



Presidenza del Consiglio dei Ministri

IL COMMISSARIO DELEGATO

PER IL SUPERAMENTO DELL'EMERGENZA SOCIO-ECONOMICO-AMBIENTALE DEL BACINO
IDROGRAFICO DEL FIUME SARNO

*Ex Ordinanza n. 3270 del 12/03/03 – G.U. n. 70 del 25/03/03
– Napoli Via M. Campodisola n. 21–*

*Sito di stoccaggio provvisorio a servizio degli
interventi di bonifica dei sedimenti prelevati
dalle vasche pedemontane del Vesuvio e dai corsi
d'acqua del bacino idrografico del fiume Sarno
nel Comune di S. Giuseppe Vesuviano*

PROGETTO ESECUTIVO

I Progettisti:

Ing. Francesco Buonocore

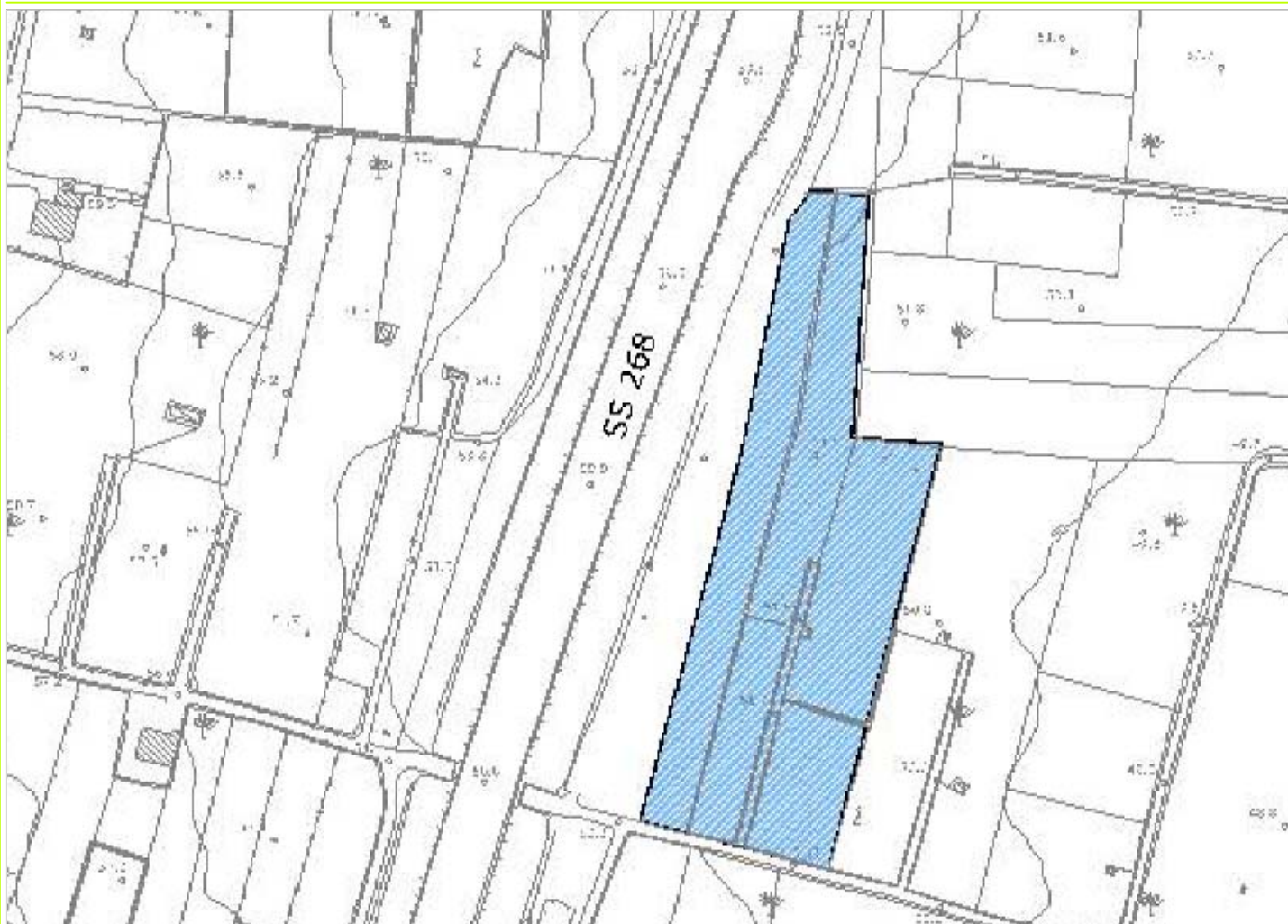
Geom. Giovanni Vitiello

Arch. Mario Bruno

*Il Responsabile del Procedimento
Arch. Alfonso Montesano*

<i>Allegato</i>	<i>DESCRIZIONE</i>	<i>Sost. il Dis._____</i> <i>Sost. il Dis._____</i> <i>Sost. il Dis._____</i>
	Studio di Impatto Ambientale	<i>Dis. N. _____</i>
<i>Tav. R14</i>		Scala
<i>Prot. N. del ___/___/_____</i>		Dis. da _____
<i>Rif. N _____ del ___/___/_____</i>		<i>File: _____</i>

REGIONE CAMPANIA
Comune di S. Giuseppe Vesuviano (NA)



TITOLO DEL PROGETTO

**IMPIANTO DI STOCCAGGIO PROVVISORIO A SERVIZIO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA DEI
SEDIMENTI PRELEVATI DALLE VASCHE PEDEMONTANE DEL VESUVIO E DAI CORSI D'ACQUA DEL
BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME SARNO NEL COMUNE DI S. GIUSEPPE VESUVIANO (NAPOLI)**

COMMITTENTE

Presidenza del Consiglio dei Ministri

IL COMMISSARIO DELEGATO

PER IL SUPERAMENTO DELL'EMERGENZA
SOCIO-ECONOMICO-AMBIENTALE DEL BACINO
IDROGRAFICO DEL FIUME SARNO

Responsabile Scientifico

Prof.ssa Alessandra Poletti

Collaboratori:

Prof. Enrico Rolle
Ing. Geneve Farabegoli
Ing. Michele Leccese
Arch. Cinzia Del Zoppo
Dott. Pierpaolo Tedesco

ELABORATO

SIA

Data

Marzo 2009

TITOLO ELABORATO

Studio di Impatto Ambientale



**IMPIANTO DI STOCCAGGIO PROVVISORIO A SERVIZIO DEGLI
INTERVENTI DI BONIFICA DEI SEDIMENTI PRELEVATI DALLE VASCHE
PEDEMONTANE DEL VESUVIO E DAI CORSI D'ACQUA DEL BACINO
IDROGRAFICO DEL FIUME SARNO NEL COMUNE DI S. GIUSEPPE
VESUVIANO (NAPOLI)**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Redatto a cura di:

Dipartimento di Idraulica Trasporti e Strade
SAPIENZA – Università di Roma
Via Eudossiana, 18 – I-00184 Roma
Tel. T (+39) 06 44585089 F (+39) 06 44585091
<http://w3.uniroma1.it/dits/homedits.htm>

Responsabile Scientifico	Prof.ssa Alessandra Poletti
Collaboratori	Prof. Enrico Rolle Ing. Geneve Farabegoli Ing. Michele Leccese Arch. Cinzia Del Zoppo Dott. Pierpaolo Tedesco

Marzo 2009

INDICE

1 PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO	5
2 ASPETTI METODOLOGICI	6
3 L'OPERA IN PROGETTO	6
– Parte A – Quadro di Riferimento Programmatico	7
4 IL CONTESTO AUTORIZZATIVO	8
5 PIANI E PROGRAMMI RIGUARDANTI L'AREA DI INTERESSE E COMPATIBILITÀ DELL'OPERA CON IL QUADRO PROGRAMMATICO	9
5.1 Inquadramento geologico e geotecnico	9
5.1.1 Rischio frane	10
5.2 Inquadramento idrologico	10
5.2.1 Rischio idraulico	10
– Parte B – Quadro di Riferimento Progettuale	13
6 I SEDIMENTI DI DRAGAGGIO DEL FIUME SARNO	14
6.1 Composizione	14
7 IL CONTESTO TERRITORIALE	21
7.1 Inquadramento dell'area	21
7.2 Documentazione fotografica	21
8 L'IMPIANTO DI STOCCAGGIO E TRATTAMENTO DEI SEDIMENTI DI DRAGAGGIO	23
8.1 Quantitativi di materiali da trattare ed ingombri previsti	23
8.2 Descrizione generale dell'impianto	24
8.3 Sezione di ricezione, identificazione, controllo visivo, pesatura	25
8.4 Sezione di scarico e stoccaggio temporaneo del materiale proveniente dall'accettazione	26
8.5 Sezione di Trattamento	26
8.6 Arginature perimetrali e impermeabilizzazione del fondo	27
8.7 Raccolta delle acque e loro trattamento	29
8.8 Impianti ausiliari e di servizio	30
8.8.1 Recinzione dell'area	30
8.8.2 Impianto di illuminazione	30
8.8.3 Impianto di videosorveglianza	30
8.8.4 Uffici, spogliatoi e servizi	31
8.8.5 Sistema di pesatura	31
8.8.6 Aree di parcheggio e tecniche	31
– Parte C – Quadro di Riferimento Ambientale	32
9 INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBITI DI INFLUENZA	33

10 ATMOSFERA	34
10.1 Condizioni meteorologiche	34
10.1.1 Temperatura e umidità relativa	38
10.1.2 Precipitazioni	46
10.1.3 Regime anemometrico e classi di stabilità atmosferica	59
10.2 Stima degli impatti	69
10.2.1 Impatti in fase di costruzione	72
10.2.2 Impatti in fase di esercizio	74
10.2.3 Impatti in fase di dismissione	92
10.3 Sintesi	92
11 AMBIENTE IDRICO	93
11.1 Stato attuale dell'ambiente idrico	93
11.2 Stima degli impatti	93
11.2.1 Impatti in fase di costruzione	93
11.2.2 Impatti in fase di esercizio	93
11.2.3 Impatti in fase di dismissione	96
11.3 Sintesi	96
12 SUOLO E SOTTOSUOLO	96
12.1 Stima degli impatti	96
12.1.1 Impatti in fase di costruzione	96
12.1.2 Impatti in fase di esercizio	97
12.1.3 Impatti in fase di dismissione	101
12.2 Sintesi	101
13 PREVENZIONE DEI RISCHI INCIDENTALI E SICUREZZA	102
13.1 Caratteristiche dei sedimenti in relazione alla sicurezza	102
14 TRAFFICO	103
14.1 Traffico stradale	103
14.2 Stima degli impatti	103
14.2.1 Impatti in fase di costruzione	104
14.2.2 Impatti in fase di esercizio	107
14.2.3 Impatti in fase di dismissione	109
14.3 Sintesi	109
15 RUMORE	110
15.1 Clima acustico nell'area vasta	110
15.2 Stima degli impatti	110
15.2.1 Impatti in fase di costruzione	111
15.2.2 Impatti in fase di esercizio	112
15.2.3 Impatti in fase di dismissione	112
15.3 Sintesi	112
16 ODORI	113
16.1 Stima degli impatti	114

16.1.1 Impatti in fase di costruzione	114
16.1.2 Impatti in fase di esercizio	114
16.1.3 Impatti in fase di dismissione	115
17 FAUNA, VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI.....	115
18 PAESAGGIO	116
18.1 Stato attuale del paesaggio	116
18.2 Stima degli impatti	116
18.3 Misure di mitigazione degli impatti sul paesaggio	116
19 BILANCIO COMPLESSIVO DEGLI IMPATTI SULL'AMBIENTE.....	118
19.1 Quadro riassuntivo degli impatti.....	118
19.1.1 Matrici di impatto in assenza di interventi di mitigazione.....	118
19.1.2 Matrici di impatto in presenza di interventi di mitigazione.....	120
19.2 Conclusioni e prescrizioni generali.....	121
20 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	124
TAVOLE ALLEGATE	126

1 PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Con Ordinanza n. 3270 del 12.03.2003 il Generale Roberto Jucci è stato nominato Commissario Delegato per il Superamento dell'Emergenza Socio-Economico-Ambientale del Bacino Idrografico del Fiume Sarno.

Tra le attività allo stesso demandate rientrano quelle connesse alla predisposizione dei progetti e realizzazione degli interventi per la rimozione e la bonifica dei sedimenti inquinati presenti nell'alveo del fiume Sarno e dei suoi affluenti, oltre che la bonifica ed il ripristino funzionale delle vasche di laminazione delle portate defluenti dal versante orientale del Somma-Vesuvio anche mediante il dragaggio di sedimenti in esse contenuti ed il successivo trattamento dei medesimi.

Relativamente a tali aspetti, il Commissario Delegato ha verificato la necessità di predisporre un sito di stoccaggio provvisorio e trattamento per i sedimenti a servizio degli interventi di dragaggio e bonifica prima del loro avvio a smaltimento finale.

Visti i provvedimenti normativi costituiti dalla L. 349/86, dal D.P.R. 12.04.1996 che completa il recepimento della direttiva 337/85/CEE, nonché le successive modifiche attuate dal D. Lgs. 152/2006 in materia di valutazione di impatto ambientale, il suddetto sito per lo stoccaggio provvisorio per i sedimenti a servizio degli interventi di dragaggio e bonifica dei medesimi ricade tra i casi da sottoporre a procedura di valutazione di impatto ambientale (VIA) regionale.

Al fine di valutare gli impatti ambientali che potrebbero generarsi a seguito della realizzazione del suddetto impianto di stoccaggio, il Commissario Delegato ha affidato al Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Strade dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" uno Studio di Impatto Ambientale per l'impianto in questione. Ciò in quanto è convinzione dell'Ente Commissariato che l'esercizio dei poteri in deroga allo stesso attribuiti non possano in alcun caso essere esercitati a pregiudizio degli interessi generali di tutela dell'ambiente e della salute umana.

In particolare, tra gli scopi del presente studio è compreso quello di verificare se i quantitativi di sedimenti da stoccare e da sottoporre a trattamento, previsti dal progetto definitivo "Progetto per la realizzazione di un sito di stoccaggio provvisorio a servizio degli interventi di bonifica dei sedimenti prelevati dalle vasche pedemontane del Vesuvio e dai corsi d'acqua del bacino idrografico del fiume Sarno nel Comune di S. Giuseppe Vesuviano" e nello specifico con la OPCM N°3559 del 27.12.06 con la quale il Commissario Delegato è stato autorizzato a predisporre siti di stoccaggio in deroga alla normativa regionale e con un rapporto tra materiale stoccato e superficie pari a $2,2 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

2 ASPETTI METODOLOGICI

Le prescrizioni per la tutela del territorio obbligano la valutazione preventiva degli effetti indotti dalla realizzazione di opere di una certa criticità ambientale.

Le eventuali azioni progettuali destinate a compensare gli impatti generati dall'opera saranno finalizzate al ripristino delle condizioni ambientali preesistenti e si concretizzano con una serie di azioni correttive nel rispetto della normativa esistente.

Dal punto di vista metodologico l'analisi è stata condotta in base ai seguenti livelli d'indagine:

- quadro di riferimento normativo ed individuazione dei vincoli esistenti;
- descrizione dei criteri di progettazione e della tipologia d'intervento;
- l'individuazione di eventuali aree di rischio e delle relative misure di compensazione e mitigazione degli impatti.

3 L'OPERA IN PROGETTO

Dal punto di vista cartografico l'area oggetto dell'intervento insiste sul Foglio 185 sez III NO della carta IGM scala 1:25.000.

Il sito si trova nel comune in località Muscettoli del Comune di San Giuseppe Vesuviano (NA) al confine col comune di Terzigno ed è rappresentata in Catasto dal Foglio 12 partt.148, 153, 569, 159, 164, 570 (**Allegato Cartografico n.1**).

La sua destinazione è "Zona D - Zona industriale" come da PRG adottato con Delibera di CC n. 36 del 18/05/79 ed approvato con DPRGC n. 8327 del 17/10/83.

Il progetto prevede la realizzazione di un sito per lo stoccaggio provvisorio dei sedimenti derivanti dai corsi d'acqua del bacino idrografico del fiume Sarno e dalle attività di sistemazione delle vasche esistenti ai margini del versante orientale del Vesuvio.

La predisposizione del sito avverrà mediante la creazione di un'area di superficie pari a circa 11.000 m² impermeabilizzata a livello del piano campagna, nonché mediante la predisposizione di un argine perimetrale avente lo scopo di confinare idraulicamente l'intera zona e di una recinzione di caratteristiche tali da limitare l'impatto estetico dell'intervento sul paesaggio.

Le caratteristiche tecniche dell'impianto ed i presidi posti a salvaguardia della salute umana e della qualità dell'ambiente sono indicati in maggior dettaglio nei paragrafi successivi.

– Parte A – Quadro di Riferimento Programmatico

4 IL CONTESTO AUTORIZZATIVO

Come precedentemente richiamato, la Giunta Regionale della Regione Campania ha emanato un provvedimento sul tema “Procedure per il rilascio delle autorizzazioni di cui agli articoli 27 e 28 del D. Lgs. n. 22 del 5.2.1997 e ss.mm.ii.”, pubblicato con Deliberazione n. 2210 del 27.6.2003 sul B.U.R. della Regione Campania n. 40 dell'8.8.2003.

Tale provvedimento contiene alcune prescrizioni sulla documentazione da produrre per l'approvazione dei progetti e per l'autorizzazione all'esercizio di impianti di smaltimento, trattamento e recupero dei rifiuti.

Nello specifico, al p.to 8 viene previsto che vengano fornite informazioni relativamente alle emissioni sonore, alle emissioni di inquinanti in atmosfera ed agli altri impatti che l'impianto può generare sull'ambiente, indicando inoltre le misure di mitigazione previste per il contenimento degli impatti stessi.

Al p.to 9.2 il provvedimento fornisce ulteriori prescrizioni relativamente agli impianti di stoccaggio provvisorio e trattamento dei rifiuti, indicando tra l'altro al p.to 9.2.1., comma c, che – come già più sopra menzionato – la quantità massima stoccabile per tipologia di rifiuto e la movimentazione massima annua non deve essere superiore a 1 m³ per ogni 4 m² di superficie.

Allo stesso p.to 9.2.1, comma f, si specifica inoltre che l'impianto deve essere dotato di sistemi di raccolta delle acque meteoriche (con separazione delle acque di prima pioggia), di drenaggio e raccolta del percolato, nonché di una recinzione.

Ancora al p.to 9.2.1 è presente la prescrizione secondo la quale le aree di stoccaggio dei rifiuti e delle materie prime, nonché quelle di conferimento dei rifiuti e di deposito preliminare e/o messa in riserva devono essere mantenute distinte. All'interno di queste ultime devono inoltre essere previste aree differenti, opportunamente delimitate, per ciascuna tipologia di rifiuti, all'interno delle quali devono essere presenti idonee indicazioni che riportino le caratteristiche fisiche e di pericolo dei rifiuti stoccati nonché le procedure per la loro manipolazione e per il contenimento dei rischi per la salute dell'uomo e dell'ambiente.

È previsto inoltre che la superficie delle aree di conferimento dei rifiuti e di lavorazione degli stessi siano dotate di adeguati sistemi di impermeabilizzazione e di raccolta dei reflui eventualmente generati nel corso delle operazioni di movimentazione e trattamento.

Lo stoccaggio dei rifiuti deve inoltre avvenire in aree confinate in maniera tale che essi vengano protetti dalle acque meteoriche e dall'azione del vento mediante idonei sistemi di copertura.

5 PIANI E PROGRAMMI RIGUARDANTI L'AREA DI INTERESSE E COMPATIBILITÀ DELL'OPERA CON IL QUADRO PROGRAMMATICO

La scelta del sito intende soddisfare le esigenze di privilegiare gli interventi che permettano il trattamento il più possibile vicino all'area da bonificare evitando il rischio aggiuntivo derivante dalla movimentazione dei rifiuti ed ogni possibile peggioramento dell'ambiente e del paesaggio.

La zona interessata risulta particolarmente idonea per l'uso previsto in quanto le distanze previste dalla abitazioni non risultano in nessun caso inferiori ai 150 metri (**Allegato n.2**).

Il sito non rientra nelle aree naturali protette direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE come risulta dagli elenchi SIC e ZPS .

Per quanto riguarda il rischio sismico la zona risulta classificata nella Media Sismicità in base alla Delibera di Giunta Regionale n. 5447/02.

L'area oggetto dell'intervento si trova per la Legge Regionale n. 21/2003 nella zona rossa ad alto rischio vulcanico della pianificazione nazionale d'emergenza dell'area vesuviana.

5.1 Inquadramento geologico e geotecnico

L'area oggetto dell'intervento è caratterizzata dalle seguenti evidenze morfologiche: fascia pedemontana orientale del Monte Somma, con crinale principale slargato e a bassa pendenza: i valori inizialmente elevati decrescono verso est in direzione della piana alluvionale del Fiume Sarno; il Somma-Vesuvio è il tipico strato vulcano, con fianchi esterni concavi, costituiti da alternanze di colate laviche e materiali incoerenti abbondanti, questi ultimi, proprio nel settore orientale.

La messa in posto di estese e potenti coltri piroclastiche a tetto di colate laviche è da attribuirsi alla barriera morfologica del Monte Somma ad occidente verso il mare ed ancora all'assenza di venti dominanti; l'idrologia di superficie locale si esplica, viste le condizioni morfologiche descritte, con bacini torrentizi articolati.

L'assetto morfologico dei luoghi è stato profondamente modificato dall'azione antropica esplicatesi essenzialmente mediante risagomature dei versanti per la realizzazione di nuove aree fabbricabili con annesse opere di urbanizzazione; i muri di contenimento prodotti a protezione delle scarpate, la canalizzazione delle acque reflue, le condizioni geologico-geotecniche dei litotipi, conferiscono una sostanziale condizione di stabilità geodinamica all'area su cui insistono le opere da realizzare.

Il livello della falda è stato rinvenuto alla profondità di circa 14 m dal piano campagna.

5.1.1 Rischio frane

Per quanto riguarda la pericolosità rispetto ai fenomeni franosi, sulla base dei dati a disposizione essa si considera rappresentata dalla suscettività al dissesto dei versanti, intesa come la propensione di una determinata area all'innescare di movimenti di massa, in relazione alle caratteristiche intrinseche dei terreni di copertura e del substrato, delle caratteristiche morfologiche ed alla maggiore esposizione nei confronti degli agenti morfogenetici.

A seguito di specifici studi è stata prodotta, dall'Autorità di Bacino del fiume Sarno, una carta del rischio, in cui il bacino del Sarno è stato diviso in cinque classi di pericolosità, nei confronti delle frane. L'area in oggetto, grazie alla sua orografia prettamente pianeggiante ed alla sua distanza dai versanti delle zone limitrofe, ricade in una zona ove è moderato il rischio frane (**Allegati nn. 3, 4**).

5.2 Inquadramento idrologico

Dal punto di vista idrologico l'area in questione ricade all'interno del bacino del fiume Sarno.

La rete idrografica del fiume Sarno può essere divisa in quattro parti principali:

- i torrenti Solofrana e Cavaiola, confluenti nell'Alveo comune a Nocera Inferiore;
- l'alveo comune, affluente nel fiume Sarno a San Marzano;
- i rii di Sarno, dalla cui confluenza si origina il fiume Sarno;
- il fiume Sarno.

5.2.1 Rischio idraulico

L'Autorità di Bacino del fiume Sarno ha predisposto una serie di analisi per l'identificazione dei diversi livelli di pericolosità in relazione alle differenti fasce fluviali (A, B1, B2, B3), a cui sono state sovrapposte le varie classi di danno potenziale (D1, D2, D3, D4), al fine della determinazione delle classi di rischio (R1, R2, R3, R4).

Per delimitare le fasce di pertinenza fluviale di un corso d'acqua sono stati individuati: l'alveo di piena del corso d'acqua definito per una piena di riferimento, definita "piena standard", le aree di espansione naturale della piena, che esercitano un significativo effetto di laminazione, e le aree protette, di particolare valore naturalistico e ambientale. Sono state individuate le seguenti fasce di pertinenza fluviale:

- La Fascia A coincide con l'alveo di piena e assicura il libero deflusso della piena standard, di

norma assunta a base del dimensionamento delle opere di difesa.

- La Fascia B comprende le aree inondabili dalla piena standard, eventualmente contenenti al loro interno sottofasce inondabili con periodo di ritorno inferiore a 100 anni.
- La Fascia C è quella compresa tra il limite della Fascia B e il limite delle aree inondabili in riferimento a portate relative a periodo di ritorno di 300 anni oppure alla massima piena storica registrata.

Sulla base della citata cartografia risulta che la zona di interesse si trova al di fuori di dette fasce di Perimetrazione dell'Area a Rischio Frane e Inondazione libera da insediamenti, per cui il rischio effettivo di alluvione è minimo (**Allegati nn. 5, 6**).

Nel quadro di riferimento programmatico, inoltre, sono state effettuate le opportune valutazioni circa le risorse di valore presenti sul sito dove verrà realizzato il progetto.

Attraverso una ricognizione ambientale si è voluto verificare l'esistenza di risorse paesistiche, naturali, insediative in modo da salvaguardare beni o aree di rischio.

Si sono, quindi, evidenziati vincoli e prescrizioni che regolano la pianificazione paesistica e urbanistica dell'area esaminata.

Pianificazione territoriale e paesaggistica

A livello nazionale la Tutela Paesistica e i vincoli sono garantiti ai sensi delle legge n. 42/2004 (ex L. 1497/39, L. 1089/39, L. 431/85) in base alla quale l'area è sottoposta a vincolo paesaggistico.

Secondo questo vincolo il sito in questione si colloca all'interno di "Area di tutela paesaggistica con dichiarazione di notevole interesse pubblico in base alla Legge 1497/39 (Decreto Ministeriale 6/10/61).

A questo riguardo emerge la necessità di porre attenzione alla verifica della compatibilità paesaggistica dell'intervento con riferimento ai principali tipi di modificazioni e di alterazioni:

- ✓ morfologia;
- ✓ compagine vegetale;
- ✓ assetto percettivo o panoramico;
- ✓ acque di percolazione e drenaggi.

A livello regionale il PTR (Piano Territoriale Regionale) approvato con Legge Regionale n. 13/2008 indica la zona in cui verrà effettuato l'intervento con destinazione rurale-manifatturiera e non

presenta al suo interno beni di pregio storico-architettonico né presistenze archeologiche.

A *livello provinciale* esiste la proposta di PTCP, lo strumento di pianificazione che definisce l'assetto del territorio, approvata il 18/11/2008 in base alla quale l'area risulta inserita nel "Tessuto urbano extraprovinciale" in zona ASI.

In conclusione la localizzazione delle installazioni risulta perfettamente conforme dal punto di vista urbanistico, mentre dal punto di vista paesistico non esistono parchi o aree protette o tutelate ma il sito è soggetto a vincolo paesistico.

Occorre porre, quindi, particolare attenzione alla compatibilità paesaggistica.

– Parte B – Quadro di Riferimento Progettuale

6 I SEDIMENTI DI DRAGAGGIO DEL FIUME SARNO

6.1 Composizione

Con riferimento alle azioni previste nell'ambito degli interventi per la rimozione e la bonifica dei sedimenti inquinati nonché dei rifiuti abbandonati sulle sponde e nell'alveo del fiume Sarno e dei suoi affluenti, è stata prevista una campagna di caratterizzazione appositamente predisposta dall'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (APAT) su incarico del Commissario Delegato.

L'attuazione di tale piano di caratterizzazione è stato affidato alla ditta Theolab.

Successivamente, su richiesta del Commissario Delegato, l'ARPAC ha provveduto ad effettuare controanalisi sui campioni prelevati ed analizzati dalla Theolab.

Nei grafici dalla Figura 1 alla Figura 6 sono riportati i risultati della caratterizzazione effettuata in termini di concentrazioni medie e massime degli inquinanti organici ed inorganici indicati dalla normativa.

Tra le specie normate, sono state rappresentate nei grafici esclusivamente quelle per le quali in almeno uno dei campioni di sedimenti analizzati il valore di concentrazione misurato risultava superiore al limite di rilevabilità analitico.

Dalle analisi effettuate durante la campagna di caratterizzazione è risultato che, salvo casi puntuali, i sedimenti presenti nei corsi d'acqua del bacino del Fiume Sarno hanno caratteristiche tali da essere classificati come rifiuti speciali non pericolosi ai sensi del D. Lgs. 152/2006, ed è possibile assegnare a questi il Codice CER 17 05 06 "*Fanghi di dragaggio non contenenti sostanze pericolose*".

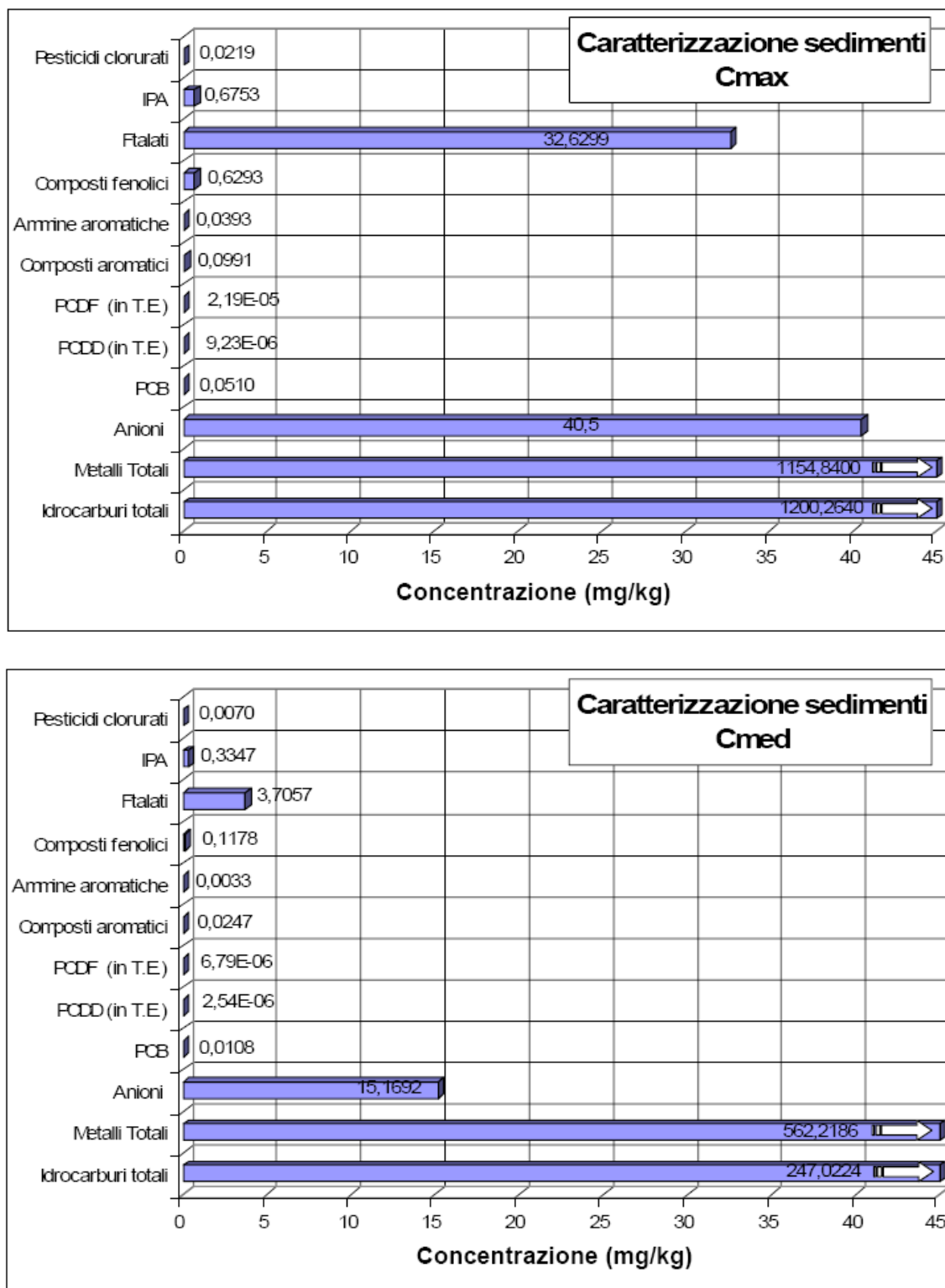


Figura 1. Caratterizzazione dei sedimenti (concentrazioni massime e medie rilevate tra i campioni analizzati)

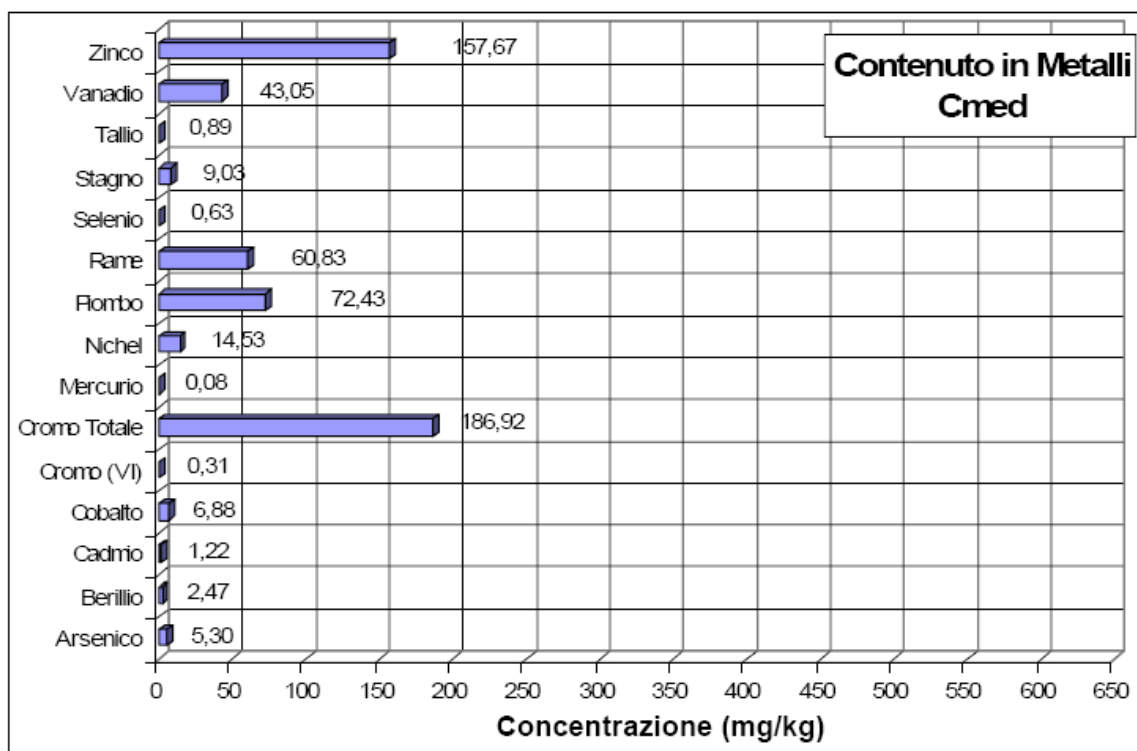
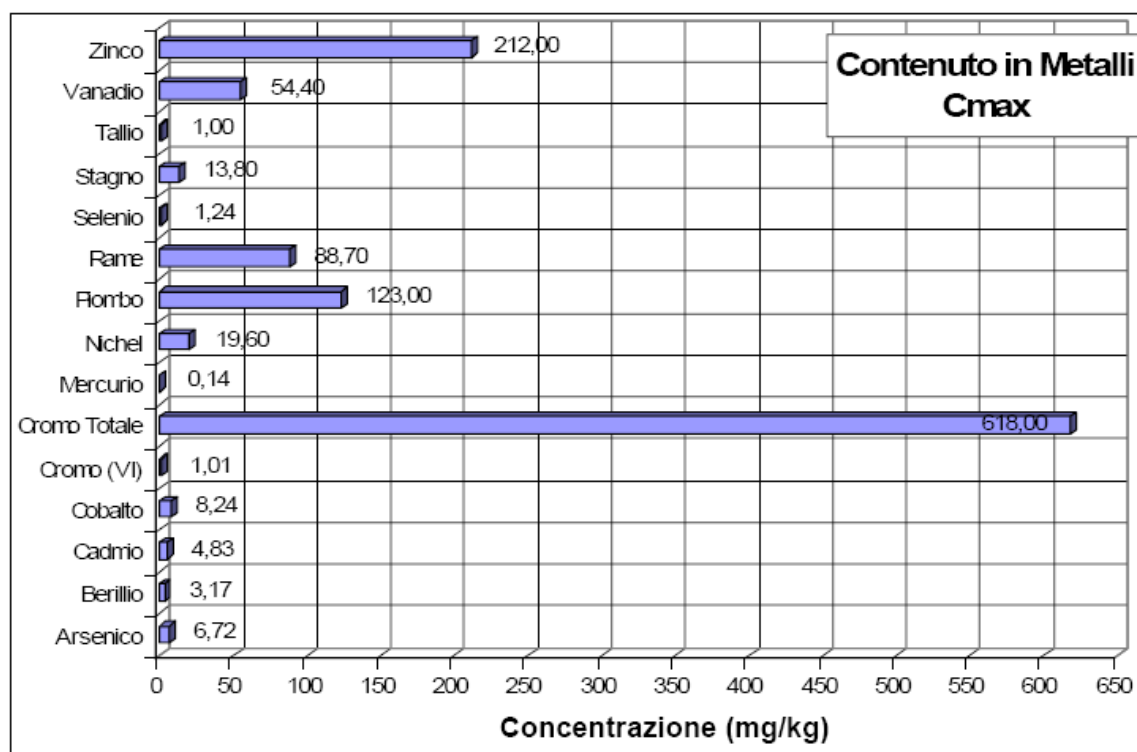


Figura 2. Contenuto in metalli (concentrazioni massime e medie rilevate tra i campioni analizzati)

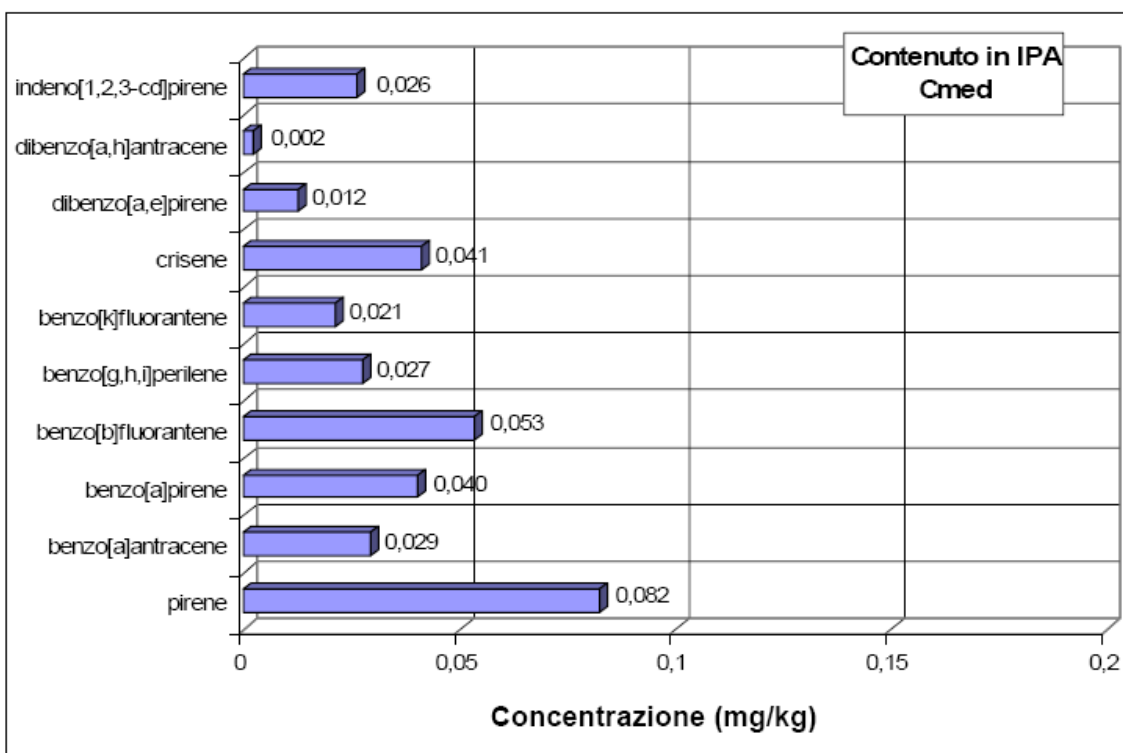
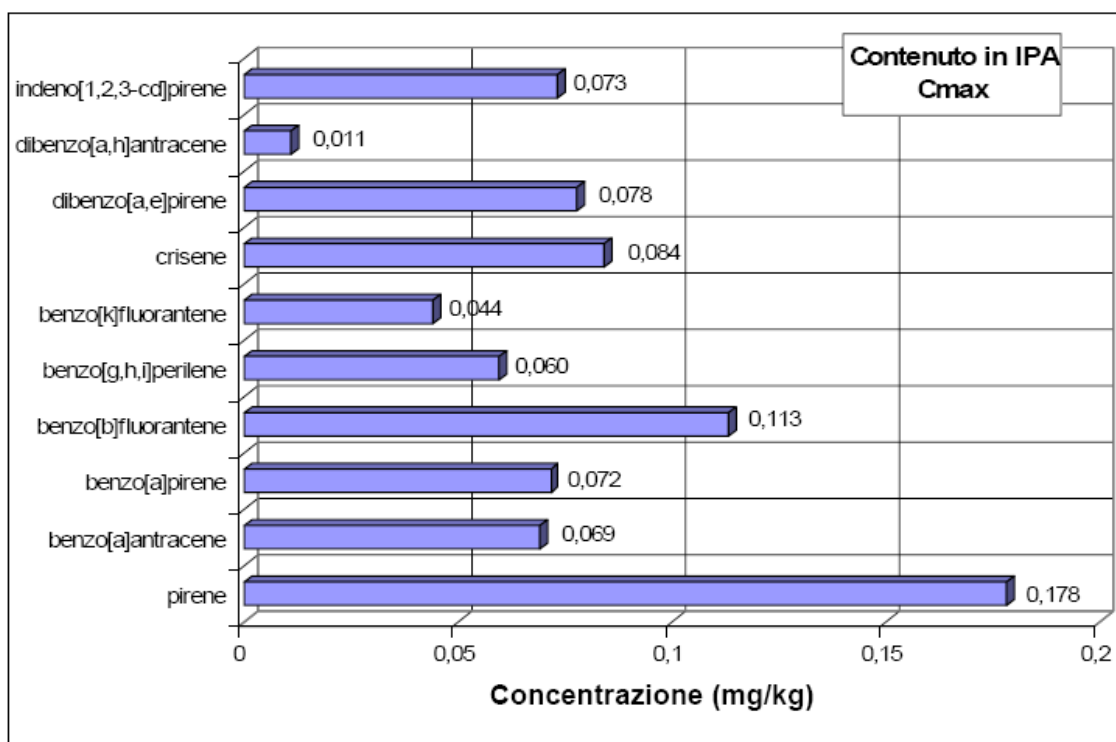


Figura 3. Contenuto in Idrocarburi Policiclici Aromatici (concentrazioni massime e medie rilevate tra i campioni analizzati)

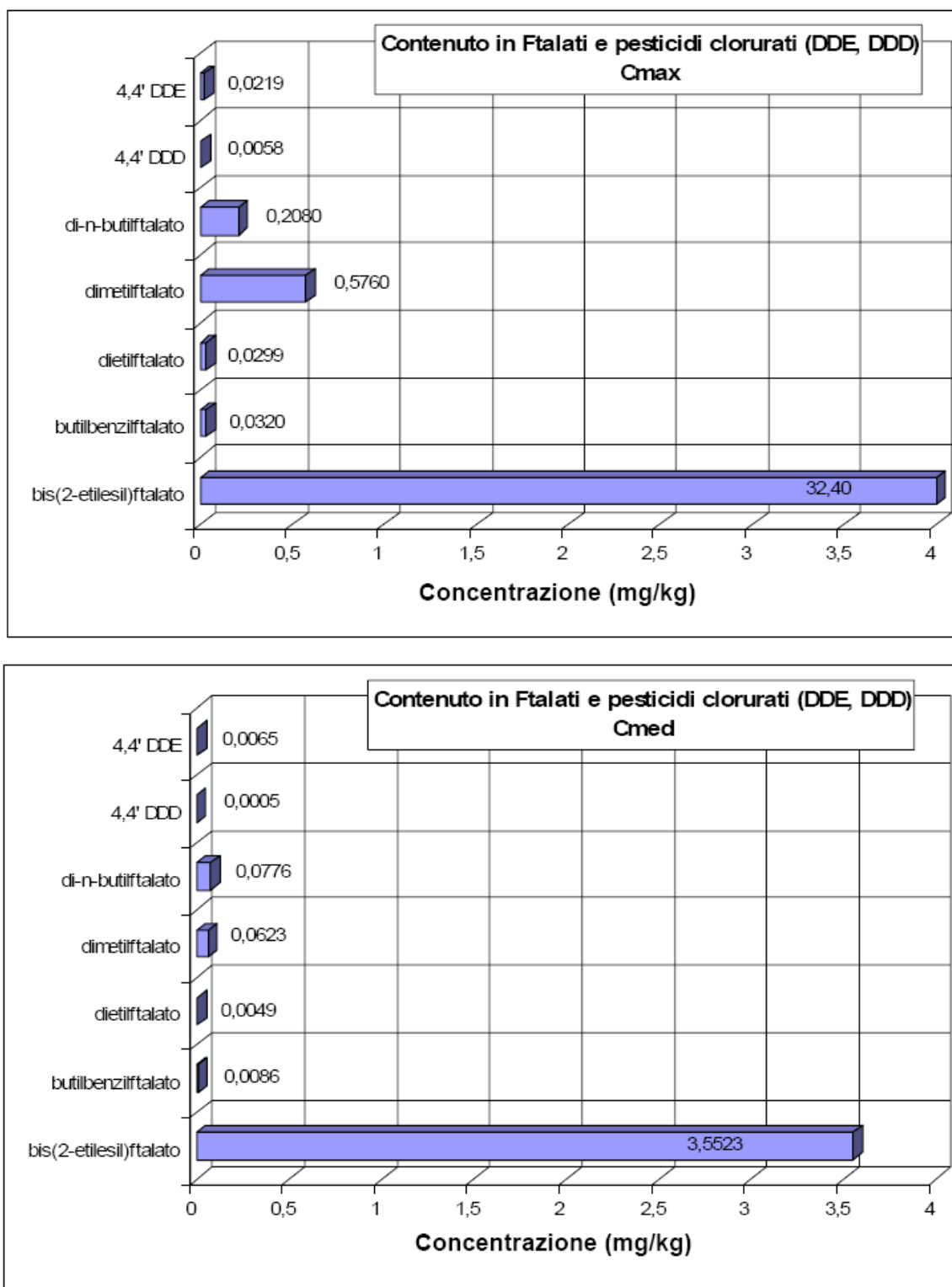


Figura 4. Contenuto in Ftalati e Pesticidi clorurati (concentrazioni massime e medie rilevate tra i campioni analizzati)

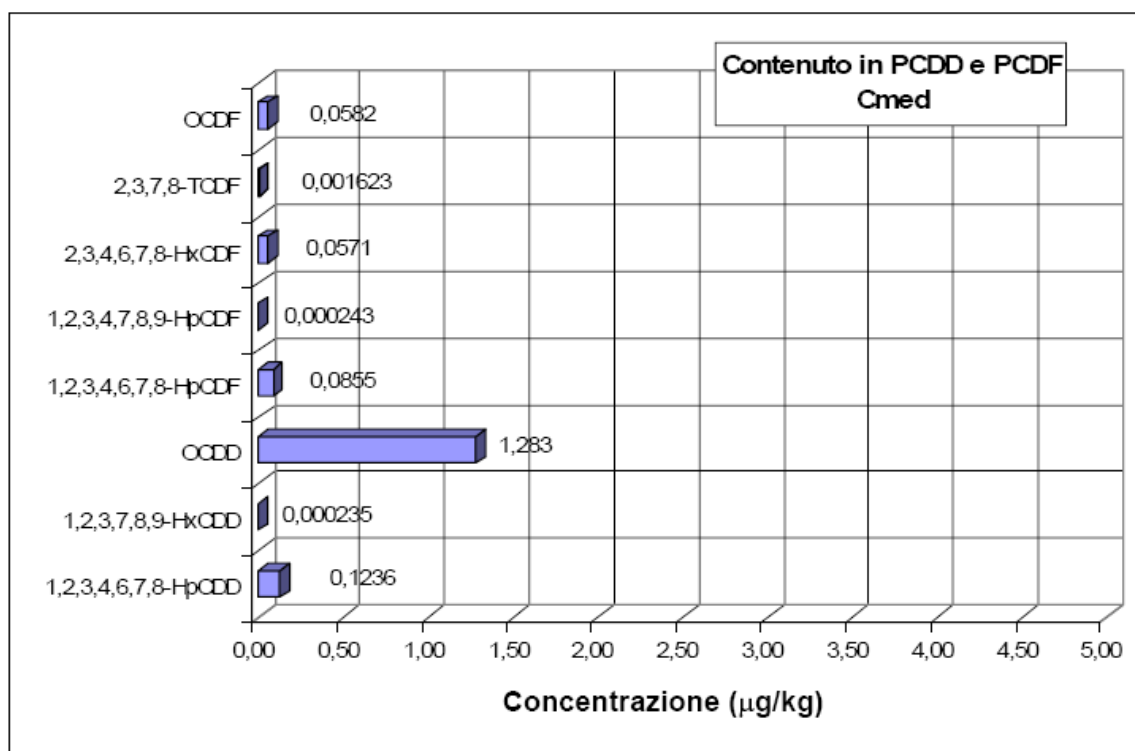
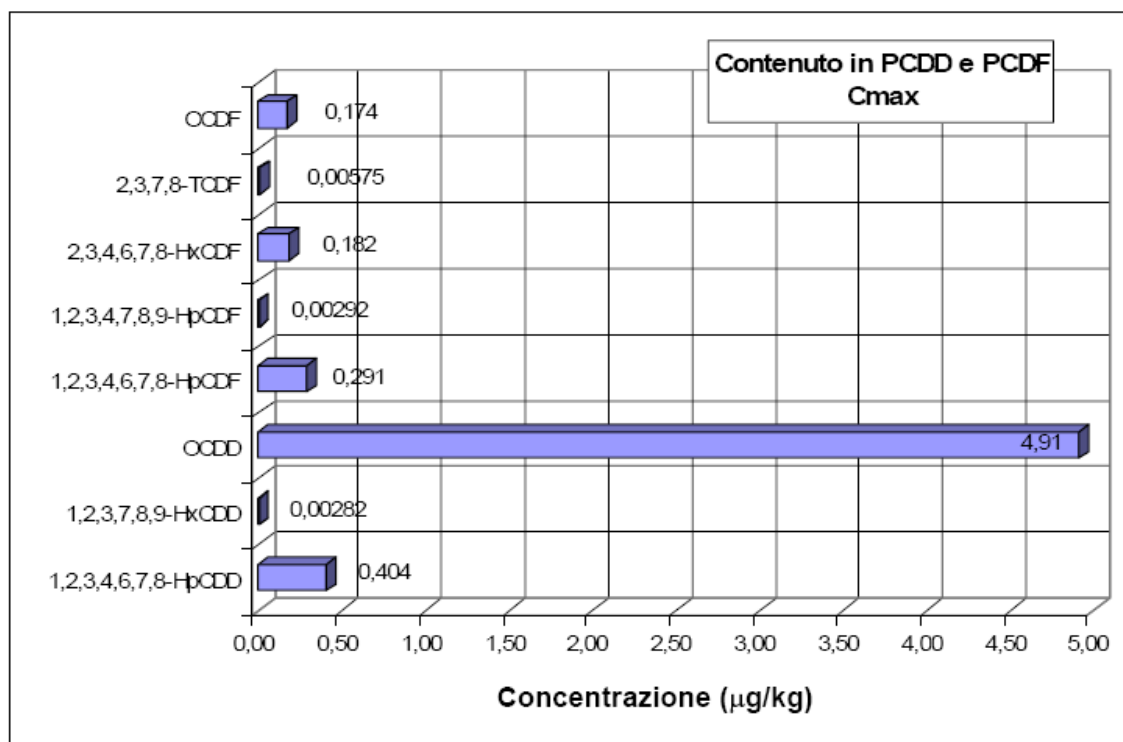


Figura 5. Contenuto in Policlorodibenzodiossine e Policlorodibenzofurani (concentrazioni massime e medie rilevate tra i campioni analizzati)

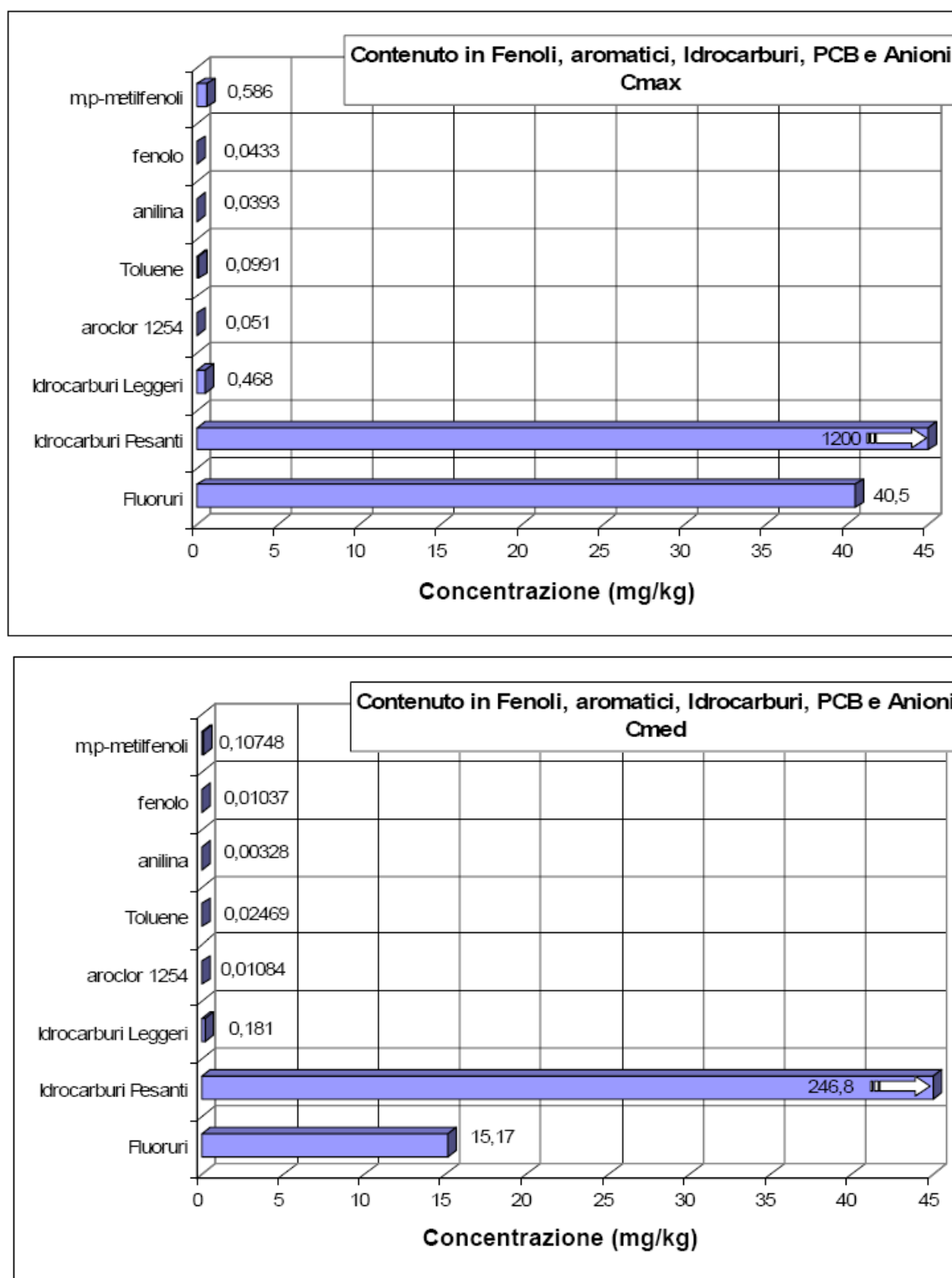


Figura 6. Contenuto in Fenoli, Composti aromatici, Policlorobifenili e Anioni (concentrazioni massime e medie rilevate tra i campioni analizzati)

7 IL CONTESTO TERRITORIALE

7.1 Inquadramento dell'area

L'area scelta per la realizzazione dell'impianto è ubicata all'interno della zona industriale di San Giuseppe Vesuviano ed ha una superficie complessiva di circa 11 000 m², che ben si presta a ricevere, stoccare temporaneamente e trattare i materiali che deriveranno dagli interventi programmati nell'ambito dei piani di intervento definiti dal Commissario Delegato.

La zona, a ridosso della SS 268, risulta ben servita dalla viabilità ordinaria e prossima alla Vasca Pianillo dalla quale è previsto provengano la maggior parte dei sedimenti da trattare.

L'area inoltre risulta confinante con il sito di stoccaggio per rifiuti solidi urbani individuato dal Comune di San Giuseppe Vesuviano nel 2001 per far fronte alla situazione di emergenza igienico-sanitaria provocata dalla chiusura delle discariche esistenti in Campania.

7.2 Documentazione fotografica

Preliminarmente all'esecuzione dello studio di impatto ambientale è stata effettuata una ricognizione dell'area mediante alcuni sopralluoghi, nel corso dei quali è stata ricavata una documentazione fotografica dell'area (foto 1, 2 e 3).



Foto 1.



Foto 2.



Foto 3.

8 L'IMPIANTO DI STOCCAGGIO E TRATTAMENTO DEI SEDIMENTI DI DRAGAGGIO

8.1 Quantitativi di materiali da trattare ed ingombri previsti

Sulla base delle esperienze maturate nel corso di interventi analoghi già effettuati dal Commissariato di Governo e delle esigenze derivanti dagli interventi in programma, è possibile prevedere che presso il sito interessato dall'impianto di stoccaggio e trattamento dei sedimenti vengano conferite giornalmente circa 300 tonnellate di materiale e, in considerazione dei tempi necessari per il processo di trattamento che verosimilmente verrà adottato, che vengano stoccate complessivamente circa 15.000 tonnellate di sedimenti.

Assumendo pertanto una portata in massa di sedimenti in ingresso pari a 300 t/d ed un tempo di residenza complessivo pari a 50 d (comprensivo delle fasi di stoccaggio iniziale e finale, pre-trattamento, trattamento e stabilizzazione chimico-fisica), si ottiene un quantitativo M di sedimenti da disporre in cumuli pari a:

$$M = 300 \text{ [t/d]} \times 50 \text{ [d]} = 15.000 \text{ [t]}$$

che, assumendo una densità in mucchio ρ_d pari a 1.2 [t/m³], corrisponde ad un volume V pari a:

$$V = 15.000 \text{ [t]} / (1.2 \text{ [t/m}^3\text{]}) = 12.500 \text{ [m}^3\text{]}$$

Da ciò consegue che il volume stoccato per unità di superficie dell'area in esame è pari a 1.13 m³/m², ovvero inferiore al limite di riferimento della O.P.C.M. N°3559 del 27.12.06 pari a 2.2 m³/m².

Assumendo per i cumuli la geometria rappresentata in Figura 7, si ottiene che il volume di ciascun cumulo, V_{cum} , è pari a:

$$V_{\text{cum}} = 164 \text{ [m}^3\text{]}$$

Per cui sarà necessario realizzare un numero di cumuli, N_{cum} , pari a circa:

$$N_{\text{cum}} = 76$$

con una superficie impegnata pari a circa:

$$A_{\text{tot}} = 8.9 \times 15 \times 76 \approx 10\,200 \text{ [m}^2\text{]}$$

La superficie di ciascun cumulo di sedimenti complessivamente esposta al contatto con l'aria atmosferica risulterà pertanto approssimativamente pari a:

$$S_{\text{interf,cum}} = 171.8 \text{ [m}^2\text{/cumulo]}$$

La superficie complessiva di materiale in contatto con l'aria atmosferica risulterà dunque pari a circa:

$$S_{\text{interf tot}} = 171.8 \times 76 \approx 13\,100 \text{ [m}^2\text{]}$$

Tali valori sono stati utilizzati per le successive stime dei potenziali impatti generati dall'impianto.

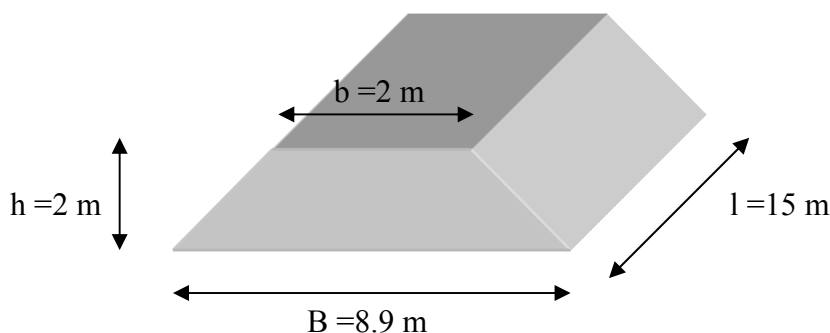


Figura 7. Geometria dei cumuli in fase di biostabilizzazione

8.2 Descrizione generale dell'impianto

Allo stato attuale l'area è parzialmente recintata e ricoperta da vegetazione che andrà rimossa nella fase di preparazione del sito.

Inoltre si prevederà una livellazione e compattazione del terreno in situ, a cui verrà assegnata una pendenza tale da favorire il deflusso e la raccolta delle acque.

La predisposizione del sito avverrà mediante la creazione di un'area impermeabilizzata a livello del piano campagna per il contenimento dei sedimenti e per impedire l'infiltrazione nel terreno di acque di percolazione e meteoriche; la formazione di un argine perimetrale avente lo scopo di confinare idraulicamente l'intera zona con altezza variabile lungo il perimetro e base inferiore di m 2 di larghezza; di un'idonea recinzione di caratteristiche tali da limitare l'impatto estetico dell'intervento sul paesaggio.

Sulla base sia delle informazioni derivanti dai campionamenti e dalle analisi effettuate sui sedimenti oggetto dell'intervento di dragaggio sia delle rilevanze ottenute da impianti simili già realizzati e gestiti in prossimità dell'area in oggetto, si prevede che i sedimenti di dragaggio vengano sottoposti al ciclo di trattamento mostrato in Figura 8 e descritto nel seguito.

L'impianto risulterà pertanto costituito dalle seguenti unità:

- ricezione, controllo visivo e pesatura del materiale in ingresso
- scarico
- stoccaggio temporaneo rifiuti ingombranti
- separazione dimensionale mediante vaglio a tamburo rotante
- stoccaggio temporaneo sovvalli
- trattamento biologico in cumuli a rivoltamento periodico

- miscelazione della frazione fine proveniente da vagliatura dei sedimenti biostabilizzati con leganti idraulici
- stoccaggio finale temporaneo del materiale trattato.

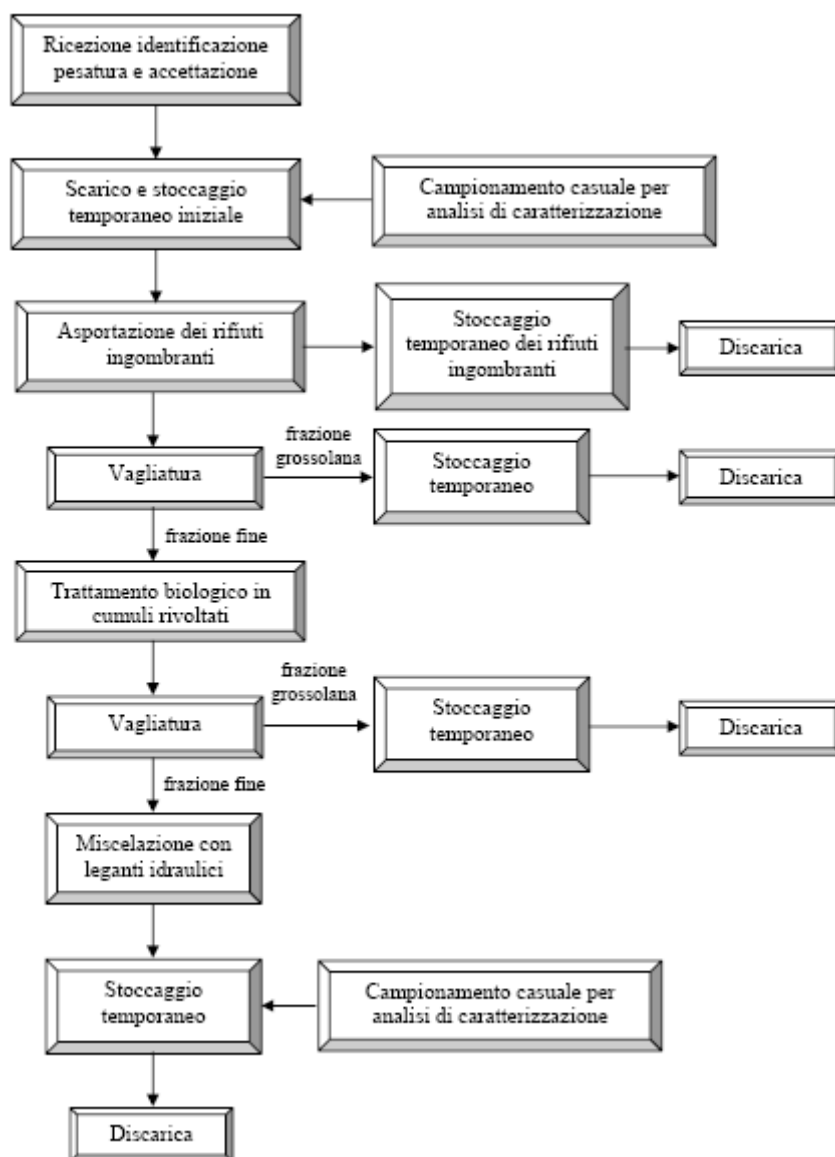


Figura 8. Schema di trattamento dei sedimenti

8.3 Sezione di ricezione, identificazione, controllo visivo, pesatura

Tale sezione è posta in corrispondenza dell'attuale ingresso all'area in oggetto ed assolverà alle seguenti funzioni: arrivo, pesa e conferimento al sito dei materiali dragati contenenti sostanze inquinanti e varie tipologie di rifiuti ingombranti, che vengono prelevati con opportuno mezzo d'opera ed immediatamente caricati su automezzo a tenuta.

Il ricevimento dei materiali presso il sito avverrà unicamente dopo la fase di pesatura e di prima verifica “a vista” dei materiali.

Si procederà quindi al campionamento dei volumi in ingresso ed alla determinazione analitica dei sedimenti.

8.4 Sezione di scarico e stoccaggio temporaneo del materiale proveniente dall'accettazione

I mezzi che risulteranno conformi ai requisiti per l'accettazione allo scarico dei sedimenti trasportati presso l'impianto verranno avviati alla sezione di scarico e stoccaggio temporaneo, per il raggiungimento della quale verrà predisposta opportuna segnalazione.

Un adeguato mezzo d'opera (tipo ragno) provvederà ad asportare dai sedimenti i rifiuti di notevoli dimensioni eventualmente presenti, ad esempio carcasse di elettrodomestici, pneumatici, rottami, polietilene in film per orto-floro-vivaismo, ecc.

Tali rifiuti verranno posizionati in apposite aree delimitate dalle quali verranno avviati allo smaltimento in idonea discarica autorizzata.

8.5 Sezione di Trattamento

Il sedime, dopo questa preliminare separazione ed una successiva selezione meccanica tramite vaglio verrà deposto in cumuli (andane) ed inoculato con ceppi batterici in grado di degradare le sostanze organiche e la frazione idrocarburica presente, nonché di dare inizio ai processi biologici che presiedono alla competizione biologica con i microrganismi patogeni.

La miscela ottenuta verrà disposta in andane realizzate con la seguente geometria:

- altezza massima del cumulo: 2 m
- pendenza massima: 30°.

Il periodo di maturazione necessario per la rimozione degli idrocarburi e delle sostanze organiche eventualmente presenti è stato individuato in circa 20-30 giorni, a seconda del contenuto di sostanze inquinanti e delle condizioni di temperatura e umidità.

Durante tale periodo, tramite mezzi meccanici, si provvederà al rimescolamento dei sedimenti inoculati al fine di garantire una corretta e più intima compenetrazione della massa fangosa con la matrice batterica.

Trascorso tale periodo, previo controllo analitico per verificare l'ottenimento dei risultati previsti, si procederà alla successiva fase.

Il fango parzialmente trattato e depurato verrà avviato al trattamento finale consistente in una ulteriore vagliatura del materiale con setacci di maglia da 30 mm circa.

Da tale operazione si generano due frazioni:

1. la prima è costituita prevalentemente da rifiuti quali film plastico residuale, lattine, inerti, ecc. Detto sopravvaglio sarà stoccato in apposita area interna al sito e successivamente avviato alle operazioni di smaltimento (discarica per rifiuti non pericolosi).
2. la seconda è costituita da sabbie, limi e argille, con frammisti inerti che per la natura dei terreni del bacino del Sarno risultano di tipo calcareo, siliceo o di origine vulcanica.

Tale seconda frazione, destinata ad un ulteriore trattamento, verrà accumulata e di seguito trattata mediante un miscelatore mobile, nel quale saranno addizionati i reagenti necessari per ottenere un prodotto che possieda i requisiti di accettabilità per il conferimento in discarica per inerti.

La seconda fase di trattamento prevede l'aggiunta di additivi chimici, in percentuale variabile, tra i quali calce idrata, cemento e altri leganti idraulici.

Al termine delle operazioni di trattamento i sedimenti vengono accumulati e quindi, previo controllo analitico, avviati al sito di destinazione finale.

A tale frazione è attribuibile il codice CER 19 13 02 *“rifiuti solidi prodotti dalle operazioni di bonifica di terreni diversi da quelli della voce 19 13 01”*.

Le attrezzature utilizzate per il trattamento sono:

- n.2 pale meccaniche gommate;
- n.2 vagli a tamburo rotante;
- n.1 miscelatore dei sedimenti con i leganti previsti;
- n.1 sistema di irrorazione dei reagenti sui cumuli.

8.6 Arginature perimetrali e impermeabilizzazione del fondo

Durante lo stoccaggio temporaneo dei sedimenti e delle frazioni di rifiuti da questi separati, nonché nelle fasi di trattamento biologico, stabilizzazione/solidificazione e stoccaggio temporaneo del materiale trattato, può avere luogo la formazione di percolato che in linea di principio può essere generato a seguito di:

- percolazione dell'acqua di processo (sia in fase di stoccaggio che in fase di trattamento)
- percolazione delle acque meteoriche.

Alla quantità di percolato così prodotto si deve aggiungere la quantità di acqua generata dal ruscellamento superficiale dell'area di impianto (indotto dagli eventi meteorici), che potrebbe risultare caratterizzata dalla presenza di solidi sospesi e di altri inquinanti trasferiti alla fase liquida per effetto del dilavamento delle superfici.

La realizzazione del sistema di impermeabilizzazione dell'impianto è pertanto volta a garantire la riduzione della quota parte di acqua meteorica che può migrare attraverso gli strati di terreno sottostanti, promuovendone di contro il drenaggio verso opere di raccolta e captazione poste in corrispondenza del perimetro dell'area. Ciò può essere ottenuto purché siano ridotti al minimo (mediante un'opportuna scelta dei materiali ed una loro corretta posa in opera) i fenomeni di alterazione, cracking, fessurazione, danneggiamento degli strati di materiali costituenti la barriera impermeabile, che potrebbero comprometterne le caratteristiche di impermeabilità creando percorsi preferenziali per l'infiltrazione delle acque di percolazione.

I due obiettivi verranno raggiunti a seguito della realizzazione di un sistema di impermeabilizzazione di fondo costituito dalla sovrapposizione di strati di materiali di caratteristiche e spessore adeguati, caratterizzato da una pendenza idonea al convogliamento delle acque verso il sistema di drenaggio.

I materiali e le modalità di progettazione del sistema di impermeabilizzazione risultano tali da garantire il raggiungimento di una permeabilità equivalente sufficientemente ridotta onde limitare i fenomeni di infiltrazione delle acque meteoriche e del percolato verso gli strati di terreno sottostanti come sarà dimostrato più oltre nelle valutazioni relative alla formazione ed all'infiltrazione del percolato.

Lungo il perimetro dell'area di impianto verrà inoltre realizzato un argine di contenimento.

Il sistema di impermeabilizzazione verrà realizzato seguendo quanto più possibile l'andamento naturale del terreno, compatibilmente con la necessità di garantire il ruscellamento delle acque meteoriche verso la rete di drenaggio, prevedendo dunque solo interventi minimi di movimento terra.

La terra rimossa durante la fase di regolarizzazione verrà impiegata per la realizzazione delle arginature di contenimento e sarà eventualmente integrata da terreni di riporto di adeguate caratteristiche chimiche e geotecniche laddove i quantitativi risultassero non sufficienti a garantire la realizzazione delle sponde.

L'arginatura perimetrale sarà caratterizzata da una sezione trasversale trapezia che, in relazione all'andamento morfologico del terreno, avrà altezza variabile lungo il perimetro di circa 1-1,5 m, con base inferiore di larghezza pari a 2,0 m circa.

Le sponde avranno un'inclinazione pari a 45°.

Il sistema di impermeabilizzazione di fondo verrà realizzato mediante sovrapposizione dei seguenti strati di materiale (dal basso verso l'alto; cfr. Figura 9):

- 1) materassino bentonitico, di spessore pari a 6 mm e permeabilità $k \leq 5 \cdot 10^{-11}$ m/s, posato direttamente sul terreno precedentemente compattato;
- 2) geomembrana in polietilene ad alta densità (HDPE) di spessore pari a 2 mm;
- 3) geotessile in tessuto non tessuto costituito da fiocco di fibra sintetica vergine (peso unitario = 400 g/m²) con funzione di protezione meccanica degli strati impermeabili da sollecitazioni concentrate;
- 4) strato drenante di sabbione di spessore pari a 10 cm;
- 6) geogriglia in polipropilene con funzione di ripartizione dei carichi;
- 5) strato drenante di pietrischetto di spessore pari a 15 cm;
- 7) manto di binder a bassa permeabilità, di qualità per pavimentazioni industriali, giuntato con malte a bassa permeabilità, dello spessore di 10 cm.

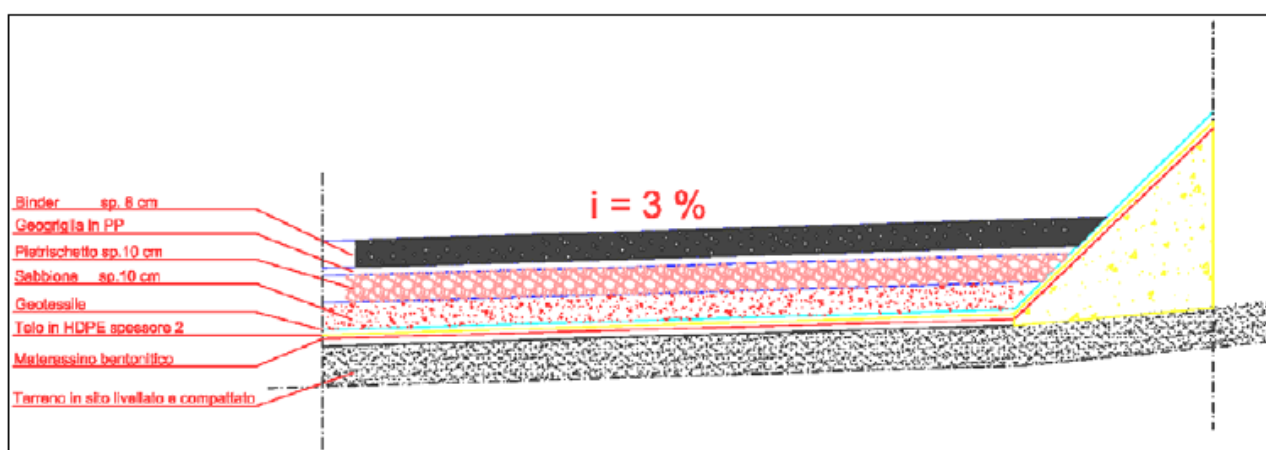


Figura 9. Sezione verticale del sistema di impermeabilizzazione

8.7 Raccolta delle acque e loro trattamento

Alla superficie del sito verrà data una pendenza compresa tra il 2 e il 3% tale da garantire il convogliamento delle acque di sgrondo e meteoriche, tramite sistemi di collettamento, in serbatoi di raccolta di dimensioni tali da assicurare la raccolta e lo stoccaggio temporaneo delle acque che verranno a contatto con i sedimenti prima dello smaltimento in impianto di depurazione autorizzato. La rete di tubazioni drenanti, annegata nel pacchetto drenante e poggiante sul telo in HDPE, sarà completata da pozzetti ispezionabili, ed avrà recapito nel pozzetto a monte di ogni serbatoio di raccolta.

Lo svuotamento dell'acqua raccolta nei serbatoi avverrà tramite bottini che provvederanno al prelievo e trasporto dei reflui ad un impianto di depurazione autorizzato.

L'area di stoccaggio e trattamento di superficie impermeabilizzata di circa 10.000 m² sarà dotata di almeno 3 serbatoi da 60.000 l cadauno.

Per poter verificare la tenuta del fondo nel tempo saranno realizzati n.2 pozzi spia posizionati a monte ed a valle rispetto al deflusso idrico sotterraneo che ha direzione ovest-est.

Tali pozzi saranno trivellati sino a penetrare nella falda per almeno 5 m nel periodo di magra. I pozzi, di diametro non inferiore a 250 mm, saranno incamiciati con canna d'acciaio per tutta la loro altezza; la canna sarà finestrata per l'intera parte immersa nella falda. Tra il terreno e la canna, per l'intera altezza della falda sarà costituito un filtro in ghiaia sigillato con argilla nella parte superiore. I pozzi saranno coperti con apposito tombino in acciaio zincato apribile tramite cerniere e dotato di chiusura a chiave o lucchetto. Sporgeranno dal terreno di 30 cm e saranno segnalati da apposito cartello. Per il prelievo delle acque di falda i pozzi saranno dotati di sistema di pompaggio, rubinetto di prelievo/campionamento e misuratore di portata.

8.8 Impianti ausiliari e di servizio

8.8.1 Recinzione dell'area

L'area sarà completamente recintata.

L'accesso al sito avverrà tramite un cancello automatizzato in acciaio di dimensioni di 12 metri.

8.8.2 Impianto di illuminazione

Lo scopo del sistema di illuminazione è quello di assicurare l'illuminazione del perimetro del sito e delle principali aree di stoccaggio delle attrezzature e dei macchinari di cui si prevede l'utilizzo, al solo fine di favorire l'azione di guardiania prevista 24/24h, in quanto non è previsto l'esecuzione di lavori durante le ore notturne.

L'area a servizio del sito di stoccaggio sarà illuminata con n. 6 pali di altezza pari ad 8 m fuori terra, collocati esternamente al sito rispetto all'argine perimetrale, ciascuno attrezzato con due proiettori in fusione di alluminio contenente lampade ai vapori di sodio ad alta pressione, di potenza 150 kW.

Il cavo di alimentazione sarà posto in appositi posacavi all'esterno dell'argine perimetrale; in corrispondenza di ogni palo verrà installato un dispersore di terra. Tali pali verranno ancorati al terreno mediante idonee fondazioni prefabbricate.

8.8.3 Impianto di videosorveglianza

Nel sito verrà previsto un impianto di videosorveglianza, costituito da telecamere a circuito chiuso collegate ad un sistema di controllo centrale. Tutte le telecamere installate dovranno essere fisse, per inquadrare specifiche zone dell'area.

Le telecamere, di tipo analogico/digitale o tipo "webcam", avranno modalità di ripresa a colori,

saranno del tipo ad alta sensibilità, per ottenere immagini anche in condizioni di scarsa illuminazione notturna, complete di staffe di fissaggio ai pali di supporto delle lampade di illuminazione o su altro supporto e di un adeguato sistema anti-vandalismo (tutte le telecamere saranno dotate di custodia). Le apparecchiature saranno dotate di appositi sensori di attivazione della ripresa video, al fine di registrare solamente l'effettiva presenza di persone negli spazi controllati.

8.8.4 Uffici, spogliatoi e servizi

Verrà predisposta un'area ad uso uffici/servizi, attrezzata con box prefabbricati destinati ad alloggiare uffici, spogliatoi, servizi igienici, ufficio Direzione lavori/riunioni. I box prefabbricati avranno struttura costituita da profili metallici, tamponamento e copertura in pannelli autoportanti sandwich in lamiera zincata con isolante, pavimento rivestito di PVC, infissi in alluminio anodizzato, impianto elettrico, posato a terra su travi in legno di dimensioni (la*lu*h) 240*540*240 cm, completi di basamento in calcestruzzo. L'impianto idrico sanitario per i servizi igienici sarà costituito da water, lavabo, rubinetto e boiler elettrico da 30 litri. L'impianto di riscaldamento sarà elettrico con radiatori di potenza fino a 1,2 kW. Verranno inoltre inseriti arredi per i locali spogliatoio (armadietti, sedie), dotati di docce in numero sufficiente al personale impiegato, per i locali mensa (tavolo, sedie) e per quelli ad uso ufficio (scrivania, sedie, cassetiera, armadietto).

Si stima che il personale complessivamente impiegato nella fase operativa del sito sia di circa 6 operai e 1 impiegato.

8.8.5 Sistema di pesatura

Nell'area adibita ad uso uffici/servizi verrà collocata una pesa a ponte elettronica per uso stradale, da installare fuori terra su platea in calcestruzzo, avente piano di carico pari a 14 m*3 m, con terminale elettronico di pesatura collegato via cavo ad un personal computer e ad una stampante. Il sistema di pesatura verrà utilizzato per la verifica del peso del materiale trasportato, in ingresso ed uscita dall'impianto.

8.8.6 Aree di parcheggio e tecniche

Sarà predisposta all'interno dell'area recintata un'apposita zona destinata al parcheggio di mezzi ed automezzi ed un'area destinata alle attrezzature che si renderanno necessarie alla gestione dei sedimenti.

– Parte C – Quadro di Riferimento Ambientale

9 INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBITI DI INFLUENZA

Le componenti ambientali che potenzialmente sono interessate dalla realizzazione di un impianto industriale sono riportate in Tabella 1.

Tabella 1. Componenti ambientali potenzialmente coinvolte

a) <i>atmosfera:</i>	qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica
b) <i>ambiente idrico:</i>	acque sotterranee e acque superficiali (dolci, salmastre e marine), considerate come componenti, come ambienti e come risorse
c) <i>suolo e sottosuolo:</i>	intesi sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame, ed anche come risorse non rinnovabili
d) <i>vegetazione, flora, fauna:</i>	formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali
e) <i>ecosistemi:</i>	complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile (quali un lago, un bosco, un fiume, il mare) per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale
f) <i>salute e sicurezza:</i>	come individui e comunità
g) <i>rumore e vibrazioni:</i>	considerati in rapporto all'ambiente sia naturale che umano
h) <i>radiazioni ionizzanti e non ionizzanti:</i>	considerati in rapporto all'ambiente sia naturale che umano
i) <i>paesaggio:</i>	aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali

Nel caso specifico, un'analisi preliminare dei possibili effetti ambientali esercitati dall'impianto di stoccaggio e trattamento dei sedimenti ha portato alla classificazione delle componenti ambientali riportate nella suddetta tabella in tre categorie, distinte a priori sulla base dell'entità dei potenziali impatti. Tali categorie sono state definite come segue:

- componenti ambientali interessate da impatti significativi (o impatti primari): sono rappresentate dalle componenti che possono subire un impatto rilevante da parte dell'opera; tali impatti richiedono particolari attenzioni sia in fase di quantificazione che di definizione delle misure di mitigazione
- componenti ambientali interessate da impatti secondari: sono rappresentate dalle componenti che possono subire da parte dell'opera un impatto apprezzabile ma comunque tale da non determinarne alterazioni significative; tali impatti richiedono particolare attenzione soprattutto in relazione alla definizione delle misure di mitigazione
- componenti ambientali interessate da impatti di entità ridotta: sono rappresentate dalle componenti che si prevede subiscano un impatto non rilevante da parte dell'opera
- componenti ambientali interessate da impatti di entità nulla o non apprezzabile: sono rappresentate dalle componenti ambientali che subiscono un impatto nullo o non

apprezzabile da parte dell'opera.

La suddivisione delle componenti ambientali tra le categorie così definite è riportata in Tabella 2. Tale suddivisione ha consentito di orientare in modo più opportuno lo studio dei singoli impatti, come dettagliato in ciò che segue. In ciascuno dei Capitoli successivi sono stati analizzati gli impatti originati dall'impianto in oggetto su ciascuna delle componenti ambientali identificate in Tabella 2. Nel Capitolo 19 i risultati delle stime effettuate sono stati riassunti all'interno di matrici componenti ambientali/fattori di impatto sintetizzando in maniera comparativa i potenziali effetti ambientali derivanti dall'impianto stesso.

Tabella 2. Suddivisione delle componenti ambientali in base all'entità degli impatti potenziali

IMPATTI SIGNIFICATIVI (PRIMARI)	
<i>atmosfera</i>	potenziale emissione di inquinanti volatili e particolato solido e al traffico indotto
<i>ambiente idrico</i>	potenziale produzione di percolato a seguito del contatto con le acque meteoriche
<i>suolo e sottosuolo</i>	potenziale migrazione del percolato nel terreno di imposta
<i>paesaggio</i>	impatti visivi dell'impianto
IMPATTI SECONDARI	
<i>salute e sicurezza</i>	rischio di incidenti
<i>rumore e vibrazioni</i>	in relazione sia alle fasi di preparazione e dismissione del sito sia a quella di funzionamento dell'impianto
IMPATTI DI ENTITÀ RIDOTTA	
<i>vegetazione, flora e fauna</i>	potenziali impatti indiretti indotti dagli inquinanti su specie animali e vegetali
IMPATTI DI ENTITÀ NULLA O NON APPREZZABILE	
<i>ecosistemi</i>	non è atteso alcun effetto apprezzabile
<i>radiazioni ionizzanti e non ionizzanti</i>	le emissioni risultano del tutto assenti

10 ATMOSFERA

10.1 Condizioni meteoroclimatiche

L'analisi delle condizioni meteoroclimatiche è stata effettuata facendo riferimento ai dati disponibili presso la Rete Agrometeorologica della Regione Campania. Per la caratterizzazione climatica di dettaglio dell'area nella quale si inserisce l'impianto sono stati consultati i dati delle osservazioni rilevate nelle 4 stazioni meteorologiche più vicine, con lo scopo di costituire un quadro di riferimento storico statisticamente significativo ai fini previsionali. La localizzazione delle stazioni considerate è mostrata in Figura 10.



Figura 10. Localizzazione delle stazioni meteorologiche

Sulla base dei dati disponibili sono state prese in considerazione le temperature e le precipitazioni medie mensili riferite al periodo 1999-2008 per la costruzione del diagramma ombrometrico che, secondo la classificazione di Bagnouls & Gaussen (Tabella 3) consente di determinare la durata del periodo arido, definito dall'ampiezza della zona di sovrapposizione delle due curve ovvero dal periodo in cui il valore medio della precipitazione piovosa totale (P) espressa in mm risulta minore rispetto al doppio del valore medio della temperatura (T) espressa in °C.

Tabella 3. Classificazione del clima secondo Bagnouls & Gaussen

Clima	N° mesi aridi
caldo desertico	12
caldo sub-desertico	9-11
mediterraneo	1-8
– mediterraneo xeromediterraneo	7-8
– mediterraneo termomediterraneo	5-6
– mediterraneo mesomediterraneo	3-4
– mediterraneo submediterraneo	1-2

Nei grafici dalla Figura 11 alla Figura 14 sono riportate le temperature medie e le altezze di pioggia mensili relative ai dati meteorologici raccolti nelle stazioni meteorologiche di Marigliano, San Marzano, Striano e Terzigno rispettivamente nei periodi 2003-2008, 1999 – 2005, 1999-2002 e 1999-2002.

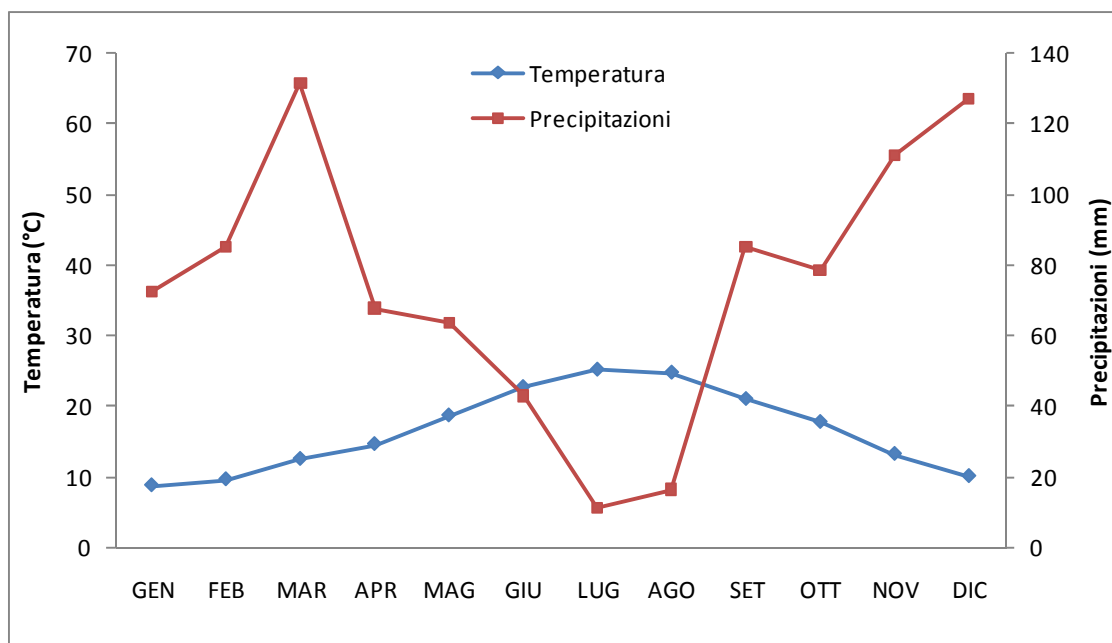


Figura 11. Temperature e precipitazioni medie mensili (2003-2008; Stazione Marigliano)

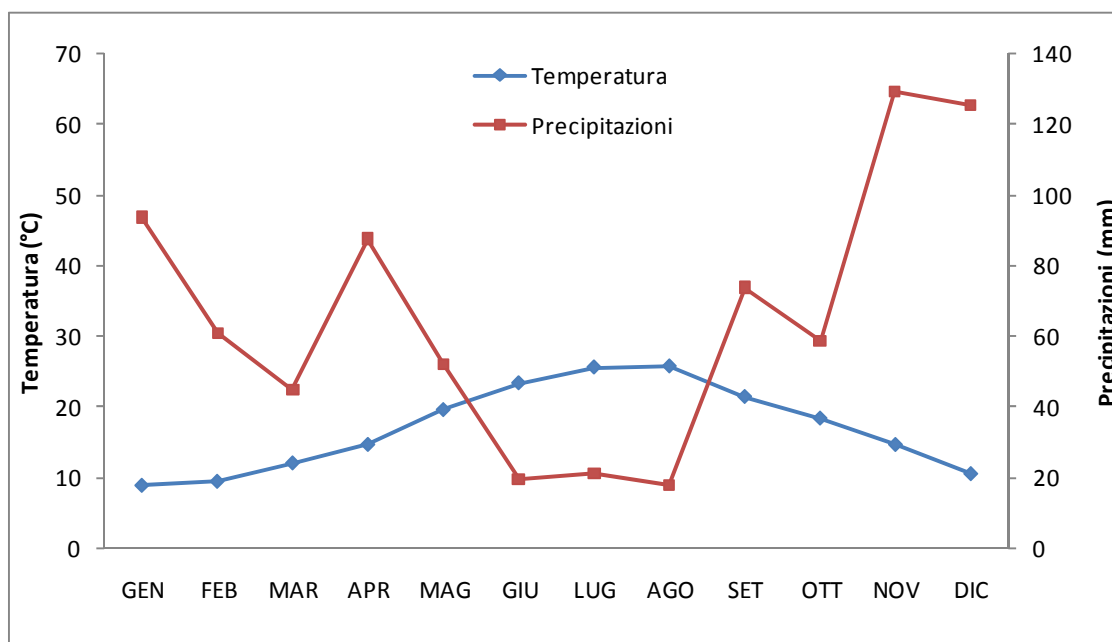


Figura 12. Temperature e precipitazioni medie mensili (1999-2005; Stazione San Marzano)

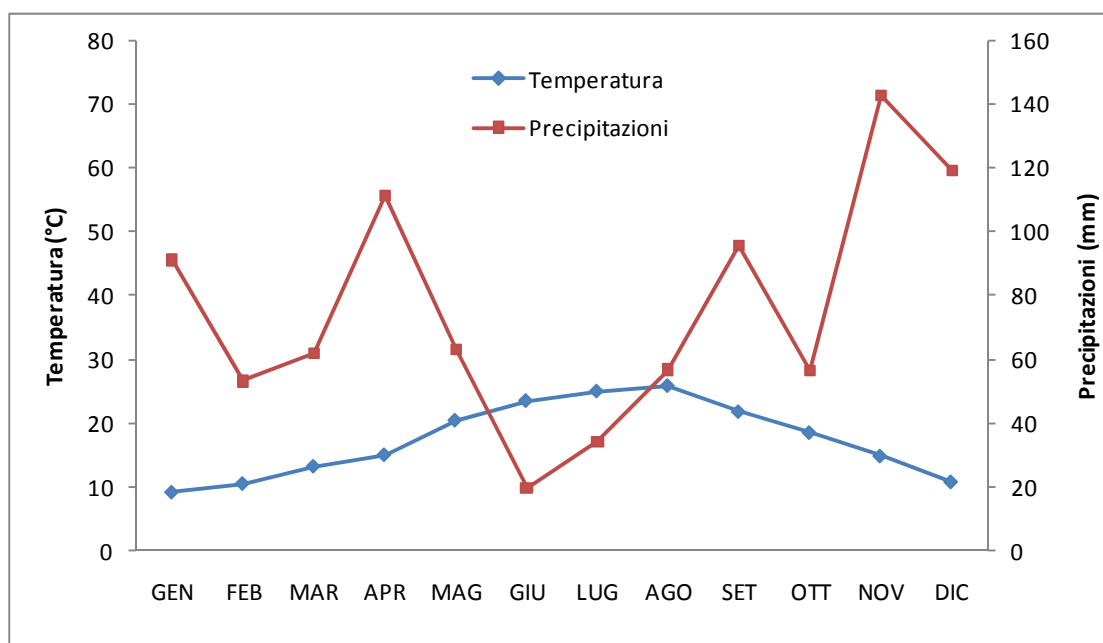


Figura 13. Temperature e precipitazioni medie mensili (1999-2002; Stazione Striano)

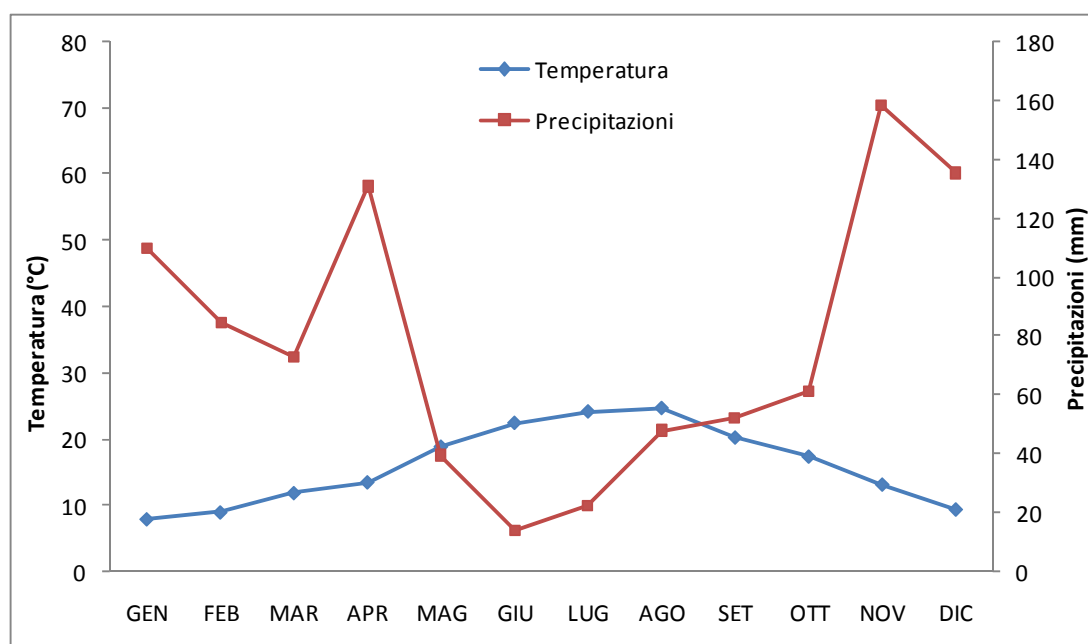


Figura 14. Temperature e precipitazioni medie mensili (1999-2002; Stazione Terzigno)

I diagrammi sono sostanzialmente simili ed evidenziano che le temperature più calde (24 – 25°C) sono concentrate nei mesi di luglio ed agosto e le minime (8 – 9°C) in gennaio – febbraio. I mesi aridi sono caratterizzati da una precipitazione media non superiore a 20 mm, mentre i mesi più piovosi da una precipitazione media superiore a 60 mm. Sulla base dei mesi aridi individuati, l'area è caratterizzata da un clima mesomediterraneo.

10.1.1 Temperatura e umidità relativa

Per la caratterizzazione dell'andamento delle temperature sono state prese in esame le serie storiche delle rilevazioni giornaliere effettuate presso le quattro stazioni meteorologiche sopra citate (cfr. dalla Figura 15 alla Figura 26).

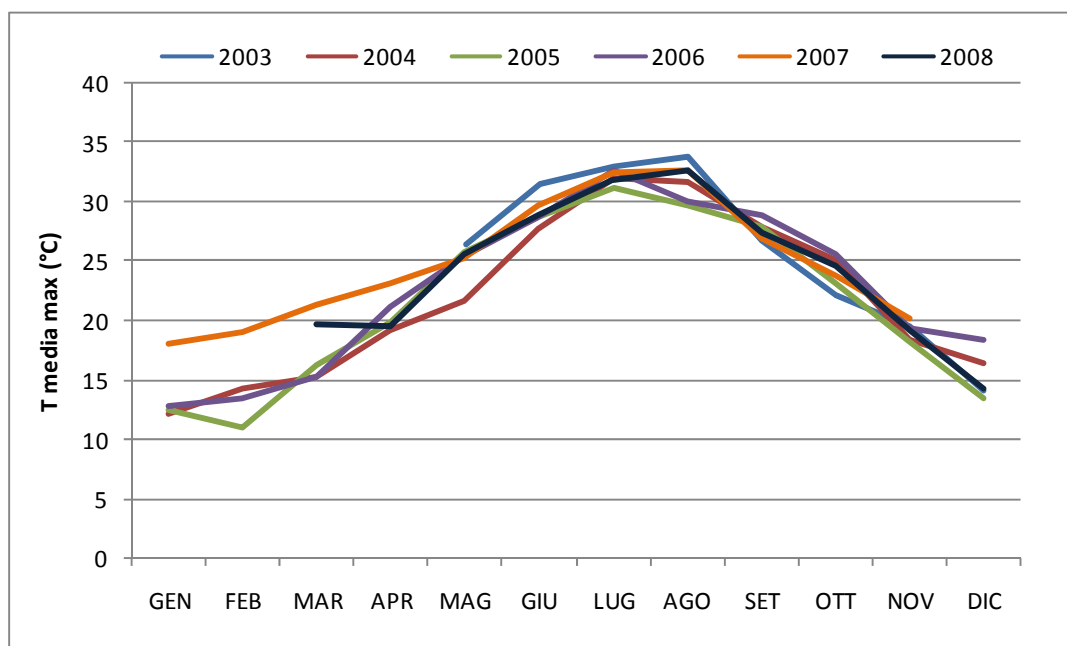


Figura 15. Confronto tra le temperature massime medie mensili (Stazione Marigliano)

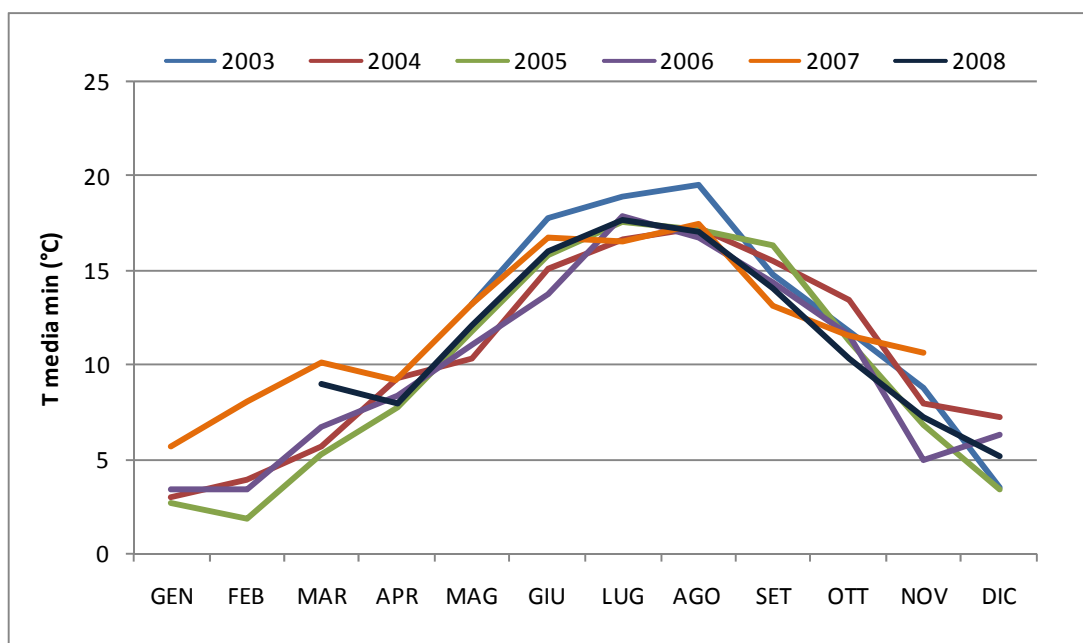


Figura 16. Confronto tra le temperature minime medie mensili (Stazione Marigliano)

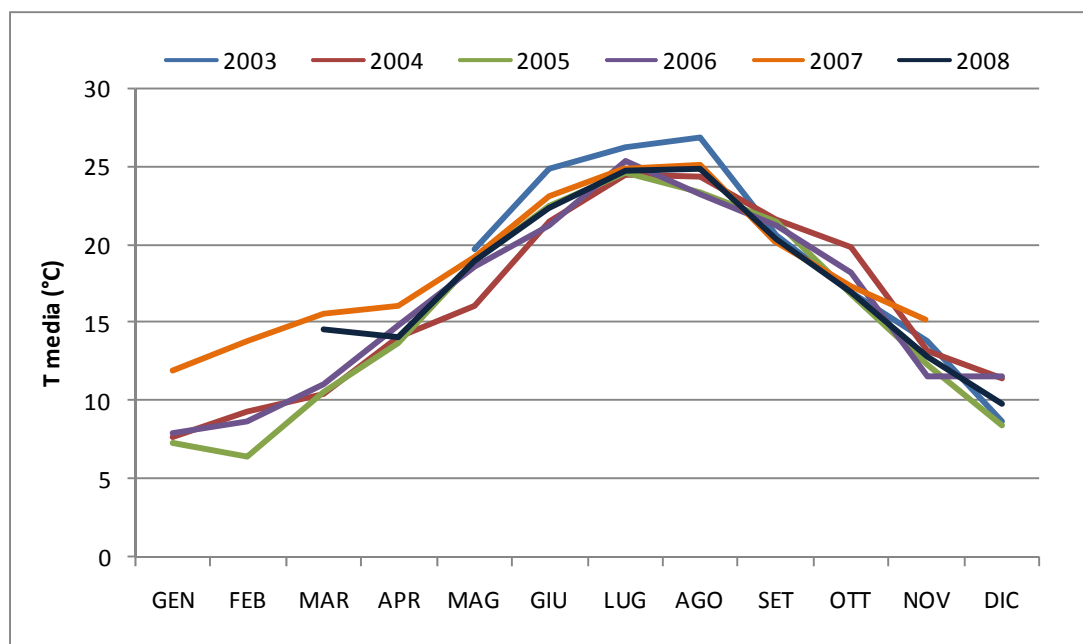


Figura 17. Confronto tra le temperature medie mensili (Stazione Marigliano)

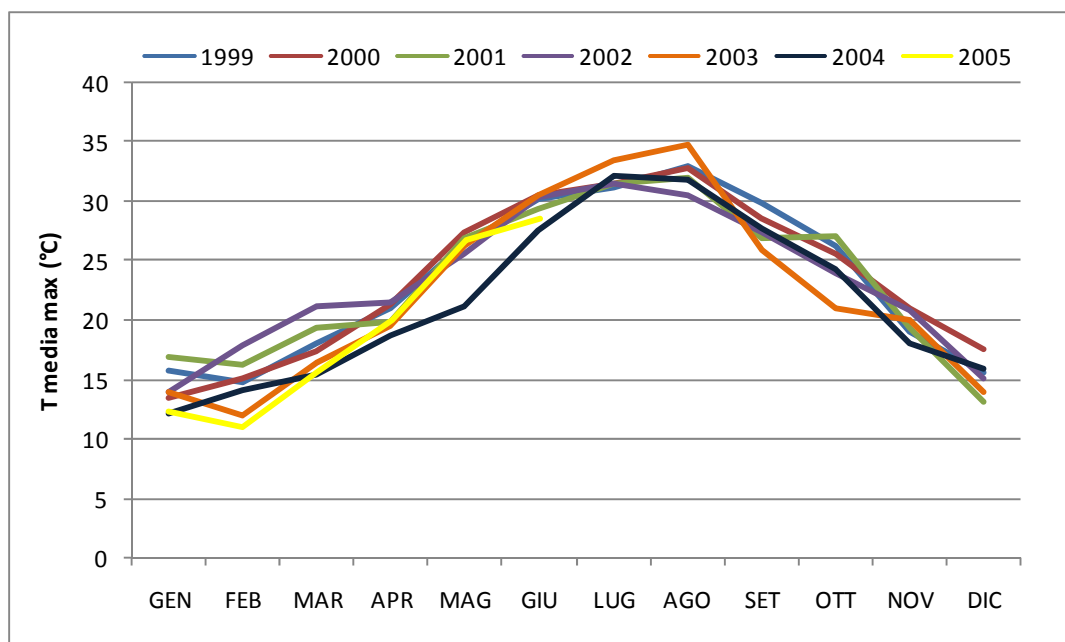


Figura 18. Confronto tra le temperature massime medie mensili (Stazione San Marzano)

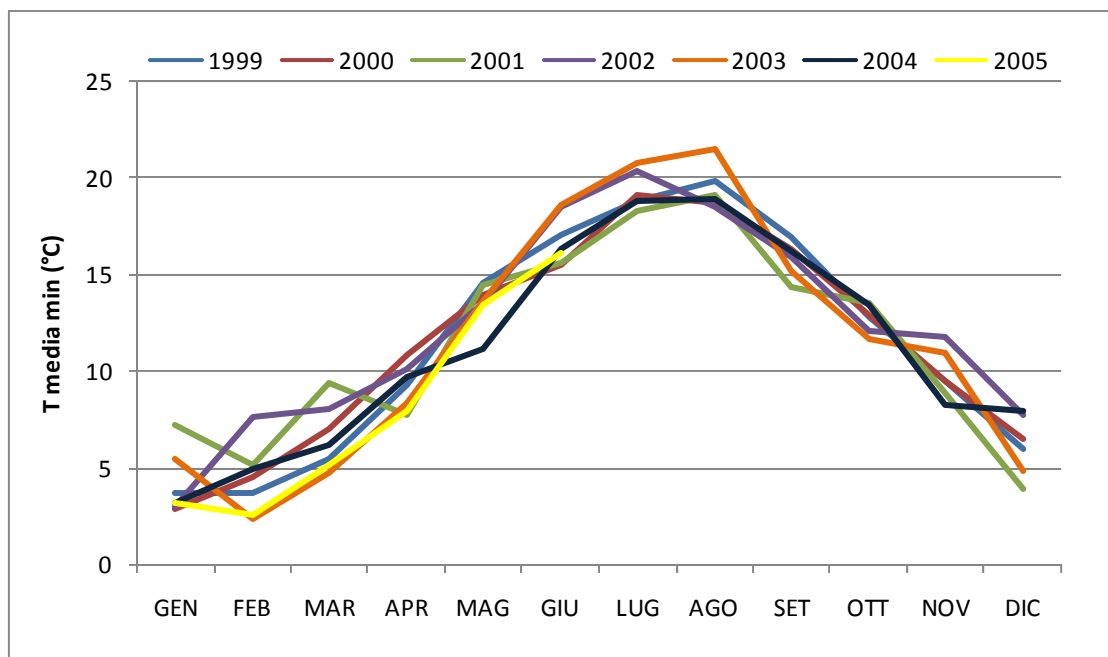


Figura 19. Confronto tra le temperature minime medie mensili (Stazione San Marzano)

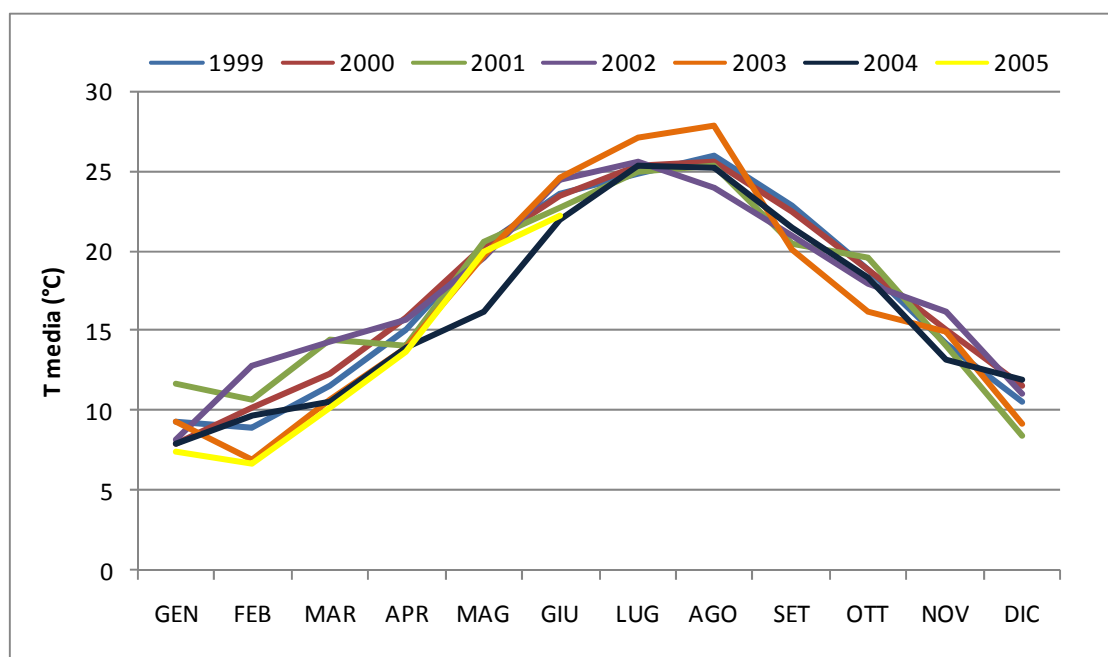


Figura 20. Confronto tra le temperature medie mensili (Stazione San Marzano)

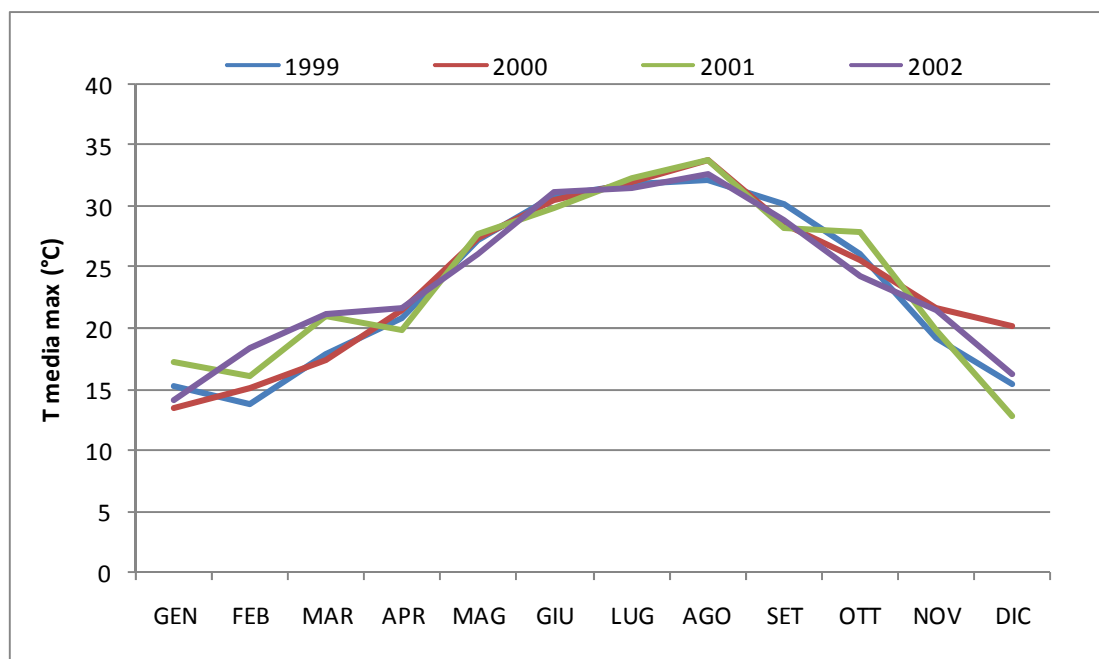


Figura 21. Confronto tra le temperature massime medie mensili (Stazione Striano)

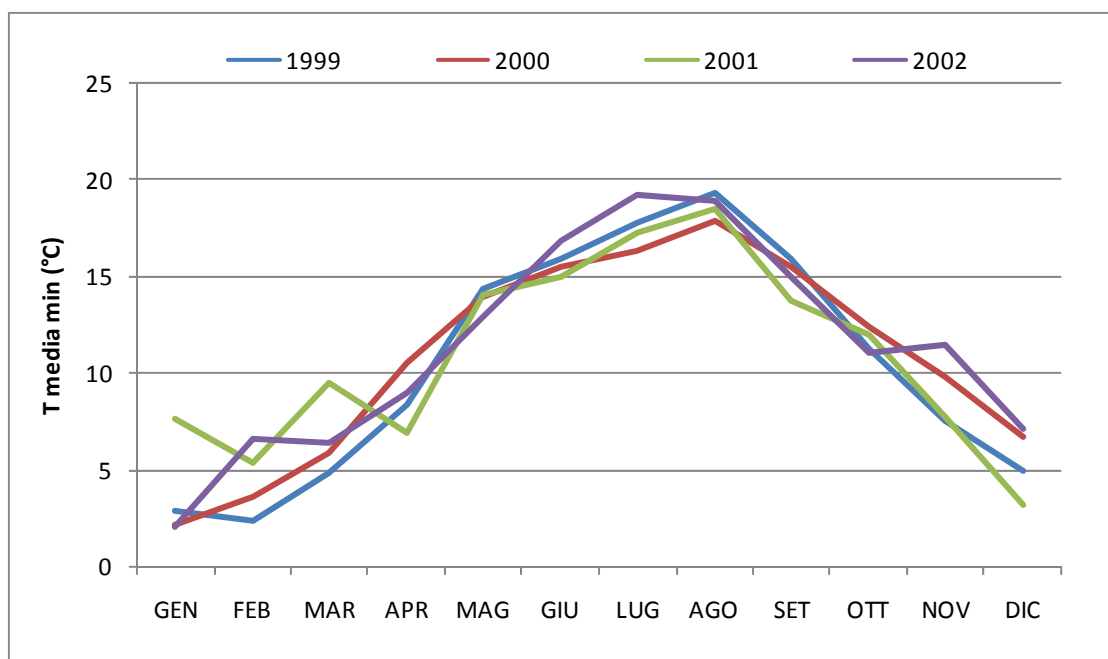


Figura 22. Confronto tra le temperature minime medie mensili (Stazione Striano)

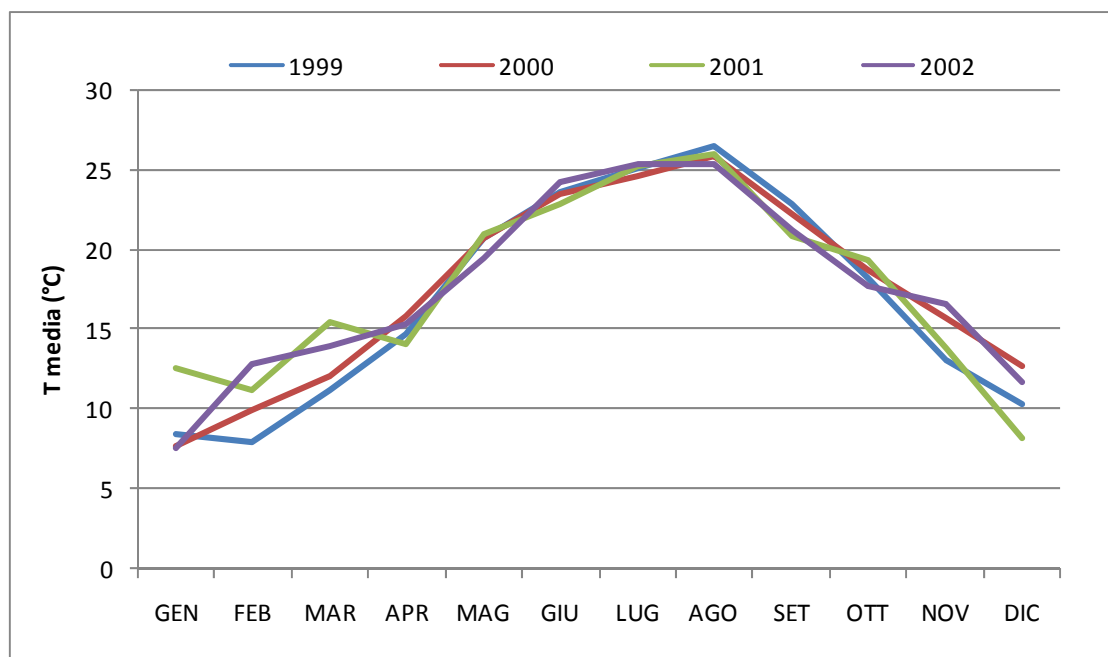


Figura 23. Confronto tra le temperature medie mensili (Stazione Striano)

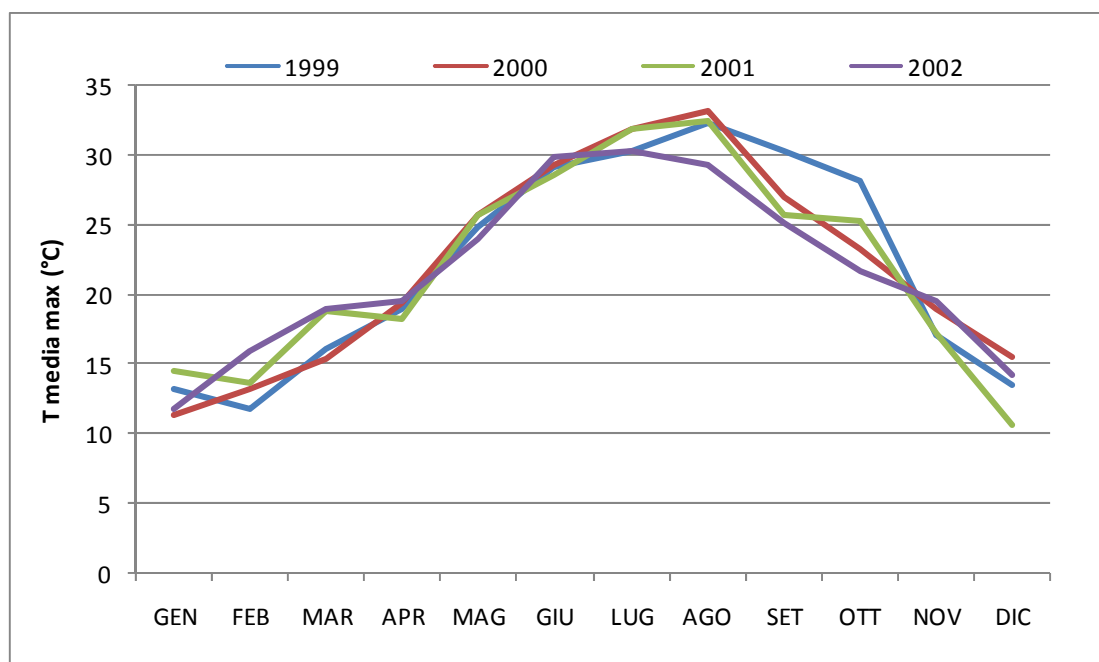


Figura 24. Confronto tra le temperature massime medie mensili (Stazione Terzigno)

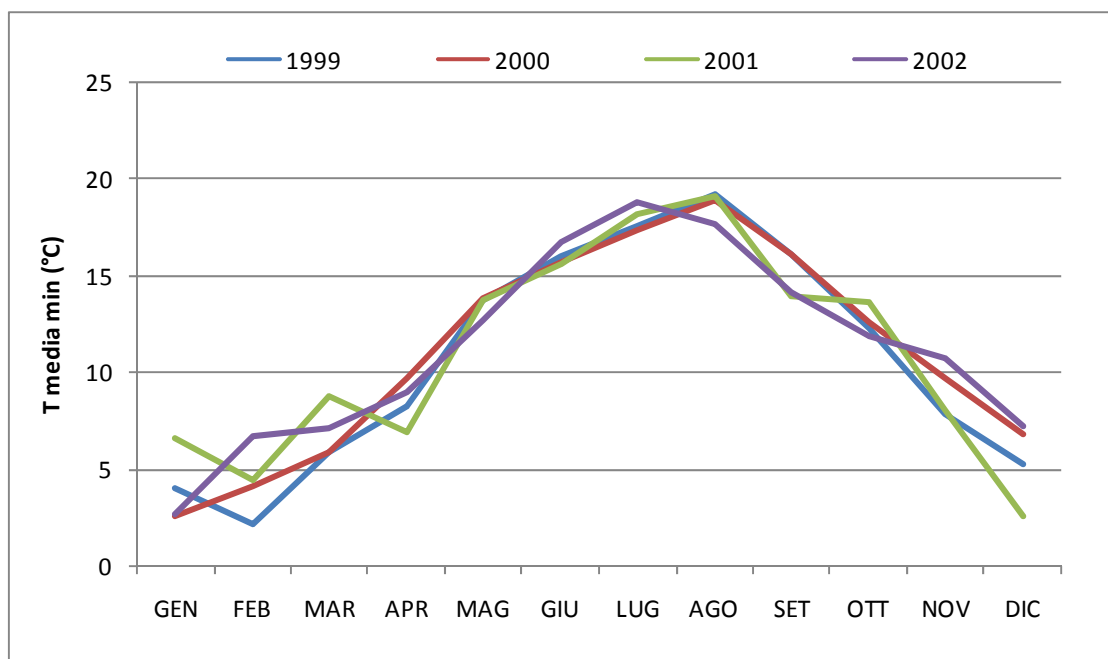


Figura 25. Confronto tra le temperature minime medie mensili (Stazione Terzigno)

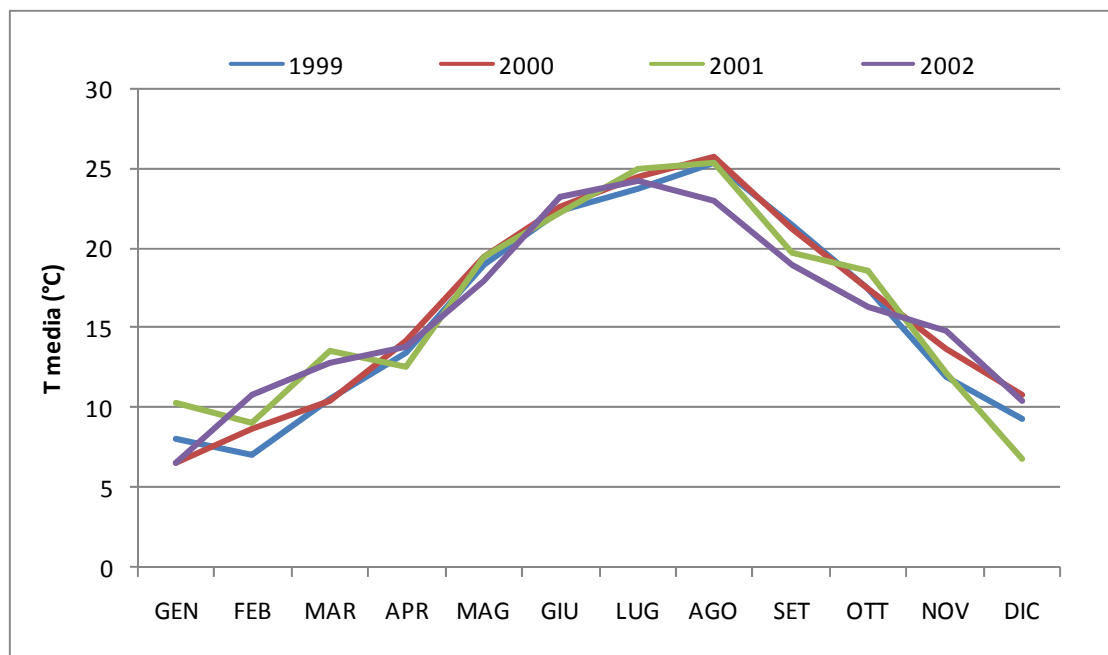


Figura 26. Confronto tra le temperature medie mensili (Stazione Terzigno)

È opportuno sottolineare come l'andamento delle temperature nei diversi anni e per le diverse stazioni mostri una sostanziale uniformità di comportamento. In tutti i casi le curve per ciascun anno si sovrappongono e mostrano un andamento a campana con valori massimi nei mesi di luglio ed agosto e minimi nei mesi di gennaio e febbraio.

L'andamento delle temperature mensili nel comune di San Giuseppe Vesuviano è stato assunto simile a quello derivato dall'elaborazione dei dati relativi alla stazione di Marigliano (cioè quella con i dati più aggiornati, risalenti al 2008).

Con riferimento ai valori massimi e minimi mensili ottenuti mediando i valori giornalieri rilevati, è possibile stabilire che la temperatura media annuale è di 17°C, con un massimo di 26°C nel mese di agosto ed un minimo di 6.5°C nel mese di febbraio. I valori estremi delle temperature mensili sono di 33°C nel mese di agosto 2003 ed 1.8°C nel mese di febbraio 2005.

Nei grafici dalla Figura 27 alla Figura 30 vengono rappresentati gli andamenti dei valori medi mensili di umidità riferiti alle ore 6.00 ed alle ore 12.00 dell'UTC, per ciascun anno e stazione presi in esame. I due intervalli temporali sono stati scelti in quanto rappresentano gli stati termici estremi della giornata.

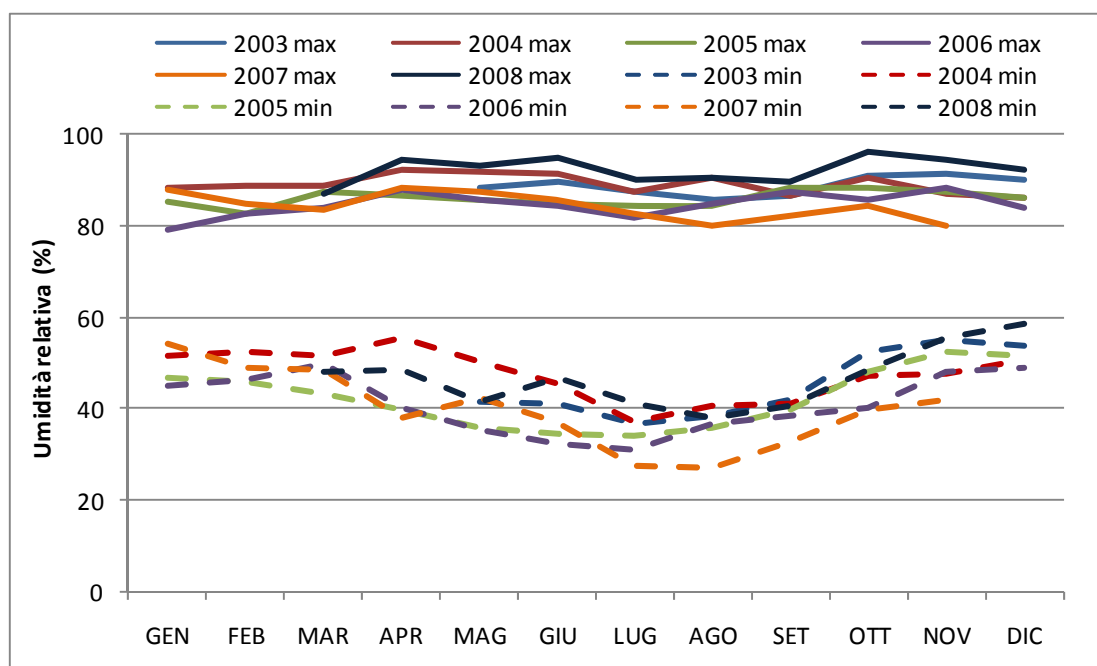


Figura 27. Andamento dell'umidità relativa (Stazione Marigliano)

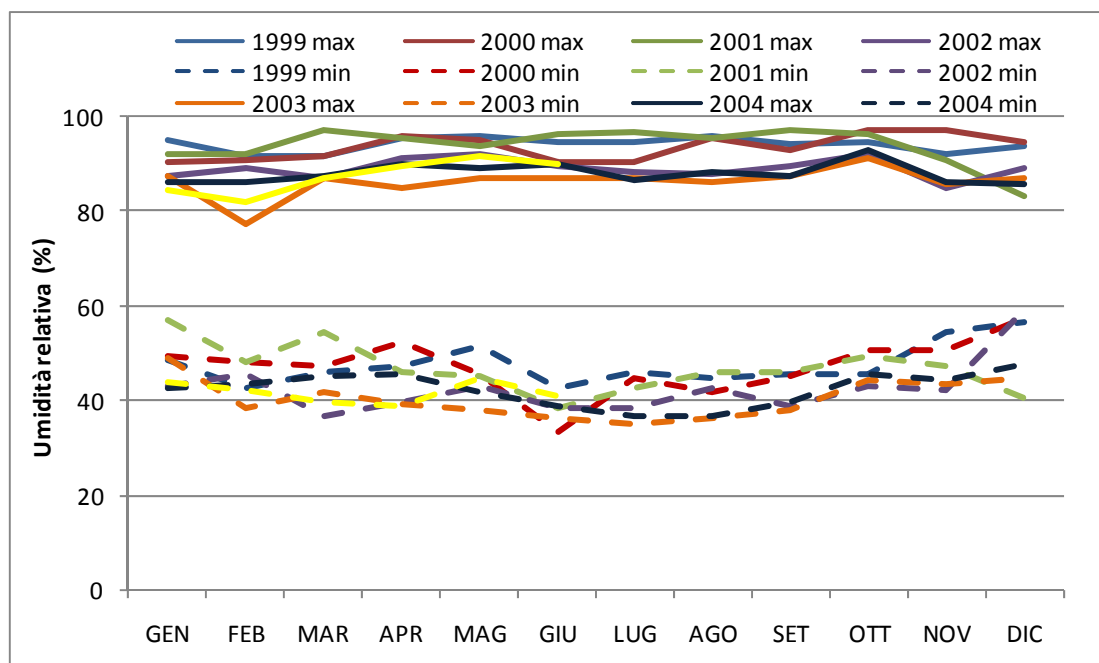


Figura 28. Andamento dell'umidità relativa (Stazione San Marzano)

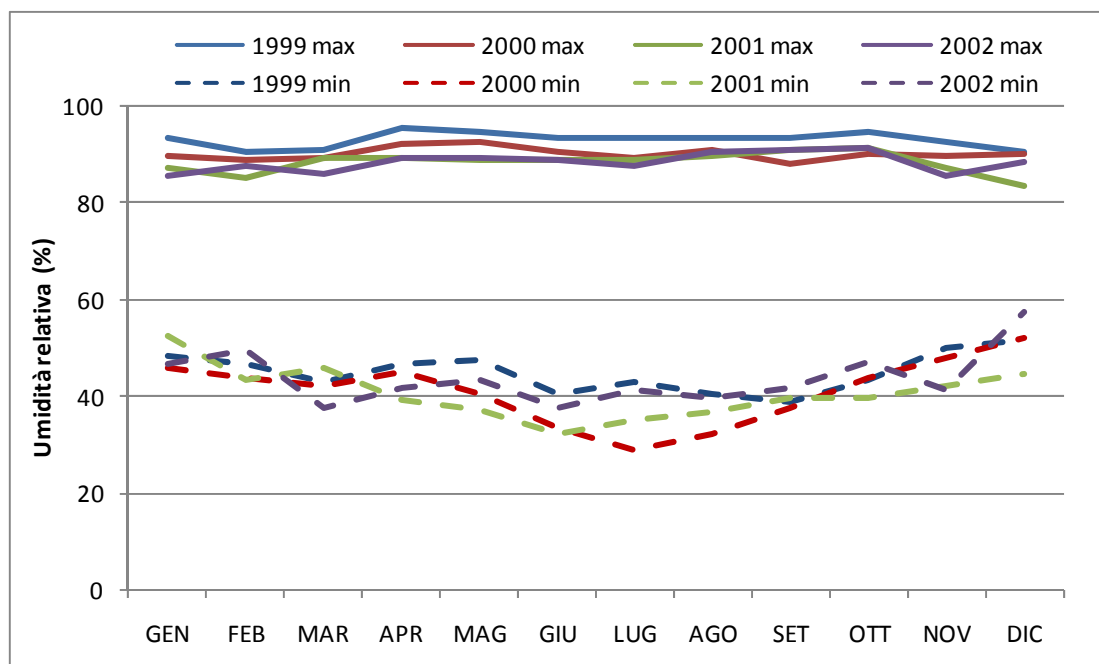


Figura 29. Andamento dell'umidità relativa (Stazione Striano)

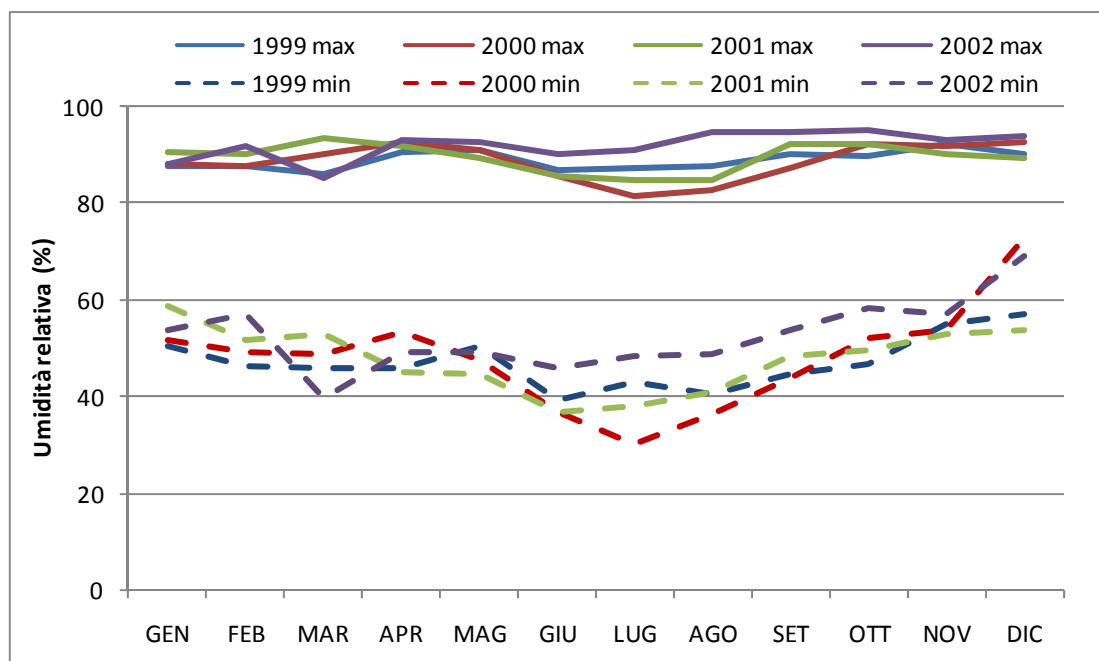


Figura 30. Andamento dell'umidità relativa (Stazione Terzigno)

10.1.2 Precipitazioni

Anche per le precipitazioni l'analisi è stata condotta utilizzando i dati disponibili presso il Centro Agrometeorologico Regionale. I dati sono forniti in termini di altezze di precipitazione giornaliere per le diverse settimane dell'anno, ed essi sono stati successivamente elaborati per fornire i valori delle precipitazioni mensili per ciascun anno di osservazione. I dati disponibili sono relativi agli anni dal 1999 al 2008. Anche per l'analisi delle precipitazioni sono state selezionate le stazioni di Marigliano, S. Marzano sul Sarno, Striano e Terzigno. Tuttavia, per alcune di esse risultano disponibili dati pluviometrici soltanto parziali a causa di interruzioni nell'utilizzo della stazione o trasferimenti da/ad altra località.

Nei grafici dalla Figura 31 alla Figura 51 sono riportati i dati pluviometrici per le suddette stazioni agrometeorologiche per ciascuno degli anni di osservazione disponibili.

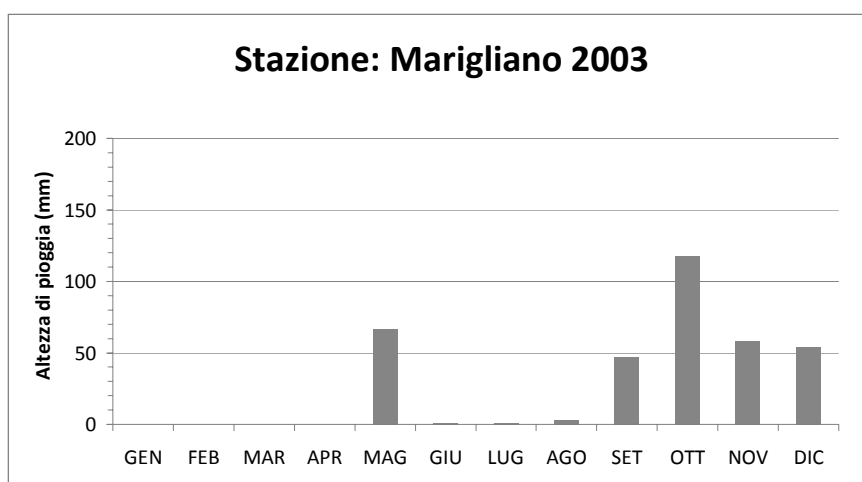


Figura 31. Precipitazioni giornaliere anno 2003 (Stazione di Marigliano)

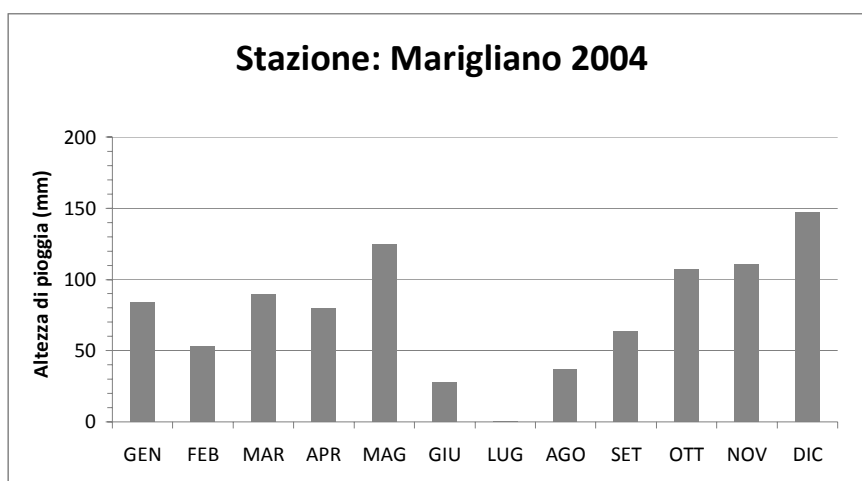


Figura 32. Precipitazioni giornaliere anno 2004 (Stazione di Marigliano)

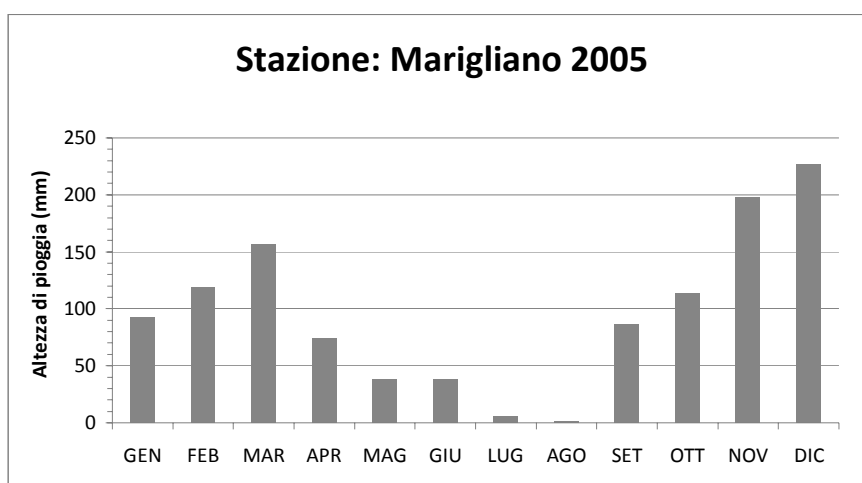


Figura 33. Precipitazioni giornaliere anno 2005 (Stazione di Marigliano)

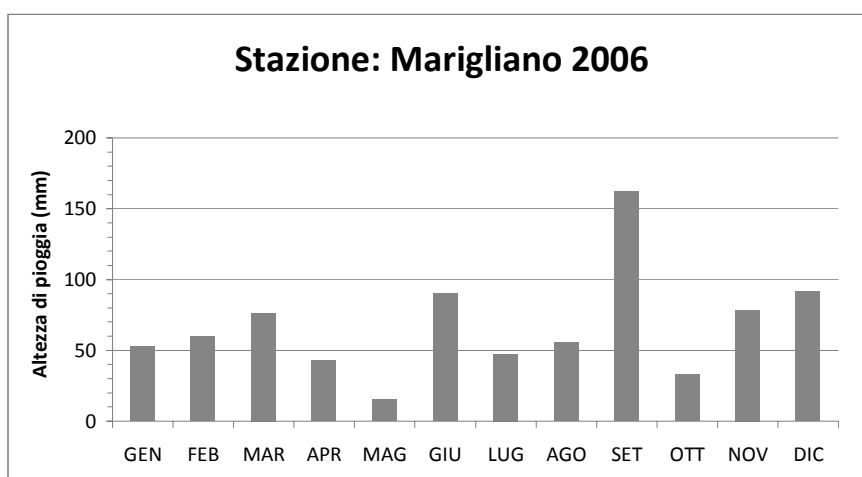


Figura 34. Precipitazioni giornaliere anno 2006 (Stazione di Marigliano)

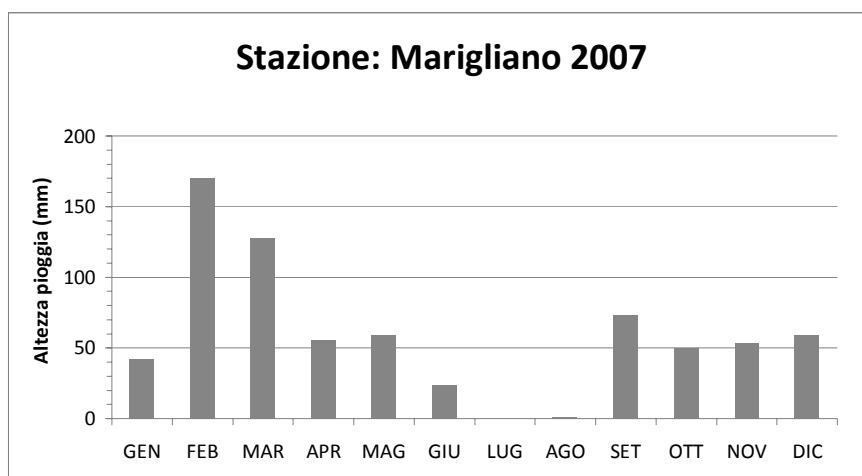


Figura 35. Precipitazioni giornaliere anno 2007 (Stazione di Marigliano)

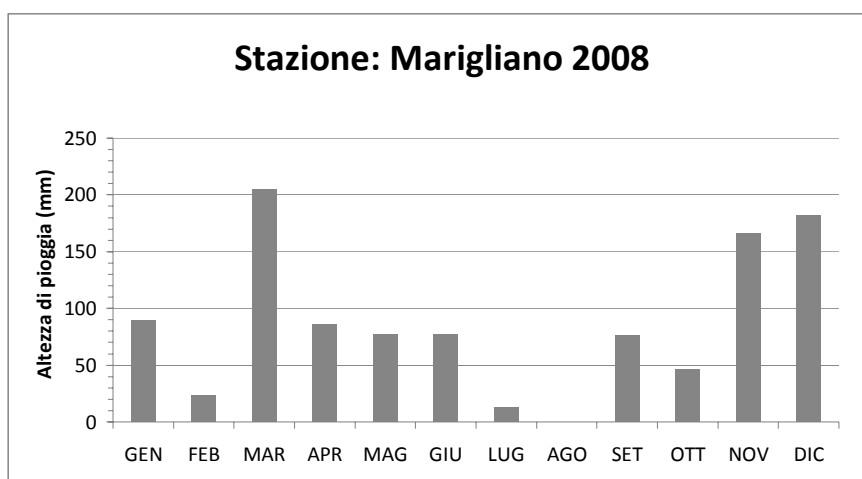


Figura 36. Precipitazioni giornaliere anno 2008 (Stazione di Marigliano)

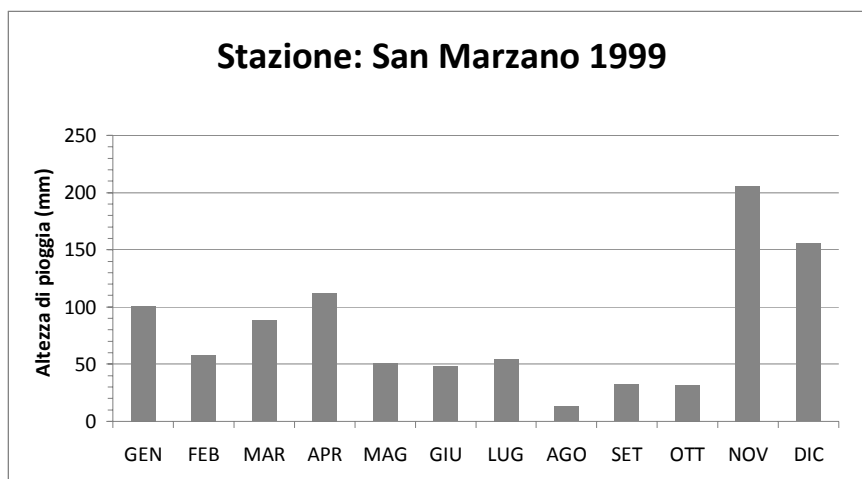


Figura 37. Precipitazioni giornaliere anno 1999 (Stazione di San Marzano)

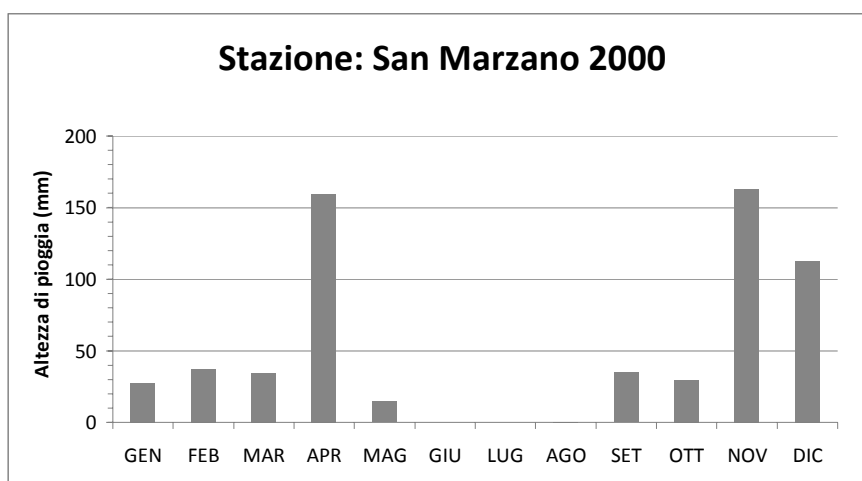


Figura 38. Precipitazioni giornaliere anno 2000 (Stazione di San Marzano)

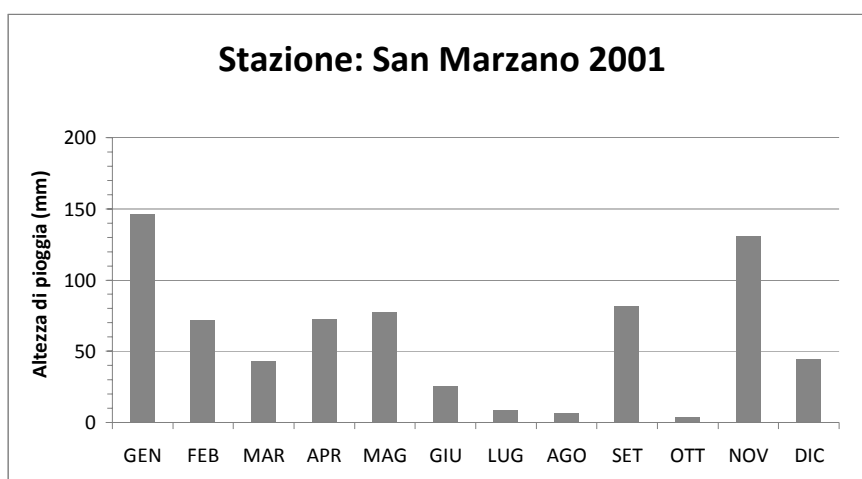


Figura 39. Precipitazioni giornaliere anno 2001 (Stazione di San Marzano)

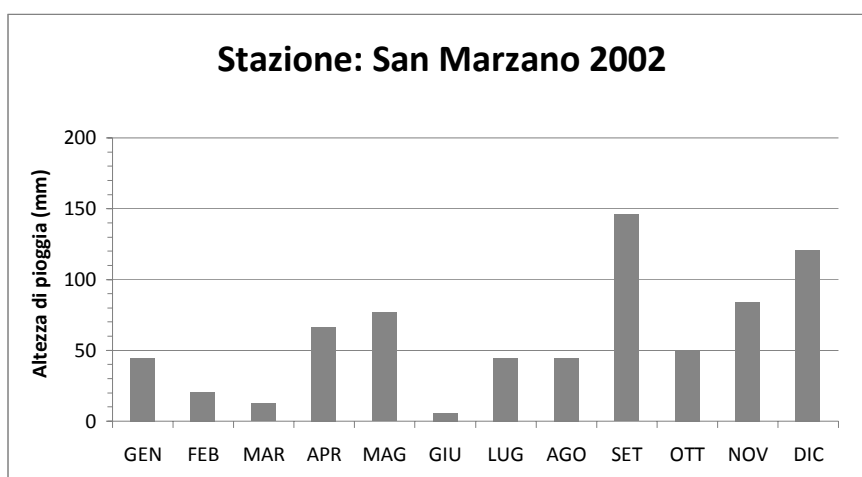


Figura 40. Precipitazioni giornaliere anno 2002 (Stazione di San Marzano)

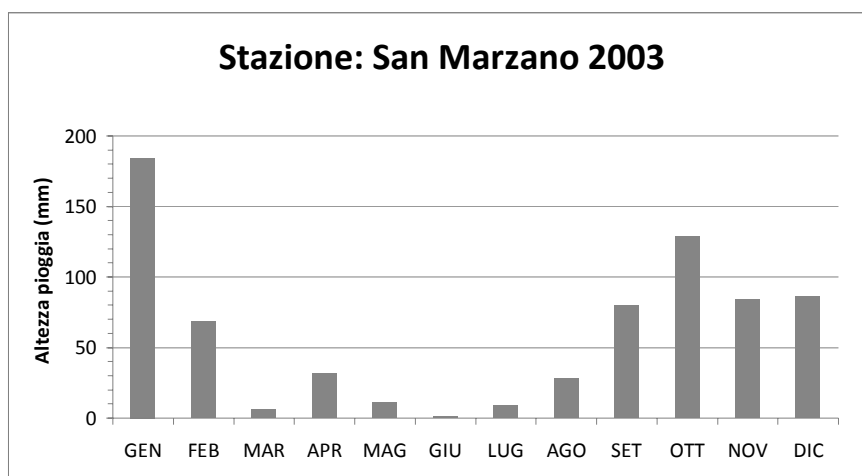


Figura 41. Precipitazioni giornaliere anno 2003 (Stazione di San Marzano)

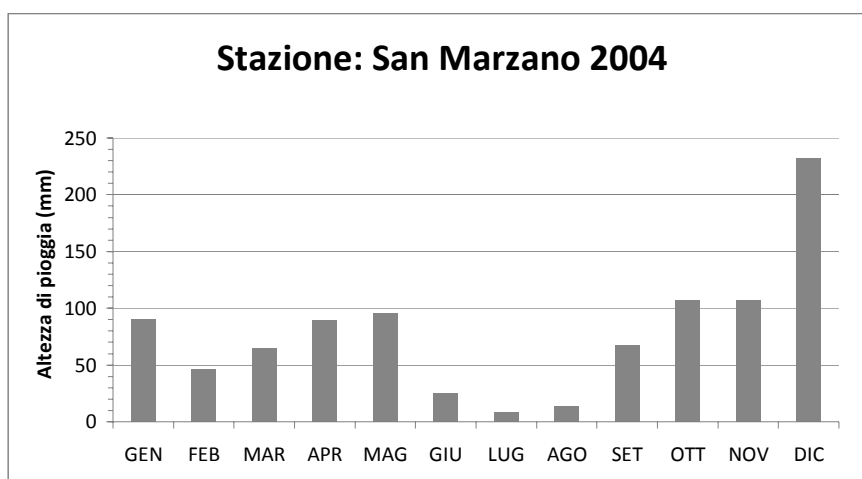


Figura 42. Precipitazioni giornaliere anno 2004 (Stazione di San Marzano)

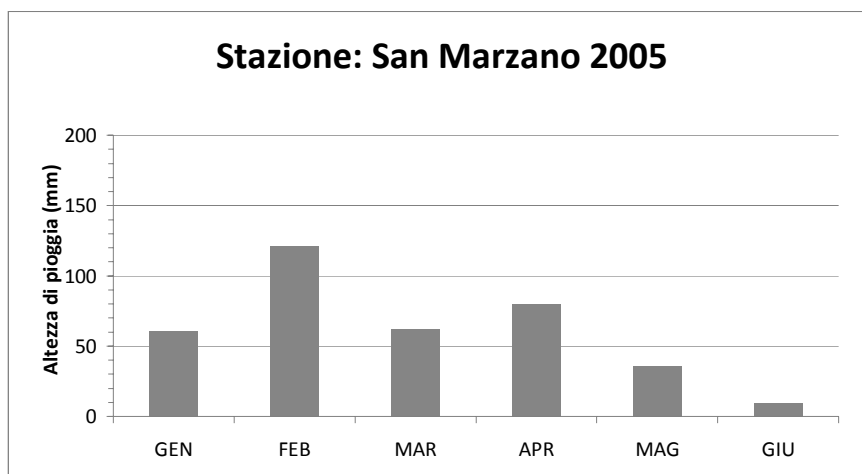


Figura 43. Precipitazioni giornaliere anno 2005 (Stazione di San Marzano)

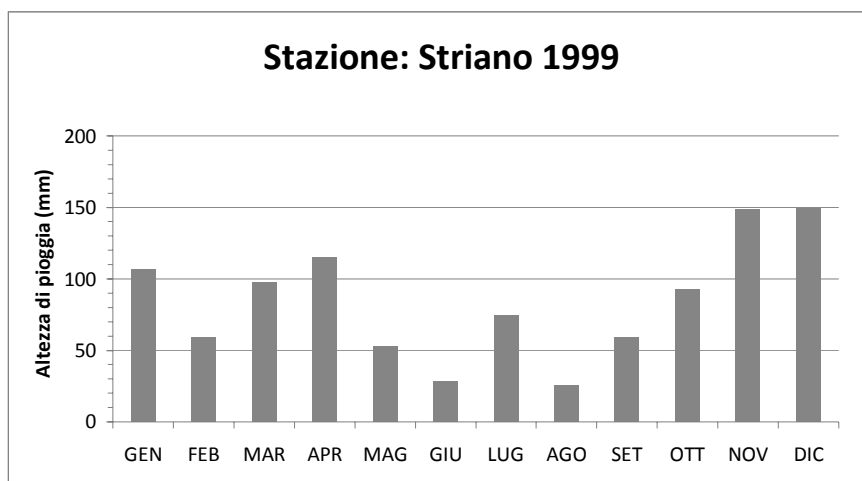


Figura 44. Precipitazioni giornaliere anno 1999 (Stazione di Striano)

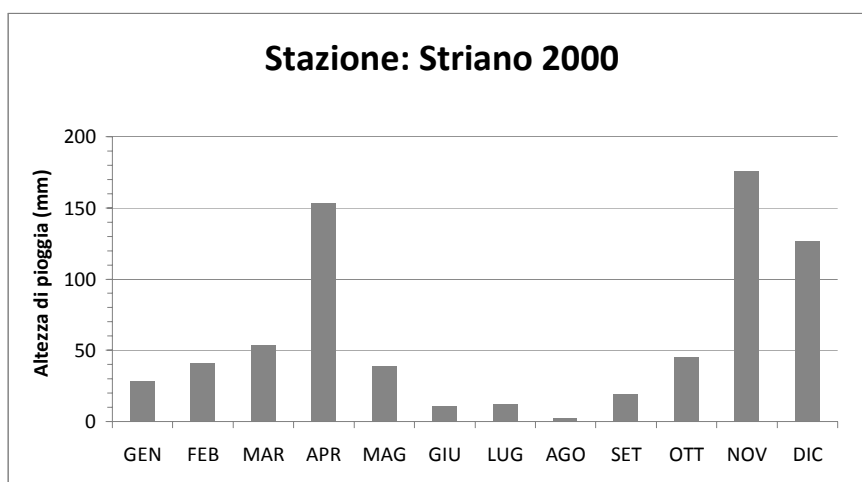


Figura 45. Precipitazioni giornaliere anno 2000 (Stazione di Striano)

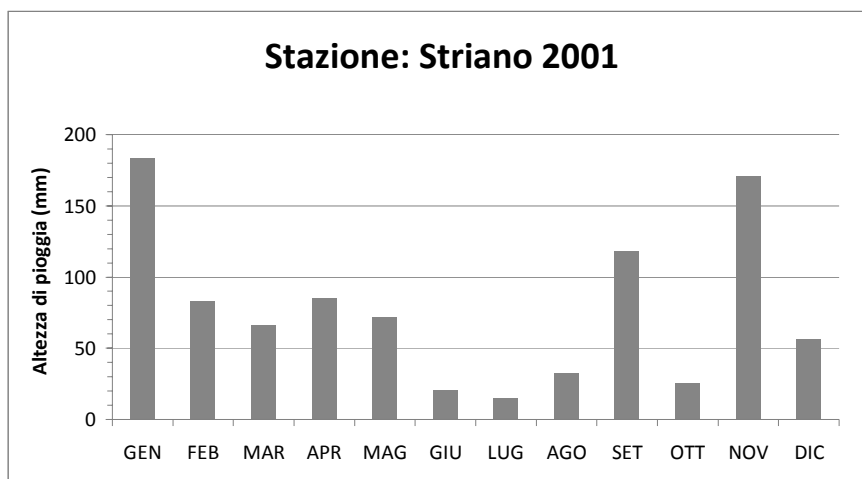


Figura 46. Precipitazioni giornaliere anno 2001 (Stazione di Striano)

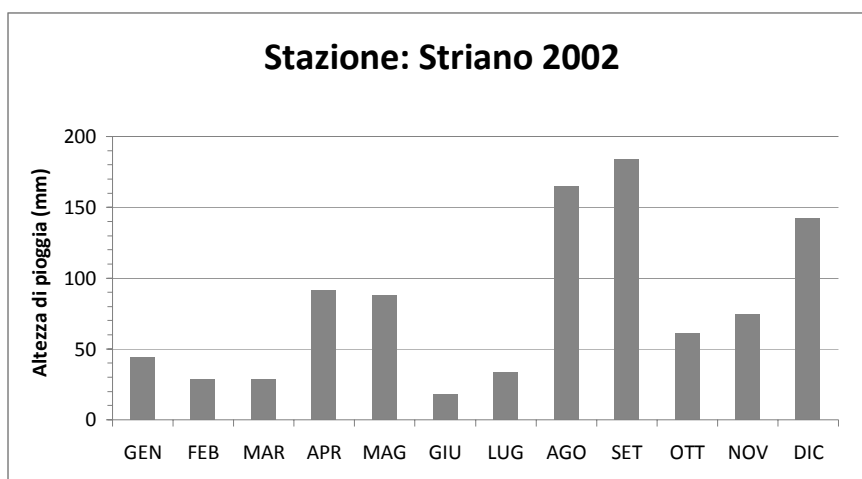


Figura 47. Precipitazioni giornaliere anno 2002 (Stazione di Striano)

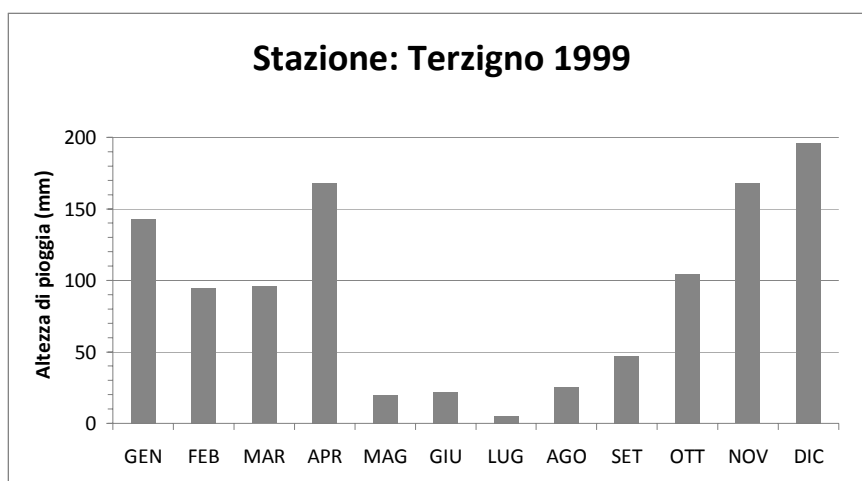


Figura 48. Precipitazioni giornaliere anno 1999 (Stazione di Terzigno)

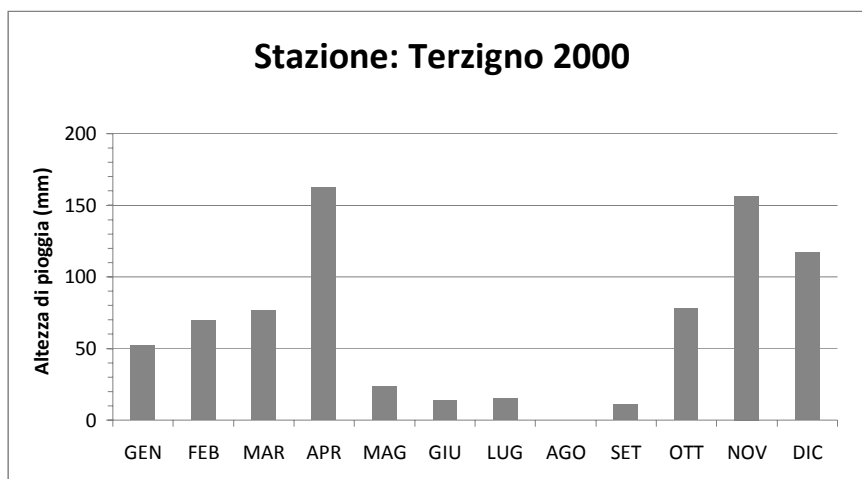


Figura 49. Precipitazioni giornaliere anno 2000 (Stazione di Terzigno)

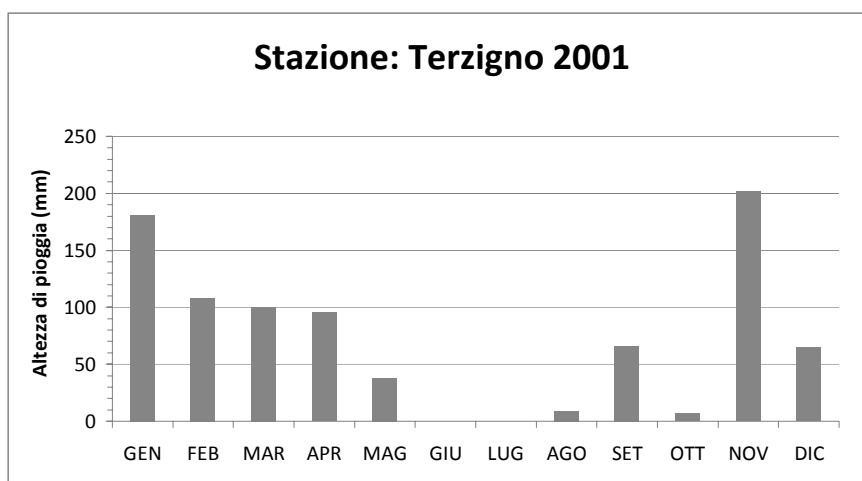


Figura 50. Precipitazioni giornaliere anno 2001 (Stazione di Terzigno)

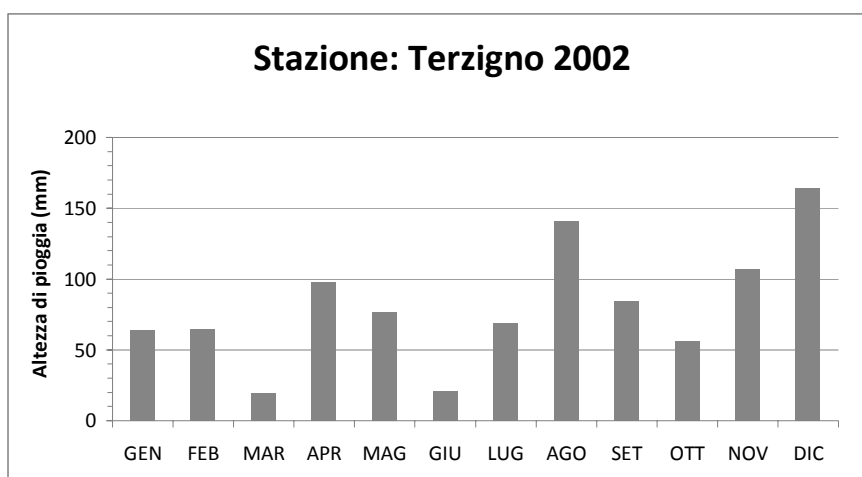


Figura 51. Precipitazioni giornaliere anno 2002 (Stazione di Terzigno)

A scopo di confronto, nella Figura 52 sono riportati i valori delle precipitazioni totali annue rilevate nelle quattro stazioni meteorologiche sopra indicate.

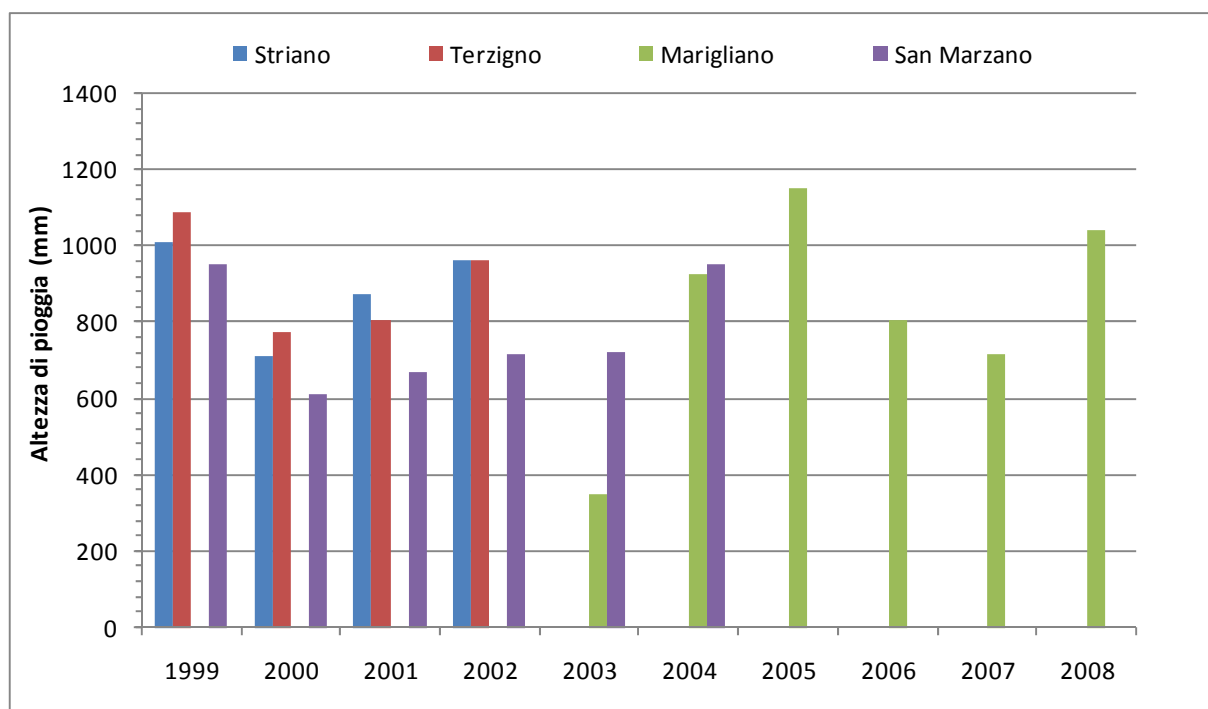


Figura 52. Precipitazione totale annua

I dati relativi alle precipitazioni totali annue sono stati inoltre elaborati valutando per le quattro stazioni meteorologiche la frequenza percentuale relativa alle seguente classi di altezza di pioggia:

- $P < 1 \text{ mm}$
- $1.1 \text{ mm} < P < 10 \text{ mm}$
- $10.1 \text{ mm} < P < 20 \text{ mm}$
- $20.1 \text{ mm} < P < 40 \text{ mm}$
- $40.1 \text{ mm} < P < 60 \text{ mm}$
- $P > 60 \text{ mm}$

I valori delle frequenze empiriche così determinate sono riportati nei grafici dalla Figura 53 alla Figura 62 per i diversi anni di osservazione. Ove i dati relativi alle registrazioni delle altezze di pioggia risultano incompleti, i valori delle frequenze empiriche sono stati omessi.

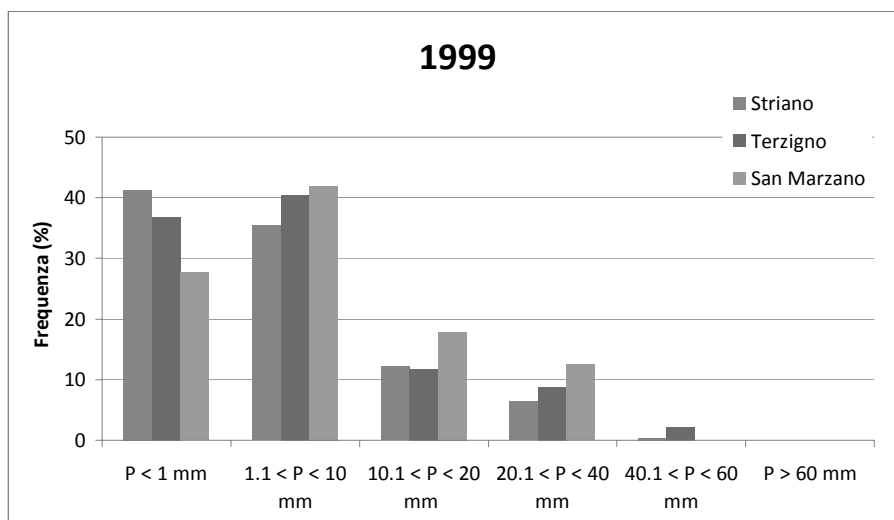


Figura 53. Frequenze empiriche relative a diverse classi di precipitazione (anno 1999)

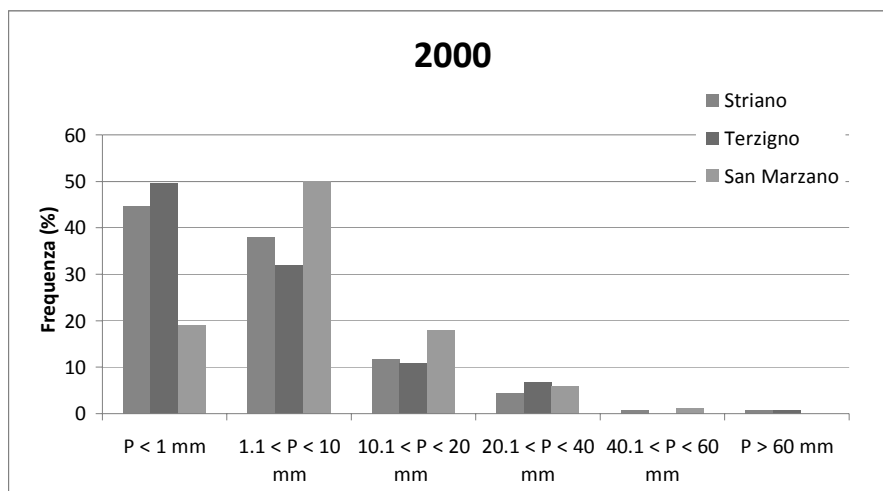


Figura 54. Frequenze empiriche relative a diverse classi di precipitazione (anno 2000)

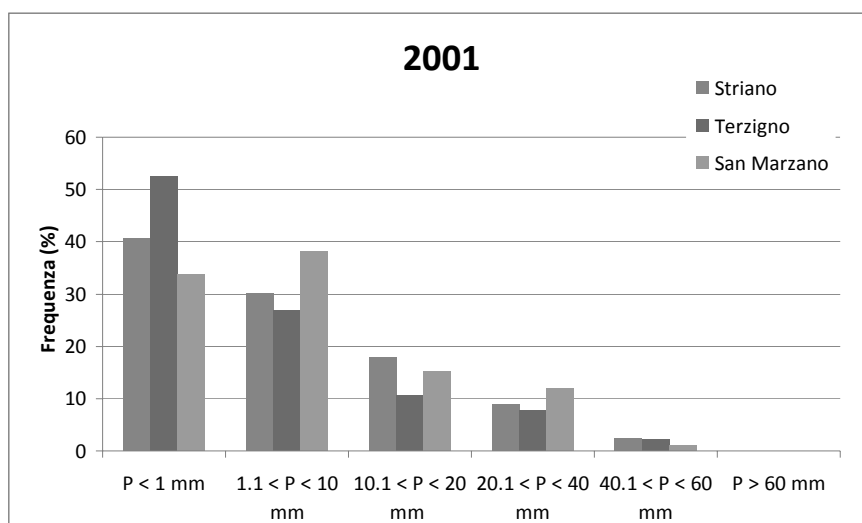


Figura 55. Frequenze empiriche relative a diverse classi di precipitazione (anno 2001)

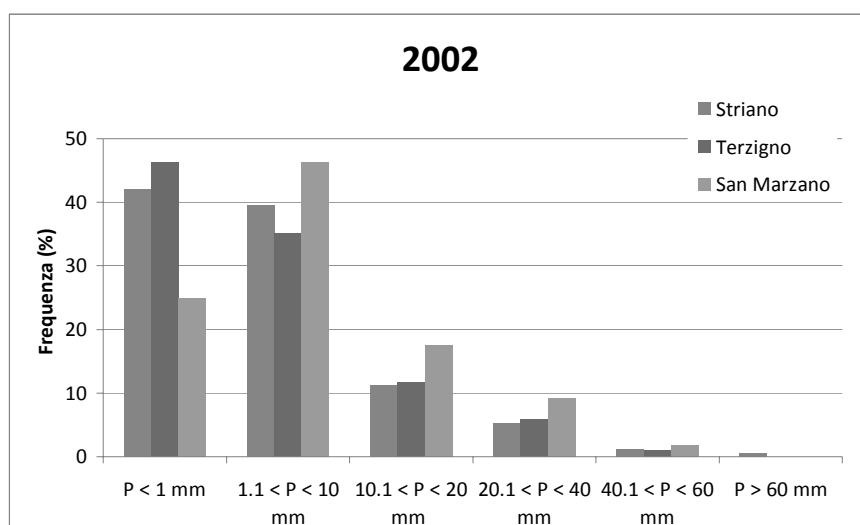


Figura 56. Frequenze empiriche relative a diverse classi di precipitazione (anno 2002)

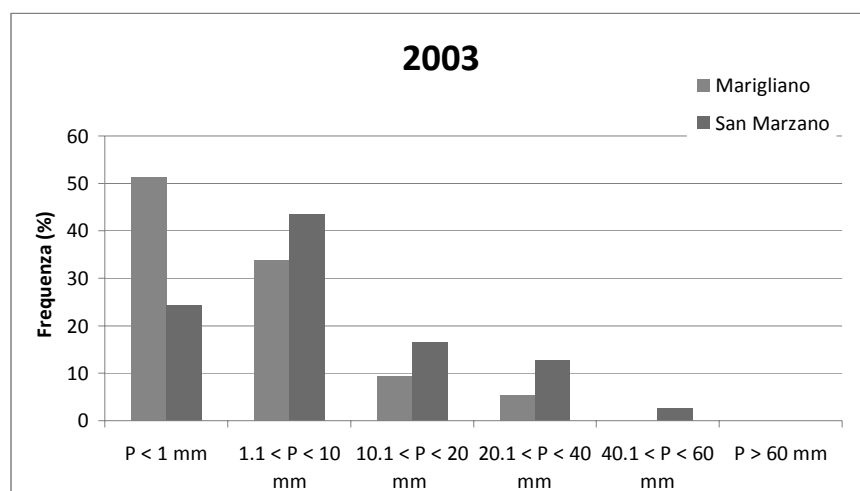


Figura 57. Frequenze empiriche relative a diverse classi di precipitazione (anno 2003)

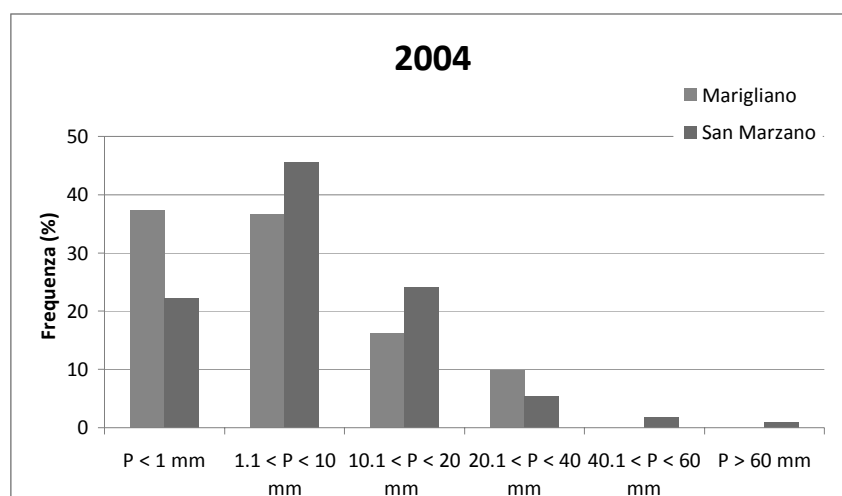


Figura 58. Frequenze empiriche relative a diverse classi di precipitazione (anno 2004)

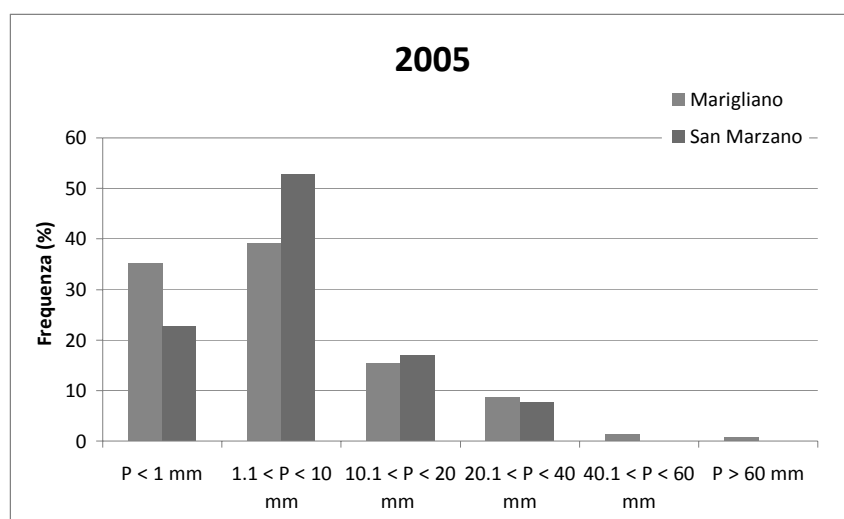


Figura 59. Frequenze empiriche relative a diverse classi di precipitazione (anno 2005)

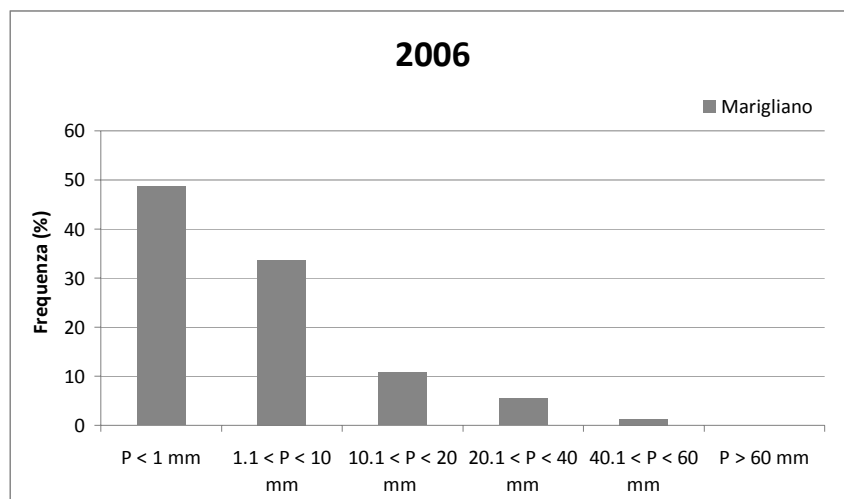


Figura 60. Frequenze empiriche relative a diverse classi di precipitazione (anno 2006)

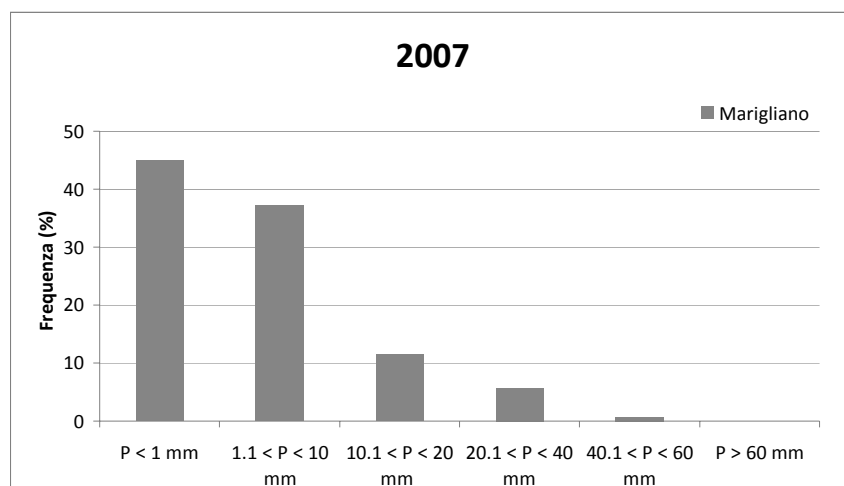


Figura 61. Frequenze empiriche relative a diverse classi di precipitazione (anno 2007)

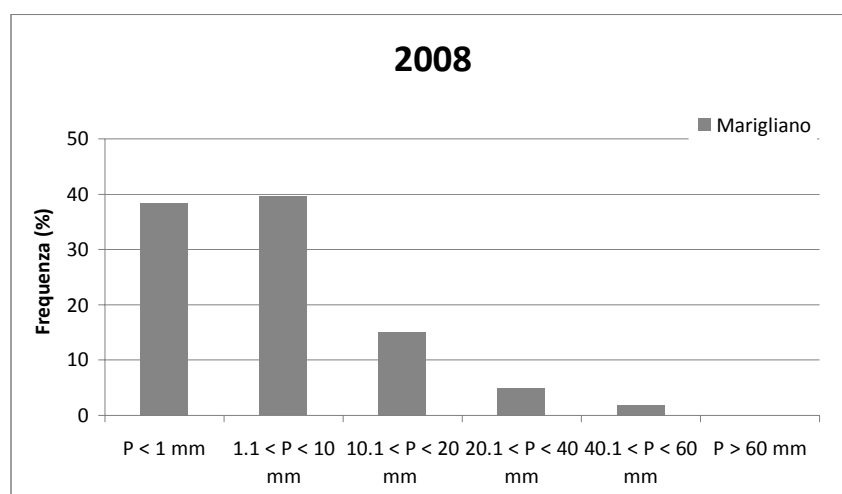


Figura 62. Frequenze empiriche relative a diverse classi di precipitazione (anno 2008)

Dai dati riportati in Figura 52 e nei successivi grafici dalla Figura 53 alla Figura 62 è possibile osservare come le precipitazioni totali annue registrate, dal 1999 al 2002, presso le stazioni di Striano e Terzigno risultino tra loro confrontabili e significativamente superiori a quelle osservate presso la stazione di San Marzano sul Sarno.

Dal momento che l'assunzione di valori di altezze di precipitazione maggiori fornisce in ogni caso previsioni peggiorative dei potenziali impatti sui comparti ambientali interessati dall'impianto, i dati meteorologici relativi alla stazione di San Marzano sul Sarno sono stati scartati ai fini delle successive elaborazioni.

Dato inoltre che i valori relativi alle stazioni di Striano e Terzigno non sono confrontabili con quelli di Marigliano, in quanto le prime due stazioni sono state dismesse nel periodo 2003-2008 e per l'ultima stazione i dati cominciano dal 2003, ai fini della valutazione delle quantità di percolato prodotto nel sito si è scelto di utilizzare i dati di precipitazione registrati presso le stazioni di Striano e Terzigno per gli anni 1999-2002 e Marigliano per gli anni 2003-2008.

10.1.3 Regime anemometrico e classi di stabilità atmosferica

L'analisi del regime dei venti è un elemento fondamentale per l'individuazione delle zone potenzialmente soggette ad inquinamento atmosferico dovuto alla presenza di polveri, odori e inquinanti gassosi. Per ricostruire l'andamento dei venti si è fatto riferimento ai dati relativi agli anni 2005 – 2008 raccolti dalla stazione di Marigliano, agli anni 1999-2005 raccolti dalla stazione di San Marzano, agli anni 1999-2002 raccolti dalle stazioni di Striano e Terzigno.

I dati presi in considerazione riguardano le direzioni di provenienza, con riferimento a 16 quadranti sull'orizzonte, nonché l'intensità dei venti.

Nei diagrammi viene riportata la distribuzione dei venti rispetto alle 16 direzioni considerate in base alle frequenze con le quali essi sono stati rilevati negli anni presi in esame.

I grafici in Figura 63 ed in Figura 64, che sintetizzano i dati nel periodo dal 2005 al 2008 relativi alla stazione di Marigliano, indicano che il vento soffia prevalentemente lungo la direttrice SW-NE e ENE-WSW. In Figura 65 sono riportati i valori delle intensità del vento nelle diverse direzioni relative agli anni analizzati.

Nei grafici riportati in Figura 66, Figura 67 ed in Figura 68, che sintetizzano i dati nel periodo dal 1999 al 2005 relativi alla stazione di San Marzano, non è possibile individuare una direzione prevalente in quanto i venti si distribuiscono con frequenze alquanto omogenee lungo le diverse direttrici.

La velocità media rimane sempre compresa nelle classi più basse della scala di Beaufort (bava di vento $[0.5 \div 1.7 \text{ m/s}]$, brezza leggera $[1.8 \div 3.3 \text{ m/s}]$), con valori di circa 4 m/s esclusivamente nella direzione Nord Est.

Nei grafici di Figura 69, Figura 70 e Figura 71 sono rappresentate le rose dei venti relative ai dati rilevati nella stazione di Striano e le relative intensità medie. Qui le direzioni più frequenti sono sulle direttrici SW-NE e WNW-ESE, con una velocità media che rimane quasi sempre compresa nella classe di brezza leggera, con valori che raggiungono i 5 m/s esclusivamente nella direzione Est Nord Est.

Infine nei grafici di Figura 72, Figura 73 e Figura 74, che sintetizzano i dati nel periodo dal 1999 al 2002 relativi alla stazione di Terzigno, si osserva invece che il vento soffia prevalentemente lungo la direttrice W-E.

Al fine di poter effettuare una stima maggiormente rappresentativa, per lo studio della dispersione degli inquinanti si è fatto riferimento ai dati relativi sia alla stazione di Striano (anni 1999-2002) che a quella di Marigliano (anni 2003-2008).

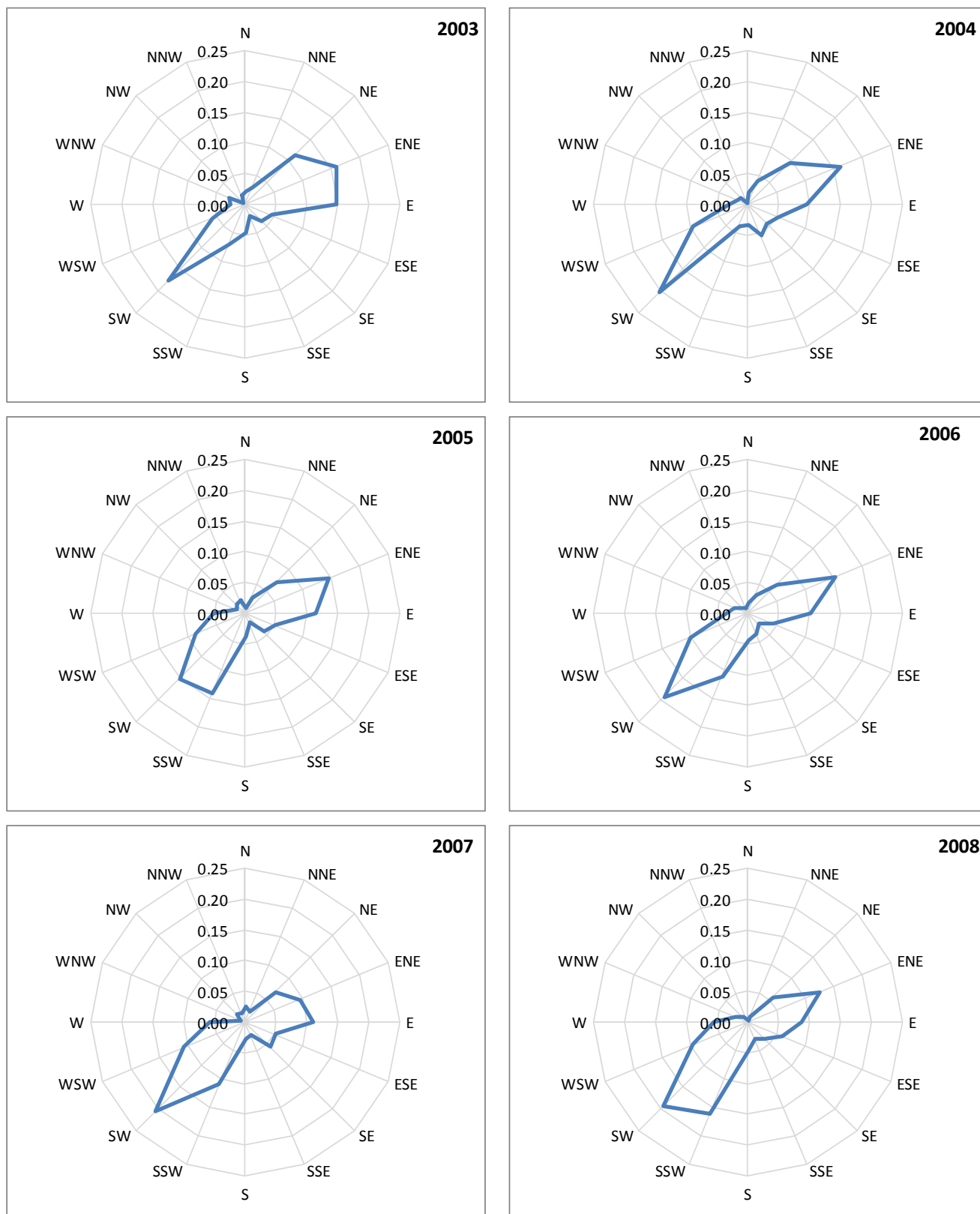


Figura 63. Rosa dei venti (Stazione di Marigliano)

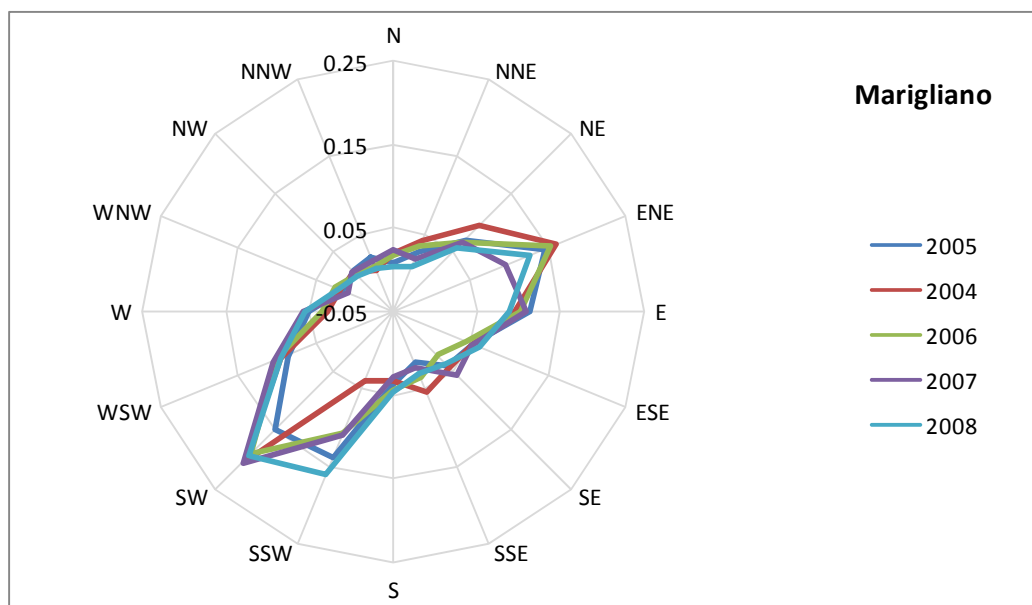


Figura 64. Rose dei venti per la stazione di Marigliano relative agli anni dal 2005 al 2008

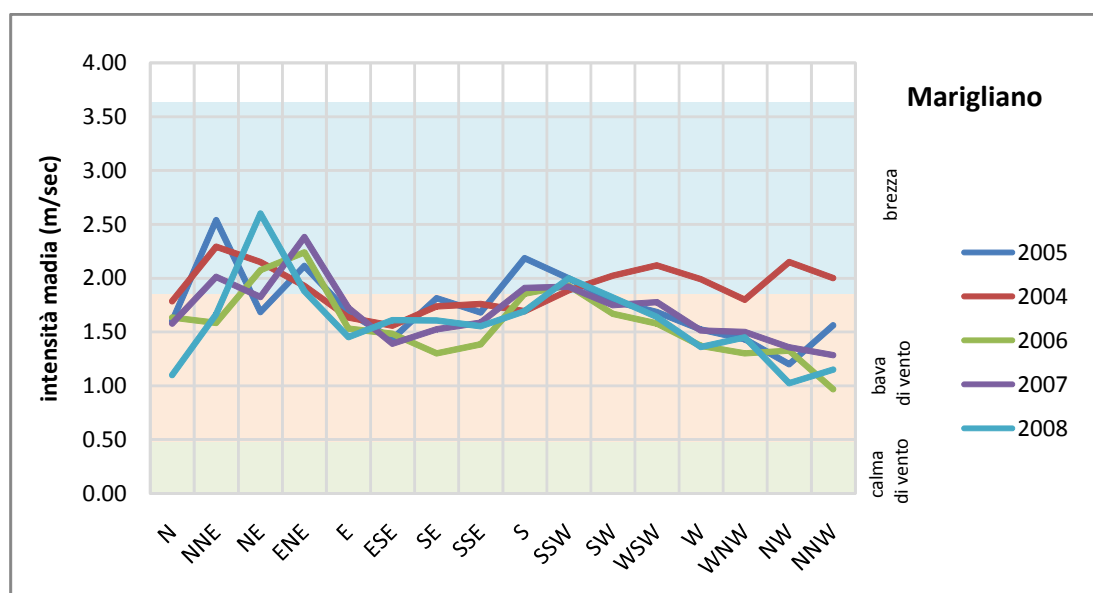


Figura 65. Confronto tra le intensità medie annue del vento (Stazione di Marigliano)

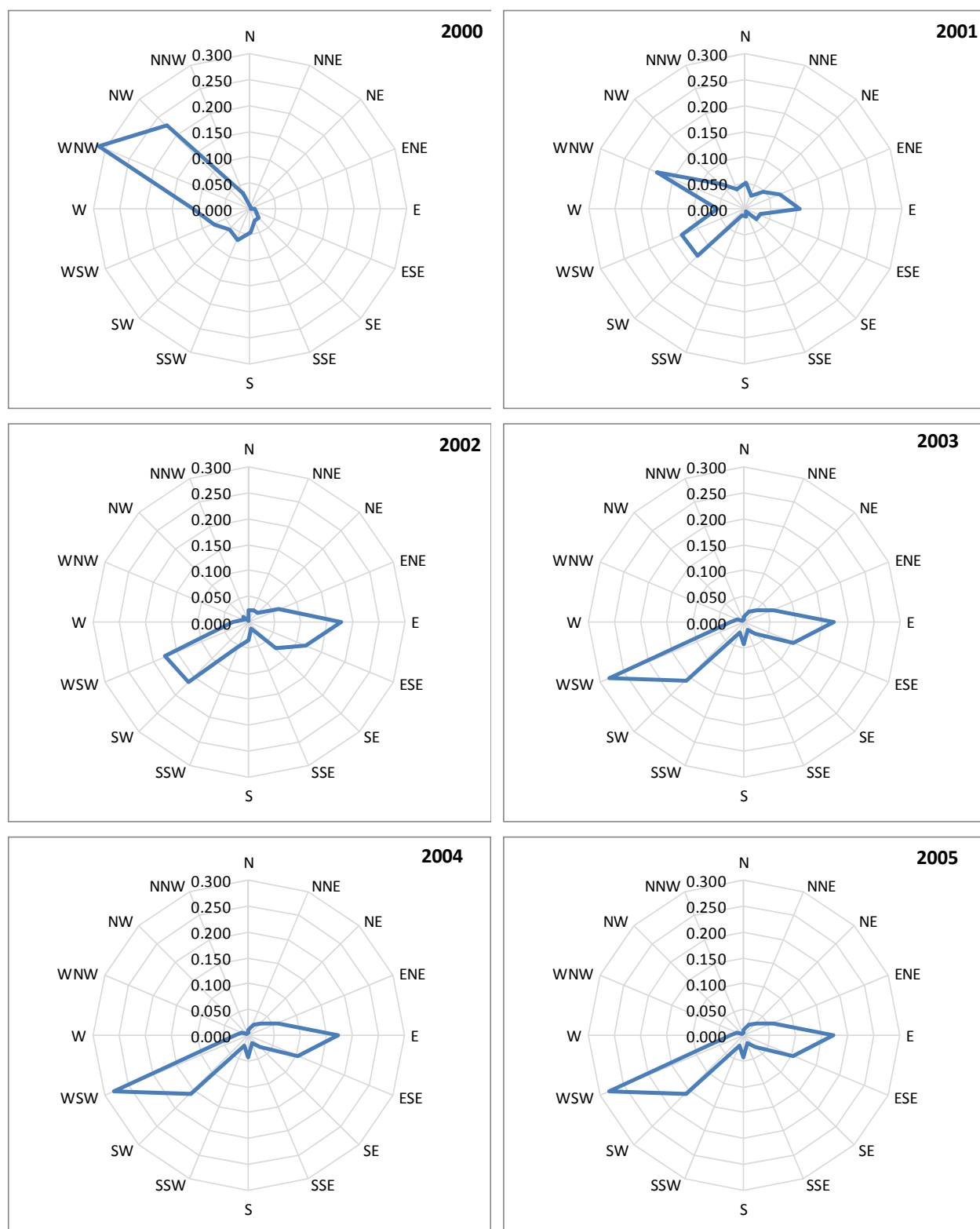


Figura 66. Rosa dei venti (Stazione di San Marzano)

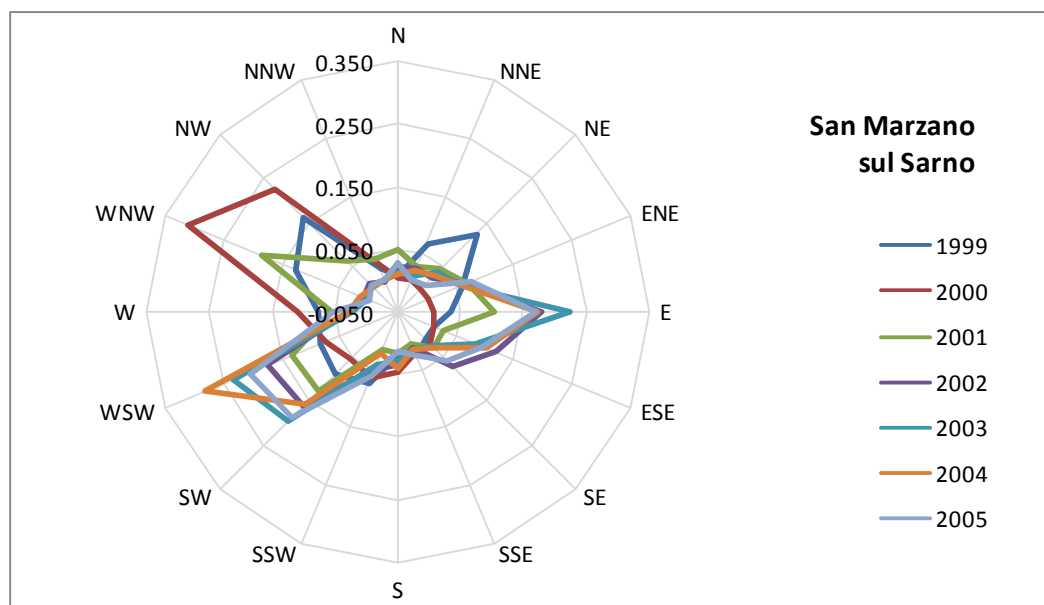


Figura 67. Rose dei venti per la stazione di San Marzano relative agli anni dal 1999 al 2005

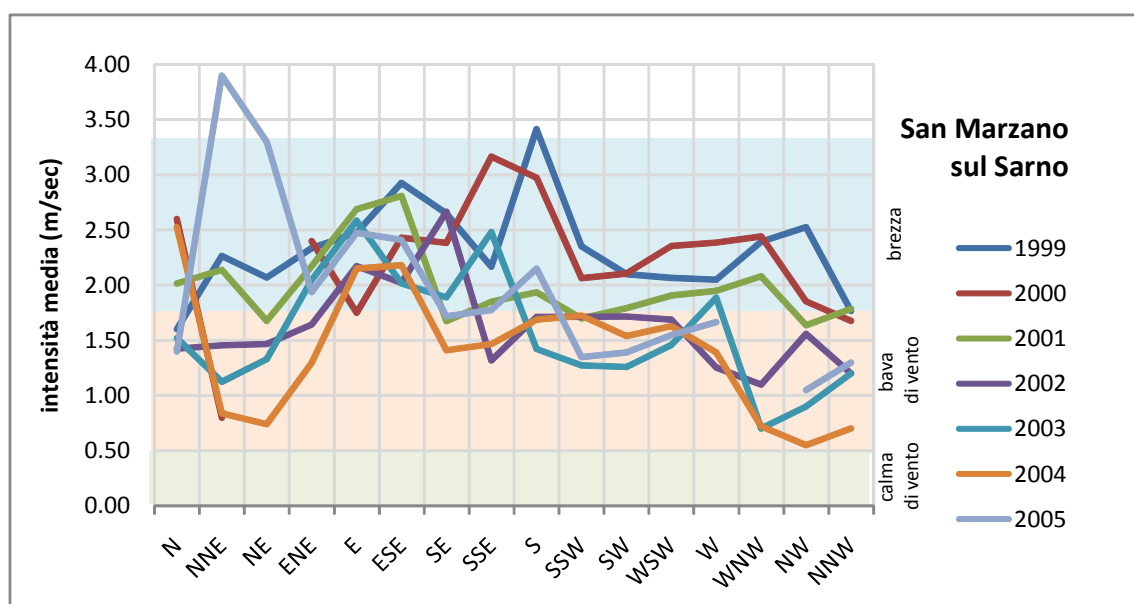


Figura 68. Confronto tra le intensità medie annue del vento (Stazione di San Marzano)

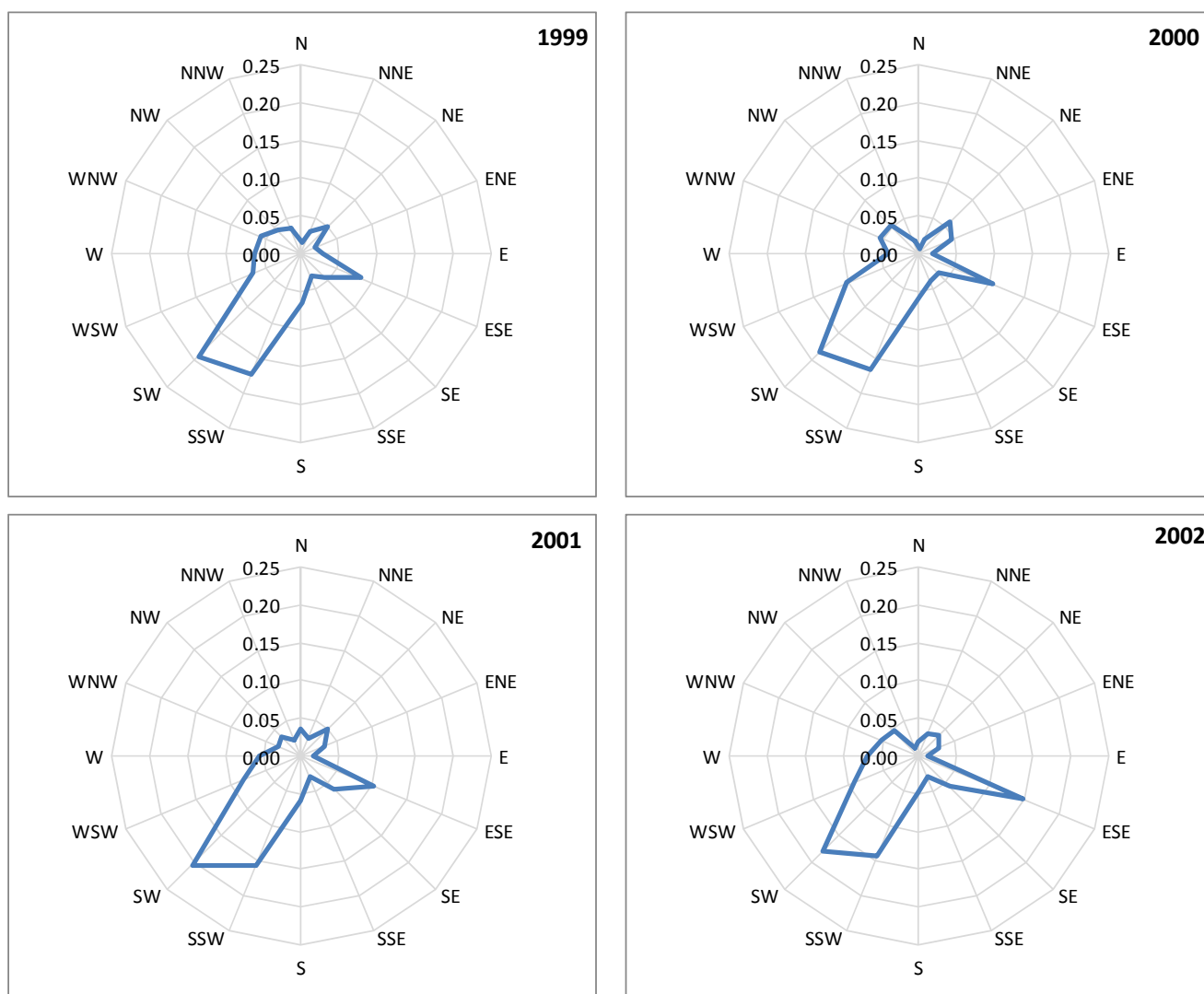


Figura 69. Rosa dei venti (Stazione di Striano)

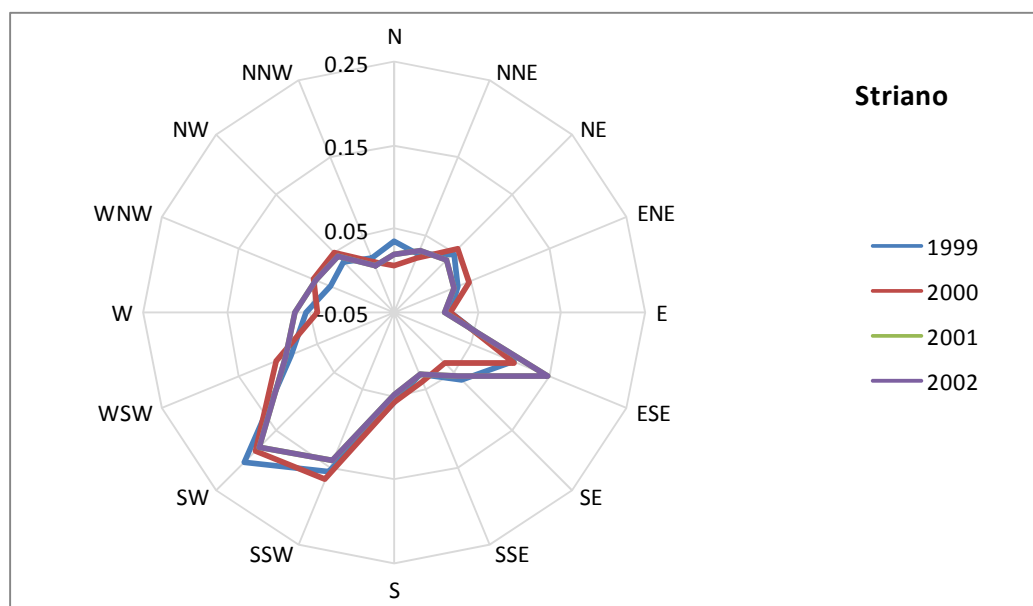


Figura 70. Rose dei venti per la stazione di Striano relative agli anni dal 1999 al 2002

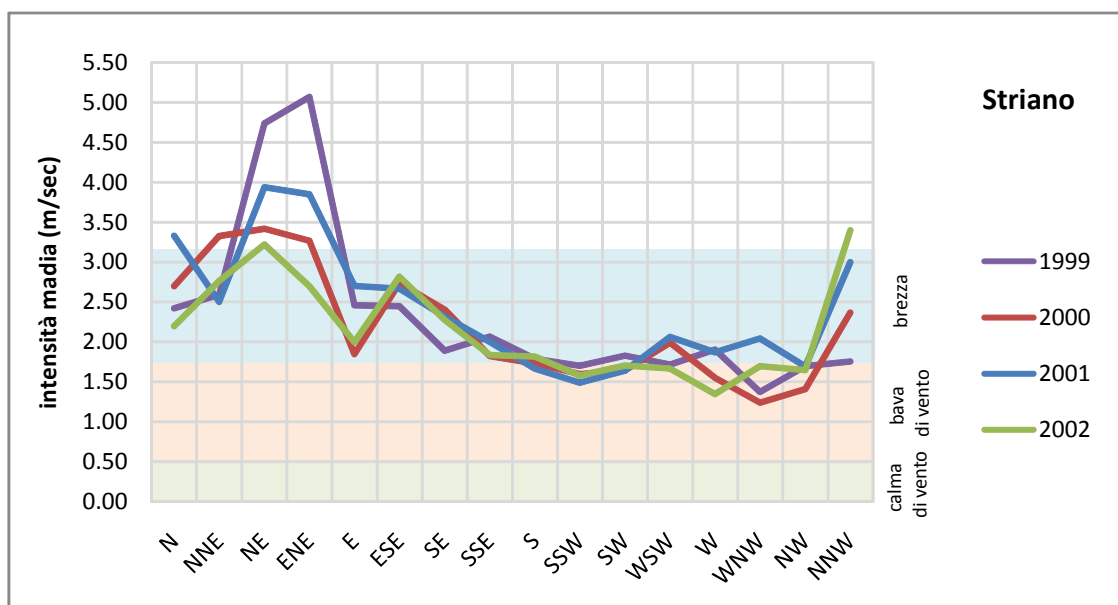


Figura 71. Confronto tra le intensità medie annue del vento (Stazione di Striano)

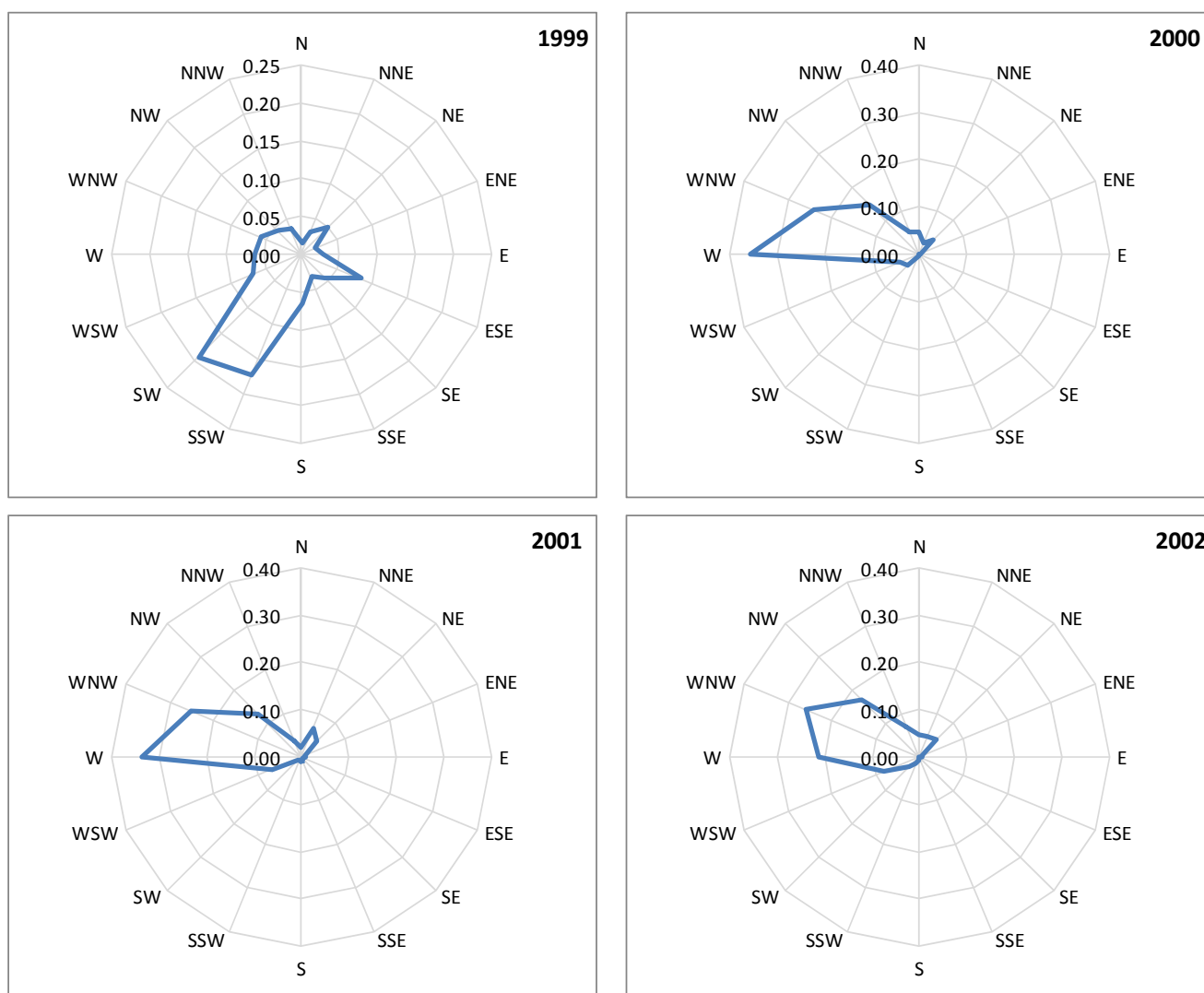


Figura 72. Rosa dei venti (Stazione di Terzigno)

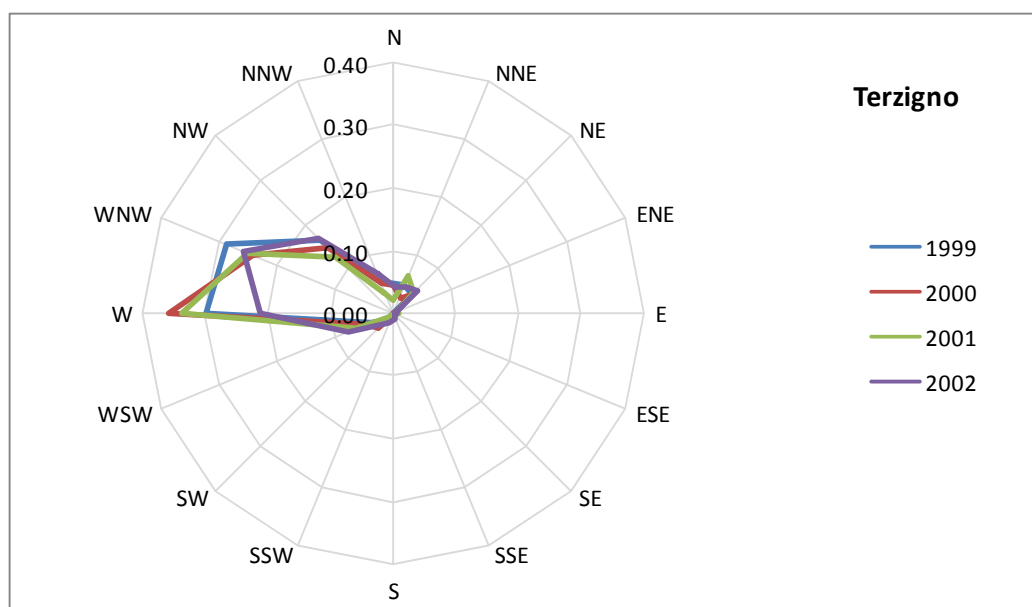


Figura 73. Rose dei venti per la stazione di Terzigno relative agli anni dal 1999 al 2002

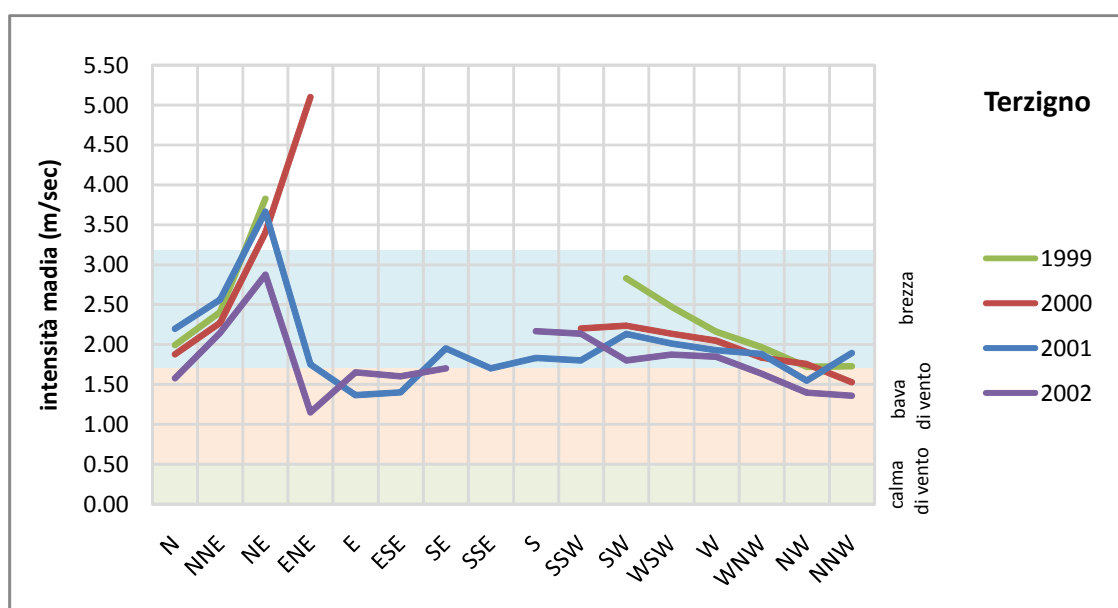


Figura 74. Confronto tra le intensità medie annue del vento (Stazione di Terzigno)

La classe di stabilità rappresenta un indicatore qualitativo dell'intensità della turbolenza atmosferica e quindi è di fondamentale importanza nello studio della dispersione di inquinanti. Questa può essere ricavata attraverso appositi algoritmi sulla base dell'intensità del vento, della radiazione solare e della copertura nuvolosa. Le classi di stabilità di Pasquill distinguono la stabilità dell'atmosfera in 7 classi ricavate in base a 5 classi di vento in corrispondenza della superficie, 3 classi di insolazione e 2 classi di nuvolosità durante le ore notturne (cfr. Tabella 4).

Nei grafici dalla Figura 75 alla Figura 77 sono rappresentati gli andamenti dell'insolazione su base

mensile relativi alle quattro stazioni meteorologiche prese in considerazione.

Tabella 4. Categorie di stabilità atmosferica

GRADO DI STABILITA'		CATEGORIE DI PASQUILL	
Instabilità forte		A	
Instabilità moderata		B	
Instabilità debole		C	
Neutralità		D	
Stabilità debole		E	
Stabilità moderata		F	
Stabilità forte		G	

VENTO a 10 m (m/s)	Insolazione			Stato del cielo notturno		
	Radiazione globale (W/m ²)			Nuvolosità (ottavi)		
	>600	300 - 600	<300	>4/8	<3/8	sereno
Calma	-	-	-	-	-	G
<2	A	A-B	B	-	-	-
2-3	A	A-B	B	E	F	-
3-5	A-B	B	C	D	E	-
5-6	B	C-D	D	D	D	-
>6	C	D	D	D	D	-

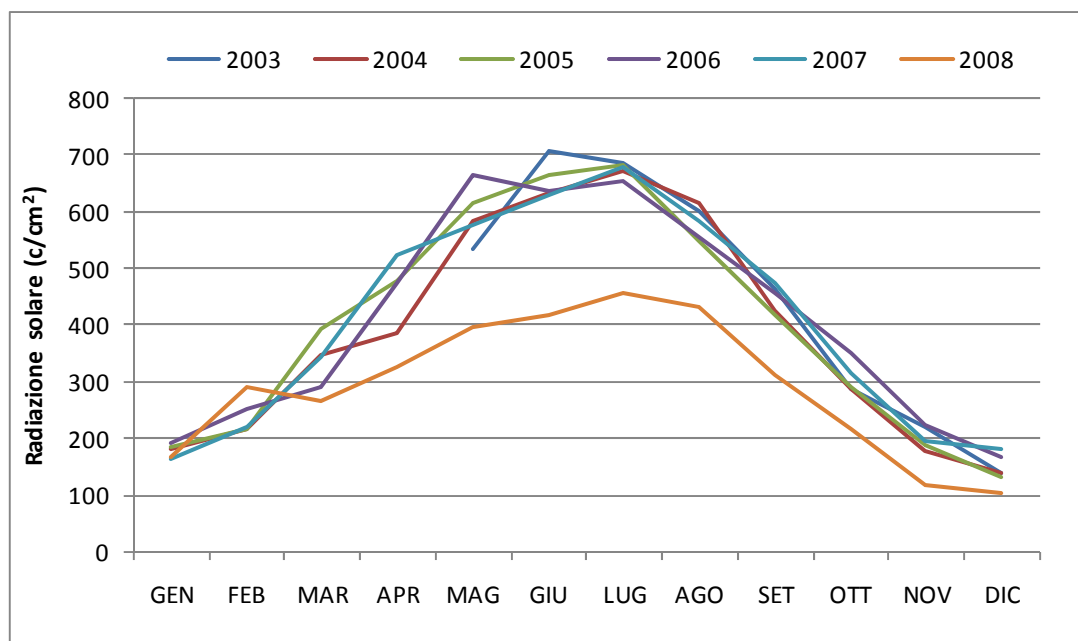


Figura 75. Andamento della radiazione solare per la stazione di Marigliano (dal 2003 al 2008)

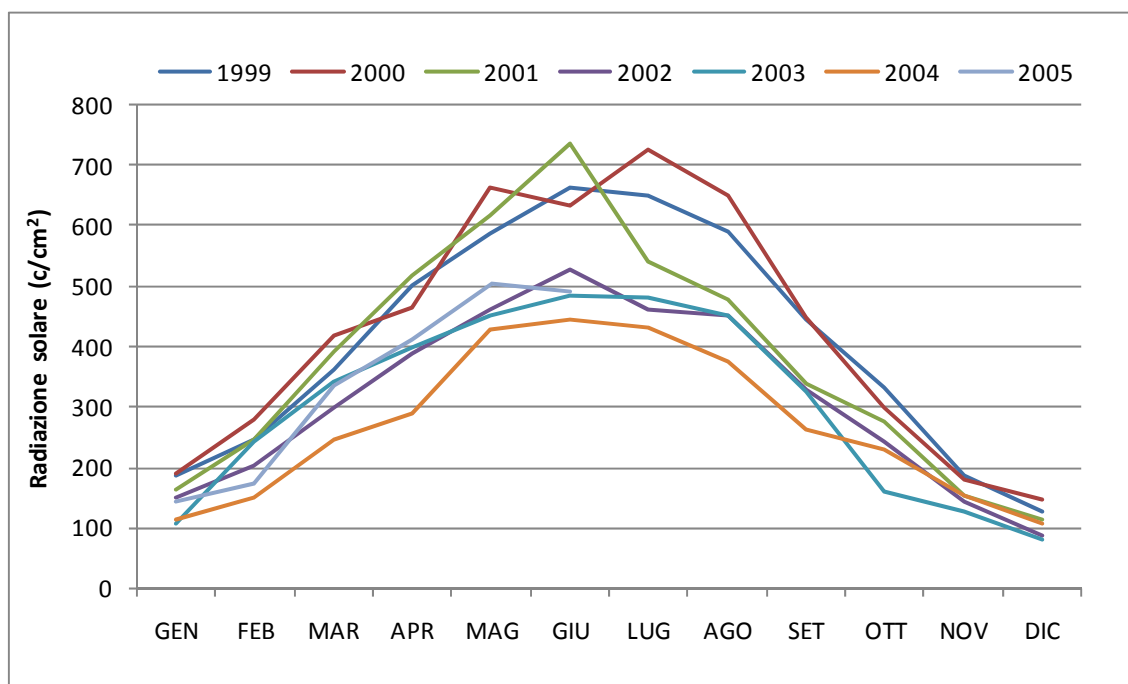


Figura 76. Andamento della radiazione solare per la stazione di S. Marzano sul Sarno (dal 1999 al 2005)

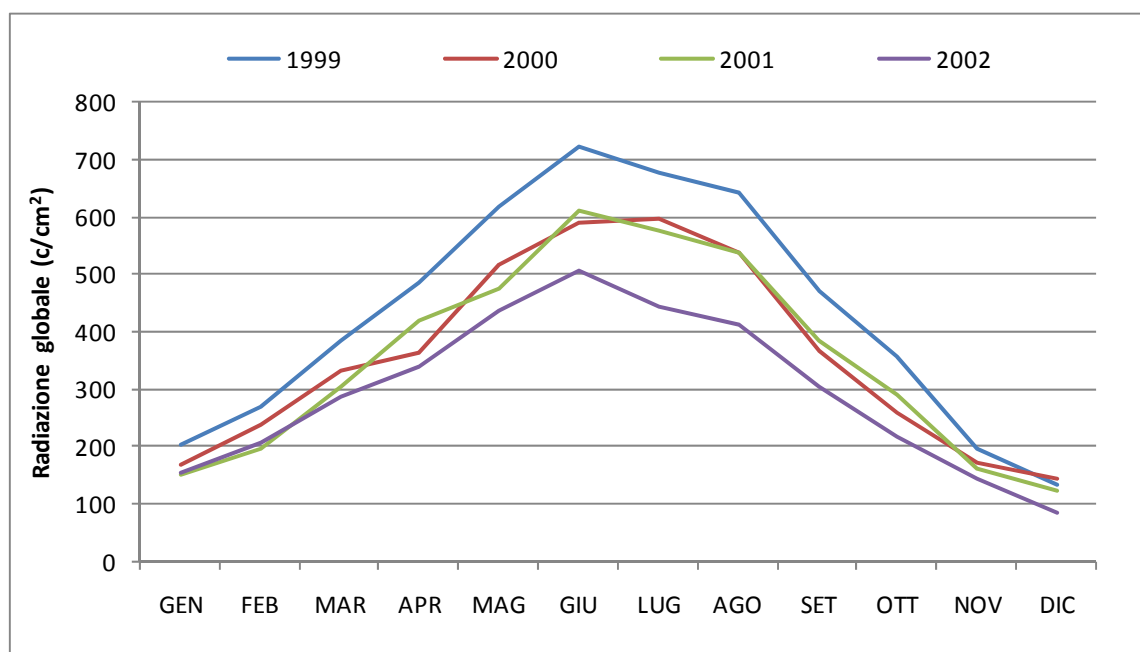


Figura 77. Andamento della radiazione solare per la stazione di Striano (dal 1999 al 2002)

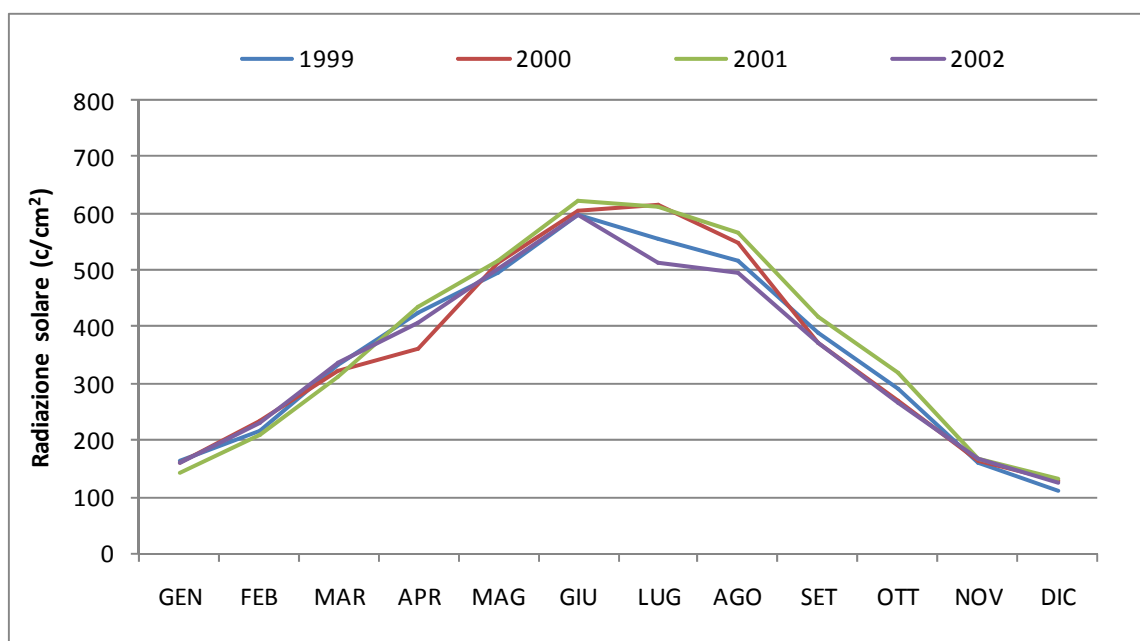


Figura 78. Andamento della radiazione solare per la stazione di Terzigno (dal 1999 al 2002)

10.2 Stima degli impatti

A valle dell'analisi dello stato dell'atmosfera e dei processi condizionanti i fenomeni d'inquinamento (vento e pioggia), si fornisce una descrizione approfondita dell'analisi delle pressioni antropiche, in termini di emissioni di inquinanti atmosferici, e dei conseguenti impatti sull'area oggetto del presente studio.

La quantificazione dei singoli impatti nelle diverse fasi di vita dell'impianto è stata effettuata secondo quanto dettagliato nei paragrafi successivi per ciascuno degli inquinanti di interesse, mentre la valutazione della loro dispersione in atmosfera e delle ricadute sulle aree limitrofe è stata condotta mediante l'utilizzo di un modello matematico descritto qui di seguito.

Le elaborazioni sono state effettuate analizzando le condizioni meteorologiche più sfavorevoli, che limitano quindi la diluizione degli inquinanti in atmosfera. Sono state cioè escluse la pioggia, le deposizioni umide al suolo per quanto riguarda i composti gassosi, considerando invece quelle condizioni che possono influenzare negativamente la diffusione dell'inquinante: condizioni di inversione termica, con situazioni di ristagno di aria, venti prevalenti in direzione di bersagli sensibili.

Sulla base delle caratteristiche meteorologiche considerate sono stati analizzati gli impatti sulla qualità dell'aria valutando le nuove emissioni prodotte dall'impianto in oggetto e definendo i siti potenzialmente vulnerabili.

Per valutare gli impatti dell'inquinamento atmosferico sull'area destinata all'opera in oggetto e stimare i possibili trend evolutivi della qualità dell'aria si è fatto riferimento ad un modello matematico che permette di simulare la dispersione dei diversi composti nello specifico comparto ambientale analizzato.

Tra i diversi modelli disponibili è stato scelto il modello ISC (Industrial Source Complex), in particolare la versione "long term" ISCLT, che risulta conforme alle caratteristiche richieste dall'applicazione in esame ed è uno dei modelli raccomandati dall'Environmental Protection Agency degli Stati Uniti [11]. Il modello ISC è classificato dall'EPA come "preferred" per una svariata tipologia di sorgenti e per siti ad orografia piana o leggermente ondulata e, come tecnica di "screening" per siti ad orografia complessa.

A livello nazionale l'utilizzo dei modelli EPA è stato consigliato dal gruppo di lavoro "Reti di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria" dell'Istituto Superiore di Sanità e da ANPA.

A livello generale, l'algoritmo di calcolo del modello ISC è derivato dal modello gaussiano di trasporto e diffusione; la concentrazione $C(x,y)$ del generico inquinante è descritta nella sua forma più semplificata tramite la seguente formulazione:

$$C(x,y,z) = \frac{Q}{\pi \cdot \sigma_y(x,y) \cdot \sigma_z(x,z) \cdot U} \cdot e^{\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{y}{\sigma_y(x,y)} \right)^2 \right]} \cdot e^{\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{H}{\sigma_z(x,z)} \right)^2 \right]}$$

con:

$C(x,y,z)$ = concentrazione di inquinante nel punto (x, y, z);

Q = portata di inquinante emesso dalla sorgente [M/T];

U = velocità del vento [L/T];

x = distanza nella direzione di diffusione del pennacchio di inquinante [L];

y, z = distanze in direzione trasversale e verticale [L];

σ_y, σ_z = coefficienti di dispersione [-];

H = altezza effettiva della sorgente di emissione [L].

I coefficienti di dispersione σ_y e σ_z sono dipendenti dalla turbolenza, dalla stabilità atmosferica e dalla distanza dalla sorgente (nella direzione sottovento).

Il programma consente di valutare i coefficienti di dispersione in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area. Per le aree rurali, o comunque poco edificate, come quella in esame, viene utilizzata la formulazione di Pasquill-Gifford, nella quale la dipendenza dei coefficienti con la distanza è funzione della turbolenza dell'atmosfera, quest'ultima descritta in termini delle 6 categorie di stabilità di Pasquill.

Per la definizione del profilo della velocità del vento con la quota il modello ISC utilizza una legge esponenziale di cui l'utente può modificare i parametri.

Nel modello ISC viene valutata anche la possibilità di diffusione dell'inquinante in un'atmosfera non omogenea lungo la coordinata verticale. Si tratta di casi nei quali l'emissione può trovarsi a essere diffusa in una regione di atmosfera limitata in direzione verticale (strato di mescolamento), solitamente costituita da uno strato instabile o neutro sormontato da uno strato più stabile che può fungere da "tappo", limitando la dispersione verticale dell'inquinante. Il modello ISC simula tale situazione tramite il metodo delle riflessioni multiple.

Un'altra opzione prevista dal modello è la possibilità di considerare o meno l'effetto di trascinamento (downwash) al suolo del pennacchio, indotto dalla presenza di edifici sottovento alla sorgente di emissione. Questo fenomeno di interferenza è stato trascurato nel caso in esame a causa della scarsa presenza di edifici nell'area limitrofa alla zona di impianto. Il modello ISC è in grado altresì di valutare le deposizioni al suolo delle polveri e degli inquinanti ad loro associati, in funzione della distribuzione granulometrica delle polveri stesse e, per ogni classe granulometrica, della loro velocità di deposizione.

I dati meteo richiesti in ingresso da ISC, sotto le ipotesi di cui al punto precedente, riguardano:

- distribuzione delle direzioni verso cui spira il vento;
- velocità del vento;
- temperatura atmosferica;
- classe di stabilità (secondo lo schema di Pasquill-Gifford);
- altezza dello strato di mescolamento atmosferico (mixing height).

Nella Tabella 5 vengono evidenziate le principali opzioni utilizzate per le simulazioni condotte con il modello ISC.

Ai fini delle simulazioni è stata considerata un'area centrata sulla posizione dell'impianto di forma quadrata ed estensione 5km². E' stata considerata una sorgente areale di dimensioni 85x175m, orientata con l'asse longitudinale ruotato di 22.5 gradi in senso orario rispetto alla direzione del Nord, specificando di volta in volta un tasso di emissione areale calcolato in funzione delle caratteristiche specifiche delle singole sostanze considerate come descritto nei paragrafi seguenti.

Tabella 5. Principali opzioni utilizzate nel modello ISC

Parametri dispersivi	Parametri di Pasquill Gifford
Dati meteorologici	Stazioni di Striano e Marigliano
Tipo di terreno	Pianeggiante
Simulazione del plume rise	Non Necessaria
Land Use	Terreno agricolo
Building downwash	Non necessario

10.2.1 Impatti in fase di costruzione

Per quanto riguarda la fase di realizzazione dell'impianto, è prevedibile che gli impatti sull'aria atmosferica siano connessi essenzialmente a possibili emissioni di polveri durante le operazioni di movimento terra durante la preparazione del sito. Le operazioni connesse agli adeguamenti morfologici per la predisposizione del fondo, alla collocazione dei materiali impermeabili per la posa in opera del sistema di impermeabilizzazione, la realizzazione della rete di viabilità interna e l'installazione delle apparecchiature sono interventi ai quali possono appunto essere connesse emissioni di particolato solido.

È prevedibile che gli impatti associati a tali operazioni siano in ogni caso non significativi, sia per la ridotta portata degli interventi da eseguire sul sito nella fase di cantiere sia a causa della loro limitata durata.

La produzione di polveri in cantiere è di difficile quantificazione ed è imputabile essenzialmente ai movimenti di terra (riporti, sbancamenti e movimenti in terra in generale) e al transito dei mezzi di cantiere nell'area interessata dai lavori. A livello generale, per tutta la fase di costruzione dell'impianto, il cantiere produrrà fanghiglia nei periodi piovosi o polveri nei giorni secchi che si potranno riversare, in funzione delle prevalenti condizioni di ventosità, nelle aree più vicine. Come più sopra affermato, si prevede che le ricadute, che si possono assumere minime e interessanti

esclusivamente l'area adiacente il sito in esame, non arrechino alcuna perturbazione significativa dell'ambiente e delle attività antropiche.

La stima delle emissioni di particolato solido è stata effettuata mediante un modello di calcolo proposto dall'EPA statunitense [13] che valuta l'emissione specifica di polveri, E, da materiali granulari stoccati in cumuli in conseguenza delle operazioni di movimentazione del materiale (scarico e prelievo) e dell'azione di risollevarimento e trasporto esercitata dal vento.

Tale emissione può essere stimata a mezzo della seguente equazione:

$$E = 0.0016 k \frac{\left(\frac{v}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{w}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

k = coefficiente empirico funzione della dimensione delle particelle solide emesse (adimensionale)

v = velocità media del vento calcolata in base alle direzioni prevalenti (m/s)

w = contenuto d'acqua del materiale (%)

I valori da assegnare al coefficiente moltiplicativo k in funzione delle dimensioni aerodinamiche del particolato emesso sono riportati in Tabella 6.

Tabella 6. Valori del coefficiente k per particolato di diverse dimensioni

$D < 30 \mu\text{m}$	$D < 15 \mu\text{m}$	$D < 10 \mu\text{m}$	$D < 5 \mu\text{m}$	$D < 2.5 \mu\text{m}$
0.74	0.48	0.35	0.20	0.11

Considerando che le emissioni di particolato solido siano costituite esclusivamente da PM10 ed assumendo cautelativamente per il contenuto d'acqua del materiale un valore pari allo 0.5% (materiale praticamente secco), ne risulta che nella fase di cantiere si avrà la produzione di un quantitativo pari a circa 1.2 kg polveri/d, che corrisponde ad un flusso di 1.06E-06 g/(s·m²)

Si stima che tale fase potrà avere una durata di circa 30 giorni lavorativi.

Nelle successive figure vengono riportati i risultati delle simulazioni effettuate in merito alla dispersione della frazione fine delle polveri (Figura 79) ed alla distribuzione sul territorio limitrofo alla zona dell'impianto del flusso di deposizione secca (Figura 80).

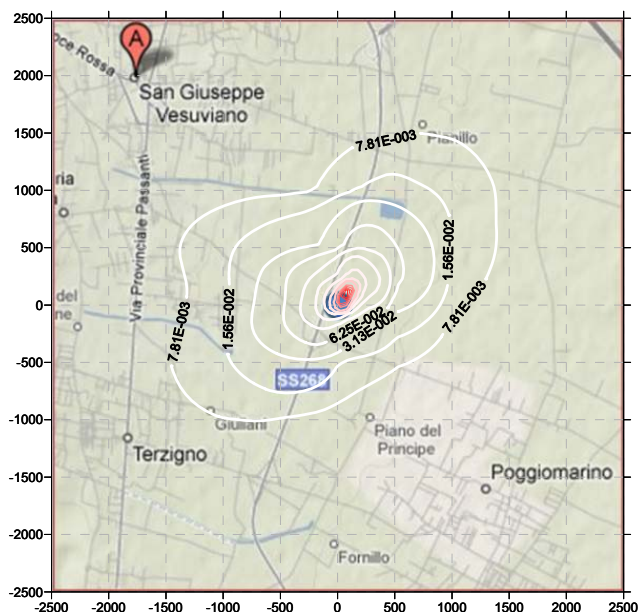


Figura 79. PM10 – concentrazioni medie annue in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ad un'altezza di 2m dal p.c.

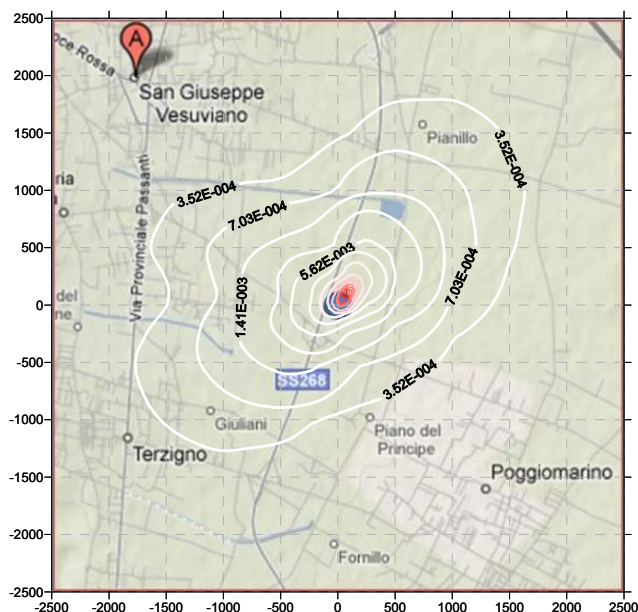


Figura 80. Flusso di deposizione secca al suolo delle polveri (PM10) in g/m^2

E' possibile osservare come la concentrazione di PM10 si mantenga sempre al di sotto del limite di qualità previsto dalla normativa vigente (pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$); il valore massimo calcolato dal modello in prossimità della sorgente risulta infatti pari a $11,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Ad ogni modo, le emissioni di polveri durante la fase di preparazione del sito saranno tenute il più possibile sotto controllo, applicando opportune misure di mitigazione, i cui effetti possono essere stimati sulla base dei valori riportati nella Tabella 7.

Tabella 7. Efficienza delle diverse misure di mitigazione attuabili per la riduzione delle emissioni di polveri nella fase di cantiere

Misura di mitigazione	Efficienza
Realizzare, appena possibile, la pavimentazione delle nuove vie di collegamento interno	80%
Bagnare le strade e le gomme degli automezzi	50%
Bagnare i cumuli inerti	50%
Utilizzare scivoli per lo scarico dei materiali	75%
Imporre ai mezzi basse velocità di spostamento	variabile

10.2.2 Impatti in fase di esercizio

Gli impatti in fase di esercizio sulla qualità dell'aria atmosferica possono essere ricondotti ai seguenti aspetti:

- emissioni di inquinanti gassosi (compresi gas odorigeni) per volatilizzazione;

- dispersione di polveri.

Entrambi gli aspetti sopra menzionati sono relativi alle diverse fasi previste all'interno dell'impianto in oggetto, dalla movimentazione, allo stoccaggio, al trattamento del materiale.

La quantificazione delle emissioni di inquinanti è stata effettuata applicando modelli di previsione, le assunzioni e le ipotesi alla base dei quali sono illustrate in quanto segue.

Emissioni per volatilizzazione

La volatilizzazione è rappresentata dal trasferimento di una specie chimica da una fase liquida ad una fase gassosa. Nel caso di materiali solidi, il processo di volatilizzazione implica un iniziale de-adsorbimento delle specie inquinanti associate alla fase solida da parte del film liquido che circonda le particelle di sedimento ed il successivo trasferimento di tali specie dalla fase liquida all'aria atmosferica.

Il secondo stadio del processo indicato, che rappresenta la fase di volatilizzazione propriamente detta, può essere descritto a mezzo della legge di Henry, che esprime analiticamente la distribuzione di una specie chimica volatile tra una fase liquida ed una gassosa in condizioni di equilibrio termodinamico. Nel caso in oggetto è utile esprimere la costante di Henry H in forma adimensionale utilizzando l'espressione seguente:

$$H = \frac{PM_A p_A^*}{RT S_A}$$

dove:

PM_A = peso molecolare della generica specie A

p_A^* = tensione di vapore della specie A

R = costante universale dei gas ideali

T = temperatura

S_A = solubilità della specie A in acqua

Nel caso di sedimenti esposti al contatto con l'atmosfera, l'entità e la velocità di volatilizzazione degli inquinanti dipendono da numerosi fattori, quali:

- le proprietà geotecniche del materiale (porosità, contenuto d'acqua, grado di saturazione)
- le caratteristiche chimiche degli inquinanti di interesse (diffusività in acqua e in aria)
- i fattori ambientali (velocità del vento, umidità relativa)

Altri aspetti, quali ad esempio la ripartizione delle specie inquinanti di interesse tra fase solida, fase liquida e fase gassosa, l'entità del trasferimento dell'energia termica, i fenomeni di evaporazione

dell'acqua dei pori e di fratturazione del materiale solido per essiccamento possono inoltre influire sul processo di volatilizzazione.

Esistono diverse formulazioni matematiche che, tenendo conto dei fattori menzionati, forniscono una descrizione del processo di volatilizzazione dei contaminanti consentendo una stima dei quantitativi emessi in diverse condizioni ambientali.

Ai fini della stima delle emissioni per volatilizzazione, in quanto segue verrà applicato il modello proposto da Thibodeaux nel 1989 ed utilizzato dall'Agenzia per la Protezione Ambientale statunitense [12]. Tale formulazione assume che nel caso di materiali di dragaggio posti in cumuli soggetti al contatto con l'aria atmosferica la velocità iniziale di volatilizzazione dei contaminanti dipenda dalla resistenza offerta dal film gassoso. Al procedere del processo di trasferimento delle specie volatili dall'acqua dei pori all'aria atmosferica, la parte esterna del film liquido che circonda le particelle solide si impoverisce progressivamente del(i) soluto(i), talché dopo una determinata durata la cinetica del processo di volatilizzazione diviene controllata dal processo di diffusione dei contaminanti nella fase liquida. In tali condizioni il processo può essere globalmente descritto dalla seguente equazione:

$$n_A = \frac{\frac{C_A H_A}{K_{d,A}} - C_{a,A}}{\sqrt{\frac{\pi t}{D_{ae,A} (\varepsilon + K_{d,A} \rho_d)} + \frac{1}{K_{G,A}}}} \quad (2)$$

dove:

n_A = flusso di massa della specie chimica A attraverso la superficie di interfaccia all'istante t

C_A = concentrazione della specie A nel materiale solido

H_A = costante di Henry relativa alla specie A

$K_{d,A}$ = coefficiente di ripartizione della specie A tra fase solida e fase liquida

$C_{a,A}$ = concentrazione di background della specie A in atmosfera nell'area di interesse

$$D_{ae,A} = \text{diffusività effettiva della specie A} = \frac{D_{a,A} \varepsilon_a^{\frac{10}{3}}}{\varepsilon^2}$$

$D_{a,A}$ = diffusività della specie A

ε = porosità totale del materiale solido

ε_a = porosità occupata dall'aria

ρ_d = densità secca del materiale solido

$K_{G,A}$ = coefficiente globale di trasferimento della specie A attraverso il film gassoso.

L'equazione precedente tiene conto della progressiva riduzione della concentrazione delle specie inquinanti volatili alla superficie di interfaccia acqua/aria, nonché dei fenomeni di deadsorbimento dei contaminanti dalla superficie delle particelle solide, di desorbimento dalla fase liquida all'aria e di diffusione all'interno dei pori del materiale.

Utilizzando il modello proposto, il flusso di massa istantaneo della una generica specie volatile A decresce nel tempo [14] secondo una curva rappresentata dall'equazione (2).

L'area sottesa da tale curva fino ad un certo istante di tempo, moltiplicata per l'area della superficie del materiale esposta al contatto con l'atmosfera, fornisce la massa totale di contaminante persa fino all'istante considerato.

Ai fini della determinazione dei flussi di massa per gli inquinanti di interesse sono stati utilizzati i valori dei parametri $D_{a,A}$, S_A e p^*_A desunti da fonti bibliografiche riconosciute [4], [13].

Ove non disponibili, i valori dei coefficienti di diffusività sono stati valutati a mezzo della seguente formula empirica ($D_{a,A}$ in cm^2/s) [12]:

$$D_{a,A} = \frac{\sqrt{PM_r} \cdot 10^{-3} \cdot T^{1.75}}{(v_a^{1/3} + v_A^{1/3})^2 P}$$

dove:

$$PM_r = \frac{PM_a + PM_A}{PM_a \cdot PM_A}$$

PM_a = peso molecolare dell'aria (g/mol)

T = temperatura (K)

v_a, v_A = volumi molari dell'aria e della specie A (cm^3/mol)

P = pressione totale (atm)

Anche per i volumi molari degli inquinanti di interesse si è fatto riferimento a manuali [4] e banche dati [2] di riconosciuta attendibilità. Il coefficiente globale di trasferimento della specie A attraverso il film gassoso, $K_{G,A}$, è stato invece calcolato a mezzo dell'equazione [12]:

$$K_{G,A} = 3000 \sqrt{\frac{18}{PM_A}}$$

I valori del coefficiente di ripartizione, $K_{d,A}$, sono stati invece calcolati utilizzando i dati relativi ai coefficienti di ripartizione acqua/ottanolo, $K_{oc,A}$, (desunti da [4] e [2]; cfr. Tabella 12) utilizzando la seguente relazione [9]:

$$K_{d,A} = f_{oc} K_{oc,A}$$

dove f_{oc} rappresenta la frazione di carbonio organico del sedimento.

Tabella 8. Valori del coefficiente di ripartizione K_{oc} per le specie organiche di interesse (fonti: CRC [4], CAS [2])

Specie	K_{oc} (l/kg)
Ammine aromatiche semivolatili	
Anilina	7.94
Composti aromatici volatili	
Toluene	5.37×10^2
PCB	
Aroclor 1254	7.67×10^4
Composti fenolici	
Fenolo	30.2
Ftalati	
Bis(2-etilesil)ftalato	2.00×10^5
Butilbenzilftalato	1.26×10^4
Dietilftalato	1.41×10^3
Dimetilftalato	74.1
Di-n-butilftalato	1.58×10^5
IPA	
Pirene	1.20×10^5
Benzo[a]antracene	8.13×10^5
Benzo[a]pirene	1.58×10^6
Benzo[b]fluorantene	5.62×10^5
Benzo[g,h,i]perilene	7.94×10^6
Benzo[k]fluorantene	5.62×10^5
Crisene	5.37×10^5
Dibenzo[a,e]pirene	1.58×10^6
Dibenzo[a,h]antracene	8.13×10^5
Indeno[1,2,3-cd]pirene	1.20×10^5
Pesticidi clorurati	
4,4' DDD	2.03×10^4
4,4' DDE	1.87×10^4
Diossine e furani	
PCDD (T.E.Q.)	1.54×10^5
PCDF (T.E.Q.)	4.15×10^3

Ai fini dell'applicazione dell'equazione (2), sono stati inoltre assunti i seguenti valori delle caratteristiche geotecniche dei sedimenti:

- Peso specifico in mucchio: $\gamma_d = 1.2 \text{ t/m}^3$
- Porosità totale: $\varepsilon = 0.6$
- Peso specifico del solido: $\gamma_s = 2.7 \text{ t/m}^3$
- Porosità occupata dall'aria: $\varepsilon_a = 0.1$

I risultati delle elaborazioni per gli inquinanti identificati come specificato al § 6.1 sono riportati nei grafici dalla Figura 81 alla Figura 100. Ciascuno dei grafici mostrati si riferisce ai valori del flusso di massa istantaneo del contaminante considerato, determinato assumendo quali concentrazioni iniziali di inquinante nel sedimento i valori medio e massimo riscontrati tra i campioni sottoposti ad analisi.

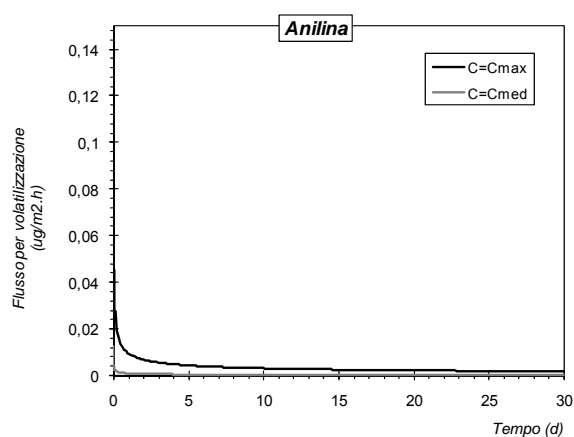


Figura 81. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: anilina)

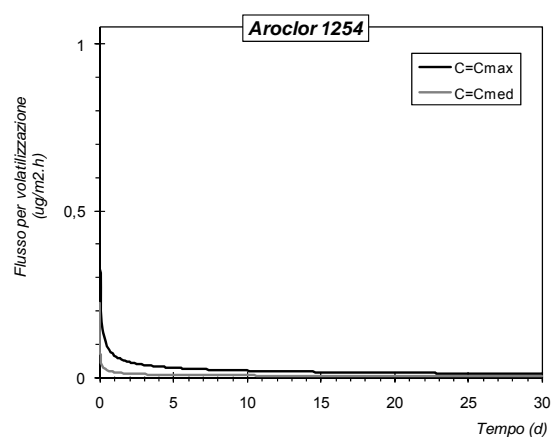


Figura 82. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: PCB(Aroclor 1254))

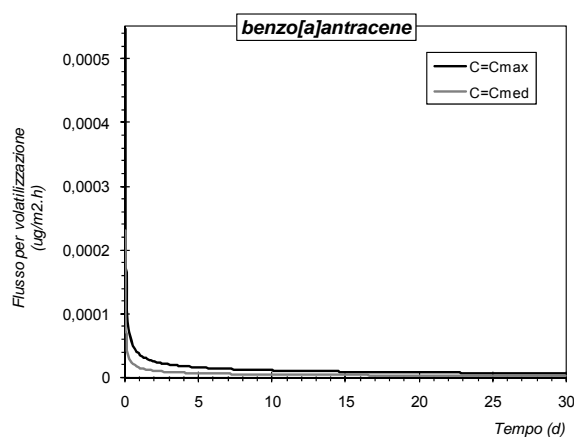


Figura 83. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: benzo[a]antracene)

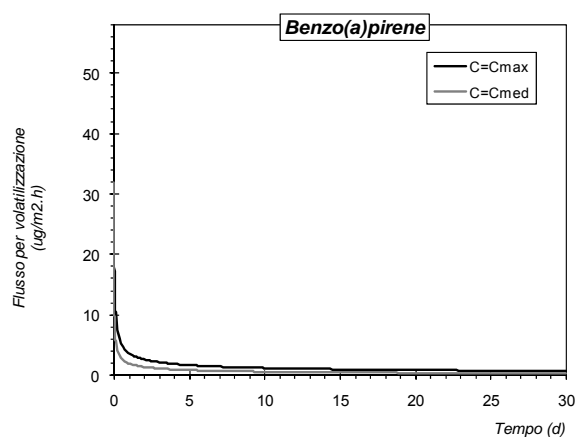


Figura 84. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: benzo(a)pirene)

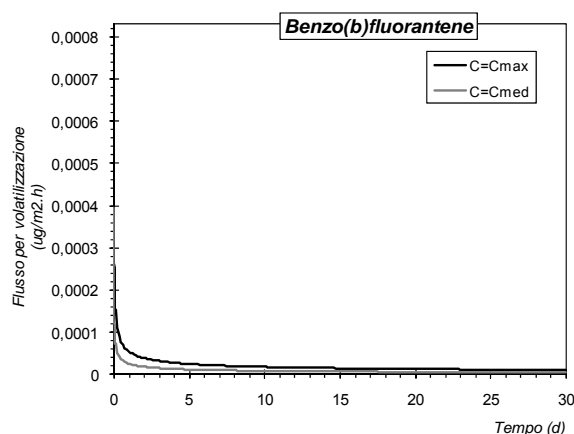


Figura 85. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: benzo[b]fluorantene)

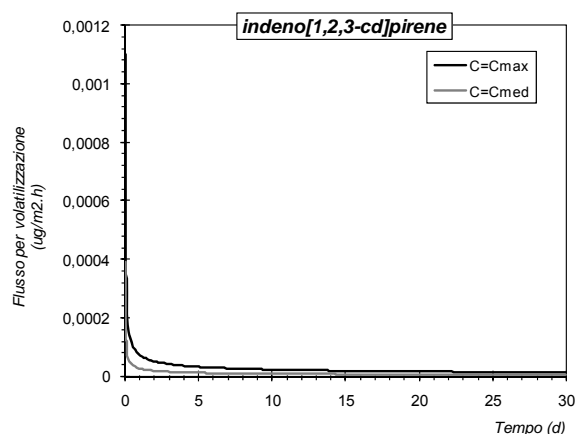


Figura 86. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: Indeno[1,2,3-cd]pirene)

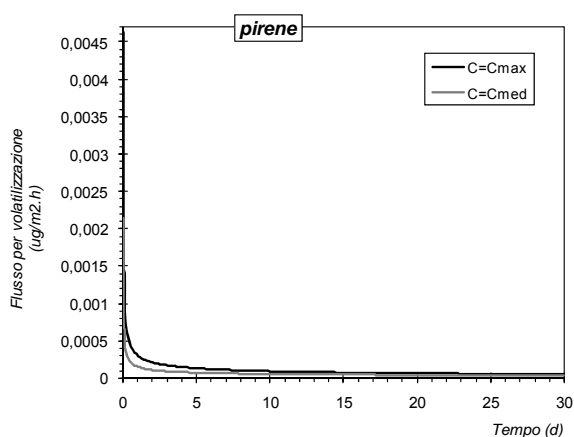


Figura 87. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: pirene)

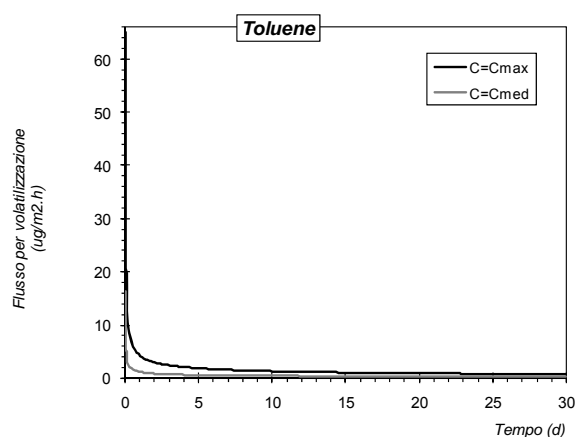


Figura 88. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: toluene)

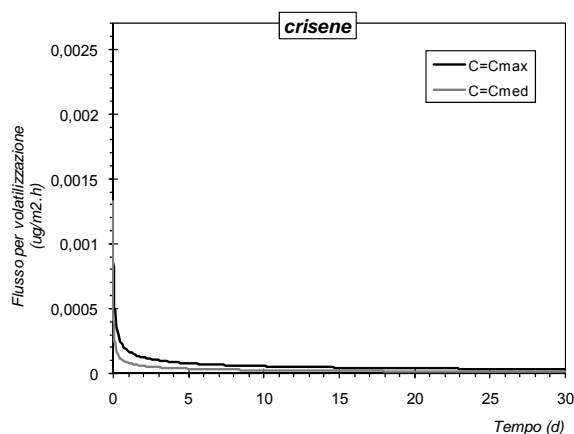


Figura 89. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: crisene)

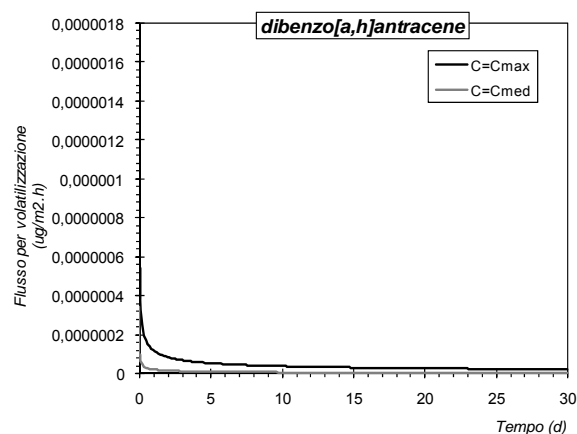


Figura 90. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: dibenzo[a,h]antracene)

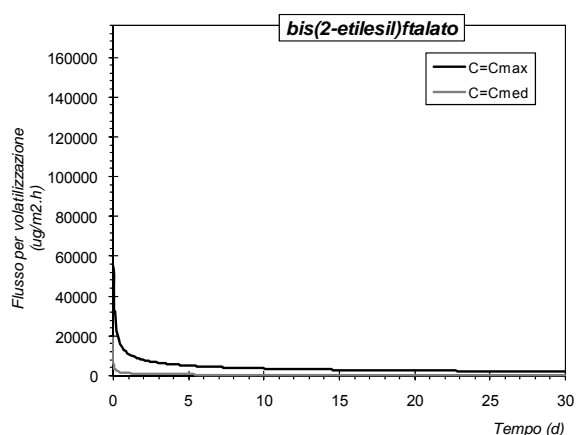


Figura 91. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: bis(2- etilesil)ftalato)

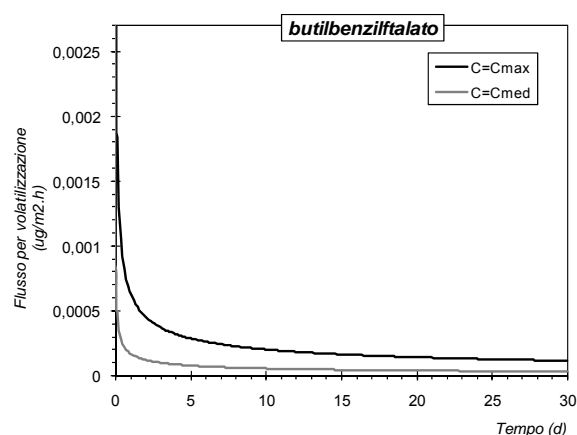


Figura 92. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: butilbenzilftalato)

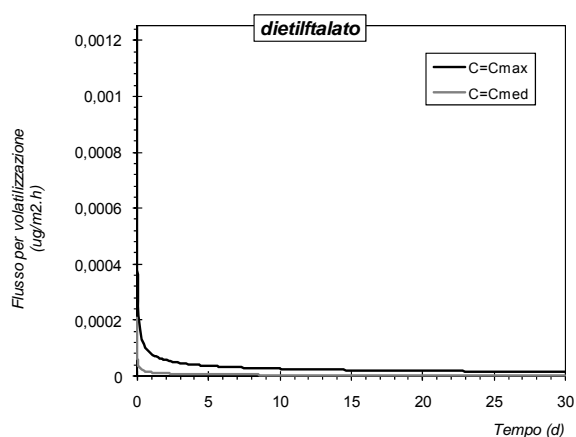


Figura 93. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: dietilftalato)

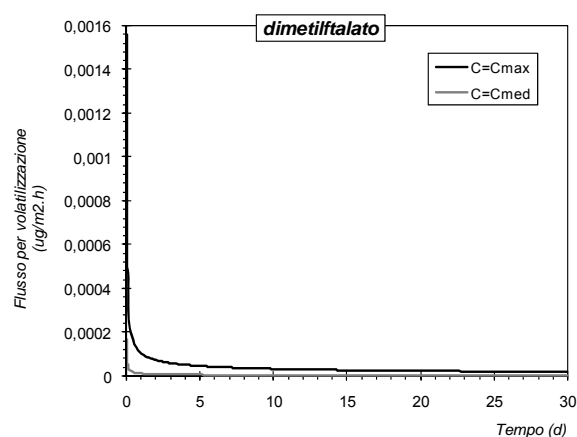


Figura 94. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: dimetilftalato)

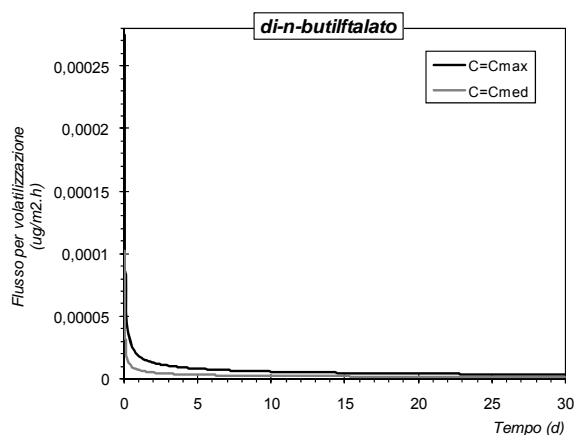


Figura 95. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: di-n-butilftalato)

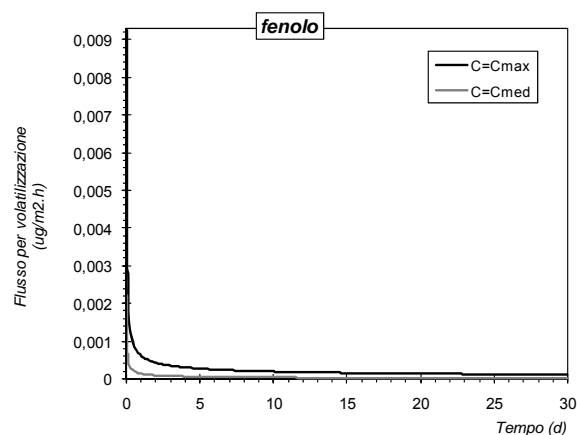


Figura 96. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: fenolo)

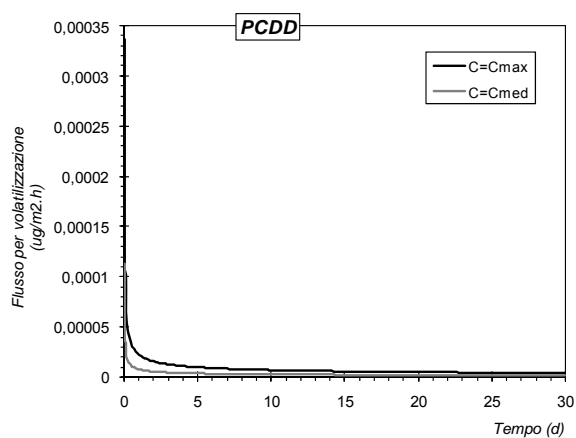


Figura 97. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: PCDD – TEQ)

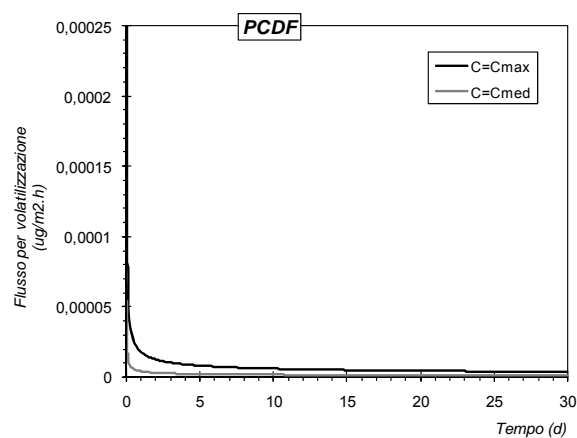


Figura 98. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: PCDF- TEQ)

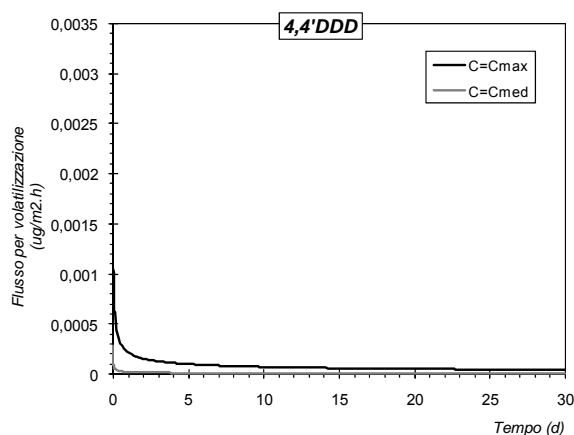


Figura 99. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: 4,4' DDD)

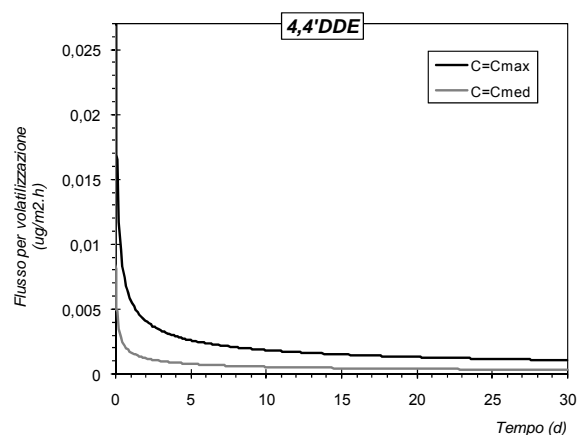


Figura 100. Flusso di massa istantaneo per volatilizzazione (specie: 4,4' DDE)

Emissioni di polveri per azione delle operazioni di movimentazione del materiale e del vento

La quantificazione delle emissioni di particolato solido è stata effettuata mediante l'equazione (1) come indicato nel § 10.2.1. In tal caso, considerando le condizioni attese per il materiale in termini di ampiezza dei cumuli ed umidità, si prevede un'emissione di particolato solido pari a circa 47 g/d, che corrisponde ad un flusso di $4.15 \times 10^{-8} \text{ g/(s} \cdot \text{m}^2)$.

In Figura 101 si riporta l'andamento della dispersione della frazione fine delle polveri mentre in Figura 102 la distribuzione sul territorio limitrofo alla zona dell'impianto del flusso di deposizione secca.

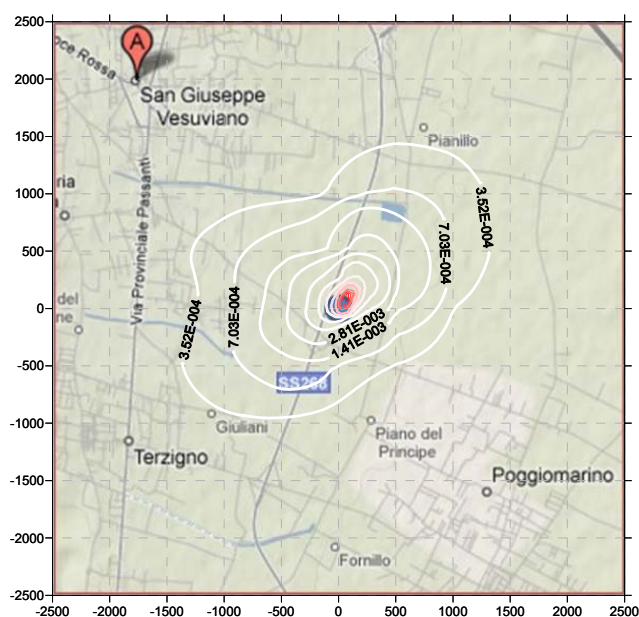


Figura 101. PM10 – concentrazioni medie annue in $\mu\text{g/m}^3$ ad un'altezza di 2m dal p.c.

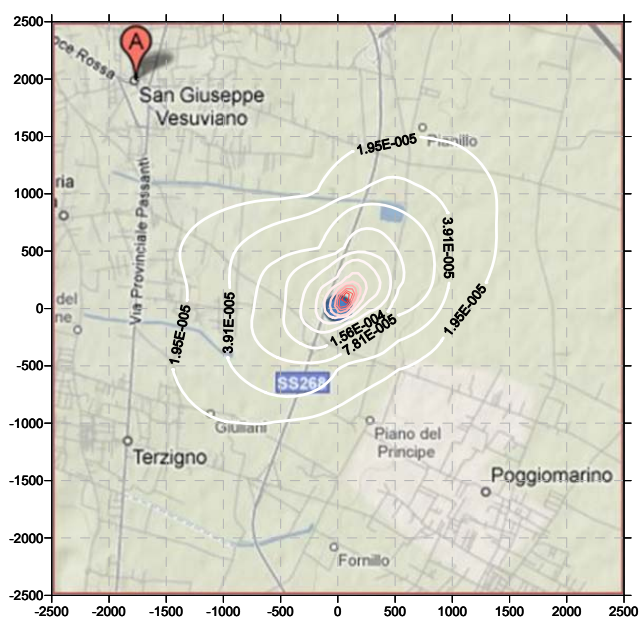


Figura 102. Flusso di deposizione secca al suolo delle polveri (PM10) in g/m^2

Anche in questo caso, la concentrazione di PM10 si mantiene sempre al di sotto del limite di qualità previsto dalla normativa vigente (pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$); il valore massimo calcolato dal modello in prossimità della sorgente risulta infatti pari a $0.45 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stima della dispersione degli inquinanti in atmosfera

Le portate in massa emesse per ciascuno degli inquinanti di interesse sono state calcolate sulla base delle assunzioni descritte in precedenza, le quali hanno condotto a stimare i quantitativi medi ed i flussi indicati in Tabella 9.

Tabella 9. Portate in massa e flussi areali di emissione dei contaminanti volatili

Specie	Qmax (mg/s)	Qmed (mg/s)	Flusso max (g/sm ²)	Flusso med (g/sm ²)
Ammine aromatiche semivolatili				
Anilina	0,029911	0,002496	2,28E-12	1,91E-13
Composti aromatici volatili				
toluene	13,050557	3,251555	9,96E-10	2,48E-10
PCB				
Aroclor 1254	0,208977	0,044418	1,60E-11	3,39E-12
IPA				
pirene	0,000927	0,000428	7,07E-14	3,27E-14
benzo(a)antracene	0,000109	0,000046	8,34E-15	3,52E-15
benzo(a)pirene	11,420889	6,405640	8,72E-10	4,89E-10
benzo[b]fluorantene	0,000167	0,000079	1,28E-14	6,05E-15
crisene	0,000545	0,000267	4,16E-14	2,04E-14
dibenzo[a,h]antracene	0,000000	0,000000	2,84E-17	5,28E-18
indeno[1,2,3-cd]pirene	0,000220	0,000078	1,68E-14	5,96E-15
Ftalati				
bis(2-etilesil)ftalato	3,53E+04	3,87E+03	2,69E-06	2,95E-07
butilbenzilftalato	0,002020	0,000540	1,54E-13	4,12E-14
dietilftalato	0,000250	0,000041	1,91E-14	3,16E-15
dimetilftalato	0,000313	0,000034	2,39E-14	2,58E-15
di-n-butilftalato	0,000055	0,000021	4,21E-15	1,57E-15
Composti fenolici				
fenolo	0,001851	0,000443	1,41E-13	3,38E-14
Diossine e furani				
PCDD	0,000067	0,000023	5,15E-15	1,73E-15
PCDF	0,000052	0,000011	3,94E-15	8,18E-16
Pesticidi clorurati				
4,4' DDD	0,000672	0,000056	5,13E-14	4,28E-15
4,4' DDE	0,018179	0,005371	1,39E-12	4,10E-13

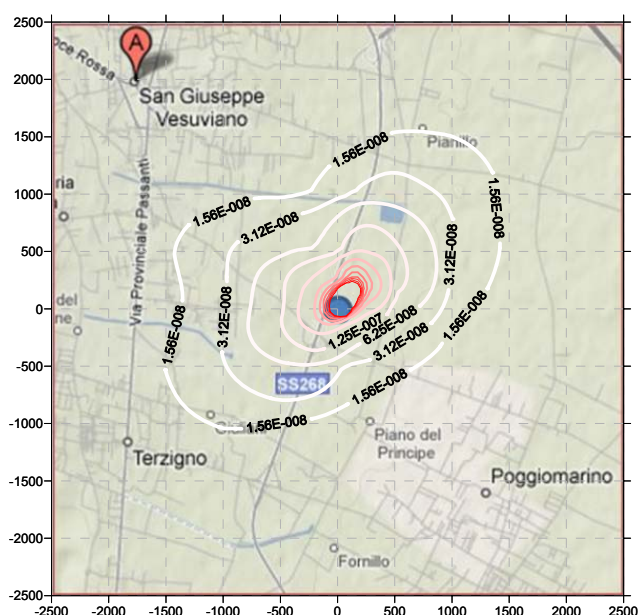
Tali valori sono stati utilizzati quali dati di input al modello di dispersione descritto al § 10.2 ricavando per ciascun inquinante le concentrazioni in aria a diverse quote nelle diverse condizioni meteorologiche considerate. Le simulazioni sono state condotte utilizzando, a scopo cautelativo, i valori massimi del flusso.

Quale valore di riferimento per valutare la compatibilità ambientale delle emissioni gassose dell'impianto è stato scelto il limite di qualità dell'aria indicato dalla normativa di settore; nel caso in cui questo risultava assente, quale valore di riferimento per le concentrazioni in aria è stato scelto il valore relativo al benzene moltiplicato per il rapporto tra le concentrazioni limite alle emissioni per l'inquinante considerato ed il benzene (così come fornite dal D.M. 12/7/1990). Ciò al fine di consentire di tener conto dei rapporti di tossicità esistenti tra inquinanti di diversa natura. I valori di riferimento così ottenuti sono riportati in Tabella 10.

A seguire si riportano i grafici contenenti i risultati ottenuti dall'applicazione del modello di diffusione relativi all'andamento delle concentrazioni medie annue per ciascuno dei composti di interesse, riferite ad un piano posto a 2.0m dal piano campagna.

Tabella 10. Valori assunti come indicatori del livello di qualità dell'aria

Specie	Concentrazione limite (mg/m³)
Ammine aromatiche semivolatili	
Anilina	2.00×10^{-2}
PCB	
Aroclor 1254	5.00×10^{-4}
Composti aromatici volatili	
Toluene	3.00×10^{-1}
IPA	
Pirene	1.00×10^{-4}
Benzo[a]antracene	1.00×10^{-4}
Benzo[a]pirene	1.00×10^{-4}
Benzo[b]fluorantene	1.00×10^{-4}
Crisene	---
Dibenzo[a,h]antracene	1.00×10^{-4}
Indeno[1,2,3-cd]pirene	1.00×10^{-4}
Ftalati	
Bis(2-etilesil)ftalato	2.00×10^{-2}
Butilbenzilftalato	2.00×10^{-2}
Dietilftalato	2.00×10^{-2}
Dimetilftalato	2.00×10^{-2}
Di-n-butilftalato	2.00×10^{-2}
Composti fenolici	
Fenolo	2.00×10^{-2}
Diossine e furani	
PCDD (conversione T.E.)	1.00×10^{-5}
PCDF (conversione T.E.)	1.00×10^{-5}
Pesticidi clorurati	
4,4' DDD	5.00×10^{-4}
4,4' DDE	5.00×10^{-4}

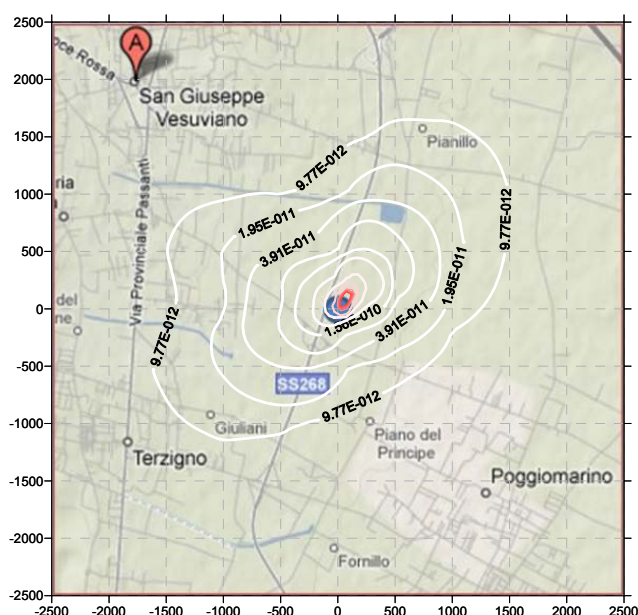


Categoria: Ammine aromatiche semivolatili

Specie: Anilina

Limite di emissione: 20 (min) – 40 (max) mg/m³

Limite di qualità: 20 µg/m³

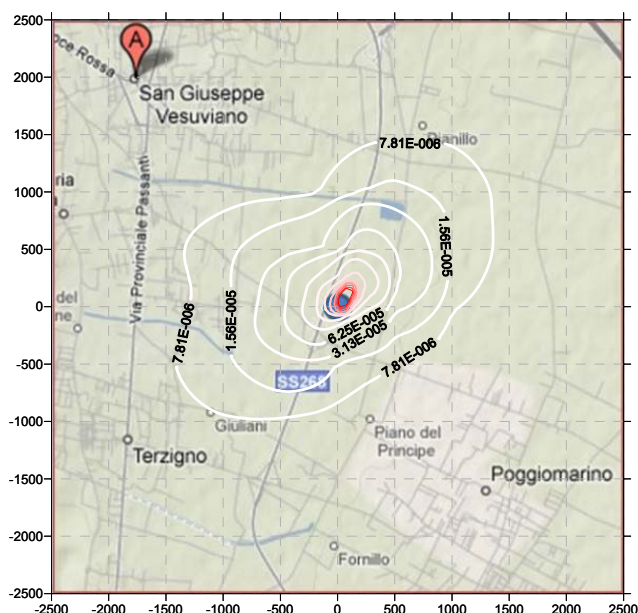


Categoria: PCB

Specie: Aroclor 1254

Limite di emissione: 0.5 (min, max) mg/m³

Limite di qualità: 0.5 µg/m³

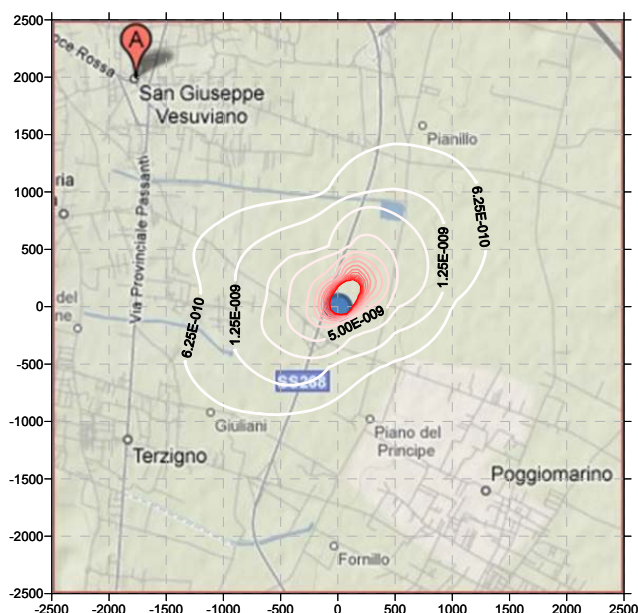


Categoria: Composti aromatici volatili

Specie: Toluene

Limite di emissione: 300 (min) – 600 (max) mg/m³

Limite di qualità: 300 µg/m³

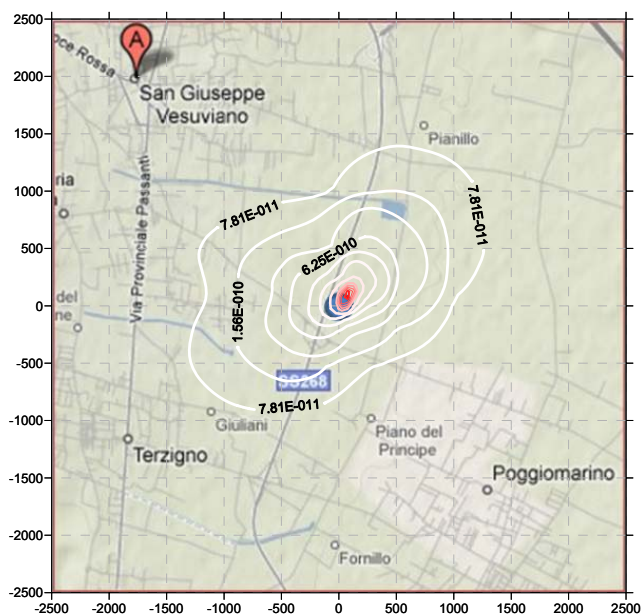


Categoria: Idrocarburi policiclici aromatici

Specie: Pirene

Limite di emissione: 0.1 (min, max) mg/m³

Limite di qualità: 0.1 µg/m³



Categoria: Idrocarburi policiclici aromatici

Specie: **Benzo(a)antracene**

Limite di emissione: 0.1 (min, max) mg/m³

Limite di qualità: 0.1 µg/m³

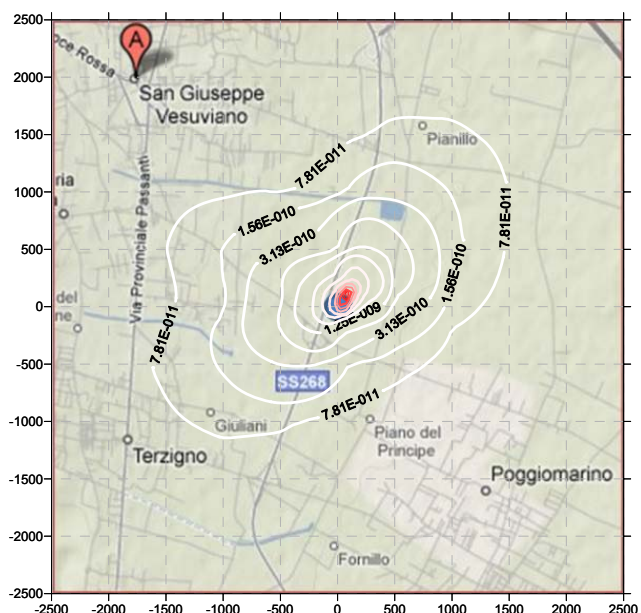


Categoria: Idrocarburi policiclici aromatici

Specie: **Benzo(a)pirene**

Limite di emissione: 0.1 (min, max) mg/m³

Limite di qualità: 0.1 µg/m³

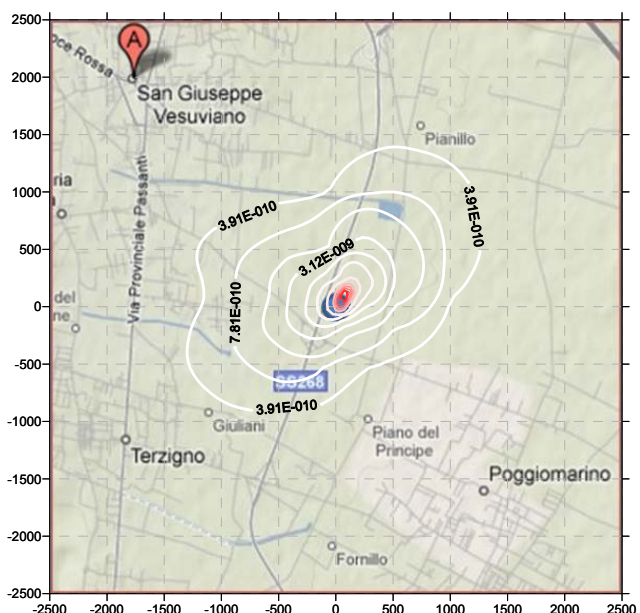


Categoria: Idrocarburi policiclici aromatici

Specie: **Benzo(b)fluorantene**

Limite di emissione: 0.1 (min, max) mg/m³

Limite di qualità: 0.1 µg/m³

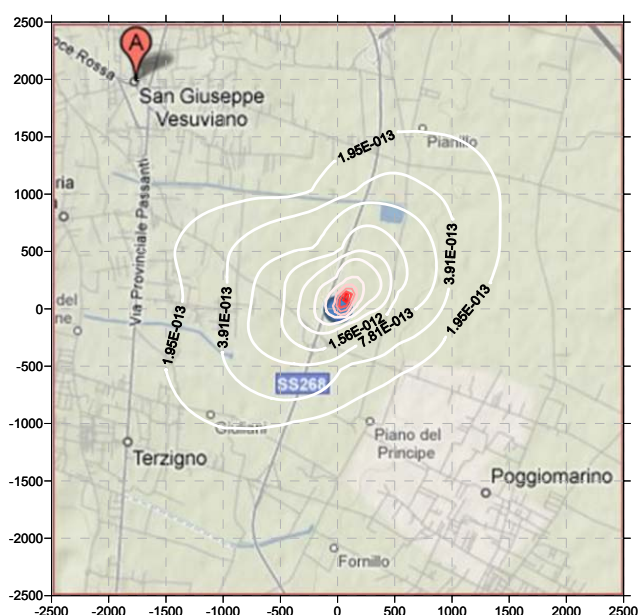


Categoria: Idrocarburi policiclici aromatici

Specie: **Crisene**

Limite di emissione: ...

Limite di qualità: ...



Categoria: Idrocarburi policiclici aromatici

Specie: **Dibenzo(a,h)anthracene**

Limite di emissione: 0.1 (min, max) mg/m^3

Limite di qualità: 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

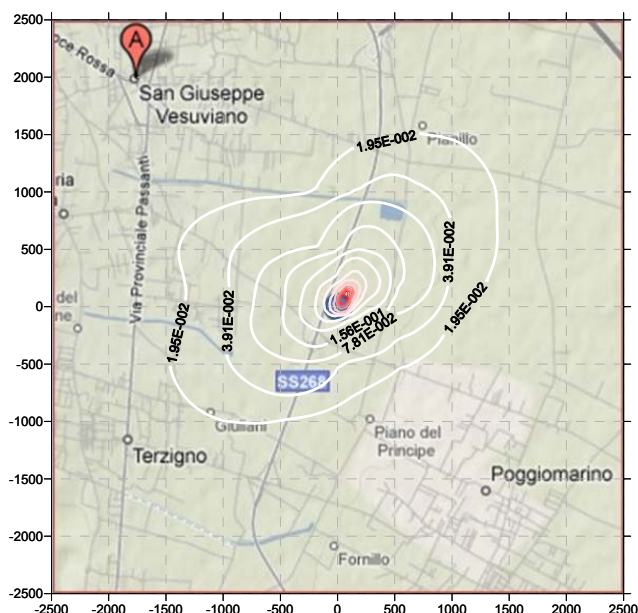


Categoria: Idrocarburi policiclici aromatici

Specie: **Indeno(1,2,3-cd)pyrene**

Limite di emissione: 0.1 (min, max) mg/m^3

Limite di qualità: 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

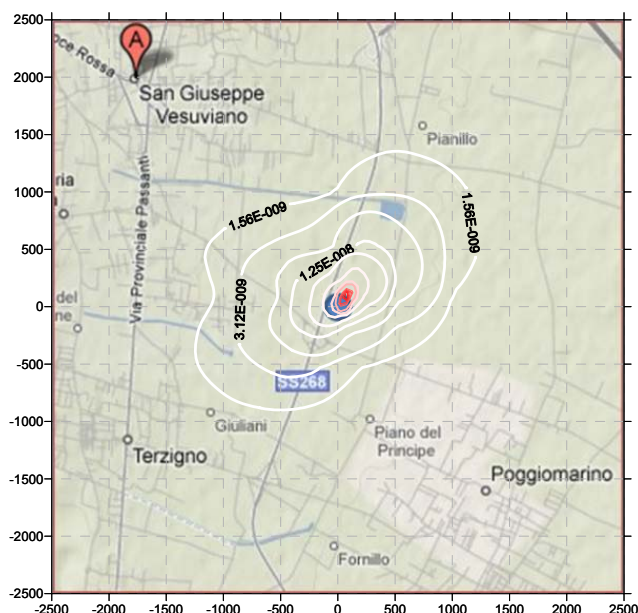


Categoria: Ftalati

Specie: **Bis(2-etilesil)ftalato**

Limite di emissione: 20 (min) – 40 (max) mg/m^3

Limite di qualità: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Categoria: Ftalati

Specie: **Butilbenzilftalato**

Limite di emissione: 20 (min) – 40 (max) mg/m^3

Limite di qualità: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

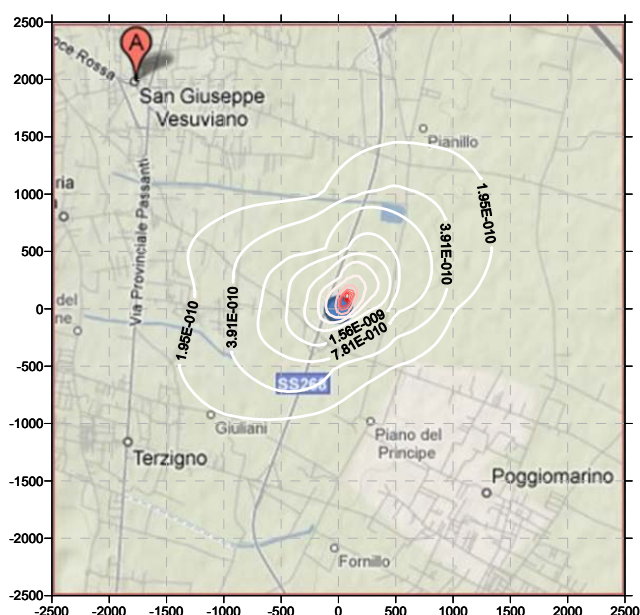


Categoria: Ftalati

Specie: Dietilftalato

Limite di emissione: 20 (min) – 40 (max) mg/m³

Limite di qualità: 20 µg/m³

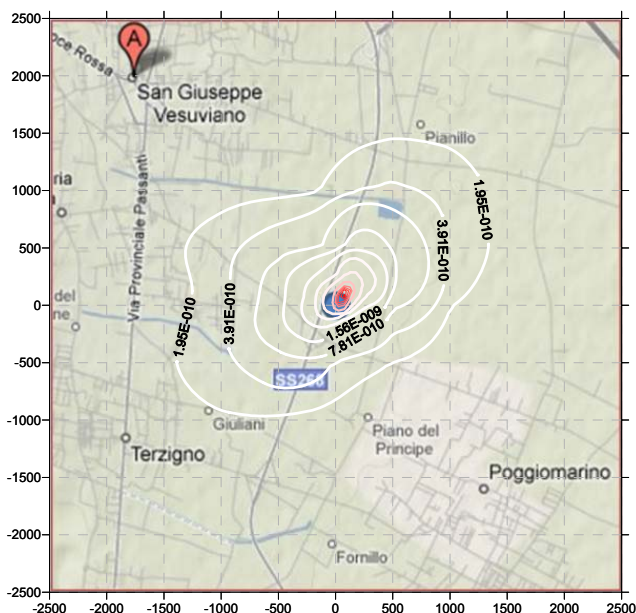


Categoria: Ftalati

Specie: Dimetilftalato

Limite di emissione: 20 (min) – 40 (max) mg/m³

Limite di qualità: 20 µg/m³

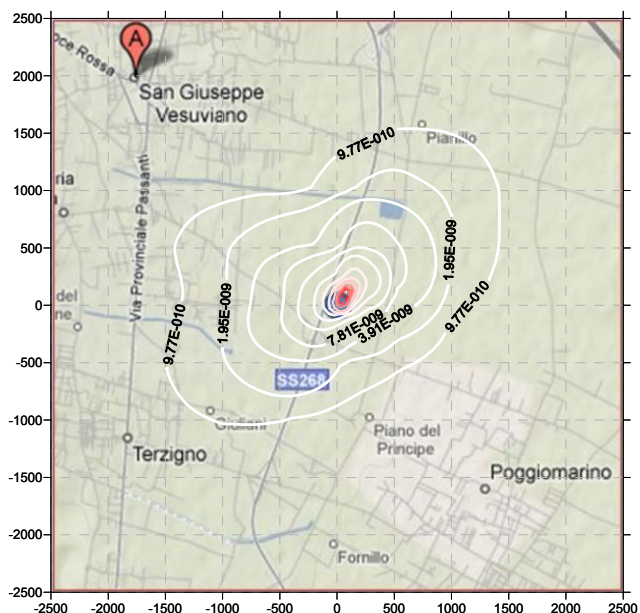


Categoria: Ftalati

Specie: Di-n-butilftalato

Limite di emissione: 20 (min) – 40 (max) mg/m³

Limite di qualità: 20 µg/m³

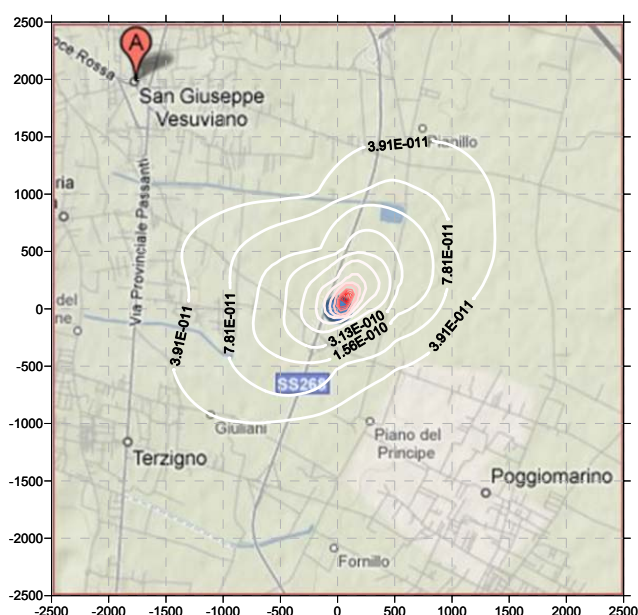


Categoria: Composti fenolici

Specie: Fenolo

Limite di emissione: 20 (min) – 40 (max) mg/m³

Limite di qualità: 20 µg/m³

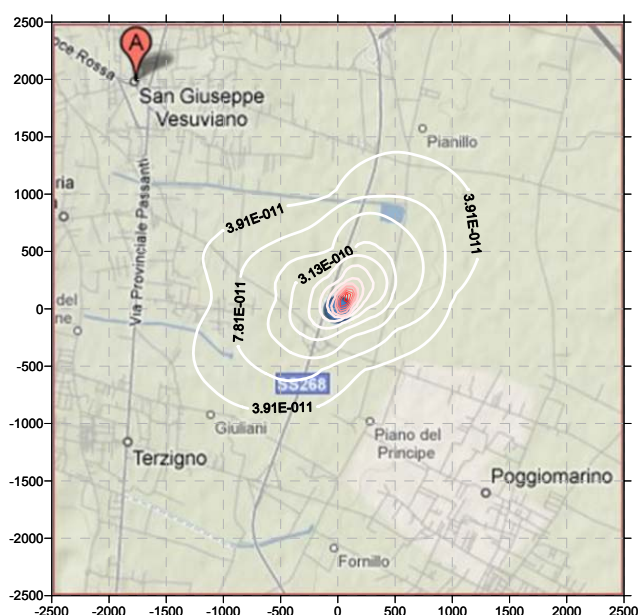


Categoria: Diossine e furani

Specie: PCDD (T.E.Q.)

Limite di emissione: 0.01 (min, max) mg/m³

Limite di qualità: 0.001 µg/m³

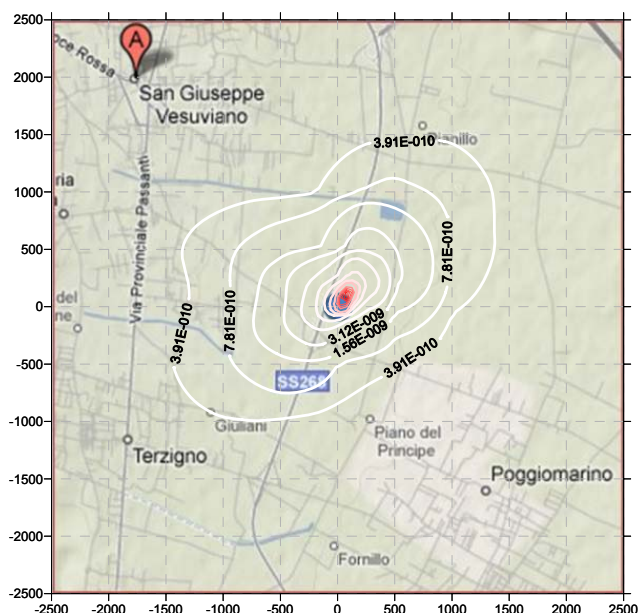


Categoria: Diossine e furani

Specie: PCDF (T.E.Q.)

Limite di emissione: 0.01 (min, max) mg/m³

Limite di qualità: 0.001 µg/m³

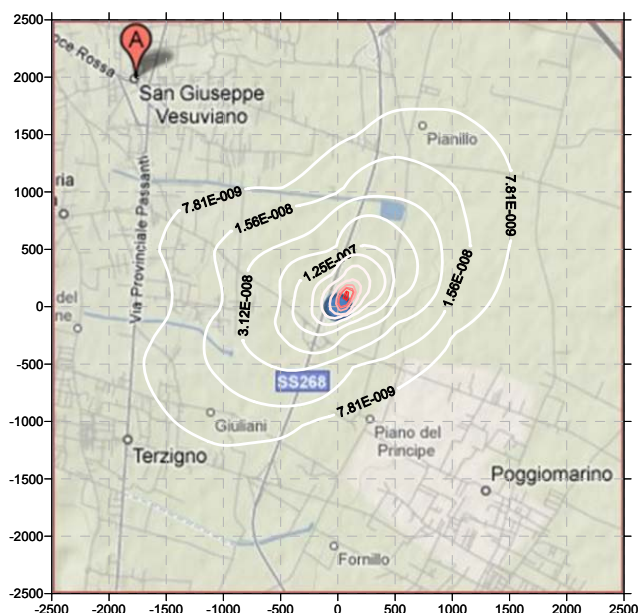


Categoria: Pesticidi clorurati

Specie: 4,4' DDD

Limite di emissione: 0.5 (min, max) mg/m³

Limite di qualità: 0.5 µg/m³



Categoria: Pesticidi clorurati

Specie: 4,4' DDE

Limite di emissione: 0.5 (min, max) mg/m³

Limite di qualità: 0.5 µg/m³

Come messo in evidenza dai grafici, i composti si trasferiscono all'aria atmosferica a seguito dei fenomeni di volatilizzazione e si disperdono secondo le direttrici prevalenti di provenienza dei venti medi. I valori di concentrazione media risultano sempre ben al di sotto dei valori limite di concentrazione presi come riferimento, ad eccezione del bis(2-etilesil)ftalato per il quale si registra un lieve superamento del limite di qualità fino ad una distanza di 150m dal sito in direzione NE. Tale risultato si evince anche dall'analisi della seguente Tabella 11 in cui vengono riportati i valori massimi calcolati dal modello in prossimità della sorgente.

Tabella 11. Confronto tra i valori massimi delle concentrazione medie annue simulate ed i rispettivi limiti normativi.

Specie	cmax ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	clim ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Ammine aromatiche semivolatili		
Anilina	2,48E-05	2,00E+01
Composti aromatici volatili		
toluene	1,08E-02	3,00E+02
PCB		
Aroclor 1254	1,74E-08	5,00E-01
IPA		
pirene	7,69E-07	1,00E-01
benzo(a)antracene	9,07E-08	1,00E-01
benzo(a)pirene	9,48E-03	1,00E-01
benzo[b]fluorantene	1,39E-07	1,00E-01
crisene	4,52E-07	-
dibenzo[a,h]antracene	3,09E-10	1,00E-01
indeno[1,2,3-cd]pirene	1,83E-07	1,00E-01
Ftalati		
bis(2-etilesil)ftalato	2,92E+01	2,00E+01
butilbenzilftalato	1,67E-06	2,00E+01
dietilftalato	2,08E-07	2,00E+01
dimetilftalato	2,60E-07	2,00E+01
di-n-butilftalato	4,58E-08	2,00E+01
Composti fenolici		
fenolo	1,53E-06	2,00E+01
Diossine e furani		
PCDD	5,60E-08	1,00E-03
PCDF	4,28E-08	1,00E-03
Pesticidi clorurati		
4,4' DDD	5,58E-07	5,00E-01
4,4' DDE	1,51E-05	5,00E-01

Come misura cautelativa per ridurre la portata delle emissioni soprattutto nelle ore notturne, quando le condizioni di stabilità atmosferica sono maggiormente sfavorevoli ai fenomeni di dispersione dei contaminati, si propone di prevedere la copertura dei cumuli con teli di materiale impermeabile. In tal modo è possibile ridurre la superficie emettente riducendo pertanto la portata di inquinanti emessa per volatilizzazione. Nel caso del bis(2-etilesil)ftalato nell'ipotesi che la copertura dei teli si traduca in una riduzione del tasso di emissione pari al 60%, si avrebbe un valore di emissione massima pari a $1.08 \times 10^{-6} \text{ g/sm}^2$ cui corrisponderebbe una concentrazione massima in prossimità della sorgente pari $11.75 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, inferiore al limite di qualità previsto dalla normativa vigente.

10.2.3 Impatti in fase di dismissione

Per quanto attiene agli impatti sull'aria atmosferica nella fase di dismissione dell'impianto, analogamente a quanto ipotizzato al §10.2.1 si può presumere che essi siano rappresentati esclusivamente da particolato solido emesso durante le operazioni di movimento terra per lo smantellamento del sito, purché al termine del periodo di funzionamento del sito stesso si sia provveduto alla rimozione dei sedimenti dalle aree di impianto.

Per la valutazione degli impatti sull'atmosfera si rimanda pertanto alle elaborazioni effettuate relativamente alla fase di costruzione ed ai relativi risultati quantitativi.

10.3 Sintesi

I risultati delle simulazioni effettuate per gli inquinanti considerati hanno mostrato come le concentrazioni di questi in atmosfera si mantengano, anche nelle condizioni più sfavorevoli previste, di alcuni ordini di grandezza al di sotto dei valori di riferimento assunti come standard di qualità dell'aria.

Le valutazioni effettuate nel caso in cui vengano attuati sistemi di riduzione delle emissioni di polveri e dei fenomeni volatilizzazione degli inquinanti gassosi (tramite la copertura dei cumuli o l'adozione di idonee schermature) hanno mostrato che le concentrazioni degli inquinanti rispettano – anche nelle condizioni più sfavorevoli previste – i limiti di riferimento indicati dalla normativa di settore (D.M. 12/7/1990).

I citati sistemi di mitigazione devono pertanto essere intesi come sistemi imprescindibili al fine della riduzione degli impatti dell'impianto in oggetto sulla qualità dell'aria atmosferica.

11 AMBIENTE IDRICO

11.1 Stato attuale dell'ambiente idrico

San Giuseppe Vesuviano ricade nel bacino idrografico del fiume Sarno ed è interessato da una modesta rete di acque superficiali. In particolare, vi è la presenza di vasche disposte a valle della fascia pedemontana, poco a valle dell'abitato. Queste vasche rappresentano il recapito finale di piccoli canali a carattere torrentizio, detti torrenti vesuviani, che attraversano tutto il territorio del bacino idrografico del Sarno. Le vasche di sedimentazione sono state realizzate al fine di contenere il carico solido trasportato dalle violenti acque dei torrenti e di ridurre l'apporto di materiale verso la piana.

Si distinguono due corpi idrici principali sui quali si estende il territorio comunale in esame:

- corpo idrico del Somma – Vesuvio (per la quasi totalità della superficie);
- corpo idrico piroclastico – alluvionale della Piana del Sarno (in piccola parte).

Il primo è costituito da depositi incoerenti (ceneri, lapilli e pomici) e da litoidi (tufi e lave fessurate), entrambi derivanti dalle diverse attività esplosive ed effusive del vulcano. La circolazione idrica sotterranea si esplica secondo uno schema a deflusso radiale. “A grande scala” l'idrodinamica sotterranea è riconducibile ad un'unica falda a deflusso radiale.

Il secondo è costituito in prevalenza da: depositi piroclastici sciolti (ceneri, lapilli e pomici); litoidi (tufi) e depositi alluvionali. Il deflusso avviene secondo uno schema “a falde sovrapposte”. “A grande scala” si può individuare un'unica circolazione idrica sotterranea con una generale direzione di flusso diretta da E verso W.

11.2 Stima degli impatti

11.2.1 Impatti in fase di costruzione

Data la tipologia di interventi ed operazioni attesi durante la fase di realizzazione dell'impianto, non sono previsti impatti sugli ambienti idrici in tale fase.

11.2.2 Impatti in fase di esercizio

Gli impatti che possono generarsi a carico degli ambienti idrici durante la fase di esercizio dell'impianto in esame sono da ricondursi essenzialmente ad eventuali infiltrazioni di percolato generato durante le fasi di stoccaggio e trattamento dei sedimenti a seguito del contatto con le acque meteoriche.

La valutazione degli impatti nella fase di esercizio dell'impianto richiede pertanto la quantificazione delle portate di percolato che potrebbero infiltrarsi al di sotto della barriera a bassa permeabilità posta a protezione idraulica del sito, nonché la previsione delle caratteristiche qualitative del percolato stesso in termini di concentrazioni degli inquinanti di interesse.

La stima della quantità di percolato prodotto a seguito degli eventi di precipitazione è stata eseguita mediante il modello di calcolo HELP (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance), versione 3.0 [8], messo a punto dall'Agenzia per la Protezione dell'ambiente statunitense e raccomandato da enti ed istituti di ricerca nonché enti ed istituzioni pubblici italiani ed internazionali per l'esecuzione di analisi idrologiche in siti di stoccaggio temporaneo e definitivo di rifiuti.

Il citato modello tiene conto delle caratteristiche climatiche del sito, dei processi idrologici superficiali nonché degli aspetti idraulici sub-superficiali e valuta il bilancio idrico descrivendo i processi di intercettazione, evapotraspirazione, ruscellamento, infiltrazione, percolazione e drenaggio delle acque da parte dei sistemi di collettamento.

Il modello è in grado di effettuare il calcolo del bilancio idrico nel caso di una serie di tipologie differenti di barriere idrauliche di base e di coperture superficiali. Ove il sito non sia dotato di sistema di capping (quale è il caso dell'impianto in esame), la successione degli strati di materiali che costituiscono il sistema sul quale viene eseguito il bilancio idrologico può essere schematicamente rappresentata in termini generali come in Figura 103.

Nel caso specifico, la barriera a bassa permeabilità è stata descritta come la sovrapposizione di una serie di strati di materiali con diversa funzione idraulica, le cui caratteristiche sono state descritte al §8.6. Per ciascuno di tali strati sono stati inseriti all'interno del modello i valori relativi alle seguenti caratteristiche: spessore, conducibilità idraulica, porosità, capacità di campo e contenuto d'acqua iniziale. Nel caso della geomembrana in HDPE, al fine di simulare condizioni particolarmente critiche per quanto riguarda l'integrità dello strato e dunque la sua tenuta idraulica, sono stati forniti i valori della densità di imperfezioni (fori, lacerazioni e simili) presenti nel materiale facendo riferimento ad una qualità scadente di posa in opera del materiale.

Le simulazioni effettuate fanno pertanto riferimento anche in questo caso alle condizioni peggiori attese per quanto attiene alla funzionalità della barriera idraulica. Di conseguenza, i risultati da queste ottenute possono essere ritenuti cautelativi rispetto a possibili fenomeni di inquinamento dei comparti ambientali interessati dall'impianto.

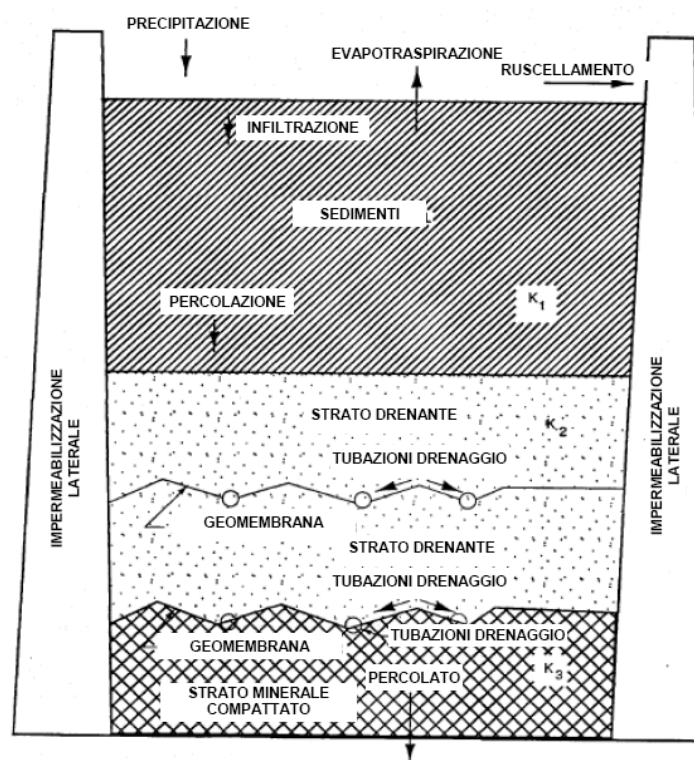


Figura 103. Rappresentazione generale della struttura del sistema sedimenti + barriera a bassa permeabilità nel modello HELP

Quali dati di input per l'esecuzione delle simulazioni con il codice di calcolo HELP sono stati inoltre forniti i dati meteorologici necessari per il calcolo del bilancio idrologico, rappresentati dai valori giornalieri delle altezze di pioggia, delle temperature e della radiazione solare, nonché dai valori medi annui dell'umidità relativa e della velocità del vento. Al fine di poter effettuare una stima maggiormente rappresentativa, i dati meteorologici presi in considerazione sono stati quelli relativi sia alla stazione di Striano (anni 1999-2002) che a quella di Marigliano (anni 2003-2008). Sempre a scopo cautelativo, il ruscellamento è stato imposto nullo, il che implica che la precipitazione meteorica che insiste sull'area dà luogo esclusivamente ad evapotraspirazione (posta al minimo data l'assenza di copertura vegetale) ed infiltrazione verso gli strati sottostanti.

L'output del modello è stato elaborato per ottenere, sulla base dei risultati ottenuti per ciascuno degli anni di osservazione, i valori medi attesi per le seguenti grandezze:

- quantità di percolato intercettata dalla rete di drenaggio;
- carico idraulico medio sullo strato di terreno compattato;
- quantità di percolato che si infila attraverso lo strato di terreno compattato.

L'applicazione del modello HELP ha fornito valori medi della portata di percolato intercettato dai sistemi di drenaggio e di quello che invece potrebbe infiltrarsi al di sotto del sistema di

impermeabilizzazione pari rispettivamente 9 457 m³/anno e 0.32 m³/anno nelle condizioni più sfavorevoli previste, con un rapporto dunque di circa 30 000:1. Ciò dimostra l'efficacia idraulica del sistema di impermeabilizzazione e della rete di drenaggio previsti per il sito.

11.2.3 Impatti in fase di dismissione

Per quanto riguarda gli impatti sull'ambiente idrico in fase di dismissione, non si prevedono impatti, purché all'atto dello smantellamento dell'impianto si sia provveduto all'eliminazione di tutti i sedimenti stoccati, di eventuali rifiuti e delle acque ancora presenti al di sopra del sistema di impermeabilizzazione.

11.3 Sintesi

L'analisi degli impatti sull'ambiente idrico ha mostrato come il sistema di impermeabilizzazione previsto a protezione idraulica del sito risulti efficace ai fini del contenimento della migrazione di percolato al di sotto del terreno di imposta. Non si attendono pertanto impatti rilevanti su tale componente ambientale.

Evidentemente ciò vale nel caso in cui il sistema di impermeabilizzazione venga realizzato in maniera idonea dal punto di vista tecnico. Per quanto riguarda la posa in opera dei materiali costituenti il sistema di impermeabilizzazione, si raccomanda pertanto di fare riferimento alle migliori tecniche di esecuzione disponibili, per le quali si rimanda alle indicazioni contenute ad esempio nel D. Lgs. 36/2003 sulle discariche di rifiuti e nel Manuale del Comitato Tecnico Discariche (CTD [3]). Dovrà in particolare essere posta particolare cautela alle modalità di giunzione/saldatura di ciascuno strato di materiale nonché al controllo della corretta esecuzione dell'intervento.

12 SUOLO E SOTTOSUOLO

12.1 Stima degli impatti

12.1.1 Impatti in fase di costruzione

Data la tipologia di interventi ed operazioni attesi durante la fase di realizzazione dell'impianto, non sono previsti impatti su suolo e sottosuolo in tale fase.

12.1.2 Impatti in fase di esercizio

Gli impatti indotti dall'impianto in questione su suolo e sottosuolo sono essenzialmente connessi all'infiltrazione del percolato al di sotto del terreno di imposta del sistema di impermeabilizzazione del sito. La stima di tali impatti è dunque strettamente correlata alla valutazione della quantità di percolato prodotto che può sfuggire al drenaggio e dunque porre rischi per suolo e sottosuolo.

Per la valutazione quantitativa del percolato prodotto si rimanda alle elaborazioni effettuate al §11.2.2.

Per quanto attiene invece alla stima delle caratteristiche qualitative del percolato, in generale si può affermare che essa può essere effettuata seguendo un metodo a priori (che implica alcune assunzioni teoriche sulle quantità di inquinanti che possono essere liscivate dal materiale a seguito del contatto con le acque meteoriche) o un approccio sperimentale (che prevede invece l'esecuzione diretta di test di cessione di laboratorio allo scopo di determinare il potenziale inquinante del materiale). Entrambi gli approcci si basano sul principio di ripartizione degli inquinanti tra una fase solida (le particelle di sedimento nel caso in esame) ed una fase liquida (acque di percolazione) in condizioni di equilibrio termodinamico. Il trasferimento dei contaminanti da una fase all'altra è il risultato di complesse interazioni tra numerosi processi elementari, i quali risultano a loro volta influenzati da una serie di fattori chimico-fisici estremamente differenziati.

Nel caso in esame, data la mancanza di informazioni circa il comportamento alla lisciviazione dei sedimenti, si è utilizzato il primo dei due approcci descritti. A causa della carenza di formulazioni analitiche appropriate scientificamente riconosciute che forniscano una descrizione completa ed esaustiva dei singoli processi e fattori coinvolti nel processo di lisciviazione, di regola si fa riferimento ad un approccio globale che utilizza il coefficiente di ripartizione all'equilibrio per descrivere la distribuzione di un determinato inquinante tra le fasi solida e liquida.

In condizioni di equilibrio il trasferimento di contaminanti attraverso la superficie di interfaccia solido/liquido risulta nulla e la massa di contaminanti presenti in ciascuna delle fasi è costante. In tale condizione, ai fini della stima delle caratteristiche qualitative del percolato è richiesta soltanto un'informazione relativa alla distribuzione di ciascun inquinante tra le due fasi, rappresentata appunto dal coefficiente di ripartizione, K_d , definito dalla relazione seguente:

$$K_d = \frac{\frac{M_{cs}}{M_s}}{\frac{M_{cw}}{M_w}}$$

dove:

M_{cs} = massa di contaminante presente nella fase solida

M_s = massa della fase solida

M_{cw} = massa di contaminante presente nella fase liquida

M_w = massa della fase liquida

Facendo riferimento alle concentrazioni di inquinante rispettivamente nella fase solida, C_s , e nella fase liquida, C_w , l'espressione del coefficiente di ripartizione diviene:

$$K_d = \frac{C_s}{C_w} \quad (1)$$

Il valore assunto dal coefficiente di ripartizione risulta dipendente dalle caratteristiche della fase solida e dalle condizioni chimico-fisiche della fase liquida, cosicché una loro variazione può comportare uno spostamento della condizione di equilibrio termodinamico e di conseguenza una variazione del comportamento alla lisciviazione.

Il processo di trasferimento degli inquinanti dalla fase solida alla fase liquida può essere descritto come una successione di stati di equilibrio. Nell'ipotesi in cui la velocità di percolazione del liquido risulta bassa rispetto alla velocità con la quale viene raggiunto l'equilibrio, si instaura una condizione di equilibrio chimico locale tra l'acqua dei pori e le particelle di sedimento in contatto con essa. L'ipotesi di equilibrio chimico locale prevede che durante la percolazione dell'acqua attraverso il materiale solido la condizione di equilibrio in un determinato strato di materiale venga raggiunta prima che la porzione di liquido considerata percoli verso lo strato sottostante.

Le assunzioni ora esposte risultano realistiche nel caso di sedimenti di granulometria fine, caratterizzati da permeabilità comprese tra 10^{-8} e 10^{-5} cm/s. In ogni caso, tali ipotesi, anche ove non verificate, risultano cautelative, dal momento che il mancato raggiungimento della condizione di equilibrio comporta un minor trasferimento di contaminanti dal sedimento alla fase liquida e dà pertanto luogo a concentrazioni reali di contaminanti nel percolato inferiori a quelle teoriche attese. Partendo dalla definizione del coefficiente di ripartizione espressa dall'equazione (1), la concentrazione di contaminanti nel percolato può essere stimata dalla relazione:

$$C_w = \frac{C_s}{K_d} \quad (2-a)$$

L'equazione (2-a) viene in genere modificata nel caso di contaminanti organici per tener conto del fatto che essi possono essere soggetti a fenomeni di adsorbimento sugli acidi umici e fulvici presenti come carbonio organico disciolto nella fase liquida. In tal caso all'interno dell'equazione

viene inserito un fattore che tiene conto del contributo dell'adsorbimento alla lisciviazione degli inquinanti organici:

$$C_{pw} = C_w (1 + K_{oc} C_{oc}) = \frac{C_s (1 + K_{oc} C_{oc})}{K_d} \quad (2-b)$$

dove:

C_{pw} = concentrazione di contaminante nell'acqua dei pori

C_{oc} = concentrazione di carbonio organico disciolto

I valori del coefficiente di ripartizione K_d sono stati desunti per i composti organici dal coefficiente di ripartizione acqua/ottanolo come specificato al §10.2.2, mentre per i composti inorganici (metalli) sono stati assunti i valori riportati dall'EPA statunitense per sedimenti fluviali [1]; data l'estrema variabilità dei valori del K_d in funzione delle caratteristiche mineralogiche dei sedimenti, della tipologia e della storia della contaminazione nonché delle condizioni chimico-fisiche (pH, potenziale redox, forza ionica, presenza di agenti complessanti, ...), le valutazioni sono state in tal caso effettuate con riferimento all'intervallo di variazione minimo/massimo dei valori dei K_d disponibile da letteratura, riportati in Tabella 12, ricavando pertanto dei valori minimo e massimo attesi per le concentrazioni dei contaminanti di interesse nella fase liquida.

Tabella 12. Valori del coefficiente di ripartizione K_d per i metalli pesanti di interesse (fonte: U.S.EPA [1])

Metalli	K_d (l/kg)	
	min	max
Arsenico	40	2.0×10^4
Berillio	6.3	3.2×10^6
Cadmio	3.2	2.0×10^7
Cobalto	790.0	4.0×10^3
Cromo (VI)	1.0	2.5×10^4
Mercurio	6300	1.0×10^6
Nichel	2.0	1.0×10^4
Piombo	100	1.0×10^7
Rame	5.0	1.6×10^6
Selenio	10.0	1.0×10^4
Tallio	0.32	3.2×10^3
Zinco	32.0	1.6×10^6

Ai fini dell'applicazione delle relazioni (2-a) e (2-b), sono stati inoltre assunti per C_s i valori relativi alla concentrazione media di contaminanti nei sedimenti, in considerazione, come riportato

dall'EPA statunitense [12], dell'effetto di miscelazione che si crea durante la percolazione delle acque meteoriche attraverso i cumuli di sedimenti stoccati.

In assenza di dati relativi alla portata di ricarica della falda interessata, anche assumendo per questa, in via estremamente cautelativa, un valore pari a soli $10 \text{ m}^3/\text{d}$, ne risulterebbe, per l'eventuale percolato che giungesse alla falda stessa, un fattore di diluizione di circa 11 500 (sulla base del valore medio annuo della portata di percolato ricavato al §11.2.2).

Tale fattore è stato utilizzato ai fini della previsione delle concentrazioni di contaminanti nelle acque di falda. I risultati delle elaborazioni eseguite sono riportati nella Tabella 13 e nella

Tabella 14 come valori del rapporto tra le concentrazioni calcolate e le rispettive concentrazioni limite (C_{lim}) previste dal D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" per quanto attiene alle acque sotterranee (Titolo V, Allegato 5, Tabella 2), scelte quali valori di riferimento.

Dall'esame dei dati riportati nelle due tabelle citate è possibile osservare come il valore delle concentrazioni previste sia di almeno un ordine di grandezza (nei casi peggiori) e fino a nove ordini di grandezza (per gli altri inquinanti) inferiore rispetto al valore di soglia corrispondente.

Tabella 13. Stime previsionali degli impatti del percolato su suolo e sottosuolo (contaminanti inorganici)

Specie	C_w/C_{lim}	
	min	max
Anioni		
Fluoruri	3.5×10^{-3}	3.5×10^{-3}
Metalli		
Arsenico	2.3×10^{-6}	1.2×10^{-3}
Berillio	1.7×10^{-8}	8.5×10^{-3}
Cadmio	1.1×10^{-9}	6.7×10^{-3}
Cobalto	3.0×10^{-6}	1.5×10^{-5}
Cromo (VI)	2.1×10^{-7}	5.4×10^{-3}
Mercurio	6.6×10^{-9}	1.0×10^{-6}
Nichel	6.3×10^{-6}	3.1×10^{-2}
Piombo	6.3×10^{-8}	6.3×10^{-3}
Rame	3.3×10^{-9}	1.0×10^{-3}
Selenio	5.5×10^{-7}	5.5×10^{-4}
Tallio	1.2×10^{-5}	1.2×10^{-1}
Zinco	2.9×10^{-9}	1.4×10^{-4}

Tabella 14. Stime previsionali degli impatti del percolato su suolo e sottosuolo (contaminanti organici)

Specie	C_w/C_{lim}
PCB	0.9×10^{-1}
PCB Totali	
Diossine e Furani	2.0×10^{-1}
PCDD+PCDF(T.E.)	
Composti aromatici volatili	1.5×10^{-4}
Toluene	
Ammine aromatiche semivolatili	1.0×10^{-4}
Anilina	
IPA	
Pirene	1.4×10^{-4}
Benzo[a]antracene	2.5×10^{-2}
Benzo[a]pirene	3.5×10^{-1}
Benzo[b]fluorantene	4.6×10^{-2}
Benzo[g,h,i]perilene	2.4×10^{-1}
Benzo[k]fluorantene	3.6×10^{-2}
Crisene	7.1×10^{-4}
Indeno[1,2,3-cd]pirene	2.2×10^{-2}
Pesticidi clorurati	
4,4' DDD	4.2×10^{-4}
4,4' DDE	5.6×10^{-3}

12.1.3 Impatti in fase di dismissione

Per quanto riguarda gli impatti sulla componente ambientale suolo e sottosuolo in fase di dismissione, non si prevedono impatti, purché all'atto dello smantellamento dell'impianto si sia provveduto all'eliminazione di tutti i sedimenti stoccati e delle acque ancora presenti al di sopra del sistema di impermeabilizzazione.

12.2 Sintesi

I risultati delle elaborazioni effettuate indicano come gli impatti previsti per la componente ambientale suolo e sottosuolo risultano non significativi.

Poiché anche in questo caso tali risultati sono stati ottenuti nell'ipotesi di funzionalità del sistema di impermeabilizzazione di base, si rimanda alle raccomandazioni già indicate al §11.3 relativamente alle corrette modalità di posa in opera e controllo di qualità del sistema stesso.

13 PREVENZIONE DEI RISCHI INCIDENTALI E SICUREZZA

13.1 Caratteristiche dei sedimenti in relazione alla sicurezza

La principale normativa di riferimento relativamente al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti è il D. Lgs. 17 agosto 1999, n. 334 “Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose”. Per il rischio chimico e cancerogeno ci si riferisce al D. Lgs. 19 settembre 1994, n. 626, Titolo VII “Protezione da agenti cancerogeni mutageni” e Titolo VII bis “Protezione da agenti chimici”.

In base al summenzionato D. Lgs. 334/99, viene definito incidente rilevante un evento quale un'emissione, un incendio o un'esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verificano durante l'attività di uno stabilimento e che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana o per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento, e in cui intervengano una o più sostanze pericolose intese come miscele o preparati elencati dal decreto o rispondenti a criteri fissati dallo stesso, che sono presenti come materie prime, prodotti, sottoprodotti, residui o prodotti intermedi, ivi compresi quelli che possono ragionevolmente ritenersi generati in caso di incidente.

Nel caso in esame, le analisi commissionate dall'APAT alla Theolab su incarico del Commissario Delegato individuano la presenza solo di alcune delle sostanze ritenute dal decreto pericolose in termini di potenziali cause di incidenti rilevanti. Nella Tabella 15 sono riportate le concentrazioni di tali sostanze nel sedimento.

Tabella 15.- Concentrazione delle sostanze di attenzione nel sedimento

Sostanza	Concentrazione media (mg/kg)
PCDF e PCDD (conversione in T.E.)	9.33×10^{-6}
Composti Idrocarburici Totali	247.02

Considerando che lo stoccaggio massimo prevedibile per il materiale si aggira su 15.000 t sono stati calcolati i quantitativi complessivi di dette sostanze all'interno dell'impianto (cfr Tabella 16), i quali sono stati messi a confronto con i valori limite indicati nell'Allegato I al decreto stesso. È possibile

osservare come i valori risultino notevolmente inferiori ai livelli di attenzione ai fini dell'applicazione del D. Lgs. 334/99.

L'impianto in oggetto quindi, sia per la natura dell'attività svolta che per le quantità di sostanze interessate, risulta essere esonerato dagli obblighi dettati dal D. Lgs. n. 334/99.

Tabella 16.- Confronto tra quantità totale di sostanze presenti in impianto e quantità limite

Sostanza	Quantità (t)	Quantità limite (D. Lgs. 334/99) (t)
PCDF e PCDD (conversione in T.E.)	$0.14 \cdot 10^{-6}$	0.001
Composti Idrocarburici Totali	3.7	5 000

14 TRAFFICO

14.1 Traffico stradale

Il territorio comunale è attraversato in senso longitudinale dalla statale 268 e lambito ad est dall'autostrada Caserta-Salerno.

La zona interessata dalle installazioni si trova all'interno di un'area compresa tra la suddetta statale, la via Vasca al Pianillo, via Lavinaio, via Provinciale Nuova Poggiomarino.

Il sito dove verrà realizzato l'impianto è servito da una viabilità secondaria che attualmente si presenta sterrata e di difficile percorribilità alla quale si accede dalla via Provinciale Nuova Poggiomarino, trasversale rispetto alla SS 268.

Le attività previste in corrispondenza delle diverse fasi di realizzazione dell'impianto oggetto del presente studio determineranno un incremento del traffico su strada, soprattutto per quel che riguarda i mezzi pesanti per il trasporto e la movimentazione dei sedimenti.

L'impatto dovuto al traffico è legato principalmente all'emissione e conseguente diffusione di sostanze inquinanti quali CO, NO_x, SO_x, idrocarburi (benzene) e polveri (PM10), nonché allo sviluppo di rumore e vibrazioni (per i quali ultimi si rimanda al Capitolo 15).

14.2 Stima degli impatti

Un'area interessata da traffico (urbano o extraurbano) contiene infinite sorgenti di diffusione, quindi l'applicazione di modelli di diffusione classici con sorgenti puntiformi è praticamente irrealizzabile. È possibile però assumere che i contributi di sorgenti individuali alla concentrazione totale in un punto possano essere sommati, quindi considerare la maggioranza di queste piccole sorgenti in sorgenti di maggiore intensità ripartite su di un'area (massa per unità di tempo per unità di area).

Nel presente studio, semplificando ulteriormente il problema della diffusione euleriana, ci si è avvalsi dei cosiddetti box model, assumendo il campo delle concentrazioni costante (condizioni di mescolamento completo) all'interno di un volume parallelepipedo di aria (box), come mostrato in Figura 104. L'inquinante è stato assunto essere uniformemente miscelato in uno strato di altezza z_i pari ad 800 metri, tra il suolo e l'altezza di mescolamento. La velocità del vento viene assunta costante nello strato.

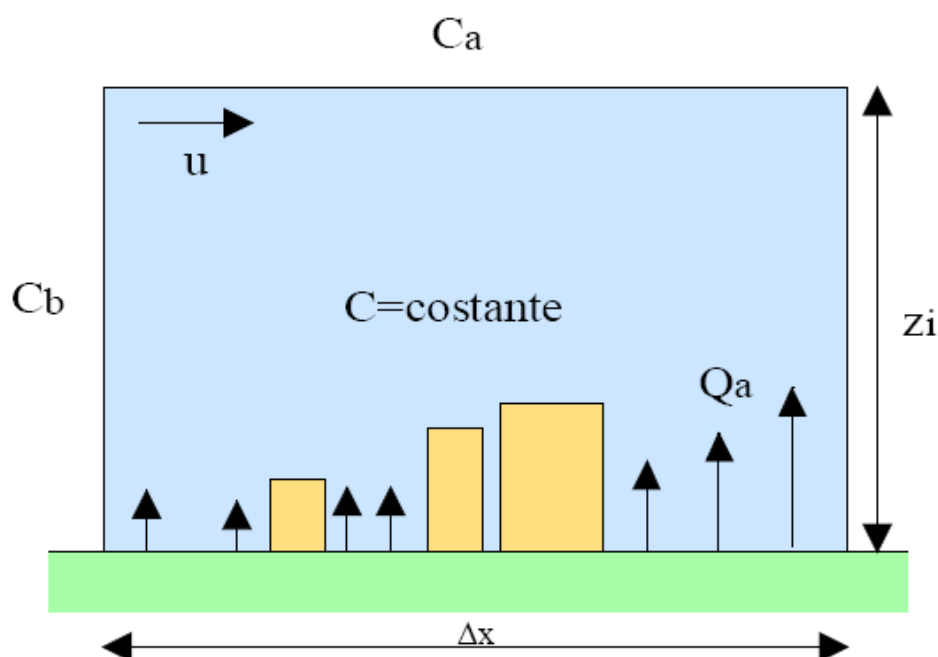


Figura 104. Schematizzazione di un box model

In sostanza, quindi, l'area da monitorare è stata schematizzata in un parallelepipedo di dimensioni $500 \times 500 \times 800$ m e volume pari a 200 milioni di m^3 . Per la stima delle portate emesse si è fatto riferimento a dati di letteratura forniti dall'EPA statunitense.

14.2.1 Impatti in fase di costruzione

Nella fase di cantiere l'emissione di sostanze inquinanti in atmosfera è legata principalmente alla diffusione di polveri in conseguenza alle operazioni di scortico delle aree di cantiere, movimentazione di materiali, formazione dei piazzali e della viabilità di cantiere, per la cui analisi si rimanda al §10.2.1. Di seguito si fa riferimento esclusivamente all'emissione di gas di scarico e alla produzione di polveri dovute al passaggio dei mezzi pesanti utilizzati in tale fase. Per quanto riguarda i valori di emissione dei mezzi di cantiere, in Tabella 17 sono riportati i fattori di emissione standard per diverse categorie di mezzi indicati dall'EPA statunitense (10).

Per quanto attiene alla stima della dispersione del particolato solido in atmosfera, nei grafici seguenti sono riportati i risultati ottenuti per le diverse condizioni atmosferiche analizzate.

Tabella 17. Fattori tipici di emissione per mezzi impegnati nelle operazioni di cantiere

Tipo di mezzo	CO (g/h)	COV (g/h)	NO _x (g/h)	SO _x (g/h)	Polveri (g/h)
Escavatori gommati, Caldaia asfalto, Pale gommate	259.58	113.17	858.19	82.5	77.9
Autobetoniere, Autogrù, Autocarri, trattori stradali, Autopompe	816.81	86.84	1889.16	206.0	116.0
Gruppi elettrogeni, Compressori aria, Motosaldatrici, Battipali	306.37	69.35	767.30	64.7	63.2

In Tabella 18 sono riportate le portate stimate per i diversi inquinanti considerando una presenza media di 4 mezzi/ora.

Tabella 18. Portate in massa di inquinanti emesse dai mezzi di lavorazione nella fase di cantiere

Inquinante	Q (g/s)
CO	0.101
Idrocarburi	0.011
NO _x	0.233
SO _x	0.025
Polveri (PM10)	0.014

Come mostrato dai grafici dalla Figura 105 alla Figura 109, le concentrazioni si mantengono ampiamente al di sotto dei limiti di riferimento (cfr. Tabella 19).

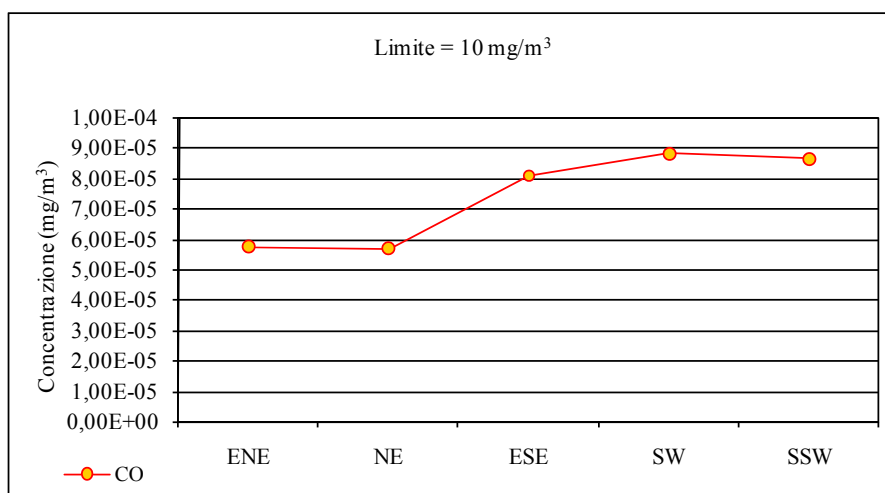


Figura 105. Andamento della concentrazione di CO (fase di cantiere)

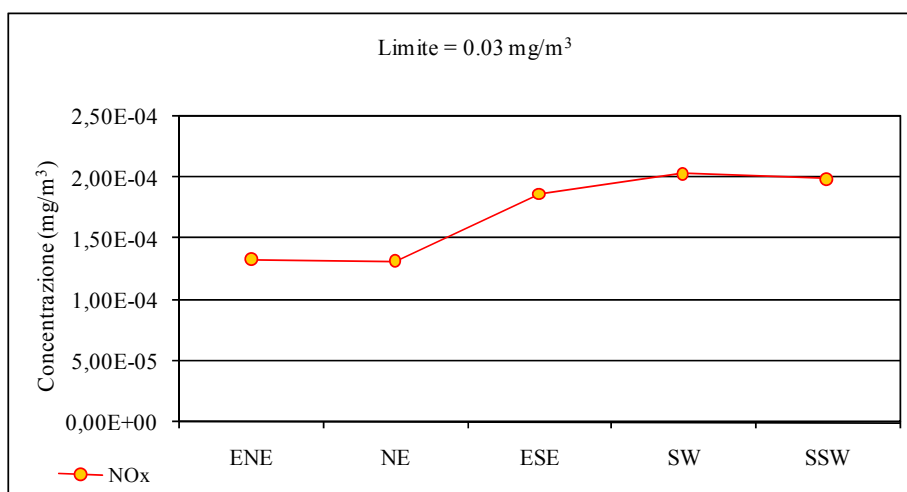


Figura 106. Andamento della concentrazione di NOx (fase di cantiere)

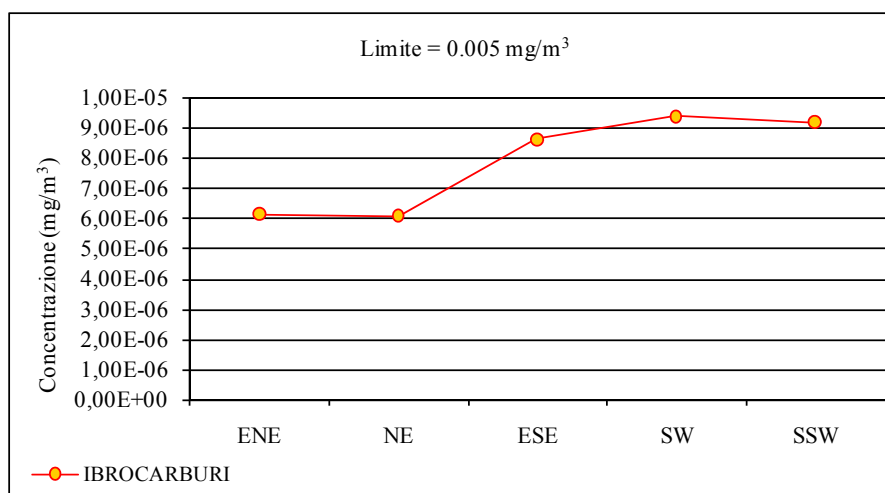


Figura 107. Andamento della concentrazione di Idrocarburi (fase di cantiere)

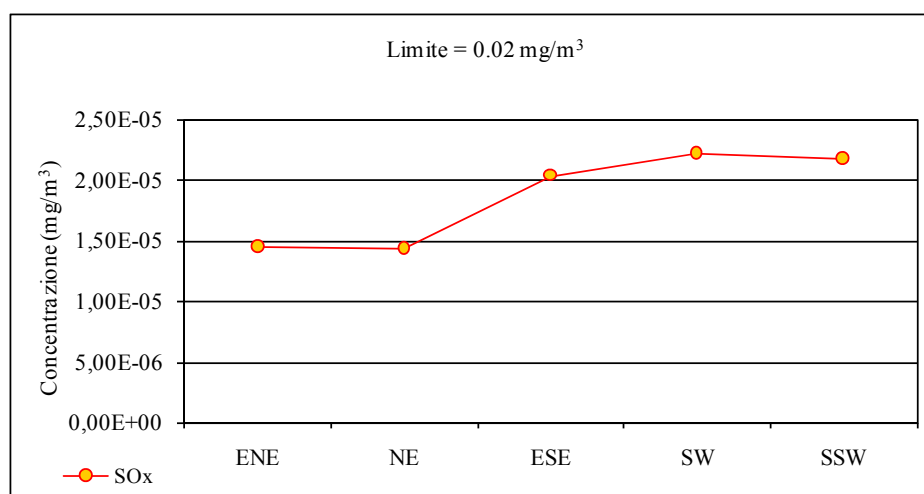


Figura 108. Andamento della concentrazione di SOx (fase di cantiere)

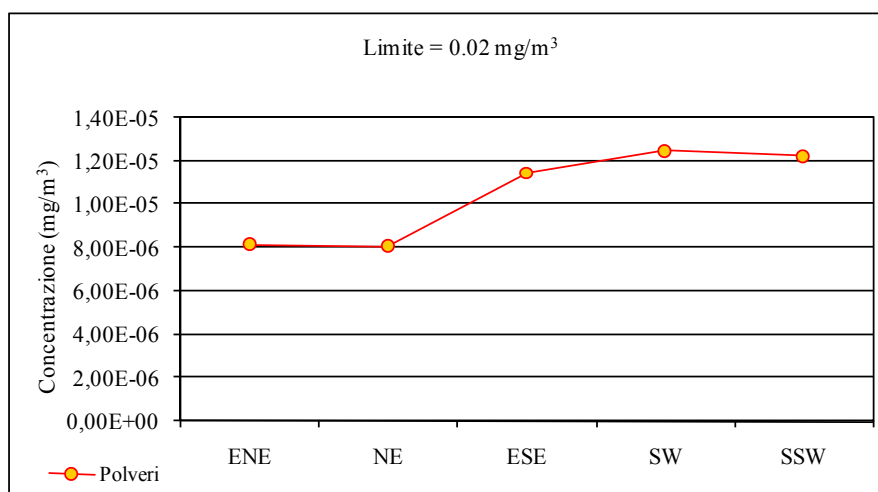


Figura 109. Andamento della concentrazione di PM10 (fase di cantiere)

Tabella 19. Valori limite per la protezione degli ecosistemi (Allegati I, II, III, e V al DM n°60/2002)

Inquinante	C _{lim}	Unità di misura
CO	10	(mg/m³)
Idrocarburi	5	(µg/m³)
NOx	30	(µg/m³)
SOx	20	(µg/m³)
Polveri	20	(µg/m³)

14.2.2 Impatti in fase di esercizio

Durante la fase di esercizio dell'impianto si prevede un numero di veicoli pesanti necessari al trasporto del materiale pari a 15 mezzi/giorno. Alle emissioni legate al passaggio di tali mezzi vanno aggiunti i gas di scarico prodotti dagli automezzi presenti sull'area e adibiti alla movimentazione dei sedimenti trattati.

La portata di emissioni stimata in questa fase è mostrata in Tabella 20.

Tabella 20. Portate in massa di inquinanti emesse dai mezzi di lavorazione nella fase di esercizio

Inquinante	Q (g/s)
CO	0.164
Idrocarburi	0.017
NOx	0.379
SOx	0.041
Polveri	0.023

Come evidenziato dai grafici dalla Figura 110 alla Figura 114, le concentrazioni disperse in atmosfera si mantengono al di sotto dei valori di riferimento (cfr. Tabella 19).

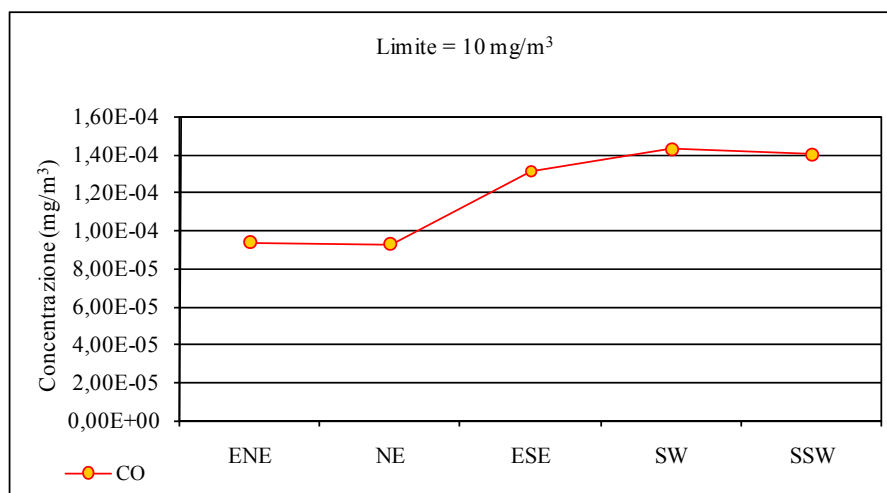


Figura 110. Andamento della concentrazione di CO (fase di esercizio)

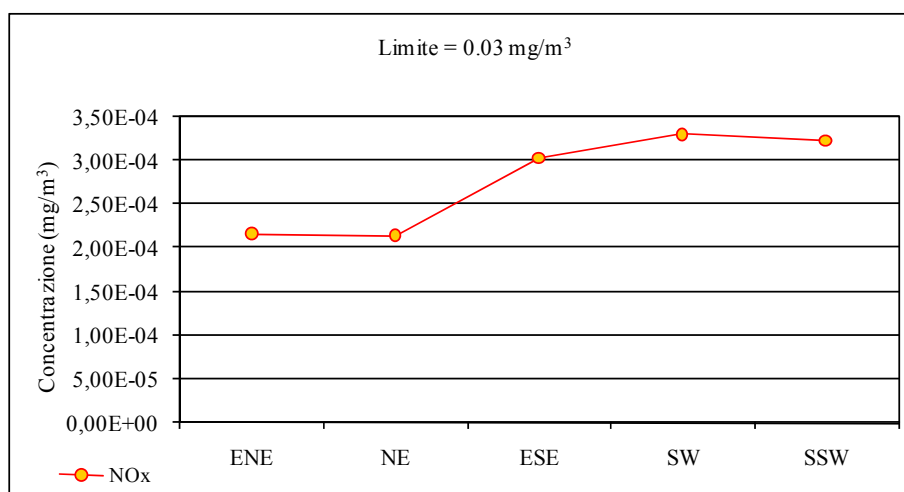


Figura 111. Andamento della concentrazione di NO_x (fase di esercizio)

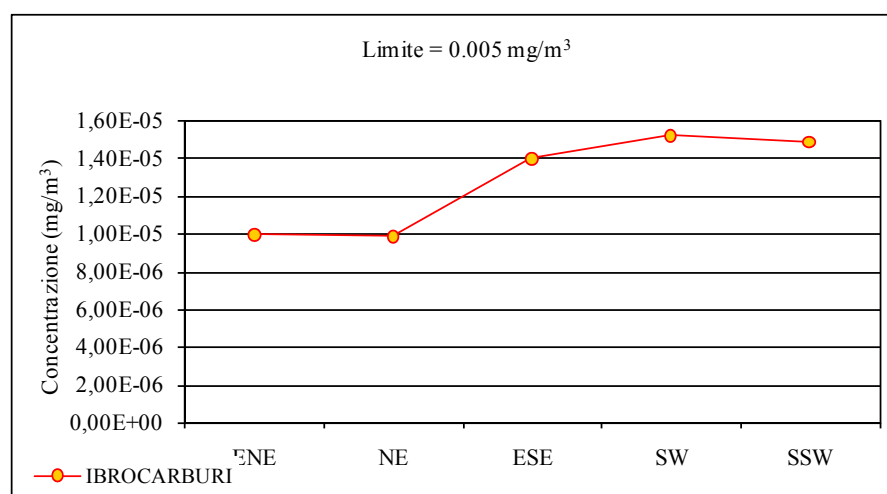


Figura 112. Andamento della concentrazione di Idrocarburi (fase di esercizio)

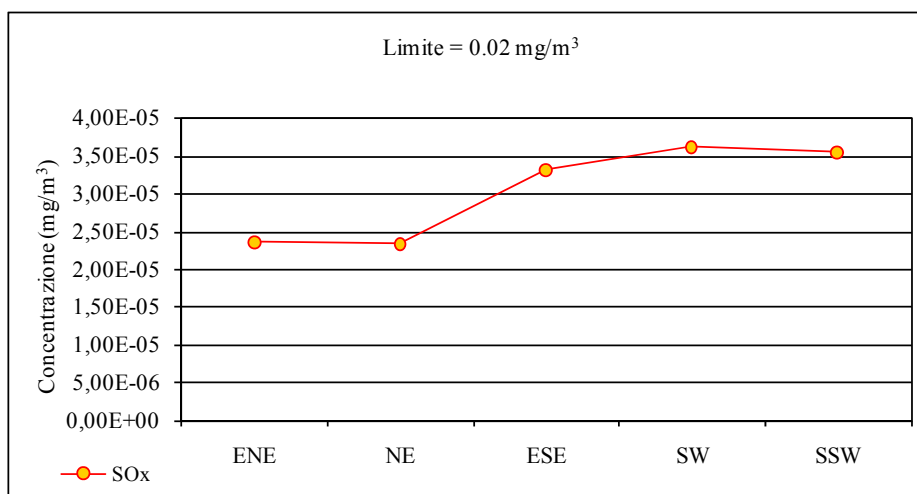


Figura 113. Andamento della concentrazione di SO_x (fase di esercizio)

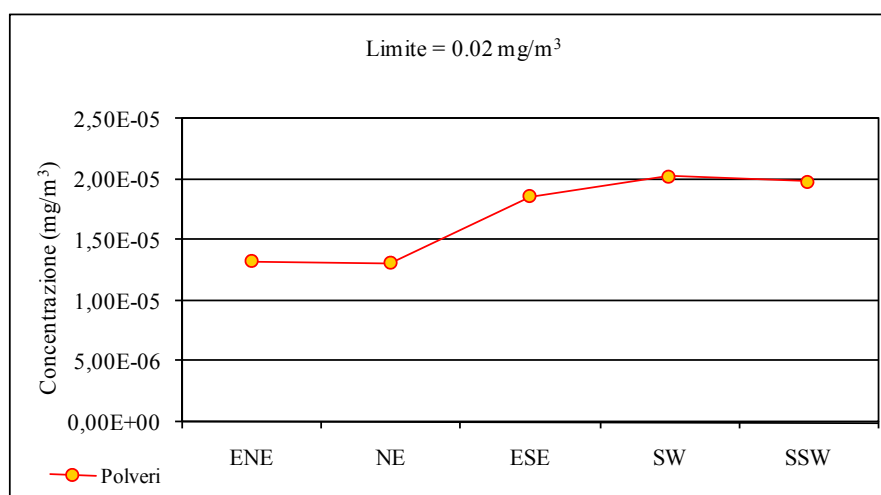


Figura 114. Andamento della concentrazione di PM10 (fase di esercizio)

14.2.3 Impatti in fase di dismissione

Per quanto attiene agli impatti in fase di dismissione, è possibile prevedere che la loro entità sia del tutto analoga a quella stimata per la fase di costruzione del sito. Si rimanda pertanto al 14.2.1 per le valutazioni relative.

14.3 Sintesi

La viabilità secondaria garantisce il facile accesso al sito di stoccaggio con una carreggiata sufficientemente ampia da consentire il transito di automezzi pesanti: infatti l'attuale strada verrà

risistemata per un tratto di circa 150 metri. Il funzionamento dell'impianto comporterà prevedibilmente un apprezzabile incremento di traffico dovuto a circa 15 carichi di materiale al giorno.

Le valutazioni condotte hanno tuttavia mostrato come i livelli di inquinamento dovuti a tali mezzi (associati ad emissioni di particolato solido ed altri inquinanti gassosi tipici dei veicoli a motore) non sono tali da comportare alterazioni significative dei livelli di qualità dell'aria.

Nelle fasi di cantiere relative alle fasi di preparazione e dismissioni del sito le emissioni di inquinanti, date la natura e la portata degli interventi previsti, risultano invece estremamente ridotte.

15 RUMORE

15.1 Clima acustico nell'area vasta

In assenza di informazioni relative al Piano di zonizzazione acustica del Comune di San Giuseppe Vesuviano, ai fini del SIA si è fatto riferimento ai limiti assoluti di immissione del DPCM 14/11/1997 relativi ad una classe di destinazione d'uso esclusivamente industriale:

	Leq(A) dB(A)
Tempo di riferimento diurno (6:00 – 22:00)	70
Tempo di riferimento notturno (22:00 – 6:00)	70

Inoltre, data la mancanza di rilievi fonometrici, non si sono potuti valutare i livelli sonori esistenti nelle aree limitrofe all'impianto in oggetto.

15.2 Stima degli impatti

I modelli di previsione del rumore possono essere distinti in due classi differenti:

- modelli deterministici
- modelli a simulazione.

I modelli deterministici sono procedure matematiche che permettono di stimare il livello di rumore in un dato punto in funzione di alcuni parametri di input ed il cui principio di funzionamento è basato sull'applicazione di particolari formule di carattere in parte teorico ed in parte sperimentale.

I modelli a simulazione sono invece costituiti da codici di calcolo che simulano il fenomeno fisico della propagazione del rumore.

Nel presente studio per la valutazione dell'impatto acustico si è fatto riferimento ad un modello previsionale che consente di calcolare il livello equivalente di rumore in curva di ponderazione A

($L_{eq}A$) in funzione di una serie di parametri relativi al flusso di traffico ed alle caratteristiche geometriche ambientali del sito di misura [15]:

$$L_{eq}A = A + 10 \log(N_l + BN_w) - 10 \log\left(\frac{d}{d_0}\right) + L_v + L_f + L_b + L_s + L_g + L_b$$

dove

A = parametro rilevato attraverso l'elaborazione statistica dei dati sperimentali (metodo ai minimi quadrati)

N_l = numero di veicoli leggeri per ora

B = fattore di corrispondenza tra veicoli leggeri e pesanti

N_w = numero di veicoli pesanti per ora

d_0 = distanza di riferimento dalla mezzzeria della strada alla quale viene calcolato il valore di $L_{eq}A$ in assenza di edifici frontistanti al sito di misura

d = distanza del punto di osservazione dalla mezzzeria della strada

L_v = parametro che tiene conto della velocità media dei veicoli

L_f = parametro di correzione determinato dalla riflessione del rumore in corrispondenza del punto di osservazione

L_b = parametro di correzione determinato dalla riflessione del rumore in corrispondenza del punto opposto al punto di osservazione

L_s = parametro che considera il tipo di manto stradale

L_g = parametro di correzione relativo alla pendenza della strada

L_b = parametro che si applica nei casi limite di traffico.

Va considerato che le emissioni acustiche dovute agli autoveicoli hanno due fonti principali: il complesso motore-gas di scarico ed il complesso ruote-strada. Il contributo relativo alle due fonti varia in funzione della velocità: alle basse velocità prevale il sistema motore-scarico, mentre a velocità elevate assume maggiore importanza il complesso ruote-strada, il quale è influenzato tra l'altro dalle caratteristiche del fondo stradale. Inoltre il livello delle emissioni dipende in misura notevole dal tipo di veicolo; autobus e camion producono livelli di rumore all'orecchio del conducente di 81-96 dB(A), mentre le emissioni dovute alle automobili sono inferiori a tali valori di 10-15 dB(A).

15.2.1 Impatti in fase di costruzione

Nella fase di cantiere la maggiore produzione di rumore e vibrazione sarà dovuta alle attività che si svolgono sul sito: movimentazione di ruspe, mezzi pesanti, escavatori, ecc.; nonché al passaggio di

camion diretti verso l'area. Si è determinato quindi, in corrispondenza del potenziale obiettivo sensibile più vicino (rappresentato dall'abitazione a circa 60 m dalla carreggiata stradale), un contributo sonoro del livello equivalente pari a circa 50 dBA. Tale valore consentirebbe il rispetto dei limiti previsti dal DPCM 14/11/1997 per livelli sonori di fondo fino a 69 dBA, soglia già di per sé prossima al citato limite normativo. Si ritiene pertanto che durante la fase di costruzione del sito il contributo ai livelli sonori nell'area circostante risulti trascurabile.

15.2.2 Impatti in fase di esercizio

Nella valutazione delle eventuali sorgenti di rumore e vibrazioni legate alle attività che si prevedono di svolgere nell'area presa in esame, si è tenuto conto di due situazioni che vengono a sovrapporsi:

- Situazione 1: incremento dell'intensità del rumore determinata dall'aumento del traffico veicolare per un totale di 30 automezzi ripartiti sulle 8 ore lavorative;
- Situazione 2: incremento dell'intensità di rumore e vibrazioni dovute alle attività di cantiere (movimentazione dei materiali con pale gommate, vagli, ecc.).

In entrambi i casi il disturbo maggiore è provocato dal passaggio e dall'utilizzo di automezzi in prossimità dell'area, che avverrà esclusivamente nelle 8 ore lavorative (diurne) nei giorni feriali.

Si è determinato quindi, in corrispondenza del potenziale obiettivo sensibile più vicino (rappresentato dall'abitazione a circa 60 m dalla carreggiata stradale), un contributo sonoro del livello equivalente pari a circa 56 dBA. Tale valore consentirebbe il rispetto dei limiti previsti dal DPCM 14/11/1997 per livelli sonori di fondo fino a 68 dBA, soglia già di per sé prossima al citato limite normativo. Si ritiene pertanto che durante la fase di esercizio dell'impianto il contributo ai livelli sonori nell'area circostante risulti trascurabile.

15.2.3 Impatti in fase di dismissione

Per la fase di dismissione valgono le medesime considerazioni fatte nel paragrafo relativo alla fase di costruzione (§15.2.1), al quale pertanto si rimanda.

15.3 Sintesi

I risultati delle elaborazioni condotte indicano per la fase di esercizio un possibile incremento dei livelli sonori in alcuni punti dell'impianto, con il raggiungimento dei limiti previsti dalla zonizzazione acustica dell'area.

Per le fasi di preparazione e dismissione del sito non sono stati invece rilevate criticità.

Ai fini della mitigazione di tali impatti si provvederà affinché le macchine e le attrezzature più rumorose saranno posizionate nella zona centrale del sito, provviste di adeguati ammortizzatori e guarnizioni per lo smorzamento massimo del suono.

Inoltre una barriera vegetale contribuirà alla riduzione delle emissioni sonore all'esterno.

16 ODORI

Il problema delle emissioni maleodoranti legate ad alcune attività, come quella prevista nel sito, non deve essere sottovalutato, in quanto può essere causa di malcontento e di lamentele da parte delle comunità circostanti l'area.

Le sostanze che sono all'origine della diffusione degli odori nelle zone circostanti il sito possono essere costituite da prodotti gassosi di natura inorganica o da composti organici volatili.

Si riconoscono, comunque, come causa di odori molesti prodotti organici quali mercaptani, acidi organici, aldeidi, chetoni, provenienti dalla degradazione anaerobica di composti ad elevato peso molecolare. Tra i composti inorganici si annoverano l'idrogeno solforato e l'ammoniaca.

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute, l'esposizione agli odori può comportare una modifica dell'equilibrio psicofisico della persona ed influire negativamente sui comportamenti. Inoltre, quando le concentrazioni diventano più elevate, alcune delle sostanze osmogene possono diventare tossiche.

Allo stato attuale la normativa italiana non prevede limiti alle emissioni di sostanze maleodoranti intese come miscela in grado di provocare molestia olfattiva, né metodologie per valutare la rilevanza o meno del livello di molestia. In ogni caso esistono diversi riferimenti al problema della prevenzione e del contenimento dell'emissione di odori derivanti da attività produttive e di gestione di reflui e rifiuti. La sempre maggiore sensibilità verso il problema degli odori ha determinato l'assunzione, da parte di alcuni Stati europei (es. Germania, Austria, Svizzera) e di alcune Regioni italiane, di provvedimenti normativi volti ad identificare i presidi ambientali e i sistemi di trattamento dell'aria per ridurre al minimo l'impatto delle emissioni odorigene. Nel caso specifico degli impianti di trattamento e produzione di compost, la Regione Lombardia [7] e la Regione Basilicata [6], fissano la soglia in uscita dall'impianto a 300 o.u./m³.

In mancanza di altre indicazioni, tale valore di soglia è stato assunto come valore di riferimento al fine di valutare la compatibilità dei livelli di odore nelle aree adiacenti all'impianto.

16.1 Stima degli impatti

16.1.1 Impatti in fase di costruzione

Non sono previste emissioni odorigene nella fase di costruzione del sito.

16.1.2 Impatti in fase di esercizio

In mancanza di informazioni specifiche relative alle emissioni di sostanze odorigene da sedimenti provenienti da operazioni di dragaggio di corsi d'acqua, per la valutazione delle emissioni odorigene nella fase di esercizio dell'impianto si è fatto riferimento, in maniera cautelativa, alle emissioni specifiche di odori riportate nella letteratura scientifica relativamente a rifiuti abbancati in discarica [5]. Per queste è stato assunto un valore pari a $0.13 \text{ o.u./m}^2\cdot\text{s}$.

La valutazione degli effetti provocati dall'impianto sui livelli dei composti osmogeni nelle zone circostanti è stata effettuata a mezzo dei modelli di dispersione già descritti nel Capitolo 10.2, assumendo, anche in questo caso in favore di sicurezza, l'assenza di fenomeni di abbattimento dei composti odorigeni in atmosfera.

Nella *Figura 115* si riporta la distribuzione dei valori medi annui di odore in funzione della distanza dal sito, ottenuta dalle simulazioni effettuate per le diverse condizioni meteorologiche di interesse.



Figura 115. Distribuzione dei valori medi annui di odore in funzione della distanza dal sito (valori in o.u./m³)

I risultati riportati nel grafico evidenziano che la soglia di 300 o.u./m³ non viene mai superata in tutte le condizioni simulate.

Ciononostante, per maggior sicurezza, è consigliabile prevedere misure di mitigazione e di controllo delle emissioni maleodoranti quali la copertura dei cumuli (soprattutto nelle ore notturne). Va inoltre considerato che si prevede che la realizzazione della barriera vegetale secondo quanto esposto successivamente, possa agire come barriera anche nei confronti delle sostanze odorigene e dunque comportare concentrazioni di queste nell'ambiente di fatto inferiori a quanto stimato in assenza di fenomeni di abbattimento fisici e chimici.

Per arginare ulteriormente la propagazione di polveri ed odori si può prevedere, proprio al margine del lotto, una schermatura di tessuto su una impalcatura metallica, facilmente rimovibile al termine dell'utilizzo del deposito.

16.1.3 Impatti in fase di dismissione

Non sono previste emissioni odorigene nella fase di dismissione del sito.

17 FAUNA, VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI

Quanto ai possibili effetti indotti dall'impianto in oggetto sulla fauna e sulla vegetazione presenti nelle aree prossime all'impianto, in linea di principio gli impatti potrebbero essere correlati alle emissioni di inquinanti, allo stato gassoso o in forma di particolato solido, che possono essere veicolati dall'aria atmosferica o dalle acque superficiali e sotterranee e ricadere ad una certa distanza dal punto di emissione comportando eventualmente alterazioni della flora e della fauna.

Tuttavia, i risultati delle valutazioni effettuate relativamente agli impatti dell'impianto sulla qualità dell'aria atmosferica, del comparto idrico nonché del suolo e del sottosuolo hanno indicato che, in presenza delle misure di mitigazione individuate, i livelli di inquinanti nell'ambiente conseguenti alle emissioni dall'impianto in oggetto risultano di diversi ordini di grandezza inferiori ai rispettivi standard di qualità. Poiché tali standard sono stati fissati a livello normativo appunto in base a criteri di salvaguardia della salute umana e dell'ambiente, è da ritenersi che il rispetto di tali criteri di per sé garantisca nei confronti di eventuali pericoli per lo stato della fauna e della vegetazione esistenti nell'area.

18 PAESAGGIO

18.1 Stato attuale del paesaggio

Il Comune di San Giuseppe Vesuviano si trova in una zona pianeggiante nel versante orientale del Somma Vesuvio nell'entroterra campano, ad un'altitudine di circa m 100 s.l.m.

Il paesaggio, prettamente agricolo, si è notevolmente trasformato a causa di una profonda antropizzazione che ha comportato una pesante cementificazione del territorio e la risagomatura dei versanti.

Il sito è localizzato all'interno di un sistema agricolo e vegetazionale che non presenta emergenze di rilievo e nelle immediate vicinanze non sono presenti costruzioni di interesse storico, architettonico o archeologico.

L'area oggetto d'intervento si trova a stretto ridosso della Statale 268, unico punto di vista pubblico, che corre ad una quota rialzata rispetto al piano delle attrezzature.

18.2 Stima degli impatti

Per quanto attiene agli aspetti paesaggistici il progetto già prevede il mantenimento massimo delle alberature esistenti a margine della statale 268 e la sistemazione attorno all'argine di una recinzione vegetale con la funzione di dissimulare quanto più possibile la presenza di lavorazioni e deposito alla vista.

L'intervento non comporta movimenti di terra tali da trasformare l'assetto attuale del suolo: risulta quindi verificata l'esigenza di mantenere la morfologia esistente.

18.3 Misure di mitigazione degli impatti sul paesaggio

Benché il territorio si trovi in un contesto fortemente depauperato dal punto di vista del paesaggio si intende ripristinare per quanto possibile una connotazione naturale all'area.

Il sito dove è stato localizzato l'intervento si trova all'interno di un'area pianeggiante, attualmente coltivata, ad una quota inferiore al piano stradale della SS 268 che la lambisce e che costituisce il principale angolo di visuale pubblica.

Per questa ragione le piantumazioni previste per la mitigazione degli impatti visuali sono state concentrate unicamente sui lati sud ed ovest del lotto interessato, mentre gli altri lati sono semplicemente recintati.

Le essenze prescelte sono di tipo *arbustivo*, per dissimulare la recinzione, e *arboreo*, per coprire la vista dei cumuli interni dalla quota di percorrenza dei veicoli. Queste consentono di mimetizzare

alla vista (**Allegato n.7**) lavorazioni e installazioni interne all'impianto.

Vanno a costituire una vera e propria “barriera verde” visibile, non in continuità ma a tratti, in trasparenza tra piante già presenti sul bordo della strada statale. Lungo l'asse stradale, infatti, si trova una vegetazione spontanea fatta di cespugli e piccole alberature che costituisce un ostacolo alla completa percezione del sito sottostante e che andrà conservata e integrata.

La recinzione dell'impianto prevista dal progetto, formata da un telaio in metallo al quale andrà fissato un tessuto che riprende nei colori e nel disegno la vegetazione, avrà da subito la funzione di oscurare le lavorazioni e il deposito, prima del perfetto attecchimento delle essenze piantumate.

Per le misure compensative valgono alcuni principi generali:

- riduzione massima della rimozione delle piantumazioni esistenti e, dove indispensabile, integrazione con altre essenze del tutto simili;
- previsione di voci di spesa relative alla perfetta manutenzione del verde.

Per questa cortina vegetale sono state scelte, tra le essenze tipiche del luogo, quelle che valorizzassero il carattere spontaneo dell'intervento e cioè:

- *arbusti*
Viburnum Lucidum
Lavandola Angustifolia
- *alberi*
Acacia Dealbata
Tilia

Queste saranno posizionate esternamente alla recinzione e disposte, alternandone il tipo, secondo una bordura rettilinea.

Per quanto riguarda la dismissione del sito, oltre a prevedere la rimozione di cumuli, comporterà anche la demolizione di pavimentazioni, argini e quant'altro non rientri nella caratteristiche originarie dell'ambiente.

Per il ripristino naturale del sito sarà indispensabile redigere uno studio per la conformazione finale dei luoghi, affinché venga verificato l'obiettivo di un reale e accettabile recupero dell'area già soggetta a vincolo paesaggistico.

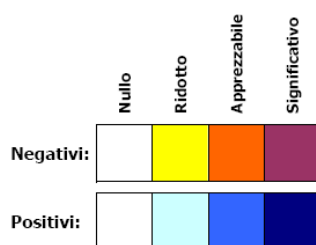
19 BILANCIO COMPLESSIVO DEGLI IMPATTI SULL'AMBIENTE

19.1 Quadro riassuntivo degli impatti

I risultati delle valutazioni effettuate come descritto nei Capitoli precedenti sono stati riassunti in matrici componenti ambientali/fattori di impatto e distinti sulla base della fase di vita dell'impianto (costruzione, esercizio, dismissione).

Tali matrici consentono di evidenziare in maniera immediata dal punto di vista visivo da un lato l'entità degli impatti sulle diverse componenti ambientali in ciascuna delle fasi di vita dell'impianto in esame e dall'altra l'effetto delle misure di mitigazione sugli impatti stessi.

Gli impatti sono stati distinti, in accordo alle definizioni fornite nel Capitolo 9, secondo la seguente scala cromatica:



19.1.1 Matrici di impatto in assenza di interventi di mitigazione

Fase di realizzazione:

Componenti Fattori di impatto	Suolo e sottosuolo	Ambiente idrico	Vegetazione, flora e fauna	Atmosfera	Paesaggio	Salute pubbl. (qualità aria)	Salute pubbl. (rumore)	Salute pubbl. (odori)	Salute lavoratori
Emissioni in atmosfera (volatilizzazione)									
Emissioni in atmosfera (polveri)									
Produzione di percolato									
Emissione di odori									
Traffico									
Rumore e vibrazioni									
Aspetti estetici									

Fase di esercizio

Componenti Fattori di impatto	Suolo e sottosuolo	Ambiente idrico	Vegetazione, flora e fauna	Atmosfera	Paesaggio	Salute pubbl. (qualità aria)	Salute pubbl. (rumore)	Salute pubbl. (odori)	Salute lavoratori
Emissioni in atmosfera (volatilizzazione)									
Emissioni in atmosfera (polveri)									
Produzione di percolato									
Emissione di odori									
Traffico									
Rumore e vibrazioni									
Aspetti estetici									

Fase di dismissione

Componenti Fattori di impatto	Suolo e sottosuolo	Ambiente idrico	Vegetazione, flora e fauna	Atmosfera	Paesaggio	Salute pubbl. (qualità aria)	Salute pubbl. (rumore)	Salute pubbl. (odori)	Salute lavoratori
Emissioni in atmosfera (volatilizzazione)									
Emissioni in atmosfera (polveri)									
Produzione di percolato									
Emissione di odori									
Traffico									
Rumore e vibrazioni									
Aspetti estetici									

19.1.2 Matrici di impatto in presenza di interventi di mitigazione

Fase di realizzazione

Componenti Fattori di impatto	Suolo e sottosuolo	Ambiente idrico	Vegetazione, flora e fauna	Atmosfera	Paesaggio	Salute pubbl. (qualità aria)	Salute pubbl. (rumore)	Salute pubbl. (odori)	Salute lavoratori
Emissioni in atmosfera (volatilizzazione)									
Emissioni in atmosfera (polveri)									
Produzione di percolato									
Emissione di odori									
Traffico									
Rumore e vibrazioni									
Aspetti estetici									

Fase di esercizio

Componenti Fattori di impatto	Suolo e sottosuolo	Ambiente idrico	Vegetazione, flora e fauna	Atmosfera	Paesaggio	Salute pubbl. (qualità aria)	Salute pubbl. (rumore)	Salute pubbl. (odori)	Salute lavoratori
Emissioni in atmosfera (volatilizzazione)									
Emissioni in atmosfera (polveri)									
Produzione di percolato									
Emissione di odori									
Traffico									
Rumore e vibrazioni									
Aspetti estetici									

Fase di dismissione

Componenti Fattori di impatto	Suolo e sottosuolo	Ambiente idrico	Vegetazione, flora e fauna	Atmosfera	Paesaggio	Salute pubbl. (qualità aria)	Salute pubbl. (rumore)	Salute pubbl. (odori)	Salute lavoratori
Emissioni in atmosfera (volatilizzazione)									
Emissioni in atmosfera (polveri)									
Produzione di percolato									
Emissione di odori									
Traffico									
Rumore e vibrazioni									
Aspetti estetici									

19.2 Conclusioni e prescrizioni generali

A conclusione del presente studio di impatto ambientale dell'impianto di stoccaggio provvisorio a servizio degli interventi di bonifica dei sedimenti prelevati dalle vasche pedemontane del Vesuvio e dai corsi d'acqua del bacino idrografico del fiume Sarno, si può affermare in sintesi che, in assenza di interventi di mitigazione, gli impatti principali appaiono connessi:

- alla possibile emissione di inquinanti per fenomeni di volatilizzazione;
- all'incremento dei livelli di odore nelle aree adiacenti;
- all'incremento dei livelli sonori in alcuni punti in prossimità dell'impianto;
- all'effetto negativo che l'impianto può esercitare sul paesaggio.

Come risulta dalle elaborazioni effettuate descritte nei Capitoli precedenti e dalle matrici di sintesi degli impatti riportate nel §19.1.1, nelle condizioni più sfavorevoli previste per il sito tali aspetti potrebbero risultare, per alcuni aspetti, non compatibili con i livelli richiesti per la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente.

È stata pertanto individuata una serie di interventi di mitigazione, che si sono dimostrati idonei a ridurre l'entità degli impatti a livelli ambientalmente compatibili.

Tali interventi sono sintetizzati in quanto segue:

- la realizzazione di uno schermo vegetale a stretto ridosso del lotto consente di dissimulare la vista dal principale punto di osservazione (la Strada Statale 268) e consentirà, successivamente alla dismissione del deposito, di riqualificare i luoghi in modo conforme alle sue caratteristiche vegetazionali e morfologiche;
- la durata della fase di stoccaggio iniziale dei sedimenti dovrà essere ridotta al minimo, al fine di limitare l'insorgenza di fenomeni degradativi non controllati che potrebbero dar luogo all'emissione di odori sgradevoli;
- i container utilizzati per l'accumulo del materiale di scarto in attesa del conferimento in discarica dovranno essere dotati di sistemi di copertura con teli impermeabili, al fine di limitare l'impatto visivo e il contatto con le acque meteoriche;
- nella disposizione dei cumuli di sedimenti sull'area si dovrà far sì che le andane costituite da materiale "fresco" siano poste alla maggior distanza possibile dalla strada adiacente al fine di limitare impatti dovuti ad emissioni di odori;
- similmente, le operazioni di movimentazione dei cumuli di materiale dovranno essere effettuate alla maggiore distanza possibile dalle zone di confine, al fine di limitare gli impatti dovuti alla dispersione di polveri;
- i cumuli di materiale dovranno essere dotati di un sistema di copertura (individuato in teli di materiale impermeabile al fine di consentire le operazioni di lavorazione semplicemente rimuovendo gli stessi per il tempo strettamente necessario) avente lo scopo di ridurre l'entità dei fenomeni di dispersione delle polveri per azione del vento e di quelli di volatilizzazione degli inquinanti; ciò in particolare nelle ore notturne, quando le condizioni di maggiore stabilità atmosferica sono tali da non consentire la diluizione degli eventuali inquinanti emessi;
- la posa in opera dei materiali costituenti il sistema di impermeabilizzazione dovrà essere eseguita conformemente alle migliori tecniche di esecuzione disponibili, per le quali si rimanda alle indicazioni contenute ad esempio nel D. Lgs. 36/2003 sulle discariche di rifiuti e nel Manuale del Comitato Tecnico Discariche (CTD); dovrà in particolare essere posta particolare cautela alle modalità di giunzione/saldatura di ciascuno strato di materiale nonché al controllo della corretta esecuzione dell'intervento. Ciò al fine di garantire la corretta funzionalità idraulica del sistema di impermeabilizzazione previsto a protezione idraulica del sito;

- la realizzazione di uno schermo in tessuto addossato alla recinzione impedirà la propagazione nell'ambiente di suoni ed odori già notevolmente smorzate dalla presenza della barriera di verde;
- in fase di dismissione saranno previste opere per il ripristino di condizioni naturali con la rimozione di pavimentazione, degli argini del cemento dal suolo oltre ad un incremento di vegetazione nell'area oggetto d'intervento.

In sintesi, si ritiene pertanto che l'adozione di tali misure di mitigazione sia in grado di garantire livelli adeguati di protezione della salute umana e dell'ambiente.

20 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Allison, J.D., Allison, T.L. (2005). Partition coefficients for metals in surface water, soil, and waste. U.S. Environmental Protection Agency Office of Research and Development Washington, DC. EPA/600/R-05/074.
- [2] CAS - Chemical Abstract Service (2004). SciFinder Scholar2004. American Chemical Society.
- [3] Comitato Tecnico Discariche (CTD) (1997). Linee Guida per le Discariche Controllate di Rifiuti Solidi Urbani. I edizione. CISA (ed.) Cagliari.
- [4] Lide, D.R. (2006). *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 87th ed., CRC Press.
- [5] Pagé, T., Lagier, T., Chereau, D. (2005). Comparison of French and Canadian landfill odour impact assessment result. In: Proc. *Sardinia 2005, Tenth International Waste Management and Landfill Symposium*, S. Margherita di Pula (CA), 3 - 7 ottobre 2005, session C3 "Combustion Residues (I)", Cossu, R., Stegmann, R. (Eds.) (su CD ROM).
- [6] Regione Basilicata (2002). Linee guida per la progettazione, la costruzione e la gestione degli impianti di compostaggio e biostabilizzazione. Delibera Giunta Regionale 22 aprile 2002, n. 709, *BURB*.
- [7] Regione Lombardia (2003). Linee guida per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di compost. Delibera Giunta Regionale 16 aprile 2003, n. 7/12764, *BURL*.
- [8] Schroeder, P.R., Aziz, N.M., Lloyd, C.M., Zappi, P.A. (1994). *The Hydrologic Evaluation of Landfill Performance (HELP) Model: User's Guide for Version 3*. EPA/600/R-94/168a, September 1994, U.S. Environmental Protection Agency Office of Research and Development, Washington DC.
- [9] Stumm, W., Morgan, J.J. (1995). *Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters*, 3rd ed., Wiley-Interscience.
- [10] US. EPA (1992) Procedures for emission inventory preparation. *AP-42*, 5th ed. Vol. 4, Mobile Sources. EPA 420-R-92-009.
- [11] U.S. EPA (1999). Guideline on Air Quality Model, Appendix W to PART 51, 7-1-99 Edition.
- [12] U.S. EPA (1996). Estimating contaminant losses from components of remediation alternatives for contaminated sediments. Assessment and Remediation of Contaminated Sediments (ARCS) Program. EPA 905-R96-001.
- [13] US. EPA (1995) Compilation of air pollutant emission factors. *AP-42*, 5th ed. Vol. 1, Stationary Point and Area Sources. Chap. 4: Evaporation loss sources. Sect. 4.3: Waste Water Collection, Treatment and Storage.

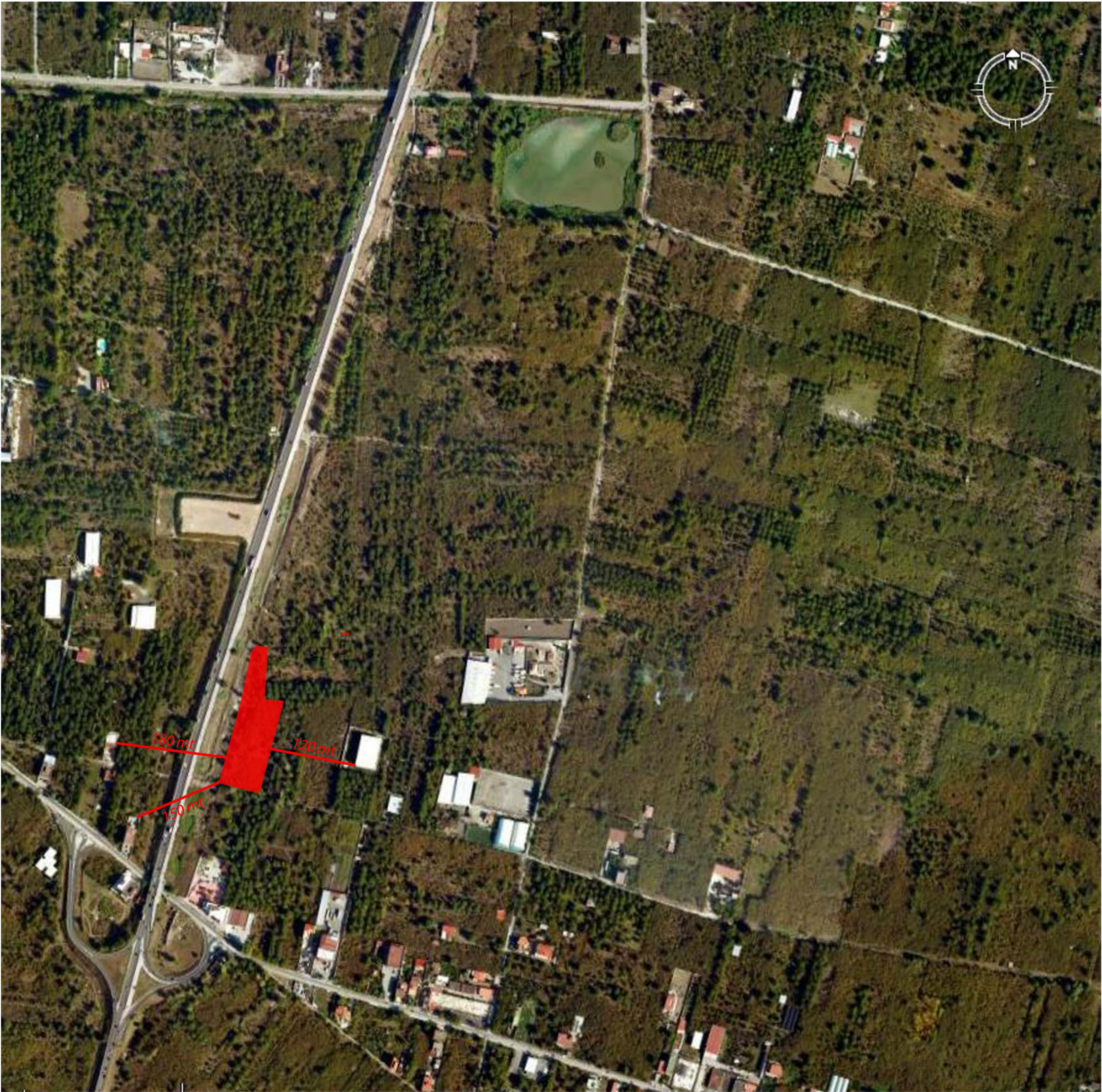
- [14] Valsaraj, K.T., Choy, B., Ravikrishna, R., Reible, D.D., Thibodeaux, L.J., Price, C.B., Brannon, J.M., Myers, T.E. (1997). Air emissions from exposed, contaminated sediments and dredged materials. 1. Experimental data in laboratory microcosms and mathematical modelling. *J. Hazard. Mater.* 54, 65-87.
- [15] Vismara, R. (a cura di) (2001). *Valutazione di impatto ambientale. Metodi, indici, esempi*. CIPA (ed.), Milano.

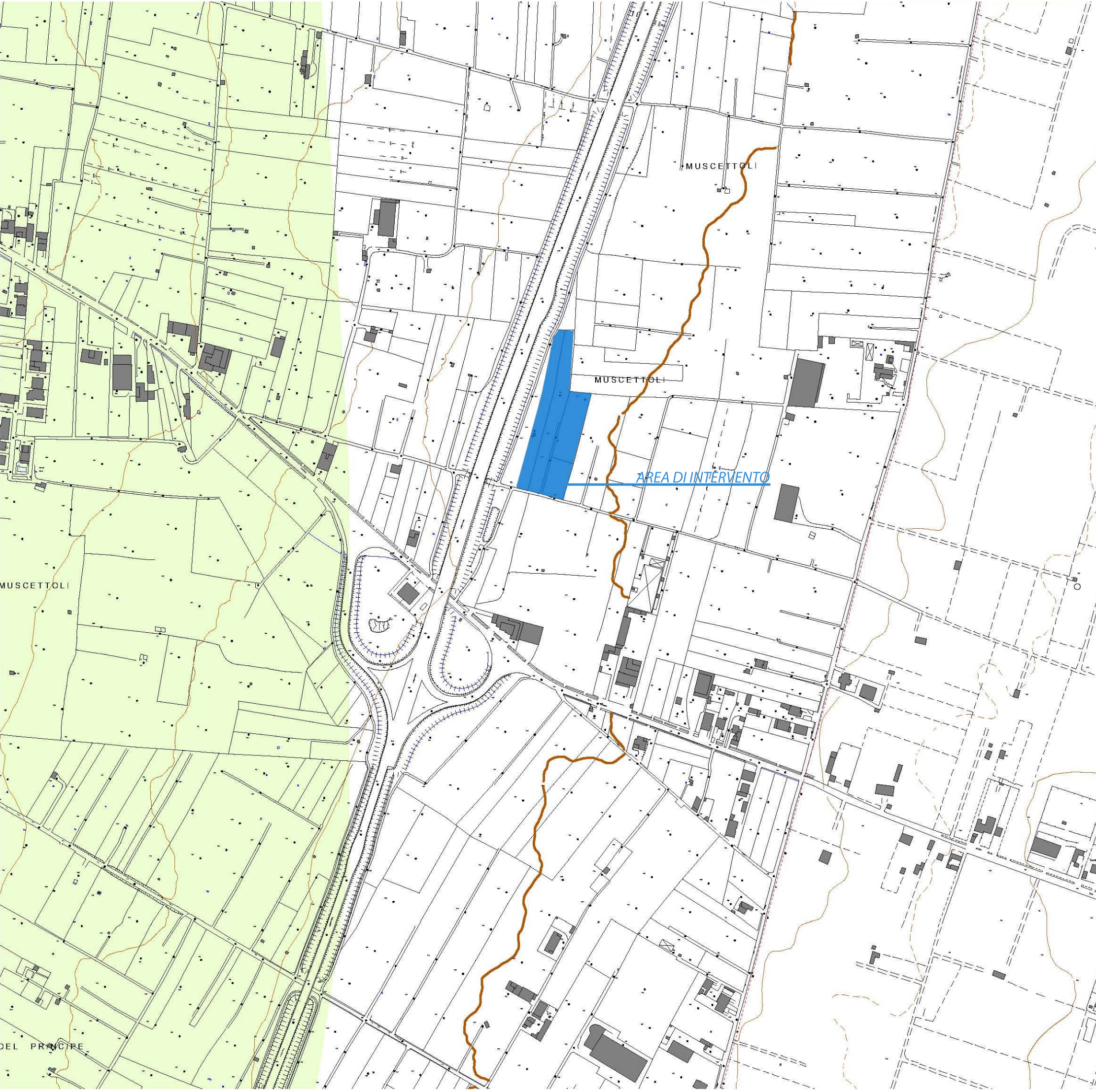
TAVOLE ALLEGATE



STRALCIO CATASTALE

VERIFICA DISTANZE DAGLI IMMOBILI





PERICOLOSITA' FRANE

LEGENDA

- Pericolosità Bassa o trascurabile
- Pericolosità media (Frane a cinematica lenta)
- Pericolosità media (Frane a cinematica rapida)
- Pericolosità elevata
- Pericolosità molto elevata

Tratto da:
PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO
REGIONE CAMPANIA
Autorità di Bacino del Sarno



RISCHIO ALLUVIONE

- LEGENDA
- Rischio Moderato
 - Rischio Medio
 - Rischio Elevato
 - Rischio Elevato Potenziale
 - Rischio Molto Elevato
 - Rischio Molto Elevato Potenziale

Tratto da:
PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO
REGIONE CAMPANIA
Autorità di Bacino del Sarno

RISCHIO FRANA

LEGENDA

- Rischio moderato
- Rischio medio
- Rischio elevato
- Rischio elevato potenziale
- Rischio molto elevato
- Rischio molto elevato potenziale

Tratto da:
PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO
REGIONE CAMPANIA
Autorità di Bacino del Sarno

INSERIMENTO AMBIENTALE

Progettisti: ARCH. CINZIA DEL ZOPPO
ARCH. ALFONSO IPPOLITO
ARCH. LUCA J. SENATORE

FASCE FLUVIALI

LEGENDA

- Fascia A Valliva
- Fascia A Montana
- Fascia B Valliva
- Fascia B Montana
- Fascia C

Tratto da:
PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO
REGIONE CAMPANIA
Autorità di Bacino del Sarno



SITUAZIONE ATTUALE

SIMULAZIONE DELL'INTERVENTO

PROGETTO

