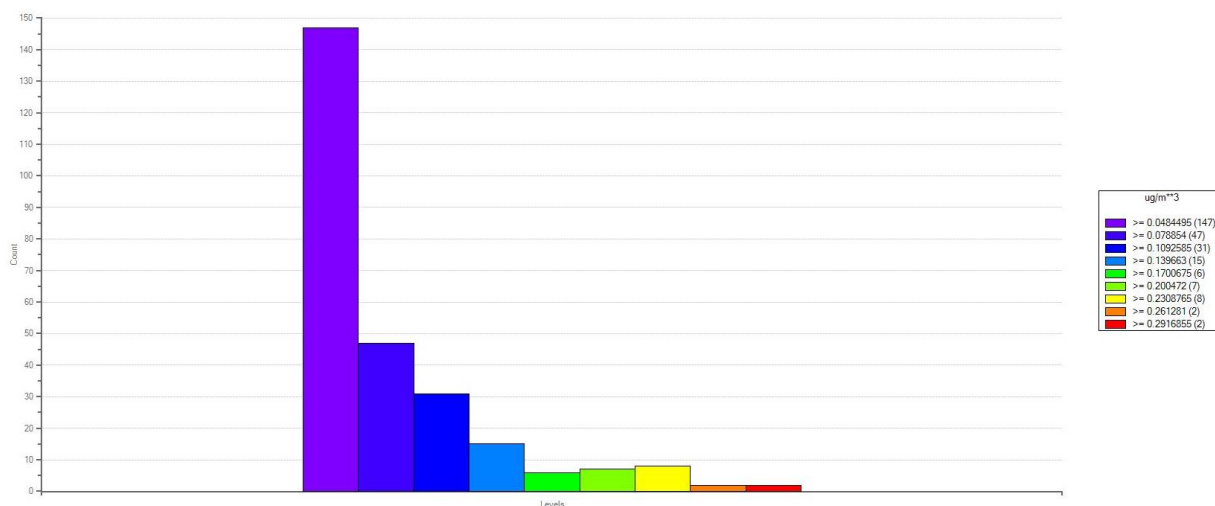


Figura 2 Valori delle medie giornaliere PM<sub>10</sub> nell'anno di riferimento

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 24/114	

Inoltre il modello ha stimato, nel dominio territoriale, le medie annue delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> riportati nella tavola grafica successiva.

Il valore massimo di dette medie si registra sempre in direzione NNW, a circa 1004 m con un valore pari 0,0387 µg/m<sup>3</sup>; il dato risulta comunque essere ampiamente al di sotto del limite di legge stabilito dal D.Lgs.155/2010 in 40 µg/m<sup>3</sup>.



Il grafico sopra riportato rappresenta la distribuzione della frequenza di accadimento, nell'anno di riferimento, dei valori medi annui, stimati dal modello (valore/numero di punti nel dominio). Tutti gli altri eventi sono scarsamente significativi.

Progettazione:

**martino associati**  
**ingegneria**  
e tecnologie ambientali

**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI  
TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA  
DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO**

REV. 0

A.T.I.

**AREA  
IMPIANTI**

**monsud** SpA  
infrastructures & facilities  
Italy: 0039 062649301 - www.monsud.it

S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione

PAG.  
25/114

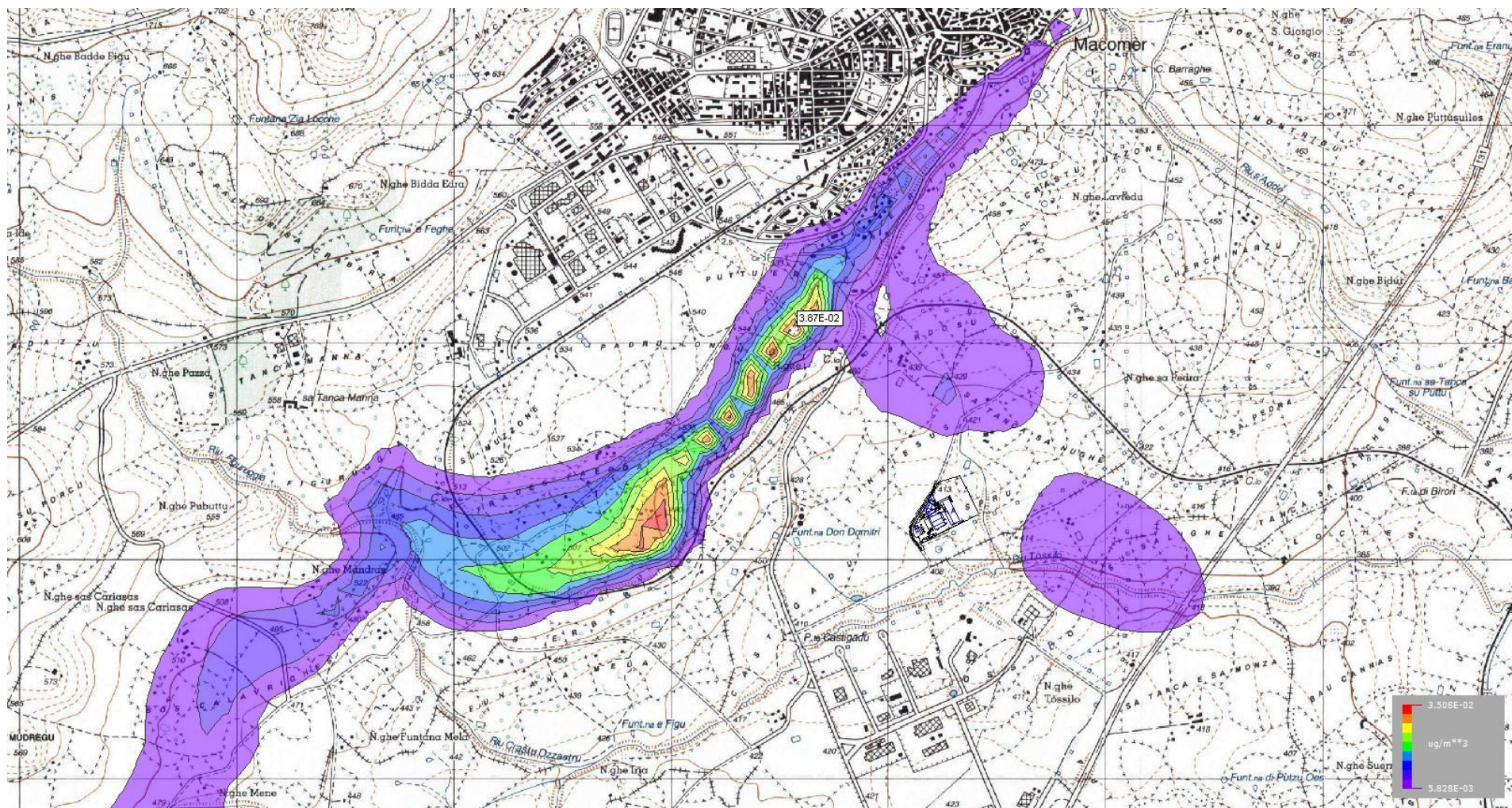





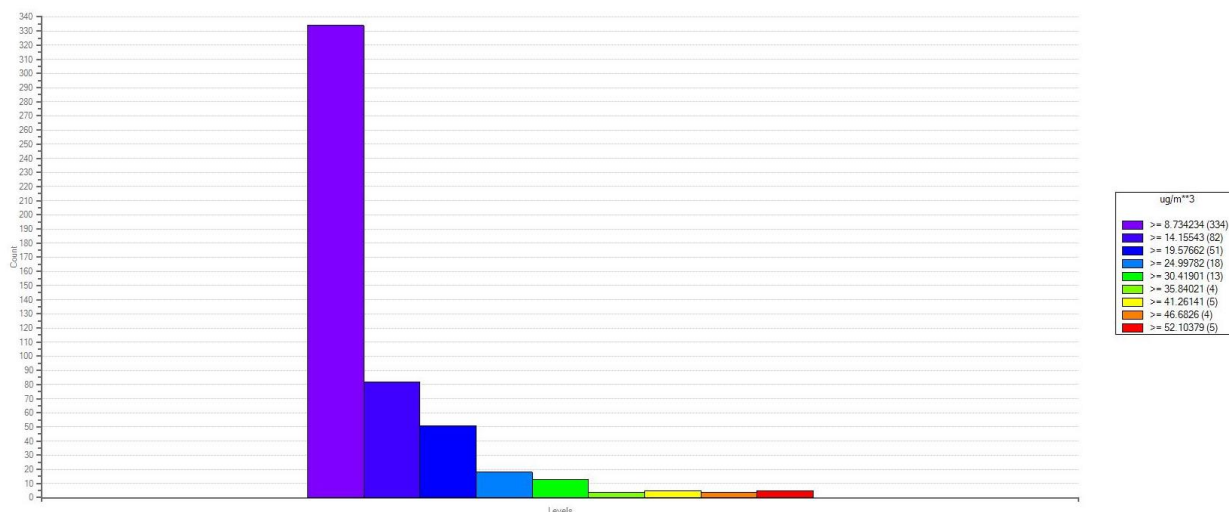
Figura 3 Valori medi annui dei PM<sub>10</sub> nell'anno di riferimento

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 26/114	

## NO<sub>x</sub>

Le Tavole seguenti riportano i massimi di concentrazione, nell'anno di riferimento, dei valori medi orari.

Il valore massimo si registra in direzione NNW , a circa 972 ml. dal punto di emissione, con un valore pari **57,5 µg/m<sup>3</sup>** registrato in un unico giorno durante l'anno; il dato risulta comunque essere ampiamente al di sotto del limite di legge stabilito dal *D.Lgs. 155/2010* in 200 µg/m<sup>3</sup>.



Il grafico sopra riportato rappresenta la distribuzione della frequenza di accadimento, nell'anno di riferimento, dei valori orari, stimati dal modello (valore/numero di punti nel dominio). Tutti gli altri eventi sono scarsamente significativi.

Progettazione:

**martino associati**  
**ingegneria**  
e tecnologie ambientali

**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI  
TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA  
DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO**

REV. 0

A.T.I.

**AREA  
IMPIANTI**

**monsud** SpA  
infrastructures & facilities  
Italy: 0039 062649301 - www.monsud.it

S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione

PAG.  
27/114

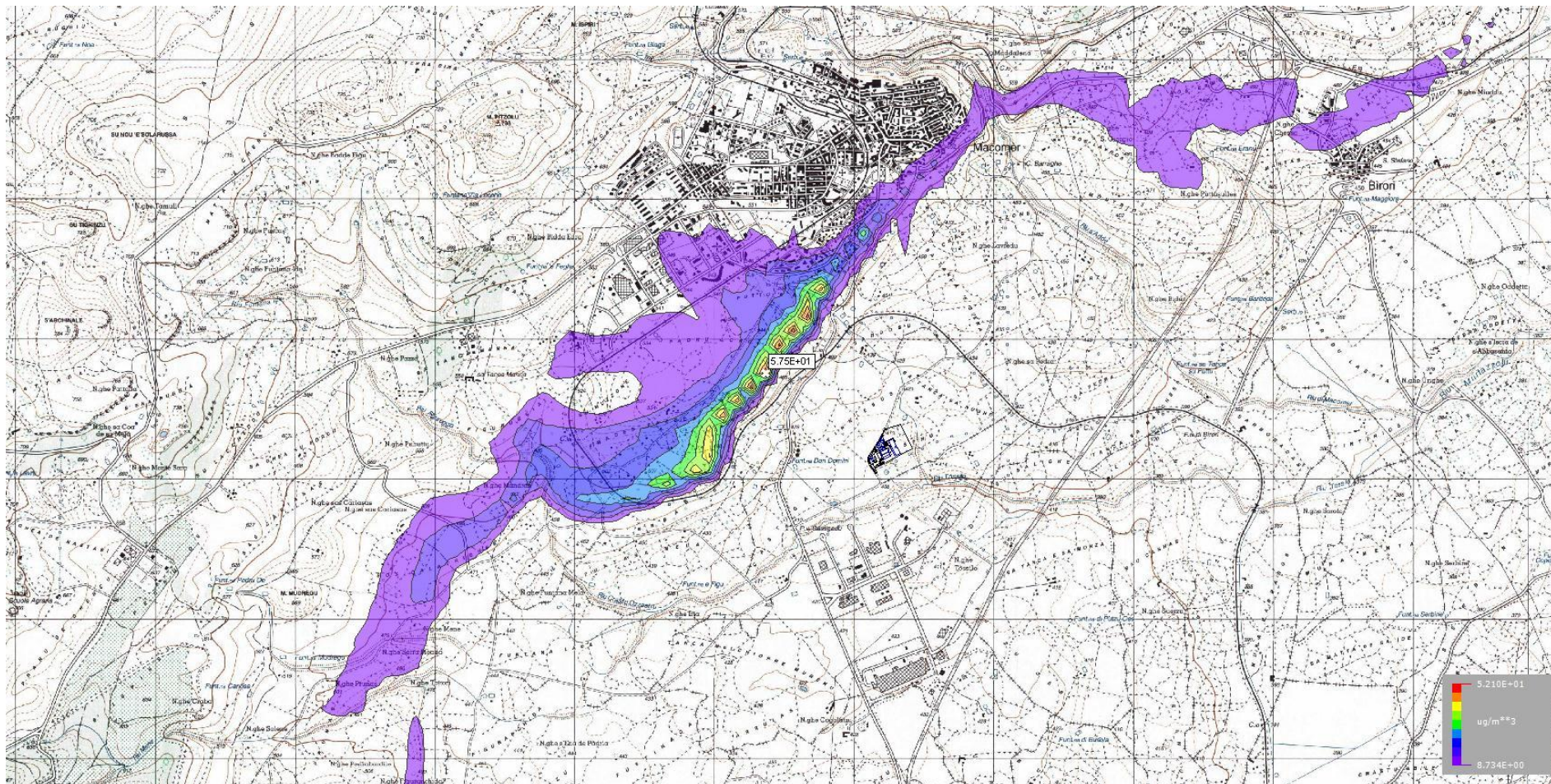
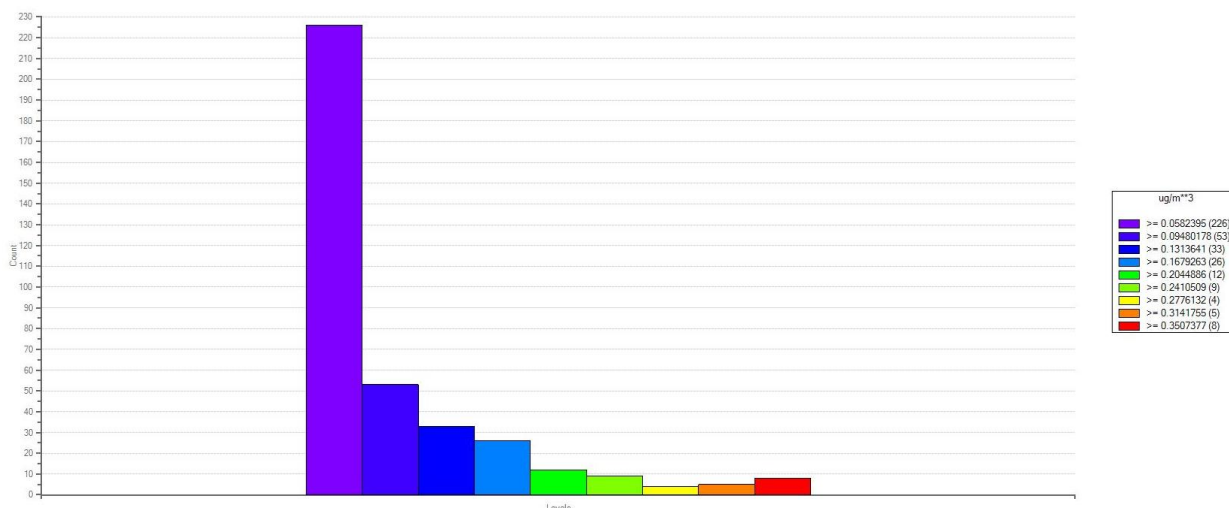


Figura 4 Valori medie orarie NOx nell'anno di riferimento

Inoltre il modello ha stimato i valori medi annui nel dominio di riferimento, riportati nella tavola grafica successiva.

Il valore massimo di dette medie annue si registra sempre in direzione NNW , a circa 1046 ml con un valore pari **0,387**. $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; il dato risulta comunque essere ampiamente al di sotto del limite di legge stabilito dal *D.Lgs.155/2010* in  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Il grafico sopra riportato rappresenta la distribuzione della frequenza di accadimento, nell'anno di riferimento, dei valori medi annui, stimati dal modello (valore/numero di punti nel dominio). Tutti gli altri eventi sono scarsamente significativi.

Progettazione:

**martino associati**  
**ingegneria**  
e tecnologie ambientali

**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI  
TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA  
DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO**

REV. 0

A.T.I.

**AREA  
IMPIANTI**

PAG.  
29/114

**monsud** SpA  
infrastructures & facilities  
Italy 0039 062649301 - www.monsud.it

S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione

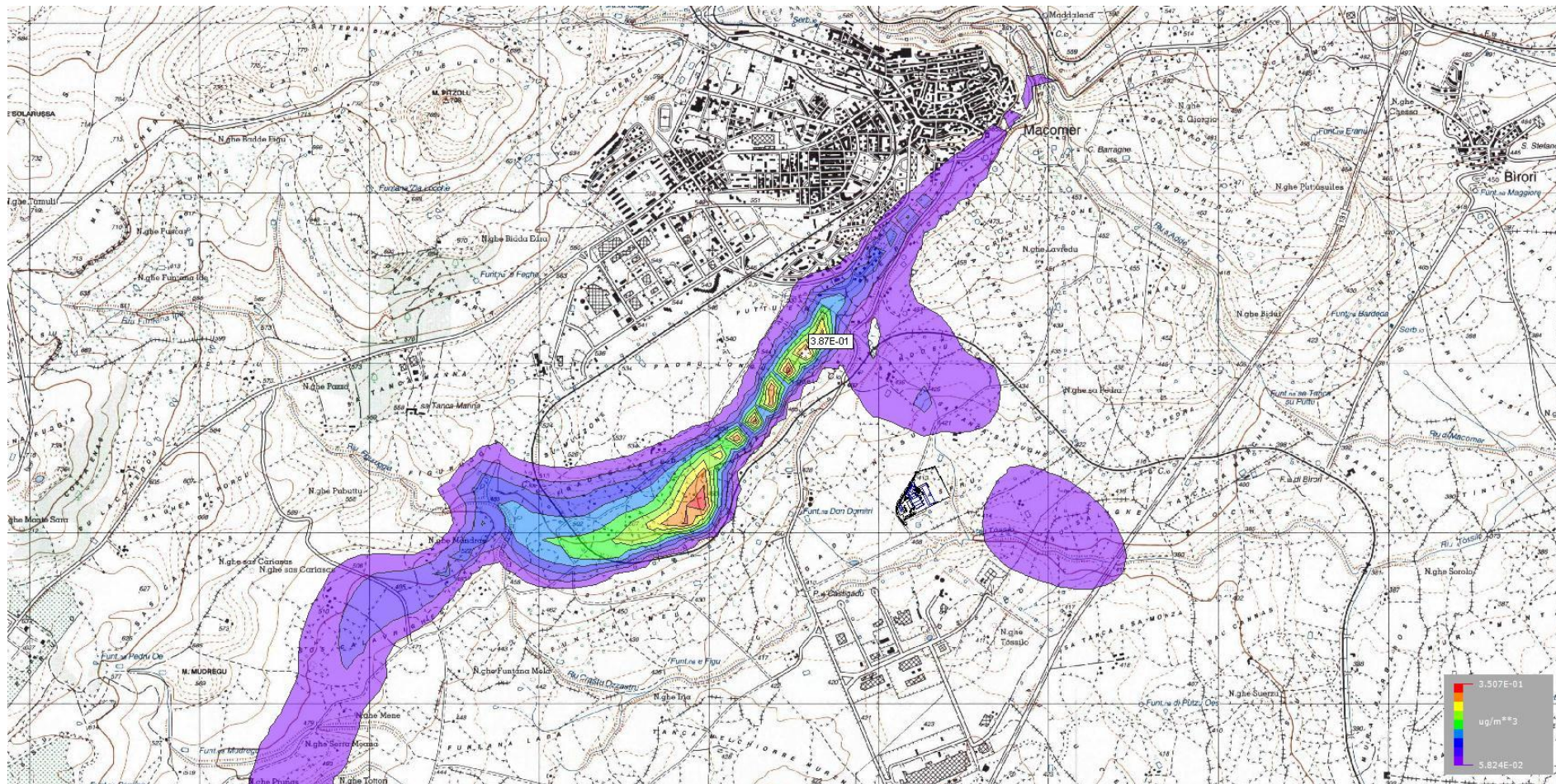





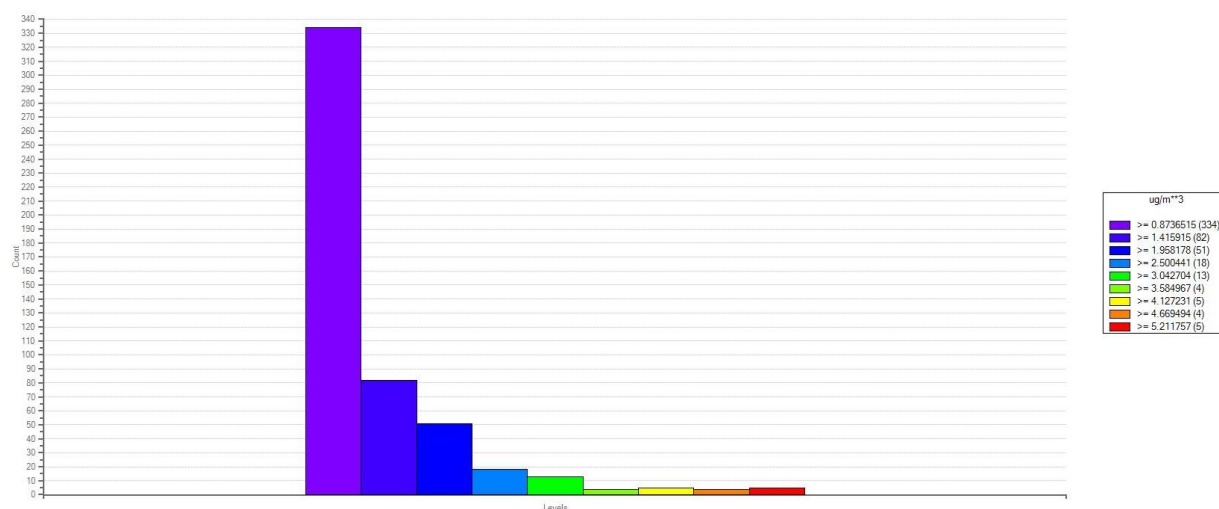
Figura 5 Valori medi annui degli NO<sub>x</sub> nell'anno di riferimento

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 30/114	

## SO<sub>2</sub>

Le Tavole seguenti riportano i massimi di concentrazione dei valori medi orari di SO<sub>2</sub> nel dominio e nell'anno di riferimento..

Il valore massimo si registra in direzione NNW, a circa 974 ml. dal punto di emissione, con un valore pari **5,75 µg/m<sup>3</sup>** registrato in un unico giorno durante l'anno; il dato risulta comunque essere ampiamente al di sotto del limite di legge stabilito dal *D.Lgs. 155/2010* in **350 µg/m<sup>3</sup>**.



Il grafico sopra riportato rappresenta la distribuzione della frequenza di accadimento, nell'anno di riferimento, dei valori orari, stimati dal modello (valore/numero di punti nel dominio). Tutti gli altri eventi sono scarsamente significativi.

Progettazione:



**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO**

REV. 0

A.T.I.



S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione

PAG. 31/114

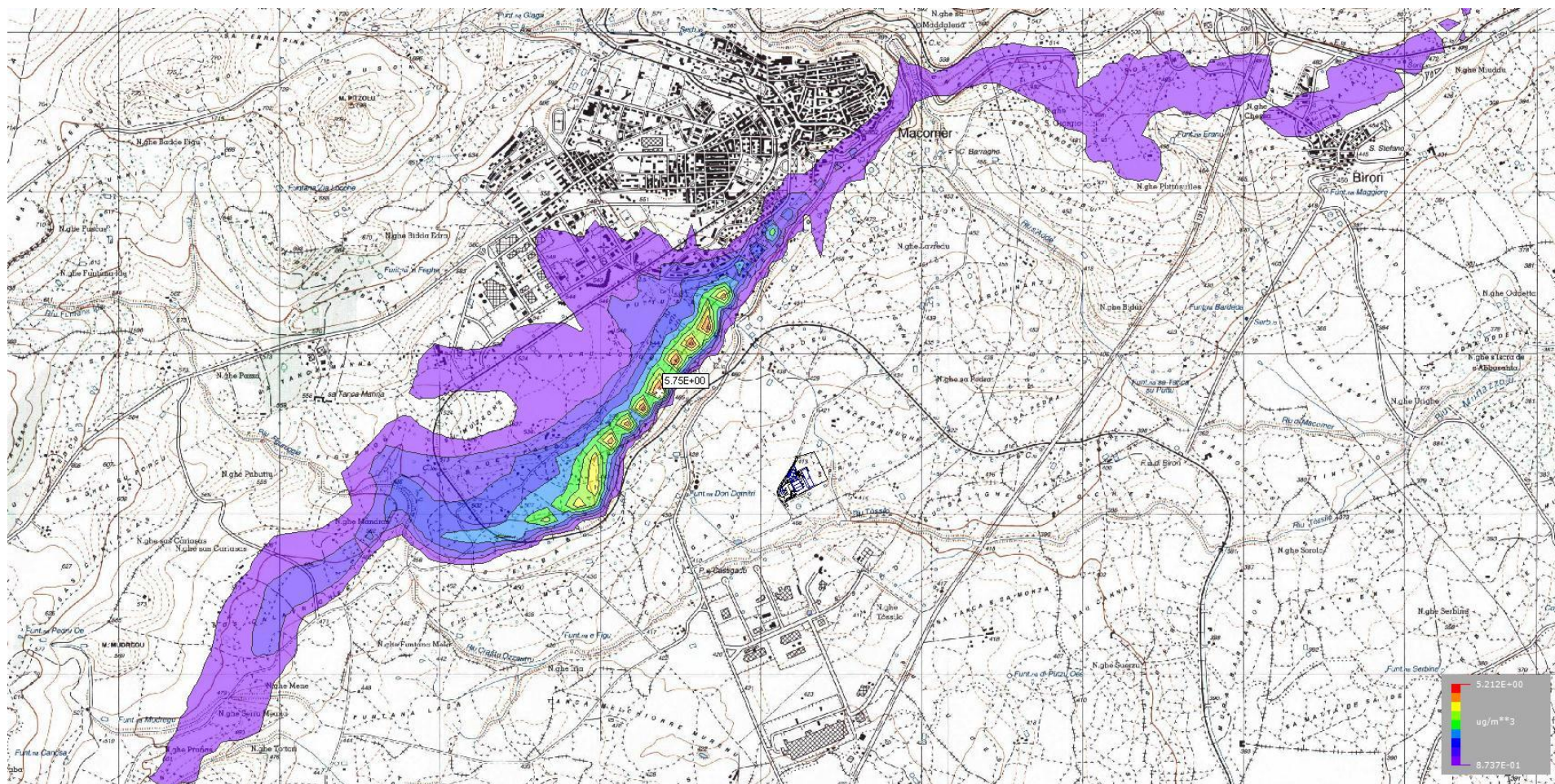



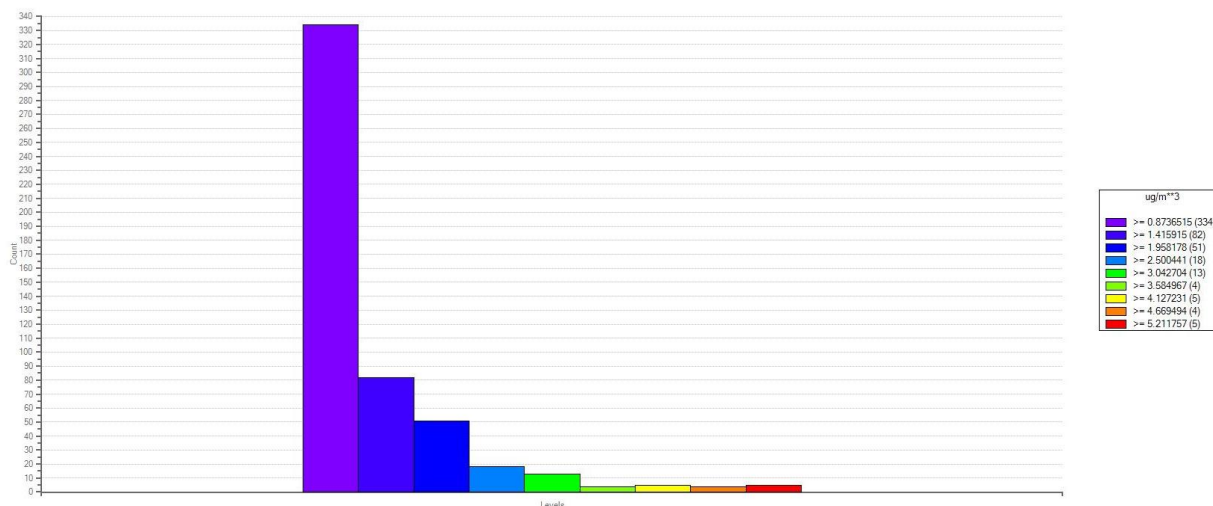


Figura 6 Valori delle medie orarie SO<sub>2</sub> nell'anno di riferimento

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 32/114	

Inoltre il modello ha stimato per lo stesso inquinante i valori medi giornalieri, nel dominio territoriale e nell'anno di riferimento, riportati nella tavola grafica successiva.

Il valore massimo di dette medie giornaliere si registra sempre in direzione NNW , a circa 1010 ml con un valore pari **0,977  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** ; il dato risulta comunque essere ampiamente al di sotto del limite di legge stabilito dal *D.Lgs.155/2010* in  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Il grafico sopra riportato rappresenta la distribuzione della frequenza di accadimento, nell'anno di riferimento, dei valori giornalieri, stimati dal modello (valore/numero di punti nel dominio). Tutti gli altri eventi sono scarsamente significativi.

Progettazione:



**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO**

REV. 0

A.T.I.



S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione

PAG. 33/114

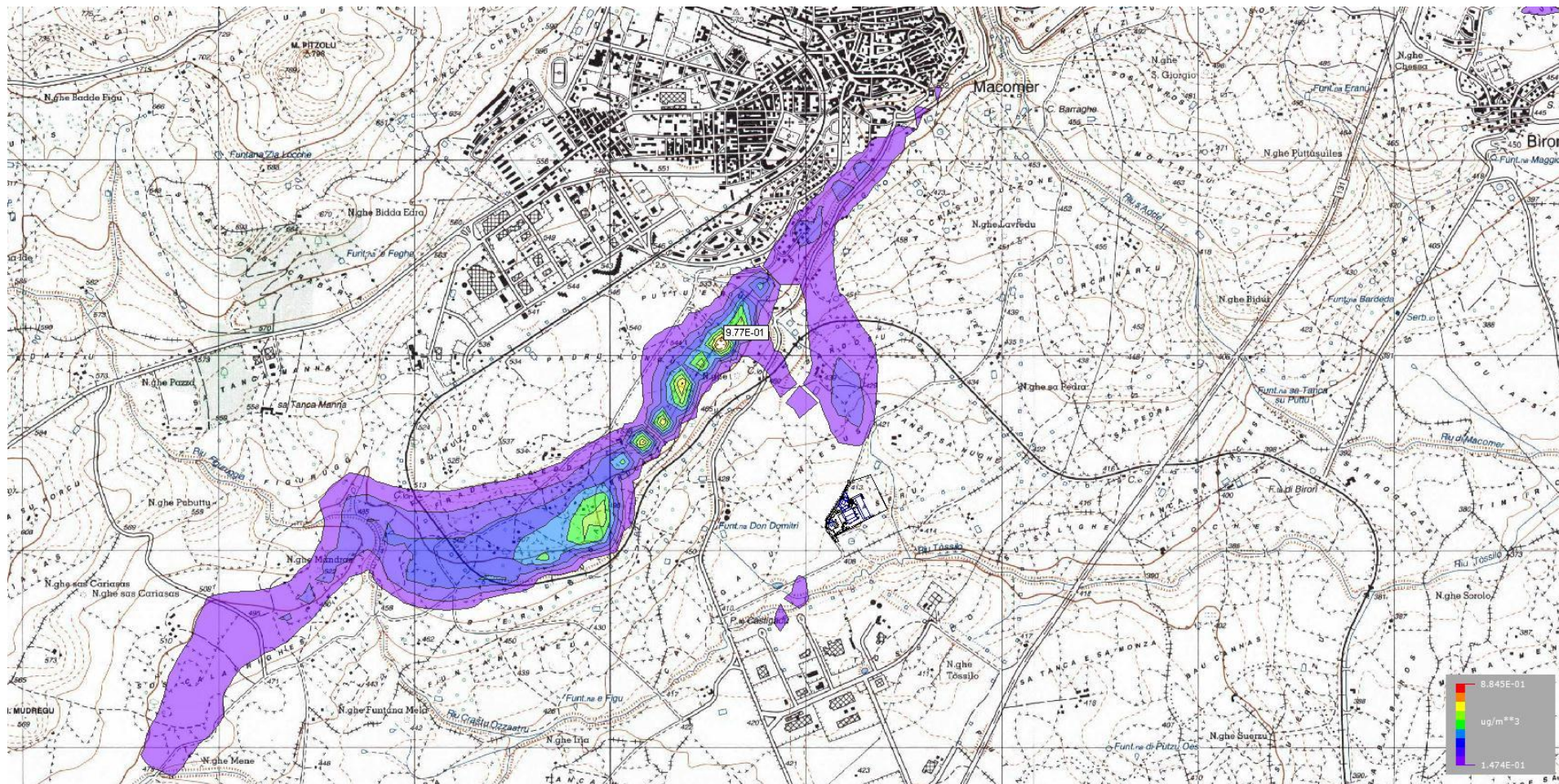





Figura 7 Valori medi giornalieri degli SO<sub>2</sub> nell'anno di riferimento

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 34/114	

#### 1.1.2.4 Sommatoria degli effetti

Come si è già avuto modo di evidenziare, per la sovrapposizione degli effetti, i dati sulla qualità dell'aria "attesa" stimati dalla modellistica diffusionale nell'esatta posizione della centralina di rilevamento, sono stati sommati agli omologhi dati misurati nello stesso anno di riferimento, 2011, presso la medesima stazione MACOMER CENMA1. Si tratta di una scelta obbligata in quanto è l'unica posizione geografica a disposizione della quale si conoscono i dati sulla qualità dell'aria.

##### 1.1.2.4.1.1 Relativamente ai valori medi annui

Tali dati misurati da ARPAS sono stati aggregati in maniera tale da poter estrapolare i valori medi annui per gli NO<sub>2</sub> e le PM<sub>10</sub>, inquinanti per i quali esistono limiti su base annua, al fine di poter effettuare la sommatoria degli effetti con gli omologhi valori stimati dal modello, per gli stessi inquinanti, relativamente ai dati su base annua, in linea con quanto previsto dalla normativa vigente.

Tali valori sono stati quindi sommati con l'omologo contributo stimato da AERMOD e confrontati con quelli di legge determinandone l'incidenza attuale.

MACOMER CENMA1			
Dati riepilogativi qualità dell'aria		Periodo	
			<b>NO<sub>2</sub></b>
			medie annua sulle 24h
	anno 2011		µg/m <sup>3</sup>
	valori medi annuali		<b>7,04</b>
	limiti di legge		<b>40</b>
	incidenza% nella fase "ante operam" su limiti di legge		17,60%
	valori stimati dal modello AERMOD su recettore (*)		<b>0,10482</b>
	→ sommatoria degli effetti		7,15
	incidenza% nella fase "post operam" su limiti di legge		<b>17,86%</b>
			<b>0,01048</b>
			16,92
			<b>42,30%</b>

Tabella 2 Riepilogo dei valori medi annui misurati da ARPAS per gli NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> sommati alle stime di AERMOD

Come si evince dalla tabella sopra riportata, sommando i valori medi annuali direttamente misurati nella centralina CENMA1 con quelli omologhi, dovuti alla nuova linea, così come stimati dal modello, si ottiene un valore medio annuo di 7,15 µg/m<sup>3</sup> (NO<sub>x</sub>) e 16,92 µg/m<sup>3</sup> (PM<sub>10</sub>). Si tratta di valori ampiamente rispettosi dei limiti di legge e che non tengono conto, a favore della sicurezza, del fatto che i valori misurati direttamente nella centralina sono già influenzati dall'esercizio delle due attuali linee di incenerimento che verranno dismesse con l'avvio della nuova linea. Quindi è lecito attendersi un ulteriore miglioramento del quadro suesposto.

##### 1.1.2.4.1.2 Relativamente ai valori giornalieri ed orari

###### Per gli SO<sub>2</sub>

La normativa vigente fissa dei valori limite per i seguenti periodi di mediazione:

- 1 ora 350µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 24 volte all'anno
- 1 giorno 125µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 3 volte all'anno




###### Mediazione oraria

Dalle misurazioni dirette di ARPAS, anno 2011, è stato cautelativamente estrapolato il valore massimo orario registrato per detto inquinante nel corso dell'anno (rilevato in data 13/01/2011) pari a 15µg/m<sup>3</sup>. Tale valore viene cautelativamente assunto quale valore di fondo al quale è stato sommato l'omologo valore stimato da AERMOD, cioè il valore medio orario massimo "h" nel corso dell'anno di riferimento, per lo stesso inquinante e nello stesso punto geografico.

MACOMER CENMA1			
Dati riepilogativi qualità dell'aria		Periodo	
			<b>SO<sub>2</sub></b>
			valore max orario
	anno 2011		µg/m <sup>3</sup>
	valore di fondo assunto		<b>15,59</b>
	limiti di legge		<b>125</b>
	incidenza% nella fase "ante operam" su limiti di legge		12,47%
	valori stimati dal modello AERMOD su recettore (*)		<b>2,25477</b>
	→ sommatoria degli effetti		17,84
	incidenza% nella fase "post operam" su limiti di legge		<b>14,28%</b>

Tabella 3 Valore max orario misurato da ARPAS per gli SO<sub>2</sub> sommato alla stima di AERMOD

Sommando il predetto valore medio orario direttamente misurato nella centralina CENMA1 con quello omologo, così come stimato dal modello, si ottiene un valore medio orario di 17,84 µg/m<sup>3</sup> (SO<sub>2</sub>). Si tratta di valore ampiamente

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 35/114	

rispettoso dei limiti di legge e che non tiene conto, anche in questo caso a favore della sicurezza, del fatto che il valore misurato direttamente nella centralina risulta già influenzato dall'esercizio delle due attuali linee di incenerimento che verranno dismesse con l'avvio della nuova linea. Quindi è lecito attendersi un ulteriore miglioramento del quadro suesposto.

Lo stato della qualità dell'aria così determinato evidenzia valori di incidenza percentuali per detto inquinante, rispetto ai corrispondenti valori limite per la qualità dell'aria, molto contenuti.

#### Mediazione giornaliera

Dalle misurazioni dirette di ARPAS, anno 2011, è stato estrapolato il valore massimo delle medie giornaliere registrato per detto inquinante nel corso dell'anno (rilevato in data 11/06/2011) pari a  $9,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Anche tale valore viene cautelativamente assunto quale valore di fondo cui è stato sommato l'omologo valore stimato da AERMOD, cioè il valore massimo delle medie giornaliere "atteso" nel corso dell'anno, per lo stesso inquinante e nello stesso punto geografico.

MACOMER CENMA1		Periodo	SO <sub>2</sub>
Dati riepilogativi qualità dell'aria			valore max giornaliero
		anno 2011	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	valore di fondo assunto		<b>9,53</b>
	limiti di legge		<b>350</b>
	incidenza% nella fase "ante operam" su limiti di legge		<b>2,72%</b>
	valori stimati dal modello AERMOD su recettore (*)		<b>0,11474</b>
	sommatoria degli effetti		9,64
	incidenza% nella fase "post operam" su limiti di legge		<b>2,76%</b>

Tabella 4 Valore max giornaliero misurato da ARPAS per gli SO<sub>2</sub> sommato alla stima di AERMOD

Sommando il predetto valore medio giornaliero direttamente misurato nella centralina CENMA1 con quello omologo, così come stimato dal modello, si ottiene un valore medio giornaliero di  $9,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (SO<sub>2</sub>). Si tratta, anche in questo caso, di valore ampiamente rispettoso dei limiti di legge e che non tiene conto, a favore della sicurezza, del fatto che il valore misurato direttamente nella centralina risulta già influenzato dall'esercizio delle due attuali linee di incenerimento che verranno dismesse con l'avvio della nuova linea. Quindi è lecito attendersi un ulteriore miglioramento del quadro suesposto.

Lo stato della qualità dell'aria così determinato evidenzia valori di incidenza percentuali per detto inquinante, rispetto ai corrispondenti valori limite per la qualità dell'aria, molto contenuti.

#### Per gli NO<sub>2</sub>

La normativa vigente fissa dei valori limite per i seguenti periodi di mediazione:




- 1 ora 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 24 volte all'anno

#### Mediazione oraria

Dalle misurazioni dirette di ARPAS, anno 2011, è stato estrapolato il valore massimo orario registrato per detto inquinante nel corso dell'anno (rilevato in data 23/12/2011) pari a  $98,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tale valore viene cautelativamente assunto quale valore di fondo cui è stato sommato l'omologo valore stimato da AERMOD, cioè il valore massimo orario "atteso" nel corso dell'anno, per lo stesso inquinante e nello stesso punto geografico.

MACOMER CENMA1		Periodo	NO <sub>2</sub>
Dati riepilogativi qualità dell'aria			valore max orario
		anno 2011	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	valore di fondo assunto		<b>98,76</b>
	limiti di legge		<b>200</b>
	incidenza% nella fase "ante operam" su limiti di legge		<b>49,38%</b>
	valori stimati dal modello AERMOD su recettore (*)		<b>22,54177</b>
	sommatoria degli effetti		121,30
	incidenza% nella fase "post operam" su limiti di legge		<b>60,65%</b>

Tabella 5 Valore max orario misurato da ARPAS per gli NO<sub>2</sub> sommato alla stima di AERMOD

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 36/114	

Lo stato della qualità dell'aria così determinato evidenzia valori di incidenza percentuali per detto inquinante, rispetto ai corrispondenti valori limite per la qualità dell'aria, molto contenuti.

Si ricorda ancora una volta che cautelativamente:

- i valori di fondo assunti non tengono conto del fatto che le due attuali linee di incenerimento verranno dismesse in fase di avvio della nuova linea;
- che quale valore di fondo è stato assunto il valore massimo orario registrato nella stazione ARPAS nell'arco dell'intero anno di riferimento

#### Per le PM<sub>10</sub>

n°	Data	µg/m <sup>3</sup>
1	17/09/2011	100,41
2	06/02/2011	79,41
3	02/09/2011	77,29
4	16/11/2011	69,76
5	13/09/2011	67,34
6	03/09/2011	66,40
7	05/02/2011	62,31
8	08/09/2011	55,82
9	15/09/2011	52,73
10	07/09/2011	52,24
11	12/09/2011	47,74

La normativa vigente fissa dei valori limite per i seguenti periodi di mediazione:

- 1 giorno 50µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 35 volte all'anno

Come già precedentemente evidenziato, dalle misurazioni dirette di ARPAS, anno 2011, risultano 10 superamenti del predetto valore limite della qualità dell'aria, come risulta dalla seguente tabella:

Da detta tabella è stato estrapolato il valore massimo rientrante nei limiti normativi, corrispondente all'11<sup>mo</sup> valore di detta tabella, che non rappresenta un superamento.

Tale valore è stato cautelativamente assunto quale valore di fondo cui è stato sommato l'omologo valore stimato da AERMOD, cioè il valore massimo giornaliero "atteso" nel corso dell'anno, per lo stesso inquinante e nello stesso punto geografico.




MACOMER CENMA1		Periodo	PM <sub>10</sub>
Dati riepilogativi qualità dell'aria		anno 2011	valore max giornaliero al netto dei superamenti
valore di fondo assunto			µg/m <sup>3</sup>
limiti di legge			<b>47,74</b>
incidenza% nella fase "ante operam" su limiti di legge			<b>50</b>
valori stimati dal modello AERMOD su recettore (*)			<b>95,48%</b>
→ sommatoria degli effetti			<b>0,11474</b>
incidenza% nella fase "post operam" su limiti di legge			<b>47,85</b>
			<b>95,71%</b>

Tabella 6 Valore max giornaliero misurato da ARPAS per le PM<sub>10</sub> sommato alla stima di AERMOD

Si evidenzia come il contributo del nuovo impianto in termini di valore medio giornaliero di concentrazioni di PM<sub>10</sub>, pari a 0,11µg/m<sup>3</sup>, rappresenti solo lo 0,02% di incidenza sul valore limite di legge.

Si ricorda ancora una volta che cautelativamente:

- i valori di fondo assunti non tengono conto del fatto che le due attuali linee di incenerimento verranno dismesse in fase di avvio della nuova linea;
- che quale valore di fondo è stato assunto il 1° valore massimo giornaliero di non superamento dei limiti di qualità dell'aria registrato nella stazione ARPAS nell'arco dell'intero anno di riferimento.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 37/114	

### 1.1.3 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione

Sulla base degli impatti stimati e valutati dallo Studio di Impatto Ambientale è possibile trarre le seguenti conclusioni sintetiche.

#### *1.1.3.1 Fase di Costruzione*

In fase di costruzione gli impatti sono riferibili esclusivamente alla polverosità determinata dalle attività di cantiere, in particolare esse sono relative alle attività di preparazione del sito (scarifica dei piazzali esistenti, livellamento del terreno ed esportazione del materiale in esubero) e di realizzazione degli scavi e delle opere in sotterraneo (fossa rifiuti e condotti di servizio). La durata della fase di massima attività è valutata in circa 2 mesi.

La stima dell'impatto è stata condotta tramite un'apposita applicazione modellistica.

L'impatto dovuto alla deposizione di materiale aerodisperso è risultato praticamente assente per distanze superiori a 500 m dal cantiere.

Considerando inoltre l'ampiezza del cantiere, grosso modo un rettangolo di 100 x 80 m, gran parte delle polveri prodotte dalle attività ricadranno all'interno dell'area di cantiere stessa e le aree di massima ricaduta vi saranno spesso incluse.

#### *1.1.3.1.2 Fase di Esercizio*


Lo Studio di Impatto Ambientale ha stimato e valutato gli impatti determinati dall'emissione di inquinanti dal camino dell' impianto.

In particolare sono stati valutati i seguenti impatti:

- Emissione di inquinanti e micro-inquinanti gassosi dal camino;
- Emissione di particolato dal camino;
- Deposizione secca del gas e del particolato;
- Deposizione umida;




Le simulazioni sono state condotte tramite il "Sistema di Modelli AERMOD" ed i risultati ottenuti utilizzando i dati meteorologici su base oraria relativi ad un intero anno, sommati allo stato attuale della qualità dell'aria, sono stati confrontati con i limiti di qualità dell'aria imposti dalle normative di riferimento, omologo ai dati di qualità dell'aria.

Lo studio condotto dimostra che l'impatto ambientale legato al normale funzionamento dell'impianto risulta contenuto, e con il fermo delle due attuali linee dovrebbe ulteriormente migliorare. In ogni caso dal confronto dei risultati ottenuti con AERMOD, sommati ai valori *ante operam* di qualità dell'aria, e i limiti imposti dalle normative in vigore (DM 217/2010, Direttiva 2004/107/CE) si nota come le concentrazioni risultino sempre ampiamente inferiori ai limiti di legge.

 Di particolare rilievo è l'analisi condotta per determinare l'altezza del nuovo camino. Tale altezza è stata indicata in 50 ml. a seguito di una serie di simulazioni modellistiche effettuate ipotizzando diverse possibili altezze ( 50, 60, 70 ml.).

Da detta analisi si è evinto con estrema chiarezza che per minimizzare gli effetti delle emissioni sul perimetro del comune di Macomer è necessario realizzare un camino che non superi i 50 ml.

Tale assunto deriva dalla particolare orografia dei luoghi, oltre che dalle condizioni meteo-climatiche, implementate nella modellazione eseguita.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 38/114	

#### 1.1.3.1.3 Bilancio delle Emissioni

La termovalorizzazione di RSU, rispetto alla produzione termoelettrica convenzionale, consente di conseguire risparmi significativi di combustibili fossili e di evitare l'emissione di rilevanti quantità di CO<sub>2eq</sub>.

Nell'ipotesi di utilizzare RSU in termoutilizzatori con produzione di energia elettrica si può stimare che 1 kg di RSU si traduce mediamente in 0,56 kWh di energia elettrica.

Si può quindi effettuare un confronto, a parità di energia elettrica prodotta (ipotizzando di ottenere 0,56 kWh), tra le emissioni di CO<sub>2eq</sub> risultanti dalla termovalorizzazione e quelle di una centrale termoelettrica tradizionale, alimentata a mix di combustibili fossili: ai 408 g di CO<sub>2eq</sub> imputabili alla centrale, si contrappongono i 324 g di CO<sub>2eq</sub> prodotti dalla termovalorizzazione; pertanto il ricorso a quest'ultima forma di gestione consente di evitare emissioni di gas serra per 84 g di CO<sub>2eq</sub>, per ogni Kg. di rifiuto urbano.







Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 39/114	

Tabella 7 Interferenze Potenziali per la Componente Atmosfera

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	Misure di Mitigazione
Fase di Costruzione	<i>Produzione di polveri</i> a causa delle attività di livellamento del terreno, di scavo delle fondazioni, di stoccaggio di materiali polverulenti e dal transito parte dei mezzi d'opera	Sito Aree di cantiere Viabilità di accesso	Prescrizioni alle imprese per: bagnatura delle aree di scavo e di transito, controllo/copertura dei cumuli di materiali, copertura dei mezzi di trasporto di materiali polverulenti
	<i>Emissioni di inquinanti gassosi</i> da parte dei motori dei mezzi d'opera	Sito Aree di cantiere Viabilità di accesso	Prescrizioni alle imprese sulle specifiche di emissione dai mezzi d'opera/frequenza di manutenzione
Fase di Esercizio	Emissione di inquinanti gassosi dal camino di impianto	Area vasta	Adozione delle migliori tecnologie impiantistiche disponibili
	<i>Emissioni odorigene</i> connesse alla movimentazione e allo stoccaggio dei rifiuti	Aree limitrofe al sito	Utilizzo di mezzi chiusi a tenuta per il trasporto dei rifiuti Movimentazione dei rifiuti all'interno dell'avanfossa, chiusa e mantenuta in depressione d'aria Aspirazione dell'aria primaria alimentata al forno dall'avanfossa In caso di fuori servizio dell'impianto prevista aspirazione d'aria e trattamento deodorizzatore
Fase di Fine Esercizio	Analoghe alla fase di costruzione, ma di minore intensità e durata	Area di sito	Analoghe alla fase di costruzione

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 40/114	

## 1.2 AMBIENTE IDRICO

Le attività di cantiere per la realizzazione delle opere non incidono sulla falda, né sui corpi idrici superficiali.

I prelievi idrici necessari a soddisfare le esigenze civili e industriali dell'impianto di *termovalorizzazione* avvengono esclusivamente attraverso allaccio alla rete acqua industriale e all'acquedotto municipale (per l'acqua potabile). Le acque prelevate sono trasferite all'impianto tramite tubazione interrata.

### 1.2.1 Valutazione degli Impatti in Fase di Cantiere

Durante la fase di cantiere la distribuzione dell'acqua potabile o per servizi sarà ricavata dalla rete acquedottistica esistente nella zona di realizzazione del nuovo impianto. I reflui civili prodotti sono raccolti in idonei serbatoi e smaltiti nel limitrofo impianto di trattamento depurativo.

Pertanto i corpi idrici superficiali e di falda non sono oggetto di scarichi legati alle attività di cantiere

#### 1.2.1.1 *Ambiente idrico superficiale*

Durante la fase di cantiere dell'impianto non si prevedono interferenze, in quanto non sono attesi approvvigionamenti dal reticolo idrico superficiale.

I reflui prodotti in fase di cantiere saranno prevalentemente costituiti dagli scarichi civili provenienti dagli usi sanitari, che non supereranno 3 m<sup>3</sup>/giorno e saranno smaltiti nel vicino depuratore.

Per quanto riguarda le potenziali interferenze dovute a sversamento di sostanze inquinanti stoccate ed utilizzate nelle aree di cantiere si farà fronte mediante prescrizioni alle imprese sul cantiere per l'impermeabilizzazione delle superfici e l'accantonamento delle acque provenienti dalle aree di deposito di materiali potenzialmente inquinanti, dalle aree di deposito, di parcheggio e di officina.

#### 1.2.1.2 *Ambiente Idrico Sotterraneo*

I prelievi necessari alla fase di costruzione, corrispondenti a circa 1 m<sup>3</sup>/h, saranno soddisfatti mediante utilizzo della rete acquedottistica esistente a servizio del limitrofo impianto di termovalorizzazione. Tali prelievi serviranno al fabbisogno igienico-sanitario delle maestranze e all'umidificazione del terreno per il contenimento delle polveri aerodisperse. In questo secondo caso le acque di deflusso trascineranno in sospensione solidi provenienti dal terreno dell'area che verranno riassorbite dal terreno stesso, producendo un impatto non significativo sull'ambiente idrico sotterraneo.




Per quanto riguarda le potenziali interferenze dovute a sversamento di sostanze inquinanti stoccate ed utilizzate nelle aree di cantiere, gli accorgimenti indicati per l'ambiente idrico superficiale e la scarsa probabilità di accadimento dell'incidente renderanno non significativo l'impatto sull'ambiente idrico sotterraneo.

### 1.2.2 Valutazione degli Impatti in Fase di Esercizio


#### 1.2.3 Natura degli e effluenti liquidi

Gli effluenti liquidi generati dall'impianto saranno i seguenti:

- *Acque reflue industriali e di processo*, generate dalle varie sezioni di impianto durante il normale esercizio, caratterizzate da un livello significativo di concentrazione di inquinanti;
- *Acque meteoriche*:
  - *potenzialmente contaminate*, cioè raccolte dalle superfici pavimentate a rischio di dilavamento di sostanze potenzialmente inquinanti, dai piazzali e dalla rete viabilistica degli automezzi. Tali superfici saranno dotate di caditoie e rete di drenaggio dedicata per la raccolta separata delle acque di dilavamento;
  - *non contaminate*, cioè raccolte dalle coperture dei vari fabbricati a servizio dell'impianto;
- *Acque reflue civili* derivanti dai servizi igienici installati all'interno dei fabbricati asserviti all'impianto

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 41/114	

Essendo l'impianto di trattamento fumi del tipo "a secco", non si prevedono da esso scarichi liquidi. Inoltre, avendo previsto un sistema di condensazione ad aria, non si genereranno gli effluenti liquidi che si hanno invece nel caso si adottino sistemi di condensazione ad acqua.

 Particolare attenzione progettuale è stata prestata al tema dell'uso della risorsa idrica. Il progetto è improntato all'idea di impiegare preferibilmente acque di recupero per scopi di processo che costituisce un elemento di valenza ambientale finalizzata a minimizzare lo spreco di detta risorsa. Sono quindi riutilizzate le acque di prima pioggia e gli scarichi di processo per alimentare il *buffer tank*, ed è prevista la realizzazione di un bacino di accumulo delle acque dei tetti e delle acque di seconda pioggia per fini irrigui e altre necessità impiantistiche. Inoltre ad integrazione di quanto sopra evidenziato, nel progetto è previsto l'uso dell'acque effluente dal limitrofo impianto di depurazione per gli utilizzi industriali e il reintegro del bacino di accumulo, per garantire sempre il massimo livello dello stesso.

Nello schema generale seguente viene evidenziata la filosofia che sta alla base dell'idea di riuso della risorsa acqua, applicata nella presente progettazione.

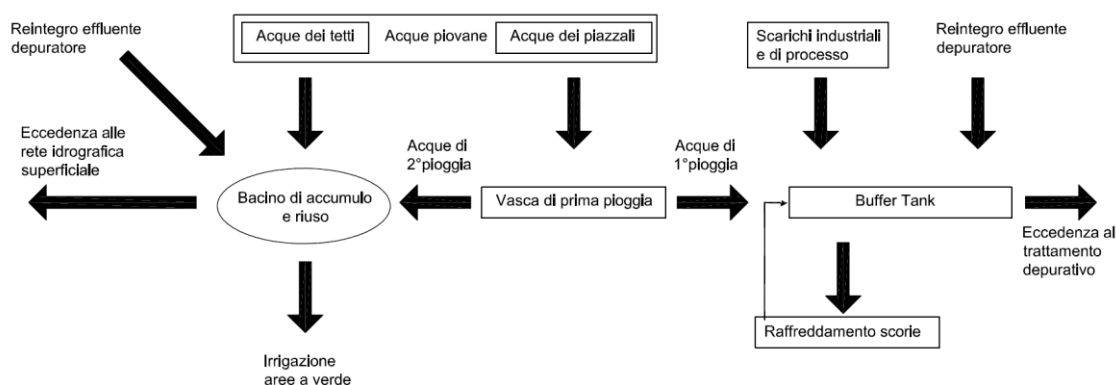


Figura 8: Schema generale riuso risorsa idrica

#### 1.2.4 Gestione delle acque reflue industriali e di processo

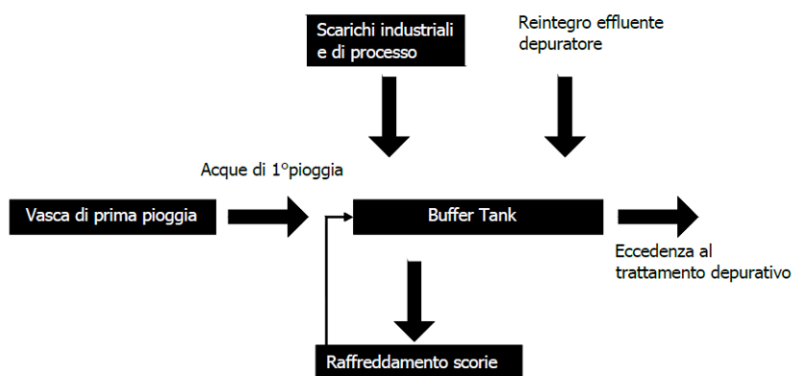





Figura 9 Schema del sistema raccolta e stoccaggio delle acque reflue industriali e di processo

Gli scarichi industriali sono costituiti dall'acqua proveniente dai vari spurghi e drenaggi delle apparecchiature dell'impianto e in particolare:

- spurghi delle caldaie principali;
- drenaggi del ciclo termico;
- spurghi dalla caldaia di avviamento;
- spurgo del circuito chiuso di raffreddamento;

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione		PAG. 42/114	

- eluati provenienti dal processo di osmosi inversa;
- condense dal camino;
- acque dai lavaggi dei pavimenti;
- spurghi dalle linee di processo.

Tali acque alimenteranno con rete dedicata il buffer tank.



Si precisa che per precisa scelta progettuale legata ad una esigenza di carattere ambientale le acque di pioggia incidenti su superfici ritenute a rischio (pavimentazioni industriali sotto caldaia, sotto elettrofiltro, sotto *allinone*, sotto sistemi di stoccaggio rifiuti vari) vengono inviate direttamente nel buffer tank.

Progettazione:



**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO**

S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione

REV. 0

PAG. 43/114

A.T.I.

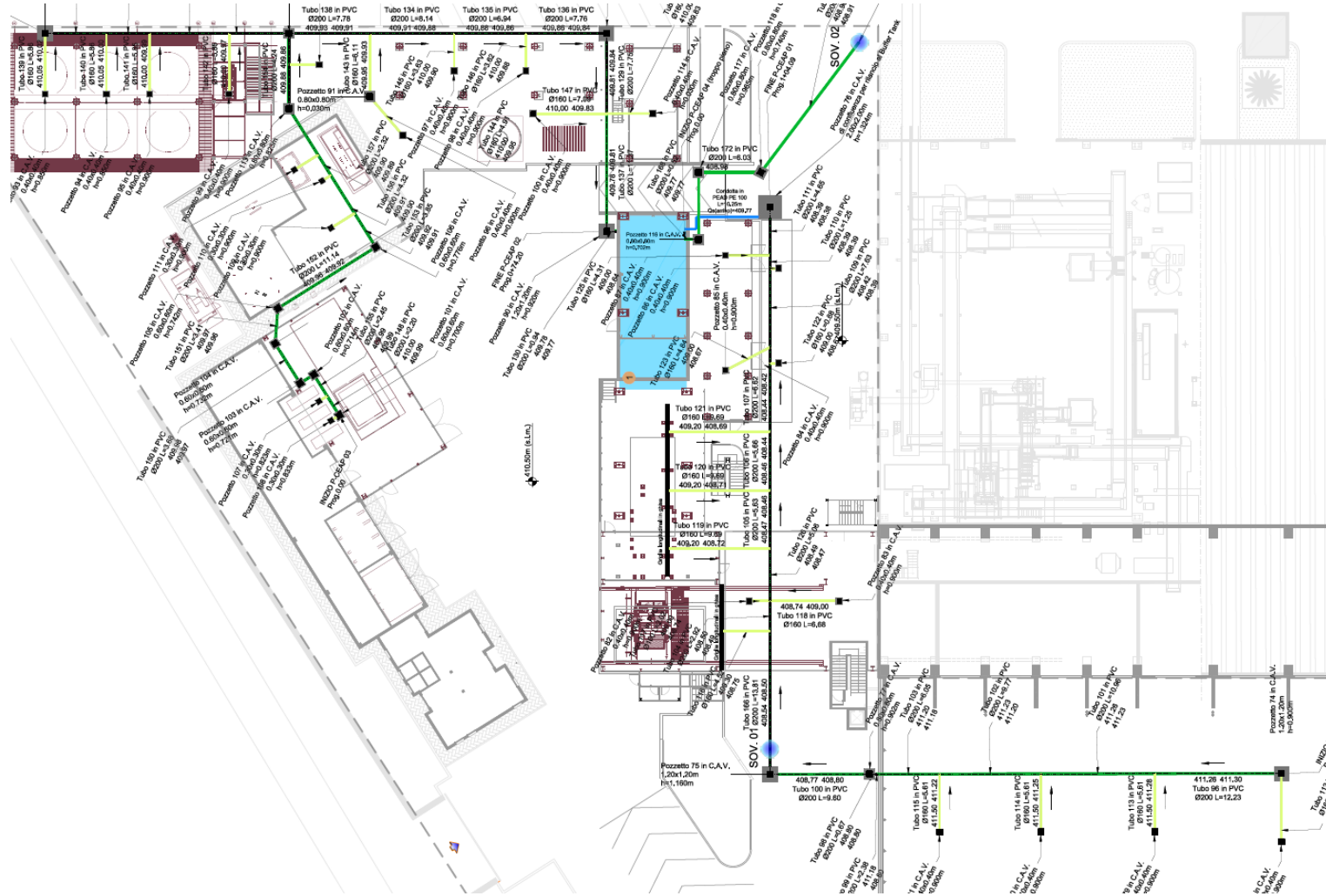





Figura 10: Rete di raccolta acque reflue industriali e di processo

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 44/114	

#### 1.2.4.1 Raffreddamento scorie

Dalla vasca di accumulo (buffer tank), una quota parte degli scarichi industriali verrà pompata agli estrattori delle scorie e delle ceneri sottogriglia e riutilizzata come acqua di spegnimento per le scorie stesse.

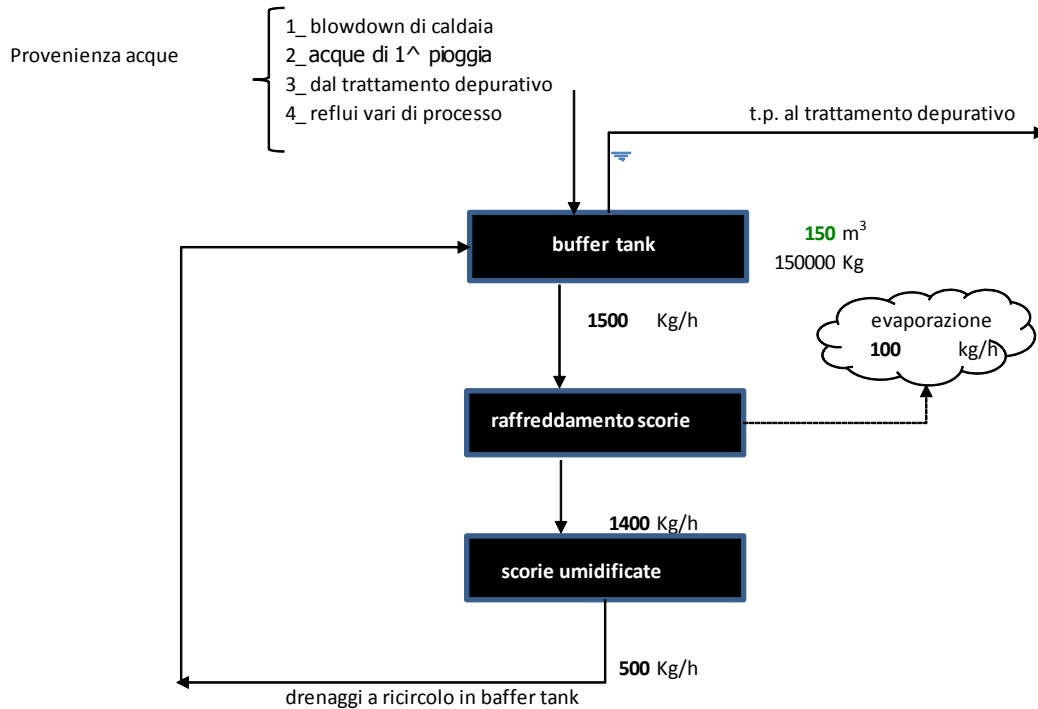





Figura 11: P&ID Buffer Tank

Per garantire l'equilibrio del sistema in caso di necessità è previsto che l'acqua possa essere integrata dall'effluente proveniente dal limitrofo impianto di trattamento depurativo.

Il bacino è mantenuto a volume costante. L'acqua eventualmente eccedente, viene in automatico deviata al limitrofo sistema di trattamento depurativo.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 45/114	

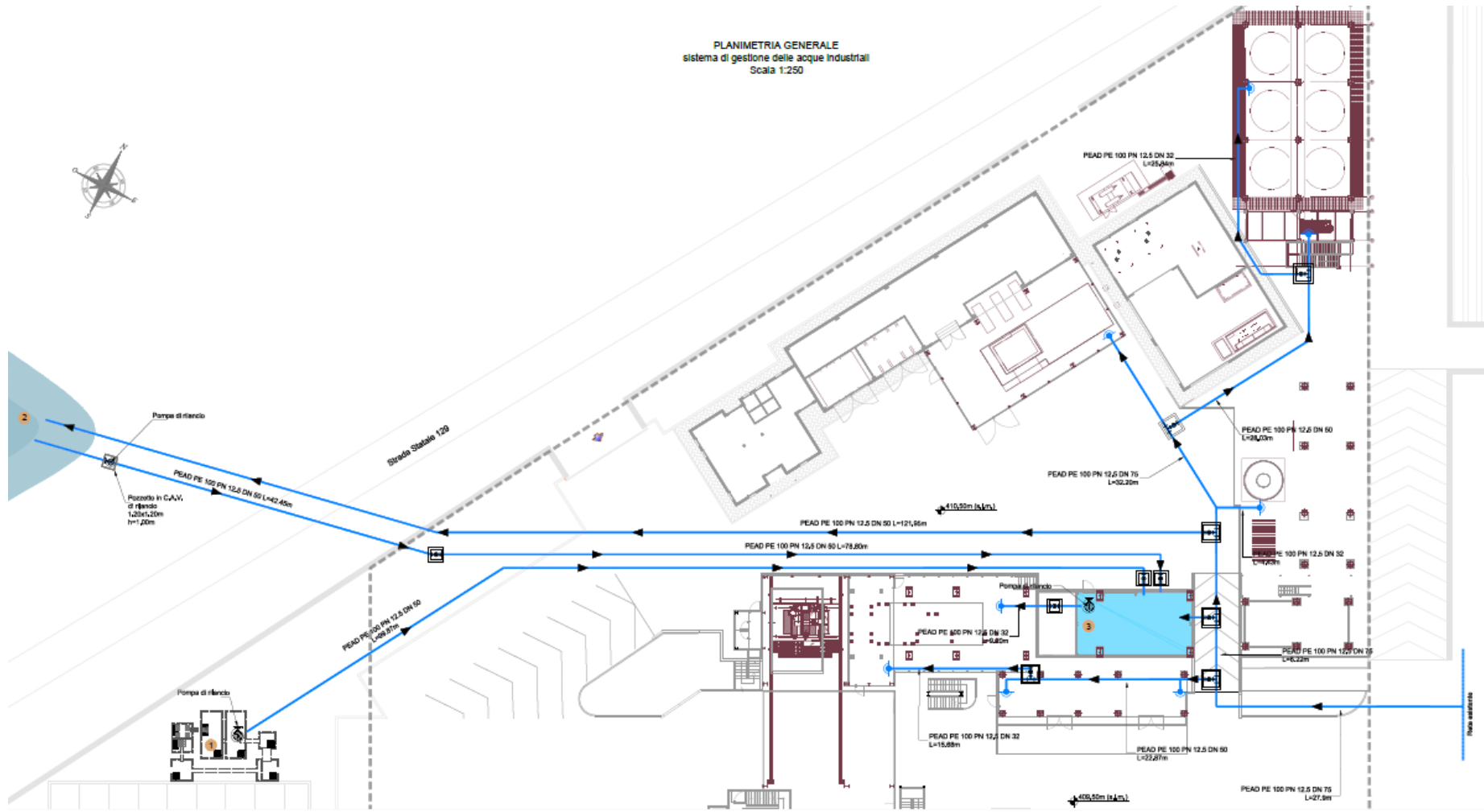





Figura 12: Rete di adduzione acque industriali

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 46/114	

### 1.2.5 Destino delle acque piovane

Le acque piovane provenienti da coperture e acque di 1°-2° pioggia raccolte dai piazzali e viabilità interna vengono stoccate e riutilizzate nel processo industriale e a fini irrigui per il mantenimento delle aree a verde di pertinenza dell'impianto.

Trattasi di un quantitativo di circa 3240 m<sup>3</sup>/anno circa che viene utilizzato come segue:

1. le acque di copertura dei tetti vengono inviate al bacino di accumulo e riuso per usi irrigui, utilizzate per il mantenimento delle aree a verde predisposte a nord dell'impianto. Il bacino di accumulo sarà dotato di troppo pieno e l'acqua in eccesso sarà convogliata alla rete idrografica superficiale;
2. le acque dei piazzali vengono inviate alla vasca di prima pioggia di nuova realizzazione, da tale vasca le acque di prima pioggia vengono inviate al *buffer tank* per essere utilizzate nel raffreddamento scorie, mentre le acque di seconda pioggia vengono inviate al bacino di accumulo e riuso.

#### 1.2.5.1 Acque delle coperture

Per un corretto riutilizzo della risorsa idrica a fini irrigui, nell'area di intervento sarà realizzata una nuova rete delle acque bianche dei tetti.

La rete intercetterà le coperture degli edifici di nuova realizzazione e le coperture degli edifici esistenti oggetto di intervento.

Le acque dei tetti raccolte con rete dedicata saranno inviate al bacino di accumulo realizzato nella parte ovest dell'impianto.

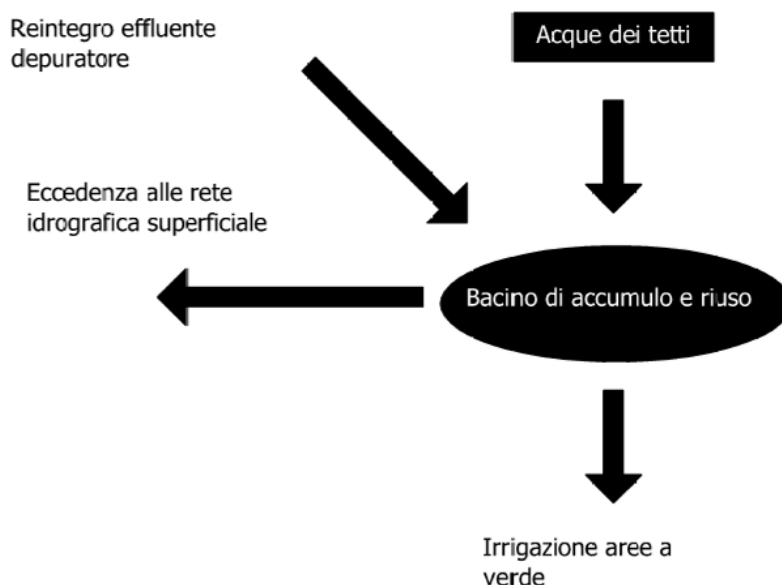




Figura 13: Schema di gestione e riuso acque dei tetti

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 47/114	

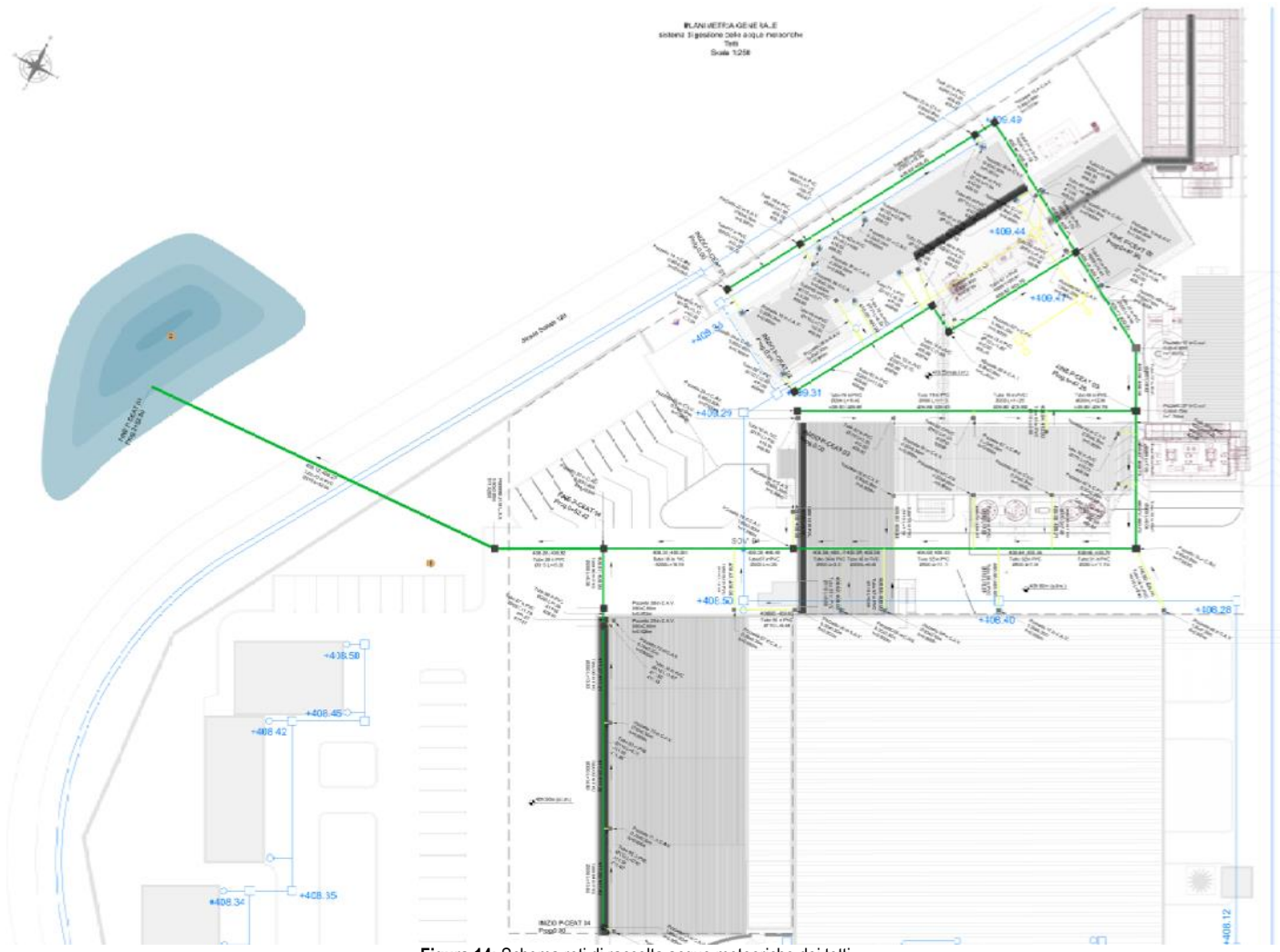





Figura 14: Schema reti di raccolta acque meteoriche dei tetti

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 48/114	

Le acque stoccate bacino di accumulo saranno utilizzate per fini irrigui, per un ottimale mantenimento della barriera verde realizzata nella parte nord per mitigare l'impatto visivo della nuova linea di termovalorizzazione.

Le superfici delle coperture intercettate:

- avanfossa 920 mq;
- edificio fossa scorie 360 mq;
- edificio ciclo termico 170;
- copertura generatore di vapore 330 mq;
- edificio sala quadri esistente 210 mq;
- edificio sala controllo esistente 95 mq;
- edificio osmosi inversa esistente 210 mq;

Superficie coperture totali 2295 mq

	Precipitazioni (mm)		
	Minima	Massima	Cumulata
Anno	0.00	8.62	616.46
Primavera	0.00	3.25	174.17
Estate	0.00	2.74	74.47
Autunno	0.00	6.66	194.12
Inverno	0.00	3.13	173.70

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

gennaio	0.00	2.54	40.73
febbraio	0.00	2.44	63.77
marzo	0.00	4.12	69.66
aprile	0.00	3.47	50.22
maggio	0.00	2.16	54.29
giugno	0.00	4.15	44.44
luglio	0.00	3.59	28.90
agosto	0.00	0.49	1.13
settembre	0.00	8.03	80.85
ottobre	0.00	3.33	29.81
novembre	0.00	8.62	83.46
dicembre	0.00	4.41	69.20




Figura 15: Dati di pioggia Macomer

Per il calcolo dei flussi idrici stoccabili annualmente nel bacino di stoccaggio, sono stati considerati i seguenti coefficienti correttivi:

- coperture dei fabbricati:
  - coefficiente di evapotraspirazione 10%,
  - coefficiente di deflusso 95%;

Portata d'acqua risultante dalle coperture degli edifici:

$$2.295 \times 616/1000 \times 0,90 \times 0,95 = 1145 \text{ m}^3/\text{anno circa};$$

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 49/114	

### 1.2.5.2 Gestione acque meteoriche di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> pioggia

Le acque meteoriche raccolte nelle superfici pavimentate a rischio di dilavamento di sostanze potenzialmente inquinanti: piazzali e viabilità interna saranno inviate alla vasca di prima pioggia per il pretrattamento successivo riutilizzo.

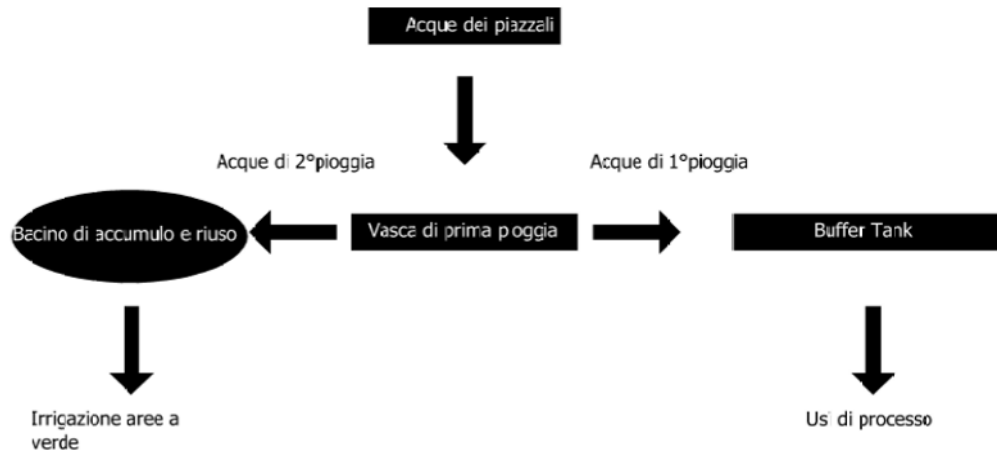


Figura 16: Schema di gestione acque dei piazzali



Si precisa che per precisa scelta progettuale legata ad una esigenza di carattere ambientale le acque di pioggia incidenti su superfici ritenute a rischio (pavimentazioni industriali sotto caldaia, sotto elettrofiltro, sotto *allinone*, sotto sistemi di stoccaggio rifiuti vari) vengono inviate direttamente nel buffer tank.

La superficie totale di raccolta delle acque meteoriche che interessano le aree impermeabili oggetto del presente intervento di piazzali e viabilità è:




- superficie pavimentata piazzali 4.200 m<sup>2</sup>;

Per il calcolo dei flussi idrici risultanti, sono stati considerati i seguenti coefficienti correttivi:

- coefficiente di evapotraspirazione 10 %,
- coefficiente di deflusso 90 %.

acque da piazzali:

$$4.200 \times 616/1000 \times 0,90 \times 0,90 = 2095 \text{ m}^3/\text{anno circa};$$

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 50/114	

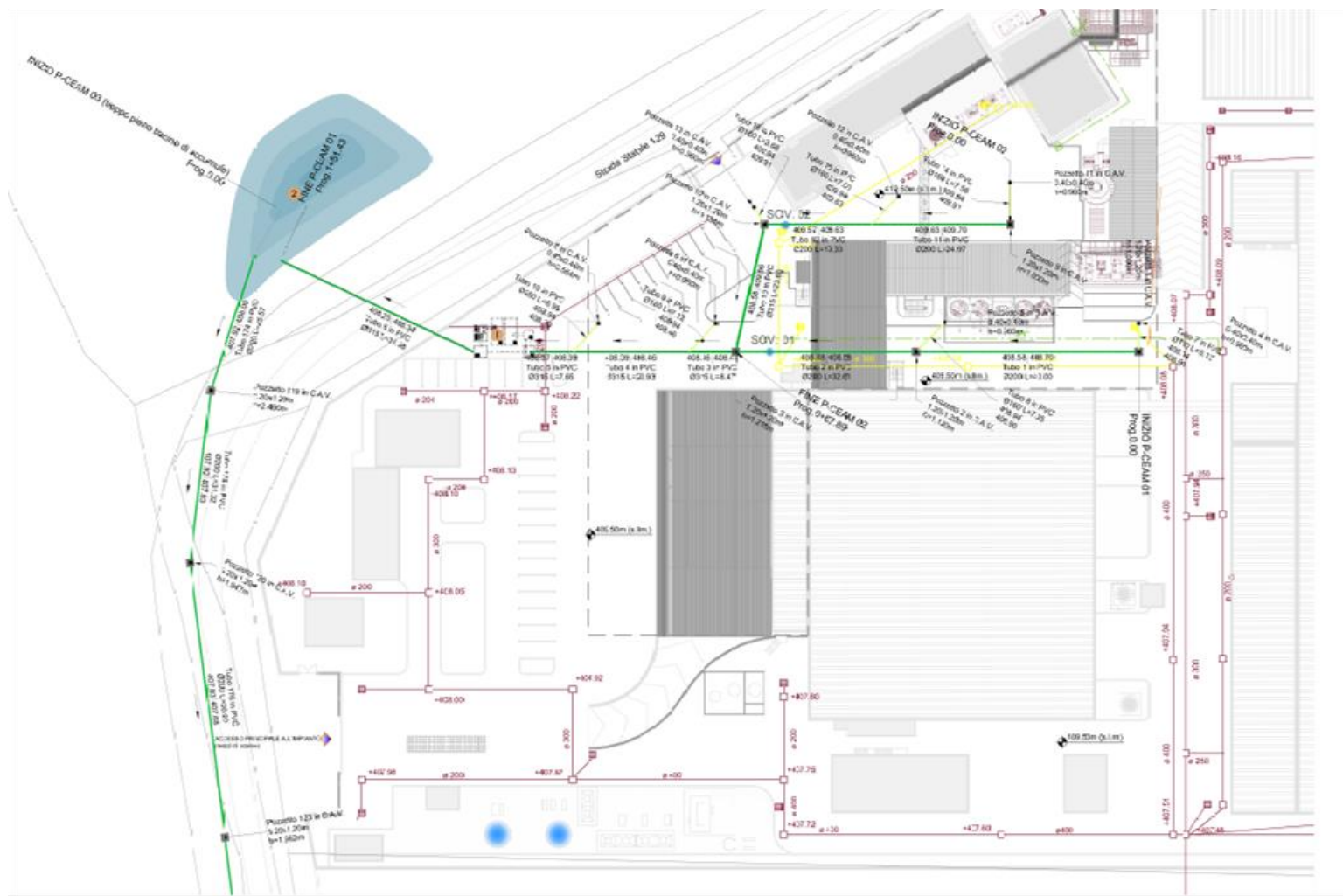





Figura 17: Schema reti di raccolta acque meteoriche dei piazzali

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 51/114	

### 1.2.6 Gestione dei reflui civili

I reflui civili derivanti dai servizi igienici ubicati in impianto (palazzina uffici e spogliatoi) saranno adottati alla rete acque nere esistente nell'impianto per confluire successivamente al limitrofo trattamento depurativo.

In via preliminare, è stato stimato un fabbisogno giornaliero di acqua potabile per usi civili (servizi igienici, spogliatoi, ecc.) di circa 5 m<sup>3</sup> che, considerando un coefficiente di afflusso in fogna di 0,9, corrispondono ad una portata giornaliera di 4,5 m<sup>3</sup>.

E' previsto un sistema di raccolta a gravità, avente lo scopo di convogliare al collettore fognario esistente delle acque nere tutte le acque di scarico civili legate all'uso di servizi igienici, spogliatoi, ecc. Il dimensionamento in fase esecutiva sarà in funzione delle effettive necessità di ogni singola utenza collegata. Il flusso verrà inviato al limitrofo trattamento depurativo.

### 1.2.7 Ulteriori fabbisogni idrici

Le ulteriori utenze principali del sistema acqua servizi sono:

- impianto osmosi inversa
- utenze minori

Tali ulteriori utenze vengono alimentate dall'acquedotto acque industriali cui la zona risulta già asservita.

- portata: 15 m<sup>3</sup>/h

### 1.2.8 Vasca di prima pioggia

Nel progetto definitivo relativo all'impianto in oggetto è prevista una vasca per il trattamento delle "acque di 1° pioggia" allineato alle nuove normative nazionali e regionali.

Come è stato ampiamente dimostrato in numerosi studi sperimentali, pubblicati a partire dagli anni '70, le acque pluviali di dilavamento di aree urbanizzate sono spesso contaminate e possono determinare un impatto negativo sulla qualità dei corpi idrici ricettori.




A causa delle interazioni tra precipitazione, atmosfera e superfici dilavate, particolare rilevanza ambientale assumono dunque le cosiddette *acque di prima pioggia*: Esse sono costituite dal volume d'acqua meteorica di scorrimento defluito durante la prima parte della precipitazione. Tale frazione di pioggia può essere caratterizzata da presenza di sostanze inquinanti e richiedono quindi particolari procedure di controllo e smaltimento.

#### 1.2.8.1 Il quadro di riferimento normativo

L'art. 113 del *Decreto Legislativo 03 Aprile 2006 n° 152* parte III (Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento) afferma che le acque vanno disciplinate. Le direttive comunitarie n° 91/271/CEE (Trattamento delle acque reflue urbane), e n° 91/676/CEE (Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia), entrambe recepite dallo stato italiano, affermano:

".....ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, disciplinano e attuano:

- a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;
- b) ....., ecc."

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 52/114	

### Art. 113

#### *Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia*

[1] Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, disciplinano e attuano:

- a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;
- b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

[2] Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.

[3] Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

[4] E' comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee.

#### 1.2.8.2 Caratteristiche dell'intervento

L'impianto di trattamento fisico delle acque di prima pioggia verrà realizzato con vasche di accumulo monolitiche prefabbricate in cav, ad alta resistenza ed impermeabili, la cui soletta di copertura carrabile.

La vasca prevista in progetto è equipaggiata all'interno con:




- sensore di pioggia,
- valvola antiriflusso,
- elettropompa sommergibile di sollevamento acque stoccate, completa di piede di accoppiamento automatico alla tubazione di mandata,
- quadro elettrico di comando e protezione, integrato a logica elettronica programmabile (PLC).

L'impianto è completato da un sistema disoleatore realizzato con cisterna prefabbricate in cav ad alta resistenza, ed equipaggiata con apertura di ispezione a passo d'uomo e chiusini in ghisa classe D400, filtro a coalescenza ed otturatore a galleggiante.

L'impianto disoleatore è dimensionato secondo la *norma UNI EN 858* parte 1 e 2.

SUPERFICI [mq]	ALTEZZA DI PIOGGIA [mm]	VOLUMI DI PIOGGIA [mc]	PORTATA DI PIOGGIA [l/sec]	SUPERFICI [mq]	ALTEZZA DI PIOGGIA [mm]	VOLUMI DI PIOGGIA [mc]	PORTATA DI PIOGGIA [l/sec]
2000	5	10	11,11	27000	5	135	150,00
3000	5	15	16,67	28000	5	140	155,56
4000	5	20	22,22	29000	5	145	161,11
5000	5	25	27,78	30000	5	150	166,67
6000	5	30	33,33	31000	5	155	172,22
7000	5	35	38,89	32000	5	160	177,78
8000	5	40	44,44	33000	5	165	183,33
9000	5	45	50,00	34000	5	170	188,89
10000	5	50	55,56	35000	5	175	194,44
11000	5	55	61,11	36000	5	180	200,00
12000	5	60	66,67	37000	5	185	205,56
13000	5	65	72,22	38000	5	190	211,11
14000	5	70	77,78	39000	5	195	216,67
15000	5	75	83,33	40000	5	200	222,22
16000	5	80	88,89	41000	5	205	227,78
17000	5	85	94,44	42000	5	210	233,33
18000	5	90	100,00	43000	5	215	238,89
19000	5	95	105,56	44000	5	220	244,44
20000	5	100	111,11	45000	5	225	250,00
21000	5	105	116,67	46000	5	230	255,55
22000	5	110	122,22	47000	5	235	261,11
23000	5	115	127,78	48000	5	240	266,66
24000	5	120	133,33	49000	5	245	272,22
25000	5	125	138,89	50000	5	250	277,77
26000	5	130	144,44	51000	5	255	283,33

**Tabella 8:** Tabella per la preliminare determinazione del volume della vasca acque di prima pioggia in rapporto alle superfici scolanti "metodo altezza prima pioggia".

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 53/114	

### 1.2.8.3 Modalità di gestione delle acque di prima pioggia

Le acque meteoriche raccolte sui piazzali possono ritenersi potenzialmente inquinate da tracce di oli lubrificanti, di carburanti, di metalli pesanti e corpi solidi in genere.

Secondo la Legge sono soggette a trattamento quelle raccolte durante i primi 5 mm di pioggia e, nel caso di piogge particolarmente intense, le acque eccedenti, vengono avviate direttamente al bacino di stoccaggio tramite una canalizzazione di *by-pass* per il successivo riuso.

Il fenomeno meteorico si ipotizza avvenire in 15 minuti, pertanto, per evitare sovradimensionamenti inutili del sistema di trattamento, si prevede di norma un sistema di sfioro che allontani le acque dal trattamento, dopo i primi 5 mm. di piovosità.

Dal punto di vista tecnico, l' impianto di trattamento delle acque di prima pioggia inquinate da eventuali idrocarburi, prevede innanzi tutto un comparto di accumulo/decantazione, nel quale si depositano per gravità le sostanze pesanti presenti nel primo flusso di acqua meteorica.

Successivamente al comparto di accumulo/decantazione è stato previsto un comparto di disoleazione atto a rimuovere le eventuali sostanze oleose presenti nel flusso da trattare.

Il previsto disoleatore si basa sul principio di funzionamento della separazione gravitaria di sostanze a diverso peso specifico. Il disoleatore è quindi costituito da un sistema statico che funziona per gravità, ossia la separazione di oli, nafta, benzine etc., si ottiene sfruttando le differenze di densità degli idrocarburi rispetto a quella dell'acqua.

All'interno del disoleatore è presente una zona di raccolta degli oli, la quale rende possibile la separazione del prodotto di risulta senza la presenza di residui acquosi.

Il previsto disoleatore :

- sfrutta la differenza di densità esistente tra i due liquidi da separare
- favorisce l'effetto coalescenza fra le piccole particelle di olii e grassi
- sfrutta i cambi di direzione e le differenti velocità del flusso per migliorare la decantazione.
- consente il recupero gravitazionale in continuo dei liquidi separati, indipendentemente dalle quantità e dalle percentuali delle sostanze da separare nell'ambito delle portate che l'impianto può trattare.

Tutte le acque eccedenti il volume massimo trattabile vengono inviate alla condotta di *by-pass*, e da qui allo scarico finale.

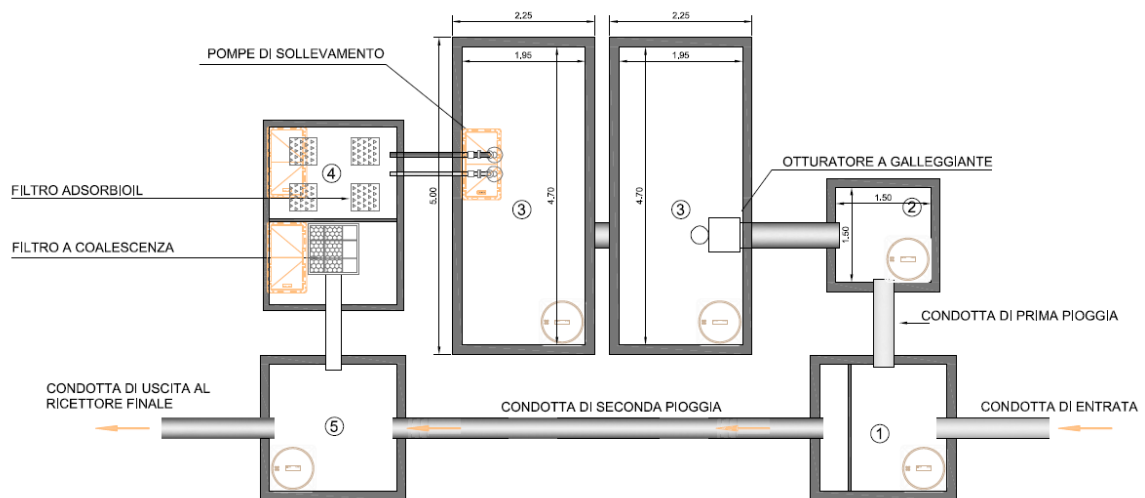





Figura 18: Pianta vasca di prima pioggia

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 54/114	

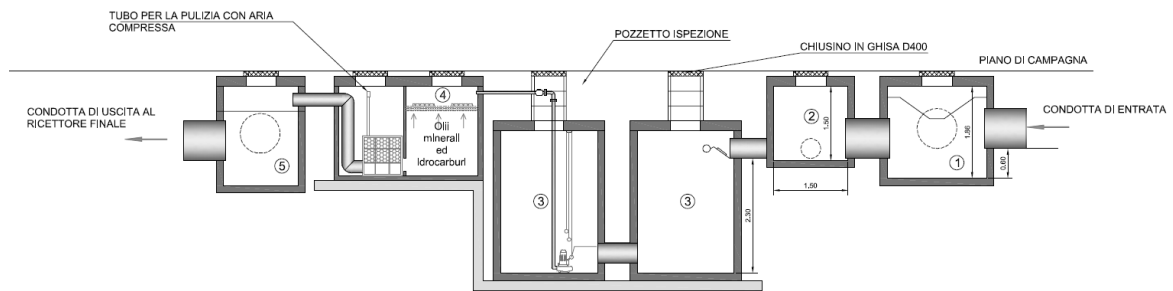


Figura 19: Sezione vasca di prima pioggia

#### 1.2.8.4 Principio di funzionamento e dimensionamento del sistema

L'impianto ha una superficie scolante (strade interne e piazzali) servita dalla rete di drenaggio di 4.200 m<sup>2</sup> circa.

All'inizio dell'evento meteorologico, l'acqua confluisce nella vasca di accumulo/decantazione, opportunamente dimensionata, dove le particelle di inerte trascinate in sospensione nelle acque di deflusso, decantano. In relazione alla previsione di una valvola di non ritorno posta sulla condotta di arrivo, tutta l'acqua confluisce nella vasca di accumulo.

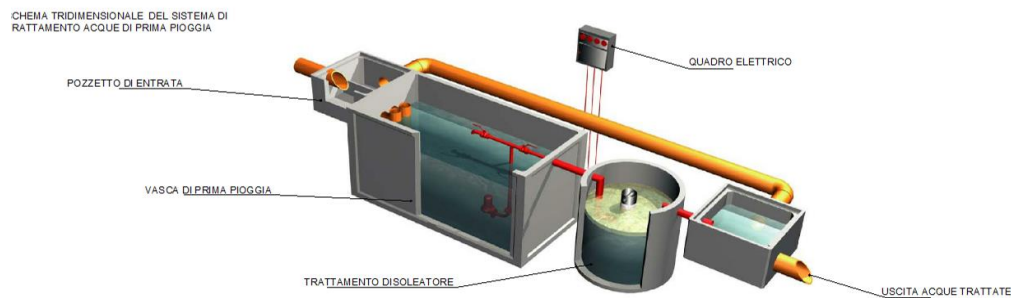


Figura 20: Schema funzionale del sistema "vasca di prima pioggia"

La vasca di accumulo è dimensionata per ricevere un quantitativo d'acqua pari a:

- superficie utile di strade e piazzali espressa in m<sup>2</sup> x 5 mm. di acqua piovana




$$VV_{pp} = 0,005 \times 4.200 \text{ m}^2 = 21 \text{ m}^3$$

quindi è stato stimato un volume minimo di accumulo/decantazione delle APP pari a circa 21 m<sup>3</sup>.

Cautelativamente è stato adottato un volume complessivo di accumulo/decantazione pari a 40 m<sup>3</sup>, anche in previsione di un futuro ampliamento delle aree scolanti.

Una volta saturata la capacità della vasca, la valvola di non ritorno  $V_{m1}$  si chiude automaticamente, comandata da un apposito sensore di livello ( $SL_{1max}$ ), non permettendo così l'accesso ad ulteriore refluo che attraverso il pozzetto di *by-pass* ( $P_{bp}$ ) della vasca di accumulo/decantazione, perviene al pozzetto di campionamento ( $P_{c1}$ ) e da questo allo scarico finale.

A questo punto inizia il ciclo dell'acqua meteorica stoccata che necessita di trattamento depurativo di tipo fisico.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 55/114	

Al completo riempimento della vasca di accumulo, l' elettrolivello  $S_{L1}$  dà il consenso alla pompa di svuotamento  $P_{d1}$ , ma un ritardatore programmabile eventualmente secondo le richieste degli Enti di controllo, attiva la stessa solo dopo 48 ore.

A questo punto il quadro elettrico  $Q_{E1}$  darà l'impulso alla pompa di svuotamento  $P_{d1}$  di alimentare le acque accumulate nel disoleatore.

Se l'evento meteorico si dovesse ripetere prima che siano trascorse le 48 ore dopo la cessazione delle ultime piogge tutta l'acqua passa direttamente attraverso il sistema di *by pass*.

Il previsto disoleatore quindi ha caratteristiche funzionali *off-line* rispetto al sistema in modo da poter raccogliere e trattare solo la portata considerata di prima pioggia.

Fondamentalmente esistono due tipi di disoleatore: il separatore a gravità o convenzionale e il separatore a coalescenza.

Il secondo migliora l'efficienza di separazione degli oli grazie alla presenza di un pacco lamellare che aumentando la superficie effettiva di flottazione favorisce l'aggregazione delle particelle più leggere e ne facilita la risalita. In questo modo si riescono a ridurre le dimensioni rispetto ai più grandi disoleatori a gravità.

Il presente progetto prevede l'impiego di entrambe le predette tipologie.

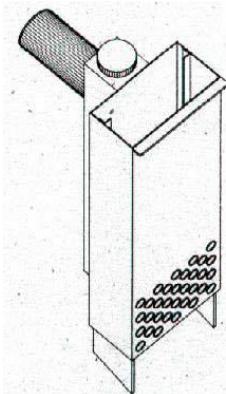
Le specifiche previste per il sistema di disoleatura sono:

<b>Classe I</b> (tenore residuo max 5 mg/l secondo DIN 1999)
<i>Disoleatore</i>
<b>Classe I</b>
(tenore max residuo 5 mg/l secondo DIN 1999) con filtro a coalescenza

#### 1.2.8.5 Impiego del filtro a coalescenza

Il previsto filtro a coalescenza ha lo scopo di migliorare l'efficacia del disoleatore.




Esso è essenzialmente composto da due corpi principali: il primo corpo, rettangolare, contiene i filtri propriamente detti, costituiti da una schiuma i cui pori assicurano una coagulazione ottimale delle goccioline d'olio.. Il secondo corpo, cilindrico, porta l'acqua, senza idrocarburi, verso l'uscita.



Il termine "*coalescenza*" lessicalmente significa "*unione di due o più goccioline in una sola goccia*". Per migliorare le prestazioni del successivo stadio di disoleazione, il filtro a coalescenza è previsto che venga installato prima dell'uscita dello stadio di disoleazione.

Questo filtro ha lo scopo di permettere alle goccioline di aggregarsi le une alle altre, fino a quando la grandezza delle gocce formate sia sufficiente per una rapida risalita. Il materiale filtrante deve essere periodicamente pulito, sciacquato e/o sostituito.




Una volta disoleata l'acqua potrà essere inviata nelle cisterne di stoccaggio per il suo riuso o essere inviata nel limitrofo corpo ricettore.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 56/114	

### 1.2.9 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione

**Tabella 9** Interferenze Potenziali per la Componente Ambiente Idrico (Superficiale)

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	Misure di Mitigazione
Fase di Costruzione	<i>Prelievi e scarichi idrici</i> per le necessità delle attività di cantiere e usi civili	Sito Aree di cantiere	Prescrizioni alle imprese per allacciamento del cantiere ad acquedotto e fognatura
	<i>Sversamento di sostanze inquinanti</i> stoccate ed utilizzate nelle aree di cantiere	Aree di cantiere	Prescrizioni alle imprese per: impermeabilizzazione delle superfici, collettamento e disoleazione / accantonamento delle acque provenienti dalle aree di deposito di materiali potenzialmente inquinanti, dalle aree di deposito, di parcheggio e di officina
Fase di Esercizio	<i>Scarico acque</i> di processo, meteoriche e civili	Sito	Realizzazione di fognature separate secondo criticità delle aree di impianto. Raccolta di tutte le acque di processo e loro riuso nel processo produttivo. La parte eccedente viene inviata al limitrofo depuratore. Eventuali fabbisogni di acqua industriale potranno essere approvvigionati dal limitrofo scarico terziario del depuratore.
Fase di Fine Esercizio	Analoghe alla fase di costruzione, ma di minore intensità e durata	Area di sito	Analoghe alla fase di costruzione

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 57/114	

### 1.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

Le interferenze determinate dalla realizzazione del progetto sulla componente suolo e sottosuolo sono principalmente da riferirsi al consumo di territorio e, per la fase di cantiere, agli scavi e movimentazione terra da effettuarsi per la realizzazione delle fondazioni dell'impianto.

Per quanto attiene strettamente all'uso del suolo, l'inserimento del *termovalorizzatore* nel sito già attualmente destinato a tale funzioni non rappresenta alcuna modifica, trattandosi dell'impegno di un'area già allo stato delle cose irreversibilmente manipolata ed assoggettata ad attività antropiche di tipo industriale.

#### 1.3.1 Fase di Cantiere

##### 1.3.1.1 Suolo

Le interferenze ambientali potenziali sulla componente in fase di cantiere saranno connesse alla movimentazione del terreno più superficiale per la preparazione dell'area del *termovalorizzatore*.

Si tratta di un'area pianeggiante, già interessata dalla presenza di infrastrutture industriali e di deposito di materiali, in cui il suolo originario è stato nel tempo sottratto o comunque qualitativamente alterato; è lecito ritenere che l'impatto in fase di cantierizzazione su tale componente risulti sostanzialmente trascurabile.

Per quanto riguarda l'impatto del cantiere delle opere complementari all'impianto – le interferenze ambientali potenziali saranno connesse alla movimentazione di limitati quantitativi di terreno ed all'asportazione circoscritta di porzioni di suolo, in ogni caso oggetto di ripristino al termine dei lavori.

Va, comunque, sottolineato che gli interventi complementari che determineranno una maggiore, seppur limitata, sottrazione di suolo, verranno ad inserirsi in un contesto già ampiamente modificato dall'attività antropica, caratterizzato dalla presenza di infrastrutture ed attività produttive, e nel quale le porzioni di suolo libero presenti hanno ormai assunto il carattere della residualità.

##### 1.3.1.2 Sottosuolo

Le interferenze ambientali potenziali sulla componente saranno connesse alla movimentazione di terreno spinta in profondità, legata ai lavori di scavo per le opere di fondazione dell'edificio caldaia e della fossa scorie.

La profondità massima che verrà raggiunta da tali opere è di circa 3,0 metri (fossa scorie).

Le tipologie di terreni che verranno interessate dalle opere di scavo e fondazione consistono sostanzialmente in:

- argilla limosa per la parte corticale fino alla profondità massima di 1,8 ml;
- basalto compatto di colore grigio per profondità superiori

Non si prevedono, inoltre, interferenze con il livello piezometrico della falda sottostante situato, come dimostrato dai sondaggi effettuati in sito (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>), a circa 6 m di profondità.

#### 1.3.2 Fase di Esercizio

##### 1.3.2.1 Suolo




L'impatto sulla componente in fase di esercizio dell'impianto è legato, in prima istanza, alla parziale copertura ed edificazione di parte del sito.

La superficie di occupazione tecnica del suolo sarà di 8 000 m<sup>2</sup>, di cui circa 2300 m<sup>2</sup> coperti.

Relativamente all'uso del suolo, il funzionamento del *termovalorizzatore* non comporta alcun impatto, né per quanto concerne il sito di costruzione del nuovo impianto, né per quanto concerne le aree limitrofe interessate dalle opere complementari.

Il rischio legato al potenziale sversamento di sostanze inquinanti stoccate ed utilizzate in fase di cantiere risulterà minimizzato dall'adozione, da parte delle imprese, di adeguati accorgimenti finalizzati allo stoccaggio di tali sostanze in assoluta sicurezza.

Per quanto concerne le opere complementari, l'impatto sulla componente sottosuolo risulterà sostanzialmente limitato, in quanto le reti necessiteranno di scavi a sezione ristretta e ridotta profondità.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 58/114	

In quest'ultimo caso, in particolare, sia la linea elettrica che le altre reti sono da considerarsi non impattanti sull'uso del suolo poiché collocate in posizione ed a profondità tali da non inficiare il mantenimento dell'uso corrente.

### 1.3.2.2 Stima e Valutazione delle Deposizioni al Suolo di Microinquinanti

Va inoltre considerata la potenziale deposizione di inquinanti derivanti dalle ricadute delle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera.

Sulla base dei dati risultanti dalla modellizzazione effettuata per la stima degli impatti sulla componente atmosfera, descritti nello studio diffusionale (all.1), le deposizioni massime di sostanze inquinanti determinate dall'emissione del termovalorizzatore, anche nelle ipotesi molto conservative fatte, si manterranno di diversi ordini di grandezza inferiori ai pur restrittivi limiti imposti dal regolamento di bonifica dei suoli per uso residenziale o a verde (*DLgs 152/2006 Parte IV, Allegato V*), anche dopo 30 anni di esercizio continuato del Termovalorizzatore (ipotesi cautelativa, in quanto è previsto che l'impianto venga esercito per 20 anni).

La deposizione è stata stimata dal modello per le  $PM_{10}$ . E' noto infatti come il particolato emesso in atmosfera funziona come nucleo di condensazione di altri microinquinanti che quindi vengono immessi sul suolo nella fase di deposizione del particolato. Le ipotesi fatte, cautelativamente, prevedono che tutto il flusso di massa dei vari microinquinanti emessi dall'impianto venga condensato nel particolato. Ovviamente per flusso di massa si intende il prodotto tra il valore di concentrazione garantito per ogni microinquinante e la portata fumi.

Sulla base di detta ipotesi è stato possibile stimare , insieme alla deposizione delle  $PM_{10}$ , la deposizione di altri microinquinanti e confrontarla con i limiti di legge.

in ogni mg di  $PM_{10}$  depositata si ha:

{	1,3346642335E-08 mg di PCDD+PCDF
	0,00267 mg di IPA
	0,13347 mg di Hg+As+Pb+Cr+Cu+Mg+Ni+V+Sn
	0,01335 mg di Cd+Tl

**Tabella 10** Milligrammi di microinquinanti contenuti in ogni mg di  $PM_{10}$  depositata

Progettazione:

**martino associati**  
**ingegneria**  
e tecnologie ambientali

**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI  
TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA  
DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIO**

REV. 0

A.T.I.

**AREA  
IMPIANTI**

**monsud** s.p.a.  
infrastructures & facilities  
Italy 0039 062649301 - www.monsud.it

S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione

PAG.  
59/114

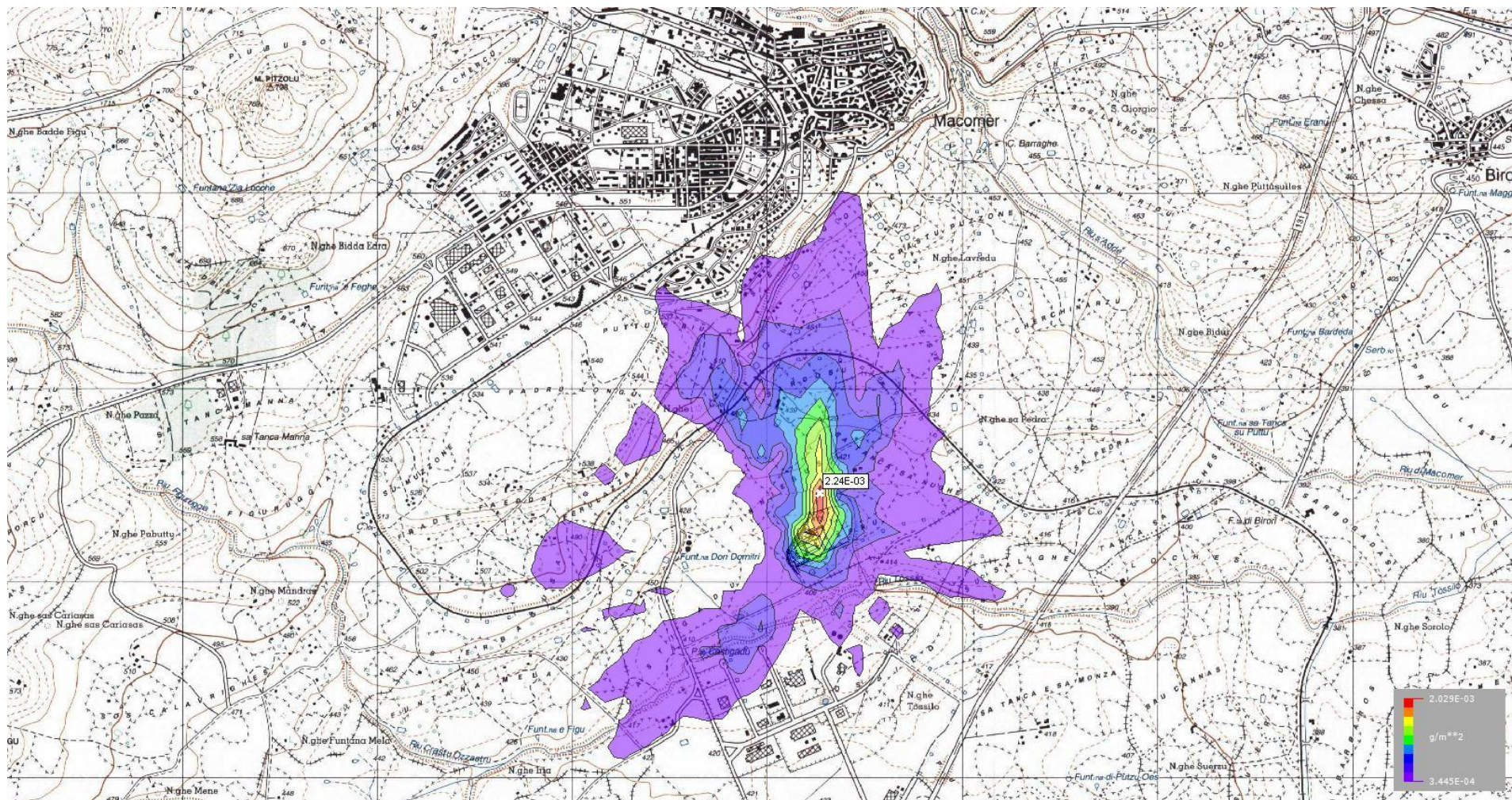


Figura 21 Deposizione totale giornaliera massima\_anno di riferimento dello studio (2011)

Progettazione:

**martino associati**  
**ingegneria**  
e tecnologie ambientali

**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI  
TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA  
DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO**

REV. 0

A.T.I.

**AREA  
IMPIANTI**

**monsud** SpA  
infrastructures & facilities  
Italy 0031 98260301 - www.monsud.it

S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione

PAG.  
60/114

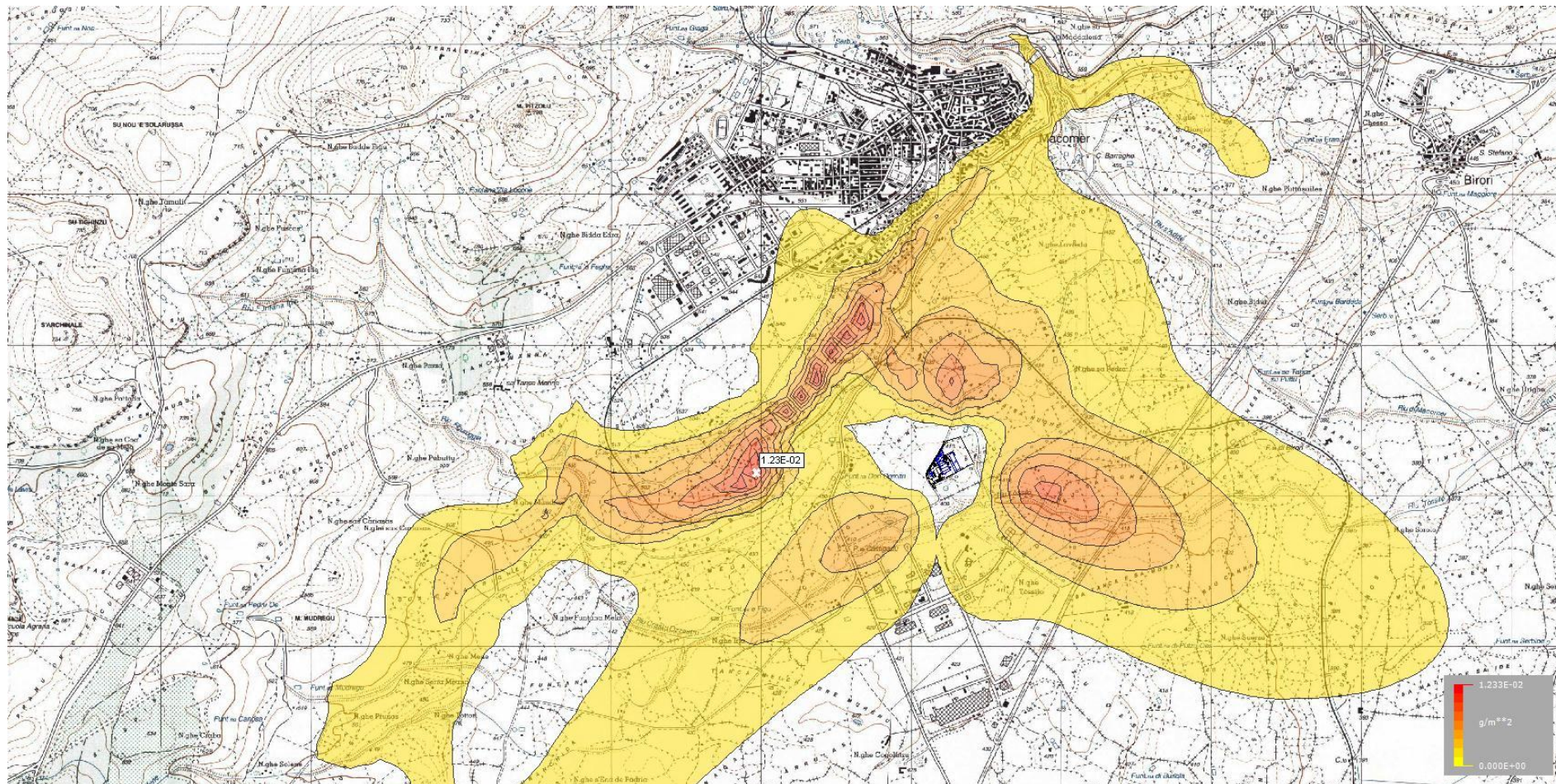


Figura 22 Deposizione totale secca\_anno di riferimento dello studio (2011)

Progettazione:

**martino associati**  
**ingegneria**  
e tecnologie ambientali

**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI  
TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA  
DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO**

REV. 0

A.T.I.

**AREA  
IMPIANTI**

**monsud** SpA  
infrastructures & facilities  
Italy 0039 062609301 - www.monsud.it

S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione

PAG.  
61/114

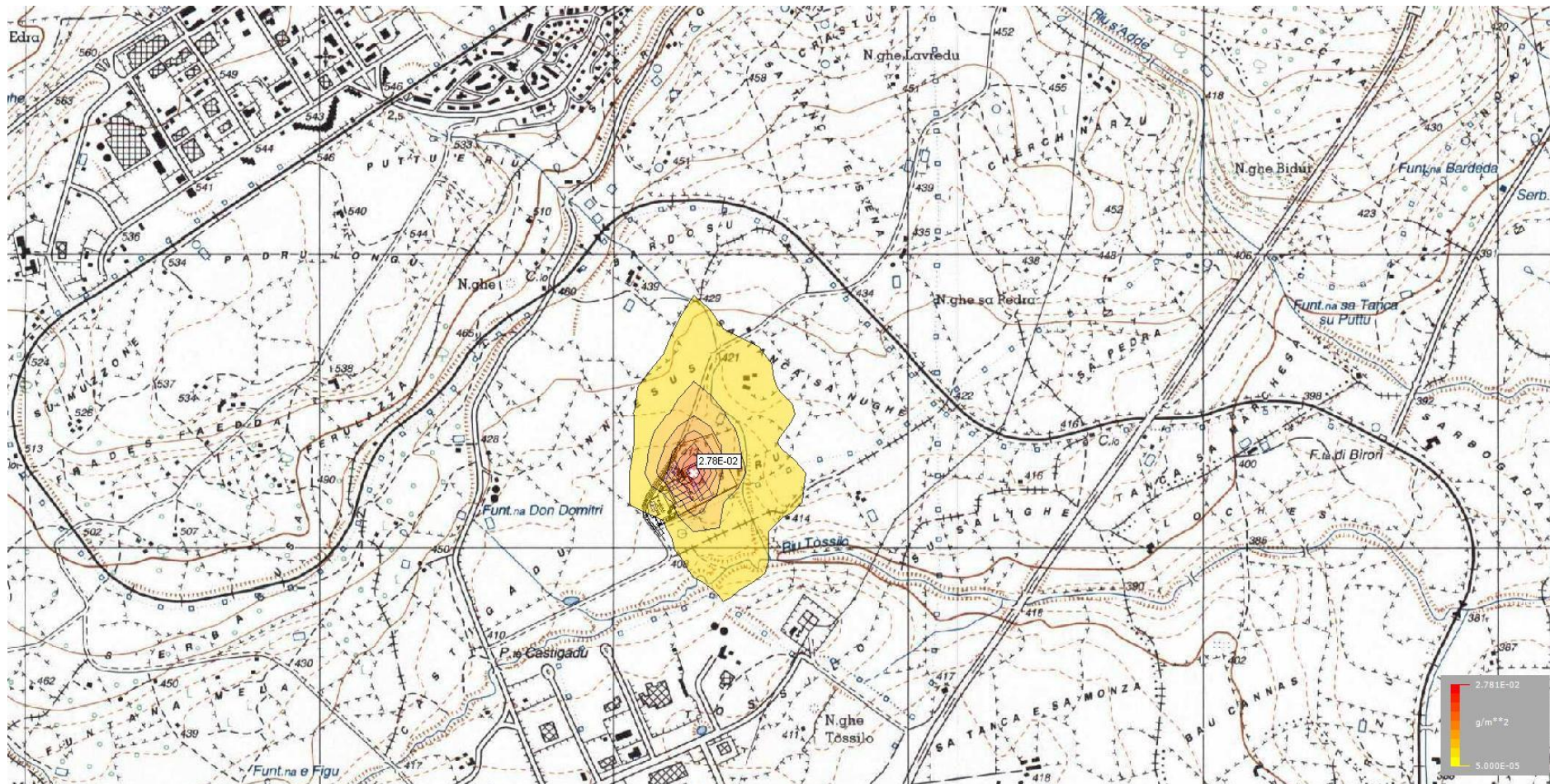


Figura 23 Deposizione totale umida\_anno di riferimento dello studio (2011)

Progettazione:

**martino associati**  
**ingegneria**  
e tecnologie ambientali

**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI  
TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA  
DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO**

REV. 0

A.T.I.

**AREA  
IMPIANTI**

S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione

PAG.  
62/114

**monsud** SpA  
infrastructures & facilities  
Italy 0031 08260301 - www.monsud.it

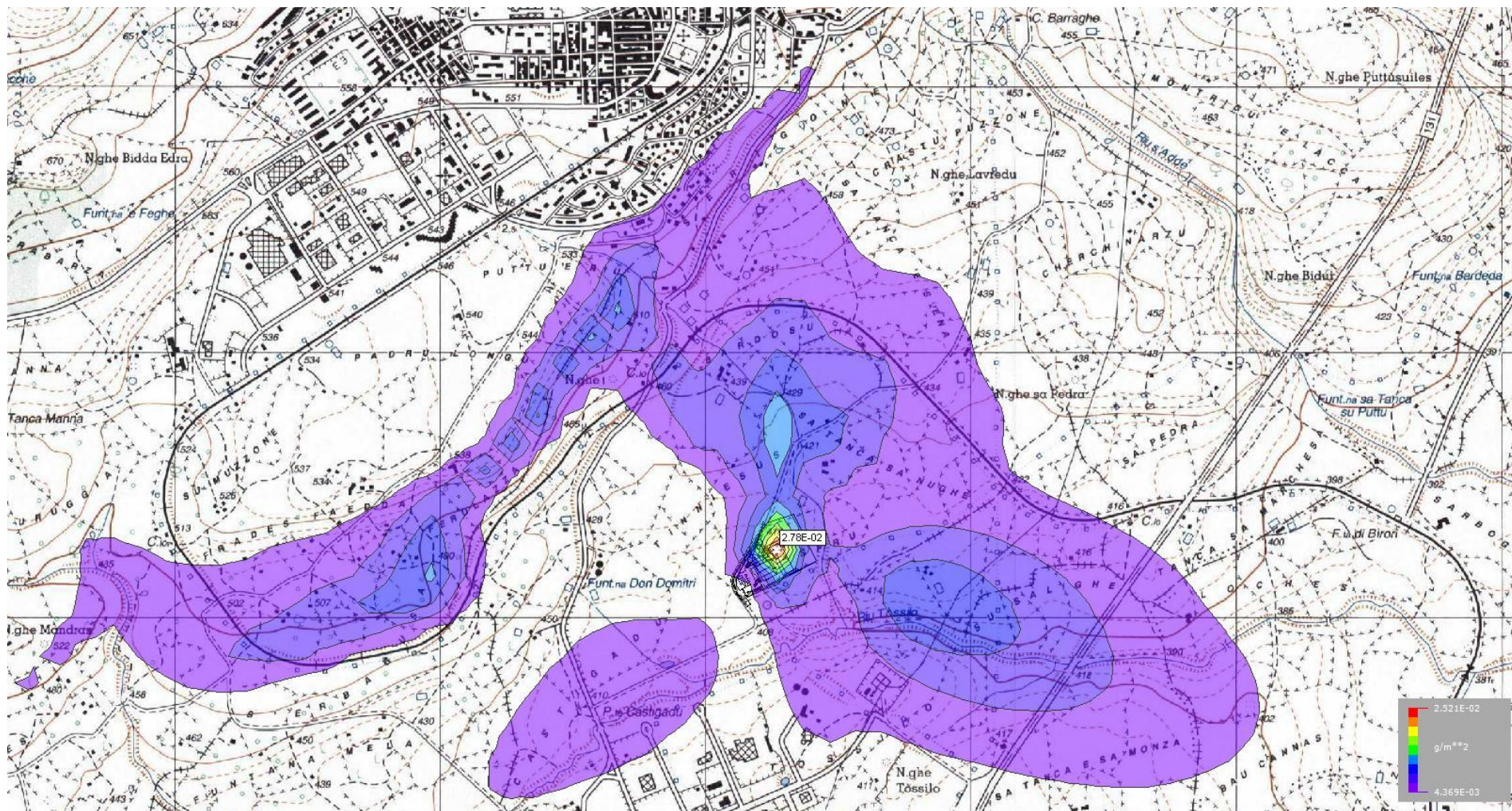



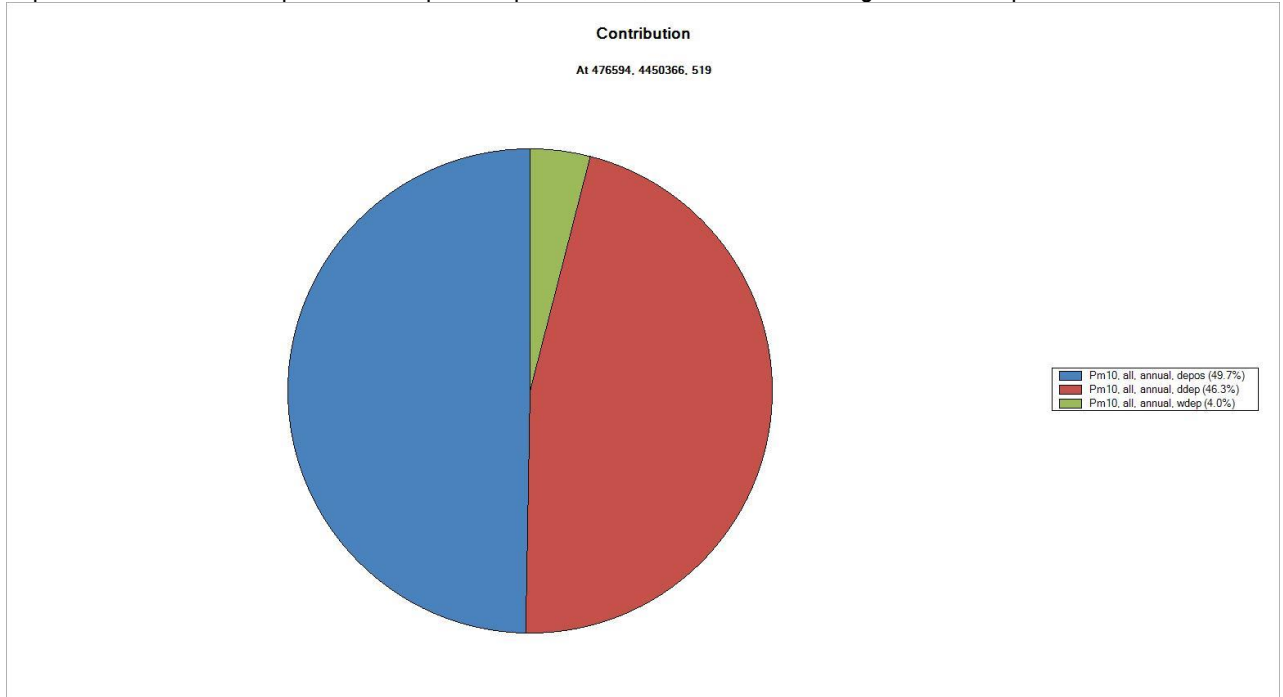


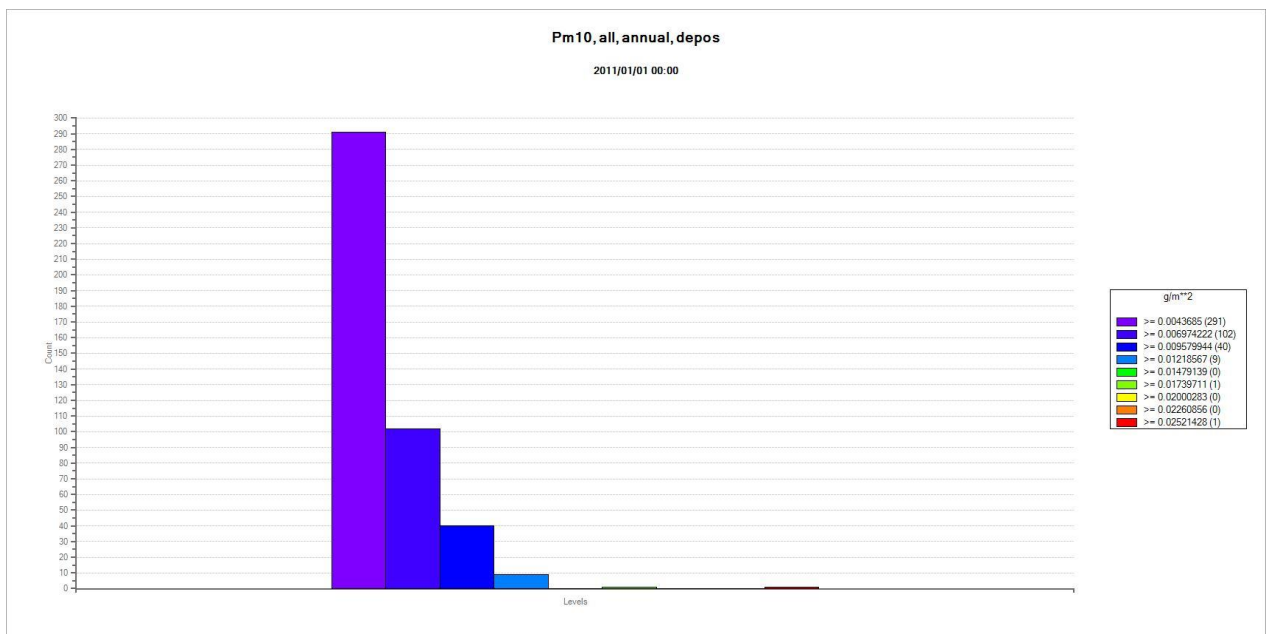
Figura 24 Deposizione totale\_anno di riferimento dello studio (2011)

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 63/114	




Sulla scorta delle analisi di output del software AERMOD , con specifico riferimento alle PM<sub>10</sub>, è emerso che la deposizione secca risulta prevalente rispetto a quella umida, come si evince dal grafico sotto riportato.



**Grafico 4** Rappresentazione dei rapporti tra la deposizione secca e quella umida rispetto a quella totale



**Grafico 5** Frequenza di accadimento dei vari range di deposizione totale nell'arco dell'anno di riferimento

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 64/114	

Sulla base di quanto esposto in precedenza è stata elaborata la tabella seguente dalla quale si evince la deposizione totale riferita all'anno 2011 del PM<sub>10</sub> e conseguentemente di tutti gli altri microinquinanti analizzati.

Non sussistendo una specifica normativa che fissi i limiti alla deposizione dei microinquinanti si è fatto riferimento ai limiti fissati dal *D. Lgs. 152/06, all. V*, per la qualità dei suoli residenziali.

Tabella 11 Concentrazioni al Suolo in seguito a Depositioni Continue per 30 Anni

Inquinante	Valori limite concentrazioni fissati dal progetto preliminare	Flusso di massa al camino	Deposizione max al suolo stimata	Tempo	Densità del suolo	Altezza strato interessato dall'inquinante	concentrazione finale	Limiti All. V DLgs 152/06
	(mg/m <sup>3</sup> )	(µg/s)	(g/m <sup>2</sup> /a)	anni	kg/m <sup>3</sup>	m	mg/kg	mg/kg
PM <sub>10</sub>	3,336660584	75676,389	<b>0,0278</b>	30	1700	0,1	0,00491	2+1
Cd+Tl	0,133466423	3027,056	3,71E-01	30	1700	0,1	0,06548	2+1
IPA	0,002669328	60,541	7,42E-02	30	1700	0,1	0,01310	10
PCDD+PCDF	1,33466E-08	0,00000001	3,71E-07	30	1700	0,1	6,55E-08	1,00E-05
Antimonio (Sb)	0,133466423	0,13347	3,71E+00	30	1700	0,1	0,65477	1,0
Arsenico (As)								
Piombo (Pb)								
Cromo (Cr)								
Rame (Cu)								
Manganese (Mg)								
Nichel (Ni)								
Vanadio (V)								
Stagno (Sn)								

cautelativamente si prende a riferimento il limite più restrittivo fra quelli attribuiti ai diversi metalli, considerando la deposizione di tale inquinante proporzionalmente alla deposizione totale

### 1.3.2.3 Conclusioni

Dalla lettura dei dati risultanti dalla modellazione effettuata, nonché delle ulteriori considerazioni relative alla condensazione dei microinquinanti nel particolato che si deposita, per la stima degli impatti sulla componente suolo le deposizioni massime di sostanze inquinanti determinate dall'immissione sul suolo delle PM10 prodotte dall'impianto di termovalorizzazione, anche nelle ipotesi molto conservative fatte, si manterranno a livelli significativamente inferiori ai pur restrittivi limiti imposti dal regolamento di bonifica dei suoli per uso residenziale o a verde (*DLgs 152/2006 Parte IV, Allegato V*), anche dopo 30 anni di esercizio continuato dell'impianto.

### 1.3.2.4 Sottosuolo

L'impatto su tale componente in fase di esercizio può derivare esclusivamente da eventuali sversamenti accidentali di inquinanti stoccati all'interno del sito (reagenti, ecc...).




Tuttavia, tale rischio risulterà minimizzato in quanto le superfici interessate saranno opportunamente impermeabilizzate e collettate dalle reti dedicate (rete acque reflue e acque contaminate) d'impianto e conseguentemente gestite.

In particolare l'acqua meteorica di prima pioggia è raccolta in una vasca dedicata e, una volta raggiunto il massimo livello della vasca, viene deviata nella vasca di seconda pioggia.

L'acqua meteorica di seconda pioggia è inviata:

- alla vasca delle acque industriali e utilizzata per lo spegnimento scorie;
- al serbatoio dell'acqua antincendio qualora questo fosse vuoto.




L'acqua eventualmente in eccesso viene conferita nella rete fognaria. L'acqua raccolta nelle vasche di prima pioggia è comunque disoleata prima dell'immissione in fogna.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 65/114	

### 1.3.3 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione

Tabella 12 Interferenze Potenziali per la Componente Suolo e Sottosuolo

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	Misure di Mitigazione
Fase di Costruzione	<i>Scavi e movimenti terra</i> per le attività di livellamento del terreno e di scavo delle fondazioni	Sito Aree di cantiere	Limitazione in fase di progettazione del movimento terra (ottimizzazione quota d'imposta impianto)
	<i>Sversamento di sostanze inquinanti</i> stoccate ed utilizzate nelle aree di cantiere	Aree di cantiere	Prescrizioni alle imprese per la stoccaggio delle sostanze potenzialmente inquinanti
Fase di Esercizio	<i>Accumulo di inquinanti nel suolo</i> , depositate dalle ricadute delle emissioni in atmosfera	Area vasta	Adozione delle migliori tecnologie impiantistiche disponibili Previsione doppio stadio di filtrazione linea fumi
Fase di Fine Esercizio	Analoghe alla fase di costruzione, ma di minore intensità e durata	Area di sito	Analoghe alla fase di costruzione

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 66/114	

#### 1.4 VEGETAZIONE FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI

Il sito di realizzazione del termovalorizzatore è stato individuato all'interno di un'area fortemente antropizzata che non sembra possedere alcun carattere di peculiarità vegetazionale e dove, dal punto di vista vegetazionale, non sono state rilevate tipologie di particolare pregio naturalistico.

In una condizione di questo tipo, la collocazione del termovalorizzatore non andrà ad alterare in maniera significativa l'assetto naturalistico esistente; esistono tuttavia potenziali interferenze sulle componenti naturali riferibili alle opere di trasformazione del territorio e di conseguenza degli ecosistemi, alle emissioni in atmosfera, alle alterazioni dell'equilibrio idrico.

Dalle ricerche bibliografiche sulle componenti suolo, vegetazione e fauna risulta che i possibili impatti derivanti dalle deposizioni di un impianto di termovalorizzazione possono essere significativamente influenzati da un vasto numero di agenti biotici e abiotici concomitanti; fattori come la siccità, la temperatura e la presenza di agenti patogeni contribuiscono a variare la soglia di sensibilità e anche l'effetto cumulativo causato dalla presenza contemporanea di differenti inquinanti può causare sintomi significativamente diversi da quelli derivanti dalla ricaduta di una singola sostanza.




Nel caso in oggetto la determinazione delle interferenze potenziali che l'attività dell'impianto di termovalorizzazione può comportare sulle componenti Vegetazione e Flora, Fauna ed Ecosistemi ha seguito un preciso schema metodologico attraverso il quale si individuano le criticità valutabili in fase di cantiere ed in fase di esercizio e si coniugano alla situazione in atto al fine di verificarne gli effettivi motivi di impatto e le relative mitigazioni.

##### 1.4.1 *Impatto sulla Componente Flora e Vegetazione*

Il grado di disturbo apportato dalla realizzazione del termovalorizzatore nei confronti di Flora e Vegetazione è direttamente proporzionale ad una serie di fattori e di attività legate al tipo di intervento, all'habitat coinvolto, alla dimensione delle superfici vegetate oggetto di conversione d'uso.

Dall'analisi effettuata sulla componente Flora e Vegetazione vengono tratte diverse considerazioni, riportate in modo schematico:

- nel sito dell'impianto non è presente alcun esemplare arboreo appartenente a specie autoctona né esotica di valore significativo;
- la vegetazione di area vasta risulta lontana dallo stadio *climax* per le numerose alterazioni derivanti dalla pressione antropica;
- a parte pochi residui lembi di vegetazione seminaturale, si rinvengono in generale popolamenti di scarso valore floristico e vegetazionale, caratterizzati da un valore ecologico complessivo non elevato;
- le principali modificazioni riscontrabili sono la progressiva sottrazione di superficie a vegetazione naturale e l'alterazione della composizione floristica;
- in seguito a tali modificazioni si è assistito alla progressiva introduzione e all'affermazione di specie invasive ed alloctone, che hanno successivamente condotto ad una costante e notevole riduzione della diversità biologica;
- Il territorio attualmente è particolarmente degradato, per le pregresse e continue attività di esbosco e incendio con trasformazioni a fini meramente antropici quali i pascoli. La perdita del manto boschivo e arbustivo, accompagnato dal pascolamento ha favorito l'instaurarsi delle comunità di cenosi erbacee appartenenti alle classi: *Poetea bulbosae*, *Molinio- Arrhenatheretea*, *Molino- Arrhenatheretea*, *Stellarietea mediae*, *Tuberarietea guttatae*.
-

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>  S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	REV. 0  PAG. 67/114	A.T.I.  
---	--	---------------------------	--

#### 1.4.1.1 Valutazione degli Impatti in Fase di Cantiere

In relazione alla componente Flora e Vegetazione le potenziali interferenze sono riferibili a:

- sottrazione di territorio con presenza di vegetazione;
- sottrazione di territorio potenzialmente reversibile sotto il profilo naturalistico;
- possibilità di incidenti con ricadute ambientali (es. sversamenti accidentali, aree di deposito a ridosso della vegetazione);
- alterazioni dell'equilibrio idrico (es. sversamenti accidentali in acqua, deviazione o momentanea sospensione dei flussi idrici);
- copertura e alterazione del manto vegetale provocata dalla emissione di prodotti di combustione e di polveri sollevate dalle attività di cantiere.

Considerate le condizioni attuali del sito relative alla componente e considerate le interferenze di cui sopra, è possibile valutare che:

- la realizzazione del termovalorizzatore non comporterà sottrazione significativa di vegetazione poiché allo stato attuale il sito ne risulta completamente privo;
- la realizzazione del termovalorizzatore non comporterà la sottrazione permanente di territorio in grado di ritornare alle proprie caratteristiche di naturalità, trovandosi in area già trasformata in maniera irreversibile; la realizzazione del termovalorizzatore, pertanto, non comporterà una modifica sostanziale del sito né alterazioni di qualunque tipo a carico della componente vegetale e della flora;
- gli sversamenti accidentali e la formazione di aree di deposito non potranno avvenire a ridosso della vegetazione poiché allo stato attuale il sito ne risulta completamente privo; per scongiurare rischi anche sulla vegetazione più lontana saranno in ogni caso previsti sistemi di raccolta e di trattamento delle acque che inibiscono qualsiasi pericolo;
- sversamenti accidentali nei corpi idrici sono potenzialmente in grado di determinare alterazioni puntuali a carico della vegetazione igrofila; la vegetazione ripariale, in particolare, viene considerata un recettore sensibile rispetto a questa categoria di impatti;
- nella fase di cantiere è prevedibile un aumento del traffico veicolare con conseguente aumento dei prodotti di combustione derivati (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, incombusti); tuttavia il traffico di cantiere e le relative emissioni saranno di entità limitata e di natura temporanea e conseguentemente non saranno in grado di determinare interferenze significative con la componente flora e vegetazione;
- nella fase di cantiere sono da prevedersi importanti rilasci di polveri generate dagli sbancamenti e dalla movimentazione dei materiali; tale impatto risulta tuttavia circoscritto pressoché esclusivamente alla sola area di cantiere e limitato ai primi mesi di attività di questo. Per questa ragione l'emissione di polveri sollevate dalle attività di cantiere non comporterà danni alla componente.




#### 1.4.1.2 Valutazione degli Impatti in Fase di Esercizio

In relazione alla componente Flora e Vegetazione le potenziali interferenze sono riferibili a:

- alterazioni dell'equilibrio idrico (es. sversamenti accidentali in acqua, deviazione o momentanea sospensione dei flussi idrici);
- copertura e alterazione del manto vegetale provocata dalla emissione di prodotti di combustione dall'esercizio dell'impianto.

Considerate le condizioni attuali del sito relative alla componente e considerate le interferenze di cui sopra, è possibile valutare che:

- non vi sono effetti noti degli ossidi di azoto sulla vegetazione naturale, sulla fauna e sugli ecosistemi a valori medi annui inferiori a 30 µg/m<sup>3</sup>;
- il valore massimo prevedibile delle concentrazioni medie annue di ossido di azoto dovuto all'esercizio del termovalorizzatore è inferiore a 1,0 µg/m<sup>3</sup>;

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 68/114	

- tale valore non ha alcun effetto sulla vegetazione o sulle caratteristiche dei terreni e non dovrebbe neppure permettere un inquinamento specifico da parte di specie spiccatamente nitrofile;
- la componente potrebbe subire danni di tipo indiretto a causa dell'alterazione della qualità delle acque; tale modifica potrebbe essere dovuta primariamente alle deposizioni di NO<sub>2</sub>, causa principale dei fenomeni di acidificazione delle acque;
- le concentrazioni indotte nelle acque di questo inquinante, a causa delle deposizioni dovute alle emissioni del termovalorizzatore, sono così ridotte da non determinare modificazioni alla chimica delle acque.

#### 1.4.1.3 Conclusioni

Considerate le condizioni attuali del sito relativamente alla componente e considerate le interferenze prevedibili, è possibile valutare che la costruzione della nuova linea del termovalorizzatore non altererà negativamente l'attuale assetto floristico e vegetazionale esistente nel sito e che la stessa non interferirà significativamente sul sistema floristico e vegetazionale complessivo di area vasta.

#### 1.4.2 Impatto sulle Componente Fauna

Il grado di disturbo apportato dalla realizzazione del termovalorizzatore nei confronti della fauna selvatica è direttamente proporzionale ad una serie di fattori e di attività quali il tipo di intervento, l'habitat coinvolto, il passaggio di mezzi pesanti, il periodo e gli orari interessati dai lavori, ecc.

Dall'analisi effettuata sulla componente Fauna vengono tratte diverse considerazioni, riportate in modo schematico:

- nell'area dell'impianto e limitrofa allo stesso non sono stati riscontrati siti riproduttivi di specie faunistiche di particolare pregio;
- la fauna di area vasta risulta generalmente banale e di qualità ecologica non elevata in termini di quantità di individui e di qualità delle specie presenti; un'eccezione è rappresentata dall'avifauna che, grazie alla diversificazione nell'utilizzo agricolo del suolo ed alla presenza di un mosaico di ambienti seminaturali, trova diverse nicchie ecologiche adatte alla sosta, all'alimentazione e alla nidificazione di diverse specie;
- l'occupazione permanente del suolo costituisce interruzione degli ecosistemi seminaturali e freno invalicabile agli spostamenti della fauna, procurando la forzata formazione di aree intercluse con limitazioni nell'utilizzo;
- l'area sulla quale insiste il sito di intervento non svolge la funzione di corridoio faunistico e non è in questo senso utilizzata né dalle popolazioni di uccelli né dalle popolazioni di mammiferi, rettili o anfibi;
- non risulta interessata dall'intervento alcuna area naturale che rappresenti sito di nidificazione, di alimentazione o di rifugio di specie faunistiche particolarmente rare o sensibili.




##### 1.4.2.1 Valutazione degli Impatti in Fase di Cantiere

In relazione alla componente Fauna le potenziali interferenze sono riferibili a:

- sottrazione di territorio potenzialmente reversibile sotto il profilo naturalistico;
- aumento del disturbo antropico;
- incremento del traffico su gomma e relativi rischi di investimento per diverse specie;
- alterazione del comportamento animale provocata dalla emissione di prodotti di combustione e di polveri sollevate dalle attività di cantiere.

Considerate le condizioni attuali del sito relative alla componente e considerate le interferenze di cui sopra, è possibile valutare che:

- la realizzazione del termovalorizzatore non comporterà una modifica sostanziale nell'assetto generale del sito; la componente fauna, poiché allo stato attuale già allontanata, non risulta sensibile in alcun modo al disturbo che proverrà dai lavori di movimento terra, dall'adeguamento veicolare delle strade, dal transito

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 69/114	

dei mezzi di cantiere, dall'inquinamento acustico ed atmosferico generale prodotto dalla emissione di gas di scarico e di polveri in sospensione;

- nel corso delle attività di realizzazione dell'opera non si verificherà alcuna frammentazione di *habitat* naturali né il frazionamento di popolazioni animali, per cui in area vasta non è da prevedersi né l'abbandono né il temporaneo trasferimento di specie faunistiche;
- in questa fase è prevedibile un aumento del traffico veicolare con conseguente aumento dei rischi di investimento nei confronti della fauna; si ritiene tuttavia, in virtù delle considerazioni di cui sopra, che tali rischi siano di scarsa entità;
- in questa fase è prevedibile un aumento del traffico veicolare con conseguente aumento dei prodotti di combustione dovuti ad esso; tuttavia il traffico di cantiere e le relative emissioni saranno di entità limitata e di natura temporanea e conseguentemente non saranno in grado di determinare interferenze significative con la componente fauna;
- nella fase di cantiere sono da prevedersi rilasci di polveri generate dalla movimentazione dei materiali; tale impatto risulta tuttavia di norma circoscritto alla sola area di cantiere e solo nei primi 2 mesi di attività sono interessate da polverosità da media a bassa le aree ad esso limitrofe. Oltre l'area di cantiere la polverosità sarà praticamente assente.

#### 1.4.2.2 Valutazione degli Impatti in Fase di Esercizio

L'esercizio in quanto tale del termovalorizzatore potrebbe incidere sulla componente Fauna interferendo sul comportamento delle popolazioni di animali selvatici, soggetti a differenti tipologie di disturbo difficilmente quantificabili:




- i rumori, le luci e gli stimoli visivi;
- la presenza di personale addetto gestione della centrale;
- l'emissione in atmosfera di effluenti gassosi.

Considerate le condizioni attuali del sito relative alla componente e considerate le interferenze di cui sopra, è possibile valutare che:

- per quanto concerne il possibile inquinamento di tipo acustico, si consideri che il rumore prodotto dal funzionamento del Termovalorizzatore è stimato conforme alle caratteristiche acustiche dei luoghi di inserimento, in rapida riduzione all'aumentare della distanza dall'impianto stesso;
- non vi sono effetti noti degli ossidi di azoto sulla fauna a valori medi annui inferiori a 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- il valore massimo prevedibile delle concentrazioni medie annue di ossido di azoto dovuto all'esercizio del termovalorizzatore è inferiore a 1,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- tale valore non determina alcun effetto sulla componente faunistica;
- la componente potrebbe subire danni di tipo indiretto a causa dell'alterazione della qualità delle acque; tale modifica potrebbe essere dovuta primariamente all' $\text{NO}_2$ , causa principale dei fenomeni di acidificazione delle acque;
- le concentrazioni di questo inquinante indotte nelle acque, a causa delle deposizioni dovute alle emissioni del termovalorizzatore, sono così ridotte da non determinare modificazioni alla chimica delle acque;
- l'inquinamento luminoso prodotto dal termovalorizzatore non andrà ad innalzare il grado di disturbo attualmente esistente nell'area dell'impianto né in area vasta, poiché verranno adottate tutte le misure atte a limitare l'emissione diffusa di luce (utilizzo di apparecchi totalmente schermati, riduzione al minimo dell'angolo dell'ottica dell'apparecchio sul piano orizzontale, utilizzo di riflettori asimmetrici con vetro di protezione rigorosamente orizzontale).

#### 1.4.2.3 Conclusioni

Considerate le condizioni attuali del sito relativamente alla componente e considerate le interferenze prevedibili, è possibile affermare che la costruzione del termovalorizzatore non altererà l'attuale assetto faunistico esistente nel sito e che la stessa non interferirà significativamente sul sistema faunistico complessivo di area vasta.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 70/114	

#### 1.4.3 *Impatto sulla Componente Ecosistemi*

Il grado di disturbo apportato dalla realizzazione del termovalorizzatore nei confronti delle diverse componenti naturali localmente presenti determina le modificazioni del valore ecosistemico complessivo del territorio, da valutarsi in maniera rapportata alla situazione preesistente.

In questo senso è necessario prevedere la possibile evoluzione dei fattori ambientali, verificando le relative interazioni con l'intera componente ecosistemica e stimando la eventuale variazione negativa, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti.

Dall'analisi effettuata sulla componente Ecosistemi vengono tratte diverse considerazioni, riportate in modo schematico:




- gli elementi di interesse biologico riscontrabili a livello locale sono ampiamente condizionati dalla presenza dell'uomo e delle sue attività, in misura tale da rendere difficile parlare di ecosistemi;
- la fragilità ecologica delle aree è netta ed evidente e la naturalità che vi è espressa, intesa come misura della distanza esistente tra la natura reale e quella potenziale, è molto bassa e già oggi in molte zone irreversibile, in modo particolare nel sito di realizzazione dell'impianto;
- Gli elevati livelli di frammentazione del territorio comportano la grande difficoltà, se non l'impossibilità, di scambio tra individui animali e vegetali appartenenti a diverse popolazioni distribuite in luoghi diversi;
- le rare nicchie vegetazionali e faunistiche presenti sul territorio non risultano in ogni caso mai caratterizzate da tipologie di particolare pregio o tali da presentare aspetti di unicità rispetto a quanto riscontrabile diffusamente sul territorio;
- la destrutturazione degli *habitat* ha determinato la rarefazione complessiva delle specie vegetali ed animali ed in questo modo risultano accorciate le catene trofiche tradizionali;
- l'impatto determinato dall'attività agricola tuttora esistente risulta mediamente elevato, originato da una gestione intensiva del terreno caratterizzata da forti input di energia proveniente dall'esterno e concentrati su aree limitate (fertilizzanti, fitofarmaci, lavorazioni del terreno) parzialmente mediata dalla presenza di prati polifiti permanenti di discreta estensione;
- nella connotazione complessiva dell'area vasta prevalgono unità ambientali a "valore ecologico molto basso", determinate dal grado di urbanizzazione e caratterizzate in molte zone da un continuum di aree residenziali, aree industriali, aree commerciali, sistema dei trasporti;
- l'assetto idrografico è improntato in massima parte dall'asta fluviale più importante quella del Riu Tossilo con direzione Ovest – Est cui sono da accostarsi i canali artificiali di minore dimensione; l'insieme di elementi umidi, di origine naturale o artificiale, rende alcune aree limitate relativamente interessanti per la fauna ed in particolare per l'avifauna delle zone umide; l'impluvio drena tutte le acque superficiali della zona industriale in cui rientra l'intervento nell'impianto di termovalorizzazione oggetto del presente studio. Il regime del rio è quello tipicamente mediterraneo, con le portate massime concentrate nel periodo autunnale e primaverile ed un esteso periodo di magra estivo con l'annullamento della portata nel periodo di maggiore siccità. Tale regime è parzialmente modificato dagli apporti della sorgente perenne Funtana Don Dimitri e soprattutto dall'apporto costante dei reflui urbani depurati, che cambiano il regime idrico della parte a valle del Rio Tossilo.

##### 1.4.3.1 *Valutazione degli Impatti in Fase di Cantiere*

In relazione alla componente, vengono valutati i seguenti rischi di impatto:

- sottrazione di territorio potenzialmente reversibile sotto il profilo naturalistico
- possibilità di incidenti con ricadute ambientali a carico dell'ecosistema (es. sversamenti accidentali, aree di deposito a ridosso della vegetazione, deviazione o momentanea sospensione dei flussi idrici).

Considerate le condizioni attuali del sito relative alla componente e considerate le interferenze di cui sopra, è possibile valutare che:

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 71/114	

- la costruzione dell'impianto di termovalorizzazione non comporta sottrazione di territorio poiché impegna un'area dalle potenzialità naturalistiche già irreversibilmente perdute
- sversamenti accidentali nei corpi idrici sono potenzialmente in grado di determinare alterazioni puntuali a carico degli ecosistemi acquatici; nel sito, tuttavia, non si prevedono danni alla componente poiché il cantiere si svolge, lontano dal rio Tossilo
- per scongiurare rischi sugli ecosistemi acquatici più lontani saranno in ogni caso previsti sistemi di raccolta e di trattamento delle acque che inibiscono qualsiasi pericolo
- nella fase di cantiere sono da prevedersi importanti rilasci di polveri generate dagli sbancamenti e dalla movimentazione dei materiali; tale impatto risulta tuttavia circoscritto pressoché esclusivamente alla sola area di cantiere e limitato ai primi mesi di attività di questo.

#### 1.4.3.2 Valutazione degli Impatti in Fase di Esercizio

L'esercizio in quanto tale del termovalorizzatore potrebbe incidere sulla componente Ecosistemi interferendo a seguito delle immissioni in aria e in acqua, nonché dai prelievi a carico dei corpi d'acqua.

Considerate le condizioni attuali del sito relative alla componente e considerate le interferenze di cui sopra, è possibile affermare che:

- non vi sono effetti noti degli ossidi di azoto sugli ecosistemi a valori medi annui inferiori a 30 µg/m<sup>3</sup>;
- il valore massimo prevedibile delle concentrazioni medie annue di ossido di azoto dovuto all'esercizio del termovalorizzatore è inferiore a 1,0 µg/m<sup>3</sup>;
- tale valore non ha alcun effetto a danno delle componenti ecosistemiche;
- la componente potrebbe subire danni di tipo indiretto a causa dell'alterazione della qualità delle acque; tale modifica potrebbe essere dovuta primariamente all'NO<sub>2</sub>, causa principale dei fenomeni di acidificazione delle acque;
- le concentrazioni indotte nelle acque di questo inquinante, a causa delle deposizioni dovute alle emissioni del termovalorizzatore, sono così ridotte da non determinare modificazioni alla chimica delle acque;
- la specifica gestione che prevede il totale riutilizzo dei reflui di lavorazione e i rilasci delle acque di scarico eventualmente eccedenti nella condotta di adduzione al limitrofo trattamento depurativo, non determineranno effetti significativi a carico degli equilibri idrici e pertanto rendono assenti gli effetti o le alterazioni ai danni della vegetazione.

#### 1.4.3.3 Conclusioni

I livelli di pressione derivanti dall'introduzione dell'impianto di termovalorizzazione sul territorio non fanno prevedere la comparsa di significativi sintomi di stress su ecosistemi che hanno già subito in passato un pesante impatto antropico; le emissioni non arrecheranno alcun disturbo alla fauna presente in area vasta, ivi comprese le aree di interesse naturalistico. L'area di progetto non risulta interessata da corridoi ecologici ed inoltre non si trova all'interno di aree protette Regionali (L.R. 7 giugno 1989, n. 31) o Nazionali (L.N. 6 dicembre 1991, n. 394) e, nemmeno in aree finitime alle stesse, allo stesso modo non è assoggettata a vincoli comunitari in base alla Direttiva Habitat 92/43/CEE (Area SIC), né Direttiva Uccelli 79/409/CEE (ZPS).




Le aree SIC più vicine sono quelle denominate Stagno di Molentargius e territori limitrofi (4 km a SO), Riu S. Barzolu (7 km a N), Monte dei Sette Fratelli e Sarrabus (8,5 km a E), Bruncu de su Monte Moru- Geremeas (Mari Pintau) e Costa di Cagliari (da 13,5 km a SE). Le aree ZPS più prossime si trovano a SO, e sono lo Stagno di Molentargius e lo Stagno di Cagliari.

#### 1.4.4 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione




Tabella 13°

Interferenze Potenziali per la Componente Vegetazione Flora Fauna ed Ecosistemi

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di influenza	Misure di Mitigazione
------------------	-------------------------	-------------------	-----------------------

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 72/114	

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	Misure di Mitigazione
Fase di Costruzione	<i>Preparazione del Sito:</i> eliminazione meccanica della vegetazione e allontanamento della fauna presente nel sito e nelle aree di cantiere	Sito Aree di cantiere	Scarso interesse vegetazionale del sito Ripristino a fine lavori delle aree di cantiere Progettazione interventi di inserimento paesaggistico dell'area di impianto
Fase di Esercizio	<i>Emissioni in atmosfera:</i> ricaduta e deposizione di inquinanti al suolo – effetti ecosistemici	Area vasta	Adozione delle migliori tecnologie impiantistiche disponibili Sostituzione di emissioni
Fase di Fine Esercizio	Ripristino del sito	Area di sito	Recupero di valore naturalistico

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 73/114	

## 1.5 SALUTE PUBBLICA

La presente sezione esamina le interazioni del termovalorizzatore con la componente Salute Pubblica, allo scopo di individuare eventuali situazioni di rischio per la salute dell'uomo.

Tali interazioni sono riconducibili alle emissioni in atmosfera generate dal termovalorizzatore e in particolare alle conseguenze che le emissioni determinano sulla qualità dell'aria. I potenziali recettori umani sono costituiti dalla popolazione residente nell'intorno dell'area oggetto di esame.

Gli effetti delle sostanze inquinanti emesse in atmosfera sono riconducibili a due categorie principali:

1. *effetti non-oncogeni* (che possono essere tossici, nocivi o irritanti) ed
2. *effetti oncogeni* (e teratogeni e mutageni, che non presentano necessariamente manifestazioni immediate, ma che possono indurre nel tempo modificazioni a livello di biologia cellulare).

Alcune sostanze possono presentare entrambi questi effetti.

In particolare, al gruppo degli inquinanti non-oncogeni appartengono tutti i composti inorganici presenti nelle emissioni del termovalorizzatore ossidi di zolfo e di azoto, metalli pesanti e non-metalli tossici (presenti nel particolato), mentre nel gruppo degli oncogeni, fra gli inquinanti potenzialmente presenti, si trovano gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e le diossine (PCDD/PCDF).

Preliminarmente si reputa utile richiamare le principali più recenti norme nazionali in materia di qualità dell'aria.

### 1.5.1 La Normativa vigente sulla qualità dell'aria

Nel recente passato la filosofia che supporta il concetto di stato di qualità dell'aria ed il controllo dell'inquinamento atmosferico di un territorio è tutta contenuta in diverse direttive europee, tutte recepite da appositi decreti nazionali.




Nel D.Lgs. 351/1999 (che recepisce la *Direttiva 1996/62/CE*) vengono stabiliti tutti i criteri filosofici cui deve soddisfare il monitoraggio della qualità dell'aria. Essa è la norma madre che inquadra l'intera problematica del controllo della qualità dell'aria e del suo risanamento e demanda a provvedimenti figli le azioni specifiche per i vari inquinanti da tener sotto controllo. Comunque, essa definisce in maniera chiara quali siano le sostanze che, per il momento, vengono considerati inquinanti, data la loro tossicità nota.

Essi sono:

- il biossido di zolfo
- il biossido di azoto e gli ossidi di azoto
- il monossido di carbonio
- l'ozono
- il PM<sub>10</sub>
- il piombo
- i metalli pesanti (arsenico, cadmio, mercurio, nichel)
- gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Con il D.M. 60/2002 (che recepisce la *direttiva 1999/30/CE* e la *direttiva 2000/69/CE*) iniziano ad apparire le norme figlie specifiche per i vari gruppi di inquinanti. In questo decreto viene disciplinato il monitoraggio del biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), del monossido di carbonio (CO), del piombo, del PM<sub>10</sub> e del benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>). In pratica vengono stabiliti i valori limite di qualità dell'aria (la scala di valutazione dell'inquinamento dovuto a tali sostanze), le modalità di misura e di valutazione e le esigenze di informazione al pubblico.

Il D.M. 261/2002, pur non recependo alcuna direttiva comunitaria, raccoglie una serie di direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria a livello regionale, per la sua zonizzazione, per la redazione di inventari delle emissioni attive sul territorio regionale e per la realizzazione dei piani di risanamento.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 74/114	

Il D.Lgs. 183/2004 (che recepisce la direttiva 2002/3/CE) è la seconda norma figlio e stabilisce i valori limite di qualità dell'aria per l'ozono (O<sub>3</sub>), le modalità di misura e le esigenze di informazione al pubblico.

Il D.Lgs. 152/2007 (che recepisce la direttiva 2004/107/CE) è l'ultima norma figlio emanata e si riferisce ad un gruppo di inquinanti (l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ) per cui non è ancora possibile una misura in continuo e che si trovano prevalentemente all'interno del particolato sottile. Anche in questo caso vengono stabiliti i limiti di qualità dell'aria, le modalità di misura e le informazioni da fornire al pubblico.

L'insieme di tutte queste norme costituiva la base normativa su cui si fonda tutto il controllo attuale della qualità dell'aria.

La Direttiva 2008/50/CE 107/CE, recepita dal Dlgs 155/2010, ha abrogato tutte le direttive sopra citate tranne la 2004/107/CE. Lungi dal mettere in crisi i fondamenti del controllo dell'inquinamento atmosferico, la nuova normativa in realtà rafforza ancora di più i fondamenti filosofici del monitoraggio di cui si è detto e, tenendo conto delle nuove consapevolezze sanitarie ed epidemiologiche, introduce tra gli inquinanti da monitorare anche il PM<sub>2,5</sub>, ormai ben noto per la sua pericolosità.

#### 1.5.1.1 Gli inquinanti ed i limiti di qualità dell'aria

Prendendo a riferimento quanto riportato dalla normativa attualmente vigente, cioè il Dlgs 155/2010, per ogni inquinante considerato, cioè per:

- il biossido di zolfo
- il biossido di azoto e gli ossidi di azoto
- il monossido di carbonio
- l'ozono
- il benzene
- il PM<sub>10</sub>
- il PM<sub>2,5</sub>
- il piombo
- arsenico
- cadmio
- mercurio
- nichel
- gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA)




vengono definiti specifici valori limite con cui confrontare le valutazioni (misure e/o ricostruzioni modellistiche) realizzate per l'intero territorio regionale (ad esclusione dei luoghi di lavoro).

Se si considera il *biossido di zolfo*, il *biossido di azoto*, gli *ossidi di azoto*, il *monossido di carbonio*, il *PM<sub>10</sub>*, il *piombo* ed il *benzene*, per ciascuna sostanza viene definito uno o più valori limite, intendendo col termine **valore limite** un livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e/o per l'ambiente nel suo complesso.

Tali valori limite sono riportati nella tabella seguente e sono quelli attualmente in vigore.

**Tabella 14** Valori limite sulla qualità dell'aria attualmente in vigore

Inquinante		Periodo di mediazione	Valore limite
Biossido di Zolfo	Limiti per la protezione della salute umana	Media Oraria	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno
		Media Giornaliera	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte l'anno

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 75/114	

	Limiti per la protezione degli ecosistemi	Media annua nel periodo 1 ottobre - 31 marzo	20 µg/m <sup>3</sup>	
<b>Biossido di azoto</b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media Oraria	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte l'anno	
		Media Annua	40 µg/m <sup>3</sup>	
<b>Ossidi di Azoto</b>	Limiti per la protezione degli ecosistemi	Media Annua	30 µg/m <sup>3</sup>	
<b>Monossido di carbonio</b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	
<b>PM<sub>10</sub></b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte l'anno	
		<b>PM<sub>2.5</sub></b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media annua 25 µg/m <sup>3</sup>
Media annua	40 µg/m <sup>3</sup>			
<b>Benzene</b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media annua	5 µg/m <sup>3</sup>	
<b>Piombo</b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media annua	0.5 µg/m <sup>3</sup>	

Come si può osservare, per alcuni inquinanti (il biossido di zolfo e gli ossidi di azoto), sono stati previsti sia valori limite per la protezione della salute umana che valori limite per la protezione degli ecosistemi. Oltre a ciò, è interessante notare come per gli inquinanti più noti (biossido di azoto, biossido di zolfo e PM<sub>10</sub>) i limiti siano due, uno a breve termine (orario per l'SO<sub>2</sub> e l'NO<sub>2</sub> e giornaliero per il PM<sub>10</sub>) per tener conto degli effetti a breve durata e a lunga durata che tali inquinanti possono manifestare per la salute umana.

Per tener conto degli effetti nocivi del biossido di zolfo e del biossido di azoto sulla salute umana, sono stati introdotti per tali inquinanti anche delle soglie di allarme, intendendo con soglia di allarme il livello oltre il quale vi è rischio per la salute umana in caso di esposizione a breve durata della popolazione nel suo insieme e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire. Tali soglie di allarme sono riportate nella tabella seguente.




Inquinante	Soglie di allarme
Biossido di Zolfo	500 µg/m <sup>3</sup>
Biossido di Azoto	400 µg/m <sup>3</sup>

Per quanto riguarda l'Ozono (cioè l'oggetto del D.Lgs. 183/2004) viene definito, sia per la protezione della salute umana che per la protezione della vegetazione):

- il valore obiettivo, cioè il livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso;
- il valore obiettivo a lungo termine, Livello da raggiungere nel lungo periodo al di assicurare un efficace protezione della salute umana e dell'ambiente;
- la soglia di informazione, cioè il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottati gli opportuni piani di azione;
- la soglia di allarme, cioè il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottati opportuni piani di intervento.

Tutti i limiti sono riportati nella tabella seguente.




Limite	Indicatore	Valore
<b>Valore Obiettivo</b> per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera nell'anno	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 giorni l'anno (come media su 3 anni)

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 76/114	

<b>Valore Obiettivo</b> per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m <sup>3</sup> h (come media su 5 anni)
<b>Obiettivo a lungo termine</b> per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera nell'anno	120 µg/m <sup>3</sup>
<b>Obiettivo a lungo termine</b> per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> h
<b>Soglia di informazione</b>	Media oraria	180 µg/m <sup>3</sup>
<b>Soglia di allarme</b>	Media oraria (misurata o prevista per 3 ore consecutive)	240 µg/m <sup>3</sup>

Va rilevato che col termine AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> rilevate da maggio a luglio di un anno, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale.

Per quanto riguarda l'*Arsenico*, il *Cadmio*, il *Nichel* e il *Benzo(a)pirene* (oggetto del *D.Lgs. 152/2007*), è stato stabilito un *valore obiettivo* per la concentrazione di tali sostanze nel PM<sub>10</sub>. In questo caso il valore obiettivo è definito come la media annua di ognuna di tali sostanze nel PM<sub>10</sub> stabilito al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente. Tali valori obiettivo sono riportati nella tabella seguente.

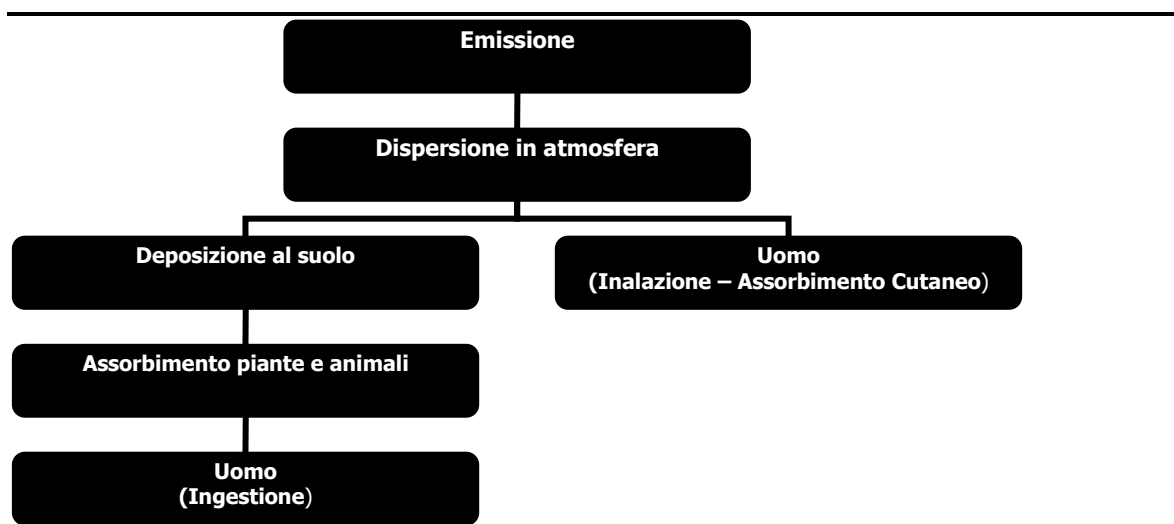
Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 77/114	

Inquinante	Valore Obiettivo
Arsenico	6 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	5 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	20 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene	1 ng/m <sup>3</sup>

#### 1.5.1.1.1 Destino Ambientale dei Diversi Inquinanti

Dall'atmosfera gli inquinanti potranno essere direttamente inalati dalla popolazione esposta o assimilati tramite il seguente meccanismo.

Figura 25 Tipologia di Valutazione del Rischio per la Salute Umana Adottata per Ciascuna Sostanza



Per quanto riguarda gli aspetti connessi alla deposizione al suolo, questi sono stati analizzati nella sezione relativa gli impatti sul suolo e sulla vegetazione, flora e fauna .



Resta da valutare pertanto solo il rischio per la salute umana connesso all'inalazione o al trasferimento negli organi interni attraverso la cute, che sarà discusso nei successivi paragrafi. I dati necessari per la valutazione sono brevemente introdotti nel seguito.

#### 1.5.1.2 Valori Soglia di Riferimento per la Salute Umana

Il rischio per la salute dell'uomo viene valutato confrontando le concentrazioni in aria delle singole sostanze inquinanti rispetto ai valori soglia oltre i quali si riscontra l'effetto specifico di ciascuna sostanza.

I valori soglia presi come riferimento sono:

- laddove esistenti, valori limite definiti dalla normativa in vigore;
- per gli altri casi, indicatori definiti e accettati a livello internazionale come descritto nel seguito del paragrafo.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione		PAG. 78/114	

#### 1.5.1.2.1 Indicatori di Rischio per la Salute Umana

Per i composti non cancerogeni, il confronto tra la dose media giornaliera assunta (*ADI*) con le dosi ritenute in grado di non determinare danno per la salute umana (*TDI = Tolerable Daily Intake*, identificata con la *Reference Dose, RfD*), entrambe espresse in *mg di composto/kg di peso corporeo/giorno*, consente di valutare se il rischio per i recettori umani sia da considerarsi “accettabile” ( $ADI < TDI$ ) o “inaccettabile” ( $ADI > TDI$ ).

Tale valutazione viene espressa attraverso il calcolo del Quoziente di Rischio o *Hazard Quotient*:

$$HQ = \frac{ADI}{RfD}$$

L’*RfD* è normalmente derivato dai principali studi tossicologici sulle sostanze, volti a determinare i valori di concentrazione per i quali l’effetto della sostanza è nullo (*NOAEL*) o è minimo (*LOAEL*).

L’*RfD* è quindi calcolato applicando al *NOAEL* coefficienti di sicurezza tali da fornire valori di dose giornaliere assimilabili (in *mg/kg di peso corporeo per giorno*) al di sotto dei quali sicuramente gli effetti delle sostanze possono considerarsi trascurabili.

Si considera accettabile il rischio associato all’esposizione ad un dato contaminante quando *HQ* assume valori inferiori o uguali a 1.

Per i composti cancerogeni il rischio (*CR*) è identificato nella stima probabilistica di assumere forme tumorali nel corso della durata di una vita e viene espresso dalla seguente formula:

$$CR = ADI * SF$$

dove il fattore *SF (Slope Factor)*, espresso in  $[mg/kg \text{ peso corporeo} / \text{giorno}]^{-1}$ , rappresenta il coefficiente angolare della retta che interpola, per basse dosi, i risultati dei test sperimentali per la determinazione delle relazioni dose-risposta.

In particolare, laddove possono essere determinate solo concentrazioni legate a una classe o un gruppo di composti, applicando un’ipotesi cautelativa, si utilizza quale *RfD* rappresentativo quello più basso e quale *SF* rappresentativo quello più elevato.

I valori di *RfD* e *SF* sono stati desunti da banche dati riconosciute a livello internazionale, ed in particolare:




- Database “*IRIS - Integrated Risk Information System*” (US EPA);
- “*HEAST - Health Effects Assessment Summary Tables*” (US EPA);
- National Center for Environmental Assessment (US EPA).

#### 1.5.1.3 Indicatori di Impatto

Di seguito sono discussi i parametri attraverso i quali verrà valutato l’impatto determinato dall’esercizio del Termovalorizzatore.

##### 1.5.1.3.1 Concentrazione al Punto di Esposizione

Il punto di esposizione (*POE*) è inteso come punto in cui il bersaglio umano è esposto alle sostanze inquinanti. La stima delle concentrazioni presenti in tale punto viene:

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0  PAG. 79/114	A.T.I.  
S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione			

- determinata per via analitica (centraline di monitoraggio della qualità dell'aria del comune di Macomer per la caratterizzazione della situazione attuale.
- valutata mediante modelli matematici di dispersione (*AERMOD*), per il contributo del Termovalorizzatore.

Conservativamente sono assunti come dati di riferimento le massime concentrazioni medie annue rilevate all'interno del dominio di calcolo utilizzato per la stima delle ricadute di inquinanti (10 x 10. Km), centrato sul camino d'impianto).

#### 1.5.1.3.2 Dose Giornaliera di Assunzione (in assenza di limiti di legge specifici)

Il calcolo della dose giornaliera media assimilata da un ipotetico abitante adulto dell'area in esame è stata eseguita utilizzando la seguente espressione:

$$\text{Dose} = C \times QR \times (EF \times ED) \times RR / (BW \times AT)$$

dove:

- C è la concentrazione media annua cui la persona è esposta in mg/m<sup>3</sup> che è stata valutata con il codice *AERMOD* descritto nella sezione relativa agli impatti sulla componente atmosfera;
- QR è la quantità giornaliera di aria respirata (normalmente 0,83 m<sup>3</sup>/hr pari a circa 20 m<sup>3</sup>/giorno);
- EF la frequenza dell'esposizione che nel nostro caso viene posta 365 gg;
- ED la durata dell'esposizione posta per sicurezza pari all'intera durata della vita cioè circa 83 anni, pari all'età media delle donne;
- AT il tempo di esposizione. Si fa l'ipotesi conservativa che sia dalla nascita per 83 anni e quindi 365x83 gg;
- RR la frazione di inquinante trattenuta nel corpo. Conservativamente si assume pari ad 1;
- BW il peso del corpo dell'ipotetica persona, posto uguale a 70 kg.

Si esegue in sostanza una valutazione del rischio a cui un ipotetico soggetto residente nelle aree circostanti il futuro impianto sarebbe sottoposto calcolando per gli inquinanti in tracce la dose massima che potrebbe essere assunta per inalazione giornalmente (CDI: *Chronic Daily Intake*) e valutando gli indici di rischi tossico (HI) e carcinogenico (CR) ove applicabili.

#### 1.5.1.4 Accettabilità del Rischio

##### Peri gli inquinanti per i quali sono previsti limiti normativi:




I valori limite di qualità dell'aria di legge sono stati confrontati con le concentrazioni "attese" stimate dal modello *AERMOD*, sommate all'attuale stato di qualità dell'aria rilevato dalle centraline ARPAS. Ovviamente si è proceduto verificare che i valori finali attesi risultino inferiore ai limiti di legge.

##### Peri gli inquinanti per i quali non sono previsti limiti normativi:

Nel caso di assenza di normativa in materia si è ritenuto che:

- In riferimento al *quoziente di rischio* (HQ) per sostanze tossiche, quanto più il valore è inferiore ad 1 tanto più accettabile è il rischio ad un'esposizione prolungata.
- L'*indice di rischio* (CR) per sostanze cancerogene rappresenta l'aumento di probabilità di contrarre il cancro rispetto alla norma. Si considerano decisamente trascurabili indici inferiori a 10<sup>-5</sup>, come previsto dal *D.Lgs 152/06* (Allegato I al Titolo V).

Ovviamente allorché il valore degli indici superasse i valori di accettabilità sarebbe necessario introdurre delle misure di mitigazione e rivalutare il HQ e/o CR nella nuova configurazione.




Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 80/114	

### 1.5.2 Parametri di Valutazione

La composizione delle emissioni al camino dall'impianto in esame prevede la presenza degli inquinanti elencati nella seguente tabella unitamente alla metodologia adottata per la valutazione del rischio per la salute umana:

**Tabella 15** Tipologia di Valutazione del Rischio per la Salute Umana Adottata per Ciascuna Sostanza

<b>Sostanza</b>	<b>Tipologia di valutazione del rischio adottata</b>
Particolato	Parametri di qualità dell'aria
HCl	Valutazione indice di rischio
HF	Valutazione indice di rischio
SO <sub>2</sub>	Parametri di qualità dell'aria
NOx	Parametri di qualità dell'aria
Composti Organici Totali	Valutazione indice di rischio
CO	Parametri di qualità dell'aria
IPA	Valutazione indice di rischio
PCDD + PCDF (as PCDF)	Valutazione indice di rischio
Cd + Tl (as Cd canc)	Valutazione indice di rischio
Mercurio	Valutazione indice di rischio
Metalli totali	Valutazione indice di rischio
Ammoniaca	Valutazione indice di rischio

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 81/114	

### 1.5.2.1.1 Valori Limite dei Parametri di Qualità dell'Aria (Dlgs 155/2010)

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori limite definiti dalla normativa in vigore.

**Tabella 16** Valori limite sulla qualità dell'aria attualmente in vigore




Inquinante		Periodo di mediazione	Valore limite
<b>Biossido di Zolfo</b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media Oraria	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno
		Media Giornaliera	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte l'anno
	Limiti per la protezione degli ecosistemi	Media annua nel periodo 1 ottobre - 31 marzo	20 µg/m <sup>3</sup>
<b>Biossido di azoto</b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media Oraria	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte l'anno
		Media Annua	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>Ossidi di Azoto</b>	Limiti per la protezione degli ecosistemi	Media Annua	30 µg/m <sup>3</sup>
<b>Monossido di carbonio</b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>
<b>PM<sub>10</sub></b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte l'anno
		<b>PM<sub>2,5</sub></b>	Limiti per la protezione della salute umana
Media annua	40 µg/m <sup>3</sup>		Media annua 25 µg/m <sup>3</sup>
<b>Benzene</b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media annua	5 µg/m <sup>3</sup>
<b>Piombo</b>	Limiti per la protezione della salute umana	Media annua	0.5 µg/m <sup>3</sup>

### 1.5.2.1.2 Indicatori di Rischio per la Salute Umana

Nelle seguenti tabelle sono riportati gli indicatori di rischio per la salute umana, assunti come valore soglia per le sostanze per cui non esiste un limite normativo.

**Tabella 17** Indicatori di Rischio per le Sostanze non Regolamentate

Sostanza	RfD			SF		
	ing	inal	cute	ing	inal	cute
		(mg/kg/d)			(mg/kg/d) <sup>-1</sup>	
Acido Cloridrico (come HCl)	2,00E-02	5,71E-03				
Acido Fluoridrico (HF)	6,00E-02	5,82E-02				
IPA (equivalente)		2,57E-07		7,3	7,3	
PCDD + PCDF (canc as 2,3,7,8 TCDD) (tox come PCDF)	2,00E-05			1,50E+05	1,16E+05	3,00E+04
Cd + TI (come Cd canc)	5,00E-04	5,70E-05			6,30E+00	
Mercurio	3,00E-04	8,60E-05	2,10E-05			
Metalli pesanti, totale (Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V+Sn)	3,00E-04	5,71E-06	7,00E-05	1,5	15	3,66
Ammoniaca		2,86E-02				

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 82/114	

### 1.5.3 Stima degli Impatti

#### 1.5.3.1 Analisi dei Dati di Qualità dell'Aria e Confronto con i Limiti Normativi

##### 1.5.3.1.1 Stato Attuale

Lo stato attuale di qualità dell'aria è ricavato dalle relazioni mensili presentate in materia dalla ARPAS, relative al periodo gennaio-dicembre 2011 e appositamente tabellate.

MACOMER CENMA1 Dati riepilogativi qualità dell'aria anno 2011	Periodo mese di	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>
		media mensile delle medie 24h	media mensile dei valori max 1h	media mensile delle medie 24h	media mensile dei valori max 1h	media mensile delle medie 24h
		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
gennaio	1,33	3,64	7,92	32,81	16,27	
febbraio	1,07	2,42	9,47	34,32	20,15	
marzo	0,47	1,64	4,46	19,24	15,92	
aprile	0,56	2,81	4,70	21,41	13,01	
maggio	1,34	2,20	4,76	21,24	12,79	
giugno	0,62	1,78	3,39	14,89	14,67	
luglio	0,46	1,24	5,73	19,50	11,23	
agosto	0,54	1,79	8,11	35,28	15,93	
settembre	0,57	1,79	9,16	34,75	31,68	
ottobre	0,76	1,45	8,71	37,40	19,57	
novembre	1,02	1,71	8,92	36,08	18,68	
dicembre	1,48	3,27	9,16	32,36	13,01	
<b>valori medi annuali delle medie nelle 24h</b>	<b>0,85</b>		<b>7,04</b>		<b>16,91</b>	
<b>valori medi annui dei max orari</b>		<b>2,14</b>		<b>28,27</b>		
<b>limiti di legge</b>	<b>125</b>	<b>350</b>	<b>40</b>	<b>200</b>	<b>50</b>	
<b>% nella fase "ante operam" su limiti di legge</b>	<b>0,68%</b>	<b>0,61%</b>	<b>17,60%</b>	<b>14,14%</b>	<b>33,82%</b>	




##### 1.5.3.1.1.1 Situazione con Termovalorizzatore Funzionante alle Condizioni di Progetto

Nella seguente tabella sono riportati i valori di concentrazione "attesi" per le diverse sostanze inquinanti (valori massimi) determinati mediante simulazione di dispersione effettuata col modello AERMOD.

Tali concentrazioni sono state sommate a quelle esistenti determinando le concentrazioni in atmosfera totali di ciascun inquinante e successivamente confrontata col valore limite previsto dalla vigente normativa per la tutela della salute umana.

MACOMER CENMA1 Dati riepilogativi qualità dell'aria	Periodo	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
		valore max orario	valore max giornaliero	valore max orario	valore max giornaliero al netto dei superamenti
anno 2011		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
valore di fondo assunto		<b>15,59</b>	<b>9,53</b>	<b>98,76</b>	<b>47,74</b>
limiti di legge		<b>125</b>	<b>350</b>	<b>200</b>	<b>50</b>
incidenza% nella fase "ante operam" su limiti di legge		12,47%	2,72%	49,38%	95,48%
valori stimati dal modello AERMOD su recettore (*)		<b>0,11474</b>	<b>2,25477</b>	<b>0,10482</b>	<b>0,11474</b>
sommatoria degli effetti		15,70	11,78	98,86	47,85
incidenza% nella fase "post operam" su limiti di legge		12,56%	3,37%	49,43%	95,71%

Dall'esame della tabella riassuntiva precedentemente esposta si evince che i valori di concentrazione di inquinanti in atmosfera indotti dalla nuova linea, pur non considerando che l'apporto delle due linee esistenti cesserà con l'avvio della nuova linea, risultano ampiamente rientranti nei limiti di qualità dell'aria fissati dalla vigente normativa.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 83/114	

### 1.5.3.2 Valutazione degli Indicatori di Rischio per la Salute

I valori del *quoziente di rischio* (HQ) per sostanze tossiche e dell'*indice di rischio* (CR) per sostanze cancerogene sono stati valutati sulla base delle concentrazioni in aria attese per le diverse sostanze inquinanti (valori massimi), determinate mediante la simulazione di dispersione effettuata col modello AERMOD.

I risultati in termini di Quoziente di Rischio per sostanze tossiche sono mostrati nella successiva *Tabella*.

Non sono state valutate in merito agli effetti tossici, le sostanze per le quali non sono disponibili informazioni inerenti la Dose di Riferimento (RfD).

**Tabella 18** Valutazione del Quoziente di Rischio per Sostanze Tossiche per le Emissioni al Camino del Termovalorizzatore Funzionante alle Condizioni di Progetto

Sostanza	Massime concentrazioni medie annue indotte dal Termovalorizzatore (mg/m <sup>3</sup> )	Dose Assunta (83 anni) (mg/m <sup>3</sup> )	RfD (mg/kg/d)	Rischio tossico HI
Acido Cloridrico (come HCl)	1,000000E-04	2,8457143E-05	0,0051000	0,0059330
IPA (equivalente)	2,000000E-07	5,6686629E+00	0,0285000	0,0000024
Cd + TI	1,000000E-06	1,0386857E+02	0,0000570	0,0059434
Mercurio	1,000000E-06	2,3619429E+01	0,0000860	0,0039393
Metalli pesanti totali (Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V+Sn)	1,000000E-06	8,6210914E+03	0,0000143	0,0236906

$$\text{Dose} = C \times QR \times (EF \times ED) \times RR / (BW \times AT)$$

- **C** è la concentrazione media annua cui la persona è esposta in mg/m<sup>3</sup> che è stata valutata con il codice AERMOD descritto nella sezione relativa agli impatti sulla componente atmosfera;
- **QR** è la quantità giornaliera di aria respirata (normalmente 0,83 m<sup>3</sup>/hr pari a circa 20 m<sup>3</sup>/giorno);
- **EF** la frequenza dell'esposizione che nel nostro caso viene posta 365 gg;
- **ED** la durata dell'esposizione posta per sicurezza pari all'intera durata della vita cioè circa 83 anni, pari all'età media delle donne;
- **AT** il tempo di esposizione. Si fa l'ipotesi conservativa che sia dalla nascita per 83 anni e quindi 365x83 gg;
- **RR** la frazione di inquinante trattenuta nel corpo. Conservativamente si assume pari ad 1;
- **BW** il peso del corpo dell'ipotetica persona, posto uguale a 70 kg.

Nella valutazione del rischio cancerogeno, si assume un periodo significativo di 30 anni (ipotesi cautelativa, in quanto è previsto che l'impianto venga esercitato per 20 anni) che un ipotetico soggetto trascorra nell'area circostante il futuro impianto, ipotizzando che sia per i primi sei anni bambino e per i rimanenti adulto.

I parametri specifici adottati per il calcolo delle dosi assimilate in tale periodo di vita sono:




- BWb peso corporeo per il bambino assunto pari a 15 kg,
- BWa peso corporeo per l'adulto assunto pari a 70 kg

Non sono state valutate in merito agli effetti carcinogeni, le sostanze per le quali non sono disponibili informazioni inerenti lo *Slope Factor* (SF).

I risultati in termini di indicatore del *Rischio Carcinogenico* (CR) sono riportati nella seguente *Tabella*.

**Tabella 19** Valutazione dell'Indicatore di Rischio Carcinogenico per le Emissioni al Camino del Termovalorizzatore Funzionante alle Condizioni di Progetto

Sostanza	Massime concentrazioni medie annue indotte dal Termovalorizzatore (mg/m <sup>3</sup> )	Dose Assunta (media giornaliera per 30 anni) (mg/Kg/d)	SF (mg/kg/d) <sup>-1</sup>	Rischio carcinogenico	verifica ai sensi del D. Lgs. 152/06 all.1 titolo V	
				CR	soglia max	verifica
IPA (equivalente)	2,000000E-07	9,9047619E-08	7,30	7,2304762E-07	1,000000E-05	rischio trascurabile
PCDD+PCDF	2,000000E-12	9,9047619E-13	1,16E+05	1,1489524E-07	1,000000E-05	rischio trascurabile
Cd + TI	1,000000E-06	4,9523810E-07	6,30	3,120000E-06	1,000000E-05	rischio trascurabile
Metalli pesanti totali (Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V+Sn)	1,000000E-06	4,9523810E-07	15	7,4285714E-06	1,000000E-05	rischio trascurabile

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 84/114	

#### 1.5.4 Conclusioni




A seguito della realizzazione del nuovo impianto non si avranno cambiamenti significativi nelle concentrazioni in atmosfera dei principali inquinanti.

In particolare

- 1) per quanto riguarda l' $\text{SO}_2$  è atteso un valore max giornaliero (valore puntuale) pari a  $2,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a fronte di un valore limite di  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- 2) per quanto riguarda l' $\text{NO}_2$  è atteso un valore max giornaliero (valore puntuale) pari a  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a fronte di un valore limite di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- 3) per quanto riguarda le  $\text{PM}_{10}$  è atteso un valore max giornaliero (valore puntuale) pari a  $0,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a fronte di un valore limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Quindi si può concludere che non vi sono elementi per ritenere che la nuova linea di termovalorizzazione possa essere causa di disagi né alla parte sana né a quella vulnerabile della popolazione.




In merito agli inquinanti valutati tramite indicatori di rischio si nota che, sia in riferimento al quoziente di rischio per sostanze tossiche che all'indice di rischio per sostanze carcinogene, sebbene le ipotesi di calcolo adottate siano state estremamente conservative, tutti gli indici calcolati sono risultati di vari ordini di grandezza inferiori ai valori di accettabilità del rischio: se ne deduce che l'impatto del termovalorizzatore sulla salute pubblica può essere considerato non impattante.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 85/114	

### 1.5.5 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione

**Tabella 20** Interferenze Potenziali per la Componente Salute Pubblica

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	Misure di Mitigazione
Fase di Costruzione	<i>Disturbi da attività di cantiere: interferenze secondari degli effetti su Atmosfera e Rumore</i>	Sito Aree di cantiere Aree limitrofe	Prescrizioni alle imprese per scelta orari di lavoro, gestione layout di cantiere e manutenzione mezzi d'opera
	<i>Incremento incidentalità stradale per i movimenti dei mezzi di cantieri</i>	Aree di cantiere Viabilità di accesso	Prescrizioni alle imprese per la gestione dei trasporti
Fase di Esercizio	<i>Emissioni in atmosfera: ricaduta e deposizione di inquinanti al suolo – effetti sulla salute della popolazione</i>	Area vasta	Adozione delle migliori tecnologie impiantistiche disponibili Sostituzione di emissioni
	<i>Emissioni in atmosfera ed acustiche dei mezzi di trasporto afferenti all'impianto</i>	Area vasta	Impiego di mezzi a bassa emissione di inquinanti e di rumore
	<i>Incremento incidentalità stradale per i movimenti dei mezzi di trasporto afferenti all'impianto</i>	Area vasta	Impiego di mezzi a bassa emissione di inquinanti e di rumore
Fase di Fine Esercizio	Analoghe alla fase di costruzione, ma di minore intensità e durata	Area di sito	Analoghe alla fase di costruzione

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 86/114	

## 1.6 RUMORE E VIBRAZIONI

Le attività di approvvigionamento di rifiuti non determinano infatti impatti significativi sulla componente rumore in quanto i flussi attesi sono irrilevanti.

Inoltre, la tipologia di impianto considerata non determinerà alcuna influenza significativa sull'aspetto Vibrazioni.

La stima e la valutazione degli impatti sul clima acustico è stata eseguita attraverso una specifica modellazione allegata al presente studio, della quale vengono di seguito riportate le conclusioni.

### 1.6.1 Fase di Cantiere

Durante la fase di realizzazione dell'impianto, i potenziali impatti sulla componente rumore si riferiscono essenzialmente alle emissioni sonore delle macchine operatrici utilizzate per la movimentazione terra e per i montaggi.

L'attività di cantiere sarà caratterizzata da rumori di intensità non costante, talora non trascurabile, dipendente dal numero e dal tipo di macchine in uso. D'altra parte, per le macchine operatrici, il rumore correlato agli scappamenti dei motori a combustione interna è di solito la componente più importante.

E' stata effettuata anche una stima degli impatti acustici prodotta dalle lavorazioni, riportata nel seguito.




Il D.Lgs. n° 262 del 04/09/2002, Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, impone per le macchine in oggetto i limiti di emissione, espressi in termini di potenza sonora, riportati nella seguente *Tabella*.

Le considerazioni che seguono sono comunque volte a determinare, ancorché in modo speditivo, l'impatto acustico prodotto dai macchinari impiegati nell'area di cantiere.

La stima eseguita ha considerato il funzionamento contemporaneo di un numero cautelativo, ai fini dell'impatto acustico, dei macchinari presenti in cantiere durante le lavorazioni e il loro posizionamento nelle aree di più probabile ubicazione durante le fasi di lavoro. Le potenze sonore sono stimate sulla base dei seguenti valori .

Tabella 21 Macchine Operatrici e Livelli Ammessi di Potenza Sonora

Tipo di macchina	Potenza netta installata P in kW potenza elettrica $P_{el}$ ( <sup>1</sup> ) in kW massa dell'apparecchio m in kg	Livello ammesso di potenza sonora $L_{wa}$ in dB(A)/1 pW
------------------	--	--

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 87/114	

**Ampiezza di taglio L in cm**

Mezzi di compattazione (rulli vibranti, piastre vibranti e vibrocosteripatori)	$P \leq 8$	105
	$8 < P \leq 70$	106
	$P > 70$	$86 + 11 \log_{10} P$
Aripista, pale caricatrici, terne cingolati	$P \leq 55$	103
	$P > 55$	$84 + 11 \log_{10} P$
Aripista, pale caricatrici, terne gommati; dumper, motolivellatrici; compattatori di rifiuti con pala caricatrice, carrelli elevatori con carico a sbalzo e motore a combustione, gru mobili, mezzi di compattazione (rulli statici) vibrofinatrici, compressori idraulici	$P \leq 55$	101
	$P > 55$	$82 + 11 \log_{10} P$
Escavatori, montacarichi per materiali di cantiere, argani, motozappe	$P \leq 15$	93
	$P > 55$	$80 + 11 \log_{10} P$
Martelli demolitori tenuti a mano	$m \leq 15$	105
	$15 < m < 30$	$92 + 11 \log_{10} P$
	$m \geq 30$	$94 + 11 \log_{10} P$
Gru a torre		$96 + \log_{10} P$
Gruppi elettrogeni e gruppi elettrogeni di saldatura	$P_{el} \leq 2$	$95 + \log_{10} P_{el}$
	$2 < P_{el} \leq 10$	$96 + \log_{10} P_{el}$
	$10 \geq P_{el}$	$95 + \log_{10} P_{el}$
Motocompressori	$P \leq 15$	97
	$P > 15$	$95 + 2 \log_{10} P$
Tosaerba, tagliaerba elettrici e tagliabordi	$L \leq 50$	94**
	$50 < L \leq 70$	98
	$70 < L \leq 120$	98**
	$L > 120$	103**




(\*)  $P_{el}$  per gruppi elettrogeni di saldatura: corrente convenzionale di saldatura moltiplicata per la tensione convenzionale a carico relativa al valore più basso del fattore di utilizzazione del tempo indicato dal fabbricante.

$P_{el}$  per gruppi elettrogeni: potenza principale conformemente a ISO8528-1:1993, punto 13.3.2.

(\*\*) Semplici valori indicativi subordinati alla introduzione di modifiche alla direttiva 2000/14/CE. In caso di mancata adozione delle predette modifiche entro il 3 gennaio 2006 i valori indicati per la fase I si applicheranno alla fase II.

Il livello di potenza sonora misurato ed il livello di potenza sonora ammesso devono essere approssimati al numero intero (minore di 0,5 arrotondare per difetto; maggiore o uguale a 0,5 arrotondare per eccesso).

Si ipotizza, in particolare, il contemporaneo funzionamento, limitatamente al periodo diurno, di tre dei mezzi operativi tra quelli sopra riportati, assumendo cautelativamente le massime potenze all'interno di ogni intervallo di valori. Si è posto infine che i tre macchinari, assimilati a sorgenti puntiformi, operino in una posizione baricentrica (in prima approssimazione) all'interno dell'area di cantiere.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 88/114	

I macchinari ipotizzati nella simulazione sono elencati nella seguente *Tabella* .

**Tabella 22** Tipologia di Macchine Ipotizzate Presenti

Tipologia Macchina	Potenza [kW]	Potenza Sonora Limite Fase II dB(A)
Mezzo di Compattazione	150	108
Escavatore Gommato	120	107
Gruppo Elettrogeno	50	97

Per la determinazione dei livelli sonori indotti dalle macchine operatrici presenti in cantiere può essere utilizzato un modello di propagazione semisferica omnidirezionale in campo libero.

Si osserva che il metodo di calcolo adottato è largamente cautelativo, in quanto si basa sulle ipotesi di:

- terreno completamente riflettente,
- assenza di qualunque tipo di ostacolo alla propagazione del suono interposto tra la sorgente ed i ricettori;

mentre nella realtà:

- il suolo non è mai una superficie perfettamente riflettente e la riflessione comporta dunque una perdita di energia sonora;
- esistono elementi di vario tipo (edifici, dislivelli, ecc.) che producono un effetto barriera comportando un abbattimento delle emissioni sonore.

Sotto le ipotesi precedentemente illustrate, si è stimato il livello di pressione sonora indotto dalle operazioni di cantiere presso i ricettori circostanti l'area di impianto. I risultati sono sintetizzati nella *Tabella* seguente:

**Tabella 23** Valutazione dell'Impatto Acustico del Cantiere

Ricettore	Livelli Acustici Attuali da Rilievi Fonometrici (dB(A))	Stima dell'Impatto Acustico di Cantiere (dB(A))	Livello Complessivo (dB(A))
P1- Accesso impianto	60,0	51,5	60,5

Dall'esame della *Tabella* si evince che in generale i livelli sonori indotti dalle macchine di cantiere non sono in grado, sotto le ipotesi fatte, di apportare un contributo significativo alla definizione del clima acustico attuale.




Si sottolinea comunque che il rumore di cantiere è di natura temporanea e che saranno comunque adottate tutte le ragionevoli misure di mitigazione utili a contenere quanto possibile i livelli di pressione sonora derivanti dalle attività di cantiere. In particolare si sottolinea che queste prevedono:

- la riduzione delle emissioni mediante una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione;
- interventi sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere;
- la verifica puntuale sui ricettori critici mediante monitoraggio (ante e in corso d'opera), al fine di verificare le eventuali criticità residue e di conseguenza selezionare le tecniche di mitigazione più idonee.

### 1.6.2 Fase di Esercizio

Nel presente *Paragrafo* si riportano i risultati della modellistica diffusionale dell'impatto acustico del futuro *Impianto* in fase di esercizio, nella sua configurazione finale e cioè:

- dismissione due linee di termovalorizzazione attuali;
- esercizio nuova linea di termovalorizzazione

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione		PAG. 89/114	

- esercizio dell'impianto di pretrattamento dei RU
- esercizio dell'impianto di compostaggio.




Nella stima dei livelli sonori indotti dall'esercizio della nuova configurazione impiantistica sono state considerate le sorgenti fisse di seguito elencate.

La valutazione della potenza sonora delle principali apparecchiature è stata effettuata sulla base delle specifiche tecniche di acquisto delle diverse apparecchiature.

Le emissioni sonore, nella nuova configurazione impiantistica a seguito degli interventi di progetto, sono principalmente riconducibili alle seguenti componenti elettromeccaniche:




- Ventilatori aria primaria,secondaria, estrazione e ricircolo fumi
- Turbina
- Carriponte
- Sistema per trasporto polveri ,PSR, eccetera
- Sistema di estrazione scorie e ceneri pesanti
- Centrale di Compressione aria per strumenti e servizi
- Condensatore ad aria
- Mulini bicarbonato
- Pompe di ricircolo/rilancio
- Ventilatore di coda
- Vagli, nastri ,tritutori e deferrizzatori,cicloni, eccetera



Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 91/114	

DESCRIZIONE UTENZA	X(mt)	Y(mt)	62.5	125.0	250.0	500.0	1000.0	2000.0	4000.0	8000.0
<b>LOCALE QUADRI</b>										
Impianto ventilaz. locale quadri elettrici quota	182.12	247.34	78	78	78	78	78	78	78	78
Impianto condiz. locale analisi fumi	192.22	247.56	78	78	78	78	78	78	78	78
<b>ALL IN ONE</b>										
<b>FILTRO A MANICHE</b>										
Ventilatore preriscaldamento filtro a maniche	217.23	249.56	85	85	85	85	85	85	85	85
Codee di estrazione	217.45	247.23	72	72	72	72	72	72	72	72
<b>DENOX</b>										
Ventilatore aria bruciatore NOX	215.23	256.16	83	83	83	83	83	83	83	83
<b>ESTRAZIONE FUMI</b>										
Ventilatore estrattore fumi	210.76	251.34	83	83	83	83	83	83	83	83
<b>BICAR E CARBONI ATTIVI</b>										
Stoccaggio e dosaggio bicarbonato	209.21	221.64	67	67	67	67	67	67	67	67
Stoccaggio e dosaggio carboni attivi	212.21	222.12	67	67	67	67	67	67	67	67
<b>ELETTROFILTRO</b>										
Ventilatore preriscaldamento camere isolatori elettrofiltro	222.13	235	83	83	83	83	83	83	83	83
Codea uscita ceneri da elettrofiltro	219.45	234	72	72	72	72	72	72	72	72
<b>COMPOSTAGGIO E BIOSTABILIZZAZIONE ESISTENTE</b>										
Vaglio rotante	216.23	299.21	75	75	75	75	75	75	75	75
Nastri	248.11	263.14	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	267.34	274.78	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	273.45	264.23	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	288.32	229.56	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	262.34	209.78	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	270.67	203.54	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	272.23	192.78	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	277.87	188.07	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	275.85	180.45	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	283.32	186.45	61	61	61	61	61	61	61	61
Vaglio rotante	274.56	189.89	75	75	75	75	75	75	75	75
Trituratore	277.32	183.46	95	95	95	95	95	95	95	95
Ventilatore scrubber	233.28	286.73	85	85	85	85	85	85	85	85
Ventilatore biofiltro	323.12	221.23	85	85	85	85	85	85	85	85
<b>PRESELEZIONE RSU</b>										
Trituratore	226.12	202.23	95	95	95	95	95	95	95	95
Trituratore	223.45	200.67	95	95	95	95	95	95	95	95
Deferrizzatore	227.78	188.54	73	73	73	73	73	73	73	73
Separatore areaulico	213.03	191.56	78	78	78	78	78	78	78	78
Separatore balistico	202.23	189.17	78	78	78	78	78	78	78	78
Nastri	202.19	198.32	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	203.52	198.68	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	198.45	195.02	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	210.11	193.19	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	212.21	189.32	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	204.07	186.06	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	202.21	169.25	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	229.47	199.67	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	225.05	199.01	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	232.22	188.44	61	61	61	61	61	61	61	61
Ventilatore filtro a maniche	205.12	203.11	85	85	85	85	85	85	85	85
Vaglio rotante	203.14	299.21	75	75	75	75	75	75	75	75

Tabella 24 Elenco delle Sorgenti Sonore implementate nel modello

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 92/114	

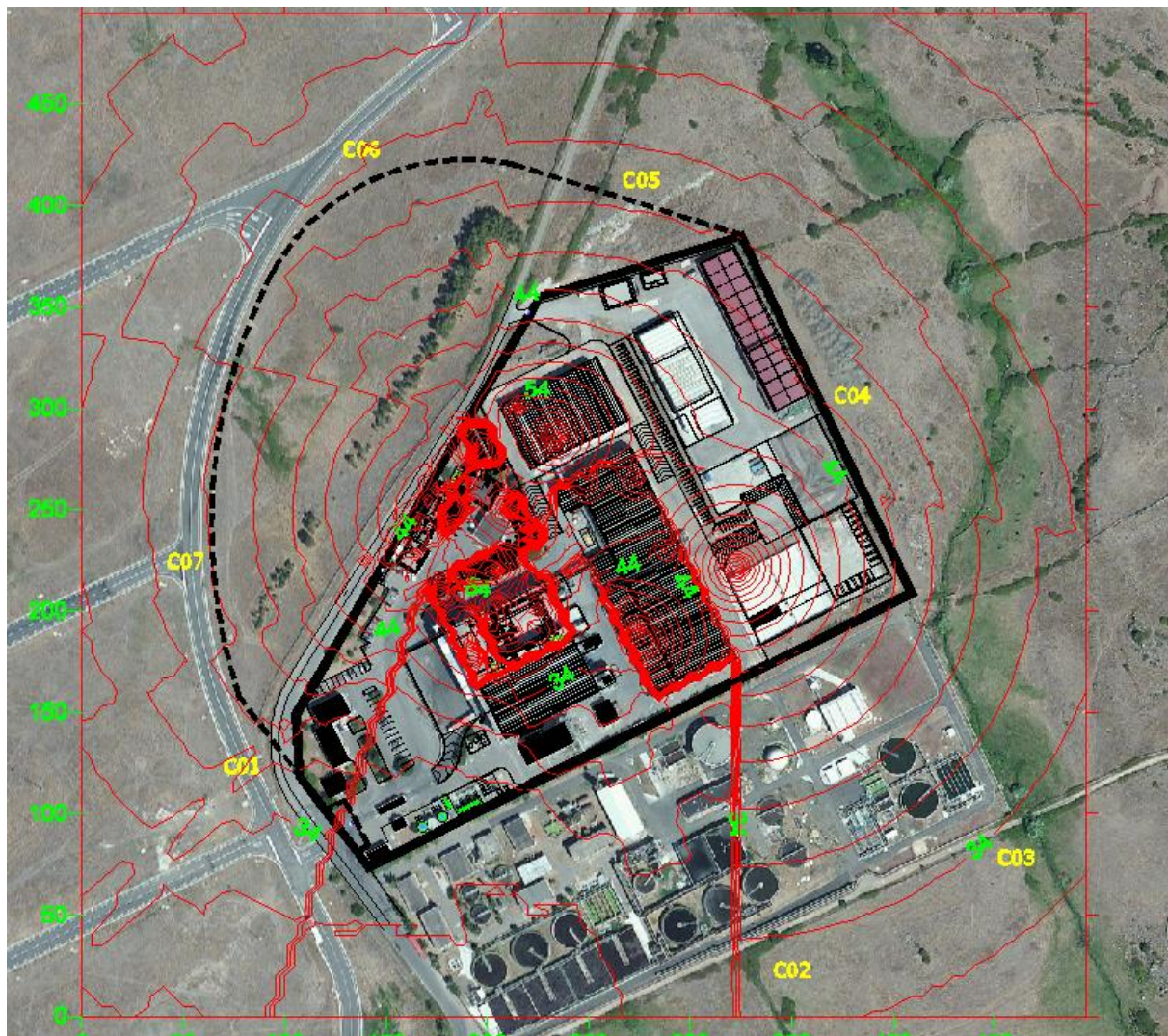





Figura 26 Emissioni acustiche "attese" dall'impianto nella sua nuova configurazione\_Curve di isoconcentrazione

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 93/114	

Lo studio previsionale ha tenuto conto della futura configurazione dell'impianto. Sono state infatti stimate e valutate le emissioni sonore prodotte sia dall'impianto di preselezione RSU che dall'impianto di compostaggio, nonché quelle derivanti dall'esercizio della nuova linea di termovalorizzazione. Dette sorgenti sonore sono state implementate nel modello di calcolo e i risultati attesi nei punti studiati a confine sono perfettamente compatibili coi limiti di Legge fissati per la classe acustica in cui si l'impianto è stato inserito dal piano di zonizzazione acustica del comune di Macomer.




Tempi di riferimento	diurno	notturno
Classi di destinazioni d'uso del territorio	ore 7-22	ore 22-7
I- Aree particolarmente protette	50	40
II- Aree prevalentemente residenziali	55	45
III- Aree tipo misto	60	50
IV- Aree di intensa attività umana	65	50
<b>V- Aree prevalentemente industriali</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
VI- Aree esclusivamente industriali	70	70

Da detta analisi modellistica è emerso che le immissioni prodotte dall'impianto nella sua nuova configurazione, non alterano in maniera significativa il clima acustico della zona in questione e tantomeno la zona insediativa di Macomer dato che il valore massimo di immissione è di 43,4 dbA (al confine est dell'impianto) risulterebbe ben al di sotto dei limiti di Legge anche per le classi residenziali II e III.

Confine impianto	Valore nuove immissioni da modello	LIMITI IMMISSIVI PER LA CLASSE V ORE DIURNE	LIMITI IMMISSIVI PER LA CLASSE V ORE NOTTURNE
	emissioni impianto in db(A) da modello		
C <sub>01</sub>	<b>37</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>02</sub>	<b>33,7</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>03</sub>	<b>32,9</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>04</sub>	<b>43,4</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>05</sub>	<b>38,9</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>06</sub>	<b>38,4</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
C <sub>07</sub>	<b>36,9</b>	<b>70</b>	<b>60</b>

**Tabella 25** Riepilogo dei valori di pressione sonora stimati dal modello in corrispondenza dei recettori individuati




Dallo studio condotto si può concludere che il clima acustico intorno all'impianto esistente con l'installazione della nuova linea di termovalorizzazione che funzionerà insieme agli impianti di pretrattamento e compostaggio già operanti con la dismissione delle due linee esistenti risulta essere abbondantemente entro i limiti fissati dalla normativa nazionale, con un obiettivo miglioramento rispetto all'attuale quadro che del resto risulta già a norma.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 94/114	

### 1.6.3 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione

Tabella 26 Interferenze Potenziali per la Componente Rumore e Vibrazioni

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	Misure di Mitigazione
Fase di Costruzione	Rumorosità attività di cantiere	Sito Aree di cantiere	Prescrizioni alle imprese su prestazioni acustiche mezzi d'opera Eventuali barriere acustiche per la protezione di specifici ricettori
	Rumore emesso dai mezzi in accesso al sito	Viabilità di accesso	Prescrizioni alle imprese su prestazioni acustiche mezzi d'opera
Fase di Esercizio	Rumorosità prodotta dall'esercizio dell'impianto	Sito Aree limitrofe	Progettazione acustica dell'impianto Adozione componenti di impianto con potenze acustiche idonee al rispetto dei limiti normativi Tamponamento edifici rumorosi con materiali di fonoassorbimento adeguata al rispetto dei limiti normativi Eventuale schermatura macchinari rumorosi all'aperto
	Rumore emesso dai mezzi di trasporto afferenti all'impianto	Viabilità di accesso	Impiego di mezzi a basso impatto emissivo
Fase di Fine Esercizio	Analoghe alla fase di costruzione, ma di minore intensità e durata	Area di sito	Analoghe alla fase di costruzione

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 95/114	

## 1.7 TRAFFICO

Nel presente paragrafo sono analizzati gli impatti determinati dalla localizzazione dell'opera sulla viabilità e sul traffico.

La stima e la valutazione degli impatti, in accordo con la caratterizzazione dello stato attuale della componente sono sviluppate, nella fase di costruzione e di esercizio, su due livelli:

- a scala locale, dove viene analizzato l'effetto della presenza dell'opera sulla viabilità locale di accesso al sito;
- a scala provinciale, per individuare gli effetti connessi alla filiera di approvvigionamento dei rifiuti sulla viabilità provinciale e di accesso al sito.

Si evidenzia che non sono previsti incrementi rispetto allo stato attuale in quanto la nuova linea andrà a sostituire le due attualmente autorizzate senza incrementi di quantitativi rispetto a quelli già autorizzati.

### 1.7.1 Fase di cantiere

La stima dell'impatto sulla viabilità locale è stata svolta secondo la seguente metodologia:

- innanzitutto è stato definito lo scenario di impatto sul traffico e sono stati stimati i mezzi in accesso all'impianto;
- è stata quindi individuata la fase che determina i maggiori flussi di mezzi, comprensivo del traffico presente e previsto, nelle vie di accesso al sito;
- in conclusione i risultati ottenuti sono stati confrontati con la capacità attuale della viabilità.

#### 1.7.1.1.1 Scenario di Traffico

Nella fase di costruzione, la viabilità di accesso al sito sarà interessata dai flussi indotti dall'accesso di personale e dai mezzi per il trasporto di materiali ed apparecchiature.

Tali flussi saranno discontinui, con intensità connessa alle specifiche fasi di attività.

La *Tabella* seguente riporta la distribuzione media mensile dei mezzi in accesso e in uscita dall'area di cantiere.

Si segnala che il cronoprogramma delle attività di cantiere nasce da considerazioni di massima poiché l'effettiva organizzazione dei lavori e le relative tempistiche saranno note in fase esecutiva. La *Tabella* seguente è stata stimata considerando un cronoprogramma di attività provvisorio stimando i mezzi previsti per lo svolgimento delle attività di costruzione. In particolare:




- il flusso di mezzi leggeri, espresso in veicoli/giorno, riguarda esclusivamente l'accesso del personale all'area di cantiere. È stato calcolato a partire dalla stima del personale giornalmente previsto presente nei vari mesi di attività del cantiere, considerando ogni autoveicolo occupato da 4 persone, (stima conservativa), considerando che una quota di personale significativa raggiungerà il cantiere con mezzi collettivi;

i mezzi pesanti sono stati ipotizzati in base alle necessità di materiali dell'impianto. Per esempio:

- il numero di mezzi necessario per esportare i residui delle attività di scavo e livellamento del sito è stato stimato considerando una capacità di ciascun mezzo di 20 m<sup>3</sup> di terra;
- il numero delle betoniere è stato stimato considerando una capacità di ciascun mezzo di 10 m<sup>3</sup> di calcestruzzo;
- i mezzi per l'approvvigionamento di altri materiali (carpenterie metalliche per opere civili e strutturali, apparecchiature e materiali per gli impianti, materiali di finitura delle opere civili) sono stati stimati in base a pesi e volumi previsti.

I mezzi pesanti calcolati sulla base delle ipotesi sopra descritte sono espressi in tabella come veicoli/mese;

- i trasporti eccezionali sono stati valutati sulla base di una stima conservativa, in quanto talune apparecchiature qui considerate potranno giungere in parti per l'assemblaggio in cantiere. Sono stati stimati complessivamente 30 mezzi eccezionali. I trasporti eccezionali sono stati riportati in tabella con un fattore 5 di equivalenza rispetto gli altri mezzi pesanti previsti.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 96/114	

Nella *Tabella* si è quindi proceduto alla stima dei veicoli pesanti medi giornalieri, considerando 20 giorni lavorativi / mese, e quindi alla stima dei veicoli equivalenti totali giornalmente indotti dalle attività di cantiere nelle varie fasi. Il fattore di equivalenza applicato considera 5 veicoli equivalenti per ogni mezzo pesante e dunque 25 per ogni trasporto eccezionale.







Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 97/114	

Tabella 27 Distribuzione Media dei Mezzi in Accesso al Cantiere (Flussi Monodirezionali)

Attività	1° anno												2° anno											
	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>	m <sub>6</sub>	m <sub>7</sub>	m <sub>8</sub>	m <sub>9</sub>	m <sub>10</sub>	m <sub>11</sub>	m <sub>12</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>	m <sub>6</sub>	m <sub>7</sub>	m <sub>8</sub>	m <sub>9</sub>	m <sub>10</sub>	m <sub>11</sub>	m <sub>12</sub>
Mezzi personale	5	10	15	15	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	30	30	20	20	20	15	15	10
Allestimento cantiere Movimento terre	2	3	4	2																				
Betoniere CLS		5	5	5	3	3																		
Carpenterie e apparecchiature					6	6	6	6	6	6	6		3	3	5	5	5	3	3	3	3	3	3	
Trasporti eccezionali													5	5	5	5	5							
Materiali finitura																			5	5	5	5	5	2
<b>Totale mezzi pesanti</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	
<b>Totale mezzi leggeri</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>10</b>

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 98/114	

L'esame della *tabella* precedente evidenzia che il flusso di veicoli giornalmente indotto dalla fase di cantiere, esclusivamente diurno e distribuito nella fascia oraria 07:00 - 18:00, è contenuto e assolutamente compatibile con le caratteristiche della viabilità di accesso.

La previsione di massimo traffico indotto dal cantiere del Termovalorizzatore si registra nei mesi  $m_3$ - $m_6$  del 2° anno.

Il traffico indotto dal cantiere assumerà andamenti caratteristici durante la giornata: nelle fasce orarie 07:00 – 08:00 e 17:00 – 18:00 saranno prevalentemente concentrati i veicoli leggeri del personale diretto o di ritorno dal cantiere, mentre i mezzi pesanti saranno distribuiti nella fascia oraria 08:00 – 17:00.

### 1.7.2 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione

La stima dell'impatto sulla viabilità e sul traffico determinato dall'accesso di mezzi al cantiere del Termovalorizzatore è stato analizzato in modo da verificare sia la capacità complessiva della viabilità a sopportarlo, sia la presenza di particolari fasce orarie in cui l'infrastruttura possa subire un eccessivo carico con conseguente congestione.

**Tabella 28** Interferenze Potenziali per la Componente Traffico e Viabilità

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di influenza	Misure di Mitigazione
Fase di Costruzione	Traffico di cantiere in accesso al sito	Viabilità di accesso al sito e alle aree di cantiere	Prescrizioni alle imprese per gestione del traffico di cantiere
	<i>Deposito di fango e polvere</i> sulle strade da parte dei mezzi in uscita dalle aree di cantiere	Viabilità di accesso al sito e alle aree di cantiere	Prescrizioni alle imprese per lavaggio mezzi in uscita da aree di cantiere e copertura dei cassoni dei mezzi di trasporto materiali polverulenti
Fase di Esercizio	Traffico indotto da mezzi afferenti all'impianto	Viabilità di accesso all'impianto	Impiego di mezzi a basso impatto emissivo
	<i>Deposizione di acqua e formazione di ghiaccio</i> (nella stagione invernale) sulla viabilità interessata dalle ricadute del trascinato delle torri evaporative	Viabilità limitrofa al Sito	Adozione di torri con minimizzazione dell'acqua trascinata Misure gestionali (spargimento di sale nelle aree stradali interessate dalle ricadute)
Fase di Fine Esercizio	Analoghe alla fase di costruzione, ma di minore intensità e durata	Area di sito	Analoghe alla fase di costruzione

### 1.7.3 Fase di esercizio

Nella tabella seguente sono stati riepilogati i flussi complessivamente attesi in impianto in fase di esercizio. In particolare detti flussi attengono alla gestione dei conferimenti dei RU, assumendo l'ipotesi che i rifiuti combustibili vengano conferiti direttamente alla linea di termovalorizzazione. Inoltre, sulla base dei bilanci di massa, sono stati stimati i trasporti legati alla ordinaria gestione della linea.




Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 99/114	




Tabella 29 Distribuzione Media dei Mezzi in Accesso all'impianto in fase di esercizio (Flussi Monodirezionali)

	Quantità giornaliera (t/d)	portata media utile dei mezzi (1)	n. mezzi / giorno	n. ore / giorno utili per trasporto (2)
<b>Combustibile:</b>	<b>183,36</b>	<b>15</b>	<b>12,22</b>	<b>6</b>
<b>CSS/frazione secca</b>				
<b>Sistema trattamento fumi</b>				
bicarbonato di sodio	5,16	13	0,40	6
carbone attivo	0,24	13	0,02	6
soluzione di ammoniaca, NH <sub>3</sub>	1,272	13	0,10	6
<b>Rifiuti da smaltire (1)</b>				
scorie di fondo	21,888	13	1,68	6
polveri da ELF	2,42856	13	0,19	6
PSR	4,344	13	0,33	6
		<b>viaggi/giorno</b>	<b>14,94</b>	

Come si evince dall'analisi di detta tabella è atteso un flusso medio giornaliero di circa 15 viaggi in ingresso ed altrettanti in uscita.

A detti flussi devono essere aggiunti quelli dovuti al traffico leggero (personale+visitatori) stimato in circa 30 viaggi/giorno. Per le attività manutentive straordinarie si attendono mediamente circa 2 viaggi giorno.

Tale carico di traffico è già attualmente sopportato dall'ampia rete viaria esistente ed asservita al sistema impiantistico. Pertanto in fase di esercizio tale problematica non assumerà caratteri di rilievo sotto il profilo degli impatti.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 100/114	

## 1.8 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

La nuova linea di termovalorizzazione manterrà due sorgenti di radiazioni elettromagnetiche: la stazione elettrica e l'elettrodotto di collegamento alla Rete Nazionale di Trasmissione.

Il campo elettrico e l'induzione magnetica generati dalla stazione elettrica possono raggiungere valori elevati in prossimità delle apparecchiature in tensione, ma decrescono molto rapidamente nello spazio e non raggiungono valori apprezzabili presso la recinzione.

In considerazione dell'assenza di aree interessate da permanenza prolungata di persone in vicinanza della stazione stessa, dato che l'area confina con terreni liberi, si omette l'approfondimento di questo aspetto.

### 1.8.1 Considerazioni di carattere generale

L'intensità del campo elettrico in un punto dello spazio circostante un singolo conduttore è correlata alla tensione ed inversamente proporzionale al quadrato della distanza del punto dal conduttore. L'intensità del campo induzione magnetica è invece proporzionale alla corrente che circola nel conduttore ed inversamente proporzionale alla distanza.




Nel caso di terne elettriche, i campi elettrico ed induzione magnetica sono dati dalla somma vettoriale dei campi di ogni singolo conduttore. Nel caso di macchine elettriche i campi generati variano in funzione della tipologia di macchina (alternatore, trasformatore ecc.) ed anche del singolo modello di macchina. In generale si può affermare che il campo generato dalle macchine elettriche decade nello spazio più velocemente che con il quadrato della distanza. I valori di campo indotti dalle linee e dalle macchine possono confrontarsi con quelli che presumibilmente saranno indicati dalla normativa di settore in via di approvazione. In data 14 Febbraio 2001 è stata infatti approvata la *Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici* che definisce:

- *esposizione*, la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici o a correnti di contatto di origine artificiale;
- *limite di esposizione*, il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori [...omissis...];
- *valore di attenzione*: il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate [...omissis...];
- *obiettivi di qualità*: i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo stato [...omissis...] ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

I valori limite sono individuati dal *DPCM 8 luglio 2003* Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti:

- 100  $\mu$ T come *limite di esposizione*, da intendersi applicato ai fini della tutela da effetti acuti;
- 10  $\mu$ T come *valore di attenzione*, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine;
- 3  $\mu$ T come *obiettivo di qualità*, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine.

I limiti si intendono riferiti alla mediana giornaliera dei valori in condizioni di normale esercizio. Il nuovo decreto annulla il *DPCM 23/04/1992* ma non stabilisce nuove distanze limite di edificazione dalle linee elettriche (tali distanze saranno individuate da APAT).

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 101/114	

### 1.8.2 Modello Matematico di Calcolo del Campo Induzione Magnetica

Il metodo di calcolo adottato negli studi dei campi elettrico e magnetico indotti dalle linee elettriche è conforme alla norma CEI 211-4 "Guida ai Metodi di Calcolo dei Campi Elettrici e Magnetici Generati da Linee Elettriche".

Il campo induzione magnetica **B** in ogni punto "p" dello spazio è calcolato integrando per ogni singolo conduttore l'equazione:

$$B = \mu_0 \mu_r \oint \frac{i}{r^3} (r \times s) \cdot ds$$

in cui **i** è la corrente, **r** il vettore distanza tra il generico tratto elementare **ds** di conduttore ed il punto "p", e  $\mu_0$  la permeabilità magnetica del vuoto. Nel calcolo si è assunto il valore unitario per la permeabilità magnetica relativa  $\mu_r$  della materia. L'intensità del campo generato da ogni conduttore è stata successivamente sommata vettorialmente, tenendo conto sia degli sfasamenti di corrente che della diversa posizione di ogni conduttore.

### 1.8.3 Stima dell'Impatto

In questo *Paragrafo* si riporta la stima del campo di induzione magnetica generato dall'elettrodotto di collegamento tra il Termovalorizzatore e la stazione elettrica. L'elettrodotto è di tipo interrato e i cavi sono posati a "trifoglio" a una profondità di circa 1,40 m dal piano stradale.




Non è stato studiato invece il campo elettrico generato all'esterno dalle linee interrate in quanto è fisicamente nullo, essendo le linee di tipo schermato.

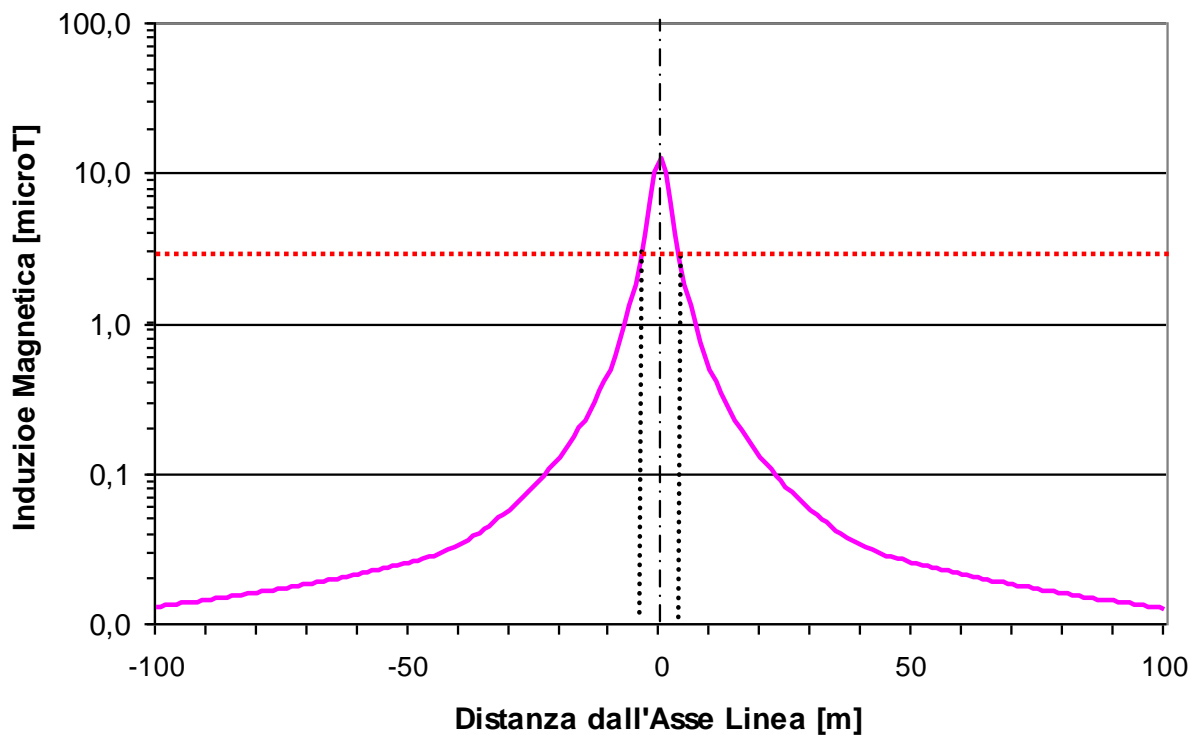
Nella *Figura seguente* è mostrata l'intensità del campo di induzione magnetica in una sezione ortogonale all'elettrodotto interrato.

Le ipotesi di calcolo sono:

- linea costituita da conduttori rettilinei, con le tre fasi disposte a trifoglio;
- profondità di interramento dei cavi pari a 1,4 m;
- tensione nominale di 132 kV;
- potenza elettrica max 8 MW;
- le proprietà magnetiche della materia sono assunte uguali a quelle del vuoto.

**Figura 27** Intensità del Campo Induzione Magnetica al Suolo – Elettrodotto Interrato




Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSIOLO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 102/114	



Come è possibile notare dalla precedente *Figura*, il valore limite di 3  $\mu$ T, definito dal *DPCM 8 luglio 2003*, si raggiunge a distanze molto limitate dall'elettrodotto, inferiori a 5 m dall'asse linea.




Il campo elettromagnetico nella configurazione futura in ogni caso non varierà in modo apprezzabile rispetto alla configurazione attuale.

Gli impatti sulla componente sono quindi valutati non significativi.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 103/114	

#### 1.8.4 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione

<b>Tabella 30 Interferenze Potenziali per la Componente Radiazioni Non Ionizzanti</b>			
Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	Misure di Mitigazione
Fase di Costruzione	---	---	---
Fase di Esercizio	<i>Determinazione di campi elettrico e induzione magnetica nelle aree prossime alle attrezzature elettriche di impianto (turbina, trasformatore elevatore, stazione elettrica)</i>	Sito e aree limitrofe	Progettazione del sito in modo da escludere luoghi con presenza prolungata di persone nelle aree di influenza
Fase di Fine Esercizio	---	---	---

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 104/114	

## 1.9 PAESAGGIO

### 1.9.1 Stima Quantitativa dell'impatto paesaggistico

Il capitolo relativo alla valutazione quantitativa dell'impatto sul paesaggio viene redatto facendo riferimento all'analisi preliminare predisposta nel documento "Quadro di riferimento ambientale", parte significativa del presente S.I.A.

Per la componente paesaggio, il S.I.A. intende definire gli impatti attraverso l'individuazione di indicatori della qualità del paesaggio delle aree verdi del paesaggio rurale circostante l'area d'impianto.

Il lavoro di analisi viene pertanto sviluppato nella dimensione in cui l'opera che verrà realizzata proietta i suoi impatti sul contesto paesistico che la circonda, senza tuttavia trascurare il fatto che l'area oggetto d'intervento risulta già ampiamente antropizzata ed interessata dalla presenza di impianti industriali per il trattamento e recupero energetico dei rifiuti.

Come descritto nel capitolo relativo allo stato attuale della componente, il paesaggio attuale risulta fortemente modificato rispetto all'originario, e ha perso le caratteristiche di naturalità, a causa della forte e marcata urbanizzazione.

Sicuramente le cause nel tempo che hanno concorso in maggior misura a modificare il territorio, sono stati gli incendi e il pascolo non regimato, che hanno portato al diradamento della copertura vegetale forestale ed arbustiva con esposizione dei suoli ai fenomeni di erosione e all'insorgere dei processi degenerativi che causano la desertificazione, modificando soprattutto il paesaggio agrario.

Il fattore di *insularizzazione*, i fattori di *portatori di valenze positive* e i fattori di *pressione*, presi nell'analisi ex-ante come parametri qualitativi, vengono ora assunti tutti come discriminanti per l'identificazione e la conseguente valutazione quantitativa degli impatti sul paesaggio periurbano: il differenziale desunto per i rispettivi indicatori pone in evidenza il grado di alterazione della componente paesaggio imputabile all'intervento.

- Il Grado di insularizzazione, deriva da fattori strutturali legati all'estensione dell'unità di paesaggio, allo schiacciamento della forma geometrica, al livello di permeabilità dei contorni costruiti; l'intera area di impianto ricade in zone non direttamente a contatto con le unità di paesaggio pertanto non viene alterato il contorno né tanto meno la geometria:

*Indice di insularizzazione - invariato*

- La Componente naturale, è relazionata alla presenza dei biotopi più o meno naturali. L'intervento in oggetto non comporta alcuna alterazione di biotopi che ricadono internamente alle unità di paesaggio. Come già evidenziato esso insiste su un'area industriale già antropizzata ed già utilizzata per le medesime finalità.




*Indice di naturalità - invariato*

- La Componente storica
- l'impianto in esame non investe elementi puntuali o a rete di interesse storico ricadenti nelle unità di paesaggio

*Indice di valore storico - invariato*

- La componente percettiva relazionata alla distanza da strade, impianti industriali e case; l'impianto tecnologico seppur di discrete dimensioni mantiene una distanza superiore a ml. 1500, riferimento massimo considerato per il quale si ritiene che la qualità percettiva dell'unità di paesaggio comporti una alterazione negativa.

*Indice di qualità percettiva - invariato*

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0  PAG. 105/114	A.T.I.  
S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione			

- Il fattore di dispersione insediativa-frammentazione infrastrutturale è proporzionato alla presenza di insediamenti ad uso extragricoli e infrastrutture interne all'unità; l'intervento in progetto non comporta alcuna trasformazione antropica all'interno delle unità di paesaggio esaminate.

*Indice di dispersione insediativo o infrastrutturale - invariato*

- Gli impatti e i potenziali rischi da attività industriali e da infrastrutture sono correlati alle distanze esistenti da "impianti a rischio rilevante", ritenuti fattori di pressione per una fascia di 500 metri; tale circostanza non interessa l'impianto in questione e quindi è possibile affermare che non si hanno effetti negativi sull'unità di paesaggio.

*Indice di pressione da attività inquinanti o a rischio - invariato*

#### 1.9.1.1.1 Conclusioni

Il rapporto deducibile dalla presente valutazione quantitativa evidenzia una sostanziale assenza di impatti dell'impianto in progetto nei confronti degli spazi verdi di maggiore interesse paesistico.

Quanto sopra enunciato è confermato dal grado e dall'estensione della compromissione paesistica che il contesto in esame pone come dato negativo di partenza e nel quale l'impianto va a calarsi.

#### 1.9.2 Stima Qualitativa dell'Impatto Paesaggistico

Seppur una valutazione basata su indici matematici attesti la compatibilità dell'intervento nei confronti del paesaggio degli spazi verdi periurbani, è indispensabile condurre una valutazione, basata su una metodologia alternativa, in grado di far emergere le criticità salienti legate indubbiamente alla percezione del manufatto.

La metodologia di valutazione applicata prevede:

- descrizione delle caratteristiche visuali dell'impianto progettato;
- analisi della visibilità delle opere previste da punti di vista selezionati;
- stima dell'impatto paesaggistico.

##### 1.9.2.1 Caratteristiche Visuali dell'Opera

Prima di procedere alla valutazione della visibilità dell'opera risulta necessario analizzarne le caratteristiche visuali.

Dal punto di vista paesaggistico ciò che influisce maggiormente sulla percezione dell'intervento sono le caratteristiche dimensionali dell'impianto.




L'impianto è caratterizzato da edifici e manufatti con le seguenti sporgenze:

- avanfossa ~h. 8,00 m realizzata in adiacenza all'edificio fosse esistente ~h. 21,30 m
- edificio caldaia ~h. 30,00 m (definito da pareti verticali simmetriche all'asse dell'impianto);
- edificio turbina ~h. 23,65 m
- condensatore ~h. 14,00 m
- il camino, dell'altezza di 50 m;
- palazzina uffici e servizi amministrativi h. 5,50m esistenti

Tali manufatti sono fisicamente connessi, come è evidente nel *lay-out di impianto*.

Sono previsti, in particolari situazioni climatiche, pennacchi visibili di vapore e/o fumi.

Il linguaggio architettonico scelto per sviluppare la soluzione compositiva dell'intero impianto è quello della purezza geometrica e lineare delle forme: gli obiettivi che hanno guidato alla scelta di questi caratteri linguistici sono rappresentati dalla volontà di comunicare alla collettività valori positivi nei confronti dell'ambiente (aspetti ecologici ed energetici) e di sottolineare l'elevato contenuto tecnologico dell'impianto.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 106/114	



Da questi presupposti emerge la volontà dichiarata (non anonima) di conciliare i contenuti anche figurativi della “macchina tecnologica “ con il mondo naturale.

#### 1.9.2.2 *Visibilità dell’Opera*




La visibilità di un’opera è classificata in funzione della distanza da cui è possibile prenderne visione: si considerano a questo fine le viste di primo piano, sfondo ecc.

Evidentemente dalla distanza tra punto di vista e opera dipende l’intrusione dell’opera nelle visioni attingibili: maggiore è la distanza e minore è l’angolo di visione interessato dall’opera. Dunque le visioni in primo piano sono quelle su cui maggiormente influisce l’opera, mentre quelle in cui l’opera compare sullo sfondo l’impatto è evidentemente ridotto.

La visibilità di un’Opera Puntuale viene valutata attraverso l’analisi di quattro indicatori:

- **Intrusione e Forma.** E’ la rilevanza che l’opera progettata assume nella visione del paesaggio dal punto di vista. La classificazione dell’opera viene effettuata in base alle sue qualità formali. Si provvederà quindi ad organizzare tali qualità secondo le seguenti categorie sceniche:
  - forma: relativa all’occupazione di spazio e all’aggregazione volumetrica delle parti osservate;
  - linee: relative ai segni e ai percorsi percettibili che separano differenti forme, colori o tessiture;
  - tessiture: relative al modo caratteristico di aggregazione delle particelle delle superfici osservate;
  - colori: relativi ai modi di riflessione cromatica e luminosa dei corpi e/o delle superfici osservate.
- **Fruizione.** Si tratta di un indicatore che prende in considerazione la consistenza dei potenziali osservatori. Vengono in questo caso considerati i possibili fruitori del paesaggio, rappresentati dalla popolazione locale e dai turisti. Questo elemento di valutazione intende qualificare le aspettative dei diversi fruitori, tenendo presente che la popolazione residente si aspetta qualità sceniche non inferiori a quelle cui è abituata, mentre i turisti ricercano e apprezzano paesaggi dall’elevata qualità scenica.
- **Funzione.** E’ l’utilizzazione paesaggistica del punto di vista analizzato.
- **Bersagli.** Sono i punti di osservazione principali da dove l’opera risulta in qualche modo visibile.

Attraverso tale percorso valutativo viene assegnato all’opera un indice di visibilità, con il quale si rappresenta sinteticamente il numero e l’importanza dei punti di osservazione dai quali risulta visibile nelle sue parti.




Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 107/114	

Il Termovalorizzatore è localizzato al centro di un'Area Vasta caratterizzata da alti livelli di frammentazione territoriale che comporta, nella sua porzione meridionale, da numerosi punti ad elevata panoramicità da cui è possibile avere una visione completa dell'Opera.

A seguito delle precedenti considerazioni e di specifici sopralluoghi, sono stati selezionati due punti di vista rappresentativi e individuati come maggiori ricettori visivi da cui è stato valutato l'impatto paesaggistico (dal nucleo urbano di Macomer e dalla viabilità prossima all'area industriale in cui si sviluppa l'Impianto). Tali punti sono indicati in *Figura 28*.



**Figura 28** Punti di Vista Analizzati

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione		PAG. 108/114	

*Scatti fotografici Foto 01 - 02, Strada provinciale Ex SS131 con relativi Fotoinserimenti*

Seppur per scorci compresi tra zone variamente occluse da vegetazione arborea esistente, da questa punto è possibile avere una visione di media distanza e quasi completa dell'impianto. Tuttavia l'intrusione dell'Opera di progetto è valutata *bassa* in quanto la dimensione di scala dell'impianto presenta proporzioni analoghe a quelle degli edifici circostanti; si tratta di edifici esistenti caratteristici di un complesso industriale (area Tossilo) ormai da tempo consolidate nel contesto.

La zona è frequentata per lo più da una viabilità di attraversamento che dai comuni della piana di Tossilo e dai lavoratori del complesso industriale circostante: allo stato attuale l'infrastruttura viaria non presenta caratteri formali che la possano connotare di un interesse turistico. Il valore della fruizione viene stimato *medio*.

Lungo la strada in oggetto non sono presenti zone residenziali e la viabilità che la percorre è a scorrimento veloce; da ciò l'utilizzazione paesaggistica dei punti di vista è valutata *bassa*.

I punti di osservazione principali da cui è possibile vedere il futuro *Impianto* di progetto sono costituiti, oltre che dalla viabilità, dai campi adibiti a pascolo limitrofi e da una manufatti sparsi adibiti a rimesse attrezzi e fabbricati più o meno fatiscenti, distanti per un raggio di circa 600 m dall'Impianto di progetto. Il valore dei bersagli è stimato pertanto *medio basso*.







Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 109/114	



Figura 29 Foto 01



Figura 30 Fotoinserimento Foto

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 110/114	

### 1.9.2.3 Stima dell'Impatto Paesaggistico

Come descritto nella metodologia di indagine, l'impatto paesaggistico è calcolato attraverso il confronto tra il valore paesaggistico dell'Area in Studio, analizzata nel paragrafo 2.9 del Quadro di Riferimento Ambientale: Stato Attuale delle Componenti Ambientali e definito con un giudizio di qualità complessivamente negativo (Basso), e la visibilità delle opere dai punti di vista selezionati.

La situazione risultante è riportata nella successiva Tabella 2.9.2.3a ed è ottenuta moltiplicando e normalizzando in scala qualitativa i valori individuati.

Tabella 31 Impatto Paesaggistico

<b>Area di indagine</b>	
Valore paesaggistico	BASSO
Visibilità delle opere	MEDIA
<b>Impatto paesaggistico</b>	<b>MEDIO-BASSO</b>

Si può affermare dunque che l'impatto paesaggistico dell'intervento è di livello medio-basso, in grado cioè di apportare limitate variazioni alle attuali caratteristiche paesaggistiche dei luoghi.

Si fa notare, tuttavia, che l'inserimento dell'Impianto nel contesto ambientale locale sarà particolarmente curato. Le scelte dei colori e delle caratteristiche architettoniche delle parti in vista saranno infatti effettuate in maniera tale da perseguire l'obiettivo di un inserimento armonico nel contesto paesaggistico di Macomer.

## 1.9.3 Interventi di Mitigazione Visiva




### 1.9.3.1 Misure di Mitigazione in Fase di Costruzione dell'Opera

Considerata la caratterizzazione paesaggistica attuale evidente nel sito di Macomer, benché l'area di cantiere, ancorché recintata e quindi sottratta in parte alla vista, si configurerà come un elemento di disturbo nel paesaggio, non sono previsti interventi decisivi di mitigazione paesaggistica in fase di costruzione della Impianto.

Per abbreviare i tempi definitivi di affermazione, qualora la logistica di cantiere e le tempistiche di lavorazione lo rendano possibile, è auspicabile anticipare alla fase di cantiere la piantagione delle specie arboree previste lungo i perimetri; i tempi di accrescimento delle piante sono in ogni caso tali da non consentire una loro effettiva efficacia mascherante durante la fase di costruzione.

### 1.9.3.1.2 Misure di Mitigazione in Fase di Esercizio




Per migliorare la qualità delle percezioni e quindi ridurre l'impatto visivo dell'impianto rispetto ai ricettori sopra esemplificati, è stato fatto ricorso a interventi di mitigazione mediante opere a verde opportunamente selezionate e distinte.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI          TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA          DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 111/114	



In genere, rispetto ai ricettori visivi, si possono distinguere due differenti tipologie di mitigazione: un mascheramento da realizzarsi immediatamente a ridosso dell'impianto, utile a ridurre se non ad annullare la percezione di una fruizione che percorre la viabilità adiacente all'area dell'impianto, e un eventuale mascheramento più distante dall'area dell'impianto ma adiacente al bersaglio, utile a limitare la visuale di ampio raggio e quindi a contenere la percezione del manufatto rilevante rispetto al contesto. Tuttavia la progettazione, pur trattandosi di un impianto industriale, è stata tutta caratterizzata dalla ricerca attenta di soluzioni architettoniche e di materiali di pregio non costituenti di per se impatto, quindi da nascondere, bensì l'idea di fondo è stata quella di porre in risalto la parte impiantistica e quella architettonica quali elementi di riqualificazione di un'area sufficientemente compromessa. Sotto questo profilo si evidenzia il largo uso di schermature con pannelli opachi colorati o grigliati di areazione posti a protezione di componenti elettromeccaniche che avrebbero potuto interferire in maniera pesante con il paesaggio. Lo stesso cammino è stato mitigato con la adozione di una sua colorazione con RAL che passano dalla tonalità del verde, alla sua base, a quella del celeste in quota mitigandone l'effetto visuale.

Comunque nella porzione di terreno posto a nord dell'area d'impianto è stata prevista la formazione di una fascia di vegetazione arborato-arbustiva densa e plurispecifica, disposta lungo il fronte esposto allo spazio aperto, prospiciente alle strade di transito, in grado di integrarsi con l'opera e sottolinearne le peculiarità architettoniche.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I. 
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 112/114	

La vegetazione prescelta è esclusivamente di tipo autoctono, comprendente, dunque, le sole specie locali di interesse forestale in grado di associare le proprietà mascheranti del fogliame con elementi di significativo valore ecologico.

Obiettivo della riqualificazione è l'introduzione lungo la fascia di mascheramento dell'impianto di una copertura vegetale che sia il più possibile vicina ai caratteri vegetazionali potenziali locali; in questo senso, è stato previsto un intervento che possa riferirsi alle diverse situazioni del bosco mesofilo planiziale, approfondendo nei particolari la vegetazione di margine e l'arbusteto.

LEGENDA	
SPECIE ARBOREE	
	<b>(1) Eucaliptus globulus (Eucalipto)</b> Albero maestoso ed elegante, alto fino a 30 metri. E' una pianta sempreverde a rapido accrescimento, richiede suoli sciolti, profondi e ricchi d'acqua ed è coltivato prevalentemente per arboricoltura da legno, per viali frangivento e rimboschimenti.
	<b>(2) Mirto</b> Ha portamento arbustivo o di piccolo alberello, alto da 50 a 300 cm. Presenta foglie di colore verde-scuro e fiori profumati di colore bianco o roseo.
	<b>Alberature esistenti</b> Eucaliptus globulus (Eucalipto)
SPECIE TAPPEZZANTI:	
	<b>Dicodra repens</b> Erbaacea a portamento strisciante dalle esigenze idriche e nutrizionali contenute. Forma cuscinetti soffici ed uniformi. Non raggiunge altezze superiori a 5cm.
	<b>Tifolium pratense</b> E' una pianta erbacea perenne, geograficamente diffusissima. Resiste ottimamente al freddo. Può arrivare fino a 30 cm di altezza.
	<b>Teucrium marum - Camedrio maro</b> Arbusto alto 25-30 cm, con rami peloso-biancastri, fittissimi, sottilissimi e duri. Ha odore caratteristico, intenso e pungente.
	<b>Vinca sardo - Pervinca di Sardegna</b> Pianta erbacea perenne, sempreverde. Presenta fiori solitari, di colore azzurro- violetto. Fiorisce da marzo a maggio.
	<b>Localizzazione di massima delle aree soggette a impianto di essenze tappezzanti</b> Lascelta di mix o impianti singoli, come la localizzazione delle specifiche essenze nei vari contesti viene rimandata ad un valutazione successiva in funzione dell'attecchimento degli impianti arborei e arbustivi.




Nella scelta delle vegetazioni è stato fatto ricorso ad una associazione comprendente specie a rapido accrescimento di interesse transitorio in grado di definire in tempi brevi un primo debole mascheramento, e specie proprie del bosco termofilo da scegliersi per le proprietà decorative del fogliame, per la robustezza delle chiome, per la vivacità cromatiche delle fioriture e delle fruttificazioni.










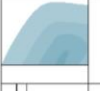

Il desiderio di ottenere un'efficace copertura in tempi brevi ha reso obbligatoria la scelta di un sesto di impianto piuttosto fitto che consentisse al contempo la meccanizzazione di tutte le operazioni di manutenzione.

Lo schema adottato permette di giungere in tempi brevi alla costituzione di un efficace mascheramento e nello stesso tempo di dare vita ad un ambiente più vicino a quello reale della fascia boscata, anche sotto il profilo microclimatico, evitando la realizzazione di filari o di un prato alberato che si otterrebbero facendo uso di sestri di impianto più spaziosi.

In un contesto paesaggistico assai frammentato, dove la profondità percettiva risulta frequentemente disturbata dagli insediamenti

industriali e dalle infrastrutture esistenti, una mitigazione così impostata e calibrata è sufficiente a ridurre sensibilmente la visuale complessiva sull'impianto e quindi a minimizzare l'impatto percettivo che secondo l'analisi effettuata appare il più importante.

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 113/114	




SPECIE ARBUSTIVE:			
	<b>Corbezzolo (Arbutus unedo)</b> E' un arbusto arborescente, sempreverde di 3-4m. Le foglie ellittiche, seghettate di colore verde scuro. Ama terreni sciolti, silicei, poveri di calcare.		<b>Cistus</b> Arbusto sempreverde tipico della macchia mediterranea. Presenta fiori vistosi bianchi o rosei. E' pianta mellifera di ottima qualità.
	<b>Acacia (Acacia saligna L.)</b> Si tratta di una pianta sempreverde con sviluppo arbustivo, può raggiungere i 5 m di altezza; in primavera assume una colorazione gialla.		<b>Localizzazione di massima delle aree soggette a impianto ad arbusti</b> Lascelta di mix o impianti singoli, come la localizzazione delle specifiche essenze nei vari contesti viene rimandata ad un valutazione successiva in funzione dell'attecchimento degli impianti arborei e prativi.
	<b>Lentisco (Pistacia lentiscus)</b> E' un arbusto sempreverde, dal portamento cespuglioso, raggiunge fino a 3-4 metri d'altezza. L'intera pianta emana un forte odore resinoso.		<b>Macchia mediterranea esistente</b>
	<b>Erica arborea</b> Arbusto sempreverde, dalla corteccia rossastra. Presenta foglie aghiformi, verde scuro. I fiori sono piccoli, dal colore bianco-crema e profumati.		<b>Bacino artificiale</b>
	<b>Phyllirea latifolia</b> E' un arbusto sempreverde, può raggiungere l'altezza di 6-7 m. I fiori sono raccolti in brevi grappoli, bianchi. I frutti sono neri a maturazione.		<b>Percorso pedonale in terra stabilizzata</b>
	<b>Ginepro fenicio (Juniperus phoenicea)</b> Ha crescita molto lenta ed è piuttosto longevo, può vivere sino a 1000 anni. Dalle sue bacche si ricavano l'olio essenziale e liquori.		

Nelle immagini sopra riportate sono state riepilogate le specie arbustive, arboree e tappezzanti previste nell'arredo vegetazionale dell'area individuata per la sistemazione visuale e paesaggistica dell'impianto.

#### 1.9.4 Riepilogo interferenze potenziali e misure di mitigazione

Tabella 32 Interferenze Potenziali per la Componente Paesaggio

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	Misure di Mitigazione
Fase di Costruzione	<i>Rischio Archeologico connesso a scavi e movimenti terra per le attività di livellamento del terreno e di scavo delle fondazioni</i>	Sito Aree di cantiere	Indagini archeologiche preliminari, esecuzione di indagini specifiche in fase di apertura del cantiere
Fase di Esercizio	Presenza dell'impianto	Area vasta	Progettazione architettonica e paesaggistica per l'inserimento dell'impianto nel paesaggio
	Visibilità del pennacchio	Area vasta	L'adozione di temperature di emissioni al camino in grado di eliminare detta potenziale criticità
Fase di Fine Esercizio	---	---	---

Progettazione: 	<b>REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO</b>	REV. 0	A.T.I.  
	S.I.A. – Stima degli impatti e misure di mitigazione	PAG. 114/114	

### 1.10 INQUINAMENTO LUMINOSO

L'attuale stato dell'arte su questo tema non permette una valutazione oggettiva dell'impatto conseguente alla diffusione di radiazione luminosa.

Tuttavia verranno messe in atto tutte le misure necessarie al fine di:

- rispettare i principi generali indicati dalla *Legge n. 31 / 2001* sull'inquinamento luminoso e dalle specifiche prescrizioni indicate nelle norme UNI 10819;
- mitigare i possibili impatti sulla fauna mediante opportuna progettazione.

Si ricorda che il sito non è di interesse per l'osservazione astronomica. Non è quindi importante utilizzare corpi emittenti a ridotta larghezza della banda di emissione. L'uso di queste lampade è raccomandata solo in prossimità di osservatori: la loro luce è facilmente filtrabile attraverso strumenti ottici astronomici e permette quindi la fotografia della volta celeste anche in presenza di una visione ad occhio nudo fortemente disturbata.

I principi di progettazione dell'impianto e dei corpi luminosi sono basati su:

- utilizzo di apparecchi totalmente schermati;
- riduzione al minimo possibile dell'angolo dell'ottica dell'apparecchio sul piano orizzontale;
- per l'illuminazione dei piazzali, utilizzo di riflettori asimmetrici, che non disperdono luce verso l'alto, con il vetro di protezione rigorosamente orizzontale.