

# PROVINCIA DI ANCONA

## COMUNE DI SENIGALLIA

IMPIANTO PER LA GESTIONE DI RIFIUTI URBANI E SPECIALI NON PERICOLOSI  
DA REALIZZARE IN COMUNE DI SENIGALLIA LOC. CESANO  
PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE

Eco Demolizioni Srl | Via Emilia 177 Rimini RN

Firma/Timbro:

### PROGETTISTA



Capogruppo progettista

**Ing. Pier Giorgio Rossi**

Viale F. Nullo 3 - 47838 Riccione (RN) | T. +39 0541 690018

www.studio-team.it | e-mail: pg@studio-team.it

Progetto architettonico dei fabbricati

**Ing. Alessandro Monaco**

Via delle Mimose, 2 - 60019 Senigallia (AN)

Progetto impiantistico dei fabbricati

**Ing. Stefano Ubertini**

Via Val Cesano 199 - 61037 Mondolfo (PU)



**R1**

Relazione tecnica generale (rifiuti, scarichi, emissioni, edilizia)

AGOSTO 2019

Ai termini di legge, i signori clienti non possono attribuire alla "Direzione dei lavori" compiti che spettano all'"assistenza lavori". La D.L. non si ritiene responsabile di eventuali opere eseguite prima dell'avvenuta comunicazione dell'inizio dei lavori, siano esse pertinenti o meno con il presente elaborato. Questo elaborato non può essere riprodotto né utilizzato se non per il solo lavoro al quale è intestato. Restano riservati i diritti d'autore conformemente alle leggi. L'impresa è tenuta a verificare e fare proprio il presente elaborato. Eventuali discordanze nelle misure e/o nei particolari costruttivi con l'elaborato architettonico vanno immediatamente comunicati ai direttori lavori.

## 1 Introduzione

La Soc. Eco Demolizioni Srl intende realizzare un nuovo impianto per la gestione di rifiuti nel Comune di Senigallia Loc. Cesano dove svolgere le attività di trattamento di sabbie provenienti dall'arenile, oltre ad altre tipologie di rifiuti.

Il progetto è una riduzione del progetto già sottoposto a verifica di assoggettabilità a VIA che ha determinato l'assoggettamento del progetto alle procedure di VIA con Determina del Dirigente del 28/06/2019 n. 692.

Il progetto definitivo è costituito dai seguenti elaborati:

Relazioni:

- R1 Relazione tecnica generale (rifiuti, scarichi, emissioni, edilizia)
- R2 Verifica conformità PRGR
- R3 Relazione impatto acustico
- R4 Studio di impatto ambientale
- R5 Sintesi non tecnica
- R6 Condizioni ambientali
- R7 Piano di Monitoraggio Ambientale
- AE1 Relazione tecnica sulle opere edilizie
- AE2 Elaborato tecnico di copertura
- AE3 Certificato acustico di progetto
- Legge\_10 Relazione in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici
- REL/T Relazione impianti termomeccanici
- REL/ESD Relazione scariche atmosferiche
- REL/E Relazione impianti elettrici

Elaborati grafici:

- T1 Planimetria generale
- T2 Scarichi idrici
- T3 Gestione rifiuti
- T4 Rotatoria
- T5 Emissioni in atmosfera
- T6 Gestione terre e rocce da scavo e rifiuti di cantiere
- PA1 Opere edilizie: piante
- PA2 Opere edilizie: prospetti e sezioni
- PA3 Elaborato tecnico di copertura
- ELETTRICO\_TAV\_01E
- ELETTRICO\_TAV\_02E
- TERMICO\_TAV\_01T
- TERMICO\_TAV\_02T
- TERMICO\_TAV\_03T

Consulenza tecnica



Ing. Pier Giorgio Rossi

[www.studio-team.it](http://www.studio-team.it)

Per facilità di lettura e per evitare la duplicazione degli elaborati è stata redatta un'unica relazione tecnica relativa a tutte le autorizzazioni necessarie. Sono state invece mantenute separate le relazioni specialistiche edilizie ed impiantistiche, di verifica di conformità al Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti e la Valutazione di impatto acustico. Le relazioni da R4 a R7 sono invece specifiche per la procedura di VIA.

## 2 Ubicazione e dimensione dell'impianto

L'impianto sarà ubicato in Comune di Senigallia in area in Loc. Cesano identificata al Catasto Terreni al Foglio 22 Mapp.252.

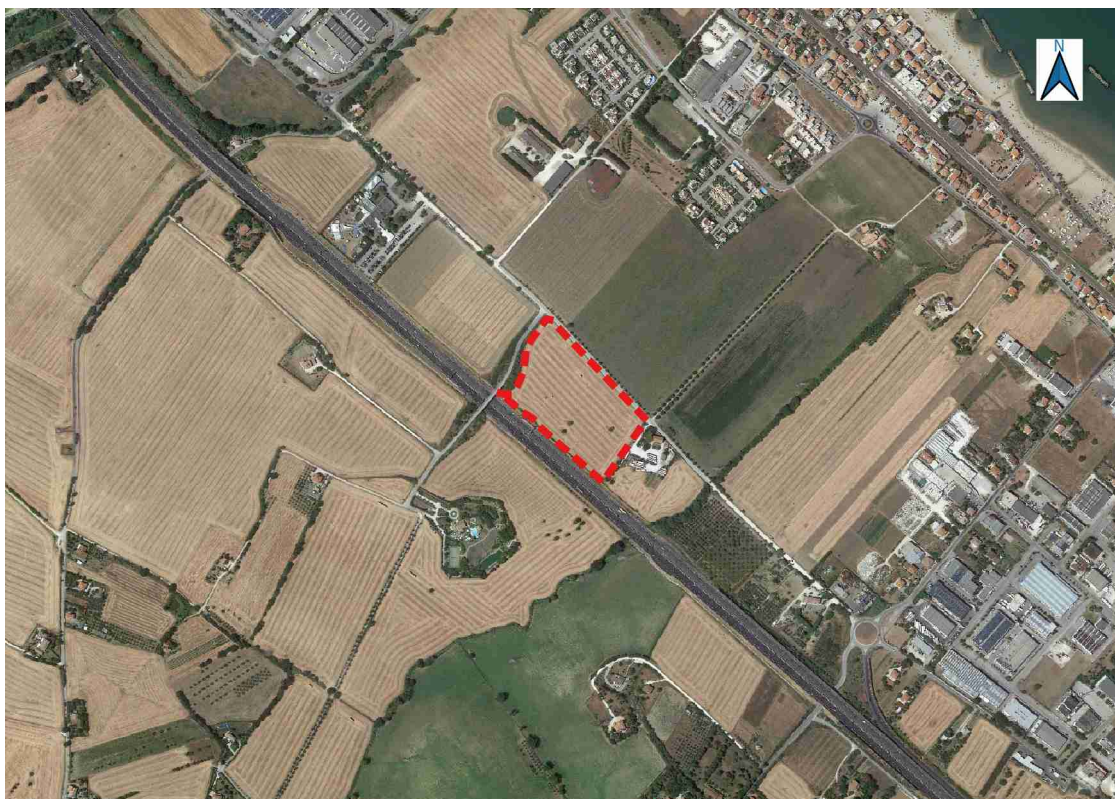


Fig. 2.1: Ortofoto

L'area è ben collegata alla viabilità principale e poco densamente popolata evitando così interferenze dovute ad emissioni diffuse e al rumore.

L'area ha una superficie catastale di 40.133 m<sup>2</sup> (reale pari a 39.925 m<sup>2</sup>), adeguata alle tipologie di trattamento che vi si intendono svolgere e ai quantitativi complessivi che vi si intendono trattare e stoccare.

## 3 Relazione geologica generale

L'area ricade in una formazione costituita da depositi alluvionali terrazzati (MUSbn) caratterizzati da ghiaie anche molto grossolane e notevolmente eterometriche intercalate a livelli sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi o, meno frequentemente, argilloso-sabbiosi. Le proporzioni di ghiaia, sabbia e limo sono variabili. I livelli fini sono più frequenti verso la sommità dei corpi alluvionali. L'insieme eterogeneo e complesso di eventi di aggradazione e

terrazzamento minori che si osserva alle quote più basse comprende i letti di piena ordinaria e le aree golenali, in questo caso del Fosso Trocco.

La figura seguente riporta alcuni stralci della Carta Geologica d'Italia ritenuti significativi.

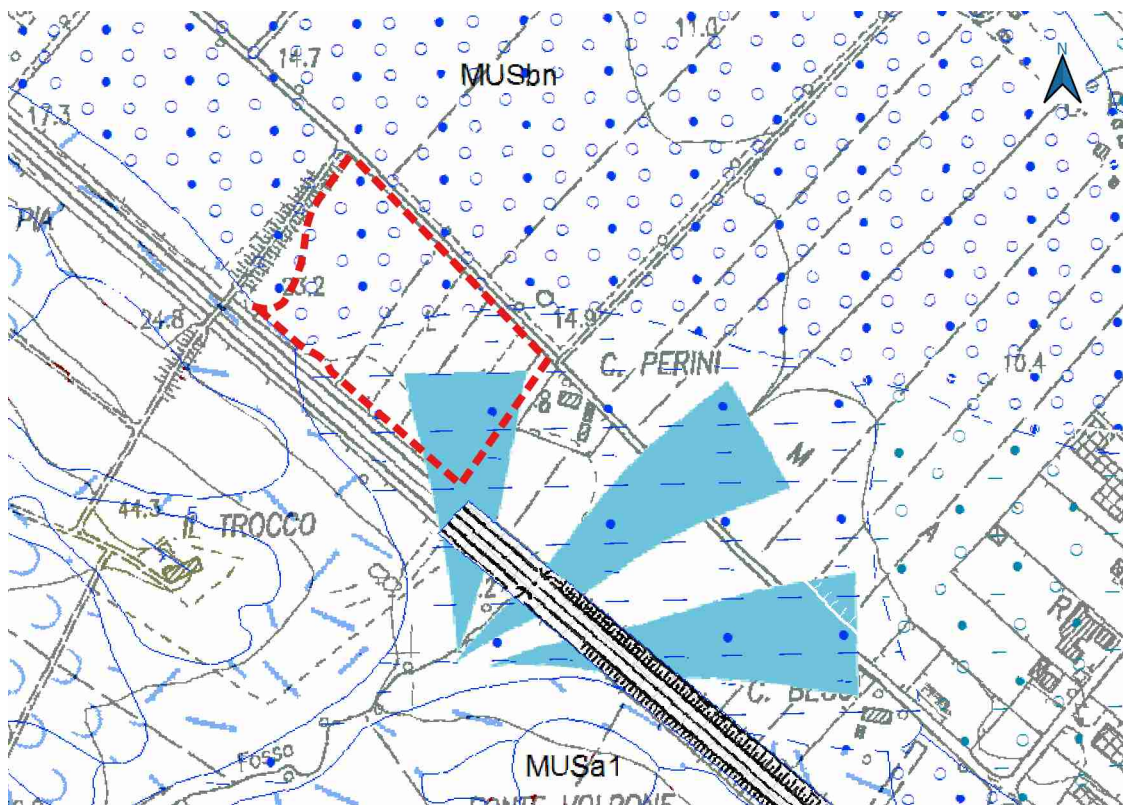


Fig. 3.1: Carta geologica - Foglio 281 Senigallia (Fonte: ISPRA)

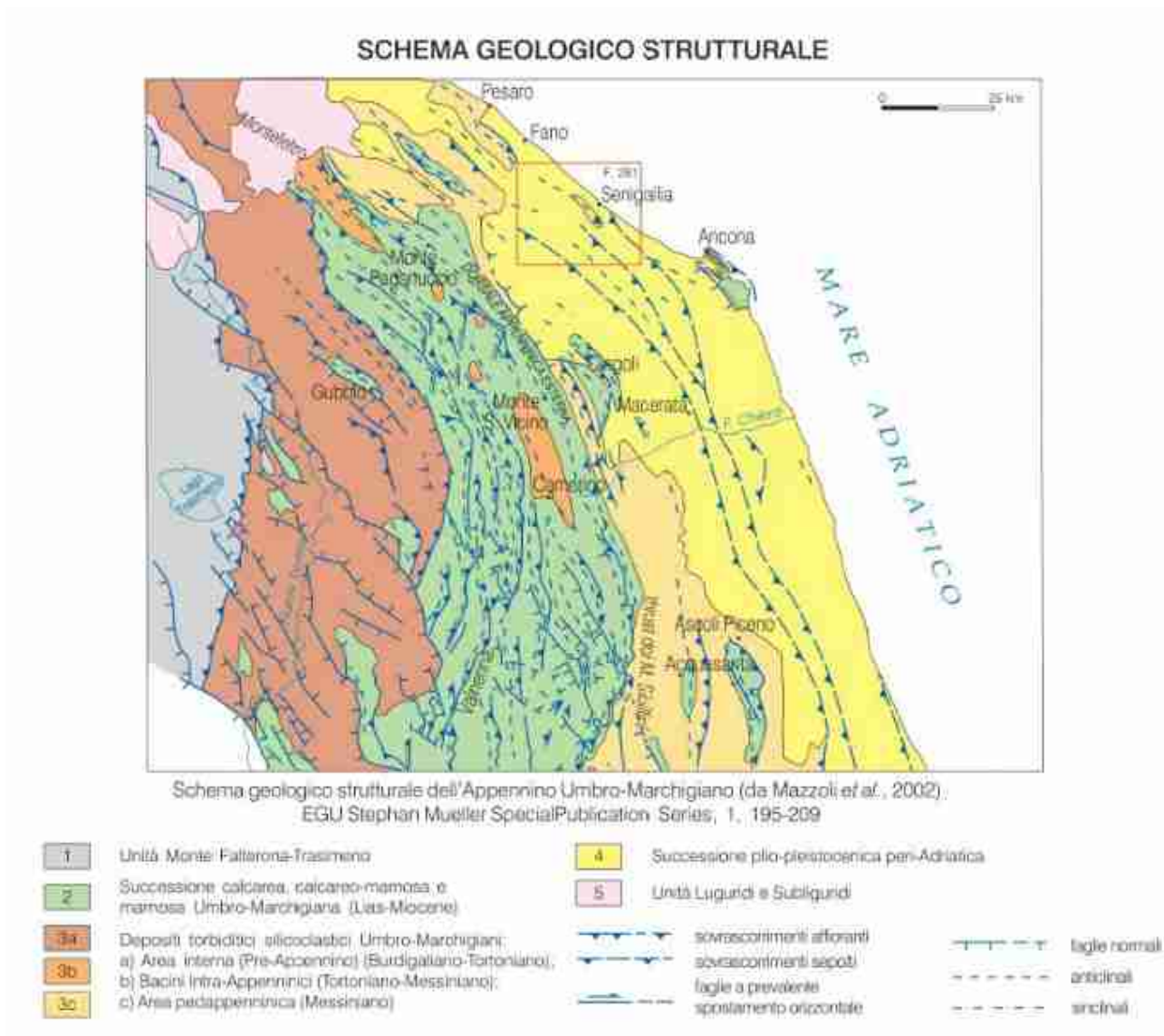


Fig. 3.2: Schema geologico strutturale- Foglio 281 Senigallia (Fonte: ISPRA)

## 4 Gestione rifiuti - Relazione tecnica dell'impianto

La ditta Eco Demolizioni Srl realizzerà un nuovo impianto per la gestione di rifiuti urbani e speciali non pericolosi.

L'impianto intende dare una risposta adeguata alle esigenze di recupero di rifiuti a livello sovracomunale. In particolare però intende dare una risposta alle necessità del Comune di Senigallia di un'attenta ed economica gestione dei rifiuti della pulizia dell'arenile, attualmente svolta in altro impianto in Loc. Marzocca che però ha spazi inadeguati.

Con la realizzazione di un impianto di maggiori dimensioni sarà possibile recuperare localmente i rifiuti degli eventi di mareggiata, il cui smaltimento in discarica in passato ha comportato un ingente sforzo economico da parte dei cittadini senigalliesi.

Per poter sostenere l'investimento, la ditta Eco Demolizioni effettuerà il recupero anche di altre tipologie di rifiuti speciali non pericolosi (inerti) che vengono elencate nei paragrafi successivi.

### 4.1 Descrizione delle caratteristiche tecniche

L'impianto sarà completamente recintato in pali e rete metallica con rete ombreggiante con accesso dalla nuova rotatoria che verrà realizzata su Via G. Fiorini.

All'interno della recinzione saranno messe a dimora alberature a medio e alto fusto di cui verrà mantenuto nel tempo un efficace effetto schermante. Esternamente alla recinzione lungo via G. Fiorini verrà realizzata un'aiuola con funzione di migliore inserimento ambientale dell'impianto, mentre lungo gli altri lati verranno messe a dimora essenze a medio fusto.



Fig. 4.1: Planimetria generale dell'impianto

All'interno del centro si intendono svolgere le seguenti attività di gestione di rifiuti di cui all'Allegato C e D alla parte IV del D.Lgs. 152/2006:

- messa in riserva (operazione R13)
- trattamento (operazione R5)
- deposito preliminare (D15)

Nell'area posta entro il limite di inedificabilità imposto dalla presenza dell'autostrada verranno parcheggiati gli automezzi di proprietà (autocarri, ruspe, escavatori, ecc.), utilizzati per la movimentazione degli inerti internamente al centro e per lo svolgimento delle attività di pulizia dell'arenile e di cantiere.

#### 4.1.1 Tipologia dell'impianto

L'impianto in questione rientra tra quelli classificati in categoria D dal Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti della Regione Marche ed in particolare nella categoria D10.

D	Recupero e trattamento delle frazioni non organiche biodegradabili	D1	Recupero Indifferenziato - Produzione CSS	R3	
		D2	Recupero Chimici - Rigenerazione/recupero solventi	R2	
		D3	Recupero Chimici - Rigenerazione degli acidi e delle basi	R6	
		D4	Recupero Chimici - Recupero dei prodotti che servono a captare gli inquinanti	R7	
		D5	Recupero Chimici - Recupero dei prodotti provenienti dai catalizzatori	R8	
		D6	Recupero Chimici - Rigenerazione o altri reimpieghi degli oli	R9	
		D7	Recupero Secchi - Selezione/Recupero carta, legno, plastica, pneumatici, metalli, recupero vetro	R3,R5	
		D8	Recupero Secchi - frantumazione	R4	
		D9	Selezione e recupero RAEE	R3, R4, R5, R12	
	Trattamento e recupero inerti	D10	Recupero Secchi - recupero inerti	R5	
	Trattamento rifiuti acquosi	D11	Trattamento chimico fisico - Trattamento depurativo rifiuti acquosi	D9	
	Altri impianti di trattamento	D12	Trattamenti complessi - Miscelazione non in deroga	D13,R12	I trattamenti complessi sono costituiti da attività di trattamento preliminare sia al successivo smaltimento che al successivo recupero di rifiuti. Previa la distinzione tra accorpamento e miscelazione in base alla normativa vigente si considerano attività di accorpamento, per esempio sconfezionamento - riconfezionamento, bancalatura-sbancalatura, travaso-
		D13	Trattamenti complessi - Miscelazione in deroga	D9, R12	
		D14	Trattamenti complessi - Selezione, cernita, riduzione volumetrica	D13,R12	
		D15	Trattamenti complessi - Accorpamento	D14, R12	

Tabella 1: Tabella 12.4.1 PPGR Regione Marche - Impianti categoria D

I rifiuti della pulizia dell'arenile sono costituiti per oltre l'90% in peso da sabbia e per il restante 10% da altre frazioni, in cui la frazione biodegradabile è ampiamente inferiore al 5% in peso, come osservato nella gestione dell'impianto sito il località Marzocca nello stesso Comune.

#### 4.1.2 Descrizione merceologica e caratteristiche chimico - fisiche dei rifiuti e del processo tecnologico o attività da cui sono stati prodotti

Le tabelle seguenti individuano per ogni rifiuto la descrizione merceologica, le caratteristiche chimico - fisiche, lo stato fisico e il processo tecnologico o attività da cui è stato prodotto.

CODICE	DESCRIZIONE	CARATTERISTICI CHE CHIMICO - FISICHE	STATO FISICO	PROCESSO TECNOLOGICO O ATTIVITÀ DA CUI È STATO PRODOTTO.
01 04 13	rifiuti prodotti dal taglio e dalla segazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07	RSNP	SNP	LAVORAZIONE DELLA PIETRA
12 01 17	residui di materiale di sabbiatura, diversi da quelli di cui alla voce 12 01 16	RSNP	SNP	PULIZIA, LAVORAZIONI MECCANICHE E SABBIAURA DELLE SUPERFICI DI MANUFATTI METALLICI
17 01 01	cemento	RSNP	SNP	ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE
17 01 02	mattoni	RSNP	SNP	ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE
17 01 03	mattonelle e ceramiche	RSNP	SNP	ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE
17 01 07	miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelli di cui alla voce 17 01 06	RSNP	SNP	ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE
17 02 01	legno	RSNP	SNP	ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE
17 03 02	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01	RSNP	SP/SNP	ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE
17 05 04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03	RSNP	SP	ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE
17 08 02	materiali da costruzione a base di gesso, diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01	RSNP	SP/SNP	ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE
17 09 04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03	RSNP	SP	ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE
19 12 12	altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11	RSNP	SNP	TRATTAMENTO DI RIFIUTI (TRATTAMENTI MECCANICI)
20 03 01	rifiuti urbani non differenziati	RU	SNP	PULIZIA DELL'ARENILE
20 03 03	Residui della pulizia stradale (rifiuti della pulizia degli arenili)	RU	SNP	PULIZIA DELL'ARENILE

Tabella 2: Caratteristiche dei rifiuti gestiti

La tabella seguente invece mostra le quantità di rifiuti che si intendono stoccare e trattare presso l'impianto suddivise per tipologia di rifiuto, con riferimento alle attività di recupero previste ed alle regole tecniche per il loro recupero.



Catalogo Europeo dei Rifiuti (C.E.R.)		OPERAZIONI DI GESTIONE RIFIUTI			
CODICE	DESCRIZIONE	D15	messa in riserva R13	frantumazione vagliatura R5	norme tecniche di riferimento per il recupero
01 04 13	rifiuti prodotti dal taglio e dalla segagione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07		100	300	DM 05/02/98 Tipologia 12.3
12 01 17	residui di materiale di sabbiatura, diversi da quelli di cui alla voce 12 01 16		200	500	DM 05/02/98 Tipologia 7.10
17 01 01	cemento		100	2.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
17 01 02	mattoni		100	1.200	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
17 01 03	mattonelle e ceramiche		100	1.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
17 01 07	miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelli di cui alla voce 17 01 06		500	5.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
17 02 01	legno		100		DM 05/02/98 Tipologia 9.1
17 03 02	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01		500	5.000	DM 69/2018 Del 28/03/2018
17 05 04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03		10.000	35.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.31bis
17 08 02	materiali da costruzione a base di gesso, diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01		100	1.500	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
17 09 04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03		6.000	24.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
19 12 12	altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11		200		
20 03 01	rifiuti urbani non differenziati	100			
20 03 03	Residui della pulizia stradale (rifiuti della pulizia degli arenili)		7.500	15.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.30
<b>TOTALE</b>			<b>25.500</b>	<b>90.500</b>	

Tabella 3: Rifiuti gestibili presso l'impianto

#### 4.1.3 Stoccaggio in cumuli

Lo stoccaggio in cumuli è relativo alle tipologie di rifiuti elencate in Tabella 4.

La superficie destinata allo stoccaggio in cumuli di rifiuti rilevata dalle tavole di progetto è pari a 6500 m<sup>2</sup> circa per le aree esterne sufficiente per lo stoccaggio dei quantitativi previsti e per le materie prime secondarie che si intendono produrre. Si stima uno stoccaggio massimo pari a circa 10.000 m<sup>3</sup> di materiali (aggregati riciclati e sabbie da ripascimento) che hanno cessato di avere qualifica di rifiuto che verranno stoccati su aree di superficie pari a circa 3.900 m<sup>2</sup>.

<b>CODICE</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>messa in riserva R13</b>	<b>Volume</b>	<b>Superficie minima della base del cumulo</b>
01 04 13	rifiuti prodotti dal taglio e dalla segazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07	100	56	35
12 01 17	residui di materiale di sabbiatura, diversi da quelli di cui alla voce 12 01 16	200	111	70
17 01 01	cemento	100	56	35
17 01 02	mattoni	100	56	35
17 01 03	mattonelle e ceramiche	100	56	35
17 01 07	miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelli di cui alla voce 17 01 06	500	278	200
17 03 02	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01	500	278	200
17 05 04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03	10.000	5.556	1.200
17 08 02	materiali da costruzione a base di gesso, diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01	100	56	35
17 09 04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03	6.000	3.333	1.500
20 03 03	Residui della pulizia stradale (rifiuti della pulizia degli arenili)	7.500	4.167	1.800
				5.145

Tabella 4: Superfici minime necessarie per lo stoccaggio in cumuli

#### 4.1.4 Stoccaggio in in contenitori

I rifiuti elencati nella successiva Tabella 5 saranno stoccati in contenitori.

<b>codice</b>	<b>descrizione</b>	<b>CARATTERISTI CHE CHIMICO - FISICHE</b>	<b>STATO FISICO</b>	<b>PROCESSO TECNOLOGICO O ATTIVITÀ DA CUI È STATO PRODOTTO.</b>
17 02 01	legno	RSNP	SNP	ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE
19 12 12	altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 191211	RSNP	SNP	TRATTAMENTO DI RIFIUTI (TRATTAMENTI MECCANICI)
20 03 01	rifiuti urbani non differenziati	RU	SNP	PULIZIA DELL'ARENILE

Tabella 5: Tipologie di rifiuti stoccate in contenitori

Per lo stoccaggio in contenitori verranno utilizzate due tipologie di cassoni scarrabili già nella disponibilità del proponente e già inseriti nell'autorizzazione al trasporto di rifiuti urbani e speciali B002365 rilasciata dalla Sezione Regionale Emilia Romagna dell'Albo Gestori Ambientali.

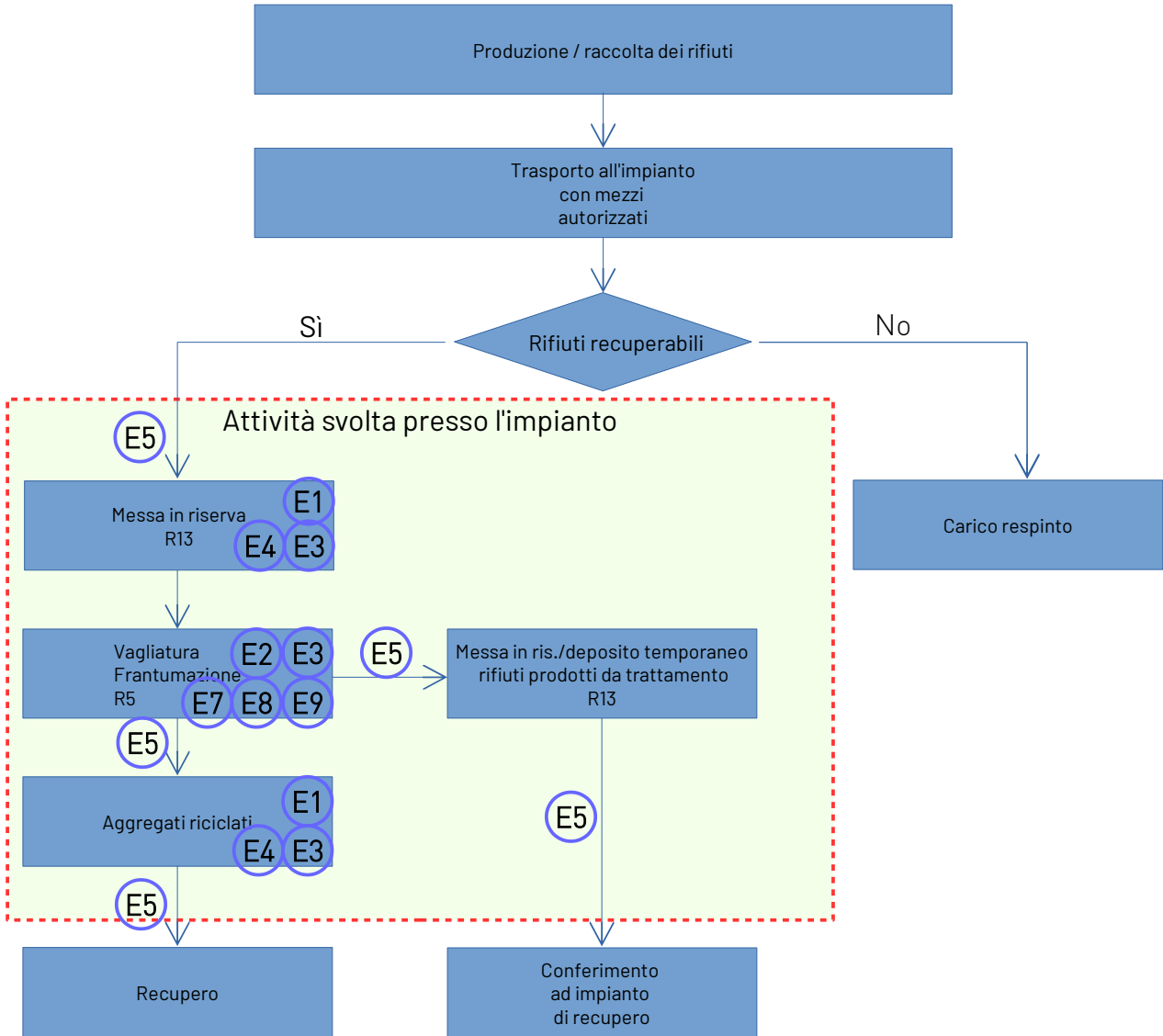
Le tipologie utilizzate saranno le seguenti:

1. cassoni scarrabili da 35 mc prodotti dalla ditta BTE con pareti in acciaio, portellone posteriore a doppio battente a libro e telone manuale di copertura per la messa in riserva dei rifiuti identificati con CER 191212 e 170201
2. cassoni scarrabili a tenuta da 30 mc prodotti dalla ditta BTE con pareti in acciaio e coperchio idraulico per il deposito preliminare dei rifiuti identificati con CER 200301.

#### 4.2 Flussi

Lo schema a blocchi seguente esemplifica i flussi di rifiuti in relazione alla loro gestione nell'ambito dell'impianto progettato.

Fig. 4.2: Schema a blocchi dell'attività - Frantumazione Vagliatura (inerti da costruzione e demolizione, rifiuti della pulizia dell'arenile, granulato da conglomerato)



#### **4.2.1 Tempi di permanenza e trattamento**

Si stima una permanenza massima dei rifiuti pari a 180 giorni, e un tempo di attesa medio per il loro trattamento da un minimo di 30 per i rifiuti della pulizia dell'arenile (sabbie per ripascimento) anche in relazione ai tempi previsti per il loro recupero da effettuare entro l'inizio della successiva stagione balneare. Le tempistiche previste saranno comunque strettamente legate ai flussi di rifiuti in entrata che hanno una forte oscillazione stagionale, privilegiando il rapido trattamento di quelle tipologie di rifiuti per le quali si stiano raggiungendo i limiti previsti per la messa in riserva.

Ovviamente la massima quantità di rifiuti in attesa di trattamento potrà essere pari, al massimo, alla massima capacità dell'impianto. Sulla base di osservazioni statistiche su impianti simili si stima di non superare il 75% di questo valore.

### **4.3 Descrizione delle modalità di gestione dei rifiuti**

#### **4.3.1 Ricevimento rifiuti**

In occasione di ogni conferimento un incaricato della ditta provvederà a verificare la tipologia del rifiuto e la corrispondenza con quanto riportato nel formulario di trasporto e nella caratterizzazione del rifiuto che accompagneranno ogni trasporto.

Una volta verificata la conferibilità del rifiuto, un addetto indicherà al trasportatore l'area dell'impianto dove effettuare lo scarico.

Il conferimento avverrà comunque solo in presenza di un incaricato dell'azienda. In caso di irregolarità del documento di trasporto o in presenza di rifiuti contaminati da sostanze pericolose o diversi da quelli per i quali si richiede l'autorizzazione, la ditta respingerà il carico.

I mezzi di trasporto saranno pesati in ingresso (carichi) ed in uscita (scarichi) per quantificare esattamente il peso dei rifiuti conferiti su pesa a ponte posta nei pressi dell'ingresso all'impianto.

L'impianto non sarà accessibile a terzi qualora non presidiato.

#### **4.3.2 Carico, scarico e movimentazione dei rifiuti**

Tutte le tipologie di rifiuti saranno scaricate a cura del produttore/detentore/trasportatore con l'assistenza di personale della ditta previa accettazione del rifiuto.

#### **4.3.3 Messa in riserva e trattamento di rifiuti inerti (R13 - R5)**

Nell'ambito dell'impianto viene svolta l'attività di messa in riserva finalizzata al trattamento di rifiuti inerti da costruzione e demolizione di varia natura.

I rifiuti oggetto di attività di recupero, di provenienza prevalentemente regionale sono costituiti da

- rifiuti inerti da costruzione e demolizione, sfridi di cemento armato, laterizio e ceramica cotta anche con frazioni metalliche, legno, plastica, carta e isolanti escluso amianto e residui della lavorazione della pietra oltre a terra e roccia da scavo.
- Rifiuti della pulizia dell'arenile (sabbia frammista ad altri materiali di origine prevalentemente naturale)

Nella sede dell'impianto il rifiuto viene depositato in attesa di trattamento su parte del piazzale realizzato con pavimentazione in misto granulare stabilizzato di recupero, opportunamente spianato e rullato in grado di impedire fenomeni di impaludamento ed inerbimento.

In caso di presenza di rifiuti che possano dare origine a polveri, gli stessi, prima della movimentazione vengono umidificati per contenerne la polverosità.

Il trattamento del materiale avviene secondo le seguenti fasi:

1. Umidificazione dei cumuli soggetti a movimentazione per contenere la polverosità;
2. Cernita e separazione dei materiali riutilizzabili da quelli destinati allo smaltimento (legno, plastica, ecc.);
3. Frantumazione (ove prevista) per mezzo di frantoio mobile delle parti di maggiori dimensioni per ottenere una granulometria differenziata;

Il ciclo produttivo della macchina inizia dall'alimentatore a piastre, nella cui tramoggia viene caricato il rifiuto da frantumare per mezzo di un escavatore. L'alimentatore a piastre scarica gradualmente il materiale sul vaglio vibrante che esegue una prima selezione: il materiale fine (detto anche "sporco" perché di solito è terroso che passa al di sotto del piano a barrotti, può essere convogliato o sul nastro laterale (per formare un cumulo) o su quello principale con il materiale frantumato proveniente dal frantoio. Il frantoio, naturalmente, viene alimentato con il materiale di pezzatura maggiore che avanza sopra al piano a barrotti dell'alimentatore. Il frantoio è la parte più importante della macchina nella quale i rifiuti vengono frantumati schiacciandoli fra una mascella fissa e una mobile. Il materiale non può uscire finché non ha raggiunto la dimensione di regolazione della bocca di uscita. Il materiale frantumato, trasportato dal nastro principale, passa sotto al nastro deferrizzatore che separa il ferro contenuto nel calcestruzzo proveniente dalle demolizioni. Il materiale uscente dal nastro principale può andare direttamente a cumulo oppure alimentare un ulteriore gruppo di vagliatura. La pompa dell'acqua, per mezzo di appositi nebulizzatori posti nei punti di maggior produzione di polvere, abbatte quasi totalmente la polvere prodotta.

4. Conferimento del materiale di scarto a ditte autorizzate allo smaltimento
5. Stoccaggio in cumuli (h max = 6 m) del materiale idoneo ad essere riutilizzato.

Il reimpiego avviene principalmente in sottofondazioni stradali, piazzali e riempimenti nel settore edilizio.

#### **4.3.4 Produzione di granulato da conglomerato bituminoso (R5)**

I rifiuti di conglomerato bituminoso (CER 170302) provengono sia da operazioni di fresatura a freddo degli strati di pavimentazione realizzate in conglomerato bituminoso sia dalla demolizione di pavimentazioni realizzate in conglomerato bituminoso.

Tipicamente dalle attività di demolizione delle pavimentazioni provengono blocchi che richiedono un'operazione di frantumazione per essere avviati a recupero.

Per il trattamento dei rifiuti viene utilizzato un frantoio che permette lo svolgimento in fasi meccaniche e tecnologicamente interconnesse delle operazioni di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione della frazione metallica e delle frazioni indesiderate per l'ottenimento di frazioni inerti di natura lapidea a granulometria idonea e selezionata.

Dopo il trattamento il materiale ottenuto verrà sottoposto a caratterizzazione per lotti del volume massimo di 3.000 m<sup>3</sup>.

Le analisi verranno svolte su campioni ottenuti da cumulo applicando le metodologie previste dalla norma UNI 10802 e consisteranno in:

- a) ricerca di Amianto e IPA (sommatoria parametri da 25 a 34 di Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152) per verificare il rispetto dei limiti previsti dalla tabella b.2.1 dell'Allegato 1 al Dm 69/2018
- b) test di cessione secondo il metodo riportato nell'allegato 3 al decreto del Ministero dell'ambiente 5 febbraio 1998 (appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2) per la verifica del rispetto dei limiti riportati nella tabella b.2.2 sui parametri in essa elencati
- c) Analisi delle caratteristiche prestazionali del granulato di conglomerato bituminoso per escludere la presenza di materie estranee in percentuale superiore all'1% in massa, per la classificazione granulometrica in base alla EN 933-1 e alla natura degli aggregati in base alla norma EN 932-3.

Una volta verificata la conformità del materiale ottenuto ai requisiti del DM 69/2018 si procederà:

1. alla redazione della dichiarazione del produttore prevista dall'art. 4 del DM 69/2018 che verrà inviata ad ARPAM per ogni lotto: copia della dichiarazione verrà conservata presso la sede legale aziendale, mentre verranno conservati presso l'impianto i campioni sui quali poter verificare la sussistenza dei requisiti;
2. alla dichiarazione di conformità CE ed alla redazione della dichiarazione di prestazione in base alla norma UNI-EN 13242 per la successiva commercializzazione.

Dal trattamento saranno prodotti aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego nella costruzione di strade, in conformità alla norma armonizzata UNI EN 13242, ad esclusione dei recuperi ambientali.

#### **4.3.5 Recupero di rifiuti provenienti dalla pulizia dell'arenile (R5)**

Il rifiuto proveniente dalle operazioni di pulizia della spiaggia, una volta raccolto e raggruppato verrà stoccato in cumuli e identificato con codice CER 20 03 03 su piattaforma in CA impermeabile a tutela della falda.

Per mezzo di una pala o di un escavatore il rifiuto verrà caricato sulla griglia vibrante ed eseguirà una selezione primaria separando il materiale più grossolano dal restante.

Il supero della griglia vibrante verrà scaricato lateralmente, mentre i materiali più fini, che oltrepassano la griglia, per mezzo del nastro estrattore e di quello d'alimentazione vengono convogliati sul vaglio vibrante.

Il vaglio vibrante, in base alla misura del foro della rete applicata, separa la sabbia, le conchiglie e ghiaia dal restante rifiuto.

Mediante dei nastri estrattori posti sotto il vaglio vibrante usciranno due tipi di materiali.

- a) sabbia fine;
- b) ghiaia;

Il restante materiale (non filtrato dal vaglio vibrante) chiamato sopravaglio individuato con codice CER 19 12 12 verrà espulso e avviato a impianto autorizzato.

La sabbia risultante dal trattamento di vagliatura viene accumulata in cumulo e successivamente avviata al ripascimento degli arenili.

**Sulla base di quanto previsto dall'art. 184-quater si richiede di derogare alle concentrazioni limite di cloruri e di solfati previste dall'Allegato 3 al DM 05/02/1998 vista la destinazione a riutilizzo per il ripascimento dell'arenile lungo il litorale da cui provengono senza ulteriori trattamenti se non la rimozione delle frazioni indesiderate.**

#### **4.4 Macchinari e attrezzature**

Per il trattamento dei rifiuti verranno utilizzate macchine di proprietà della ditta che sono anche autorizzate allo svolgimento di campagne presso i cantieri. Le macchine in questione sono:

1. vaglio modello KEESTRACK FRONTIER 4518-S, matricola 01-F 859, autorizzato con provvedimento n. 23 del 25/10/2013 dalla Provincia di Rimini per l'esercizio dell'operazione di recupero (R5) di rifiuti non pericolosi;
2. vaglio modello SANDVIK QE341, Matricola QE341-10016 autorizzato con Determina DAMB-2018-6324 del 03/12/2018 da ARPAE Emilia Romagna SAC di Rimini
3. frantoio modello REV GCS106 Matricola n. 11277 autorizzato dalla Provincia di Rimini con atto n. 292 del 09/09/2010.

##### **4.4.1 Keestrack Frontier 4518-S**

Il vaglio modello "KEESTRACK FRONTIER 4518-S", matricola 01-F 859, è stato autorizzato dalla Provincia di Rimini con provvedimento n. 23 del 25/10/2013 al recupero (R5) di rifiuti non pericolosi.



Fig. 4.3: impianto mobile di vagliatura Keestrack Frontier 4518-S

Questo impianto mobile permette lo svolgimento della vagliatura e separazione delle eventuali frazioni indesiderate per l'ottenimento di aggregati riciclati selezionati.

La macchina utilizzata è dotata di marcatura CE di conformità alle normative tecniche vigenti e dei sistemi di sicurezza previsti dalle norme vigenti (dispositivo di spegnimento rapido, comandi a distanza a tutela dell'esposizione al rumore, sistemi di protezione della parti in rotazione, ecc.).

Questi macchinari sono poi solitamente dotati di sistemi di insonorizzazione del motore a maggior tutela dell'operatore. Gli addetti all'utilizzo del macchinario sono comunque dotati di otoprotettori a maggior tutela della salute.

#### 4.4.1.1 Specifiche tecniche

La figura seguente mostra l'impianto mobile nelle sue componenti:

1. Tramoggia di alimentazione
2. Nastro alimentatore del convogliatore a piastre
3. Cassa del vaglio
4. Trasportatore sotto vaglio
5. Nastro trasportatore principale
6. Trasportatore lato sinistro (materiale minuto)
7. Trasportatore lato destro (materiale di media grandezza)
8. Carrello a cingoli
9. Unità motore Diesel:
  - motore diesel
  - impianto idraulico
10. Pannello di controllo elettrico

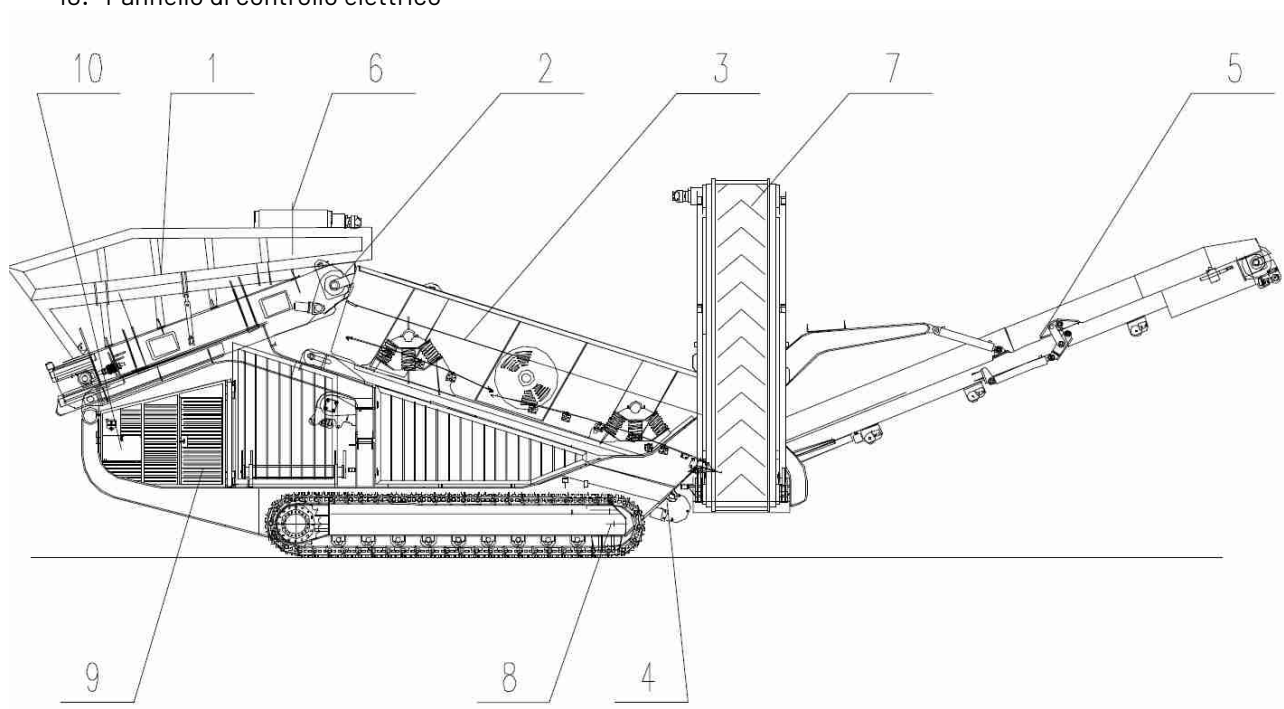


Fig. 4.4: Keestrak Frontier - specifiche tecniche



#### 4.4.1.2 Ciclo produttivo

Il ciclo produttivo della macchina inizia da caricamento del materiale nella tramoggia per mezzo di un escavatore e da qui cade sul nastro trasportatore principale.

Quando il materiale si trova sulla sommità del trasportatore si trasferisce nella scatola del vaglio; a questo punto il materiale passa su una serie di maglie che separano il materiale in tre frazioni: la frazione fine e media vengono separate sui trasportatori laterali mentre quella più grande finisce sul trasportatore "di coda".

I materiali così separati formano tre cumuli distinti intorno alla macchina.

Per poter operare l'impianto non necessita di particolari attrezzature ausiliarie da reperire in loco e non origina impatti ambientali nelle fasi di installazione e rimozione.

#### 4.4.2 Sandvik QE341

Il vaglio singolo SANDVIK QE341 è una macchina autonoma cingolata che utilizza un motore diesel per fornire energia al gruppo di alimentazione idraulico e per generare elettricità per i sistemi elettrici della macchina. La macchina si compone delle seguenti unità:

- Unità di vagliatura cingolata
- Trasportatori a nastro



Fig. 4.5: Sandvik QE341

#### 4.4.2.1 Specifiche tecniche

La seguente figura illustra le caratteristiche dimensionali dell'impianto mobile

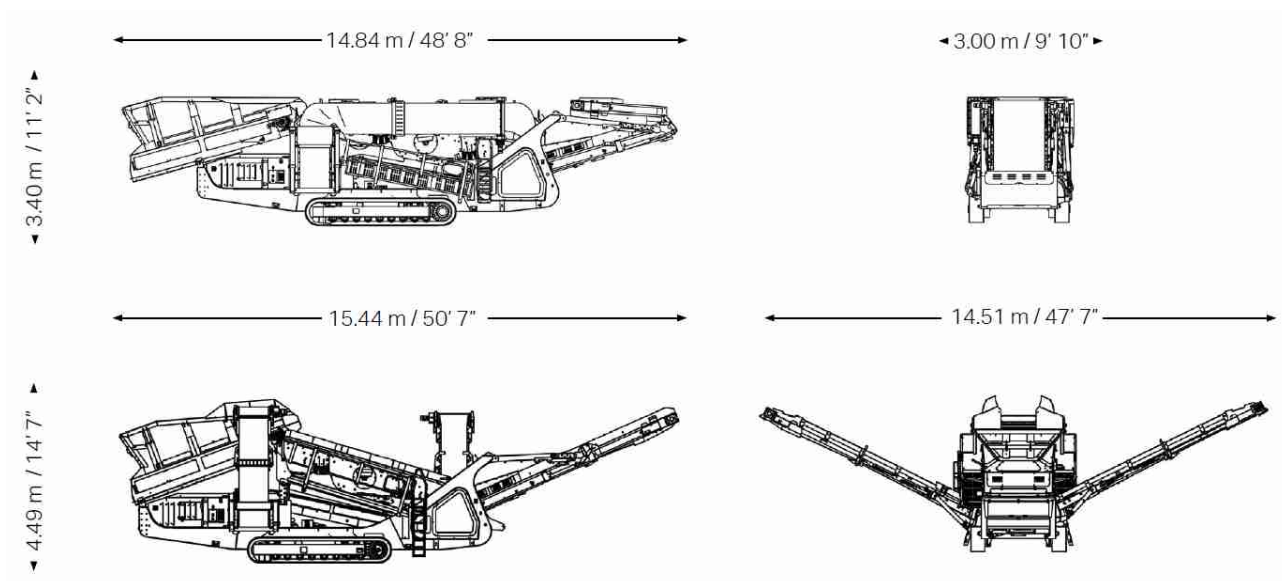


Fig. 4.6: Sandvik QE341 - Caratteristiche dimensionali

La macchina è alimentata da un motore CATERPILLAR C4.4, con autonomia di funzionamento a pieno carico e serbatoio pieno (230 l) di circa 13 ore.

La potenzialità di trattamento dell'impianto è di 500 tonnellate/ora.

#### 4.4.2.2 Ciclo di produzione

Il ciclo produttivo della macchina inizia da caricamento del materiale nella tramoggia per mezzo di un escavatore e da qui cade sul nastro trasportatore principale.

Quando il materiale si trova sulla sommità del trasportatore si trasferisce nella scatola del vaglio; a questo punto il materiale passa su una serie di maglie che separano il materiale in tre frazioni: la frazione fine e media vengono separate sui trasportatori laterali mentre quella più grande finisce sul trasportatore "di coda".

I materiali così separati formano tre cumuli distinti intorno alla macchina come esemplificato nella seguente fotografia.

Per poter operare l'impianto non necessita di particolari attrezzature ausiliarie da reperire in loco e non origina impatti ambientali nelle fasi di installazione e rimozione.

#### 4.4.3 Rev GCS 106

Il fratorio mobile GCS 106 (Matricola 11277), prodotto e commercializzato dalla REV S.r.l. di Ponte Messa di Pennabilli (PU) e si compone delle seguenti unità:

- Unità di vagliatura
- Unità di frantumazione
- Unità di separazione dei metalli
- Trasportatori a nastro
- Impianto di abbattimento polveri

L'impianto è autorizzato ad effettuare campagne di trattamento in cantiere in base a Provvedimento della Provincia di Rimini n. 292 del 09/09/2010 come modificato da Determina DET-AMB-2016-3178 del 07/09/2016 di ARPAE Struttura Autorizzazioni e Concessioni di Rimini.

#### 4.4.3.1 Specifiche tecniche

La seguente tabella illustra le caratteristiche tecniche della macchina.

<b>Frantoio a mascelle tipo R106</b>	
Apertura di alimentazione mm	1060x800
Regolazione CSS mm	30÷120
<b>Tramoggia di alimentazione</b>	
Capacità standard m3	9
Altezza di carico m	4
<b>Alimentatore</b>	
Larghezza mm	950
Lunghezza mm	3500
<b>Vaglio sgrossatore</b>	
Larghezza mm	1050
Lunghezza mm	1500
Piani n.	2
<b>Nastro reversibile sottovaglio</b>	
Larghezza mm	750
Lunghezza mm	1700
<b>Nastro principale frantumato</b>	
Larghezza mm	800
Lunghezza mm	10400
<b>Motore</b>	
Potenza kW	186
Carro cingolato tipo	D4
<b>Prestazioni*</b>	
Pezzatura max in alimentazione mm	700-750
Produzione oraria ton/h	80÷300
<b>Dimensioni in assetto da trasporto</b>	
Lunghezza mm	14320
Larghezza mm	2550
Altezza mm	3300

#### 4.4.3.2 Ciclo

Il ciclo produttivo della macchina inizia dall'alimentatore a piastre, nella cui tramoggia si deve caricare il materiale da frantumare per mezzo di un escavatore. L'alimentatore a piastre scarica gradualmente il materiale sul vaglio vibrante che esegue una prima selezione: il materiale fine (detto anche "sporco" perché di solito è

terroso che passa al di sotto del piano a barrotti, può essere convogliato o sul nastro laterale (per formare un cumulo) o su quello principale con il materiale frantumato proveniente dal frantoio. Il frantoio, naturalmente, viene alimentato con il materiale di pezzatura maggiore che avanza sopra al piano a barrotti dell'alimentatore.

Il frantoio è la parte più importante della macchina nella quale i rifiuti vengono frantumati schiacciandoli fra una mascella fissa e una mobile. Il materiale non può uscire finché non ha raggiunto la dimensione di regolazione della bocca di uscita.



Fig. 4.7: Rev GCS 106

Il materiale frantumato, trasportato dal nastro principale, passa sotto al nastro deferizzatore che separa il ferro contenuto nel calcestruzzo proveniente dalle demolizioni.

Il materiale uscente dal nastro principale può andare direttamente a cumulo oppure alimentare un ulteriore gruppo di vagliatura.

La pompa dell'acqua, per mezzo di appositi nebulizzatori posti nei punti di maggior produzione di polvere, abbate quasi totalmente la polvere prodotta. L'abbattimento non comporta la produzione di effluenti liquidi.

Il trattamento produce materia prima secondaria costituita da aggregati riciclati che saranno riutilizzati in sito dopo aver accertato la conformità del test di cessione a limiti previsti nel DM 05/02/1998 Allegato 3.

#### **4.5 Personale impiegato**

In prima approssimazione, tenuto conto delle caratteristiche dell'impianto si ritiene che a regime verranno impiegati circa 7 operai, oltre a tre impiegati amministrativi.

## 5 Scarichi idrici e invarianza idraulica

Verranno realizzate reti fognarie separate a seconda dell'uso dell'area come meglio descritto nella tabella seguente:

<b>Area</b>	<b>Rete bianca</b>	<b>Rete nera</b>	<b>Meteoriche di dilavamento / prima pioggia</b>	<b>Terza rete</b>
Parcheggio mezzi puliti e area stoccaggio in cassoni	X			
Stoccaggio in cumuli rifiuti / MPS			X	
Uffici e servizi	X (pluviali)	X		
Deposito coperto per mezzi e attrezzature	X (pluviali)			X
Tettoia per le operazioni di cernita riduzione volumetrica altri rifiuti e il recupero del legno	X			X
Piazzale deposito di mezzi e attrezzature	A dispersione nelle aree verdi perimetrali			

### 5.1 Acque reflue di dilavamento e acque bianche

Le acque provenienti dalle aree di deposito collegate alla rete fognaria bianca verranno trattate in un sedimentatori in continuo. Lo schema della rete fognaria è riportato nell'Allegato e.2.

La superficie di progetto è quella dedicata allo stoccaggio in cumuli di inerti (rifiuti o materia prima secondaria) di area pari a 21.000 mq circa che con la formazione di idonee pendenze verrà separata idraulicamente dal resto del piazzale.

Considerando i seguenti dati di progetto:

<b>Parametro</b>	<b>Area deposito inerti in cumuli</b>	<b>Area deposito sabbie arenile</b>
superficie scolante di progetto	17.000 m <sup>2</sup>	4.000 m <sup>2</sup>
tempo di ritenzione	25 minuti	25 minuti
coefficiente di afflusso	0,3	1
pioggia di progetto	72 mm/h (200 l/s*ha)	72 mm/h (200 l/s*ha)
coefficiente "fango"	300	300
coefficiente di ritardo (che tiene conto dell'estensione dell'area)	0,47	0,47

si ottengono le seguenti dimensioni per le vasche di sedimentazione:

<b>Superficie di progetto</b>	<b>Sp</b>	<b>4.000</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Pioggia di progetto	q	72	mm/h
Coefficiente di ritardo	Cr	0,47	
<b>Portata di progetto</b>	<b><math>Q=Sp*q/1000/3600*Cr</math></b>	<b>0,038</b>	<b>mc/s</b>
Tempo di ritenzione minimo	t	25	min
Volume di separazione	$V=Q*t$	56,4	mc
Zona fanghi	<b><math>Q*Cf=0,012*300</math></b>	11,28	mc
<b>Volume totale delle vasche</b>		<b>68</b>	<b>mc</b>

Tabella 7: Dimensionamento impianto di sedimentazione - Area deposito sabbie

Le acque verranno trattate in una serie di 6 dissabbiatori statici prefabbricati in CA delle dimensioni 246x520x250 cm (lxLxh) con volume di separazione pari a 26 mc. Le vasche saranno completa di tubazioni di ingresso Ø200 mm, tubazione di uscita Ø200 mm, lastra di copertura carrabile per autocarri h=20 cm con relativi fori d'ispezione. Prima dello scarico verrà installato un pozzetto d'ispezione per il prelievo di campioni .

Lo scarico avverrà in fosso interpodereale posto a confine dell'area e non nella rete fognaria mista presente lungo Via G. Fiorini per non gravare sul sistema di depurazione poiché lo scarico di questa tipologia di acque reflue comporta tipicamente:

- *l'aumento di portata che determina una riduzione della resa di rimozione del BOD nella sedimentazione primaria e quindi un sovraccarico al trattamento biologico (per lo meno nella fase di sfioro "incipiente", prima cioè che la diluizione del liquame riduca il carico addotto al trattamento). L'effetto del sovraccarico idraulico sul comparto biologico può assumere importanza considerevole per il fenomeno cosiddetto di "wash out" (perdita di solidi sospesi dal sedimentatore finale);*
- *la diluizione che, in generale, provoca una diminuzione significativa della resa dei processi biologici;*
- *l'abbassamento della temperatura rispetto a quella propria dei liquami domestici che provoca una diminuzione dell'efficienza dei processi biologici;*
- *la presenza di inquinanti differenti rispetto a quelli che normalmente caratterizzano i reflui di tempo asciutto e l'alterazione frequente del rapporto BOD/N tipico delle acque nere che possono provocare problemi di trattabilità e di smaltimento dei fanghi;*
- *il consistente apporto di ossigeno delle acque meteoriche che può causare l'inibizione della pre-denitrificazione<sup>1</sup>*

Si è quindi scelto di scaricare questa tipologia di acque reflue nel fosso presente ai confini dell'area.

L'impianto di sedimentazione in continuo progettato è dimensionato per portate in ingresso dovute a piogge pari a 72 mm/h con trasporto solido di sabbie di granulometria fine (0,06 - 0,16 mm) come quelle dell'arenile senigalliese.

1 Papiri, Sergio & Bertanza, Giorgio & Todeschini, Sara. (2019). *Le acque meteoriche di dilavamento e gli impianti di depurazione urbani: problemi progettuali e gestionali.*

Tipicamente i parametri da monitorare per impianti simili sono tipicamente relativi ai solidi sospesi legati alla granulometria del materiale e al COD per determinare il tenore di sostanze organiche presenti nelle acque scaricate.

Da un'indagine su alcuni impianti di gestione di rifiuti inerti che trattano rifiuti con le granulometrie e dotati di impianti di sedimentazione in continuo dimensionati secondo i medesimi criteri utilizzati in questo progetto i valori misurati allo scarico dopo le operazioni di sedimentazione sono:

<b>Parametro</b>	<b>Concentrazione</b>	<b>Limite per lo scarico in fognatura All. 5 Parte III D.Lgs. 152/2006</b>
Solidi sospesi totali	10-80 mg/l	200 mg/l
COD	10-200 mg/l	500 mg/l

## 5.2 Acque reflue domestiche

Le acque reflue domestiche provenienti dai servizi igienici degli uffici e dello spogliatoio verranno pretrattate in vasca Imhoff prima dello scarico in pubblica fognatura mista dimensionata per 5 AE. Le dimensioni della vasca sono riportate nell'Allegato e2.

## 5.3 Acque di lavaggio delle aree coperte

Le acque di lavaggio delle aree coperte saranno scaricate in fognatura senza pretrattamento di sorta in quanto i rifiuti stoccati (legno, carta, imballaggi) sono rifiuti non pericolosi che non ne comportano alcuna contaminazione.

Il pozzetto di prelievo campioni posto alla confluenza con il ramo proveniente dall'area di inertizzazione consentirà il prelievo di campioni anche delle acque di lavaggio a dimostrazione del rispetto dei limiti di qualità previsti per lo scarico in fognatura.

## 5.4 Calcolo dei volumi e degli invasi di compensazione della impermeabilizzazione

Con l'entrata in vigore della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali di cui all'art.10, comma 4, della L.R. 22/2011 e dei "criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative" approvati con D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), la Regione Marche ha definito le modalità operative e le indicazioni tecniche, richieste dall'art. 10, comma 4 della legge regionale 22/11, per la definizione delle misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali.

La Delibera<sup>2</sup> precisa che:

<sup>2</sup> D.G.R. n. 53 del 27/01/2014 (BUR Marche n.19 del 17/02/2014) "Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali"

*"l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo"*

e inoltre:

*"il criterio contenuto nella normativa del piano di bacino si applica, per equità, a tutto il territorio regionale, senza distinzione fra pianura e collina-montagna; inoltre, esso tiene conto dell'effettivo grado di consumo della risorsa associato ad ogni singolo intervento, e richiede azioni compensative proporzionate di conseguenza; infine, il criterio consente di tenere in considerazione i benefici derivanti dalla realizzazione di reti di drenaggio (fognature) nelle quali avviene in certa misura una laminazione delle piene".*

L'intervento proposto ricade per estensione nella classe di *Modesta impermeabilizzazione potenziale*.

Si effettua la verifica sulla sola superficie dell'impianto che recapita in fognatura pari a 25.500 m<sup>2</sup>. La restante porzione di area posta tra l'impianto e l'Autostrada A14 verrà realizzata con pavimentazione drenante e con pendenze idonee all'accumulo ed alla libera infiltrazione della acque senza scarico nella rete idrografica locale.

#### 5.4.1 Verifica parametrica

Il volume minimo d'invaso, espresso in m<sup>3</sup>/ha per un'area in cui viene modificata la permeabilità di una quota I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che I+P=100%) è data dal valore convenzionale:

$$w = w_0 \cdot \left( \frac{\phi}{\phi^0} \right)^{\frac{1}{(1-n)}} - 15 \cdot I - w_0 \cdot P$$

dove

- $w_0 = 50 \text{ m}^3/\text{ha}$
- $\phi$  = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione,
- $\phi^0$  = coefficiente di deflusso prima della trasformazione,
- $n=0.48$  (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta orientativamente da vari studi sperimentali; si veda ad es. CSDU, 1997<sup>3</sup>),
- I = quota dell'area che viene trasformata
- P = quota dell'area che viene lasciata inalterata

Per il calcolo  $\phi$  e  $\phi^0$  di e si fa riferimento alle formule

$$\phi^0 = 0,9 \cdot Imp^0 + 0,2 \cdot Per^0$$

$$\phi = 0,9 \cdot Imp + 0,2 \cdot Per$$

3 Centro Studi Deflussi Urbani (CSDU): *Sistemi di fognatura: manuale di Progettazione*, Hoepli, Milano, 1997



in cui Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice 0) o dopo (senza apice 0), conteggiando le aree semipermeabili (pavimentazioni in stabilizzato o betonella aperta e simili) al 70% permeabili e al 30% impermeabili.

Nel caso in esame i valori delle variabili in gioco sono riassunte nella tabella seguente:

Area	Stato di fatto			Progetto		
	Estensione [m2]	Impermeabile [m2]	Permeabile [m2]	Estensione [m2]	Impermeabile [m2]	Permeabile [m2]
Aree verdi / agricole	25.500		25.500	2.540		2.540
Strade, percorsi pedonali e piazzali semipermeabili				16.980	5.094	11.886
Fabbricati, piazzali e percorsi pedonali impermeabili				5.980	5.980	
<b>Area totale [m2]</b>	<b>25.500</b>	<b>0</b>	<b>25.500</b>	<b>25.500</b>	<b>11.074</b>	<b>14.426</b>

La tabella seguente riassume il calcolo dei coefficienti Imp, Per (nello stato di fatto e di progetto) e quelli dei coefficienti I e P relativi alla superficie oggetto di trasformazione.

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	25.500	mq
<b>ANTE OPERAM</b>				
	Superficie impermeabile esistente	=	0,00	mq
	<b>Imp°</b>	=	0,00	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	25.500	mq
	<b>Per°</b>	=	1,00	
	<b>Imp° + Per°</b>	=	1,00	
<b>POST OPERAM</b>				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	11.074	mq
	<b>Imp</b>	=	0,43	
	Superficie permeabile di progetto	=	14.426	mq
	<b>Per</b>	=	0,57	
	<b>Imp + Per</b>	=	1,00	
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>				
	Superficie trasformata/livellata	=	22.960	mq
	<b>I</b>	=	0,90	
	Superficie agricola inalterata	=	2.540	mq
	<b>P</b>	=	0,10	
	<b>I + P</b>	=	1,00	

Inserendo i valori ottenuti nelle formule di calcolo si ottiene:

$$\phi^0 = 0,9 \cdot Imp^0 + 0,2 \cdot Per^0 = 0,9 \cdot 0,00 + 0,2 \cdot 1 = \mathbf{0,20}$$

$$\phi = 0,9 \cdot Imp + 0,2 \cdot Per = 0,9 \cdot 0,43 + 0,2 \cdot 0,57 = \mathbf{0,50}$$

$$w = w^0 \cdot \left(\frac{\phi}{\phi^0}\right)^{\frac{1}{(1-n)}} - 15 \cdot I - w^0 \cdot P = 50 \cdot 5,91 - 15 \cdot 0,90 - 50 \cdot 0,10 = \mathbf{277,23 m^3/ha}$$

Il volume minimo di invaso sarà quindi:

$$W = w \cdot S = 277,23 \cdot \left(\frac{25.500}{10.000}\right) = \mathbf{707 m^3}$$

La massima portata ammissibile sul corpo ricevente (fosso interpodereale) sarà:

## 5.4.2 Verifica idrologica

$$Q = q \cdot S = 20 \cdot \left( \frac{25.500}{10.000} \right) = 51 \text{ l/s}$$

In aggiunta alle previsioni di calcolo previste dalla DGR 53/2014 è necessario verificare che le luci di scarico e i tiranti idrici ammessi nell'invaso siano non superiori a 200 mm e 1 metro .

In questo caso per determinare la portata di progetto è stato utilizzato il modello di trasformazione afflussi-deflussi di tipo cinematico che, partendo dal dato di pioggia, permette di calcolare la portata drenata dal singolo bacino (porzione di strada) scolante.

Successivamente, nota la sollecitazione meteorica, sono state stimate le portate di progetto per i tempi di ritorno di interesse con le metodologie riportate nei paragrafi seguenti.

### 5.4.2.1 Curve di possibilità pluviometrica

Nella redazione del PAI della Regione Marche l'Autorità di Bacino competente non ha condotto studi sul regime pluviometrico, né sull'assetto idrologico del reticolo idrografico. Il PAI, pertanto, non riporta alcuna metodologia per la determinazione dei parametri delle LSPP o per il calcolo delle portate al colmo di piena per assegnato tempo di ritorno e dei corrispondenti idrogrammi di progetto. Si farà quindi riferimento alle più comuni metodologie riportate in letteratura.

### 5.4.2.2 Regime pluviometrico delle aree di interesse

Per la determinazione del regime pluviometrico si è fatto riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI sulla Valutazione delle Piene in Italia, portato avanti dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, che ha come obiettivo predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali.

Scopo di tale Rapporto è quello di fornire uno strumento ed una guida ai ricercatori ed ai tecnici operanti sul territorio, per comprendere i fenomeni coinvolti nella produzione delle portate di piena naturali e per effettuare previsioni sui valori futuri delle piene in una sezione di un bacino idrografico non regolato.

In particolare viene utilizzato il risultato ottenuto per di seguito descritto che applica il Metodo VAPI-pioggie al territorio appartenente a Toscana, Emilia-Romagna e Marche<sup>4</sup>.

I modelli regionali si basano sull'ipotesi di esistenza di regioni idrologicamente omogenee all'interno delle quali le portate al colmo normalizzate rispetto ad una portata di riferimento (detta "portata indice") sono descrivibili dalla medesima distribuzione di probabilità, la cosiddetta "curva di crescita".

In particolare l'area in esame è stata suddivisa in zone omogenee, come mostrato nella figura seguente, per le quali valgono differenti valori dei parametri della curva di crescita.

<sup>4</sup> Gruppo Nazionale Per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche "RAPPORTO TOSCANA EMILIA MARCHE" (<http://www.idrologia.polito.it/gndci/rapporti/BoAnPi.htm#Compartimento%20del%20Po:%20Suddivisione%20in%20sottozone%20pluviometriche%20omogenee>)

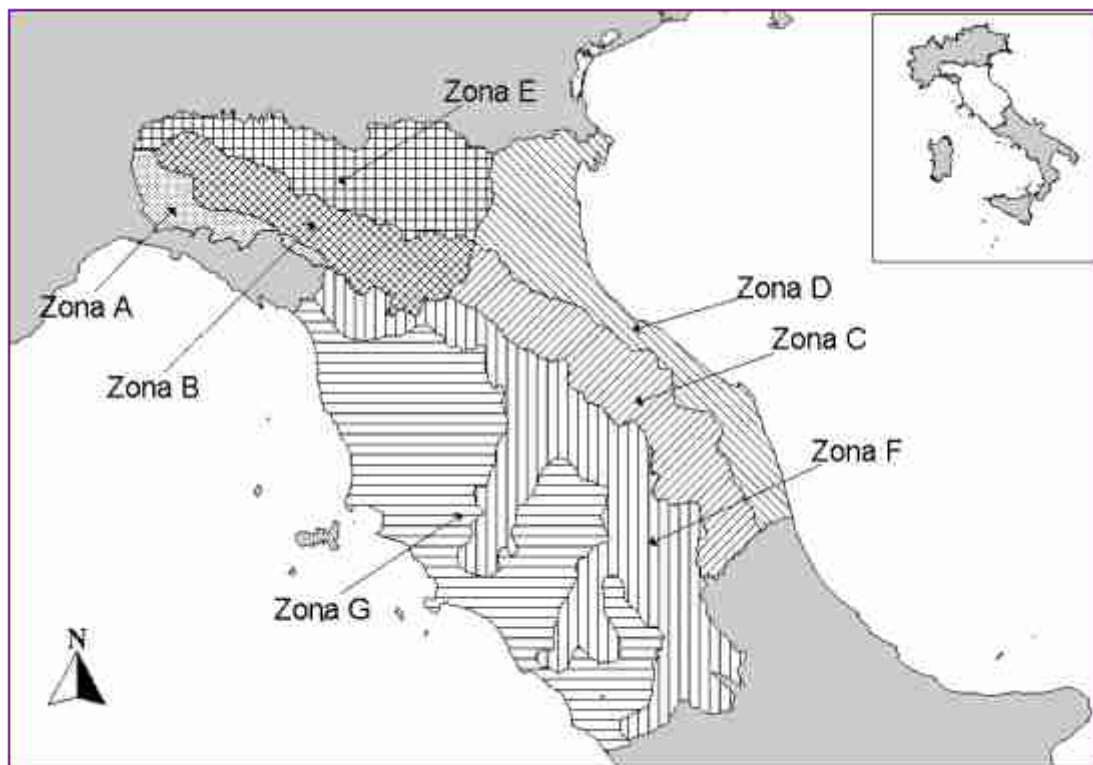


Fig. 5.1: Zone omogenee con riferimento regime di frequenza delle piogge intense

Dall'analisi delle zone omogenee sono stati ricavati i parametri tipici per ognuna.

Zona	$\lambda$	$\theta$	$\lambda_1$	$\eta$	Note
Zona A	0,109	2,361	24,700	4,005	Valida per tutte le durate
Zona B	1,528	1,558	13,650	4,651	Valida per d = 1 ora
			19,350	5,000	Valida per d = 3 ore
			26,200	5,303	Valida per d = 6 ore
			39,200	5,706	Valida per d $\geq$ 12 ore ed 1
Zona C			13,650	4,615	Valida per d = 1 ora
			14,700	4,725	Valida per d = 3 ore
			20,250	5,046	Valida per d = 6 ore
			25,700	5,284	Valida per d $\geq$ 12 ore ed 1
Zona D	0,361	2,363	29,000	4,634	Valida per tutte le durate
Zona E	0,044	3,607	13,600	3,328	Valida per d = 1 ora
			19,800	3,704	Valida per d = 3 ore
			23,650	3,882	Valida per d = 6 ore
			30,450	4,135	Valida per d $\geq$ 12 ore ed 1

La curva di crescita si ricava invertendo l'espressione scritta in funzione del tempo di ritorno  $T = 1/(1 - P)$ , :

mentre la pioggia indice  $P(x) = \exp\left[-\lambda_1 \exp(-x \eta) - \lambda \lambda_1^{1/\theta} \exp(-x \eta \theta)\right]$  mediante la formula

$$\mu = m_1 \cdot d^{\frac{\ln(m_6) - \ln(\gamma) - \ln(m_1)}{\ln(24)}}$$

dove  $m_1$  è la media delle altezze di precipitazione massime di 1 ora e  $\gamma$  è il rapporto tra la media dei massimi annuali delle altezze giornaliere  $m_6$  e di quelle di 24 ore. Per la determinazione dei parametri  $m_1$  e  $m_6$  si fa riferimento alle isolinee riportate nella Fig. 5.2.

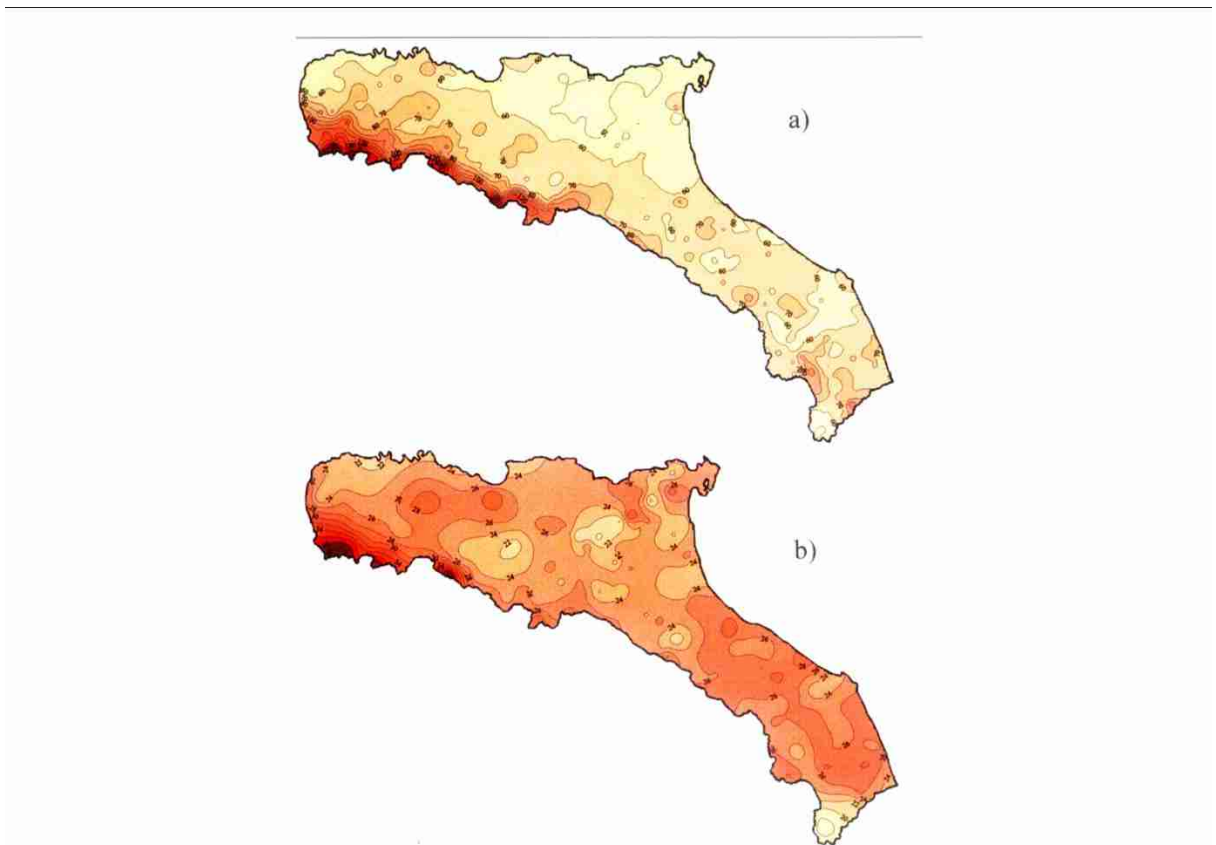


Fig. 5.2: Isolinee delle altezze medie di pioggia massime annuali della durata di 1 giorno (a) e 1 ora (b)

In conclusione, si ricava che:

- il parametro  $a$  delle LSPP è pari al prodotto del coefficiente  $m_1$  per la curva di crescita,
- il parametro  $n$  è pari a

$$n = \frac{\ln(m_6) - \ln(\gamma) - \ln(m_1)}{\ln(24)}$$

L'area di indagine appartiene alla "zona omogenea D". Sono stati quindi stimati valori dei parametri  $m_1$  e  $m_6$  pari rispettivamente a 20.0 e 43.34. Il parametro  $\gamma$ , infine, come dimostrato da numerosi studi, risulta poco

variabile da sito a sito, e assume il valore di 0,89. La tabella seguente riporta i valori calcolati per i parametri a e n delle LSPP, per i diversi tempi di ritorno di interesse.

Parametro a								n
5 anni	10 anni	20 anni	25 anni	50 anni	100 anni	200 anni	500 anni	
0,00	30,10	36,02	37,76	44,26	69,30	77,50	96,00	0,28

Tuttavia, nel calcolo della portata di bacini con tempi di corrivazione inferiori all'ora è necessario far riferimento agli eventi meteorici di breve durata.

Pertanto è stato necessario estendere il campo di validità delle LSPP anche alle durate di pioggia inferiori all'ora partendo dalle serie storiche di dati disponibili che comprendono unicamente altezze di pioggia registrate per durate superiori all'ora.

In particolare, il sopraccitato metodo parte dall'osservazione che i rapporti  $r_\delta$  fra le altezze di pioggia di durata  $\delta$  inferiori all'ora e l'altezza oraria sono relativamente poco dipendenti dalla località [Bell 1969].

Per le finalità del presente studio, al pari di altri studi recenti in materia, si è quindi ritenuto sufficiente fare riferimento ai dati disponibili per il pluviografo di Milano Monviso dove, su un campione di 17 anni di osservazioni sono stati calcolati i rapporti  $r_\delta$  dei valori medi delle massime altezze di pioggia annue di diversa durata  $h_\delta$ , rispetto al valor medio della massima altezza annua oraria  $h_1$ .

Fissato un assegnato tempo di ritorno si è moltiplicata la precipitazione oraria per i coefficienti  $r_\delta$  riportati nella tabella seguente

$$h_\delta = r_\delta \cdot h_1 = r_\delta \cdot (a \cdot 1^n)$$

ottenendo così le altezze di pioggia nelle stazioni di interesse di assegnato tempo di ritorno per durate comprese fra 1 e 45 minuti.

$\delta$ [min]	1	2	3	4	5	10	15	30	45
$r_\delta = h_\delta / h_1$	0.13	0.18	0.229	0.272	0.322	0.489	0.601	0.811	0.913

Al fine di assegnare anche alle curve di possibilità pluviometrica ottenute per durate inferiori all'ora la consueta forma monomia  $h = at^n$  si è quindi proceduto a ricavare i due coefficienti  $a'$  e  $n'$  mediante la regressione ai minimi quadrati effettuata sulla carta logaritmica (in cui le ascisse sono il logaritmo naturale della durata di pioggia  $t$ , e le ordinate sono il logaritmo naturale dell'altezza di pioggia  $h$ ) vincolando la curva valida per  $t < 1$  ora a passare per il valore di altezza di pioggia ottenuto per una durata di pioggia pari ad un'ora. Il coefficiente  $R^2$  che si ottiene dalla regressione lineare assume valori prossimi all'unità (indice di un buon adattamento ai dati) e comunque sempre maggiore di 0.97.

Ripetendo questo procedimento per i diversi tempi di ritorno di interesse sono stati ricavati i valori dei coefficienti  $a'$  e  $n'$  riportati nella seguente tabella per per  $d < 1$  ora.

Parametro $a'$								
5 anni	10 anni	20 anni	25 anni	50 anni	100 anni	200 anni	500 anni	$n'$
24,85	30,1	36,02	37,76	44,26	69,3	77,5	96	0,48

### 5.4.2.3 Definizione della portata di riferimento

Una volta effettuata la stima dei parametri della curva di possibilità pluviometrica si è proceduto al calcolo della massima portata al colmo di piena utilizzando il metodo razionale (o di corrivazione) secondo cui la massima portata al colmo si verifica per una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione, ed assume la seguente espressione:

$$Q_c = \frac{1}{3600} \phi \cdot S \cdot a \cdot t_c^{n-1}$$

dove:

- $Q_c$ : portata critica di dimensionamento delle opere (l/s),
- S: superficie complessiva del bacino (m<sup>2</sup>),
- a, n: parametri della curva di possibilità pluviometrica;
- $\phi$ : coefficiente di afflusso;
- $t_c$ : tempo di corrivazione (ore), tempo che impiega la goccia d'acqua "idraulicamente" più lontana a raggiungere la sezione di chiusura del bacino.

Per l'intervento previsto si è valutato un tempo di corrivazione minimo pari a 10 minuti viste le caratteristiche di permeabilità dei piazzali.

Il coefficiente di afflusso  $\phi$  ha la funzione di stimare l'altezza di pioggia netta, ovvero quella parte di pioggia che, una volta depurata dalle diverse perdite, defluisce superficialmente e deve quindi essere allontanata mediante la rete di drenaggio. Nel caso in esame è stato adottato  $\phi = 0,32$  come calcolato in base alle caratteristiche delle superfici ante operam.

Ai fini del dimensionamento dei volumi di laminazione previsti per interventi di significativa impermeabilizzazione pontenziale è stata ricavata, con la metodologia sopra esposta, la portata drenata per per il tempo di ritorno di 50 anni (superiore ai 30 anni previsti dalla DGR 53/2014).

La portata rilasciata ante operam viene quindi stimata pari a 106 l/s come riportato nella tabella seguente.

**CALCOLO DELLE PORTATE E DEL VOLUME DI INVASO**

	area in mq.	coeff.rid.	lungh.coll.	veloc.media	port.rilascio	tempo ing.	volume specifico
immissione	A	c	L	V	q	t'	W <sub>s</sub>
dati	25500	0,2	700	1	51,00	600	255

Si assume la curva di probabilità climatica con tempo di ritorno di 50 anni con h (altezza pioggia) espressa in mm. e t ( tempo di corrivazione ) espresso in ore :

h=	44,26	*t <sup>^</sup>	0,480	t <1 ora
h=	44,26	*t <sup>^</sup>	0,480	t >1 ora

**Calcolo del tempo di corrivazione**

$t = t' + L / V$  dove t è il tempo di corrivazione , t' è il tempo medio di ingresso in rete  
L è la lunghezza complessiva dei collettori , V è la velocità media nei collettori .

t' (sec.)	L ( ml.)	V (ml./sec.)	<b>t (sec.)</b>	t ( min. )	t ( ore )
600	700	1	<b>1300</b>	21,67	0,36

**Calcolo della portata critica**

$Q = (c * h * A) / t$  dove Q è la portata espressa in l./sec. ; c è il coefficiente medio di deflusso ;  
h è l'altezza della pioggia espressa in mm.. , A è l'area del bacino imbrifero espressa in mq. ; t è il tempo di corrivazione in sec.

c	h (mm.)	A(mq.)	t (sec.)	<b>Q (l./sec.)</b>
0,2	27,14	25500	1300	<b>106</b>

Il limite di rilascio fissato a 20 l/s\*ha che porta ad avere una porta ammissibile in uscita pari a 51 l/s circa, inferiore al limite di 106 l/s rilasciato ante operam.

**5.4.2.4 Volume di laminazione**

Avendo verificato il volume minimo in base alla funzioni previste dalla DGR 53/2014 e il volume, i tiranti idrici e le luci di scarico necessari per garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione, almeno per una durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno maggiore di 30 anni si ricava che il volume di laminazione necessario a garantire l'invarianza idraulica è pari a 707 m<sup>3</sup> circa.

**5.4.2.5 Dispositivi idraulici**

I paragrafi seguenti descrivono i dispositivi idraulici di progetto tesi a garantire l'invarianza idraulica dell'intervento progettuale proposto tenuto conto della posizione pede-collinare, delle caratteristiche d'uso del suolo, dei terreni e delle caratteristiche quali-quantitative ed ecologiche richieste. Ma prima di tutto si descrive la rete di raccolta delle acque meteoriche.



#### 5.4.2.6 Volume della fognatura bianca

La norma regionale prevede la possibilità di scomputare dal volume dell'invaso l'80% del volume della rete fognaria da realizzare. Nella porzione a monte dei manufatti di laminazione la rete fognaria avrà diametro DN300 per un tratto di 700 m. A questo volume vanno aggiunti i volumi previsti per il trattamento delle acque reflue di dilavamento pari complessivamente a 139 m<sup>3</sup>.

Il volume della rete fognaria  $W_f$  scomputabile dal volume minimo della vasca di laminazione sarà dunque pari a:

$$W_f = [0,15^2 \cdot 3,14 \cdot 700 + 146] \cdot 0,8 = [49 + 156] \cdot 0,8 = \mathbf{164 \text{ m}^3}$$

#### 5.4.2.7 Volume di accumulo interrato

È prevista la realizzazione di un volume interrato di accumulo dove recapiteranno le acque meteoriche provenienti dalla strada e dal parcheggio di progetto. Visto il volume complessivo necessario (707 m<sup>3</sup>) e quello già garantito dalle opere descritte nei paragrafi precedenti (156 m<sup>3</sup>) il volume interrato avrà volume pari a **551 m<sup>3</sup>**.

La vasca verrà realizzata con scatolari in cemento di altezza pari a 1,30m e dotata di scarico di fondo DN200 per garantire lo scarico della vasca a gravità e troppopieno di diametro pari a quello di entrata delle acque nella vasca.

La bocca di controllo verrà posta in pozzetto ispezionabile per garantirne la continua funzionalità.

## 6 Emissioni in atmosfera

Questo capitolo della relazione si occuperà della stima delle emissioni diffuse in atmosfera prodotte dall'impianto e soggette ad autorizzazione ai sensi dell'art. 269 del D.Lgs. 152/2006.

È stato redatto anche uno Studio di diffusione degli inquinanti in atmosfera che viene riportato in allegato alla presente relazione (Allegato A).

### 6.1 Caratterizzazione meteo climatica

I paragrafi seguenti si propongono di inquadrare l'area di progetto in merito al clima e alle caratteristiche meteo climatiche.

I dati relativi a temperatura<sup>5</sup> e piovosità<sup>6</sup> sono stati ricavati dalle analisi effettuate dall'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata (OGSM) su richiesta della Regione Marche - Servizio Protezione Civile, mentre quelli sul regime dei venti sono relativi alla stazione meteorologica di Ancona Falconara ed elaborati dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica<sup>7</sup>.

#### 6.1.1 Clima

Senigallia è posta lungo la costa del mare Adriatico e il suo clima è di tipo temperato sublitoraneo, caratterizzato da inverni freddi e umidi e da estati calde e afose.

5 Caratterizzazione climatologica delle Marche: campo medio della temperatura per il periodo 1950-2000, Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata (OGSM)

6 Campo medio della precipitazione annuale e stagionale sulle Marche per il periodo 1950-2000, Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata (OGSM)

7 Tabelle climatiche 1971-2000 della stazione meteorologica di Ancona Falconara dall'Atlante Climatico 1971-2000, Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare

Questa tipologia di clima è dovuta alla presenza del Mare Adriatico ad Est che mitiga, anche se debolmente, le masse d'aria fredda provenienti dai Balcani, e ai rilievi appenninici ad Ovest che bloccano quelle provenienti da occidente più calde ed umide.

**6.1.2 Piovosità**

La Tabella 8 e la Fig. 6.1 mostrano le piogge medie stagionali relative alla stazione di Senigallia e la successiva rappresenta la distribuzione della piovosità media sul territorio della Regione Marche.

<b>Media annuale</b>	<b>Media primaverile</b>	<b>Media estiva</b>	<b>Media autunnale</b>	<b>Media invernale</b>
817,3	189,3	169,2	261,7	196,1

Tabella 8: Piovosità media [mm] - Stazione di Senigallia (1950-2000)

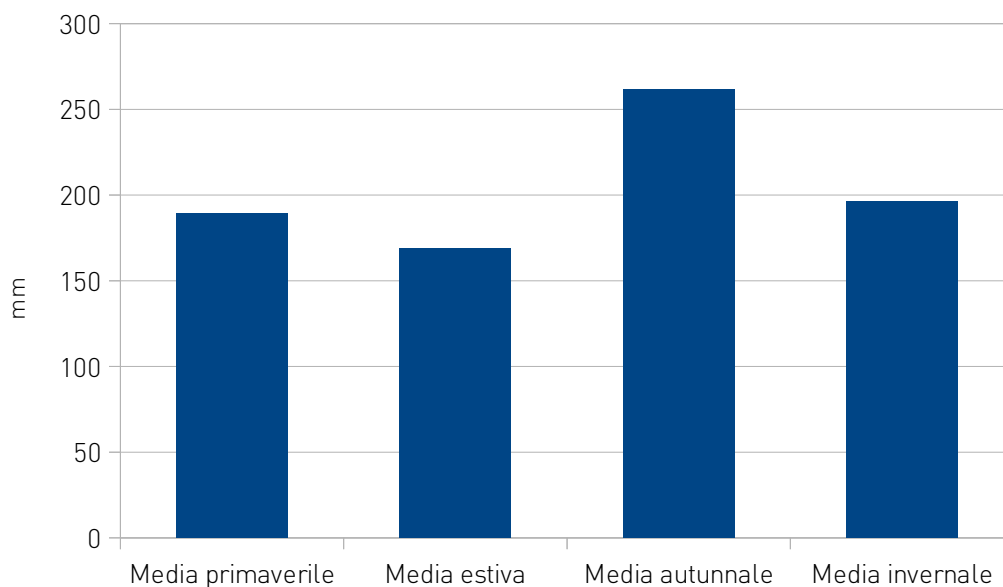


Fig. 6.1: Piovosità media [mm] - Stazione di Senigallia (1950-2000)

Come si nota dai dati le precipitazioni sono concentrate maggiormente nel periodo autunnale.

<b>Durata evento [giorni]</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Precipitazione [mm]	74	98	108,4	109,2	126,2

Tabella 9: Precipitazioni di intensità massima assoluta per le durate 1, 2, 3, 4, 5 giorni [mm] (periodo 1992-2005) - Stazione di Senigallia<sup>8</sup>

8 "Analisi degli eventi estremi di precipitazione sulle Marche con possibile applicazione dei risultati alla valutazione della pericolosità da alluvioni" - Tesi di Laurea in Scienze Geologiche all'Università degli Studi di Camerino A.A. 2005-2006

Durata evento [giorni]	1	2	3	4	5
Precipitazione [mm]	43,8	54,4	70,4	85	89

Tabella 10: Precipitazioni di intensità massima assoluta per le durate 1, 3, 6, 12, 24 ore [mm] (periodo 1992-2005) - Stazione di Senigallia<sup>5</sup>

Le Tabelle 9 e 10 riportano invece di dati relativi alla massima precipitazione registrata presso la stazione di Senigallia in funzione della durata dell'evento piovoso, rispettivamente per durate di 1, 2, 3, 4, 5 giorni e di 1, 3, 6, 12, 24 ore.



Fig. 6.2: Piovosità media annuale (1950 - 1989)

Le precipitazioni meteoriche registrate nel periodo 1950-2000 presentano un totale medio annuo di 817 mm, e la loro distribuzione mensile media nell'arco dell'anno è mostrata in Fig. 6.1 .

Dall'analisi del grafico risulta come esse siano maggiormente concentrate nel periodo autunnale.

### 6.1.3 Temperature

I dati di temperatura qui riportati sono stati ricavati dall'Atlante Climatico del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare riferito al periodo 1971-2000 .

I valori medi mensili delle temperatura dell'aria (Fig. 6.3) oscillano tra i 5,3 °C di gennaio e i 22,7 °C di agosto.

L'escursione termica è compresa tra i 5,6 °C di luglio e i 3,9 °C dei mesi di gennaio e dicembre (Fig. 6.4).

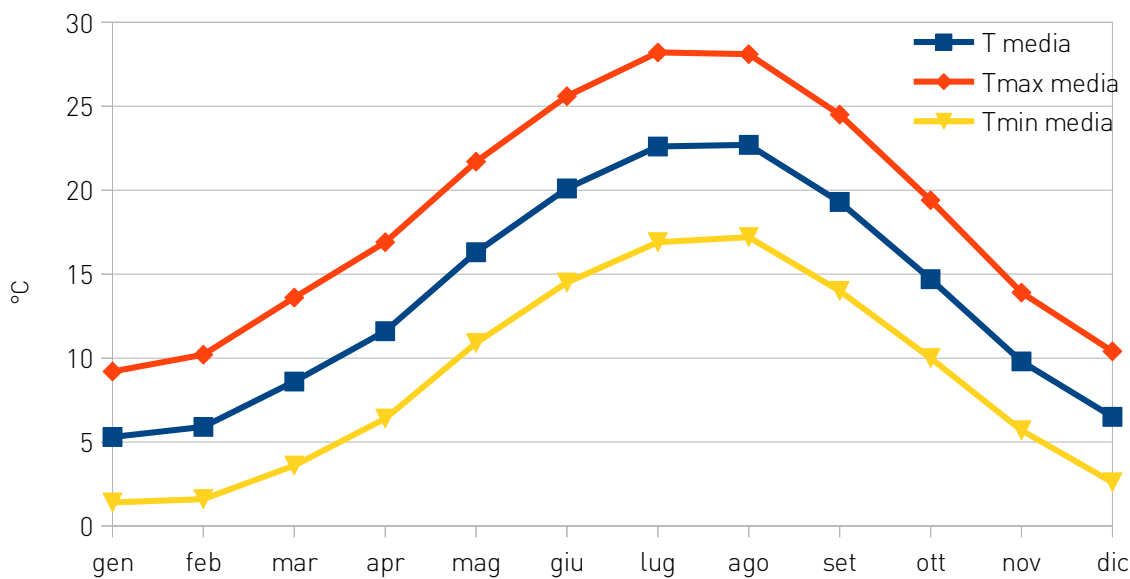


Fig. 6.3: Temperature medie mensili - Ancona Falconara

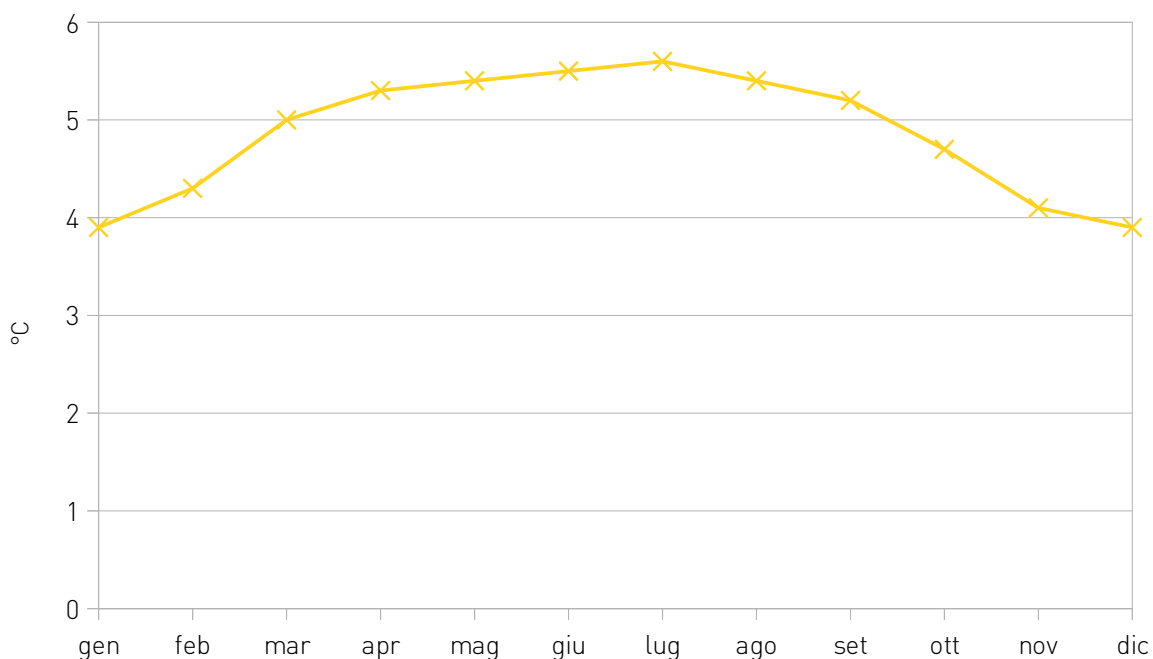


Fig. 6.4: Escursione termica - Ancona Falconara

**6.1.4 Campo anemologico**

si riporta nella seguente Fig. 6.5 il campo anemologico riferito al biennio 2017-2018 elaborato in base a dati orari grezzi relativi a direzione ed intensità del vento forniti dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare relativi all'Aeroporto di Ancona Falconara elaborati con software WRPLOT e riportati su ortofoto in ambiente GIS.

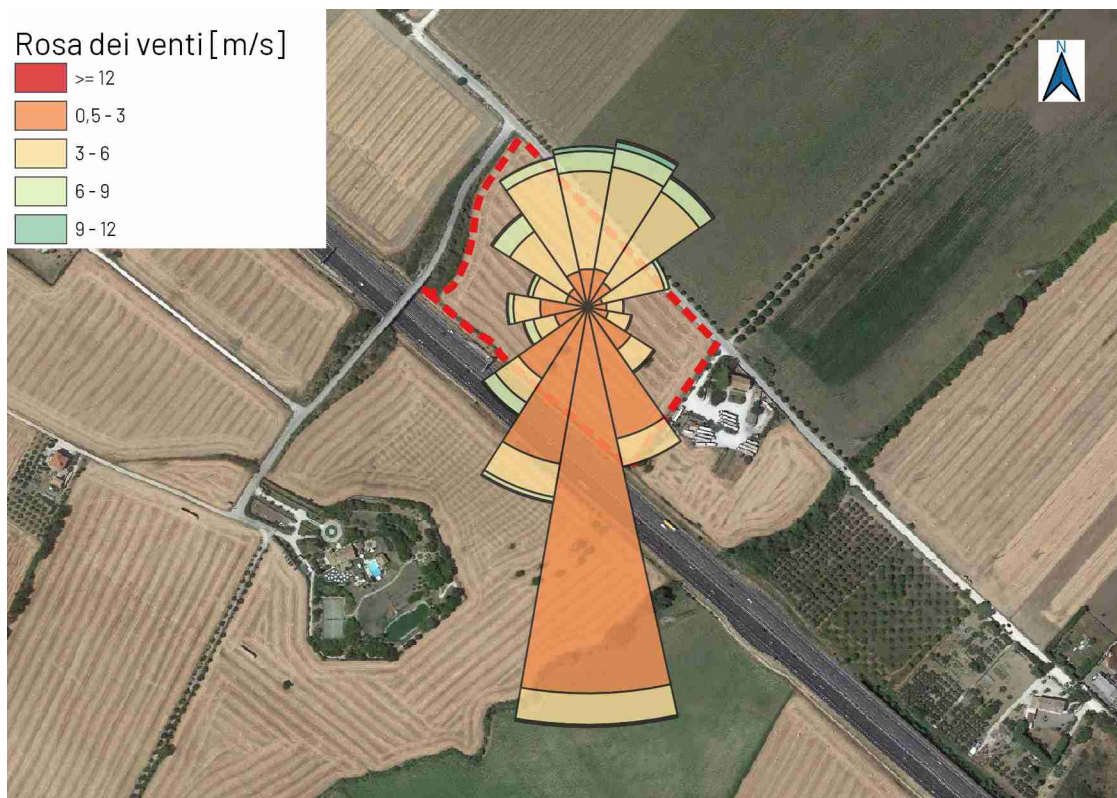


Fig. 6.5: Rosa dei venti - Anni 2017-2018

L'intensità del vento è stata suddivisa in classi di intensità e come si nota, dai dati 2017 2018 emerge come sia prevalente la direzione S con intensità dei venti inferiore a 3 m/s (circa il 15% del totale). L'intensità più frequente è relativa alla classe 0,5-3 m/s. Dai quadranti settentrionali l'intensità prevalente è quella compresa tra i 3 e i 6 m/s.

Direzione/ Classe di intensità del vento (m/s)	0,50 - 3,00	3,00 - 6,00	6,00 - 9,00	9,00 - 12,00	>= 12,00	Total (%)
N	1,47%	3,79%	0,77%	0,18%	0,01%	6,21%
NNE	1,50%	3,99%	0,74%	0,25%	0,09%	6,57%
NE	1,12%	4,18%	0,63%	0,09%	0,02%	6,03%
ENE	0,59%	2,48%	0,18%	0,00%	0,00%	3,25%

Direzione/ Classe di intensità del vento (m/s)	0,50 - 3,00	3,00 - 6,00	6,00 - 9,00	9,00 - 12,00	>= 12,00	Total (%)
E	0,74%	0,66%	0,01%	0,00%	0,00%	1,40%
ESE	0,82%	0,90%	0,03%	0,01%	0,00%	1,75%
SE	2,00%	1,03%	0,06%	0,01%	0,00%	3,10%
SSE	5,19%	1,11%	0,01%	0,00%	0,00%	6,32%
<b>S</b>	14,90%	1,21%	0,07%	0,01%	0,01%	<b>16,20%</b>
SSW	6,13%	1,31%	0,18%	0,04%	0,02%	7,68%
SW	3,26%	1,12%	0,55%	0,07%	0,01%	5,01%
WSW	1,30%	0,85%	0,38%	0,04%	0,01%	2,57%
W	1,83%	1,04%	0,21%	0,04%	0,00%	3,12%
WNW	0,85%	1,31%	0,18%	0,02%	0,00%	2,37%
NW	0,88%	2,70%	0,78%	0,07%	0,01%	4,43%
NNW	1,42%	4,06%	0,44%	0,02%	0,00%	5,94%
<b>Sub-Total</b>	<b>44,00%</b>	<b>31,72%</b>	<b>5,21%</b>	<b>0,85%</b>	<b>0,17%</b>	<b>81,94%</b>
<b>Dati mancanti / incompleti</b>						<b>18,06%</b>
<b>Totale</b>						<b>100,00%</b>

Il valore della mediana delle intensità dei venti è pari a 2.06 m/s, il valore medio è 2,79 m/s, la moda è invece pari a 1,54 m/s.

### 6.1.5 Caratterizzazione della qualità dell'aria ante operam

Lo stato della qualità dell'aria senza intervento non è valutabile analiticamente dal momento che non esistono dati di monitoraggio sugli inquinanti industriali relativi alla zona in esame.

La centralina di rilevamento della Rete Regionale della Qualità dell'Aria gestite da ARPAM che può essere ritenuta rappresentativa dell'area in esame è una stazione di misura di fondo denominata Chiaravalle 2 (rurale).

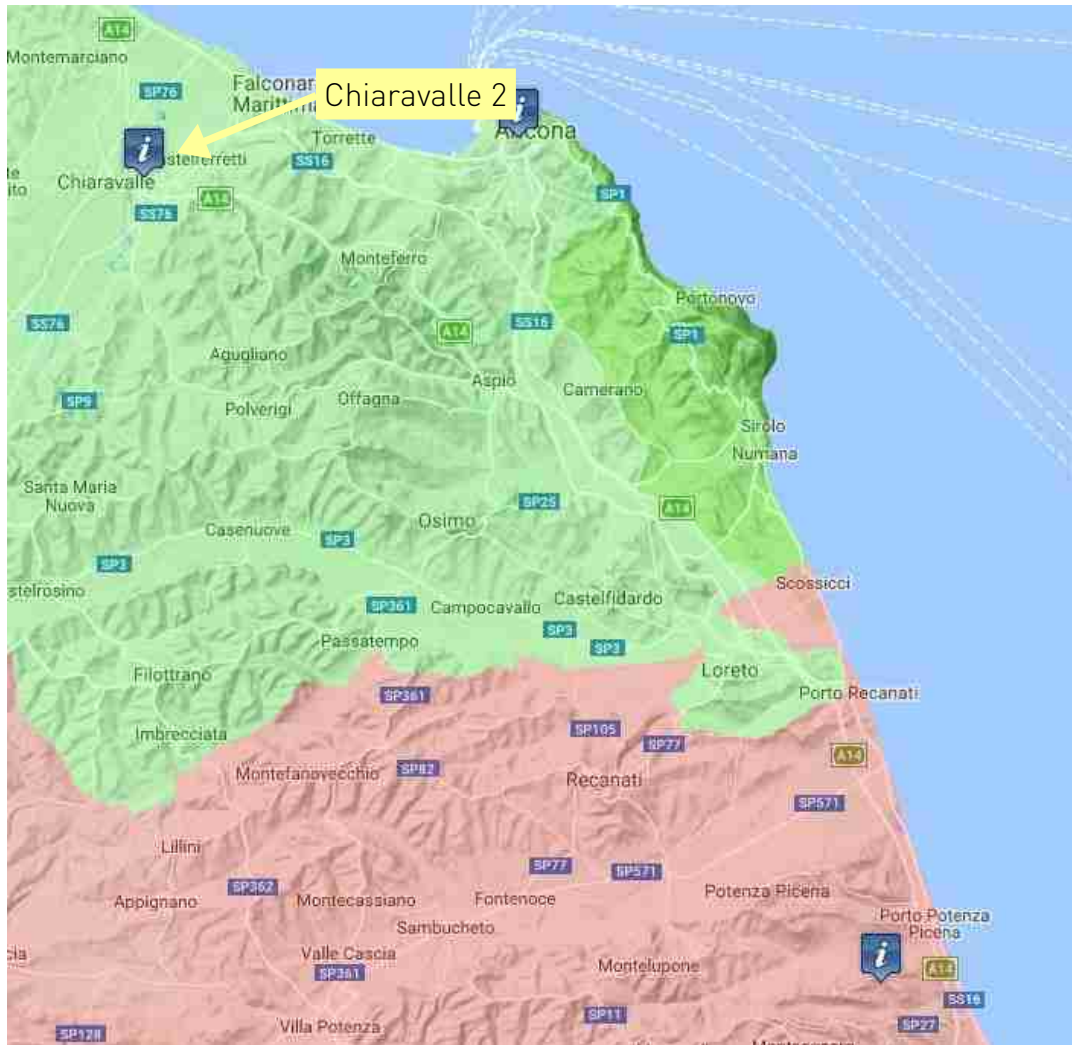


Fig. 6.6: Stazioni della Rete Regionale della Qualità dell'Aria

Nome stazione:	<b>CHIARAVALLE 2</b>
Data installazione:	01/09/1997
Codice Europeo:	IT0459A
Codice nazionale:	1104206
Ubicazione:	Chiaravalle
Tipo stazione:	Fondo
Tipo zona:	Suburbano
Strumentazione:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TE48C Monossido di Carbonio</li> <li>• API 200A Ossidi di Azoto</li> <li>• TE43C Ossidi di Zolfo</li> <li>• TE49C Ozono</li> <li>• BAM 1020 Polveri PM10</li> <li>• BAM 1020 Polveri PM2.5</li> <li>• SRI 8610C BTX</li> <li>• Meteo (Micros) VV, DV, UR, PA</li> </ul>

Fig. 6.7: Parametri disponibili per la stazione Chiaravalle 2

Tra i parametri disponibili (vedi Fig. 6.7) sono stati scelti come rappresentativi e descrittivi del sito in esame quelli relativi a:

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno	Fonte
<b>PM10</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 35	Elaborazione dati R.R.Q.A. Rete Regionale della Qualità dell'Aria Anno 2018
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
<b>PM2.5</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
<b>O3</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Soglia d'informazione	Media massima oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
<b>CO</b> ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 $\text{mg}/\text{m}^3$		
<b>SO2</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite giornaliero	Media giornaliera	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 3	



Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno	Fonte
<b>Benzene</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite su base annua	anno civile	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		

La tabella seguente riassume i risultati delle elaborazioni effettuate relativamente ai periodi indicati.

Inquinante	Anno	Periodo di mediazione	Valore	Limite	Dati validi	Note
<b>PM10</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2018	Media giornaliera	<b>4</b>	Superamenti del limite 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	334 (91,51%)	Valore Massimo: 72,6 Data: 4/12/2018
<b>PM10</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2018	Media annua	<b>25,71</b>	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7654 (87,61%)	
<b>PM2.5</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2018	Media annua	<b>13,21</b>	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8309 (95,11%)	Valore Massimo: 64,9 Data: 4/12/2018
<b>O3</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2018	Media massima oraria	<b>159,5</b>	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Data: 19/07/2018
<b>CO</b> ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	2018	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	<b>1,04</b>	10 $\text{mg}/\text{m}^3$		Data: 06/01/2018
<b>S02</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2018	Media giornaliera	<b>0</b>	Superamenti del limite 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	322 (88,22%)	Valore Massimo: 10,1 Data: 30/03/2018
<b>S02</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2018	Media oraria	<b>0</b>	Superamenti del limite 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7740 (88,59%)	Valore Massimo: 22,7 Data: 30/01/2018
<b>Benzene</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2018	Media annua	<b>1,08</b>	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8201 (93,87%)	

Nella colonna note sono riportati altri dati utili alla rappresentazione della qualità dell'aria ante operam.

Si riportano qui di seguito i grafici ottenuti dal sito della Rete Regionale della Qualità dell'Aria per il periodo considerato a scala maggiore di quelli già presentati e relativi alla stazione Chiaravalle 2 per l'anno 2018.

I grafici riportano i valori medi giornalieri al fine di mostrare l'andamento annuale delle concentrazioni, da cui, ad esempio si nota l'andamento stagionale delle concentrazioni di Ozono con il tipico picco estivo legato al maggiore irraggiamento solare.

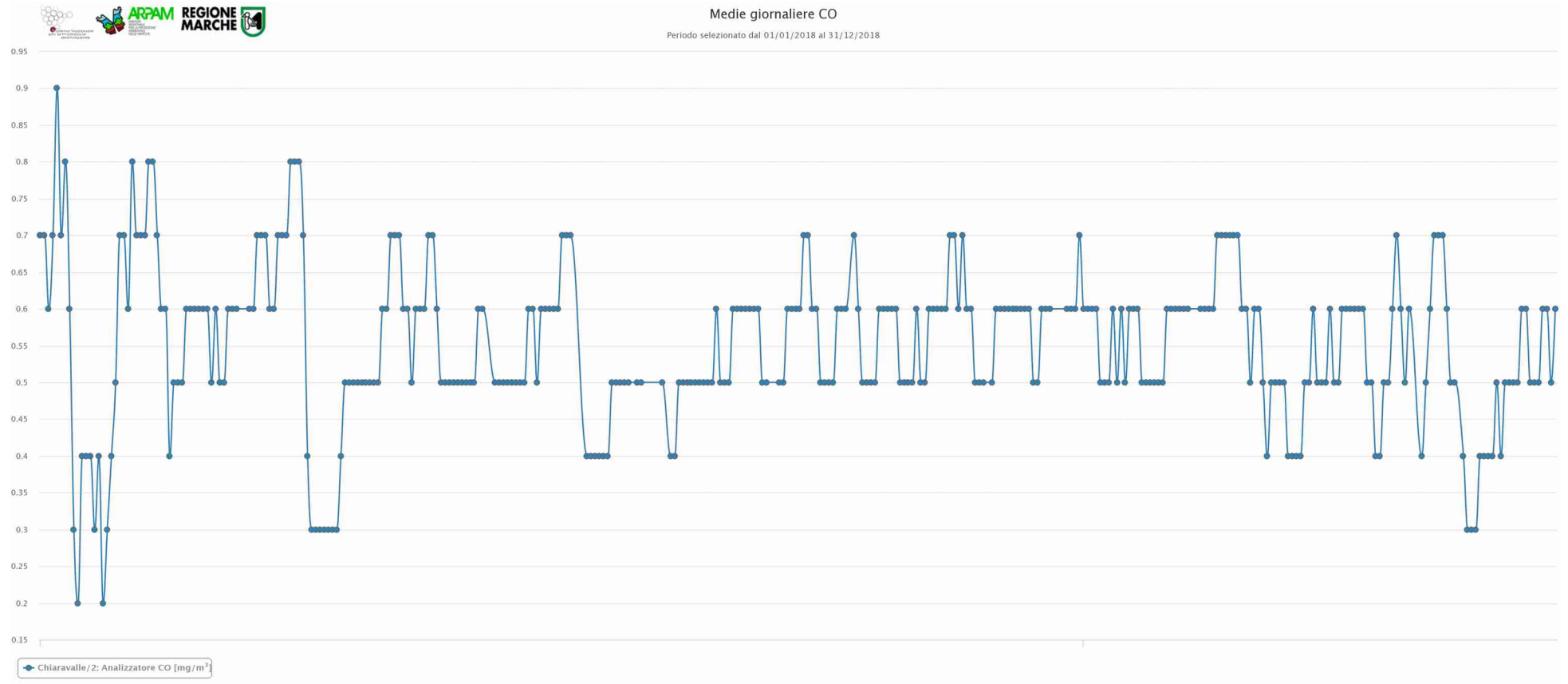


Fig. 6.8: Medie giornaliere monossido di carbonio (CO)

Consulenza tecnica



Ing. Pier Giorgio Rossi

[www.studio-team.it](http://www.studio-team.it)

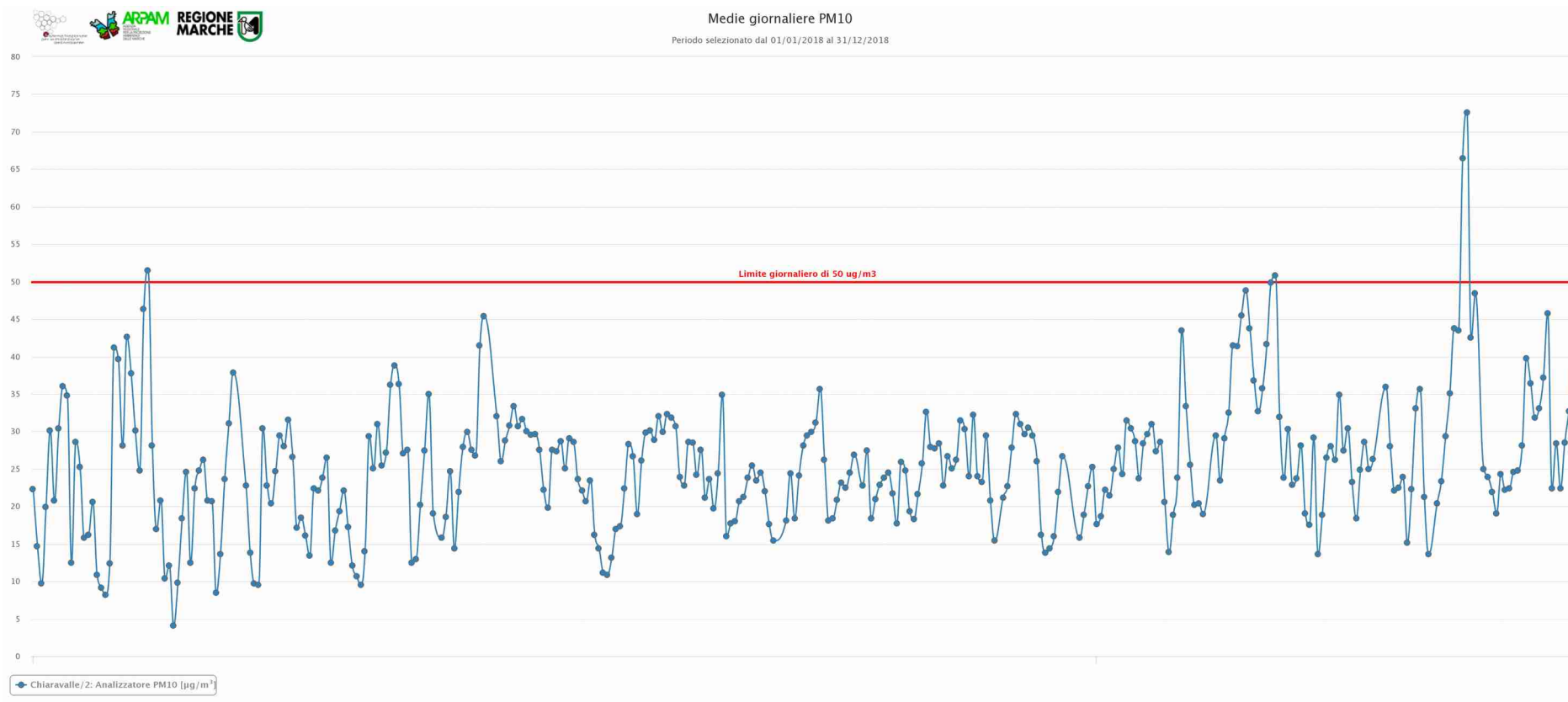


Fig. 6.9: Medie giornaliere PM10

Consulenza tecnica



Ing. Pier Giorgio Rossi

[www.studio-team.it](http://www.studio-team.it)



Medie giornaliere Benzene

Periodo selezionato dal 01/01/2018 al 31/12/2018

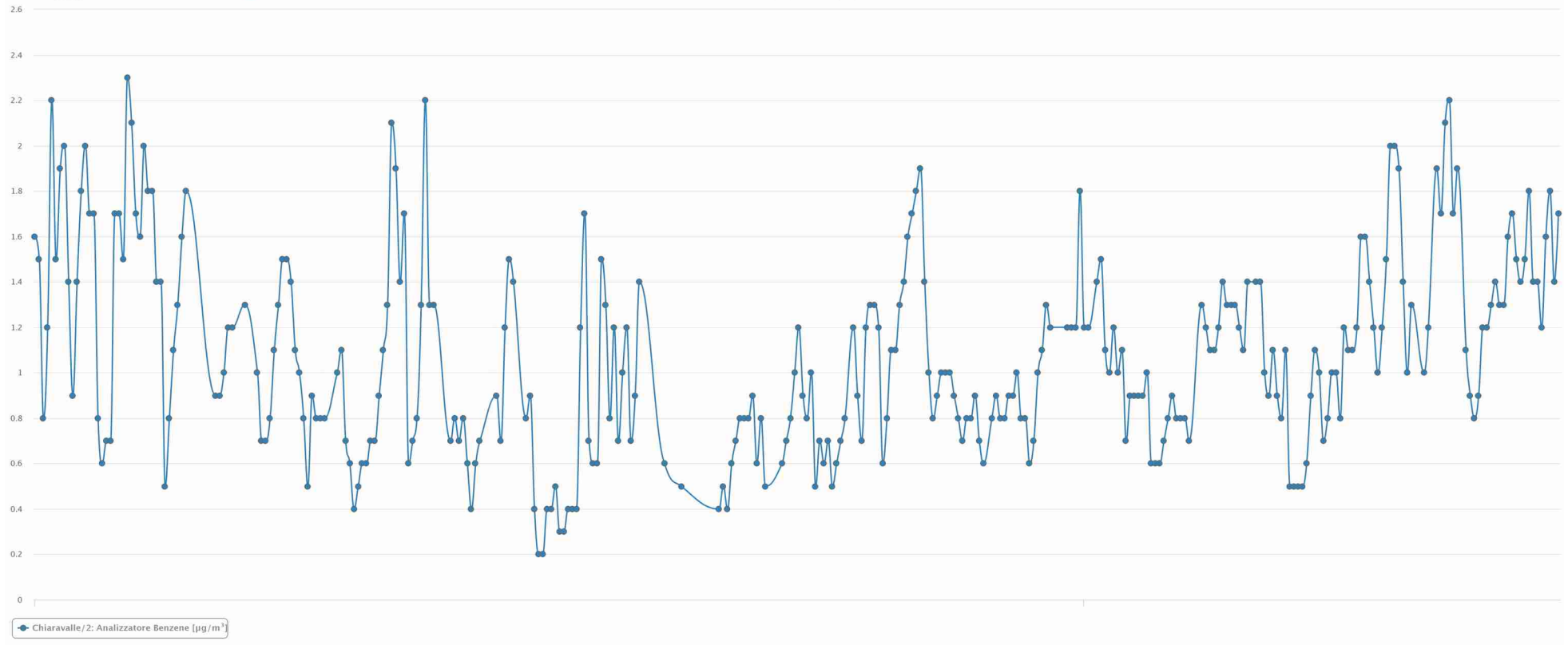


Fig. 6.10: Medie giornaliere Benzene (BTX)

Consulenza tecnica



Ing. Pier Giorgio Rossi

[www.studio-team.it](http://www.studio-team.it)



Medie giornaliere PM2.5

Periodo selezionato dal 01/01/2018 al 31/12/2018

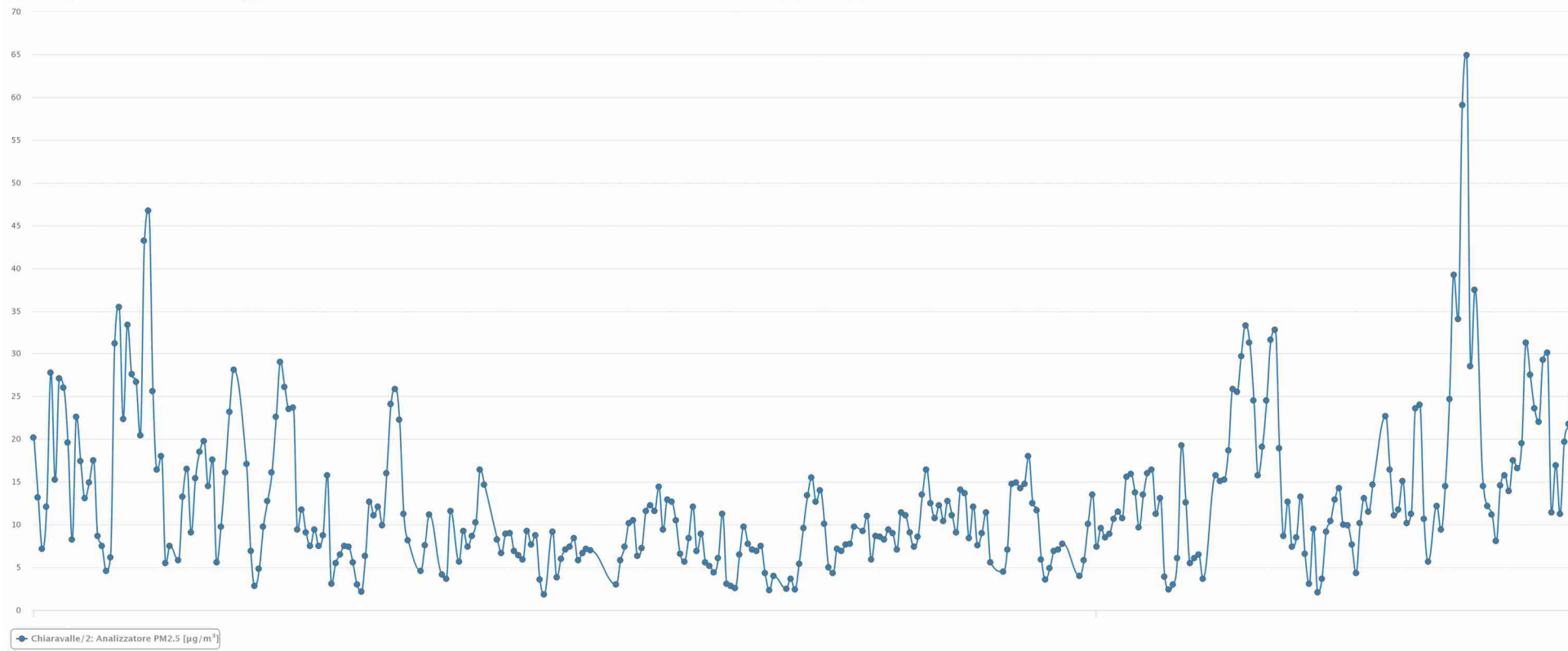


Fig. 6.11: Medie giornaliere PM2.5

Consulenza tecnica



Ing. Pier Giorgio Rossi

[www.studio-team.it](http://www.studio-team.it)



Medie giornaliere SO2

Periodo selezionato dal 01/01/2018 al 31/12/2018

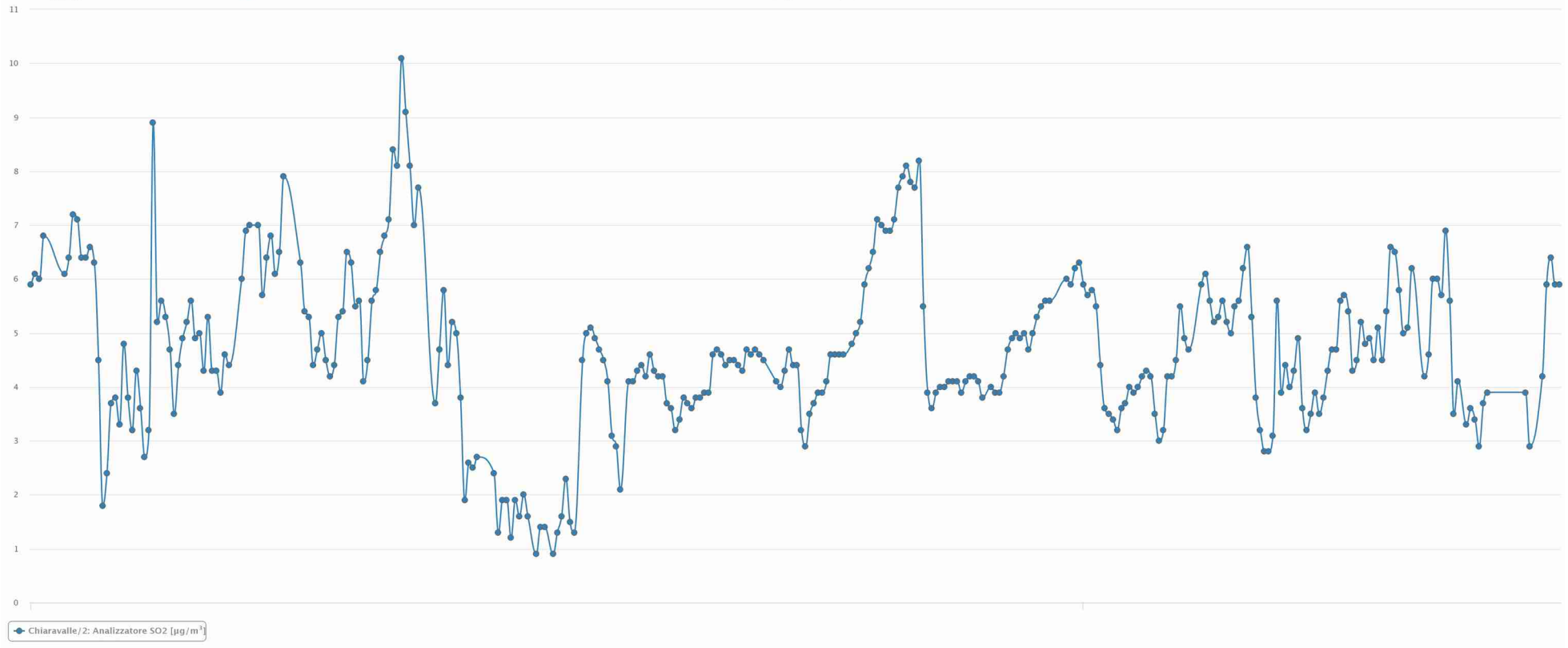


Fig. 6.12: Medie giornaliere Ossidi di zolfo (SO2)

Consulenza tecnica



Ing. Pier Giorgio Rossi

[www.studio-team.it](http://www.studio-team.it)

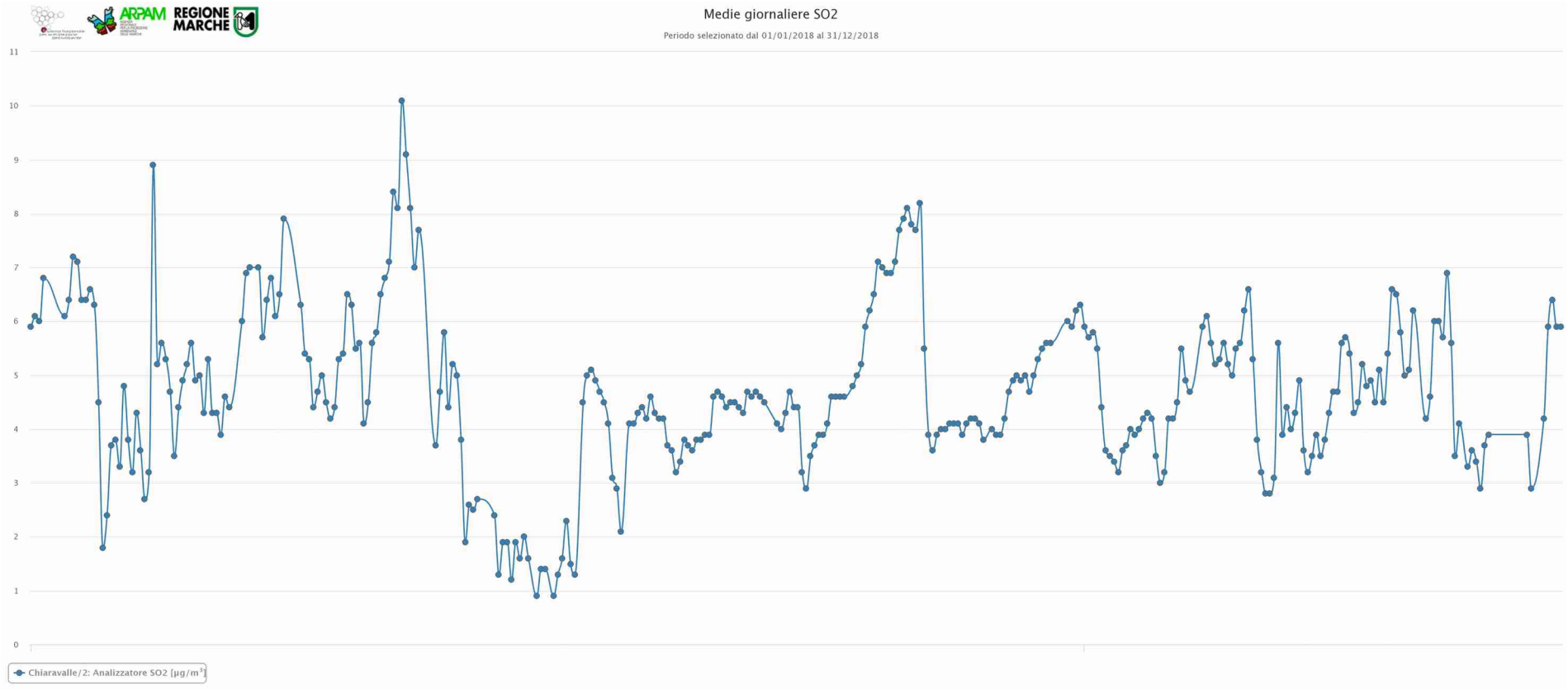


Fig. 6.13: Medie giornaliere Ozono (O3)

Consulenza tecnica



Ing. Pier Giorgio Rossi

[www.studio-team.it](http://www.studio-team.it)

## 6.2 Emissioni di polveri (PM10 – PM 2,5)

Utilizzando la metodologia definita dall'AP42 dell'US-EPA<sup>9</sup> ripresa dalle Linee guida della Regione Toscana<sup>10</sup> è possibile calcolare i fattori di emissione legati alle attività svolte.

Si è provveduto ad esplicitare i calcoli dei fattori di emissione sulla base delle ipotesi operative dell'impianto esplicitate nei paragrafi successivi.

### 6.2.1 Descrizione ai fini emissivi dei macchinari utilizzati

Per la gestione dei rifiuti verranno utilizzate le i macchinari (vaghi e frantoio) descritte nel Par.4.4. Queste macchine generano emissioni non convogliabili.

### 6.2.2 Misure di mitigazione

Per la determinazione dei fattori di emissione verranno considerate le seguenti misure di mitigazione per il contenimento delle emissioni diffuse. A seguito della valutazione dell'emissione prevista sarà possibile determinare l'eventuale necessità di ulteriori misure qualora quelle previste non dovessero risultare sufficienti.

Misure per il contenimento delle emissioni diffuse		
Impianto/Attività	Descrizione fase	Soluzioni proposte
Movimentazione, lavorazione e stoccaggio materiali (rifiuti) da inviare all'impianto mobile	Trasporto	Autocarri provvisti di idonee coperture (telone). Limitazione delle velocità degli autocarri e di tutti i mezzi.
	Scarico	Scarico del materiale per la formazione dei cumuli ponendo attenzione a limitare al minimo tecnicamente possibile le altezze di caduta del materiale.
	Carico tramogge, frantoio, nastri trasportatori e vaglio vibrante	Movimentazione del materiale ponendo attenzione a limitare al minimo tecnicamente possibile le altezze di caduta del materiale. Eventuale bagnatura.
	Movimentazione	Durante tutte le fasi di movimentazione limitare al minimo l'emissione di polveri e nel caso procedere alla bagnatura
Tutti	Tutte	Siepe sempreverde perimetrale, rete frangivento su tutta la recinzione Bagnatura delle strade

9 AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors, US-EPA <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emission-factors>

10 Antongiulio Barbaro, Franco Giovannini, Silvia Maltagliati "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", ARPAT Toscana AFR Modellistica Previsionale (2009)



### 6.2.3 Sorgenti di emissione

Le potenziali emissioni legate alla gestione dell'impianto ed alle attività descritte nel Par. sono costituite da:

<b>Punto di emissione</b>	<b>Tipologia di sorgente</b>	<b>Sorgente</b>	<b>Sostanza emessa</b>
E1	Diffusa	Formazione e stoccaggio di cumuli	PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub>
E2	Diffusa	Vagliatura fine	PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub>
E3	Diffusa	Trasporto con nastro trasportatore	PM <sub>10</sub>
E4	Diffusa	Erosione del vento dai cumuli	PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub>
E5	Diffusa	Trasporto su strade non pavimentate	PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub>
E6	Diffusa	Carico dei mezzi	PM <sub>10</sub>
E7	Diffusa	Scarico dei mezzi	PM <sub>10</sub>
E8	Diffusa	Frantumazione	PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub>
E9	Diffusa	Scarico alla tramoggia	PM <sub>10</sub>

### 6.2.4 Modello concettuale

Il ciclo produttivo è stato già schematizzato in Fig. 4.2. Ad ogni operazione è stata associata la relativa emissione in atmosfera.

Per la valutazione delle emissioni vengono considerate le seguenti ipotesi operative relative allo stato di progetto in relazione ai rifiuti stoccabili in cumuli:

Quantitativi autorizzati potenzialmente trattabili presso l'impianto (cumuli)	90.500	Mg/anno
Funzionamento dell'impianto	300	giorni
Ore di apertura dell'impianto	8	h
Funzionamento della pala (all'anno)	300	giorni
Valore medio delle ore di funzionamento della pala per giornata	6	h

### 6.2.5 Calcolo dei fattori di emissione

#### 6.2.5.1 Carico e scarico dei mezzi

Per la fase di caricamento si fa riferimento a SCC 3-05-025-06 Bulk Loading "Construction Sand and Gravel" per cui è previsto un fattore di emissione pari a  $1.20 \times 10^{-3}$  kg/Mg di materiale caricato.

Il valore di emissione oraria per il caricamento su mezzi di  $90500/300/8 = 38$  Mg/h è pari a:

$$1.20 \times 10^{-3} \text{ kg/Mg} * 38 \text{ Mg/h} * 10^3 \text{ g/Mg} = \mathbf{45,25 \text{ g/h PM10}}$$

#### 6.2.5.2 Trasporto su strade non pavimentate

La distanza media di trasporto su strade non pavimentate è pari a 130 m, distanza del baricentro dell'area dalla Via G. Fiorini.

I rifiuti verranno movimentati su piazzale realizzato con aggregati riciclati; si ipotizza che il contenuto di "silt" del materiale che costituisce la strada sia pari al 12%; I mezzi che accedono a questa tipologia di impianti ha un peso medio di 10 Mg a vuoto con portata media pari a 18 Mg , per cui il peso medio durante il trasporto è pari a 14 Mg. Poiché è prevista la movimentazione giornaliera di 90.500 Mg /300 giorni /8 ore 55 Mg/h, verranno effettuati 2,69 viaggi/h.

**W** peso medio del veicolo (Mg) = 18 Mg

**ai** 0,9

**bi** 0,45

**ki** 0,423 per PM10 0,0423 per PM2,5

**s** 4%

e inserendo questi dati nella formula per il calcolo dell'emissione associata

$$EF_i (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

, si ottiene un fattore di emissione medio orario pari a:

$$0,423 \cdot (4/12)^{0,9} \cdot (18/3)^{0,45} \cdot 1000 \cdot 2,69 \cdot 130/1000/300/8 = \mathbf{296,24 \text{ g/h PM10}}$$

$$0,0423 \cdot (4/12)^{0,9} \cdot (18/3)^{0,45} \cdot 1000 \cdot 2,69 \cdot 130/1000/300/8 = \mathbf{29,62 \text{ g/h PM2,5}}$$

### 6.2.5.3 Formazione e stoccaggio dei cumuli

Il modello proposto nel paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42 calcola l'emissione di polveri per quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione:

$$EF_i (kg/Mg) = k_i (0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove

**i** particolato (PTS, PM10, PM2.5)

**EFi** fattore di emissione

**ki** = 0.35 PM10 e 0.11 PM2,5

**u** velocità del vento (m/s) 2,1 m/s (Par.6.1.4)

**M** contenuto in percentuale di umidità (%) 4%

L'espressione è valida entro il dominio di valori per i quali è stata determinata, ovvero per un contenuto di umidità di 0.2-4.8 % e per velocità del vento nell'intervallo 0.6-6.7 m/s, come nel caso in esame.

Il materiale verrà scaricato in prossimità dell'area in cui andrà accumulato e posto su un cumulo a tronco di piramide, con rapporto tra altezza e raggio equivalente maggiore di 0.2. Solo un cumulo equivalente a 300 m<sup>3</sup> con superficie laterale pari a 250 m<sup>2</sup> verrà movimentato quotidianamente si ottiene:

$$0,35 \cdot 0,0016 \cdot (2,1/2,2)^{1,3} / (4/2)^{1,4} \cdot 300/8 \cdot 1000 \text{ g/kg} = \mathbf{8,00 \text{ g/h PM10}}$$

$$0,11 \cdot 0,0016 \cdot (2,1/2,2)^{1,3} / (4/2)^{1,4} \cdot 300/8 \cdot 1000 \text{ g/kg} = \mathbf{2,51 \text{ g/h PM}_{2,5}}$$

#### 6.2.5.4 Erosione del vento dai cumuli

L'emissione legata all'erosione del vento è calcolata con la seguente formula:

$$E_i (\text{kg/h}) = EF_i \cdot a \cdot \text{movh}$$

dove inserendo i seguenti dati di progetto

**i** particolato (PTS, PM10, PM2.5)

**EF<sub>i</sub>** (kg/m<sup>2</sup>) = 2.5 E-04 per il PM10 e 3.8 E-05 per il PM 2,5

**a** superficie dell'area movimentata in m<sup>2</sup> pari a 250 m<sup>2</sup>

**movh** numero di movimentazioni/ora pari a 0,4 pari alla movimentazione di 300 m<sup>3</sup> ogni 8 ore

si ottiene

$$2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 250 \cdot 0,4 = \mathbf{25,00 \text{ g/h PM}_{10}}$$

$$3,8 \cdot 10^{-5} \cdot 250 \cdot 0,4 = \mathbf{3,8 \text{ g/h PM}_{2,5}}$$

#### 6.2.5.5 Frantumazione

Le operazioni di frantumazione hanno un fattore di emissione associato pari a

$$0.00027 \text{ kg/Mg PM}_{10}$$

$$0.00005 \text{ kg/Mg PM}_{2,5}$$

Considerando i quantitativi di rifiuti oggetto di frantumazione pari a 40.000 t/anno si ottiene

$$0.00027 \cdot 40.000 / 300 / 8 \cdot 1000 = \mathbf{4,50 \text{ g/h PM}_{10}}$$

$$0.00005 \cdot 40.000 / 300 / 8 \cdot 1000 = \mathbf{0,58 \text{ g/h PM}_{2,5}}$$

#### 6.2.5.6 Vagliatura fine

Le operazioni di frantumazione hanno un fattore di emissione associato pari a

$$0.0011 \text{ kg/Mg PM}_{10}$$

$$6.5 \cdot 10^{-6} \text{ kg/Mg PM}_{2,5}$$

Considerando i quantitativi di rifiuti oggetto di vagliatura pari a 50.500 t/anno si ottiene

$$0.0011 \cdot 50.500 / 300 / 8 \cdot 1000 = \mathbf{23,15 \text{ g/h PM}_{10}}$$

$$6.5 \cdot 10^{-6} \cdot 50.500 / 300 / 8 \cdot 1000 = \mathbf{0,14 \text{ g/h PM}_{2,5}}$$

#### 6.2.6 Analisi dei risultati

La tabella seguente riassume l'emissione media oraria relativa alla fase di esercizio.

Sorgente (Source Classification Codes AP42)	Fattore di emissione	Fattore di emissione g/h (media giornaliera)
Formazione e stoccaggio di cumuli AP-42 13.2.4	$EF_i (kg/Mg) = k_i (0.0016) \left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3} \left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}$	8,00
		2,51
Vagliatura fine 3-05-020-21	0,0011	23,15
	6,5E-06	0,14
Trasporto con nastro trasportatore 3-05-020-06	0,00055	20,74
Erosione del vento dai cumuli AP-42 13.2.5	$E_i (kg/h) = EF_i \cdot a \cdot movh$	25,00
		3,80
Trasporto su strade non pavimentate AP-42 13.2.2	$EF_i (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^a \cdot (W/3)^b$	296,24
		29,62
Carico dei mezzi SCC 03-05-025-06	0,0012	45,25
Scarico dei mezzi SCC 03-05-025-06	0,0012	45,25
Frantumazione 3-05-020-03	2,7E-04	4,50
	3,5E-05	0,58
Scarico alla tramoggia 3-05-020-31	8E-06	0,30
<b>Totale PM10</b>		<b>498,05</b>
<b>Totale PM2,5</b>		<b>36,66</b>

Il fattore di emissione su cui è prioritario porre attenzione è relativo al trasporto su strade non pavimentate, anche tenuto conto che riguarda tutte le attività dell'impianto.

Si procederà dunque all'abbattimento ad umido delle emissioni mediante bagnatura della viabilità di cantiere e dei materiali movimentati. Per le modalità di bagnatura necessarie per l'abbattimento del 90% delle polveri si fa riferimento nuovamente alla seguente tabella seguente.

Quantità media del trattamento applicato I (l/m <sup>2</sup> )	Efficienza di abbattimento				
	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	5	4	2	2	1
0.2	9	8	5	4	2
0.3	14	11	7	5	3
0.4	18	15	9	7	4
0.5	23	18	11	9	5
1	46	37	23	18	9
2	92	74	46	37	18

Tabella 11: Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive per un valore di trh&lt;5

Si effettuerà una bagnatura quotidiana con 2 l/m<sup>2</sup> di acqua.

Inoltre i cumuli di rifiuti polverulenti verranno coperti per azzerare l'emissione dovuta all'erosione del vento.

La tabella seguente mostra i valori di emissione oraria prima e dopo l'applicazione delle misure di mitigazione.

Sorgente (Source Classification Codes AP42)	Fattore di emissione	Fattore di emissione g/h (media giornaliera)	misure di mitigazione	Fattore di emissione dopo mitigazione g/h
Formazione e stoccaggio di cumuli AP-42 13.2.4	$EF_i (kg/Mg) = k_i (0.0016) \left( \frac{u}{2.2} \right)^{1.3} \left( \frac{M}{2} \right)^{1.4}$	8,00		8,00
		2,51		2,51
Vagliatura fine 3-05-020-21	0,0011	23,15		23,15
	6,5E-06	0,14		0,14
Trasporto con nastro trasportatore 3-05-020-06	0,00055	20,74		20,74
Erosione del vento dai cumuli AP-42 13.2.5	$E_i (kg/h) = EF_i \cdot a \cdot movh$	25,00	copertura con rete	0,00
		3,80		0,00
Trasporto su strade non pavimentate AP-42 13.2.2	$EF_i (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{0.6} \cdot (W/3)^{0.6}$	296,24	umidificazione strade 2/l m <sup>2</sup> ogni 18 ore Abbattimento 90%	29,62
		29,62		2,96
Carico dei mezzi SCC 03-05-025-06	0,0012	45,25		45,25
Scarico dei mezzi SCC 03-05-025-06	0,0012	45,25		45,25
Frantumazione 3-05-020-03	2,7E-04	4,50		4,50
	3,5E-05	0,58		0,58
Scarico alla tramoggia 3-05-020-31	8E-06	0,30		0,30
		<b>Totale PM10</b>	<b>498,05</b>	<b>179,78</b>
	<b>Totale PM2,5</b>	<b>36,66</b>		<b>6,20</b>

**6.2.7 Conclusioni**

L'emissione stimata di PM10 e PM2.5 post operam comporta quindi un'emissione oraria pari rispettivamente a 180 g/h e a 6 g/h.

Le linee guida emanate dalla Regione Toscana hanno anche avanzato una proposta di soglie assolute di emissione di PM<sub>10</sub> al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione.

La figura seguente individua i recettori sensibili posti nelle vicinanze dell'impianto, tra i quali il più vicino (R1) è posto a meno di 50 m dal confine.

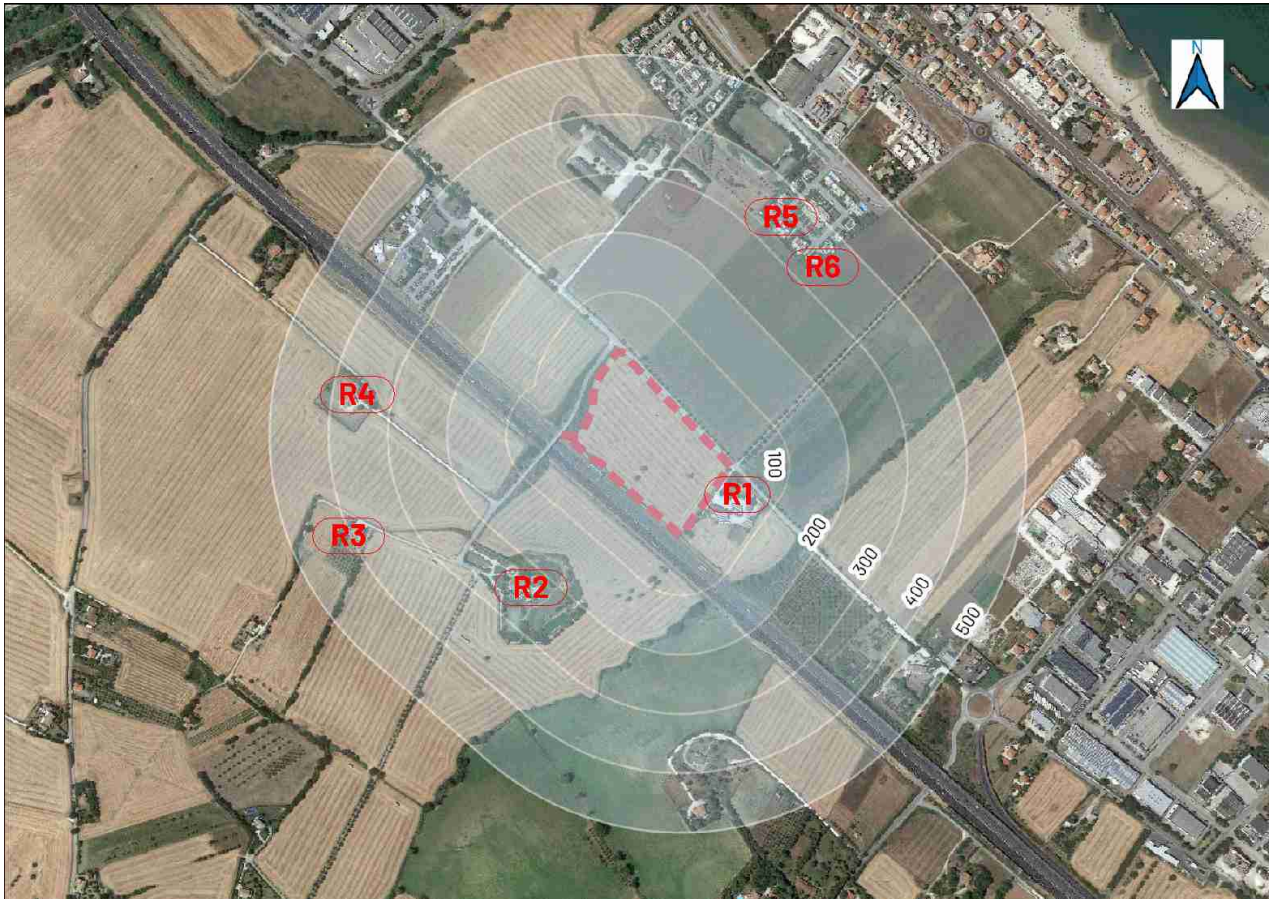


Fig. 6.14: Recettori sensibili

Per il caso in esame (funzionamento dell'impianto per 300 giorni/anno) i valori proposti sono i seguenti:

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300 ÷ 250	250 ÷ 200	200 ÷ 150	150 ÷ 100	<100
0 ÷ 50	145	152	158	167	180	208
50 ÷ 100	312	321	347	378	449	628
100 ÷ 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

È stata poi proposta un'ulteriore suddivisione più dettagliata in funzione dei giorni di funzionamento dell'impianto e ai valori di emissione in funzione della distanza tra sorgente e recettore riportata nella tabella seguente che è relativa a un numero di giorni di attività compreso tra 250 e 300 giorni/anno.

**Tabella 15** Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 300 e 250 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<76	Nessuna azione
	76 ÷ 152	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 152	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<160	Nessuna azione
	160 ÷ 321	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 321	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<331	Nessuna azione
	331 ÷ 663	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 663	Non compatibile (*)
>150	<453	Nessuna azione
	453 ÷ 908	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 908	Non compatibile (*)

(\*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Si è quindi provveduto ad una valutazione modellistica con dati sito specifici (vedi Allegato A) che ha dimostrato la compatibilità delle emissioni di polveri dell'impianto con la presenza dei recettori individuati.

In particolare i valori massimi degli indicatori di qualità dell'aria che risultano dall'analisi modellistica (PM10 e PM2.5) sono sempre localizzati all'interno dell'impianto; fuori dal suo perimetro i valori calcolati decrescono rapidamente a valori ben al di sotto dei limiti di legge ex D.Lgs. 13-8-10 n. 155.

In particolare nei recettori discreti considerati nell'intorno dell'impianto i valori calcolati per gli indicatori di qualità dell'aria sono almeno un ordine di grandezza al di sotto delle soglie limite per il PM10 e di due ordini di grandezza per la frazione PM 2.5

Di fatto trova quindi conferma l'analisi qualitativa fatta in occasione della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA che aveva escluso a priori i recettori R2 R3 ed R4 da quelli interessati dalle emissioni dell'impianto in considerazione della loro posizione rispetto all'impianto e del campo anemologico della zona.

Si riportano qui di seguito le distribuzioni spaziali di PM10 e PM2,5 rimandando al già citato *Allegato A* per la trattazione completa.

Media temporale	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Coordinate del punto di massimo [UTM 33 (m)]	
		Distanza dal punto di emissione	
Valori medi anno	37	352950	4844231
		Interno impianto	

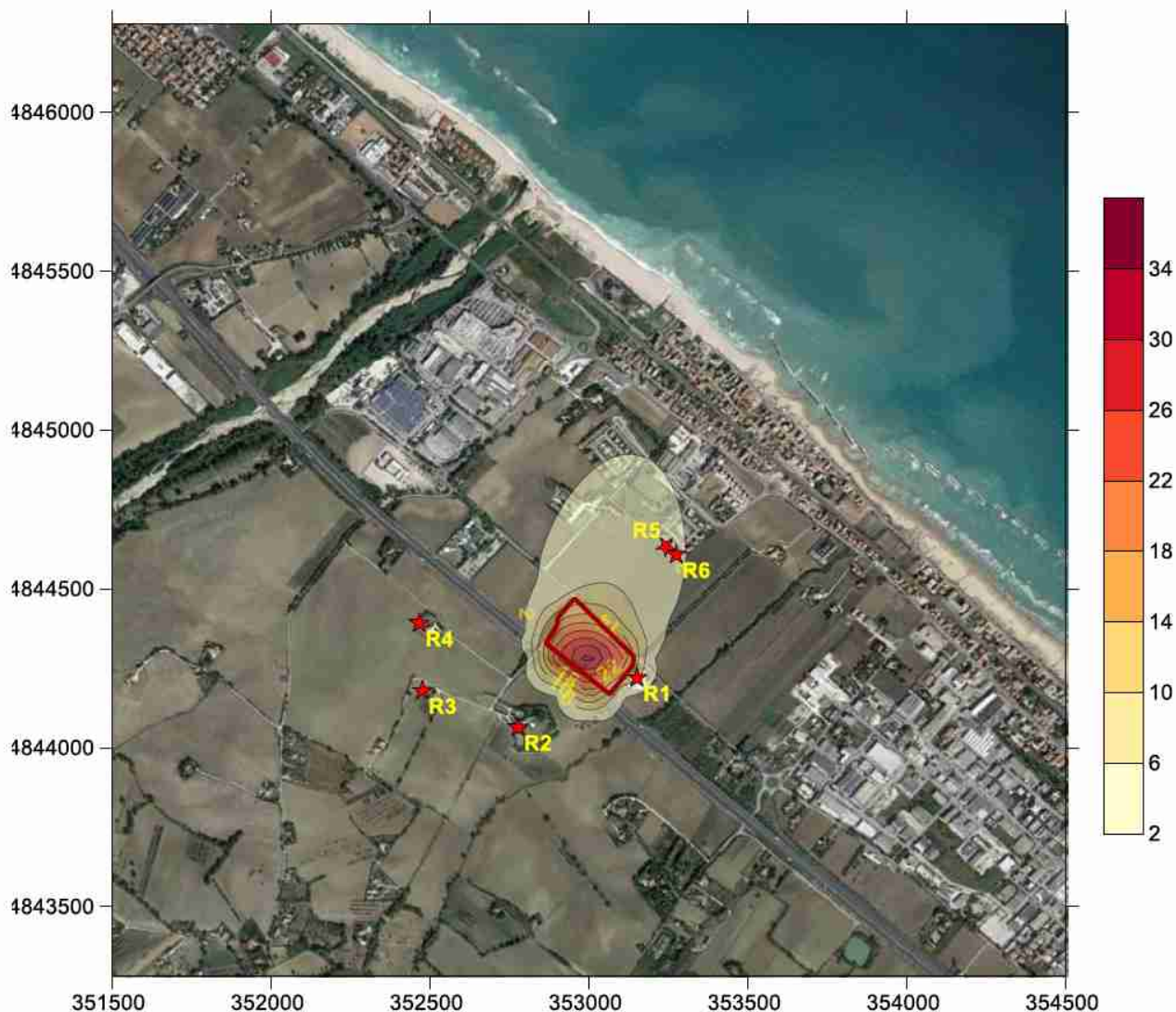


Fig. 6.15: Polveri (come PM10) - Distribuzione delle concentrazioni medie annue ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Media temporale	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Coordinate del punto di massimo [UTM 33 (m)]	
		Distanza dal punto di emissione	
90.4-esimo percentile dei valori medi sulle 24 ore	49.2	353000	4844281
		Interno impianto	

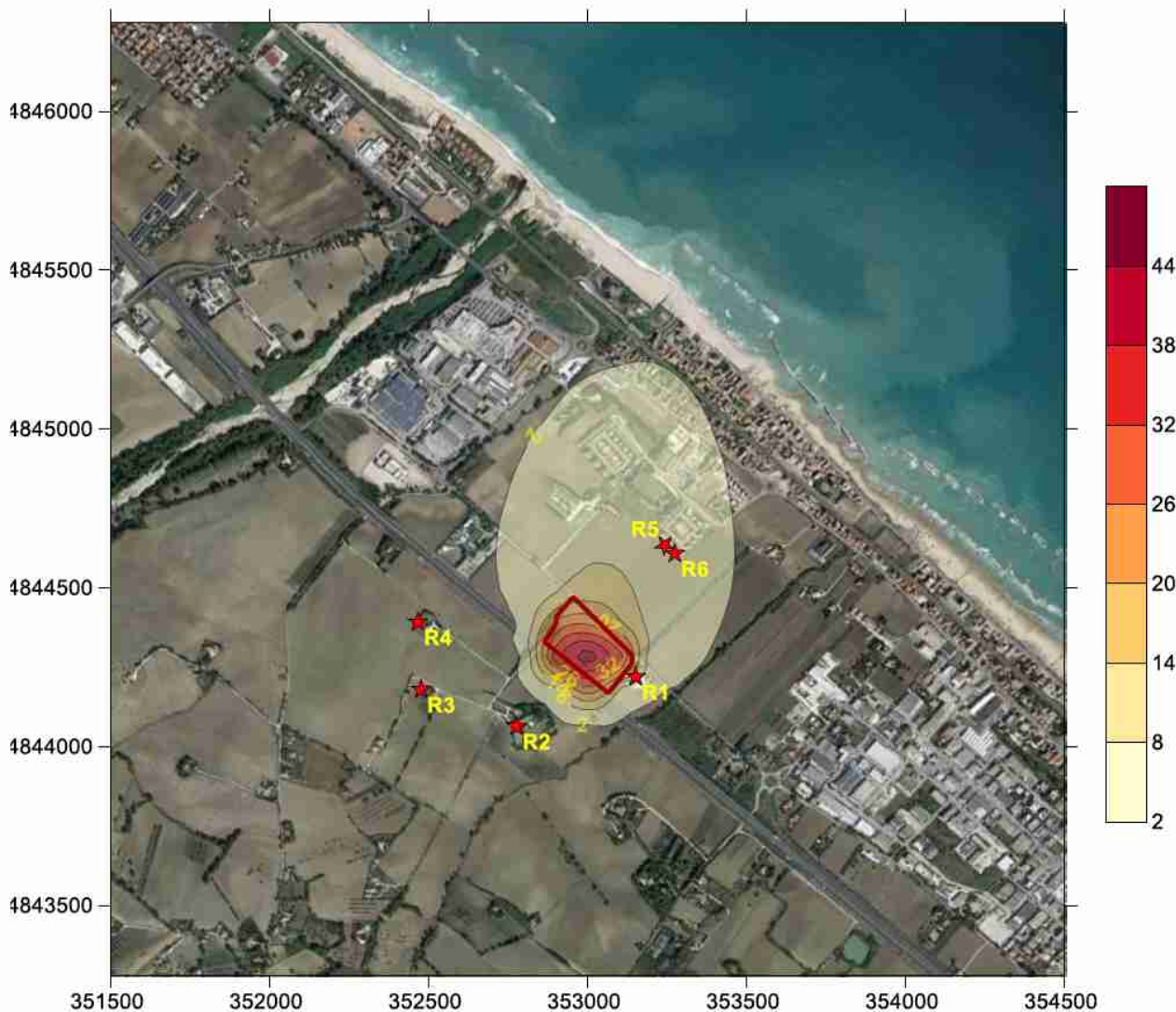


Fig. 6.16: Polveri (come PM10) – Distribuzione del 90.4 % delle concentrazioni medie di 24 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Media temporale	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Coordinate del punto di massimo [UTM 33 (m)]	
		Distanza dal punto di emissione	
Valori medi anno	1.28	353000	4844281
		Interno impianto	

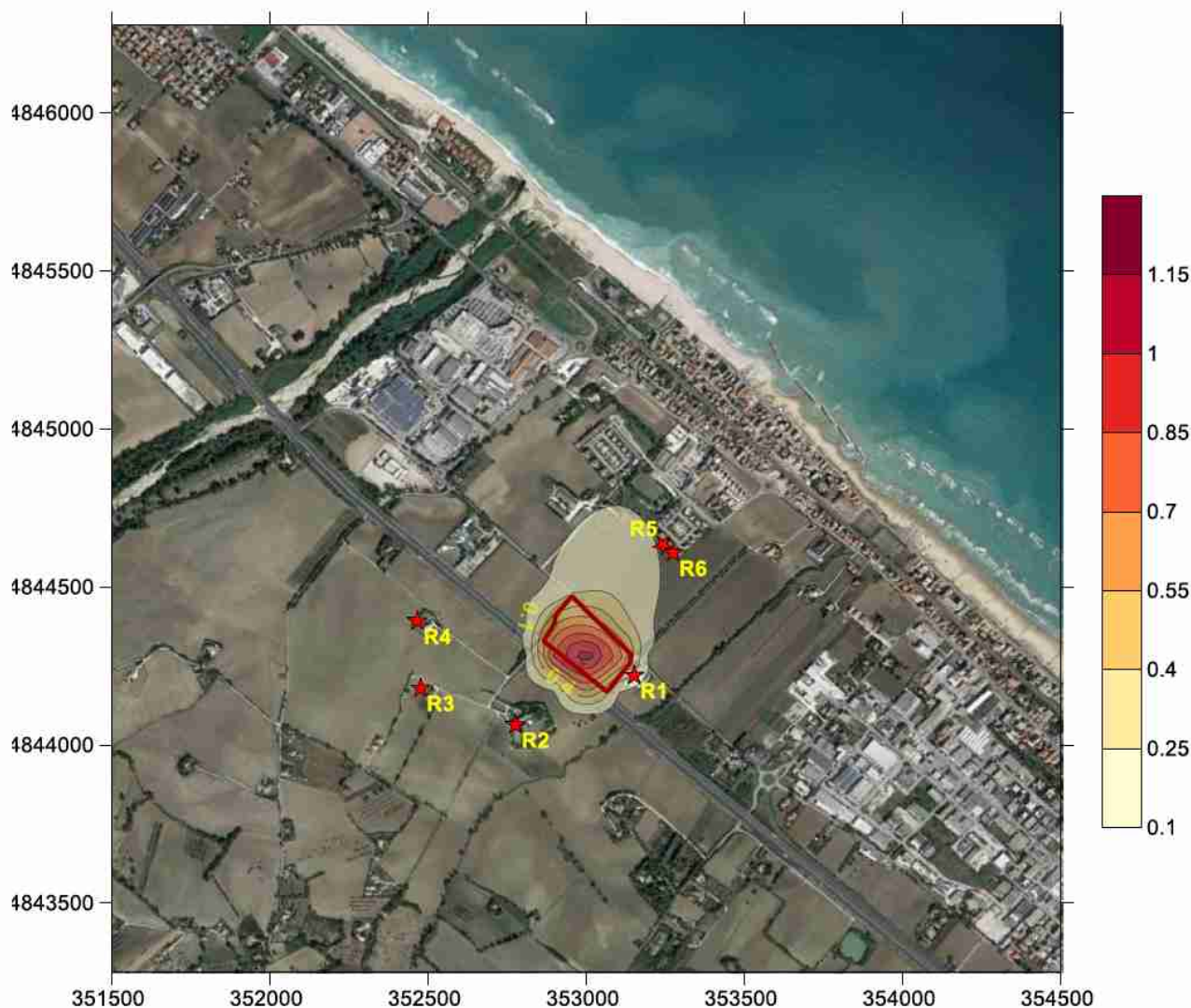


Fig. 6.17: Polveri (come PM 2.5) - Distribuzione delle concentrazioni medie annue ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

### 6.3 Emissioni odorigene

In base a quanto emerso nel corso dell'istruttoria tecnica svolta in occasione della verifica di assoggettabilità a VIA del progetto è stato redatto uno studio di diffusione delle emissioni odorigene potenzialmente emesse dai cumuli dei rifiuti provenienti dalla pulizia dell'arenile (CER 200303). Non sono state ritenute significative invece le emissioni dei rifiuti della pulizia dei cestini (CER 200301) in quanto raccolti in sacchetti chiusi e depositati in cassoni a tenuta con coperchio.

### 6.3.1 Calcolo del fattore di emissione

Le emissioni odorigene sono imputabili ai cumuli di sabbie dell'arenile da vagliare per il loro successivo riutilizzo per il ripascimento dell'arenile stesso; in queste sabbie si valuta la presenza del 5 % di materiale organico soggetto a decomposizione.

Per la definizione delle emissioni areali di odore si è assimilata la movimentazione e lo stazionamento della sabbia di arenile alle operazioni di ricezione e biossidazione del rifiuto compostabile; per tali operazioni sono disponibili in letteratura stime di concentrazione di odore Cod (Concentrazione di odore) e di OEF (Odour Emission Factor).

Nel caso trattato, è stata utilizzato il valore di letteratura  $OEF = 119 \times 10^6 \text{ UO/t}^{11}$ . Utilizzando tale valore e considerando la percentuale del 5% di materiale soggetto a biossidazione sulla quantità totale di materiale movimentato su base annua è stato possibile stimare una emissione pari a 1414 UO/s.

I cumuli sono localizzati in una zona apposita al confine nord dell'impianto definita da un'area complessiva pari a circa 1.900 m<sup>2</sup> all'interno della quale si stima di stoccare cumuli di altezza massima di 6 m per un totale di circa 7500 t/a di materiale gestito.

### 6.3.2 Analisi dei risultati

Per quanto riguarda l'odore i valori massimi si rilevano nelle immediate vicinanze dei cumuli di stoccaggio al confine nord dell'impianto; in tutti i recettori particolari considerati i valori calcolati come 98-esimo percentile dei valori di picco orario risultano al di sotto della soglia di percezione odorigena di 1 UO in accordo con le indicazioni della Regione Lombardia relativa alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno (DGR 15 febbraio 2012 - n. IX/3018). È stato utilizzato questo limite in quanto la normativa regionale della Lombardia è ritenuta lo stato dell'arte in materia di emissioni odorigene.

La seguente Fig. 6.18 mostra la distribuzione spaziale del 98° percentile dei valori di picco orario.

Si rimanda all'Allegato A per la trattazione completa.

11 L. Capelli, S. Sironi. convegno "Odori - Valutazioni dell'impatto e soluzioni tecniche" presso FAST Milano 11 febbraio 2014

Media temporale	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Coordinate del punto di massimo [UTM 33 (m)]	
		Distanza dal punto di emissione	
98 % dei valori di picco orario	4.24	352900	4844481
		Confine N impianto	



Fig. 6.18: Odore – Distribuzione del 98 % dei valori di picco orario (UO)

## 7 Relazione tecnica delle opere edilizie

L'impianto, per svolgere le attività lavorative previste all'interno dell'area, sarà dotato di una superficie coperta di circa 1.125 mq suddivisa in due corpi di fabbrica così definiti:

1. Tettoia, con struttura in acciaio, destinata a deposito. Questo corpo sarà aperto su tre dei quattro lati, rimanendo chiuso il quarto sul fronte strada;
2. Palazzina, con struttura di conglomerato cementizio armato, destinata alla gestione amministrativa dell'attività. Al suo interno sono previsti gli uffici e i servizi necessari allo svolgimento delle attività lavorative per impiegati e operai. L'edificio è formato da un unico piano posto leggermente distanziato dalla tettoia.

### 7.1 Collocazione dell'area

L'area, dove saranno localizzati i corpi fabbrica da realizzare, è ubicata lungo la Via Gianbattista Fiorini, località Cesano nel Comune di Senigallia ed è identificata al Catasto Terreni al Foglio 22 - Mappale 252. Questa superficie è definita dal PRG destinata in zona con "Classificazione urbanistica F3 per servizi tecnologici regolata dall'art. 20/b. Tale destinazione è stata variata da zona agricola a seguito di richiesta di variazione. L'area di sedime dei corpi fabbrica è prevalentemente pianeggiante, situata in una zona poco popolata, con presenza al contorno di terreni agricoli e confina a nord-est con la stessa Via Gianbattista Fiorini, a nord-ovest con una strada, che attraverso un cavalcavia sull'autostrada, connette l'area posta a monte della stessa autostrada "A14", a sud-est con l'attività Tiranti trasporti Srl, a nord-ovest con la corsia dell'autostrada A14 avente verso di percorrenza Ancona/Pesaro.

Entrambi gli edifici progettati saranno posti in prossimità dell'accesso all'area con accesso dalla Via Gianbattista Fiorini con il traffico regolato da una rotonda la cui realizzazione è prevista con l'intervento. I fabbricati saranno posti a circa 20 m dal confine dalla Via Gianbattista Fiorini e a circa 40 m dalla fascia di rispetto dell'autostrada "A14".

### 7.2 Descrizione dei fabbricati

#### 7.2.1 A - Tettoia in acciaio

La tettoia progettata ha una superficie di circa 995 mq, di forma rettangolare con dimensioni in pianta di circa 40x25 m, posta con il lato maggiore parallelamente all'asse viario della Via Gianbattista Fiorini. Questa sarà destinata a deposito (*Elaborati grafici: PA1, PA2*).

Sarà formata con unica elevazione con altezza libera di passaggio di circa 11 m, misurata al di sotto delle travi perimetrali della struttura, con un'altezza interna, per tutta la superficie, di circa 12m. Tali dimensioni sono necessarie, per garantire, ai mezzi e macchinari utilizzati per l'attività, lo scarico e la movimentazione dei materiali depositati. La movimentazione interna alla costruzione sarà prevista con l'installazione di uno o più carroponti.

La tettoia sarà realizzata con struttura, di profili di acciaio, zincata a caldo, formata di quattro campate disposte sul lato lungo e unica campata sul lato corto su fondazione in conglomerato cementizio armato. La *tipologia e le dimensioni della struttura in elevazione e quella di fondazione saranno calcolate, verificate e*

depositate, prima dell'inizio dei lavori, secondo quanto previsto dal D.M. del 17 Gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" e [Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7](#). le NTC2018 e tenendo conto delle caratteristiche dei terreni riportate nella relazione geologica e geotecnica. La copertura sarà prevista a due falde, con pendenza su due lati per fare defluire e convogliare le acque meteoriche. Il manto sarà realizzato a secco con pannelli di tipo "Sandwich" autoportanti, con bilamiera a greche ed interposta fibra minerale incombustibile con lo spessore idoneo a garantire la resistenza meccanica ai sovraccarichi della neve e del vento e calcolati tenendo conto delle luci di appoggio sulla sottostante struttura portante.

Il lato verso strada tamponato anch'esso sarà realizzato a secco, con pannelli di chiusura verticali da parete, di tipo "Sandwich" formati da bilamiera con interposta fibra minerale incombustibile fatto eccezione dei primi 2,50/3,00 m, a partire dal piano campagna, che saranno realizzati del tipo in opera, con setto in conglomerato cementizio armato o muratura in blocchi semipieni armata nei fori e confinati da adeguato telaio in c.a., per resistere agli eventuali urti alla parete durante la movimentazione dei mezzi. Sulla parete tamponata saranno installate finestre a nastro.

La tettoia sarà dotata d'impianto elettrico per l'illuminazione, compresa quella di emergenza, e di rete fognaria per il convogliamento e l'allontanamento delle acque meteoriche provenienti dalla copertura attraverso i canali di gronda e ai discendenti.

## **7.2.2 B - Edificio amministrativo e servizi**

L'edificio progettato ha una superficie di circa 130 mq, di forma rettangolare con dimensioni in pianta di circa 8,40x15,85 m, con il lato maggiore perpendicolare alla Via Gianbattista Fiorini. Il fabbricato, con unico piano in elevazione, è allineato parallelamente alla tettoia in acciaio ed è posto da questa con un distacco di circa 2,40m. Gli ambienti saranno realizzati con altezza utile interna di 3,00 m. (Elaborati grafici: PA1, PA2).

L'edificio comprende uffici e servizi. All'interno degli uffici è prevista la presenza di quattro persone individuate in un'addetta al controllo della pesa per i mezzi di trasporto e materiali in transito, ingresso e uscita, nell'impianto mentre le rimanenti per l'ufficio ragioneria. I servizi comprendono lo spogliatoio, con relativi bagni compreso il locale per zona pausa, refettorio, ecc a servizio degli operai che operano all'esterno nell'impianto. Questi ultimi sono dimensionati per la previsione della presenza contemporanea di dieci lavoratori, a fronte di una previsione di impiego di circa 6 operai e saranno tutti di unico sesso. Lo spogliatoio sarà dotato di armadietti a doppio scomparto, come previsto e prescritto dal D.Lgs. 81/2008, per consentire la separazione degli abiti civili da quelli di lavoro.

La Struttura portante sarà realizzata in opera a telaio in conglomerato cementizio armato collegati al piano terra con solaio in laterocemento a travetti precompressi, al piano copertura con solaio in latero-cemento con travetti tralicciati armati. La copertura non è praticabile, ma è accessibile per potere eseguire la manutenzione degli impianti con integrazione di fonti rinnovabili. Le fondazione saranno realizzate in conglomerato cementizio armato. La struttura in elevazione e quella di fondazione saranno calcolate, verificate e depositate prima dell'inizio dei lavori secondo quanto previsto dal D.M. del 17 Gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" e [Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7](#). le NTC2018 tenendo conto delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni che saranno riportate nella relazione geologica e geotecnica.

L'involucro edilizio (solai, tamponature esterne, infissi esterni e divisioni interne) sono state progettate per la specifica destinazione d'uso tenendo conto dei limiti previsti delle vigenti norme sul rendimento energetico, L10/91, Dgls192/05-Dgls311/06 (*Relazione: Legge10*) e delle prestazioni di isolamento acustico secondo il DPCM 5-12-1997, DGR n 896 del 24-06-2003 e Deliberazione n 809 del 10-07-2006 (*Relazione: AR2*)

L'impianto di climatizzazione invernale estiva, per i locali spogliatoi ed uffici posti al piano terra sarà costituito da un impianto in pompa di calore con alimentazione elettrica, del tipo ad espansione diretta a "FLUSSO di REFRIGERANTE VARIABILE" (VRF), composto da un'unità esterna posta al piano terra e da unità interne (del tipo a "cassette"). (*Relazione: REL/T; Elaborati grafici: 01T*). E' previsto un impianto di ricambio aria, che sarà realizzato con un "recuperatore di calore a flusso bilanciato" e canalizzazioni areauliche di distribuzione con terminali ambiente costituiti da diffusori circolari di mandata e ripresa in alluminio. (*Relazione: REL/T; Elaborati grafici: 02T*).

La produzione di acqua calda per usi sanitari è garantita da una caldaia murale (tipo C con pot. foc. tot di 24.00 KW) alimentata a gas di rete, abbinato ad un accumulo di acqua di utilizzo (Boiler bivalente da 800lt), con integrazione mediante scambiatore immerso da fonte rinnovabile costituita da "collettori solari termici" da ubicare a livello della copertura. L'impianto solare termico sarà costituito da n°2 collettori solari termici del tipo sottovuoto, da installare sulla copertura piana dell'edificio, con orientamento azimutale a SUD-EST e inclinazione di circa 17° al fine di massimizzare la captazione solare annuale.

Il campo solare termico si svilupperà su una superficie lorda complessiva pari a circa 3,26 mq, con collettori solari montati su staffe e profilati di supporto fissati opportunamente alla copertura. Il sistema di produzione ACS con integrazione da fonte rinnovabile, sarà costituito da un accumulo di acqua di utilizzo (800 litri) e da un miscelatore termostatico. (*Relazione: REL/T; Elaborati grafici: 03T*).

L'impianto elettrico, sia per la tettoia che per l'edificio amministrativo e servizi, è sottoposto a progetto ai sensi del DM37/08 in quanto la potenza elettrica impegnata sarà superiore ai 6KW. (*Relazione: REL/E; Elaborati grafici: 01E, 02E*). Questo sarà integrato con impianto fotovoltaico, secondo il D.Lgs. 3 marzo 2011 n. 28, con potenza elettrica di almeno  $P=5,4 \text{ KW} > P=2,6 \text{ KW}$  ( $P=S/50=130/50$ ) potenza minima di legge ( $P=S/50=130/50$ ).

Inoltre è stata predisposta la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine con la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie. (*Relazione: REL/ESD*).

In copertura, come previsto dalla L.R. 22 aprile 2014, n.7 - Regolamento di attuazione Delibera Giunta Regionale n.1224 del 24 settembre 2018, saranno verificati e installati sistemi di prevenzione e protezione dai rischi di caduta dall'alto per effettuare, in condizioni di sicurezza, l'esecuzione dei lavori di manutenzione. (*Relazione: AR3; Elaborati grafici: PA3*).

L'edificio amministrativo sarà dotato d'impianto fognario separato per acque nere, grigie e bianche, mentre la tettoia sarà dotata di impianto allontanamento acque meteoriche e delle acque di pulizia del piazzale coperto.

L'attività lavorativa svolta all'interno degli edifici non prevede l'apertura al pubblico, e i locali di servizio, quali i bagni soddisfano il requisito dell'adattabilità conformemente al disposto della Legge 9 gennaio 1989, n°13 e del D.M. 14 giugno 1989. Si precisa comunque che è stato garantito il requisito di vitabilità per il locale uffici.

### 7.3 Rotatoria

Verrà realizzata una rotatoria per garantire l'agevole accesso all'impianto riducendo le possibilità di conflitto del traffico passante con quello che accede o lascia l'impianto. In occasione della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA il Comune di Senigallia aveva espresso la volontà di verificare soluzioni viabilistiche alternative che però sono state accantonate in favore della rotatoria già prevista la cui posizione viene modificata per garantire sia l'accesso ai mezzi che accedono all'impianto e al vicino deposito dei mezzi di una società di autotrasporti, sia a chi proviene dalla strada vicinale posta sul lato opposto di Via G. Fiorini (si veda Tavola T4). La rotatoria, realizzata a cura e spese della Soc. Eco Demolizioni Srl, sarà collegata alle due attività mediante un tratto di strada privata da realizzare a cavallo delle proprietà sulle particelle identificate al Foglio 22 252 e 189-256-218.

La rotatoria è stata progettata in base alle previsioni del Decreto 19 aprile 2006 *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*.

Si riportano qui di seguito le principali caratteristiche dimensionali:

<b>CARATTERISTICHE DIMENSIONALI</b>	
Diametro esterno	18 m
Diametro interno	9,50 m
Anello di circolazione	8,50 m
Cordolo sormontabile	1,50 m
Raggio di entrata	20 m
Raggio di uscita	20 m
Angolo di deflessione	46°

La rotatoria sarà dotata di:

- rete di raccolta delle acque meteoriche collegata alla rete stradale esistente
- isola centrale piantumata con pendenza <15% con corona libera da ogni tipologia di ostacolo visivo di larghezza pari a 2 m misurata a partire dal bordo interno del cordolo sormontabile con pavimentazione in pietra (porfido o similare)
- totem centrale con i dati del costruttore
- segnaletica stradale orizzontale e verticale in corrispondenza della rotatoria e di segnalazione della stessa lungo via G. Fiorini.



### 7.3.1 Sistemazione aree esterne

Le aree esterne verranno suddivise in settori con pavimentazioni differenti a seconda della loro funzione

Settore	Pavimentazione
Area di deposito in cumuli di rifiuti inerti e materie prime secondarie e area di deposito mezzi e materiali	piazzale in aggregati riciclati di recupero
Area di stoccaggio rifiuti della pulizia dell'arenile/sabbie da ripascimento	piazzola con pavimentazione in cemento armato impermeabile
Parcheggi pertinenziali	pavimentazione asfaltata con posti auto con pavimentazione drenante

L'impianto sarà interamente recintato con recinzioni in pali e rete metallica e dotato di siepe perimetrale pluristratificata costituita da arbusti ed alberature a medio fusto per un migliore inserimento nel contesto in cui viene realizzato.

### 7.3.2 Aree per urbanizzazione secondaria

Come previsto dall'art. 20/b delle Norme Tecniche di attuazione del PRG vigente, saranno realizzati parcheggi per una superficie complessiva pari a 400 mq, > 1 mq/3 mq di Superficie Utile Lorda.

I parcheggi saranno dotati di alberature per l'ombreggiamento delle auto in sosta.

## 8 Modalità di gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti in fase di cantiere

### 8.1 Gestione dei rifiuti prodotti nella fase di cantiere

Le tipologie di rifiuti presumibilmente prodotti durante le lavorazioni svolte da Eco Demolizioni Srl sono le seguenti.

Tipologia	EER	Descrizione
Calcestruzzo	17 01 01	cemento
Conglomerato bituminoso	17 03 02	Miscele bituminose diverse da miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301
Rottami metallici	17 04 05	Ferro e acciaio
	17 04 07	Metalli misti
Legno	17 02 01	Legno
Laterizi	17 01 07	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106
	17 09 04	Rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903

Altre tipologie di rifiuti non pericolosi che dovessero essere prodotte durante le attività di Eco Demolizioni Srl e non elencate in tabella verranno gestite in ottemperanza alle norme vigenti in materia.

Si specifica che terre e rocce da scavo verranno invece gestite come sottoprodotti o avviate a riutilizzo nell'ambito del sito di produzione o in altro sito autorizzato in base a quanto stabilito dal DPR 120/2017 e dall'art. 185 del D.Lgs. 152/2006.

**8.1.1 Modalità di gestione**

Le tabelle seguenti riassumono le possibili modalità di gestione dei rifiuti in ordine di priorità:

Tipologia	EER	Avvio a recupero smaltimento Presso impianto autorizzato		
		Si/no	Attività preliminari necessarie	Attività necessarie per il conferimento
Calcestruzzo	<b>17 01 01</b> cemento	<b>si</b>	caratterizzazione con analisi di laboratorio per dimostrare la non pericolosità. Il campionamento dovrà essere effettuato dal laboratorio accreditato che effettuerà le analisi. La caratterizzazione dovrà essere effettuata in cumulo per lotti non superiori a 3.000 mc	ricerca impianto di recupero e verifica della autorizzazioni  Conferimento mediante trasportatori iscritti all'Albo Nazionale Gestori Ambientali in Categoria 4
Laterizi	<b>17 01 07</b> Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106  <b>17 09 04</b> Rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903			
Conglomerato bituminoso	<b>17 03 02</b> Miscele bituminose diverse da miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301			
Rottami metallici	<b>17 04 05</b> Ferro e acciaio <b>17 04 07</b> Metalli misti			
Legno	<b>17 02 01</b> Legno			

**8.1.2 Layout di cantiere**

Sono state individuate sulla planimetria di cantiere aree distinte per il deposito temporaneo dei rifiuti in cumuli e/o contenitori.

**8.1.3 Deposito temporaneo**

Sono state individuate aree per lo stoccaggio di cumuli ed in contenitori. In caso di necessità il deposito in cumuli potrà avvenire anche nell'area deputata allo stoccaggio in contenitori.

Lo stoccaggio in cumuli verrà effettuato:

- Area 1 stoccaggio in cumuli: Calcestruzzo e laterizi
- Area 2 stoccaggio in contenitori: Conglomerato bituminoso rottami metallici e legno ed eventuali altre tipologie non preventivabili

I rifiuti, suddivisi per tipologia, verranno delimitati e identificati da apposita cartellonistica con indicazione del codice EER.

In caso di necessità sarà effettuato lo stoccaggio in contenitori per quelle tipologie di rifiuti suscettibili di dilavamento e la cui gestione risulta più pratica con questa modalità. Lo stoccaggio in contenitori (cassoni, big bag, ecc) per tipologie omogenee verrà effettuato:

- Area 2: conglomerato bituminoso rottami metallici e legno ed eventuali altre tipologie non preventivabili

I rifiuti depositati verranno identificati da apposita cartellonistica apposta sul contenitore o sul gruppo di contenitori con indicazione del codice EER.

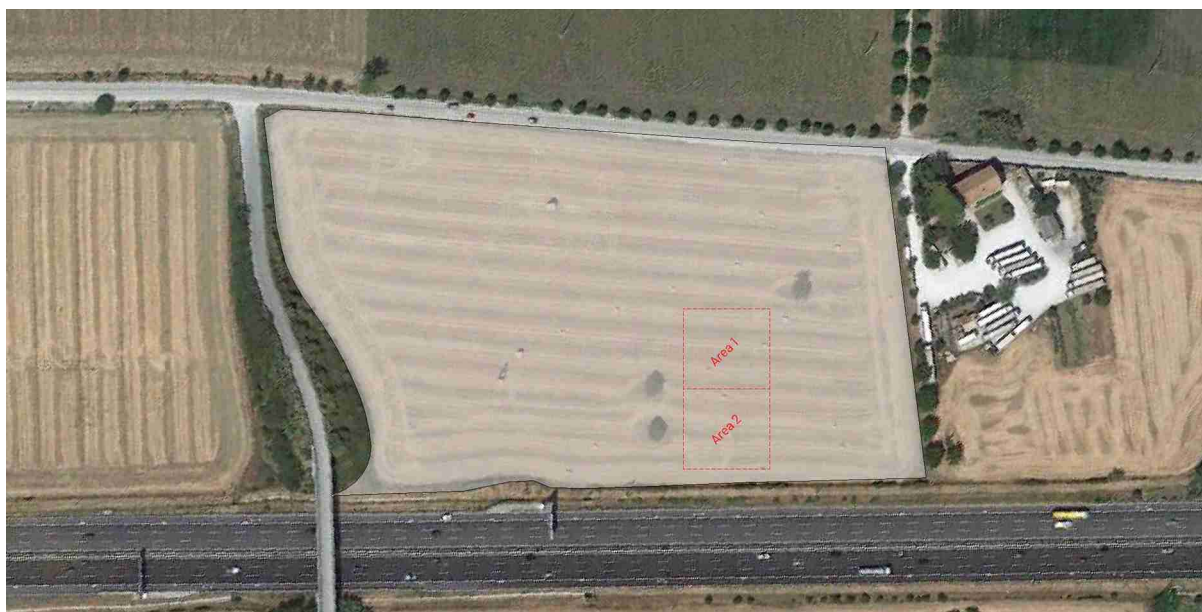


Fig. 8.1: Aree di stoccaggio rifiuti da costruzione e demolizione

Prima dello stoccaggio le aree saranno dotate di pavimentazione costituita a aggregati riciclati.

#### **8.1.4 Caratterizzazione dei rifiuti**

In prima analisi, sulla base della caratteristiche costruttive degli edifici e delle pavimentazioni si può prevedere che le attività di Eco Demolizioni Srl comporteranno la produzione di soli rifiuti speciali non pericolosi.

#### **8.1.5 Conferimento a impianti autorizzati**

Una volta effettuata la caratterizzazione del rifiuto sarà necessario individuare un impianto autorizzato al suo recupero/smaltimento.

Verrà quindi verificata l'autorizzazione alla gestione dei rifiuti dell'impianto di destinazione e successivamente verrà effettuato il trasporto con mezzi iscritti in Categoria 4 all'Albo Gestori Ambientali.

Ogni trasporto verrà accompagnato da Formulário Identificativo dei Rifiuti con indicazione del peso presunto dal momento che il cantiere non è dotato di pesa. Farà quindi fede il peso riscontrato a destinazione.

### **8.2 Gestione delle terre e rocce da scavo**

Le terre e rocce da scavo prodotte dalle attività di costruzione dell'impianto saranno gestite come sottoprodotti in base a quanto previsto dal DPR 120/2017.

Il cantiere da indagare ha estensione complessiva pari a circa 40.000 mq. Il progetto è soggetto a procedura di VIA e il sito non è oggetto di bonifica.

Qui di seguito viene riportato il piano di riutilizzo previsto dall'art. 9 del DPR 120/2017 per le parti non esplicitate in altre sezioni di questa relazione.

### 8.2.1 Modalità di riutilizzo prevedibili

Una volta avuta conferma di poter classificare le terre e rocce come sottoprodotti si prevede di avviare a riutilizzo l'intero banco di scavo previa dichiarazione di cui all'art. 22 del DPR 120/2017 in area posta sul lato opposto di via G. Fiorini (area evidenziata in Fig. 8.2).



Fig. 8.2: Sito di destinazione per il riutilizzo delle terre

### 8.2.2 Procedure di campionamento

Il numero di punti di prelievo da indagare è stabilito nell'Allegato 2 al DPR 120/2017 in base alle dimensioni dell'area da indagare.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri

Nel caso in esame l'area ha superficie di circa 40.000 m<sup>2</sup> ma le aree verdi (per complessivi 6.500 m<sup>2</sup> circa, rimarranno pressoché inalterate. L'area con produzione di terra e roccia sarà quindi pari a 33.500 m<sup>2</sup> circa.

I punti di indagine saranno quindi 12 (7+5).

La collocazione dei punti di indagine è stata determinata in base ad un modello concettuale preliminare delle aree denominato "campionamento ragionato", che tiene conto delle profondità di scavo previste.

Si prevede quindi di effettuare un **campionamento ragionato** che tenga conto della successione stratigrafica e dia una sufficiente rappresentatività delle caratteristiche delle terre in relazione al volume da scavare ed alle profondità di scavo, escludendo le aree con profondità di scavo pari o inferiori a 1 m che vengono rappresentate dagli altri punti di prelievo.

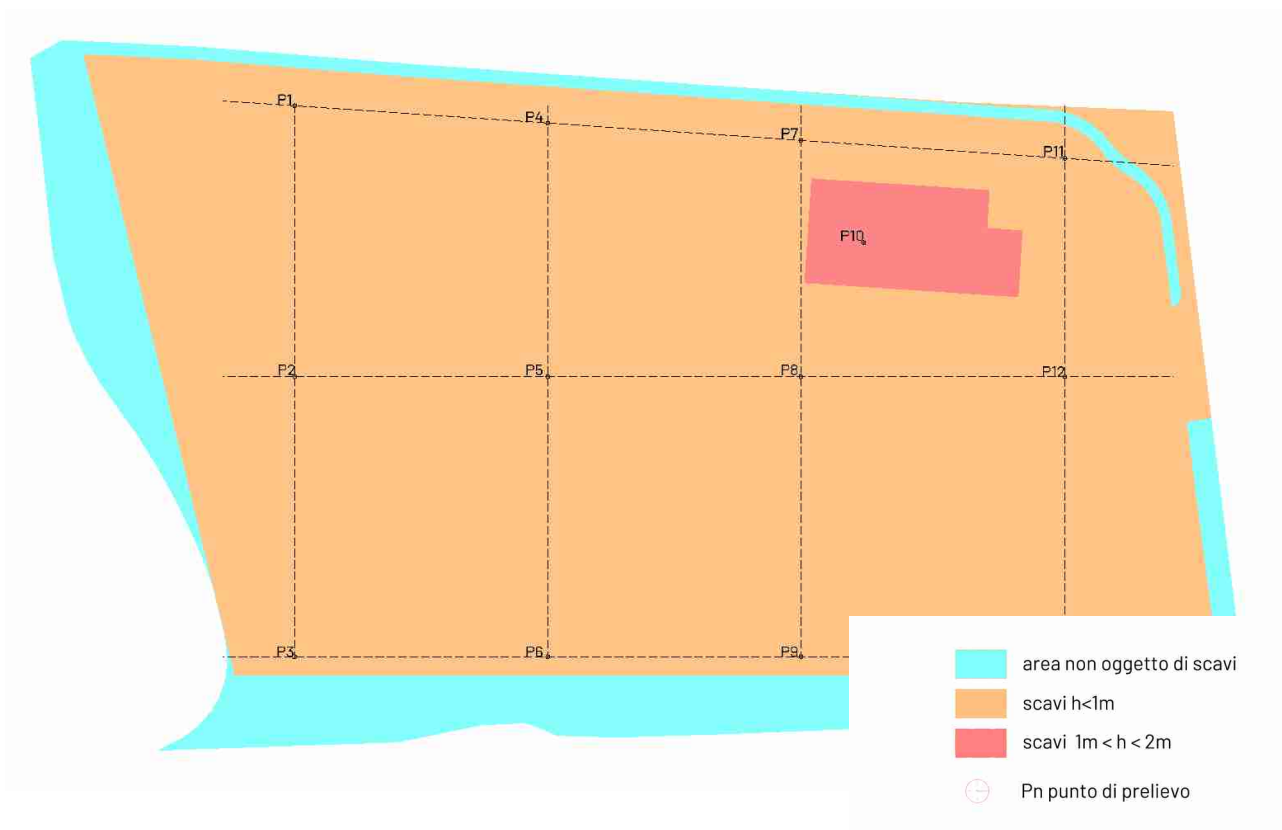


Fig. 8.3: Punti di campionamento

Verranno effettuati campionamenti differenziati a seconda della profondità di scavo prelevando un campione per le aree di scavo di profondità inferiore a 1 m e due (campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna, campione 2: nella zona di fondo scavo) per le aree in cui la profondità di scavo di progetto non supererà comunque i 2m (fondazioni della tettoia).

La tabella seguente riassume le profondità degli scavi e la numerosità dei punti di prelievo e dei campioni suddivise per classi di profondità dello scavo (il colore della tabella corrisponde al colore in Fig. 8.3).

Facendo riferimento alla tavola allegata per i punti di indagine verranno prelevati i seguenti campioni:

PROFONDITÀ SCAVO	PROFONDITÀ TERRA E ROCCIA	PUNTI DI PRELIEVO	CAMPIONI (QUOTA DAL P.C.)
0-1 m	1	0	1: -0,5m
1-2 m	2m	6	1: -0,5 m 2: -1,5m

Punto di indagine	Profondità dello scavo di progetto	Campioni da analizzare e relativa profondità di prelievo rispetto al PC
P1→P9 P11-P12	<1	C1 -0,5m
P10	<2	C1 -0,5m C2 -1,5m

### 8.2.3 Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali

L'Allegato 4 al DPR 120/2017 determina le procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali .

Il materiale prelevato in sito è privo della frazione maggiore di 2 cm (scartata sul campo). Le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Il set di parametri analitici da ricercare qui considerato è quello riportato in Tabella 4.1 Allegato 4 al DPR 120/2017:

- Arsenico
- Cadmio
- Cobalto
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C>12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX
- IPA

I risultati delle analisi sui campioni sono confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152:

1. per il riutilizzo si farà riferimento ai parametri di Colonna B poiché la sua destinazione d'uso sarà di tipo produttivo una volta approvato il progetto in esame
2. per il riutilizzo fuori sito il confronto avverrà in base alla destinazione urbanistica del sito di destinazione e quindi colonna A vista la destinazione agricola del sito di destinazione.

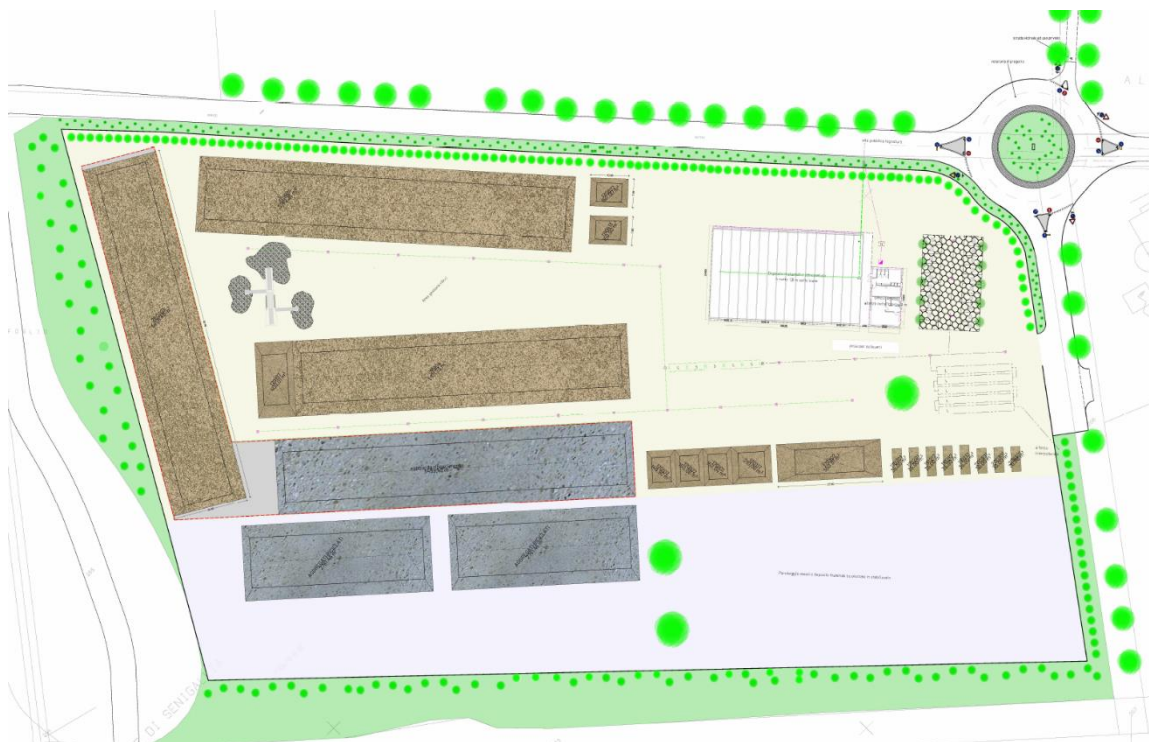


## ALLEGATO A

# Studio di diffusione inquinanti in atmosfera

**ECO Demolizioni S.r.l. Impianto sito nel**

**Comune di Senigallia (AN), frazione di Cesano - località Marzocca**



luglio 2019

A cura di

**MAIND S.r.l**

P.zza L. Da Vinci, 7

20133 Milano

## Sommario

1. Introduzione.....	3
1.1. Descrizione sintetica dell’impianto - .....	3
1.1.1. Descrizione delle caratteristiche tecniche dell’impianto.....	3
2. Riferimenti normativi .....	5
3. Inquadramento geografico - Area di studio .....	6
4. Il modello di calcolo utilizzato .....	8
4.1. I dati di input richiesti dal sistema .....	8
4.2. I dati geofisici .....	9
4.3. I dati meteorologici.....	12
5. Caratterizzazione delle emissioni .....	14
5.1. I dati emissivi.....	16
6. I risultati delle simulazioni .....	16
6.1. Risultati numerici degli indicatori di qualità dell’aria .....	17
6.2. Distribuzioni spaziali degli indicatori di qualità dell’aria .....	18
6.2.1. Distribuzioni spaziali di Polveri (frazione PM10) .....	19
6.2.2. Distribuzioni spaziali di Polveri (frazione PM 2.5) .....	21
6.2.3. Distribuzione spaziale di Odore.....	22
7. Considerazioni conclusive .....	23
Riferimenti.....	25
Indice delle figure .....	25
Appendice 1 - Analisi dati meteorologici .....	26
Appendice 2 – Stima delle emissioni di polveri da US EPA AP42 .....	32
Appendice 3 - Valori massimi degli indicatori di qualità dell’aria .....	34

## 1. Introduzione

L'oggetto dello studio è l'analisi previsione della diffusione in atmosfera e della ricaduta al suolo dei seguenti inquinanti

- **Polveri frazione PM10**
- **Polveri frazione PM2.5**
- **Odore**

emessi dall'impianto ECO Demolizioni sito nel comune di Senigallia (AN) frazione di Cesano, località Marzocca relativamente allo scenario definito come "scenario di funzionamento a regime".

Lo studio diffusionale verrà effettuato utilizzando opportuni modelli matematici in grado di valutare la meteorologia tridimensionale dell'area e la diffusione degli inquinanti tenendo conto delle caratteristiche orografiche della zona e le caratteristiche costruttive ed emissive dell'impianto secondo le specifiche fornite dal committente.

### 1.1. *Descrizione sintetica dell'impianto -*

L'impianto per la gestione di rifiuti urbani e speciali non pericolosi che la Soc. Eco Demolizioni Srl intende realizzare sarà ubicato in Comune di Senigallia in area in Loc. Cesano identificata al Catasto Terreni al Foglio22 Mapp.252.

L'area è ben collegata alla viabilità principale e poco densamente popolata evitando così interferenze dovute ad emissioni diffuse, convogliate e di rumore.

L'impianto intende dare una risposta adeguata alle esigenze di recupero di rifiuti a livello sovracomunale. In particolare però intende dare una risposta alle necessità del Comune di Senigallia di un'attenta ed economica gestione dei rifiuti della pulizia dell'arenile, attualmente svolta in altro impianto in Loc. Marzocca che però ha spazi inadeguati. Con la realizzazione di un impianto di maggiori dimensioni sarà possibile recuperare localmente i rifiuti degli eventi di mareggiata, il cui smaltimento in discarica in passato ha comportato un ingente sforzo economico da parte dei cittadini senigalliesi.

Per poter sostenere l'investimento, la ditta Eco Demolizioni effettuerà il recupero anche di altre tipologie di rifiuti che vengono elencate nei paragrafi successivi.

#### 1.1.1. *Descrizione delle caratteristiche tecniche dell'impianto*

L'impianto sarà completamente recintato in pali e rete metallica con rete ombreggiante con accesso dalla nuova rotatoria che verrà realizzata su Via Mattei.

All'interno della recinzione saranno messe a dimora alberature a medio e alto fusto di cui verrà mantenuto nel tempo un efficace effetto schermante. Esternamente alla recinzione lungo via Mattei verrà realizzata un'aiuola con funzione di migliore inserimento ambientale dell'impianto, mentre lungo gli altri lati verranno messe a dimora essenze a medio fusto.

Per il trattamento dei rifiuti verranno utilizzate le seguenti macchine (di proprietà o a noleggio)

- frantoio mobile per la produzione di aggregati riciclati di recupero
- vaglio mobile per il recupero delle frazioni fini: questa macchina permette lo svolgimento della vagliatura, selezione granulometrica e separazione delle frazioni indesiderate per l'ottenimento di materie prime secondarie idonee per il ripascimento dell'arenile.
- miscelatore a pale per l'inertizzazione di rifiuti per la produzione di aggregati riciclati di recupero

All'interno del centro si intendono svolgere le seguenti attività di gestione di rifiuti di cui all'Allegato C e D alla parte IV del D.Lgs. 152/2006:

- messa in riserva (operazione R13)
- trattamento (operazioni R3-R5-R12)
- deposito preliminare (D15)

Nell'area posta entro il limite di inedificabilità imposto dalla presenza dell'autostrada verranno parcheggiati gli automezzi di proprietà (camion, ruspe, escavatori, ecc.), utilizzati per la movimentazione degli inerti internamente al centro e per lo svolgimento delle attività di pulizia dell'arenile e di cantiere.

L'impianto rientra nelle tipologie D7-D10-D12 di cui alla Tabella 12.4-1: Classificazione degli impianti, ovvero delle operazioni di gestione dei rifiuti ai quali applicare i criteri localizzativi previsti dalla Delibera 128/2015.

I rifiuti della pulizia dell'arenile invece sono costituiti per oltre l'90% in peso da sabbia e per il restante 10% da altre frazioni, in cui la frazione biodegradabile è ampiamente inferiore al 5% in peso, come osservato nella gestione dell'impianto sito il località Marzocca nello stesso Comune.

La potenzialità di trattamento complessiva dell'impianto per tutte le operazioni di recupero previste è di 90.000 tonnellate/anno, quella giornaliera, considerando 300 giorni lavorativi/anno) è quindi pari a circa 300 t/giorno riferita alle operazioni di frantumazione e vagliatura di rifiuti inerti.

La tabella seguente riassume quantità e caratteristiche delle tipologie di rifiuti che si intendono gestire all'interno dell'impianto.

CODICE	DESCRIZIONE	D15	messa in riserva R13	frantumazione vagliatura R5	norme tecniche di riferimento per il recupero
01 04 13	rifiuti prodotti dal taglio e dalla segagione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07		100	300	DM 05/02/98 Tipologia 12.3
12 01 17	residui di materiale di sabbiatura, diversi da quelli di cui alla voce 12 01 16		200	500	DM 05/02/98 Tipologia 7.10
17 01 01	cemento		100	2.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
17 01 02	mattoni		100	1.200	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
17 01 03	mattonelle e ceramiche		100	1.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
17 01 07	miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelli di cui alla voce 17 01 06		500	5.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
17 02 01	legno		100		DM 05/02/98 Tipologia 9.1
17 03 02	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01		500	5.000	DM 69/2018 Del 28/03/2018
17 05 04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03		10.000	35.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.31bis
17 08 02	materiali da costruzione a base di gesso, diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01		100	1.500	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
17 09 04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03		6.000	24.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.1
19 12 12	altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 191211		200		

CODICE	DESCRIZIONE	D15	messa in riserva R13	frantumazione vagliatura R5	norme tecniche di riferimento per il recupero
20 03 01	rifiuti urbani non differenziati	100			
20 03 03	Residui della pulizia stradale (rifiuti della pulizia degli arenili)		7.500	15.000	DM 05/02/98 Tipologia 7.30
<b>TOTALE</b>			<b>25.500</b>	<b>90.500</b>	

## 2. Riferimenti normativi

Lo studio di diffusione delle polveri verrà svolto secondo le indicazioni definite dalla normativa Italiana vigente in termini di qualità dell'aria rappresentata dal DLGS 13 agosto 2010 n. 155 riportate nella seguente Tabella 1

**Tabella 1: Indicatori di riferimento di qualità dell'aria adottati nello studio**

Sostanza chimica	Media temporale	Valori limite
<b>Polveri frazione PM10</b>	24 ore	50 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) [35 sup. - 90.4 %]
	Anno civile	40 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Polveri frazione PM2.5</b>	Anno civile	25 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

NOTA: i valori limite per i quali è consentita una tolleranza in termini di numero di superamenti su base annua/giornaliera verranno trattati per chiarezza di rappresentazione grafica, in modo equivalente in termini di "percentili".

Lo studio di diffusione odorigena verrà svolto secondo le indicazioni contenute nell'Allegato 1 alla Linea Guida della Regione Lombardia relativa alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno (DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018); tale normativa regionale esprime in termini quantitativi le procedure da adottare e gli indicatori di riferimento per la valutazione delle emissioni odorigene; tale normativa fa riferimento a valori di tollerabilità all'odore come espresso nella seguente Tabella 2

**Tabella 2: Indicatori di riferimento per la valutazione delle emissioni odorigene adottati nello studio**

Sostanza	Indicatore	Valori di riferimento
<b>Odore</b>	98° percentile del valore di picco orario valutato su base annuale	1 UO/m3 = odore percepito dal 50% della popolazione 3 UO/m3 = odore percepito dal 85% della popolazione 5 UO/m3 = odore percepito dal 90-95% della popolazione

NOTA: Gli indicatori di riferimento elencati in tabella si riferiscono al solo valore di concentrazione della sostanza odorigena e non tengono in considerazione altre caratteristiche della percezione dell'odore quali:

- Intensità (debole/forte)
- Tono edonico (gradevole/sgradevole)
- Qualità (associazione a odore noto)

### 3. Inquadramento geografico - Area di studio

L'impianto oggetto dello studio è dislocato all'estremo Nord del territorio comunale di Senigallia a circa 1 km a Sud-Est dell'area industriale/commerciale della frazione di Cesano, a circa un km a Nord-Ovest dell'area industriale/commerciale che sviluppa nella periferia Nord dell'abitato di Senigallia e a circa un km ad Ovest dal litorale adriatico.

Questa zona del territorio comunale di Senigallia è un'area a prevalente uso di tipo agricolo-industriale a confine con l'autostrada a14; le aree residenziali più prossime sono a circa un km ad ovest lungo la costa adriatica.



**Figura 1: Inquadramento geografico del sito**

Il territorio comunale di Senigallia in questa zona a Nord si presenta come un'area completamente pianeggiante con una leggera pendenza da Ovest verso Est in direzione del mare che si trova a circa un chilometro verso Est. La presenza del mare e di tutta l'area litoranea adriatica rappresenta un'importante caratteristica geomorfologica in grado di influenzare la climatologia locale e di conseguenza la diffusione degli inquinanti nell'area

L'area geografica considerata nello studio diffusionale è rappresentata da un dominio di 3 x 3 km<sup>2</sup> (Figura 2) definito in modo tale da includere completamente le aree limitrofe all'impianto potenzialmente interessate dalle sue emissioni.



**Figura 2: Area di localizzazione dell'impianto e disposizione dei recettori particolari**

Nell'area limitrofa all'impianto, in un raggio di 500m, sono stati individuati alcuni recettori di particolare interesse costituiti prevalentemente da attività agricole/case civili indipendenti.

La Figura 2 mostra in dettaglio l'area di posizionamento dell'impianto e la distribuzione dei possibili recettori discreti identificati nelle sue immediate vicinanze.

Le caratteristiche definite per il dominio di calcolo diffusivo sono le seguenti:

**Coordinate origine del dominio (angolo Sud - Ovest)**

$X_{UTM}$  [fuso 33 WGS84] = 351500.00 m E [13° 9'22.35"E]  
 $Y_{UTM}$  [fuso 33 WGS84] = 4843281.00 m N [43°43'39.70"N]

$n_x$  (numero di recettori di griglia in direzione Ovest - Est) = 30  
 $n_y$  (numero di recettori di griglia in direzione Sud - Nord) = 30  
 $dx$  (distanza tra i recettori in direzione Ovest - Est) = 100 m  
 $dy$  (distanza tra i recettori in direzione Sud - Nord) = 100 m

**Coordinate posizione di riferimento del centro dell'impianto:**

$X_{UTM}$  [fuso 33 WGS84] = 352999.00 m E [13°10'28.33"E]  
 $Y_{UTM}$  [fuso 33 WGS84] = 4844280.00 m N [43°44'13.14"N]



## 4. Il modello di calcolo utilizzato

Il modello utilizzato per lo svolgimento dei calcoli di diffusione è il sistema diffusivo CALPUFF (/1/, /2/) sviluppato da Earth Tech Inc. su richiesta del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Il sistema è costituito dai seguenti modelli:

- CALMET:** Preprocessore meteorologico per la preparazione dei campi di vento dinamici, tridimensionale e a divergenza nulla per il modello CALPUFF. I campi meteorologici vengono ricostruiti a partire da dati di superficie e da dati profilometrici in presenza di orografia complessa;
- CALPUFF:** Modello diffusivo lagrangiano a puff gaussiani. Il modello permette di studiare la diffusione tridimensionale dinamica della diffusione di inquinanti emessi da diverse tipologie di sorgenti (puntuali, areali, volumetriche e lineari); il modello può essere utilizzato in presenza di situazioni di calma di vento;
- CALPOST:** Programma di post-processamento dei risultati di concentrazione e deposizione ottenuti da CALPUFF

Il sistema CALPUFF è complessivamente un modello diffusivo tridimensionale non stazionario multi-sorgente.

**CALMET** è processore meteorologico del sistema che permette la ricostruzione del campo meteo tridimensionale dinamico all'interno del dominio di studio partendo da dati misurati da più stazioni meteorologiche sia di superficie che profilometriche considerando le caratteristiche geomorfologiche dell'area (orografia complessa, caratteristiche di uso del suolo, presenza di calme di vento ed effetti termici particolari) consentendo la valutazione delle traiettorie fluidodinamiche lungo le quali verranno trasportati i "puff" di inquinante emessi dalle varie sorgenti emissive. CALMET inoltre fornisce la valutazione di tutte le variabili micrometeorologiche necessarie per definire la distribuzione spaziale oraria dello stato di stabilità atmosferica permettendo la valutazione della diffusione degli inquinanti all'interno dei puff emessi considerando gli effetti della turbolenza atmosferica.

**CALPUFF** è un modello di dispersione atmosferica non stazionario a puff. È adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. Permette di calcolare la deposizione secca e umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti. I coefficienti di dispersione sono calcolati utilizzando i parametri di turbolenza ( $u^*$ ,  $w^*$ ,  $LMO$ ) calcolati da CALMET, anziché dalle classi di stabilità Pasquill - Gifford-Turner. In CALPUFF la turbolenza è quindi descritta da funzioni continue anziché discrete ed in termini di convettività e/o stabilità del PBL (Planetary Boundary Layer). Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. In altre parole, il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti dell'aria tipici delle ore più calde della giornata e dovuti ai vortici di grande scala.

**CALPOST** è il programma normalmente utilizzato per il dal sistema per il post-processamento delle serie orarie di concentrazioni calcolata dal CALPUFF; per questo studio CALPOST è stato sostituito dal post-processore "RunAnalyzer" sviluppato da MAIND S.r.l. /3/ che, contrariamente a CALPOST, permette la valutazione del 98-esimo percentile delle concentrazioni di picco orarie come richiesto dalla normativa di riferimento adottata nello studio.

Il sistema CALPUFF è uno dei "preferred models" adottati ufficialmente da US EPA per la valutazione della qualità dell'aria come da "Appendix W part 51 - Guideline on Air Quality Models. Federal Register, Vol. 68, NO. 72, Tuesday, April 15, 2003/Rules and Regulation). Le caratteristiche complessive del sistema CALPUFF lo rendono compatibile con le specifiche UNI 10796:2000 scheda 4 tipologia 3.

Il modello CALPUFF è il modello indicato per l'esecuzione di studi di diffusione odorigena nella (DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018) della Regione Lombardia recanti le Linee Guida relativa alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno.

### 4.1. I dati di input richiesti dal sistema

L'esecuzione del sistema CALPUFF richiede la predisposizione dei seguenti dati di input:

- dati geofisici: dati orografici e di uso del suolo del dominio di calcolo

- dati meteorologici: serie orarie di dati di superficie e di profili verticali
- dati emissivi : dati strutturali del camino e fattori di emissione

## 4.2. I dati geofisici

L'input geofisico è costituito dalla descrizione delle caratteristiche orografiche e di uso del suolo del dominio spaziale utilizzato per la ricostruzione del campo meteorologico orario tridimensionale che verrà utilizzato per il calcolo diffusivo. Tale campo meteorologico viene ricostruito dal processore meteorologico CALMET che congloba tali caratteristiche geofisiche ai valori delle variabili meteorologiche disponibili nell'area attraverso opportune tecniche di interpolazione. Per poter ricostruire al meglio la caratterizzazione meteoclimatica dell'area in funzione della sua geomorfologia è in genere conveniente definire la dimensione del dominio meteorologico più grande di quello sarà poi il dominio di calcolo diffusivo; la dimensione del dominio meteorologico dovrà essere tale da conglobare le caratteristiche orografiche predominanti dell'area con una risoluzione spaziale alla scala geomorfologica locale. In questo caso è stato considerato un dominio meteorologico costituito da un'area di 10x10 km<sup>2</sup> centrata sull'impianto in esame (Figura 3) con le seguenti caratteristiche:

### Coordinate origine del dominio (angolo Sud - Ovest)

$X_{UTM}$  [fuso 33 WGS84] = 348249.96 m E [13° 7'0.96"E]  
 $Y_{UTM}$  [fuso 33 WGS84] = 4839530.98 m N [43°41'35.84"N]

$n_x$  (numero di recettori di griglia in direzione Ovest – Est) = 20  
 $n_y$  (numero di recettori di griglia in direzione Sud – Nord) = 20  
 $dx$  (distanza tra i recettori in direzione Ovest – Est) = 500 m  
 $dy$  (distanza tra i recettori in direzione Sud – Nord) = 500 m

### Coordinate posizione di riferimento del centro dell'impianto:

$X_{UTM}$  [fuso 33 WGS84] = 352999.00 m E [13°10'28.33"E]  
 $Y_{UTM}$  [fuso 33 WGS84] = 4844280.00 m N [43°44'13.14"N]

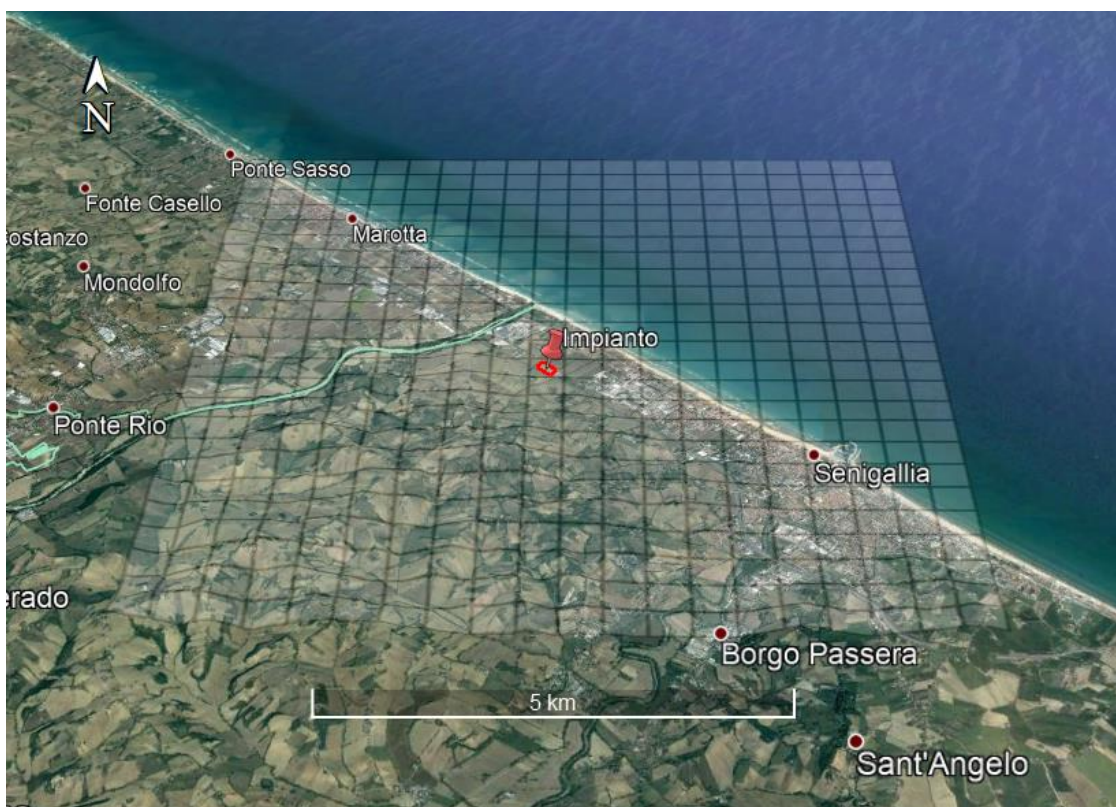


Figura 3: Dominio di calcolo meteorologico

L'orografia del dominio meteorologico è stata estratta dal DTM NASA SRTM (dati orografici interpolati a 100 m del territorio italiano /4/).

I parametri di uso del suolo utilizzati nella preparazione del file geofisico del sistema CALPUFF sono stati definiti attraverso l'abbinamento dei parametri di uso suolo USGS /5/ con la classificazione europea di copertura e uso del suolo CORINE Land Cover (/6/). Ogni cella del dominio di calcolo è stata classificata nei termini precedentemente descritti e ad ognuna di esse sono stati assegnati i parametri riportati nella tabella seguente:

ID	Descrizione CORINE Land Cover	Parametri uso del suolo					
		Rugosità sup. (m)	Albedo	Rapporto di Bowen	F. calore al suolo	F. calore antrop.	Indice del fogliame
11	Zone urbanizzate	1.00	0.18	1.5	0.25	0	0.2
12	Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	0.02	0.26	1	0.15	0	0.5
13	Zone estrattive, cantieri, discariche etc.	0.02	0.26	1	0.15	0	0.5
14	Zone verdi artificiali non agricole	0.25	0.15	1	0.15	0	3
21	Seminativi	0.25	0.15	0.5	0.15	0	3
22	Colture permanenti	0.25	0.15	0.5	0.15	0	3
23	Prati stabili	0.25	0.15	1	0.15	0	3
24	Zone agricole eterogenee	0.06	0.2	1	0.15	0	0.5
31	Zone boscate	2.00	0.15	1	0.15	0	7
32	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva	0.02	0.1	0.1	0.25	0	1
33	Zone aperte con vegetazione rada o assente	0.10	0.25	1	0.15	0	0.05
41	Zone umide interne	0.20	0.1	0.1	0.25	0	1
51	Acque continentali	0.00	0.1	0	0.15	0	0
52	Acque marittime	0.00	0.1	0	0.15	0	0



Figura 4: Distribuzione spaziale dei parametri di uso del suolo nel dominio meteo

All'interno del dominio del calcolo diffusivo sono stati considerati sei recettori particolari costituiti case civili indipendenti.

La Tabella 3 riporta le caratteristiche geografiche dei recettori considerati mentre la loro dislocazione all'interno del dominio di calcolo è riportata nella seguente Figura 5

**Tabella 3: Recettori particolari presenti nel dominio di calcolo**

ID	Recettore	Coordinate UTM fuso 33 (m)		Quota (s.l.m)	Distanza da centro impianto (m)
R1	Abitazioni civili	353151	4844220	17	150 E
R2	Abitazioni civili	352776	4844064	41	300 SW
R3	Abitazioni civili	352476	4844180	55	530 W
R4	Abitazioni civili	352466	4844392	36	550 WNW
R5	Abitazioni civili	353242	4844634	11	430 NE
R6	Abitazioni civili	353274	4844608	12	420 NE



**Figura 5: Posizione dei recettori discreti nel dominio di calcolo**

### 4.3. I dati meteorologici

Per l'applicazione del modello CALPUFF sull'area si è fatta la scelta di utilizzare un campo meteorologico tridimensionale, relativamente all'ultimo anno meteorologico completo (anno 2018) in grado di ricostruire una meteorologia dinamica corrispondente alle caratteristiche geomorfologiche locali; in particolare per le simulazioni effettuate il campo è stato ricostruito con una definizione spaziale di 500 m.

Per la ricostruzione del campo meteorologico tridimensionale all'interno del dominio di calcolo, relativamente all'intervallo temporale dello studio (anno 2018,), il modello CALMET richiede la presenza di

**almeno una serie oraria completa dei seguenti dati di superficie:**

- velocità del vento (m/s)
- direzione di provenienza del vento (° da nord)
- temperatura aria (° C)
- pressione atmosferica (mbar)
- copertura del cielo (decimi)
- altezza della base delle nubi (centinaia di piedi)
- precipitazione (mm/h) (opzionale – non richiesta nel caso degli odori)

**almeno una serie completa con frequenza almeno di 12 ore di profili verticali di:**

- velocità del vento (m/s)
- direzione di provenienza del vento (° da nord)
- temperatura aria (° C)
- pressione atmosferica (mbar)

In presenza di questi dati il modello CALMET è in grado di calcolarsi internamente, secondo schemi US-EPA approved per i quali si rimanda alla documentazione del modello CALMET /1/ per ulteriori dettagli tecnici, tutti i parametri micrometeorologici, quali horizontal friction velocity ( $u^*$ ), vertical friction velocity ( $w^*$ ), l'altezza di rimescolamento (mixing height), il grado di stabilità atmosferica e di valutare il trasporto dell'inquinante non solo sul piano orizzontale ma anche su quello verticale.

Per la ricostruzione del campo meteorologico 3D sull'area di interesse dello studio diffusivo sono state utilizzate le stazioni meteo del circuito internazionale SYNOP-ICAO (International Civil Aviation Organization) presenti nell'Italia del NORD e alcune stazioni locali sito specifiche del circuito ARPA regionale.

Attraverso le stazioni SYNOP-ICAO è stato possibile ricostruire le caratteristiche sinottiche del campo meteo all'interno del quale sono poi stati inseriti gli effetti geomorfologici propri dell'area in esame.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale specificata; su questo campo meteo (STEP 1) vengono infine reinserte le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si deve fare riferimento alla documentazione originale del modello al seguente link

[http://www.src.com/calpuff/download/MMS\\_Files/MMS2006\\_Volume2\\_CALMET\\_Preprocessors.pdf](http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf)

Poiché il peso di ognuna di queste stazioni meteo usate nella ricostruzione del campo meteo è inversamente proporzionale alla distanza quadratica delle stazioni nella tabella e nell'immagine seguente vengono riportate le caratteristiche e le posizioni delle stazioni SYNOP-ICAO più vicine/significativa al sito richiesto.

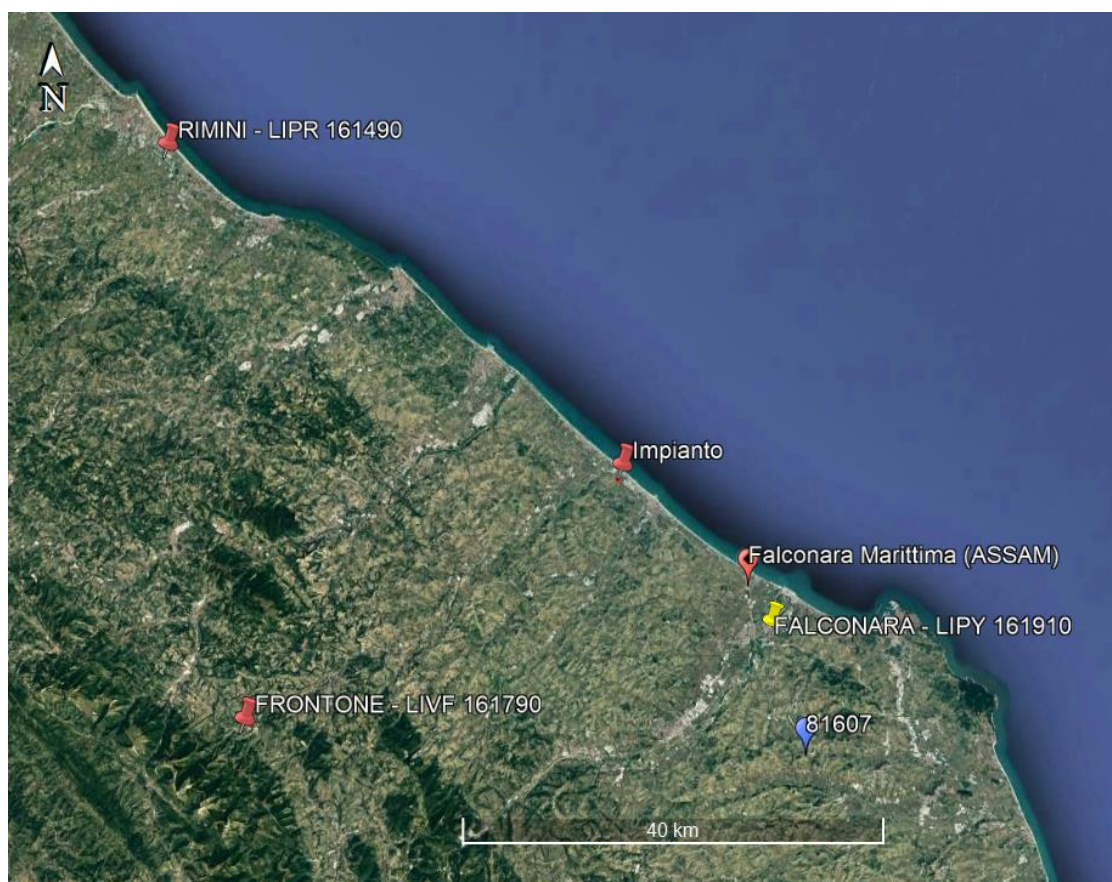
**Tabella 4: Stazioni meteo significative per l'area di studio**

Stazioni ICAO	X UTM 33 (m)	Y UTM 33 (m)	Quota (m) s.l.m.	Dati disponibili
FALCONARA - LIPY 161910	367829	4830527	15	Velocità, direzione, temperatura, pressione, umidità relativa, copertura del cielo, altezza delle nubi
RIMINI - LIPR 161490	308606	4876866	12	Pressione, copertura del cielo, altezza delle nubi
FRONTONE - LIVF 161790	316774	4820725	574	Pressione, copertura del cielo, altezza delle nubi

Profili verticali modello Europeo ECMWF	X UTM 33 (m)	Y UTM 33 (m)	Quota (m) s.l.m.	Dati disponibili
Profilo 81607	370648	4817584	211	Velocità, direzione, temperatura, pressione,

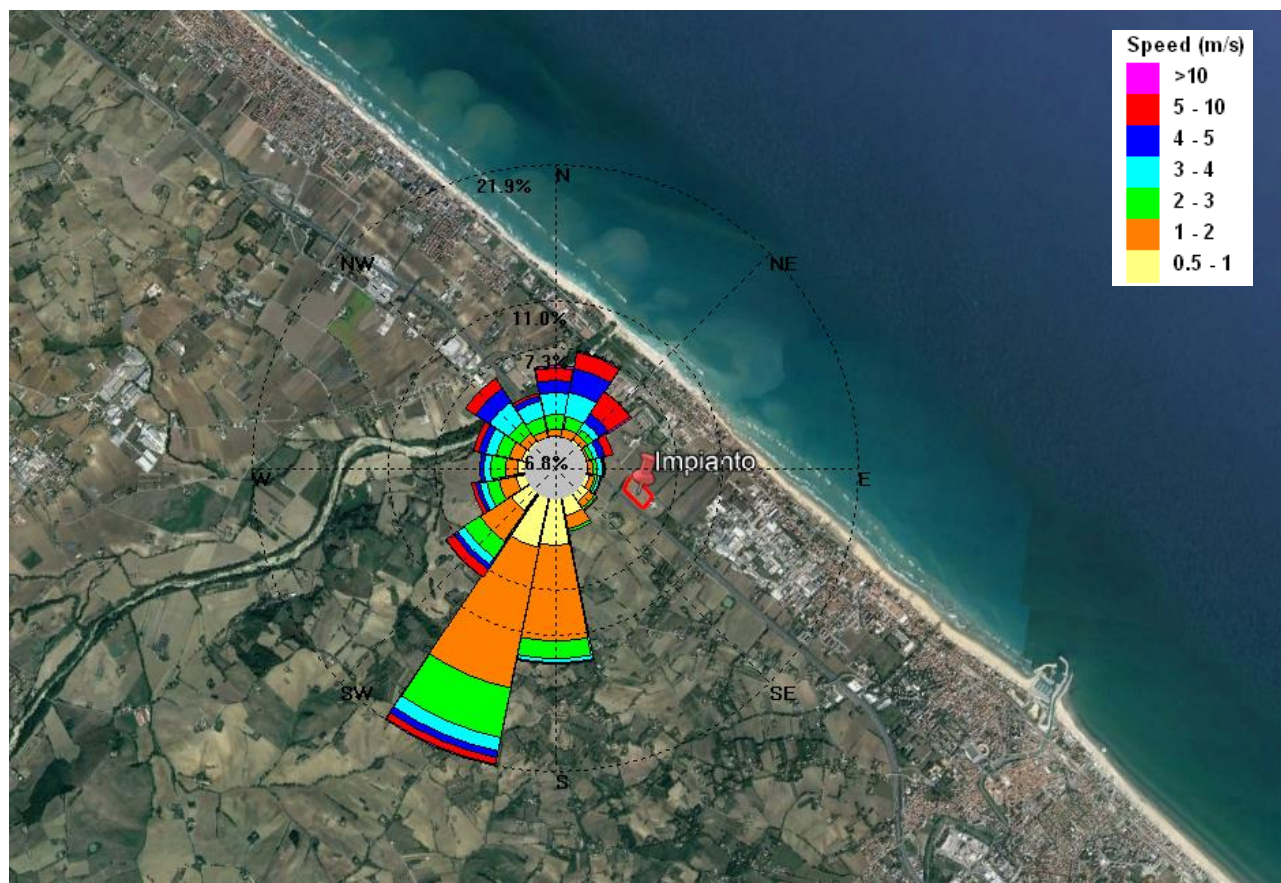
Stazioni sito-specifiche	X UTM 33 (m)	Y UTM 33 (m)	Quota (m) s.l.m.	Dati disponibili
Falconara Marittima (ASSAM)	365411	4833794	37	Velocità, direzione, temperatura, precipitazione, umidità relativa

Nella figura seguente vengono localizzate le stazioni riportate nelle tabelle;



**Figura 6: Posizione stazioni meteo utilizzate per la ricostruzione meteorologica dell'area**

La figura seguente mostra la rosa dei venti ricavata per l'anno 2018 per la cella di calcolo di 500x500 m contenente l'impianto dopo l'operazione di ricostruzione spaziale sul dominio meteorologico precedentemente descritta.



**Figura 7: Rosa dei venti ricostruita per il sito dell'impianto per l'anno 2018**

La rosa dei venti riportata in figura mostra come la zona dello studio sia soggetta ad una circolazione tipica di brezza prevalente da S-W influenzata con evidenza dalla costa che in quest'area ha un'orientazione marcata NW-SE.

Nella zona dell'impianto si hanno principalmente venti di intensità compresa nell'intervallo [2 – 4] m/s con punte di velocità media dell'ordine dei 15 m/s; l'area presenta una insistenza medio bassa di situazioni di calme di vento nell'ordine del 6% delle situazioni orarie annuali.

Per un'analisi più dettagliata si rimanda all'Appendice 1 di questa relazione.

## 5. Caratterizzazione delle emissioni

Per la caratterizzazione delle emissioni sono stati considerati due scenari emissivi rispettivamente per le polveri e per gli odori.

### Emissione di polveri

Considerando le specifiche operative di stoccaggio, movimentazione, lavorazione del materiale e la distribuzione di tali attività all'interno dell'area di insediamento, l'intera area dell'impianto è stata considerata come un'unica sorgente areale di emissione di polveri con una superficie pari a circa 36000 m<sup>2</sup>.

Per le singole attività operative è stata stimata l'emissione di polveri sia come frazione PM10 che come frazione PM2.5 utilizzando i criteri di valutazione delle emissioni da attività industriali proposte da [US EPA AP42 /12/](#); la somma di queste emissioni è stata poi considerata come emissione areale totale delle due specie di inquinanti.

In Appendice 2 alla relazione vengono riportate le stime effettuate per singole attività.

## Emissione di odori

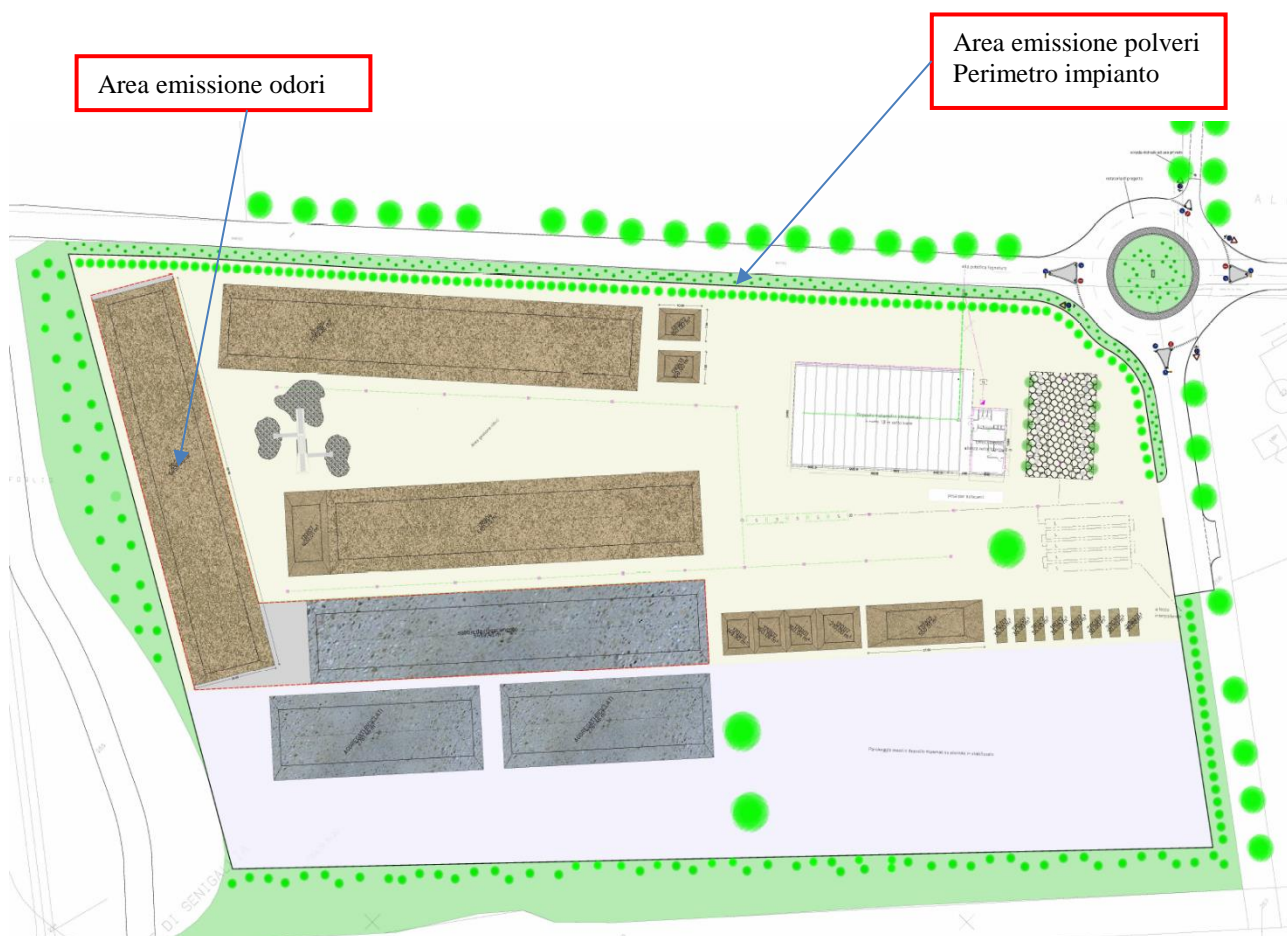
Le emissioni odorigene sono imputabili ai cumuli di sabbie dell'arenile da vagliare per il loro successivo riutilizzo per il ripascimento dell'arenile stesso; in queste sabbie si valuta la presenza del 5 % di materiale organico soggetto a decomposizione.

Per la definizione delle emissioni areali di odore si è assimilata la movimentazione e lo stazionamento della sabbia di arenile alle operazioni di ricezione e biossidazione del rifiuto compostabile; per tali operazioni sono disponibili in letteratura stime di concentrazione di odore  $C_{od}$  (Concentrazione di odore) /7/ e di OEF (Odour Emission Factor) /10/.

Nel caso trattato, è stato utilizzato il valore di letteratura  $OEF = 119 \times 10^6$  UO/t (rif. /7/). Utilizzando tale valore e considerando la percentuale del 5% di materiale soggetto a biossidazione sulla quantità totale di materiale movimentato su base annua è stato possibile stimare una emissione pari a 1414 UO/s.

I cumuli sono localizzati in una zona apposita al confine nord dell'impianto definita da un'area complessiva pari a circa 1900 m<sup>2</sup> all'interno della quale si stima di stoccare cumuli di altezza massima di 6 m per un totale di circa 7500 t/a di materiale gestito.

La configurazione degli scenari emissivi è riassunta nell'immagine seguente





## 5.1. I dati emissivi

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati strutturali ed emissivi delle sorgenti considerate nello studio diffusionale indicate nel paragrafo precedente

**Tabella 5: Caratteristiche strutturali delle sorgenti**

Sorgenti	x UTM 33 m -WGS84	y UTM 33 m -WGS84	Quota piano Campagna (m s.l.m.)	Altezza emissione (m s.l.s.)	Area emissiva (m <sup>2</sup> )
<b>Area impianto</b>	352998	4844280	15	0	36000
<b>Area odori</b>	352930	4844393	14	3	1900

(\*) Le coordinate UTM definiscono il baricentro dell'area considerata

**Tabella 6: Caratteristiche emissive delle sorgenti**

Sorgenti	Temperatura emissioni (° C)	Emissioni PM10 (g/h)	Emissioni PM2.5 (g/h)	Emissioni odore (UO/s/m <sup>2</sup> )
<b>Area impianto</b>	ambiente	179.78	6.2	/
<b>Area odori</b>	ambiente	/	/	0.75

### Condizioni cautelative adottate nello studio

- Per tutte le emissioni è stato considerato uno scheduling emissivo continuo sulle 24 ore giornaliere per l'intero periodo temporale simulato (8760 ore).

## 6. I risultati delle simulazioni

In questo paragrafo vengono riportati i risultati delle simulazioni effettuate sia in termini numerici/tabellari che come distribuzione spaziale in forma grafica attraverso curve di iso-concentrazione.

I risultati riportati di seguito si riferiscono ai valori massimi degli indicatori di qualità dell'aria descritti nel § 2 (Tabella 1 e Tabella 2) per quanto riguarda i valori delle concentrazioni al suolo, calcolati sia nei recettori di griglia che nei recettori sensibili descritti nel precedente § 4.2 - Tabella 3 a partire dalle ipotesi emissive descritte nel precedente §5.1.

Per quanto riguarda le simulazioni di diffusione di odore, per valutare l'effettivo impatto di tali concentrazioni bisogna considerare che la percezione dell'odore che causa la molestia olfattiva avviene su una scala temporale molto inferiore all'ora alla quale si riferiscono i risultati del modello diffusivo. Per l'effettiva percezione dell'odore è sufficiente un respiro (scala temporale dell'ordine di 3.6 secondi) inoltre la concentrazione fluttua istantaneamente per effetto della turbolenza atmosferica questo rende necessario, nel caso specifico degli odori, un trattamento del dato medio orario prodotto dal modello diffusivo che permetta di risalire al valore di concentrazione di picco (responsabile della molestia olfattiva) associabile al valore medio orario calcolato.

Questo trattamento, secondo le indicazioni riportate dalla letteratura scientifica internazionale (si veda ad esempio NSW Environment Protection Authority, "Technical Notes. Draft Policy: Assessment and Management of Odour from Stationary Sources in NSW", Pagina 23 di 27 Sydney, 2001) avviene moltiplicando il valore di concentrazione medio orario calcolato per un coefficiente "peak to mean" deducibile sperimentalmente in funzione della tipologia di sorgente emissiva e da altri fattori ambientali.

Nella DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018 della Regione Lombardia si indica il valore 2.3 da utilizzare come fattore "peak to mean" per risalire al valore di picco orario di odore.

Le opportune operazione di correzione al valore di picco e di valutazione del 98-esimo percentile delle concentrazioni annuali di picco orario 'indicatore di riferimento della normativa Regionale della Lombardia sono state effettuate con il software di postprocessamento "RunAnalyzer" /3/ (<http://www.maind.it/contents/soft.aspx?page=runanalyzer>) in quanto più agevole rispetto a CALPOST (lo strumento di postprocessamento del sistema CALPUFF) per la valutazione di questo tipo di indicatore

I risultati ottenuti secondo i criteri espressi al § 2 sono riportati di seguito sia in forma tabellare che attraverso grafici di distribuzione spaziale

### 6.1. Risultati numerici degli indicatori di qualità dell'aria

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i valori degli indicatori di qualità dell'aria richiesti dall'attuale normativa nazionale calcolati sia sul dominio di calcolo che nei recettori particolari individuati.

Tabella 7: Valori massimi di ricaduta nel dominio di calcolo

Media temporale	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Coordinate del punto di massimo [UTM 33 (m)]		Valore Soglia
		Distanza dal punto di emissione		
<b>Polveri (frazione PM 10)</b>				
<b>Valori Limite ex. DLGS 13-8-10 n. 155 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>				
anno	37	352950	4844231	40
		Interno impianto		
90.4 % dei valori massimi su 24h	49.2	353000	4844281	50
		Interno impianto		
<b>Polveri (frazione PM 2.5)</b>				
<b>Valori Limite ex. DLGS 13-8-10 n. 155 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>				
anno	1.28	353000	4844281	25
		Interno impianto		
<b>Odore (UO)</b>				
<b>valori di riferimento DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018 Reg. Lombardia</b>				
98 % dei valori di picco orario	4.24	352900	4844481	1-3-5
		Confine N impianto		

Tabella 8: Valori massimi di ricaduta nei recettori particolari

Polveri (frazione PM10)		Valore Limite ex. DLGS 13-8-10 n. 155 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valori calcolati ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
R1	Costruzioni civile	90.4% media delle 24 h	50	4.52
		anno	40	1.96
R2	Costruzioni civile	90.4% media delle 24 h	50	0.94
		anno	40	0.39
R3	Costruzioni civile	90.4% media delle 24 h	50	0.44
		anno	40	0.15
R4	Costruzioni civile	90.4% media delle 24 h	50	0.62
		anno	40	0.21
R5	Costruzioni civile	90.4% media delle 24 h	50	4.35
		anno	40	2.57
R6	Costruzioni civile	90.4% media delle 24 h	50	3.98
		anno	40	2.23

Polveri (frazione PM 2.5)		Valore Limite ex. DLGS 13-8-10 n. 155 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Valori calcolati ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>R1</b>	<b>Costruzioni civile</b>	anno	25	0.07
<b>R2</b>	<b>Costruzioni civile</b>	anno	25	0.01
<b>R3</b>	<b>Costruzioni civile</b>	anno	25	0.01
<b>R4</b>	<b>Costruzioni civile</b>	anno	25	0.01
<b>R5</b>	<b>Costruzioni civile</b>	anno	25	0.09
<b>R6</b>	<b>Costruzioni civile</b>	anno	25	0.08

Odore		Valore di riferimento ex DGR 15/2/2012 – n. IX/3018 Reg. Lombardia (UO)		Valori calcolati (UO)
<b>R1</b>	<b>Costruzioni civile</b>	98% picco orario	1-3-5	0.73
<b>R2</b>	<b>Costruzioni civile</b>	98% picco orario	1-3-5	0.21
<b>R3</b>	<b>Costruzioni civile</b>	98% picco orario	1-3-5	0.11
<b>R4</b>	<b>Costruzioni civile</b>	98% picco orario	1-3-5	0.21
<b>R5</b>	<b>Costruzioni civile</b>	98% picco orario	1-3-5	0.96
<b>R6</b>	<b>Costruzioni civile</b>	98% picco orario	1-3-5	0.89

I valori massimi degli indicatori di qualità dell'aria riportati nelle tabelle precedenti risultano sempre localizzati all'interno dell'impianto; fuori dal suo perimetro i valori calcolati decrescono rapidamente a valori ben al di sotto dei limiti di legge ex DLGS 13-8-10 n. 155, sia per la frazione PM10 che per la frazione PM 2.5

In particolare nei recettori discreti considerati nell'intorno dell'impianto i valori calcolati per gli indicatori di qualità dell'aria sono almeno un ordine di grandezza al di sotto delle soglie limite per il PM10 e di due ordini di grandezza per la frazione PM 2.5

Per quanto riguarda l'odore i valori massimi si rilevano nelle immediate vicinanze dei cumuli di stoccaggio al confine nord dell'impianto; in tutti i recettori particolari considerati i valori calcolati come 98-esimo percentile dei valori di picco orario risultano al di sotto della soglia di percezione odorigena di 1 UO in accordo con le indicazioni della Regione Lombardia relativa alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno (DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018)

## 6.2. Distribuzioni spaziali degli indicatori di qualità dell'aria

Vengono di seguito riportate le distribuzioni spaziali dei seguenti indicatori di qualità dell'aria riferiti agli inquinanti considerati nello studio secondo le specifiche indicazioni definite in Tabella 1:

Valori medi annui:	Analisi "Long Term". Distribuzione spaziale dei valori di concentrazione medi annui ottenuti mediando algebricamente, per ogni recettore del dominio di calcolo, la serie annuale oraria dei valori di concentrazione risultanti dal calcolo "orario" per un intero anno civile.
Valori massimi orari/ percentili dei valori massimi orari	Analisi "Short Term". Distribuzione spaziale dei valori massimi/percentili orari di concentrazione ottenuti estraendo per ogni recettore del dominio di calcolo il valore massimo della serie annuale oraria dei valori di concentrazione (massimi o percentile n-esimo) risultanti dal calcolo "Short Term" per un intero anno civile.
Valori medi sulle 24 ore/ percentili dei valori sulle 24 h	Analisi "Short Term". Distribuzione spaziale dei valori massimi/percentili dei valori massimi delle medie di 24 ore ottenute in ogni recettore del dominio di calcolo utilizzando il "giorno" come intervallo temporale di mediazione della serie annuale oraria dei valori di concentrazione risultanti dal calcolo "orario" per un intero anno civile

La loro distribuzione spaziale permette di individuare sul chiaramente sul territorio dimensione e posizioni di eventuali aree di criticità relativamente all'impatto delle emissioni analizzate

## 6.2.1. Distribuzioni spaziali di Polveri (frazione PM10)

Media temporale	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Coordinate del punto di massimo [UTM 33 (m)]	
		Distanza dal punto di emissione	
Valori medi anno	37	352950	4844231
		Interno impianto	

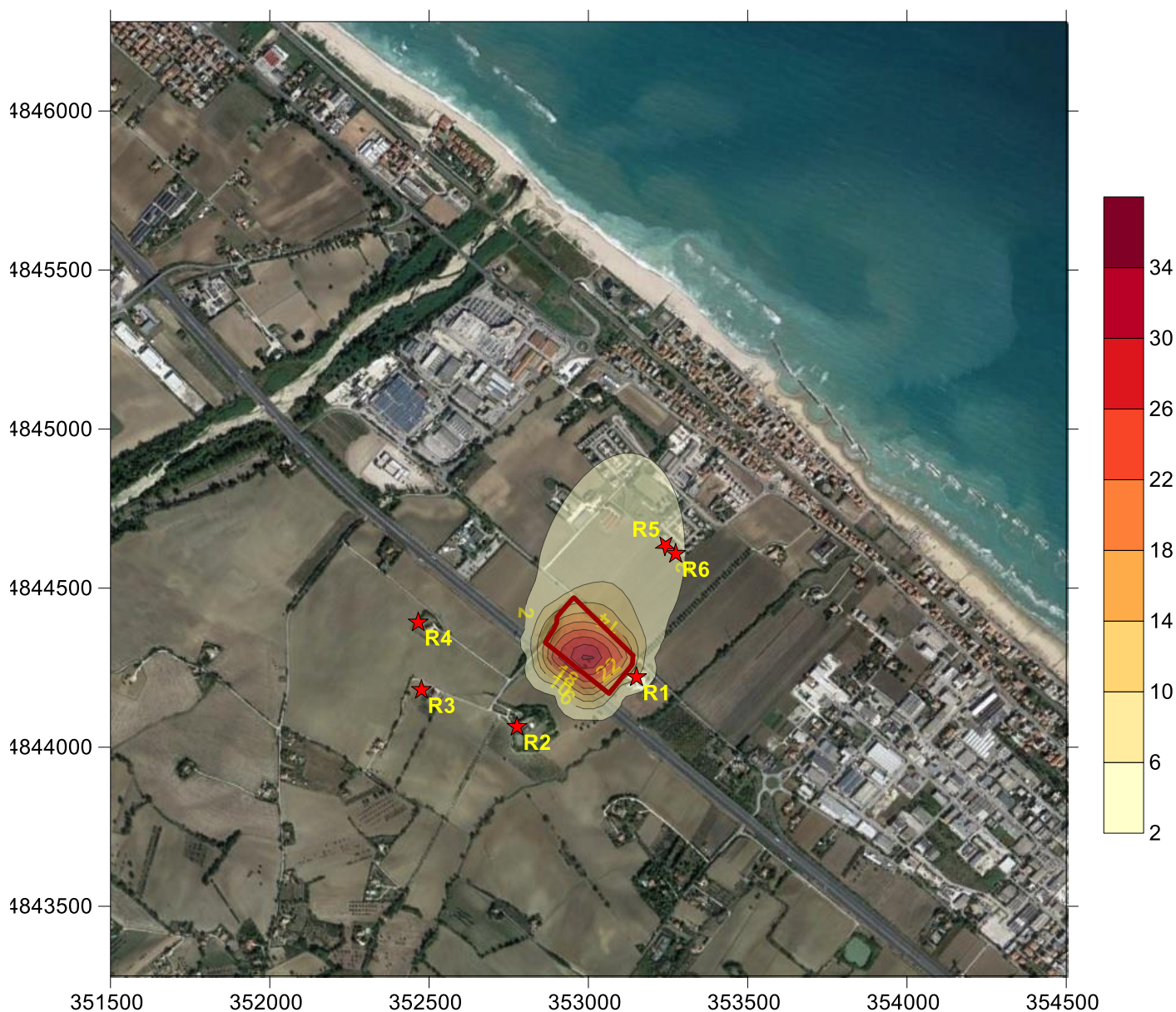
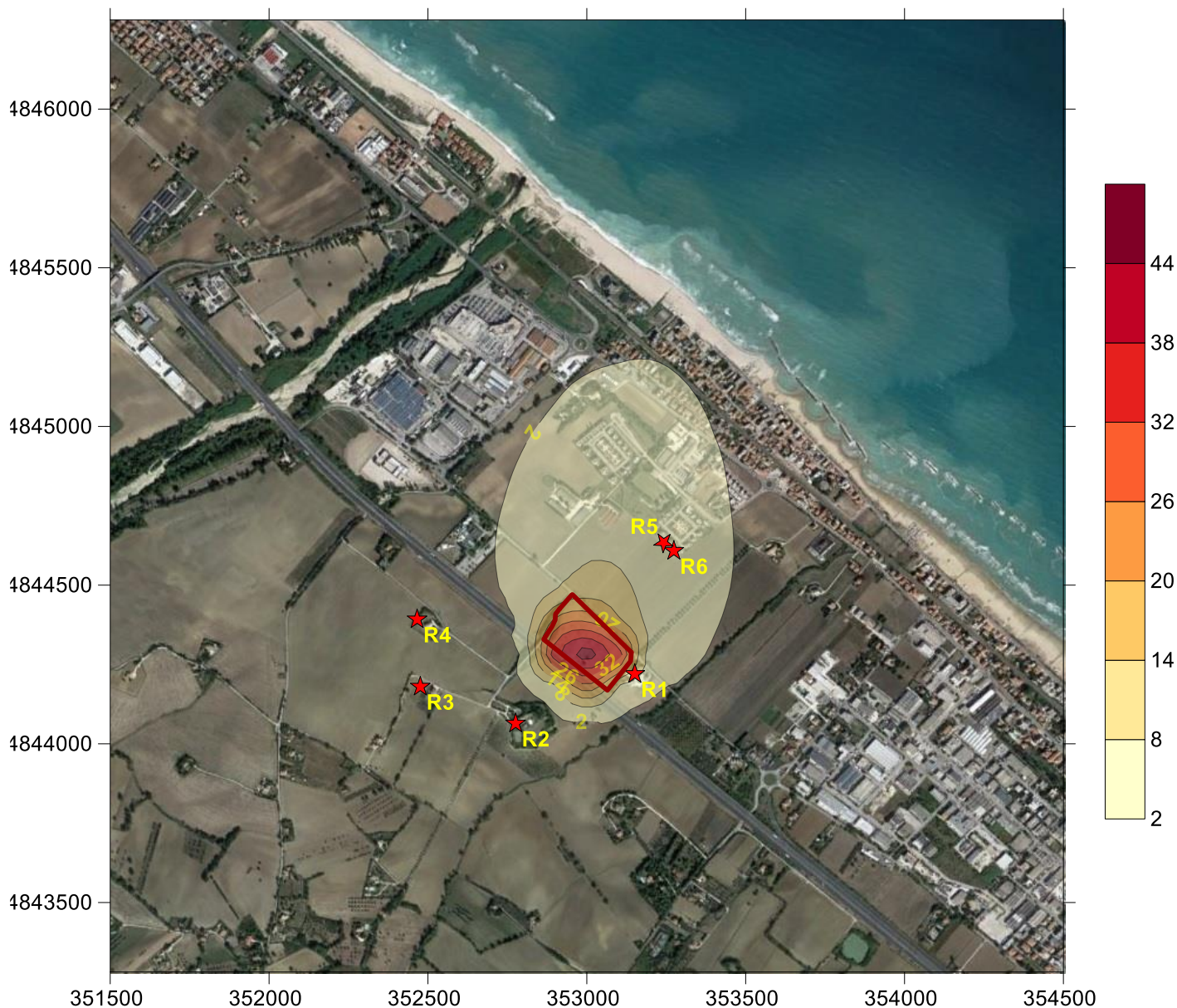


Figura 8: Polveri (come PM10) – Distribuzione delle concentrazioni medie annue ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

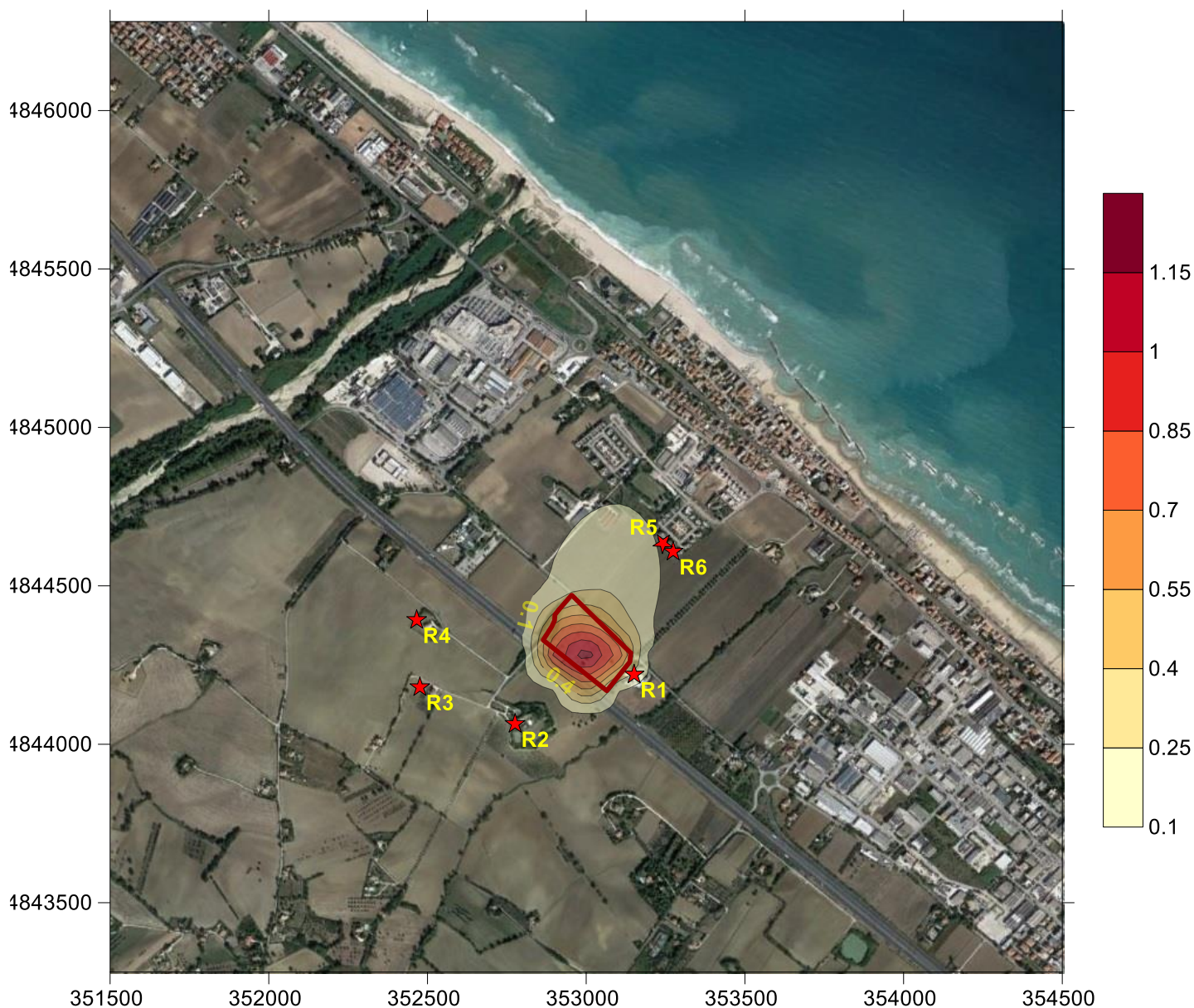
Media temporale	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Coordinate del punto di massimo [UTM 33 (m)]	
		Distanza dal punto di emissione	
90.4-esimo percentile dei valori medi sulle 24 ore	49.2	353000	4844281
		Interno impianto	



**Figura 9: Polveri (come PM10) – Distribuzione del 90.4 % delle concentrazioni medie di 24 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

**6.2.2. Distribuzioni spaziali di Polveri (frazione PM 2.5)**

Media temporale	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Coordinate del punto di massimo [UTM 33 (m)]	
		Distanza dal punto di emissione	
Valori medi anno	1.28	353000	4844281
		Interno impianto	



**Figura 10: Polveri (come PM 2.5) – Distribuzione delle concentrazioni medie annue ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

**6.2.3. Distribuzione spaziale di Odore**

Media temporale	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Coordinate del punto di massimo [UTM 33 (m)]	
		Distanza dal punto di emissione	
98 % dei valori di picco orario	4.24	352900	4844481
		Confine N impianto	



**Figura 11: Odore – Distribuzione del 98 % dei valori di picco orario (UO)**

La distribuzione spaziale delle figure precedenti mostra come le aree di massima ricaduta per le polveri siano sostanzialmente centrate sull'impianto e interne ad esso; nel caso degli odori poiché la localizzazione dell'area di stoccaggio è posizionata al confine Nord le aree di massima ricaduta coinvolgono leggermente anche aree esterne al perimetro ma in ogni caso prive di insediamenti abitativi.

E' possibile ritrovare valori residui di concentrazione di polveri per alcune centinaia di metri esternamente all'impianto soprattutto in direzione NE in accordo con la direzione prevalente di provenienza dei venti nell'area; si tratta comunque di valori molto al di sotto delle soglie limite di legge ex DLGS 13-8-10 n. 155.

L'area potenzialmente interessata da molestia olfattiva secondo le indicazioni presenti nella DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018 della regione Lombardia è rappresentata da un'area circolare centrata sui cumuli di stoccaggio con raggio di qualche decina di metri del tutto priva di insediamenti abitativi.

## 7. Considerazioni conclusive

L'area di insediamento dell'impianto in esame è dislocata all'estremo Nord del territorio comunale di Senigallia a circa 1 km a Sud-Est dell'area industriale/commerciale della frazione di Cesano, a circa un km a Nord-Ovest dell'area industriale/commerciale che sviluppa nella periferia Nord dell'abitato di Senigallia e a circa un km ad Ovest dal litorale adriatico; l'area, ad uso prevalentemente commerciale/agricolo è pianeggiante leggermente degradante verso Est in direzione della costa adriatica.

La circolazione atmosferica nell'area è caratterizzata da venti prevalentemente provenienti da S-W con intensità media nell'intervallo [2 -4] m/s che possono però raggiungere valori massimi dell'ordine di 15 m/s con provenienza dai settori da NE ma con bassa frequenza di accadimento. La persistenza delle situazioni di calma di vento risulta medio bassa nell'ordine dell'6% su base annua.

Dal punto di vista della diffusione degli inquinanti oltre alla direzione prevalente dei venti responsabile della distribuzione spaziale "long term" degli inquinanti, che nel caso specifico è definita da aree ellissoidali allungate verso NE, è importante considerare le caratteristiche prevalenti di stabilità dell'atmosfera che possono essere particolarmente significative per la distribuzione dei valori massimi di concentrazione.

In questo senso va sottolineato che (vedere Appendice 1) nell'area analizzata l'insieme delle classi C (atmosfera debolmente instabile-quasi neutra) e D (atmosfera neutra) si presenta sempre predominante in tutte le stagioni; in queste condizioni l'atmosfera tende a favorire lo stazionamento/accumulo degli inquinanti nelle aree limitrofe ai punti di emissione.

Entrambe queste caratteristiche sono descritte dalle distribuzioni spaziali presentate nelle figure di § 6.2 dove si vede come le aree di massima ricaduta per le polveri/odori siano sostanzialmente centrate sull'impianto e interne ad esso valori con residui di concentrazione di polveri per alcune centinaia di metri esternamente all'impianto in direzione NE in accordo con le considerazioni climatologiche presentate.

Nello studio è stato analizzato lo scenario emissivo definito come "funzionamento a regime dell'impianto", caratterizzato da emissioni areali di polveri (frazione PM10 e frazione PM2.5) e di odore determinate dai cumuli di sabbia di sbancamento accumulata secondo le caratteristiche strutturali ed emissive descritte nel §5

I valori massimi degli indicatori di qualità dell'aria riportati nelle tabelle di § 6.1 risultano sempre localizzati all'interno dell'impianto; fuori dal suo perimetro i valori calcolati decrescono rapidamente a valori ben al di sotto dei limiti di legge ex DLGS 13-8-10 n. 155. sia per la frazione PM10 che per la frazione PM 2.5. In particolare nei recettori discreti considerati nell'intorno dell'impianto i valori calcolati per gli indicatori di qualità dell'aria sono almeno un ordine di grandezza al di sotto delle soglie limite per il PM10 e di due ordini di grandezza per la frazione PM 2.5

Per quanto riguarda l'odore i valori massimi si rilevano nelle immediate vicinanze dei cumuli di stoccaggio al confine nord dell'impianto dove si riscontrano i valori massimi; in tutti i recettori particolari considerati i valori calcolati come 98-esimo percentile dei valori di picco orario risultano al di sotto della soglia di percezione odorigena di 1 UO in accordo con le indicazioni della Regione Lombardia relativa alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno (DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018)



Si sottolinea infine che lo studio presentato è stato svolto considerando condizioni di emissione cautelative come descritto nel § 5.1

In base ai risultati presentati nello studio proposto si evidenzia che le concentrazioni al suolo determinate dalle emissioni dell'impianto della ditta ECO Demolizioni S.r.l. nelle aree esterne al suo perimetro sono compatibili con le attuali indicazioni normative nazionali (DLGS 13-8-10 n. 155. e DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018 Reg. Lombardia) di riferimento in termini di qualità dell'aria e molestia olfattiva.

Il relatore

Dr. Gianni Grippa



## Riferimenti

- /1/ J. P. Scire. F. R. Robe. M. E. Fernau. R. J. Yamartino - *A User Guide for the CALMET Meteorological Model* – (2000) – Earth Tech. Inc. 196 Baker Avenue Concord MA 01742 ([www.src.com/calpuff/calpuff1.htm](http://www.src.com/calpuff/calpuff1.htm))
- /2/ J. P. Scire. F. R. Robe. R. J. Yamartino - *A User Guide for the CALPUFF Dispersion Model* – (2000) – Earth Tech. Inc. 196 Baker Avenue Concord MA 01742 ([www.src.com/calpuff/calpuff1.htm](http://www.src.com/calpuff/calpuff1.htm))
- /3/ MAIND S.r.l. RunAnalyzer Software per il postprocessamento dei risultati calcolati dai principali modelli di calcolo di diffusione di inquinanti in atmosfera” <http://www.maind.it/contents/soft.aspx?page=runanalyzer> - <http://www.maind.it/document/RunAnalyzer.pdf>
- /4/ Dati SRTM interpolati a 100m del territorio italiano USGS - EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA (<http://edc.usgs.gov/>)
- /5/ Classificazione di uso del suolo USGS - EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA (<http://edc.usgs.gov/>)
- /6/ Classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2004 delle regioni italiane APAT. Via V. Brancati. 48 - 00144 Roma ([www.clc2000.sinanet.apat.it](http://www.clc2000.sinanet.apat.it))
- /7/ L. Capelli, S. Sironi. convegno “Odori – Valutazioni dell’impatto e soluzioni tecniche” presso FAST Milano 11 febbraio 2014
- /8/ G Malone, G VanWicklen, S Collier “*Efficacy of Vegetative Environmental Buffers to Mitigate Emissions from Tunnel-Ventilated Poultry Houses*”. – Workshop on on Agricultural Air Quality , 2006 North Caroline State University
- /9/ Environmental Protection Authority of Victoria: Broiler Farm Odour Environmental Risk Assessment: Table 5.2 - Methods and techniques to reduce odour and odour impact and their potential mitigation effect
- /10/ [US EPA MEMORANDUM](#) - – Research Triangle park NC 2711 – Aug 01 2016
- /11/ [Ambient Ratio Method Version 2 \(ARM2\) for use with AERMOD for 1-hr NO2 Modeling - Development and Evaluation Report](#) “RTP Environmental Associates, Inc.” September 20, 2013
- /12/ US EPA AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors - <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>

## Indice delle figure

Figura 1: Inquadramento geografico del sito .....	6
Figura 2: Area di localizzazione dell’impianto e disposizione dei recettori particolari .....	7
Figura 3: Dominio di calcolo meteorologico .....	9
Figura 4: Distribuzione spaziale dei parametri di uso del suolo nel dominio meteo .....	10
Figura 5: Posizione dei recettori discreti nel dominio di calcolo .....	11
Figura 6: Posizione stazioni meteo utilizzate per la ricostruzione meteorologica dell’area .....	13
Figura 7: Rosa dei venti ricostruita per il sito dell’impianto per l’anno 2018 .....	14
Figura 8: Polveri (come PM10) – Distribuzione delle concentrazioni medie annue (µg/m <sup>3</sup> ).....	19
Figura 9: Polveri (come PM10) – Distribuzione del 90.4 % delle concentrazioni medie di 24 h (µg/m <sup>3</sup> ).....	20
Figura 10: Polveri (come PM 2.5) – Distribuzione delle concentrazioni medie annue (µg/m <sup>3</sup> ).....	21
Figura 11: Odore – Distribuzione del 98 % dei valori di picco orario (UO) .....	22

## Indice delle tabelle

Tabella 1: Indicatori di riferimento di qualità dell’aria adottati nello studio .....	5
Tabella 2: Indicatori di riferimento per la valutazione delle emissioni odorigene adottati nello studio .....	5
Tabella 3: Recettori particolari presenti nel dominio di calcolo .....	11
Tabella 4: Stazioni meteo significative per l’area di studio .....	13
Tabella 5: Caratteristiche strutturali delle sorgenti .....	16
Tabella 6: Caratteristiche emissive delle sorgenti.....	16
Tabella 7: Valori massimi di ricaduta nel dominio di calcolo .....	17
Tabella 8: Valori massimi di ricaduta nei recettori particolari.....	17

## Appendice 1 - Analisi dati meteorologici

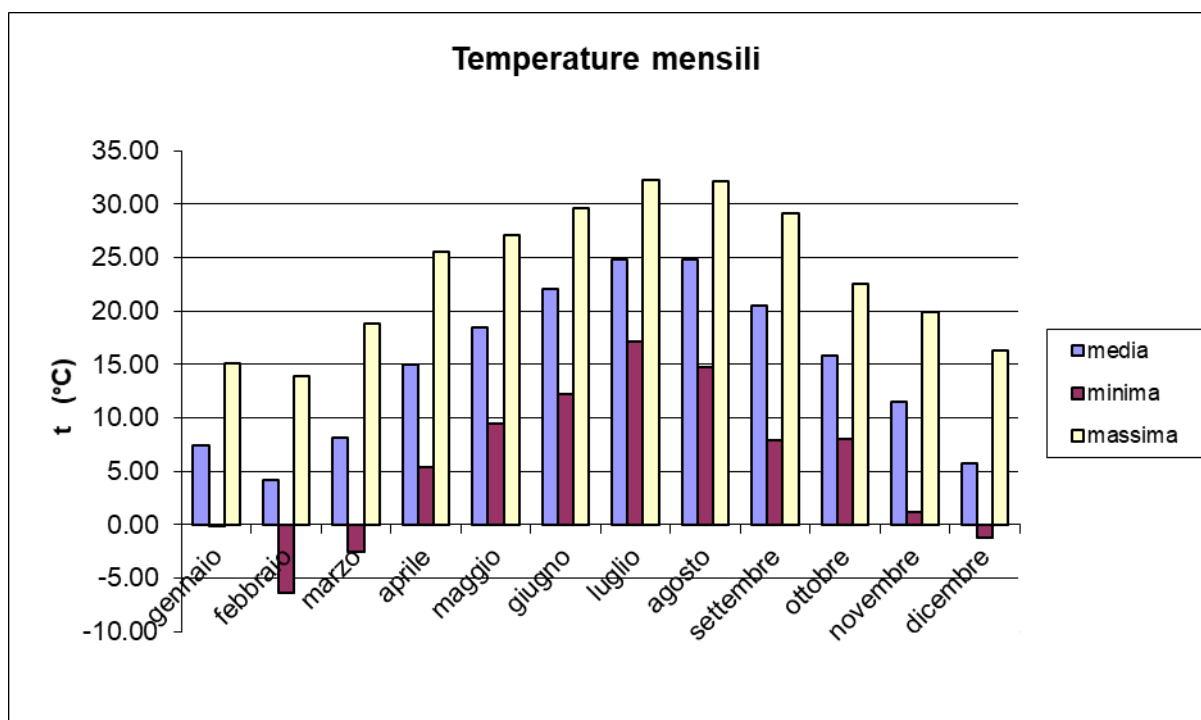
Con riferimento alle descrizioni riportate al precedente § 4.3 viene di seguito riportata un'analisi statistica delle principali variabili meteorologiche utilizzate nei calcoli diffusivi.

### Temperatura

	Temperatura (°C)		
	Minima	Massima	Media
<b>Anno</b>	-6.33	32.24	14.93
<b>Primavera</b>	4.13	23.87	13.83
<b>Estate</b>	14.69	31.34	23.88
<b>Autunno</b>	5.68	23.85	15.95
<b>Inverno</b>	-2.55	15.09	5.82

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

<b>gennaio</b>	-0.06	15.16	7.45
<b>febbraio</b>	-6.33	13.85	4.23
<b>marzo</b>	-2.54	18.88	8.13
<b>aprile</b>	5.44	25.57	14.93
<b>maggio</b>	9.50	27.16	18.43
<b>giugno</b>	12.24	29.62	22.08
<b>luglio</b>	17.14	32.24	24.78
<b>agosto</b>	14.69	32.17	24.77
<b>settembre</b>	7.89	29.12	20.47
<b>ottobre</b>	8.01	22.59	15.86
<b>novembre</b>	1.15	19.85	11.53
<b>dicembre</b>	-1.27	16.25	5.79

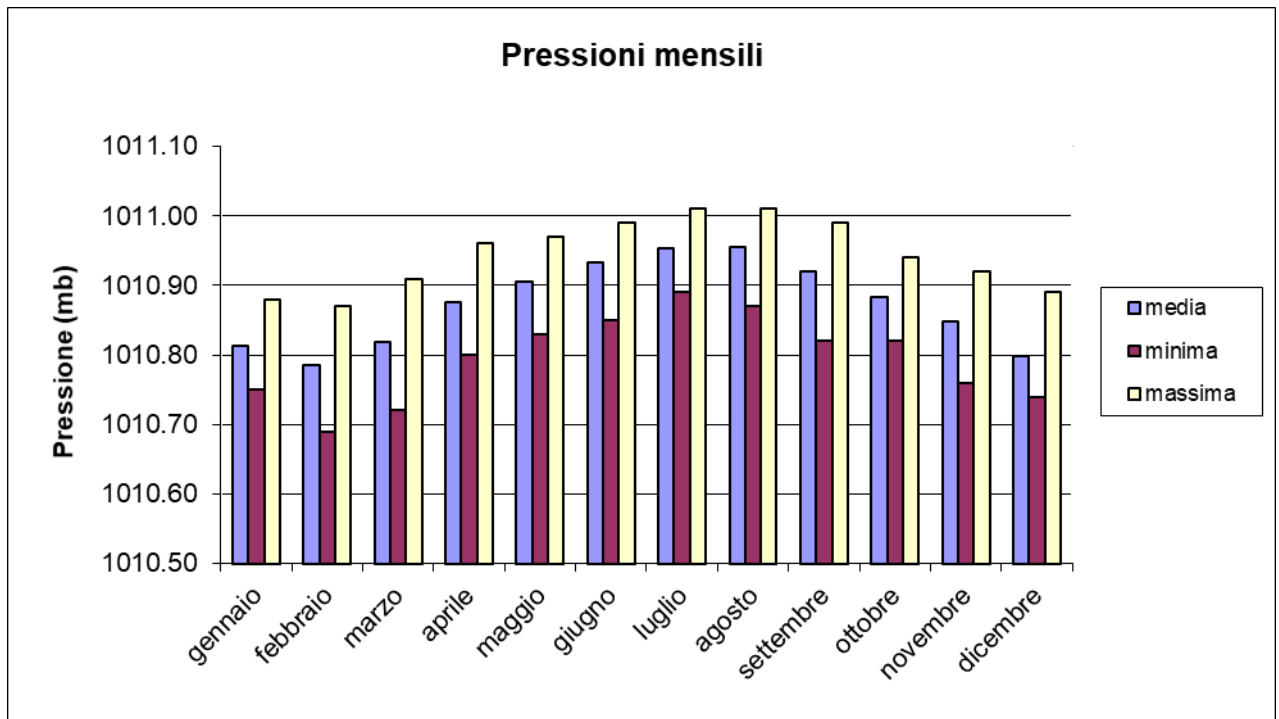


## Pressione

	Pressione (mb)		
	Minima	Massima	Media
<b>Anno</b>	1010.69	1011.01	1010.87
<b>Primavera</b>	1010.78	1010.95	1010.87
<b>Estate</b>	1010.87	1011.00	1010.95
<b>Autunno</b>	1010.80	1010.95	1010.88
<b>Inverno</b>	1010.73	1010.88	1010.80

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

<b>gennaio</b>	1010.75	1010.88	1010.81
<b>febbraio</b>	1010.69	1010.87	1010.78
<b>marzo</b>	1010.72	1010.91	1010.82
<b>aprile</b>	1010.80	1010.96	1010.88
<b>maggio</b>	1010.83	1010.97	1010.90
<b>giugno</b>	1010.85	1010.99	1010.93
<b>luglio</b>	1010.89	1011.01	1010.95
<b>agosto</b>	1010.87	1011.01	1010.95
<b>settembre</b>	1010.82	1010.99	1010.92
<b>ottobre</b>	1010.82	1010.94	1010.88
<b>novembre</b>	1010.76	1010.92	1010.85
<b>dicembre</b>	1010.74	1010.89	1010.80

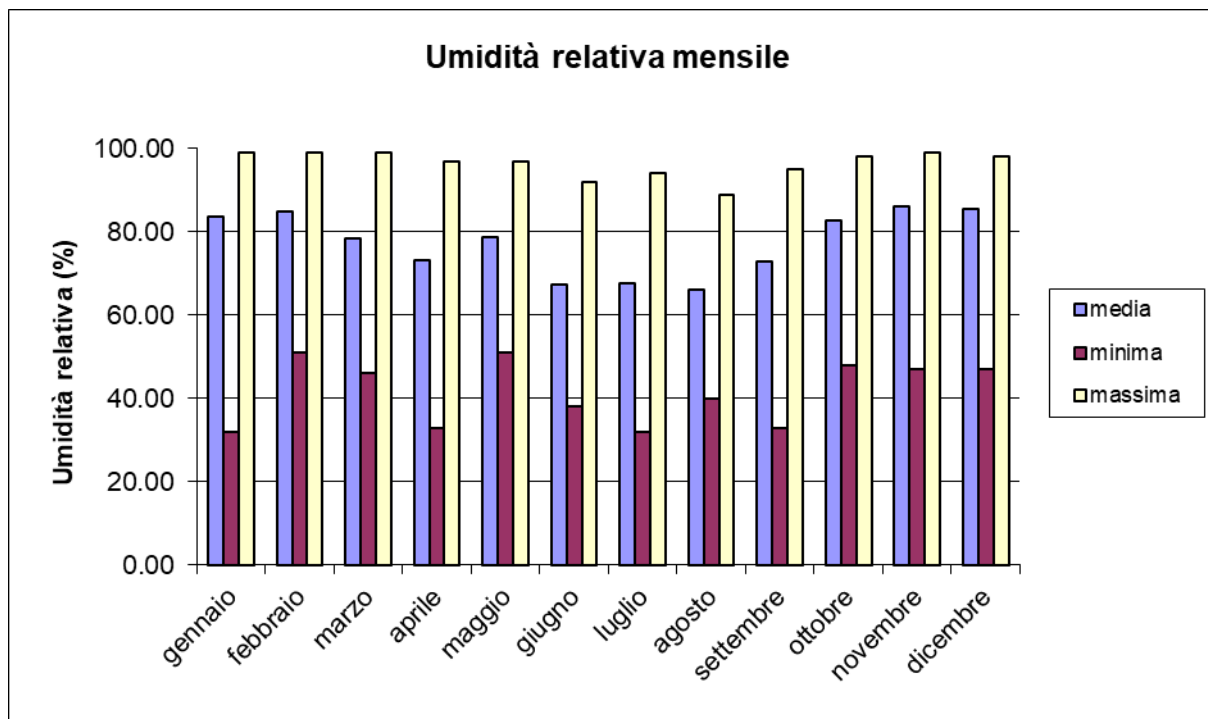


## Umidità relativa

	Umidità relativa (%)		
	Minima	Massima	Media
<b>Anno</b>	32.00	99.00	77.20
<b>Primavera</b>	43.33	97.67	76.76
<b>Estate</b>	36.67	91.67	67.02
<b>Autunno</b>	42.67	97.33	80.49
<b>Inverno</b>	43.33	98.67	84.67

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

<b>gennaio</b>	32.00	99.00	83.75
<b>febbraio</b>	51.00	99.00	84.75
<b>marzo</b>	46.00	99.00	78.40
<b>aprile</b>	33.00	97.00	73.13
<b>maggio</b>	51.00	97.00	78.74
<b>giugno</b>	38.00	92.00	67.35
<b>luglio</b>	32.00	94.00	67.48
<b>agosto</b>	40.00	89.00	66.22
<b>settembre</b>	33.00	95.00	72.98
<b>ottobre</b>	48.00	98.00	82.55
<b>novembre</b>	47.00	99.00	85.96
<b>dicembre</b>	47.00	98.00	85.51

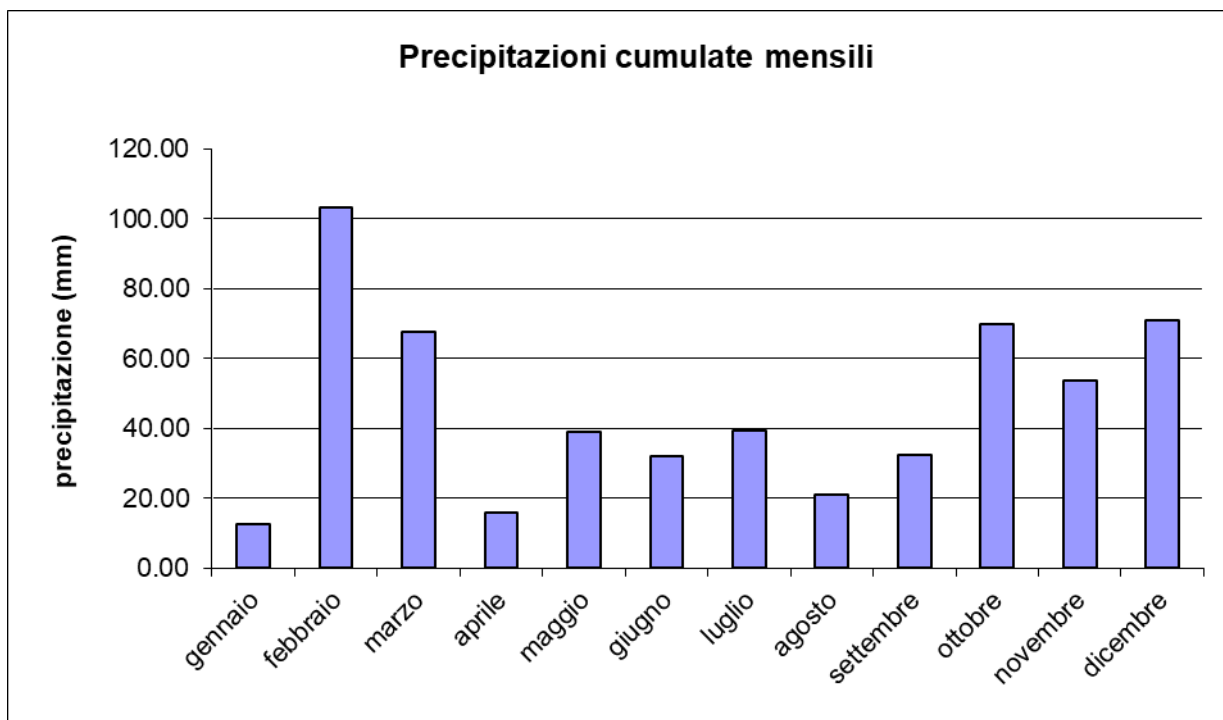


## Precipitazione

	Umidità relativa (%)		
	Minima	Massima	Cumulata
<b>Anno</b>	0.00	10.40	558.20
<b>Primavera</b>	0.00	4.20	122.60
<b>Estate</b>	0.00	6.13	92.60
<b>Autunno</b>	0.00	7.27	156.20
<b>Inverno</b>	0.00	4.27	186.80

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

Mese	Minima	Massima	Cumulata
gennaio	0.00	1.80	12.60
febbraio	0.00	3.40	103.40
marzo	0.00	2.60	67.80
aprile	0.00	2.60	15.80
maggio	0.00	7.40	39.00
giugno	0.00	7.00	32.00
luglio	0.00	6.60	39.40
agosto	0.00	4.80	21.20
settembre	0.00	10.40	32.60
ottobre	0.00	5.20	69.80
novembre	0.00	6.20	53.80
dicembre	0.00	7.60	70.80



**Velocità e direzione**

Tabella A1 - Frequenze di accadimento per settore angolare di provenienza								
Settore Angolare (*)	Classi di velocità (m/s)							Totali
	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 10	> 10	
0	0.15	0.60	1.33	1.82	1.10	1.07	0.16	6.23
22.5	0.17	0.67	1.13	2.05	2.12	1.41	0.11	7.65
45	0.24	0.59	0.56	0.65	0.92	2.27	0.04	5.27
67.5	0.15	0.26	0.36	0.48	0.53	0.72	0.01	2.50
90	0.16	0.48	0.36	0.45	0.12	0.09	0.00	1.65
112.5	0.32	0.49	0.32	0.17	0.01	0.07	0.00	1.38
135	0.84	0.55	0.22	0.09	0.01	0.01	0.00	1.73
157.5	1.58	1.15	0.18	0.04	0.00	0.00	0.00	2.95
180	4.03	8.25	1.48	0.33	0.11	0.06	0.01	14.28
202.5	4.40	12.37	4.32	1.21	0.50	0.60	0.12	23.52
225	1.90	3.20	1.67	0.70	0.39	0.82	0.06	8.73
247.5	0.89	1.46	1.11	0.58	0.34	0.33	0.00	4.71
270	0.58	1.11	1.30	0.62	0.27	0.10	0.00	3.98
292.5	0.34	1.08	1.16	0.94	0.62	0.49	0.01	4.65
315	0.23	0.87	1.13	2.03	1.40	1.07	0.00	6.72
337.5	0.17	0.59	1.19	1.36	0.53	0.20	0.00	4.03

Tabella A2 Velocità per settore angolare (m/s)		
min	med	max
0.58	3.951	11.44
0.61	4.02	14.08
0.54	4.437	11.66
0.55	4.004	10.29
0.51	2.6	6.29
0.53	2.096	8.93
0.51	1.357	5.17
0.51	1.131	3.36
0.51	1.439	10.85
0.51	1.86	11.93
0.51	2.352	11.33
0.51	2.359	8.91
0.51	2.318	7.35
0.51	3.022	10.93
0.54	3.587	9.01
0.52	3.04	7.72

<b>Totali</b>	16.15	33.71	17.82	13.52	8.98	9.29	0.53	100.00
---------------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	--------

(\*) angolo medio del settore angolare di 22.5°

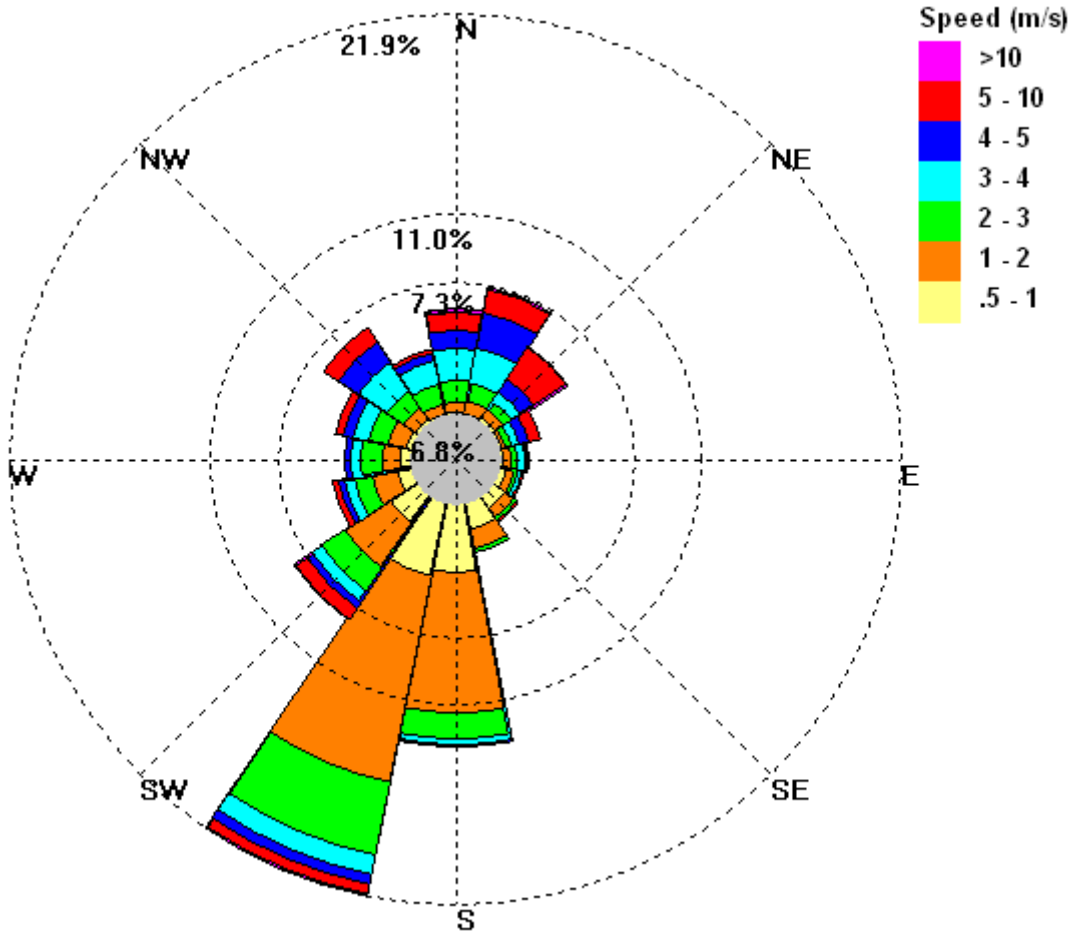
	Tabella A3 Frequenze annuali a stagionali (%)						
	A	B	C	D	E	F+G	Totali
<b>Anno</b>	0.11	9.34	20.42	29.02	5.89	35.22	100
<b>Primavera</b>	0.18	9.83	19.38	34.47	5.39	30.75	100
<b>Estate</b>	0.27	16.8	30.07	15.22	2.26	35.38	100
<b>Autunno</b>	0	7.46	19.05	26.01	5.4	42.08	100
<b>Inverno</b>	0	3.1	13.01	40.6	10.6	32.69	100

Sono evidenziati in rosso i valori massimi relativi alle singole tabelle:

- velocità prevalente per settore angolare di provenienza (tabella A1) valori massimi di velocità per settore angolare di provenienza (tabella A2)
- frequenze stagionali e annuali delle classi di stabilità atmosferica (tabella A3)

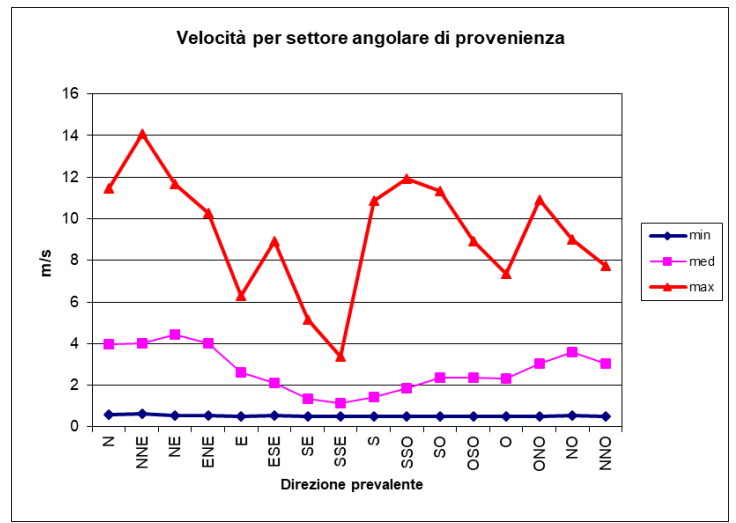
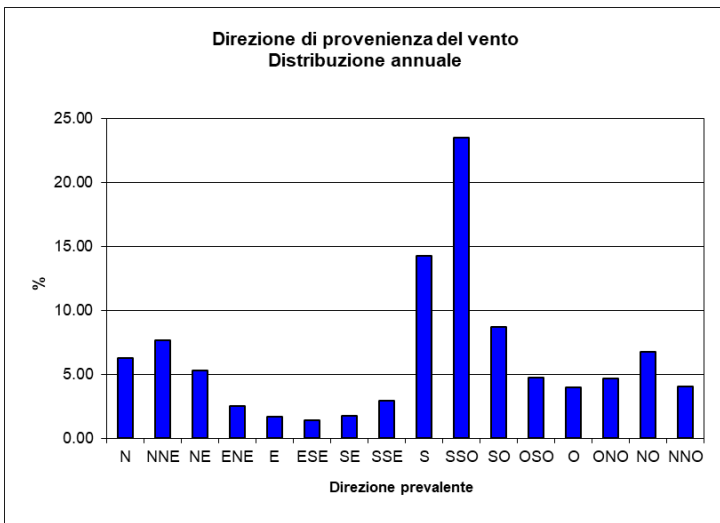
La rappresentazione grafica di queste informazioni è rappresentata dai seguenti grafici

## Rosa dei venti locale



**Impianto ECO Demolizioni 2018**

## Grafici di distribuzione del vento





Le principali caratteristiche climatologiche del sito riscontrabili dai dati presentati sono le seguenti:

La climatologia locale si presenta con caratteristiche tipiche dell'area costiera con direzioni prevalenti e velocità dominate dal regime di brezza locale; in quest'area la costa Adriatica presenta una costante orientazione NW-SE coerentemente la direzione predominante dei venti è da SW.

Nei mesi invernali si raggiungono anche temperatura minime dell'ordine di qualche grado sotto lo zero, la piovosità (con esclusione delle precipitazioni nevose) cumulata annua non risulta mediamente nell'ordine dei 600 mm/anno quindi non particolarmente consistente prevalentemente concentrata nei mesi autunnali-invernali ed una umidità relativa mediamente intorno al 77%.

L'area è caratterizzata da una prevalenza di venti di intensità nell'intervallo [2 -4] m/s con venti più intensi dell'ordine di 15 m/s con provenienza dai settori da NE. La persistenza delle situazioni di calma di vento risulta medio bassa nell'ordine dell'6% su base annua.

La condizione di stabilità atmosferica prevalente in tutte le stagioni è la forte stabilità (classe F+G), fa eccezione la primavera dove predomina la neutralità atmosferica (classe D).

Dal punto di vista della diffusione degli inquinanti nell'area bisogna però valutare che l'insieme delle classi C (atmosfera debolmente instabile-quasi neutra) e D (atmosfera neutra) si presenta sempre predominante in tutte le stagioni; in queste condizioni l'atmosfera tende a favorire lo stazionamento degli inquinanti nelle aree limitrofe ai punti di emissione

La rosa dei venti mostra le caratteristiche tipiche della circolazione adriatica caratterizzata prevalentemente da venti da S-W come mostrato nella rosa dei venti di **Figura 7**

## Appendice 2 – Stima delle emissioni di polveri da US EPA AP42

Considerando le seguenti ipotesi operative dell'impianto

Ipotesi		
Quantitativi autorizzati potenzialmente trattabili presso l'impianto (cumuli)	90.500	Mg/anno
Funzionamento dell'impianto	300	giorni
Ore di apertura dell'impianto	8	h
Funzionamento della pala (all'anno)	300	giorni
Valore medio delle ore di funzionamento della pala per giornata	6	h

nella tabella seguente sono riportate le valutazioni quantitative e effettuate secondo i criteri riportati da [US EPA AP42](#) /12/

Sorgente (Source Classification Codes AP42)	Fattore di emissione	Unità di misura	Parametri	Fattore di emissione g/h (media giornaliera)	misure di mitigazione	Fattore di emissione dopo mitigazione g/h	g/s
Formazione e stoccaggio di cumuli AP-42 13.2.4	$EF_i(kg/Mg) = k_i \cdot (0.0016) \cdot \left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3} \cdot \left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}$	kg/Mg PM10	Cumuli bassi i particolato (PTS, PM10, PM2.5) Efi fattore di emissione ki = 0.35 PM10 u velocità del vento (m/s) 2,1 m/s M contenuto in percentuale di umidità (%) 4% Cumuli formati 2 volte/anno	8,00		8,00	2,22E-03
		kg/Mg PM2.5	Cumuli bassi i particolato (PTS, PM10, PM2.5) Efi fattore di emissione Ki=0.11 PM2,5 u velocità del vento (m/s) 2,1 m/s M contenuto in percentuale di umidità (%) 4% Cumuli formati 2 volte/anno	2,51		2,51	6,99E-04
Vagliatura fine 3-05-020-21	0,0011	kg/Mg PM10	Materiale Bagnato	23,15		23,15	6,43E-03
	6,5E-06	kg/Mg PM2,5	Materiale Bagnato	0,14		0,14	3,80E-05
Trasporto con nastro trasportatore 3-05-020-06	0,00055	kg/Mg di materiale trasportato	Materiale Bagnato	20,74		20,74	5,76E-03
Erosione del vento dai cumuli AP-42 13.2.5	$E_i(kg/h) = EF_i \cdot a \cdot movh$	kg/h	i particolato (PTS, PM10, PM2.5) Efi(kg/m2) = 2.5 E-04 per il PM10 a superficie dell'area movimentata in m2 pari a 250 m2 movh numero di movimentazioni/ora pari a 0,4 pari alla movimentazione di 300 m3 ogni 8 ore	25,00	copertura con rete	0,00	0,00E+00
			i particolato (PTS, PM10, PM2.5) Efi(kg/m2) = 3.8 E-05 per il PM 2,5 a superficie dell'area movimentata in m2 pari a 87 m2 movh numero di movimentazioni/ora pari a 0,4 pari alla movimentazione di 300 m3 ogni 8 ore	3,80	copertura con rete	0,00	0,00E+00
Trasporto su strade non pavimentate AP-42 13.2.2	$EF_i(kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$	kg/km	i particolato (PTS, PM10, PM2.5) s contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (12-22%) W peso medio del veicolo (Mg) ai 0,9 bi 0,45 ki 0,423 per PM10	296,24	umidificazione strade 2/l m2 ogni 37 ore Abbattimento 80%	29,62	8,23E-03
			i particolato (PTS, PM10, PM2.5) s contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (12-22%) W peso medio del veicolo (Mg) ai 0,9 bi 0,45 ki 0,0423 per PM2,5	29,62		2,96	8,23E-04
Carico dei mezzi SCC 03-05-025-06	0,0012	kg/Mg	PM10	45,25		45,25	1,26E-02
Scarico dei mezzi SCC 03-05-025-06	0,0012	kg/Mg	PM10	45,25		45,25	1,26E-02
Frantumazione 3-05-020-03	2,7E-04	kg/Mg PM10	Materiale Bagnato	4,50		4,50	1,25E-03
	3,5E-05	kg/Mg PM2,5	Materiale Bagnato	0,58		0,58	1,62E-04
Scarico alla tramoggia 3-05-020-31	8E-06	kg/Mg PM10	Materiale Bagnato	0,30		0,30	8,38E-05
<b>Totale PM10</b>				<b>498,05</b>		<b>179,78</b>	<b>4,99E-02</b>
<b>Totale PM2,5</b>				<b>36,66</b>		<b>6,20</b>	<b>1,72E-03</b>

## Appendice 3 - Valori massimi degli indicatori di qualità dell'aria

Viene di seguito riportato l'elenco dei primi 25 valori massimi ottenuti dalle simulazioni per ognuno degli indicatori di qualità dell'aria richiesto dal DLGS 13 agosto 2010 n. 155 e dalla DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018 Reg. Lombardia

### Caratteristiche del reticolo di calcolo

Reticolo Origine 351450 X(m); 4843231 Y(m) 33N  
Reticolo Dimensioni Punti: 31 x 31; Dimensioni cella: 100.0 DX(m) x 100.0 DY(m)  
Recettori Discreti 6

### Polveri frazione PM10

#### 90.4 % dei valori massimi giornalieri ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valore massimo 1	4.92E+001; [Posizione: 353000 X(m); 4844281 Y(m) 33N ]
Valore massimo 2	3.73E+001; [Posizione: 352900 X(m); 4844281 Y(m) 33N ]
Valore massimo 3	3.64E+001; [Posizione: 353100 X(m); 4844281 Y(m) 33N ]
Valore massimo 4	2.63E+001; [Posizione: 353000 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 5	2.54E+001; [Posizione: 353000 X(m); 4844181 Y(m) 33N ]
Valore massimo 6	2.30E+001; [Posizione: 352900 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 7	1.52E+001; [Posizione: 353100 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 8	1.13E+001; [Posizione: 353000 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 9	9.89E+000; [Posizione: 353100 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 10	7.89E+000; [Posizione: 353000 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 11	7.77E+000; [Posizione: 352900 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 12	7.68E+000; [Posizione: 353100 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 13	6.14E+000; [Posizione: 353200 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 14	5.99E+000; [Posizione: 353100 X(m); 4844181 Y(m) 33N ]
Valore massimo 15	5.91E+000; [Posizione: 353100 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]
Valore massimo 16	5.84E+000; [Posizione: 353000 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]
Valore massimo 17	5.72E+000; [Posizione: 353200 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 18	5.68E+000; [Posizione: 352900 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 19	5.65E+000; [Posizione: 353200 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 20	5.57E+000; [Posizione: 352900 X(m); 4844181 Y(m) 33N ]
Valore massimo 21	4.90E+000; [Posizione: 353200 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]
Valore massimo 22	4.64E+000; [Posizione: 353100 X(m); 4844781 Y(m) 33N ]
Valore massimo 23	4.52E+000; [Posizione: 353151 X(m); 4844220 Y(m) 33N ]
Valore massimo 24	4.50E+000; [Posizione: 353000 X(m); 4844781 Y(m) 33N ]
Valore massimo 25	4.41E+000; [Posizione: 352900 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]

#### valori medi annuali ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valore massimo 1	3.70E+001; [Posizione: 352950 X(m); 4844231 Y(m) 33N ]
Valore massimo 2	2.65E+001; [Posizione: 352850 X(m); 4844231 Y(m) 33N ]
Valore massimo 3	2.39E+001; [Posizione: 353050 X(m); 4844231 Y(m) 33N ]
Valore massimo 4	1.98E+001; [Posizione: 352950 X(m); 4844331 Y(m) 33N ]
Valore massimo 5	1.87E+001; [Posizione: 352950 X(m); 4844131 Y(m) 33N ]
Valore massimo 6	1.62E+001; [Posizione: 352850 X(m); 4844331 Y(m) 33N ]
Valore massimo 7	1.06E+001; [Posizione: 353050 X(m); 4844331 Y(m) 33N ]
Valore massimo 8	7.32E+000; [Posizione: 352950 X(m); 4844431 Y(m) 33N ]
Valore massimo 9	6.44E+000; [Posizione: 353050 X(m); 4844431 Y(m) 33N ]
Valore massimo 10	4.74E+000; [Posizione: 353050 X(m); 4844531 Y(m) 33N ]
Valore massimo 11	4.67E+000; [Posizione: 352950 X(m); 4844531 Y(m) 33N ]
Valore massimo 12	4.21E+000; [Posizione: 352850 X(m); 4844431 Y(m) 33N ]

Valore massimo 13	3.62E+000; [Posizione: 353150 X(m); 4844431 Y(m) 33N ]
Valore massimo 14	3.58E+000; [Posizione: 353050 X(m); 4844631 Y(m) 33N ]
Valore massimo 15	3.37E+000; [Posizione: 353150 X(m); 4844531 Y(m) 33N ]
Valore massimo 16	3.30E+000; [Posizione: 352950 X(m); 4844631 Y(m) 33N ]
Valore massimo 17	3.12E+000; [Posizione: 353150 X(m); 4844331 Y(m) 33N ]
Valore massimo 18	2.97E+000; [Posizione: 352850 X(m); 4844531 Y(m) 33N ]
Valore massimo 19	2.94E+000; [Posizione: 353050 X(m); 4844131 Y(m) 33N ]
Valore massimo 20	2.93E+000; [Posizione: 353150 X(m); 4844631 Y(m) 33N ]
Valore massimo 21	2.75E+000; [Posizione: 353050 X(m); 4844731 Y(m) 33N ]
Valore massimo 22	2.57E+000; [Posizione: 353242 X(m); 4844635 Y(m) 33N ]
Valore massimo 23	2.56E+000; [Posizione: 352850 X(m); 4844131 Y(m) 33N ]
Valore massimo 24	2.46E+000; [Posizione: 353150 X(m); 4844731 Y(m) 33N ]
Valore massimo 25	2.46E+000; [Posizione: 352950 X(m); 4844731 Y(m) 33N ]

## Polveri frazione PM2.5

### valori medi annuali ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valore massimo 1	1.28E+000; [Posizione: 353000 X(m); 4844281 Y(m) 33N ]
Valore massimo 2	9.15E-001; [Posizione: 352900 X(m); 4844281 Y(m) 33N ]
Valore massimo 3	8.25E-001; [Posizione: 353100 X(m); 4844281 Y(m) 33N ]
Valore massimo 4	6.82E-001; [Posizione: 353000 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 5	6.44E-001; [Posizione: 353000 X(m); 4844181 Y(m) 33N ]
Valore massimo 6	5.59E-001; [Posizione: 352900 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 7	3.67E-001; [Posizione: 353100 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 8	2.52E-001; [Posizione: 353000 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 9	2.22E-001; [Posizione: 353100 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 10	1.63E-001; [Posizione: 353100 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 11	1.61E-001; [Posizione: 353000 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 12	1.45E-001; [Posizione: 352900 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 13	1.25E-001; [Posizione: 353200 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 14	1.23E-001; [Posizione: 353100 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]
Valore massimo 15	1.16E-001; [Posizione: 353200 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 16	1.14E-001; [Posizione: 353000 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]
Valore massimo 17	1.08E-001; [Posizione: 353200 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 18	1.03E-001; [Posizione: 352900 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 19	1.02E-001; [Posizione: 353100 X(m); 4844181 Y(m) 33N ]
Valore massimo 20	1.01E-001; [Posizione: 353200 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]
Valore massimo 21	9.48E-002; [Posizione: 353100 X(m); 4844781 Y(m) 33N ]
Valore massimo 22	8.86E-002; [Posizione: 353242 X(m); 4844635 Y(m) 33N ]
Valore massimo 23	8.81E-002; [Posizione: 352900 X(m); 4844181 Y(m) 33N ]
Valore massimo 24	8.50E-002; [Posizione: 353200 X(m); 4844781 Y(m) 33N ]
Valore massimo 25	8.49E-002; [Posizione: 353000 X(m); 4844781 Y(m) 33N ]

## Odori

### 98 % dei valori di picco orario (UO)

Valore massimo 1	4.24E+000; [Posizione 352900 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 2	4.19E+000; [Posizione 353000 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 3	3.24E+000; [Posizione 352900 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 4	3.03E+000; [Posizione 353000 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 5	2.29E+000; [Posizione 353000 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 6	2.27E+000; [Posizione 352900 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 7	1.88E+000; [Posizione 353100 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 8	1.69E+000; [Posizione 353100 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]

Valore massimo 9	1.59E+000; [Posizione 353100 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 10	1.53E+000; [Posizione 353000 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]
Valore massimo 11	1.52E+000; [Posizione 352800 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 12	1.50E+000; [Posizione 352900 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]
Valore massimo 13	1.47E+000; [Posizione 352800 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 14	1.30E+000; [Posizione 353100 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]
Valore massimo 15	1.27E+000; [Posizione 353200 X(m); 4844481 Y(m) 33N ]
Valore massimo 16	1.23E+000; [Posizione 352800 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]
Valore massimo 17	1.20E+000; [Posizione 353200 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 18	1.15E+000; [Posizione 353200 X(m); 4844381 Y(m) 33N ]
Valore massimo 19	1.13E+000; [Posizione 353000 X(m); 4844781 Y(m) 33N ]
Valore massimo 20	1.11E+000; [Posizione 352900 X(m); 4844781 Y(m) 33N ]
Valore massimo 21	1.06E+000; [Posizione 353100 X(m); 4844281 Y(m) 33N ]
Valore massimo 22	1.04E+000; [Posizione 353200 X(m); 4844681 Y(m) 33N ]
Valore massimo 23	1.01E+000; [Posizione 353100 X(m); 4844781 Y(m) 33N ]
Valore massimo 24	9.92E-001; [Posizione 352700 X(m); 4844581 Y(m) 33N ]
Valore massimo 25	9.68E-001; [Posizione 352800 X(m); 4844781 Y(m) 33N ]