

REGIONE CAMPANIA

PROVINCIA DI NAPOLI COMUNE di CAIVANO

Verifica di Assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale

Ai Sensi dell'art. 20 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

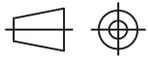
BIOTECH S.r.l.

Sede Legale: Piazzetta di Porto,5 - 80134 Napoli
e-mail PEC: biotechsr.l.energy@legalmail.it
P.IVA e C.F. : 08498971210
Sede Operativa: C.da Omomorto - Caivano (NA)

IL TECNICO (timbro e firma)

Indice	Revisione / Revision / Modification	Data	Disegno

--	--

GRUPPO Group / Groupe SA1	DISEGNI DI RIFERIMENTO N°: Reference drawing / Plans de référence -----	SCALA DISEGNO: Drawing Scale Echelle Dessin 1:1	
		SCALA PLOTTAGGIO: Plot scale / Echelle de plot. ---	

Studio di impatto odorigeno	SOSTITUISCE IL NUM. Replaces Number Remplaces Nombre ---
	DISEGNATO: Drawn by / Dessiné 17/02/2017
	VERIFICATO: Checked by / Vérifié 20/02/2017
	APPROVATO: Approved / Approuvé 24/02/2017

COMMESSA: Job / Commande 17.020	LOCALITA': Locality / Localité Caivano (NA)	DISEGNO N° : Drawing N° / Dessin N° 17.020.SA1.F-1.0	Rev.	Pagina / page
---	---	--	------	---------------

DATA di PLOTTAGGIO: 24/02/2017

1. Sommario

1.	PREMESSA.....	1
2.	INTRODUZIONE.....	1
3.	PERCEZIONE DELLE MOLESTIE OLFATTIVE	2
3.1	<i>La percezione dell'odore</i>	2
3.2	<i>Percettibilità o Soglia</i>	5
3.3	<i>Intensità</i>	5
3.4	<i>Diffusibilità</i>	6
3.5	<i>Tono edonico</i>	6
4.	LA PROPAGAZIONE DEGLI ODORI: ASPETTI E CRITERI DI VALUTAZIONE	7
5.	RIFERIMENTI NORMATIVI LOCALI IN MATERIA DI EMISSIONE ODORI.....	10
6.	MODELLI DI CALCOLO.....	13
6.1	<i>I modelli matematici di dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi: aspetti generali</i>	13
6.2	<i>Criteri di scelta del codice di calcolo</i>	17
6.3	<i>Codice di calcolo Aermod</i>	18
6.3.1	<i>Definizione dello scenario</i>	20
6.3.2	<i>Rappresentatività spaziale</i>	21
6.3.3	<i>Rappresentatività temporale</i>	22
7.	DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ	22
8.	INQUADRAMENTO URBANISTICO TERRITORIALE	24
	Allegato I – Planimetria Generale.....	26
9.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	27
9.1	<i>Ciclo di lavorazione</i>	30
9.2	<i>Schema di processo</i>	30
9.2.1	<i>Trattamento biologico aerobico – Impianto di compostaggio (Linea A e B)</i>	31
9.2.2	<i>Trattamento biologico – Impianto produzione di energia elettrica da biogas linea B</i>	32
9.3	<i>Gestione ordinaria</i>	33
9.4	<i>Informazioni relative alle sorgenti emmissive</i>	34
	Allegato II – Planimetria Punti di Emissione in Atmosfera	37
9.5	<i>Emissioni convogliate</i>	38
9.6	<i>Emissioni diffuse</i>	38
9.6.1	<i>Controllo degli odori (Sistemi di abbattimento emissioni diffuse)</i>	39
9.6.2	<i>Umidificatore a Scrubber</i>	40
	Allegato III – Planimetria Tubazioni e Convogliamenti.....	41
10.	SCELTE METODOLOGICHE, TECNICHE ED IMPOSTAZIONI.....	42

Biotech S.r.l.	Studio Previsionale di Impatto Odorigeno	Revisione: 0 Data: 24/02/2017
-----------------------	---	----------------------------------

10.1	<i>L'approccio utilizzato</i>	42
10.2	<i>Impostazioni delle simulazioni</i>	43
10.2.1	<i>Modellazione del terreno</i>	43
10.2.2	<i>Building downwash</i>	44
10.2.3	<i>Rateo unitario del flusso osmogeno</i>	45
11.	CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DELLA ZONA DI STUDIO	48
11.1	<i>Dati meteorologici osservati</i>	49
11.2	<i>Rosa dei Venti</i>	50
Allegato IV: Rosa dei venti – direzione e velocità		51
11.3	<i>Altri dati</i>	52
	Analisi statistica dati di superficie: <i>Temperatura</i>	54
	Analisi statistica dati di superficie: <i>Precipitazioni</i>	55
	Analisi statistica dati di superficie: <i>Umidità relativa</i>	56
	Analisi statistica dati di superficie: <i>Pressione</i>	57
12.	DEFINIZIONE DEL DOMINIO SPAZIALE DI SIMULAZIONE E DEI RICETTORI	58
Allegato V: Estratto Carta Tecnica Regionale - Campania		59
12.1	<i>Modello Cartografico</i>	60
12.2	<i>Modello Altimetrico</i>	61
Allegato VI: Andamento altimetrico		62
12.3	<i>Dominio di spazio delle simulazioni</i>	63
13.	MODELLO DI DISPERSIONE UTILIZZATO (AERMOD)	64
14.	DATI DI INPUT E PRINCIPALI IMPOSTAZIONI DEL CODICE	65
14.1	<i>Sorgenti emissive considerate</i>	65
14.2	<i>Valutazione delle emissioni in base alla tipologia di sorgente</i>	67
14.2.1	<i>Sorgenti convogliate puntiformi</i>	67
14.2.2	<i>Sorgenti convogliate areali</i>	67
14.2.3	<i>Sorgenti diffuse (non convogliate) areali</i>	68
14.2.4	<i>Definizione della concentrazione di odore di ciascuna emissione</i>	69
14.3	<i>Elementi inseriti come emissivi all'interno del modello</i>	70
Allegato VII: Tavola delle sorgenti con componente odorose		71
14.3.1	<i>Caratteristiche fisiche delle sorgenti</i>	72
14.3.2	<i>Definizione della concentrazione di odore di ciascuna emissione</i>	72
	• <i>Livello di emissione dei tre biofiltri (E.1 – E.2a – E.2b)</i>	74
	• <i>L'emissione dei fumi del gruppo di cogenerazione (E.3)</i>	76
	• <i>L'emissione generata dal camino di lavaggio dei digestori (E.4);</i>	76

Biotech S.r.l.	Studio Previsionale di Impatto Odorigeno	Revisione: 0 Data: 24/02/2017
-----------------------	---	----------------------------------

- *L'emissione dai cumuli di compost raffinato stoccati sotto tettoia (E.5 – E.6 – E.7);*..... 77
- 14.4 *Ricettori sensibili*..... 79
- 15. ELABORAZIONE DEI RISULTATI 79
- 15.1 *Limiti di accettabilità dell'impianto* 79
- 15.2 *Post elaborazione* 82
- 15.3 *Conclusioni*..... 82

1. PREMESSA

L'interesse sempre crescente dell'uomo nei confronti dell'ambiente e la maggiore attenzione alla qualità della vita hanno portato negli ultimi decenni a definire gli odori molesti come inquinanti atmosferici, attribuendovi una valenza sempre crescente. Proprio per questo motivo la collocazione di nuovi impianti di compostaggio sul territorio, crea spesso problemi con la popolazione residente a causa delle emissioni di odori sgradevoli, che però per impianti di trattamento di scarti organici non corrispondono a problemi di impatto tossicologico.

Negli ultimi anni si è posta sempre maggiore attenzione sull'aspetto degli odori emessi dagli impianti industriali, soprattutto perché tali impianti, anche a causa di uno sviluppo smodato dei centri abitati, si sono ritrovati in zone sempre più prossime alle aree urbane.

Quindi per gestire questa criticità, sempre più spesso, i preposti enti territoriali di controllo richiedono oltre alla misura dei consueti inquinanti dai sistemi di abbattimento dedicati al trattamento delle arie esauste, anche studi previsionali di impatto odorigeno/olfattivo, il cui obiettivo è quello di fotografare in maniera dettagliata delle emissioni odorigene dell'impianto, considerando pertanto tutte le sorgenti dello stesso.

2. INTRODUZIONE

Come detto il presente studio, ha come obiettivo la valutazione previsionale dell'impatto olfattivo sul territorio, delle emissioni in atmosfera, derivanti dall'impianto di produzione di energia elettrica da biogas e compost nel Comune di Caivano (NA), secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

La previsione di impatto olfattivo ha pertanto lo scopo di produrre, tramite modelli di simulazione della dispersione effettuata per mezzo di opportuni software, una valutazione delle ricadute al suolo delle emissioni odorigene in uscita dai vari punti di emissione in atmosfera dell'impianto della società BIOTECH S.r.l nell'area circostante l'impianto stesso.

Vengono riportati in allegato e come stralcio nei relativi paragrafi sia l'inquadramento territoriale, rappresentante la posizione dell'impianto all'interno del contesto territoriale che la planimetria dello stesso, con l'individuazione dei vari punti di emissione sia concentrati che distribuiti.

L'impatto delle emissioni odorigene in atmosfera è stato determinato tramite l'applicazione di un modello di dispersione atmosferica, che calcola la concentrazione di odore al suolo, elaborando i dati di emissione definiti per ogni tipo di sorgente, i dati meteorologici e i dati di profilo del terreno.

Per la determinazione delle concentrazioni olfattive è stato utilizzato il modello AERMOD, sviluppato in ambito EPA dall'American Meteorological Society (AMS)/Environmental Protection Agency (EPA) Regulatory Model Improvement Committee (AERMIC) come evoluzione del modello gaussiano ISC3 ed attualmente figura tra i

codici più noti ed utilizzati a livello nazionale e internazionale. Tale modello è stato recentemente riconosciuto come “regulatory” nei protocolli EPA per la modellazione della dispersione atmosferica, in sostituzione dell’ISC3.

I dati di emissione odorigena, essendo quello della BIOTECH un impianto di nuova costruzione, sono stati ricavati da fonti bibliografiche di settore, come diverse pubblicazioni dell’APAT (Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i servizi Tecnici), il Dgr n. IX/3018 della Regione Lombardia “Linea guida per la caratterizzazione e l’autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno”, o anche le “Linee guida per il monitoraggio delle emissioni gassose e della qualità dell’aria nelle discariche” redatte dall’ARTA Abruzzo. Mentre le caratteristiche fisiche e geometriche delle sorgenti sono state rilevate dai relativi elaborati progettuali forniti dal committente. Per i dettagli si veda il capitolo 14. Altro elemento fondamentale del presente studio è l’individuazione dell’area da sottendere all’analisi in oggetto, che ha come origine e centro della simulazione il baricentro geometrico del sito, in cui verrà realizzato l’impianto di cui sopra. L’area così definita si presenta di forma quadrata con lato pari a 3,50 km ed un’estensione di 14,06 Km². Relativamente a quanto concerne i dati meteorologici necessari alla simulazione della dispersione, come input sono stati utilizzati i dati registrati dalle stazioni meteorologiche di Napoli-Capodichino (40°53'03.72"N - 14°17'00.99"E) e di Grazzanise (41°03'37.10"N - 14°04'43.49"E).

3. PERCEZIONE DELLE MOLESTIE OLFATTIVE

3.1 La percezione dell’odore

In letteratura sono presenti modi diversi per definire l’odore, alcune definizioni sono di seguito riportate:

- “Può essere definita come odore qualunque emanazione, percepibile attraverso il senso dell’olfatto” G. Andreottola, V. Riganti.
- “L’odore è una risposta soggettiva ad una stimolazione delle cellule olfattive, presenti nella sede del naso, da parte di molecole gassose” S. Caronno, A. Foschi.

Gli organi sensoriali, insieme a quelli del gusto, sono i più antichi dal punto di vista dello sviluppo evolutivo. La loro stimolazione produce segnali che inducono comportamenti di fuga o approccio.

Il senso dell’olfatto nell’uomo è localizzato in due regioni della mucosa nasale, ognuna di circa 3-4 m² di superficie, nella parete della parte superiore della cavità nasale. La maggior parte dell’aria inalata normalmente non viene a contatto direttamente con la regione olfattoria, scarsamente ventilata, ma interessa la regione media e inferiore delle cavità nasali; la porzione d’aria che riesce a giungere nella regione superiore, esigua in condizioni normali, dipende dalla turbolenza e quindi dalla velocità del flusso d’aria. La

turbolenza può essere intensificata annusando: l'avvicinamento della parte inferiore delle narici al setto, favorisce la deflessione della corrente d'aria verso l'alto e provoca un aumento della turbolenza in quanto la velocità del flusso d'aria inalato viene aumentata da 2 a 4 volte rispetto al valore normale. Tale azione di inalazione è una risposta semi-riflessa legata, generalmente, alla percezione di un odore estraneo.

La condizione fisiologica per l'eccitazione delle cellule olfattive è il contatto fra la loro superficie esterna e le molecole odoranti. Quando ciò avviene il potenziale statico della membrana cellulare si depolarizza parzialmente e lo stimolo si trasforma in potenziale d'azione. Questa stimolazione contiene tutte le informazioni riguardanti lo stimolo in forma codificata, e viene trasmessa mediante i nervi olfattori ai centri maggiori del sistema nervoso centrale ove viene decodificata in percezione olfattoria. Condizione necessaria, ma non sufficiente, per il verificarsi di una sensazione odorosa è che l'ampiezza del potenziale d'azione sia sufficientemente grande e cioè superiore al potenziale di soglia critico della membrana. L'epitelio olfattivo è coperto di muco e dotato di microvilli che rendono estesa l'area superficiale. La mucosa olfattiva è il punto di confluenza delle varie terminazioni nervose che permettono

la percezione delle sensazioni olfattive ed è costituita da diversi tipi di cellule:

- cellule basali: si impiantano direttamente sul corion dove sono contenute anche ghiandole tubulo acinose secernenti muco;
- cellule di sostegno: formano una sorta di cuticola interrotta da piccole aperture che permettono il passaggio delle ciglia olfattorie;
- cellule neuro-sensoriali: collegano la mucosa olfattoria (ciglia olfattorie o ricettori dell'olfatto) con i centri nervosi superiori posti a livello della corteccia encefalica (area olfattoria centrale) sono autentici neuroni i cui dendriti danno origine a 6-8 ciglia olfattive sensibili alla maggior parte dei vapori.

Nella mucosa olfattiva, inoltre, si trovano terminazioni di fibre dolorifiche del trigemino capaci di rispondere agli stimoli di sostanze irritanti che possono dare luogo, oltre che a sensazione olfattiva, anche a episodi di lacrimazione, starnuto e inibizione del respiro. Gli odoranti inoltre devono soddisfare alcune particolari caratteristiche: per poter permeare la superficie di muco, devono essere sufficientemente volatili e solubili in acqua. È inoltre necessaria una certa solubilità nei grassi per consentire all'odorante di penetrare le membrane cellulari, costituite da lipidi. Il processo primario di sensazione dell'odore è basato su un'interazione biochimica fra le molecole e i loro specifici ricettori dopo la deposizione su di essi. Le cellule olfattorie inviano stimoli al cervello tramite 10-25 milioni di fibre nervose raggruppate in fascicoli di nervi (Fila Olfactoria). Tali nervi terminano in 27-30 mila noduli olfattori, posti nel bulbo olfattorio. Il bulbo olfattorio e altri centri primari olfattori inviano l'informazione a molte aree subordinate del cervello, tra cui il sistema limbico, importante per le emozioni. L'area olfattoria centrale è connessa con molte altre strutture cerebrali: il talamo, l'ipotalamo, il

mesencefalo, il ponte, e il midollo spinale. Ciò giustifica le numerose attività riflesse (olfatto-salivari, olfatto-gastriche, olfatto-cutanee, olfatto-genitali) che possono prodursi a partire dagli stimoli olfattivi.

Una volta raggiunti i centri ricettori del cervello, tali messaggi sono trasferiti ai centri predisposti alla valutazione, per mezzo dei quali l'informazione è confrontata con quelle precedentemente acquisite e conservate in memoria.

Il processo olfattivo e le risposte comportamentali avvengono dunque a diversi livelli nell'organismo. Ad oggi, non è ancora possibile predire una sensazione odorosa basandosi sulla struttura chimica dell'odorante. Esistono meccanismi che accrescono gli stimoli di bassa intensità determinati ad esempio dall'organizzazione in fasci delle cellule ricettrici, che consentono l'eccitazione sincrona di un gran numero di cellule non necessariamente vicine. Allo stesso modo esistono meccanismi di inibizione laterale che agiscono sugli strati di cellule sopprimendo i segnali intensi e durevoli. Questo processo è detto di "adattamento periferico" e protegge l'uomo dal sovraccarico di stimoli anticipando il fastidio causato dall'odore. La funzione olfattiva può subire alterazioni sia quantitative, che qualitative. Fra quelle di tipo *quantitativo* ricordiamo disfunzioni quali l'iperosmia, l'iposmia e l'anosmia. L'*iperosmia* è l'esagerata sensibilità olfattoria e può essere causa di manifestazioni riflesse quali nausea, vomito, cefalea, collasso. Può dipendere da stati patologici quali ipertiroidismo e malattie nervose oppure da stati parafisiologici come menopausa o gravidanza. L'*iposmia* e l'*anosmia* sono rispettivamente la riduzione e la perdita completa della capacità sia transitoria che permanente di percepire uno o più odori. L'origine di tali malattie può ricondursi a diverse cause, tra cui il blocco psicologico, la perdita di cellule olfattorie congenita dovuto a malattia, incidente, oppure ostacoli del flusso dell'aria verso la mucosa dovuti a deviazione

del setto nasale, tumore, influenza, intossicazioni da mercurio, piombo, morfina, nicotina. Le alterazioni di tipo qualitativo sono la *parosmia*, percezione sbagliata di un odore reale; la *cacosmia*, caso particolare di parosmia, in cui la distorsione è spiacevole e l'allucinazione olfattiva cioè la percezione di un odore che non esiste. In generale le alterazioni di tipo qualitativo possono essere ricondotte a modificazioni e distorsioni della realtà operate dalla mente umana nelle fasi di interpretazione e classificazione dell'odore.

Le principali caratteristiche degli odori sono le seguenti:

- a) Percettibilità o soglia
- b) Intensità
- c) Diffusibilità
- d) Tono edonico.

3.2 Percettibilità o Soglia

L'odore è strettamente correlato alla presenza di diverse sostanze, alcune delle quali possono essere tossiche o nocive esse, se presenti in concentrazioni superiori a un certo *limite di soglia* possono causare nell'organismo vari tipi di reazioni. Tali limiti sono definiti in base al tipo di stimolo suscitato dalla miscela odorosa nell'uomo. Si possono così distinguere diverse soglie legate alla percezione dell'odore: *soglia di percezione assoluta o di rilevabilità*: è la concentrazione a cui è certa la rilevabilità dell'odore. Ciò corrisponde al valore di potenziale critico di membrana richiesto per provocare uno stimolo nel sistema ricettivo. Viene indicata con la sigla ATC (Absolute Threshold Concentration) o con l'equivalente OT (Odor Threshold); *soglia di riconoscimento delle sostanze responsabili dell'odore*: concentrazione a cui l'individuo è in grado, non solo di rilevare l'odore, ma anche di riconoscerne le sostanze responsabili; *soglia di fastidio o di contestazione*: è la concentrazione a cui un odore viene percepito come sgradevole. Tali soglie olfattive rappresentano così la percentuale di un gruppo di persone che riconosce la presenza di un odore (possono riferirsi al 50% o al 100% delle persone esposte).

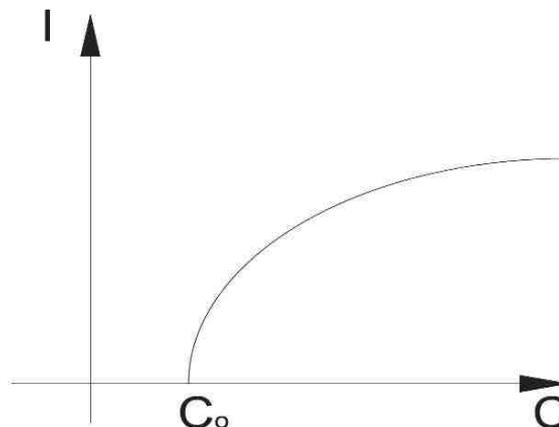
3.3 Intensità

L'intensità, intesa come forza dello stimolo olfattivo, è correlata alla concentrazione di odorante, così come indicato dalla formula sotto riportata e dal grafico posto di fianco.

$$I = K \cdot \log \frac{C}{C_0}$$

C= concentrazione dell'odorante.

C₀= concentrazione di soglia olfattiva.



Per esprimere le concentrazioni vengono, spesso utilizzate delle pseudo unità che sostituiscono quelle tradizionali come la massa o il numero di moli riferite al volume. Tra queste, particolare importanza assume la concentrazione di odore C_{od} misurata in OU_e/m³. Concentrazione di odore, cod (OU_e/m³) - Il numero di unità d'odore europea in un metro cubo di gas in condizioni standard.

Questa grandezza non è una funzione lineare dell'intensità. La legge di Steven descrive la relazione non lineare che intercorre fra stimolo odoroso e l'intensità percepita. Quando si usano concentrazioni di odore in modelli di dispersione, il problema è complicato dagli effetti dei tempi di mediazione del modello di

dispersione, che complicano ulteriormente l'utilizzo della concentrazione d'odore come misura diretta per la dose. Per definire un "livello senza disturbo", l'intero metodo di valutazione del dosaggio, incluso il modello di dispersione, darà come risultato una dose. La relazione che intercorre fra tale "dose" e i suoi effetti (disturbo da odore) deve essere validata in situazioni pratiche per poter costituire uno strumento predittivo utile in caso di disturbi da odore.

3.4 Diffusibilità

La tensione di vapore è un parametro indicativo della capacità di diffusione dell'odore di una determinata sostanza anche se è necessario analizzarla congiuntamente alla soglia olfattiva. A questo scopo è necessario introdurre il cosiddetto O.I. (Odor Index) definito come il rapporto (adimensionale) tra la tensione di vapore della sostanza, in ppm, e la soglia (100%) della sostanza stessa, sempre in ppm. Sono considerati potenzialmente poco odorosi i composti il cui O.I. è inferiore a 105 (alcani, alcoli a basso peso molecolare), mentre i composti con O.I. più elevati sono i mercaptani il cui O.I. può raggiungere un valore di 109. La diffusibilità è un parametro importante soprattutto per quanto riguarda la cosiddetta pervasività degli odori, ovvero la capacità di certe classi di analiti di diffondere verso l'alto maggiormente rispetto ad altre, che non riuscendovi, danno maggiori problemi di impatto sulle zone circostanti.

L'O.I. indica la capacità di una sostanza di provocare fenomeni di odore, mentre la soglia di riconoscimento misura la rilevabilità di una sostanza; tale indice non fornisce indicazioni circa la piacevolezza e la sgradevolezza dell'odore, legate invece al tono edonico.

3.5 Tono edonico

È possibile cercare di classificare gli odori basandosi sulla qualità. Diversi studi sono stati condotti per cercare di creare una scala del tono edonico. La classificazione più conosciuta è quella proposta da H. Zwaardemaker che distingue nove classi:

1. Etereo (frutta);
2. Aromatico (chiodi di garofano);
3. Balsamico (fiori);
4. Ambrosio (muschio);
5. Agliaceo (cloro);
6. Empireumatico (caffè tostato);

7. Caprilico (formaggio);
8. Repellente (belladonna);
9. Fetido (corpi in decomposizione).

Un'altra classificazione è quella proposta da Pelosi che identifica otto odori primari, ove per primari s'intendono quelle sostanze con una forma che ben si adatta al ricettore specifico, ma che interagisce poco con altri ricettori

- In generale i composti odorosi possono essere raggruppati in diversi modi: per famiglie (composti azotati, solforati, insaturi, ossigenati, alogenati) o per gruppi funzionali (aldeidico -CHO, carbonilico -CO, carbossilico -COOH, amminico -NH₂, idrossilico -OH, solfidrilico -SH).
- per struttura: infatti semplici differenze strutturali possono comportare cambiamenti qualitativi e quantitativi delle proprietà dell'odorante. Ad esempio le tre diverse forme dell'undecanone, 6, 4 e 2, presentano odori differenti. Il composto 6-undecanone presenta un forte odore fruttato, il composto con l'ossigeno in posizione 2 odora di ruta (pianta medicamentosa), mentre il composto 4 ha un odore intermedio fra i due precedenti.

4. LA PROPAGAZIONE DEGLI ODORI: ASPETTI E CRITERI DI VALUTAZIONE

Come anticipato in premessa, il problema della valutazione dell'impatto olfattivo/odorigeno originato da impianti industriali di varia natura è un tema particolarmente sentito dalla collettività ed è causa spesso di contenziosi mossi da popolazioni residenti contro la presenza nel territorio di installazioni produttive, esistenti o future.

Benché le emissioni odorigene sgradevoli non siano necessariamente associabili a rischi di tipo tossicologico, permane il problema della bassa accettabilità sociale della molestia olfattiva, che può inficiare la qualità della vita delle popolazioni interessate. L'emissione di composti volatili maleodoranti è intrinseca a una molteplicità di processi industriali; solo a titolo di esempio, possono essere fonte di molestia olfattiva impianti di trattamento, smaltimento e/o recupero rifiuti, allevamenti zootecnici, impianti di trattamento acque reflue, di lavorazione di scarti di origine animale e vegetale, di verniciatura, di produzione mangimi, ecc.

L'accresciuta sensibilità delle popolazioni e la ricorrenza delle accennate problematiche di accettabilità sociale di alcune categorie di impianti industriali non può che indurre il legislatore a una più razionale politica di controllo degli odori e alla fissazione di rigorosi indici di qualità dell'aria; in tale direzione è imprescindibile la

disponibilità di sistemi di misura orientati all'individuazione degli analiti di tipo odorigeno, che forniscano una misura il più possibile oggettiva della tipologia e della concentrazione di odore emesso da una data sorgente.

Si tratta, in ogni caso, di un obiettivo complesso, in quanto è nota la non linearità della relazione esistente tra concentrazione di miscele odorose e risposta sensoriale alle stesse e l'eterogeneità, in termini di proprietà chimico-fisiche degli analiti coinvolti. Un odore è l'attributo organolettico percepibile dall'organo sensoriale olfattivo sotto l'azione di determinate sostanze volatili. Il termine "odore" si riferisce, pertanto, alla proprietà delle sostanze odorigene che le rendono percepibili al senso dell'olfatto. L'odore è una percezione di quella sensazione e ogni soggetto interpreta l'impulso secondo un proprio significato. Le sostanze odorigene possono riferirsi ad un singolo composto o, più frequentemente, ad una eterogenea miscela di composti. Tali caratteristiche ne rendono estremamente complessa l'analisi o la misura. Generalmente gli odori sono captati a concentrazioni dei composti odorigeni in aria estremamente basse. L'apparato olfattivo umano è alquanto sensibile ed è in grado di avvertire la presenza delle sostanze a concentrazioni in aria di alcune parti per miliardo, o anche inferiori. Minimi cambiamenti nella composizione chimica delle miscele odorigene possono alterare sensibilmente le caratteristiche dell'emissione odorigena.

Per questa ragione raramente sono impiegate tecniche di tipo chimico-analitico per descrivere la natura di un odore.

La concentrazione alla quale un odore è appena percettibile ad un "tipico" organo sensoriale olfattivo umano è indicata come "concentrazione soglia". Questo concetto è alla base dell'olfattometria in cui una misura sensoriale quantitativa è impiegata per definire la concentrazione di un odore. A livello europeo sono stati definiti metodi standardizzati per la misurazione e attribuzione della rilevabilità di un campione di "odore" (BSEN 13725:2003). La concentrazione alla quale un odore "standard" (n-butanolo) è appena rilevabile da un gruppo di soggetti selezionati (panel) è definita come "soglia di percettibilità" ed assunta pari a 1 Unità odorimetrica europea per metro cubo d'aria (1 OUE/m³).

Un'unità odorimetrica è dunque definita come la quantità di odorante che, dispersa in 1 metro cubo di aria, origina una concentrazione di odorante pari alla soglia olfattiva.

Alla soglia di percettibilità la concentrazione di un odore è così bassa che lo stesso non è assolutamente riconoscibile in modo specifico ma, in ogni caso, può essere percepito quando il campione sottoposto al valutatore è messo a confronto con un campione di aria "pulita". La soglia di odore (o di percezione) è definita come la concentrazione minima percepibile dal 50% delle persone selezionate per l'analisi olfattiva che si suppone essere rappresentative della popolazione.

La concentrazione di odore di un campione, misurata in unità odorimetriche al metro cubo (OUE/m³), in pratica viene valutata diluendo inizialmente il campione con aria esente da odore (aria "neutra"), quindi sottoponendolo a progressive concentrazioni secondo rapporti noti campione/aria neutra: il rapporto di diluizione per cui si raggiunge la soglia di odore rappresenta la concentrazione di odore del campione.

Ad esempio, se il rapporto di diluizione per cui un campione raggiunge la soglia di odore è pari a 1:1.000, cioè il 50% dei panelist (persone) percepisce l'odore del campione quando questo è diluito in aria neutra 1.000 volte, allora la concentrazione di odore associata a quel campione sarà di 1.000 OUE/m³. Lo strumento utilizzato per la determinazione della concentrazione di odore è l'olfattometro, che consente la diluizione del campione secondo rapporti noti, la presentazione del campione ai panelist e la registrazione delle risposte.

La Norma EN 13725:2003, recepita in Italia come UNI EN 13725:2004, Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica, definisce e standardizza le procedure ed il metodo di analisi, rendendo la misura olfattometrica un metodo affidabile e consolidato.

Un odore alla concentrazione di 1 OUE/m³ è in realtà così debole che, normalmente, non può essere rilevato al di fuori dell'ambiente controllato di un laboratorio dalla maggior parte della popolazione. Allorquando l'odore diventi più concentrato, lo stesso diventa progressivamente più percettibile. Le linee guida dell'Agenzia per l'Ambiente del Regno Unito propongono le seguenti soglie di riferimento, determinate in laboratorio, per la classificazione e valutazione dell'esposizione ad odori:

- 1 OUE/m³ soglia di rilevazione;
- 5 OUE/m³ odore debole;
- 10 OUE/m³ odore chiaramente distinguibile.

Tuttavia appare importante evidenziare come negli ambienti di vita e di lavoro, indoor e outdoor, si riscontrino numerosi altri fattori che influenzano il senso di percezione di un odore:

- fenomeni di assuefazione o tolleranza in persone costantemente esposte ad un ampio range di emissioni odorigene e a differenti concentrazioni. I normali odori di background (traffico, vegetazione, agricoltura, ecc.) possono far registrare concentrazioni da 5 a 60 OUE/m³ o superiori;
- la soglia di riconoscimento, ossia la concentrazione alla quale una persona è in grado di riconoscere e descrivere uno specifico odore, può essere indicativamente pari a circa 3 volte la soglia di percettibilità;
- un odore con caratteristiche di rapida fluttuazione della sua concentrazione può essere maggiormente avvertibile di un odore stazionario a concentrazione superiore.

Per la valutazione dell'entità di un'emissione odorigena, oltre al valore di concentrazione di odore, si fa riferimento anche a parametri che tengono conto del flusso emesso dalla sorgente. Nel caso di sorgenti puntuali, si considera la portata di odore OER (Odour Emission Rate), calcolata come prodotto fra la concentrazione di odore e la portata di effluente gassoso emessa dal camino, ed espressa in OU_E/s . Nel caso di sorgenti areali non dotate di flusso proprio per valutare l'entità dell'emissione odorigena si considera il flusso specifico di odore SOER (Specific Odour Emission Rate), espresso in $OU_E/m^2 \cdot s$, che rappresenta la concentrazione di odore emessa per unità di tempo e per unità di superficie da una sorgente areale lambita da una corrente d'aria. Il SOER, moltiplicato per la superficie totale della sorgente, permette di ottenere, in analogia con le sorgenti puntuali, la portata di odore OER, espressa in OU_E/s .

5. RIFERIMENTI NORMATIVI LOCALI IN MATERIA DI EMISSIONE ODORI

Come noto, quantunque la vigente normativa ambientale nazionale sulla qualità dell'aria prescriba, per numerosi inquinanti atmosferici, specifici valori limite di concentrazione in atmosfera e valori obiettivo, la stessa non contempla disposizioni in riferimento all'emissione in atmosfera ed alle immissioni di sostanze odorigene. Ne consegue che, attualmente, le emissioni ed immissioni odorigene, intese come miscele atte a provocare molestia olfattiva, non sono soggette ad alcun valore limite. Nel merito:

- Il Codice ambientale (D.Lgs. 152/06) non prevede alcuna compiuta disposizione in merito all'impatto olfattivo, quantunque in alcune parti si faccia cenno al problema (p.e. art. 178: il trattamento dei rifiuti deve avvenire "senza causare inconvenienti da odori");
- la definizione di inquinamento nell'art. 268 del D.Lgs. 152/06 implicitamente investe anche l'impatto olfattivo ("compromettere gli usi legittimi dell'ambiente");
- il D.M. 29/01/2007, recante Linee guida in materia di BAT per gli impianti di trattamento meccanico-biologico dei rifiuti, fissa per i sistemi di trattamento degli aeriformi un'efficienza di abbattimento minima del 99%, tale da assicurare un valore teorico in uscita dal biofiltro inferiore alla soglia di 300 OU_E/m^3 ;
- ai sensi della parte V del D.Lgs. 152/06 e del D.Lgs. 59/05 e ss.mm.ii. a tutti gli impianti l'Autorità competente può fissare valori limite di emissione in atmosfera che costituiranno soglie di riferimento per l'esercizio dell'impianto industriale, con sanzioni amministrative e penali in caso di mancato rispetto.

Peraltro, nella prassi ordinaria, è ormai un dato consolidato che l'inquinamento olfattivo si configuri come un fenomeno di alterazione della qualità ambientale che merita un appropriato controllo e valutazione sia in fase

preventiva che in sede di monitoraggio e gestione operativa degli impianti. Prova ne è che alcuni Stati europei e nel resto del mondo hanno emanato specifiche disposizioni per la prevenzione ed il controllo dell'impatto odorigeno di alcune attività industriali. A livello internazionale sono di particolare interesse:

- le Linee Guida dell'Agenzia Ambientale del Regno Unito (UK-EA) (IPPC-H4 Integrated Pollution Prevention and Control – Draft. Horizontal Guidance for Odour. Part 1 – Regulation and Permitting, 2002) che prevedono, per impianti soggetti alla normativa IPPC, l'utilizzo di modelli predittivi di dispersione, limiti di impatto (in termini di OUE/m³), registrazione e gestione delle lamentele, criteri per la scelta dei sistemi di abbattimento, ecc. In particolare, per impianti soggetti alla normativa IPPC lo standard di riferimento è pari a 3 OU/m³, come 98° percentile delle concentrazioni orarie al suolo (valore da non superare per più del 2% del tempo).
- Le linee guida Francesi: JORF du 22 Avril 2008 (per impianti di compostaggio): dove viene indicata la concentrazione di odore imputabile all'impianto, valutata entro un raggio di 3000m dai confini dell'impianto stesso, non deve superare il limite di 5 ouE/m³ per più di 175 ore all'anno, corrispondenti ad una frequenza del 2% (98° percentile).

Fino a pochi anni fa anche il quadro normativo regionale in materia odori risultava alquanto incerto, non erano previsti strumenti specifici dedicati al problema del controllo delle sostanze odorigene, ma solo riferimenti generici all'interno di delibere o leggi regionali in materia di gestione dei rifiuti, servizi di raccolta, tutela dell'ambiente e salute pubblica. In questi ultimi anni il diffondersi degli impianti di compostaggio e la sempre maggiore sensibilità verso il problema degli odori ha determinato l'assunzione, da parte di alcune Regioni, di atti normativi volti a identificare i presidi ambientali e i sistemi di trattamento dell'aria per limitare al minimo l'impatto delle emissioni. In assenza, ad oggi, di limiti alle emissioni di odori validi a livello generale, sulla base di atti normativi nazionali, sono state le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni a fissare, in qualche caso, limiti alle emissioni di sostanze odorigene. Un esempio, in tal senso, è costituito dai limiti fissati in uscita dai biofiltri e, comunque, dagli impianti di trattamento dell'aria di impianti di compostaggio, con valori compresi tra 200 e 300 ou/m³.

Quantunque in Italia manchino, a tutt'oggi, specifici riferimenti normativi cogenti a livello statale, alcune regioni italiane si sono attivate per disciplinare la materia attraverso proprie linee guida o indirizzi, generalmente definite sulla scorta delle migliori pratiche adottate all'estero. Tra queste troviamo:

- La Basilicata con il DGR n. 709 del 22/04/2002: Linee guida per la progettazione, costruzione e gestione degli impianti di compostaggio e biostabilizzazione:
 - Efficienza dei sistemi di trattamento secondo i principi dell'olfattometria dinamica;

<p><u>Biotech S.r.l.</u></p>	<p>Studio Previsionale di Impatto Odorigeno</p>	<p>Revisione: 0 Data: 24/02/2017 Pagina 12</p>
------------------------------	--	--

- Limite per tutti i punti campionati di 300 ou_E/m³.
- La Puglia con Legge Regionale n. 7 del 22/01/1999: Disciplina delle emissioni odorifere dalle aziende – emissioni da sansifici – emissioni nelle aree ad elevato rischio di crisi ambientale:
 - Limiti per sostanze con basso livello olfattivo (emissioni puntuali):
 - Sostanze con livello olfattivo ≤ 0,001 ppm: 5 ppm;
 - Sostanze con livello olfattivo ≤ 0,010 ppm: 10 ppm;
 - Criteri 'localizzativi' per emissioni diffuse (divieto di emissione sostanze 'bassa soglia olfattiva' nei pressi dei centri urbani).
- L'Abruzzo con il DGR n. 400 del 26/05/2004: Direttive regionali concernenti le caratteristiche prestazionali e gestionali richieste per gli impianti di trattamento dei rifiuti urbani;
 - Efficienza dei sistemi di trattamento secondo i principi dell'olfattometria dinamica;
 - Limite per tutti i punti campionati di 300 OU_E/m³.
- Il Veneto con il DGR n. 568 del 25/02/2005: Norme tecniche ed indirizzi operativi per la realizzazione e la conduzione degli impianti di recupero e di trattamento delle frazioni organiche dei rifiuti urbani ed altre matrici organiche mediante compostaggio, biostabilizzazione e digestione anaerobica.
- L'Emilia Romagna con il DGR n. 1495 del 24/10/2011: Criteri tecnici per la mitigazione degli impatti ambientali nella progettazione e gestione degli impianti a biogas:
 - Misure strutturali e gestionali (stoccaggi biomasse e digestato, movimentazione)
 - l'autorizzazione deve prevedere un PdM delle emissioni odorigene;
 - Campagna di rilevamento delle emissioni odorigene (EN 13725:2004) sia alle sorgenti, che monte / valle dell'impianto;
 - 2 autocontrolli/anno ed eventuale approfondimento modellistico;
 - Valori guida (trattamenti digestato): 400 OU_E/m³; NH₃ 5 mg/Nmc.

Tra tutti questi spiccano, come principali riferimenti normativi di carattere regionale, e sono per prassi riconosciuti come quelli maggiormente usati nella seguente disciplina emanata dalla Regione Lombardia:

- Delibera di Giunta Regionale 16 aprile 2003 n. 7/12764 – “Linee guida relative alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di compost”, recante disciplina degli impianti di compostaggio dei rifiuti, con la quale la regione Lombardia ha fissato criteri relativi alle emissioni odorigene:

Biotech S.r.l.	Studio Previsionale di Impatto Odorigeno	Revisione: 0 Data: 24/02/2017 Pagina 13
----------------	--	---

- Valutazione impiantistica (caratteristiche dell'impianto, ciclo di produzione, compatibilità dei sistemi di abbattimento)
 - Valutazione urbanistica (localizzazione degli impianti in relazione al contesto territoriale)
 - Limite alle emissioni odorigene: 300 OU_E/m³
- Delibera di Giunta Regionale 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 – “Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno”:

In assenza di specifiche indicazioni a livello di normativa statale e della Regione Campania, per le finalità del presente studio si farà riferimento agli indirizzi operativi contenuti nelle richiamate linee guida della Regione Lombardia. Ciò con particolare riguardo:

- ai criteri di scelta del modello di diffusione atmosferica, avendo impiegato un modello non stazionario a puff;
- ai criteri di elaborazione delle mappe di impatto, laddove sono riportati i valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, con i relativi livelli di accettabilità, ed in particolare impone che l'impatto olfattivo venga valutato in termini di esposizione come 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco (OU/m³) presso i recettori e che tale valore venga confrontato con:
 - 1 OU_E/m³ → concentrazione per la quale il 50% della popolazione percepisce l'odore;
 - 3 OU_E/m³ → concentrazione per la quale il 85% della popolazione percepisce l'odore;
 - 5 OU_E/m³ → concentrazione per la quale il 90-95% della popolazione percepisce l'odore.
- all'applicazione di un coefficiente moltiplicativo pari a 2.3 sulle concentrazioni orarie restituite dal modello (peak-to-mean ratio) atto a rappresentare, a partire dalle medie orarie, le concentrazioni medie di odore su brevi periodi (p.e. 5-10 minuti), significative ai fini della apprezzabilità dell'impatto odorigeno.
- essere localizzate al di fuori del centro abitato e residenziale (art. 216 R.D.1265/34), con l'impegno da parte del Comune di far rispettare, anche nel futuro, una simile caratterizzazione urbanistica;
- disporre di impianti a ciclo chiuso caratterizzati da assenza di emissioni diffuse;
- avere impianti di abbattimento a miglior tecnologia.

6. MODELLI DI CALCOLO

6.1 I modelli matematici di dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi: aspetti generali

Per poter applicare quanto descritto e prescritto nelle linee guida e/o regole tecniche regionali, dobbiamo per prima cosa andare a definire quale modello matematico di dispersione preferiamo adottare. I modelli di dispersione degli inquinanti atmosferici sono algoritmi matematici che simulano il comportamento dei contaminanti nell'atmosfera. Negli anni, anche a seguito della continua evoluzione delle conoscenze scientifiche sulle dinamiche del Planetary Boundary Layer (PBL) 1, è stata sviluppata una vasta gamma di modelli di dispersione degli inquinanti aerodispersi che sono stati utilizzati in tutto il mondo per gestire le più disparate condizioni di calcolo. Il ricorso all'impiego di modelli di calcolo è d'altronde ufficialmente riconosciuto dalla normativa nazionale sulla qualità dell'aria. Astrattamente la normativa prevede, infatti, che gli standard di qualità dell'aria non vengano superati in alcun punto del territorio. È palese, tuttavia, che laddove si ipotizzasse di affidare la ricognizione della qualità dell'aria esclusivamente alla misura diretta delle concentrazioni, il controllo della qualità dell'aria potrebbe essere effettuato solo in un numero finito di punti, coincidenti con le postazioni di misura delle varie reti di rilevamento presenti sul territorio nazionale. Tale numero, estremamente esiguo in rapporto alle dimensioni ed alle variegate caratteristiche fisiche e meteorologiche del territorio, non potrebbe consentire di ottenere un quadro sufficientemente rappresentativo ed esaustivo della distribuzione spazio-temporale della concentrazione dei vari inquinanti di interesse. In tal senso, per superare tali problematiche, il Legislatore ha introdotto la possibilità di affidarsi a modelli matematici di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera. Una sostanza (inquinante o meno), una volta immessa nell'atmosfera, per effetto dei numerosi fenomeni quali il trasporto dovuto all'azione del vento medio, la dispersione per effetto dei moti turbolenti dei bassi strati dell'atmosfera, la deposizione ecc., si distribuisce nell'ambiente circostante, diluendosi in un volume di aria di dimensioni più o meno grandi in funzione delle particolari condizioni atmosferiche presenti. Ciò significa, in altri termini, che se una sostanza viene immessa nell'atmosfera in un determinato punto del territorio (sorgente) ad un dato istante e con determinate modalità di emissione, è possibile ritrovarla in altri punti del territorio, dopo un tempo più o meno lungo, con un differente valore di concentrazione in funzione della diluizione che ha subito lungo il suo percorso. Con tali premesse, la valutazione dei valori assunti dalla concentrazione in tutti i punti dello spazio ed in ogni istante o, in altri termini, la previsione dell'evoluzione nel tempo del campo di concentrazione $C(x,y,z;t)$ di una determinata sostanza costituisce l'obiettivo dei modelli di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera. Per valutare con un adeguato grado di approssimazione tale campo di concentrazione è necessario prendere in considerazione e schematizzare un considerevole numero di fenomeni specifici che hanno luogo durante il trasporto della sostanza in atmosfera. Detti fenomeni, che si prestano ad essere modellizzati con maggiore o minore grado di difficoltà, sono di diversa natura:

- fisici (trasporto, diffusione, innalzamento del pennacchio, ecc.)
- chimico-atomici (reazioni chimiche di trasformazione, decadimento radioattivo, ecc.)

- fisico-chimici (deposizione, ecc.).

Con queste premesse si può intuire come le attività di ricerca e sviluppo in questo settore non siano state orientate verso la progettazione di un modello in grado di soddisfare congiuntamente le differenti esigenze di accuratezza e completezza, ma siano state bensì articolate in diversi filoni che hanno condotto allo sviluppo di altrettante classi e/o categorie di modelli. Tale circostanza rende opportuno, di frequente, un attento vaglio dei modelli suggeriti dalla letteratura, prima dell'adozione di uno di essi per soddisfare una specifica esigenza. Per agevolare questo compito sono stati condotti numerosi tentativi di rassegna ragionata e di razionale categorizzazione. Presupposto essenziale di tali attività è l'individuazione degli elementi caratteristici che sono alla base dei vari modelli, mediante i quali è possibile suddividere i modelli stessi in classi, categorie, tipologie, ecc. Un primo elemento discriminante, per le finalità più sopra esposte, è l'approccio analitico di base impiegato, mediante il quale i modelli si possono suddividere in:

- modelli statistici;
- modelli deterministici.

Nonostante entrambi siano indicati col termine "modello", le differenze che li contraddistinguono sono estremamente significative.

Per quanto riguarda i **modelli statistici** (o meglio stocastici), essi non prevedono la concentrazione di inquinanti sulla base di relazioni fisiche di causa-effetto, ma sulla base dei dati misurati nel passato. Essi sono pertanto in grado di restituire il valore previsionale della concentrazione di inquinante nei soli punti in cui sia stata eseguita una misura. La loro possibilità di utilizzo è quindi circoscritta alla previsione dei valori che le stazioni della rete registreranno nel futuro; per contro, limitatamente a tale obiettivo, tali modelli forniscono in genere risultati più attendibili dei modelli deterministici. Da quanto precede si evince come gli stessi siano del tutto inadeguati a studiare i fenomeni in atto o a prevedere situazioni che non siano controllate da una rete strumentale di rilevamento. Riguardo ai modelli deterministici, va rilevato che tale categoria è composta da un numero estremamente elevato di modelli differenti, tutti accomunati dall'assumere le condizioni meteorologiche come base per la costruzione delle relazioni di causa-effetto tra emissioni e campo di concentrazione nel dominio di calcolo. Il primo elemento che consente di discriminare tra i vari modelli deterministici è il metodo con cui si descrive l'evoluzione nel tempo del fenomeno dell'inquinamento. Da questo punto di vista i modelli si distinguono in "stazionari" o "dinamici". Nei primi, l'evoluzione temporale di un fenomeno di inquinamento è trattata come una sequenza di stati quasi-stazionari, aspetto che semplifica notevolmente il modello, a scapito però della generalità e applicabilità. I secondi, viceversa, trattano l'evoluzione del fenomeno in modo dinamico. Va rilevato che i modelli stazionari sono molto utilizzati per la loro semplicità e per l'economicità d'impiego ed in genere costituiscono un valido strumento per un'analisi di

realtà non particolarmente complesse. Un altro importante elemento di distinzione dei modelli è costituito dalla scala spaziale, ovvero dalla distanza dalla sorgente entro cui il modello è in grado di descrivere il fenomeno. In relazione a questo parametro si distinguono le seguenti classi di modelli:

- a scala locale (short range), modelli, cioè, che descrivono la dispersione degli inquinanti fino a distanze dell'ordine della decina di chilometri;
- a mesoscala, cioè modelli che trattano domini spaziali dell'ordine dei cento chilometri;
- a grande distanza o sinottici (long range) che descrivono fenomeni che possono interessare aree molto vaste fino a migliaia di chilometri dalla sorgente.

I modelli possono essere distinti anche in funzione del loro livello di complessità o, in altri termini, del numero di fenomeni di cui tengono conto nel determinare il campo di concentrazione. Usualmente si fa riferimento alle seguenti tre tipologie:

- modelli complessi;
- modelli di media complessità;
- modelli semplici.

Sebbene la varietà degli elementi di distinzione dei diversi modelli deterministici sia ben più ampia di quella sin qui enunciata, si evidenzia comunque come questi siano quelli più comunemente adottati ai fini della scelta per lo specifico caso. Ulteriori criteri impiegati, allorquando sia richiesta una valutazione più approfondita, possono riferirsi:

- l'algoritmo matematico impiegato per valutare un determinato fenomeno (differenze finite, metodo Montecarlo, metodo gaussiano, ecc.);
- alla modalità di descrizione spaziale del fenomeno (Euleriano, Lagrangiano, bidimensionale, tridimensionale, ecc.);
- alla trattazione di aspetti di particolare importanza (orografia, chimica, fotochimica, ecc.). I più comuni modelli di dispersione sono modelli a "plume" di tipo gaussiano, stazionari e rettilinei.

Essi calcolano concentrazioni degli agenti contaminanti per ogni ora assumendo condizioni meteorologiche uniformi su tutto il dominio di modellazione. A causa delle semplificazioni introdotte da tali modelli, gli stessi non tengono conto di possibili traiettorie curve del "plume" o di possibili condizioni di vento variabili che si verificano in situazioni di flusso complesse (p.e. abbastanza frequenti in prossimità della linea di costa). Inoltre, questi modelli hanno una limitata capacità di interpretare il fenomeno della dispersione in condizioni di bassa velocità del vento.

6.2 Criteri di scelta del codice di calcolo

L'inquinamento olfattivo riguarda tipicamente una scala spaziale di alcuni chilometri attorno alla sorgente. Nel caso di terreno piatto o moderatamente complesso ed omogeneo in termini di copertura del suolo, si utilizzano tipicamente i modelli gaussiani, che richiedono dati di input in numero limitato e che possono essere reperiti o predisposti con relativa semplicità. Uno di tali modelli è AERMOD, realizzato dalla US-EPA. AERMOD è il modello di riferimento statunitense per lo studio dell'inquinamento atmosferico primario da sorgenti fisse nell'ambito di applicazione sopra descritto (terreno semplice ed omogeneo) ed è comunemente usato anche in Europa e in particolare in Italia a scopi autorizzativi (AIA). Vi sono situazioni in cui il campo di vento ad una determinata quota cambia di intensità e direzione anche su piccole distanze. Ciò in particolare avviene quando il terreno presenta dei dislivelli sensibili (indicativamente 250 m tra la minima e la massima quota del dominio di simulazione) o quando vi sono delle forti discontinuità della copertura del suolo, come nel caso dell'interfaccia terra mare lungo le coste o in presenza di aree urbanizzate e rurali o ancora se sono presenti estese superfici d'acqua. In questi casi il campo meteorologico tridimensionale può essere ricostruito con diversi tipi di modelli meteorologici. Disponendo di misure sparse al suolo e in quota, uno strumento tipicamente usato è il modello diagnostico CALMET, facente parte del sistema modellistico CALPUFF suggerito dall'US-EPA. CALPUFF è in particolare il modello lagrangiano a puff che utilizza in input l'output del modello CALMET. CALMET può essere utilizzato anche per altri modelli per preparare l'input meteorologico, ad esempio per il modello tridimensionale lagrangiano a particelle LAPMOD in uso presso ARPA Emilia Romagna e ISPRA Roma. Va sottolineato che questi tipi di modelli sono più complessi da applicare e più onerosi computazionalmente. Per le finalità del presente studio, ai fini dell'individuazione del codice di calcolo più idoneo per una appropriata esecuzione dell'analisi modellistica diffusionale, si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida per la caratterizzazione dell'impatto odorigeno elaborate dalla Regione Lombardia ed adottate in via sperimentale nel 2012 dalla Giunta Regionale. Si segnala, al riguardo, come la catena AERMOD, prescelta per le finalità del presente studio, sia pienamente rispondente ai requisiti di cui alle citate LL.GG. nonché raccomandata dal più accreditato Ente scientifico e regolatorio di riferimento per l'analisi modellistica dei fenomeni di dispersione degli inquinanti atmosferici, ossia l'Agenzia per la Protezione Ambientale degli Stati Uniti (EPA), per la valutazione del trasporto di inquinanti e odori. Il codice di calcolo permette di simulare la dispersione in aria delle sostanze, in questo caso odorigene, emesse da più sorgenti e calcolarne le concentrazioni mediate su aree suddivise in vari tipi di reticoli territoriali a partire dai dati emissivi delle diverse sorgenti e dalle informazioni sulle condizioni micro-meteorologiche.

6.3 Codice di calcolo AERMOD

Come precedentemente accennato, Il codice AERMOD è stato sviluppato in ambito EPA dall'American Meteorological Society (AMS)/Environmental Protection Agency (EPA) Regulatory Model Improvement Committee (AERMIC) come evoluzione del modello gaussiano ISC3 ed attualmente figura tra i codici più noti ed utilizzati a livello nazionale e internazionale. Tale modello è stato recentemente riconosciuto come "regulatory" nei protocolli EPA per la modellazione della dispersione atmosferica, in sostituzione di ISC3. AERMOD è un modello di calcolo stazionario (steady-state) in cui la dispersione in atmosfera dell'inquinante emesso da una sorgente viene simulata adottando una distribuzione gaussiana della concentrazione, sia nella direzione orizzontale che in quella verticale, se lo strato limite atmosferico è stabile. Se invece lo strato limite atmosferico è instabile, si è in presenza di meccanismi convettivi e il codice descrive la concentrazione in aria adottando una distribuzione gaussiana nella direzione orizzontale e una funzione densità di probabilità (p.d.f.) bigaussiana per la direzione verticale (Willis e Deardorff, 1981; Briggs, 1993). Per tale motivo AERMOD è ritenuto un modello ibrido di nuova generazione, dal momento che è in grado di descrivere in modo molto più rappresentativo gli effetti della turbolenza dello strato limite atmosferico che risultava invece una limitazione per i modelli gaussiani tradizionali (o di vecchia generazione). Il codice prevede la possibilità di considerare diverse tipologie di fonti emissive (puntuali, areali, volumiche) ed a ciascun tipo di sorgente fa corrispondere un diverso algoritmo per il calcolo della concentrazione. Il modello calcola il contributo di ciascuna sorgente nel dominio d'indagine, in corrispondenza di recettori distribuiti su una griglia (definita dall'utente) o discreti e ne somma gli effetti. Poiché il modello è stazionario, le emissioni sono assunte costanti nell'intervallo temporale di simulazione (generalmente un'ora). Il codice consente di effettuare due tipi di simulazioni: "short term": fornisce concentrazioni medie orarie o giornaliere e quindi a breve termine, consentendo di individuare la peggior condizione possibile; "long-term": tratta gli effetti dei rilasci prolungati nel tempo, al variare delle caratteristiche atmosferiche e meteorologiche, e fornisce le condizioni medie nell'intervallo di tempo considerato, generalmente un anno e quindi a lungo termine.

Il modello si avvale dell'utilizzo di due altri codici per elaborare i dati di input:

- il preprocessore meteorologico AERMET, che consente di raccogliere ed elaborare i dati meteorologici rappresentativi della zona studiata, per calcolare i parametri dispersivi dello strato limite atmosferico; esso permette pertanto ad AERMOD di ricavare i profili verticali delle variabili meteorologiche più influenti sul trasporto e dispersione degli inquinanti; il preprocessore orografico AERMAP, che permette di raccogliere ed elaborare le caratteristiche e l'altimetria del territorio, consentendo l'applicazione di AERMOD a zone sia pianeggianti che a morfologia complessa.

- Il codice di dispersione AERMOD, infine, dopo aver integrato le informazioni provenienti dai due preprocessori sopra illustrati, calcola le concentrazioni al suolo degli inquinanti emessi in atmosfera assumendo particolari ipotesi. Nel caso di atmosfera stabile il codice suppone che l'inquinante diffonda nello spazio mantenendo una forma sia nella direzione orizzontale che verticale assimilabile ad una distribuzione gaussiana, mentre nel caso di atmosfera convettiva la forma adottata dal codice per diffondere il pennacchio riflette la natura non gaussiana della componente verticale della velocità del vento.

Come detto dovranno essere definite:

- **Le sorgenti di emissione:**

Le emissioni di sostanze odorigene, tipiche di molte attività produttive, sono quantificabili in termini di concentrazione di unità odorigene equivalenti (OU_E/m^3). Per definizione, una qualsiasi miscela odorosa ha una concentrazione pari a $1 OU_E/m^3$ quando il 50% delle persone di un panel esposto a progressive diluizioni ne percepisce l'odore. La preparazione dell'input emissivo richiede quindi l'individuazione di:

- caratteristiche geometriche delle sorgenti (coordinate, quota, superficie della bocca del camino per sorgenti convogliate o superficie esposta all'aria per sorgenti areali, presenza e forma di edifici prossimi alla sorgente);
- parametri termodinamici (temperatura, portata dei fumi o velocità di uscita dal camino)
- ciclo temporale produttivo (orario di funzionamento);
- ratei emissivi.

Esistono in letteratura diversi riferimenti per caratterizzare le emissioni in funzione di variabili surrogate legate al processo produttivo e all'entità della produzione.

- **La relazione tra sorgente e recettore:**

AERMOD applica le specifiche fornite dall'utilizzatore su sorgenti e recettori. L'altezza delle sorgenti o dei recettori è data o determinata dal processore AERMAP; i recettori possono essere poi collocati a svariate altezze specificate dall'utilizzatore. - Per ogni recettore il modello simula l'andamento della concentrazione dovuto ad una sorgente inquinante, definendo appositamente una superficie rappresentativa del dominio in prossimità del recettore.

- **Simulazioni di dispersione e analisi dei risultati:**

I dati di input relativi alle sorgenti e al dominio di calcolo vengono inseriti nel file di input del modello di simulazione AERMOD e simulazioni sono condotte su almeno un anno di dati meteorologici orari. I

modelli come AERMOD producono un campo di concentrazione stazionario e ciascun **campo orario di concentrazione** al suolo di sostanze odorigene viene elaborato per ottenere le statistiche di interesse. L'elaborazione include anche l'applicazione del **rapporto "peak-to-mean"**, un fattore correttivo da applicare ai valori medi orari calcolati per riprodurre i valori mediati su 5 minuti, tempo tipico di percezione degli odori. I valori calcolati su un grigliato regolare in corrispondenza di specifici recettori sensibili di interesse, vengono quindi confrontati con i valori della normativa o della linea guida esistente presi quali riferimento. In particolare, le Linee guida della Regione Lombardia e in uso anche in Emilia-Romagna, prendono quale indicatore il 98esimo percentile delle concentrazioni calcolate. I risultati possono essere quindi rappresentati in forma tabulare e su base cartografica. L'uso dei modelli consente anche di valutare a priori l'effetto di strategie di abbattimento, nota la riduzione delle emissioni ottenuta.

6.3.1 Definizione dello scenario

Una volta scelto il modello matematico da applicare, dovremmo andare a descrivere e definire le caratteristiche del territorio o scenario all'interno del quale dovremo operare. Considerando situazioni di grande complessità topografica ove le concentrazioni possono raggiungere livelli elevati, dovuti alla concomitanza di forti flussi di traffico e scarsa ventilazione. Altra situazione compresa nello scenario è quella nella quale uno o più camini, solitamente appartenenti ad impianti industriali, energetici, per la produzione di energia e riscaldamento a livello di quartiere o alle ventilazioni di importanti tunnel percorsi da autoveicoli, emettono una miscela inquinante di cui si voglia conoscere la concentrazione vicino al punto di emissione. Terreno complesso e presenza di edifici influenzano significativamente la dispersione e possono condurre a fenomeni di accumulo delle concentrazioni e delle deposizioni. Gli edifici prossimi al camino possono indurre un brusco atterramento dell'emissione con conseguente aumento delle concentrazioni, a parità di condizioni dispersive e di distanza, rispetto alla situazione che vede la sorgente isolata.

I modelli sono solitamente utilizzati:

- per interpretare dati misurati in punti prossimi alla sorgente in ambiente urbano;
- per la progettazione urbanistica e per la gestione del traffico. Sono inoltre propedeutici alla stima dell'esposizione degli abitanti e di particolari categorie professionali agli inquinanti emessi dal traffico autoveicolare;
- per valutazioni di impatto ambientale o per la progettazione stessa dei camini e per definire le caratteristiche quantitative e temporali dell'emissione. Nei grandi complessi industriali la simulazione a micro scala può servire alla progettazione di piani di emergenza e per prevenire croniche esposizioni del personale (progettazione dell'orientamento delle bocche di ventilazione).

Scala spaziale: il dominio spaziale di riferimento varia da 500x500 m² a 10x10 km²; ovviamente si possono considerare domini rettangolari per descrivere sorgenti lineari.

Scala temporale: solitamente sono calcolate medie orarie. L'analisi di scenario è possibile considerando la ciclicità delle emissioni, evidente nel traffico veicolare e nelle produzioni industriali e le caratteristiche del *giorno tipo* o del *giorno rappresentativo*.

Per le simulazioni *climatologiche* o *statistiche* i modelli vengono alimentati con serie annuali o serie temporali di estensione limitata ma di rappresentatività stagionale o periodica, composte da dati orari.

- *Ambito territoriale*: territori urbanizzati, vasti complessi industriali prossimi ad aree antropizzate, grandi infrastrutture di collegamento, anche situati in orografia complessa o zone costiere. Non esistono peculiarità dipendenti dalla latitudine che non siano già comprese nelle caratteristiche meteorologiche. Flussi peculiari dell'interfaccia acquasuolo o monte-valle, dovrebbero risultare compresi nel calcolo dei parametri dinamici.
- *Tipologia di sorgente*: sorgente lineare singola (tipo *street canyon*), sorgenti lineari intersecantesi (serie di strade fra blocchi di edifici), camini o ventilazioni isolate ad espulsione naturale o forzata, elevate rispetto al piano campagna. Possono essere considerate sorgenti areali, i parcheggi o gruppi di sorgenti lineari difficilmente caratterizzabili come entità separate. Solitamente molti modelli possono trattare tutti i tipi di sorgenti fino ad un limite massimo che dipende dal modello.
- *Tipologia di inquinante*: teoricamente, tutti i modelli possono includere le reazioni che coinvolgono i precursori. Le reazioni variano in numero ed in complessità come, di pari passo, variano le richieste riguardanti l'insieme dei dati di input. In assenza di qualunque relazione fra precursori e prodotti, si considerano gli inquinanti inerti.

6.3.2 Rappresentatività spaziale

I dati meteorologici devono essere rappresentativi delle condizioni medie nell'area esaminata. Sia per valutazioni a livello di gruppo di strade sia per quelle a livello di singola strada o confluenza di più strade, il dato di vento è quello medio sopra gli ostacoli presenti (per esempio edifici). Talvolta il dato di vento utilizzato deriva da un'interpolazione delle misure disponibili. Nella maggior parte dei casi, i dati meteorologici per simulazioni su aree urbane derivano da postazioni presso gli aeroporti, ovvero in zone molto lontane dal teatro della simulazione, che presentano regimi anemologici e profili termici sensibilmente diversi da quelli delle zone a forte antropizzazione. L'intensità e la direzione del vento sono fortemente condizionate dalle aree edificate e soprattutto in presenza di regimi locali con periodicità diurna (brezze di mare o monte), le differenze fra la misura aeroportuale e la situazione reale all'interno della città può risultare decisamente non trascurabile.

Anche al di fuori dell'area urbana, tuttavia, la distanza fra il luogo di simulazione e la postazione anemologica non può essere grande a piacere; occorre invece valutare con cura la rappresentatività spaziale della misura che sarà tanto più ridotta quanto più elevata sarà la complessità dell'orografia, la diversa esposizione dei versanti, la presenza di regimi locali e periodici. I modelli analitici utilizzano una sola misura di vento effettuata nei pressi della sorgente, mentre i modelli fluidodinamici o a griglia hanno necessità di campi di flusso dettagliati. Nel caso di sorgenti puntiformi con emissione calda o a cui si imprime una velocità verticale, occorrono dati di vento e temperatura (misurati o calcolati) all'altezza del camino, onde calcolare l'altezza effettiva del rilascio.

6.3.3 Rappresentatività temporale

sono calcolate le concentrazioni (tipicamente un'ora). Le tabelle statistiche devono essere ricavate da osservazioni su un periodo di alcuni anni, con passo temporale minore di 3 h. Per i modelli iterativi occorre almeno un anno di dati. In alcune simulazioni di scenario, sono considerate caratteristiche meteorologiche e dispersive medie per un giorno o per un periodo; in altre parole si ricostruisce l'andamento orario delle grandezze dinamiche e termiche, a partire dall'analisi statistica di periodi corrispondenti, effettuata sulla serie di dati disponibili. In tal modo, si definisce un *giorno - tipo* o *periodo - tipo* (settimana, stagione) sul quale viene eseguito il modello. In tali casi, il confronto fra le concentrazioni calcolate e quelle misurate è possibile a patto che, anche per queste ultime, sia possibile produrre una statistica consolidata relativa all'intervallo considerato. Una scelta più efficiente è rappresentata dalla selezione del cosiddetto *giorno rappresentativo* costruito a partire non già ai dati meteorologici bensì dalle misure di inquinamento. Se infatti si analizza la serie delle concentrazioni orarie dell'inquinante da simulare, si può individuare un giorno, entro un periodo dato, durante il quale l'andamento delle concentrazioni ha il minimo scostamento dalla media. In tal modo, sarà un giorno reale a *rappresentare* un periodo più lungo. Per il giorno rappresentativo, sia i dati meteorologici sia quelli di concentrazione, saranno reali ed i confronti con le concentrazioni calcolate non risentiranno dell'incertezza dei processi di media. L'analisi statistica viene, in altre parole, resa esterna e preliminare alla sequenza di simulazione eliminando un ulteriore elemento d'incertezza.

7. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ

Il Progetto prevede, tenendo conto delle Linee guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili "ex art. 3, comma 2 del decreto legislativo 372/99", la realizzazione e la gestione da parte della richiedente di un impianto per la produzione di energia elettrica da biogas, proveniente da

biomasse di potenza pari a 98kWe e di un impianto di compostaggio, da realizzarsi all'interno del territorio comunale del comune di Caivano (NA). Gli impianti sorgeranno su un lotto di terra di proprietà della Biotech di circa 27.360 m². La realizzazione dell'impianto a biomassa nasce con il principale obiettivo di produrre un ammendante compostato misto "di qualità", ottenuto attraverso un processo controllato di trasformazione e stabilizzazione dei residui organici costituiti dalla frazione organica del rifiuto solido urbano (FORSU) proveniente dalla raccolta differenziata, da residui di attività agroindustriale, da letame di bufale e da scarti della manutenzione del verde. La Biotech S.r.l. è da sempre attenta alle problematiche ambientali infatti, i due impianti oltre a produrre un ottimo fertilizzante (compost) permetteranno di ridurre le quantità di rifiuti organici conferiti in discarica che producono biogas e percolato dannosi per l'ambiente. Il biogas prodotto dal processo anaerobico di degradazione della sostanza organica presente nella frazione umida dei Rifiuti Solidi Urbani sarà bruciato da un cogeneratore per produrre energia elettrica e termica. Il percolato sarà stoccato in serbatoi a tenuta ed inviato a smaltimento in impianto autorizzato. Per quanto riguarda le emissioni di CO₂ derivanti dall'esercizio congiunto dei due impianti sono attribuibili esclusivamente al cogeneratore, dell'impianto di biogas sul lotto adiacente, che brucia metano per produrre energia. Le emissioni del cogeneratore sono garantite al di sotto dei limiti di soglia dalla casa produttrice General Electric, o equivalente. Si specifica che l'intero processo, per entrambi gli impianti, sarà svolto al coperto all'interno dei capannoni, dotati di un sistema statico chiuso di aerazione forzata, seguito da maturazione in platea insufflata e stabilizzazione al coperto, confinando così le emissioni odorigene. L'aria aspirata sarà inviata all'unità di trattamento "biofiltro". Il compostaggio è una tecnica attraverso la quale viene controllato, accelerato e migliorato il processo naturale a cui va incontro qualsiasi sostanza organica per effetto della flora microbica naturalmente presente nell'ambiente. Si tratta di un "processo aerobico e/o anaerobico di decomposizione biologica della sostanza organica che avviene in condizioni controllate che permette di ottenere un prodotto biologicamente stabile in cui la componente organica presenta un elevato grado di evoluzione"; la ricchezza in humus, in flora microbica attiva e in microelementi fa del compost un ottimo prodotto, adatto ai più svariati impieghi agronomici, dal florovivaismo alle colture praticate in pieno campo. Il processo di compostaggio si compone essenzialmente in due fasi:

- Bio-ossidazione, nella quale si ha l'igienizzazione della massa: è questa la fase attiva, caratterizzata da intensi processi di degradazione delle componenti organiche più facilmente degradabili
- Maturazione, durante la quale il prodotto si stabilizza arricchendosi di molecole umiche: si tratta della fase di cura, caratterizzata da processi di trasformazione della sostanza organica la cui massima espressione è la formazione di sostanze umiche.

Il processo di compostaggio può riguardare matrici organiche di rifiuti preselezionati (quali la frazione organica raccolta dei rifiuti urbani raccolta in maniera differenziata o i residui organici delle attività agro-industriali) per la

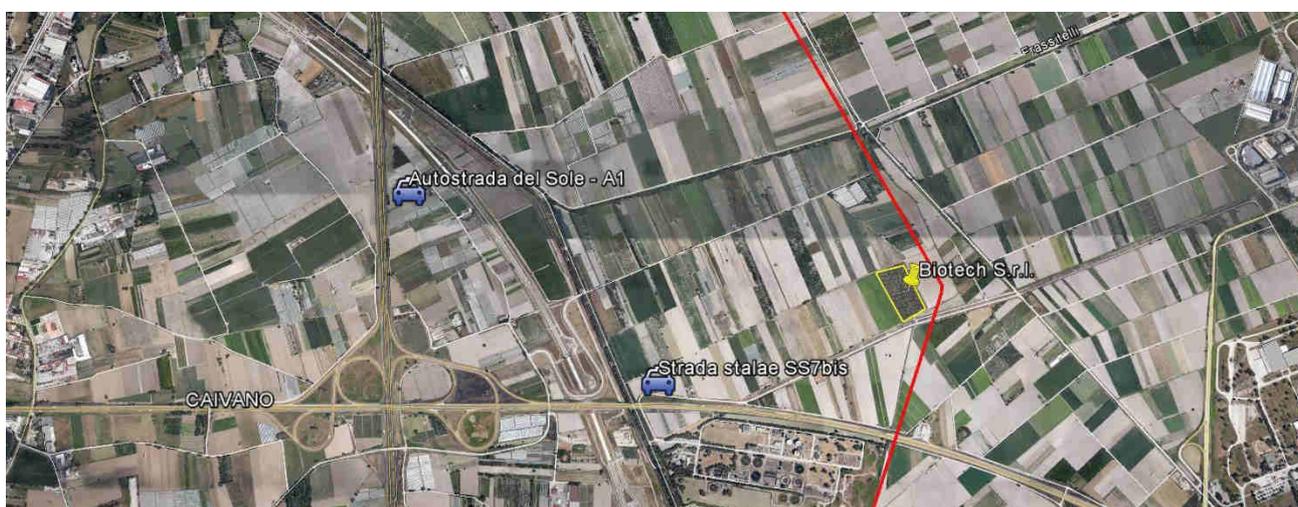
produzione di un ammendante compostato da impiegare in agricoltura o nelle attività di florovivaismo, noto come "Compost di qualità".

8. INQUADRAMENTO URBANISTICO TERRITORIALE

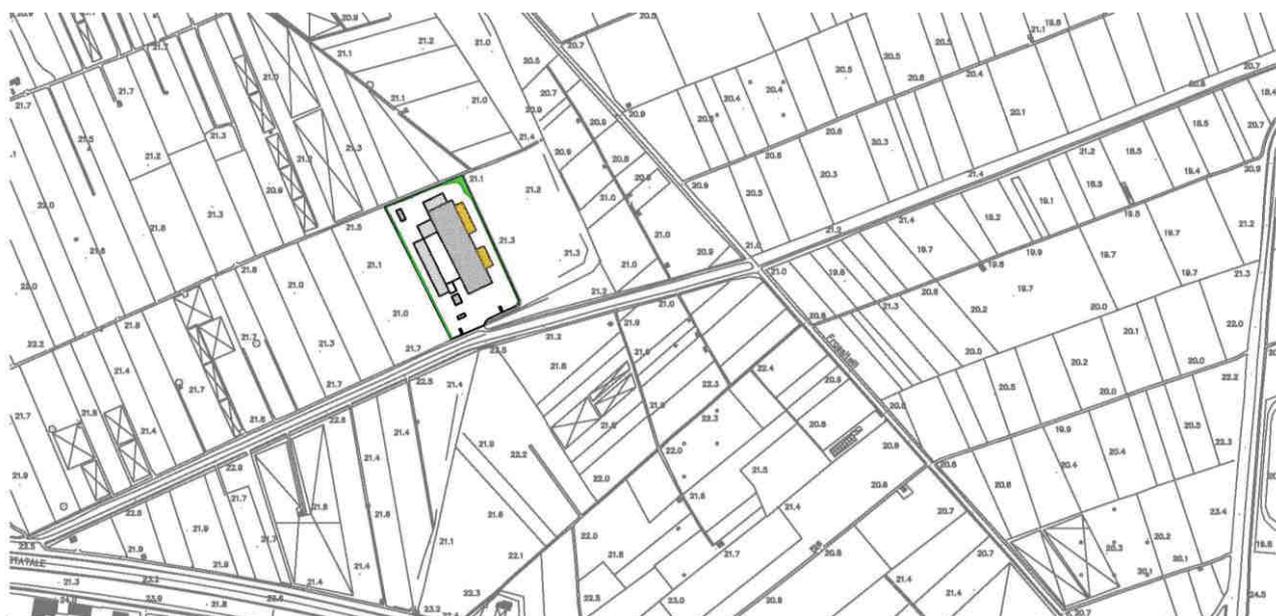
L'impianto della BIOTECH S.r.l., oggetto del presente studio sarà realizzato in contrada "omomorto" Caivano (NA) come indicato dall'orto foto sottostante. L'area di pertinenza dell'impianto collocata ad una quota topografica media di circa 20 metri s.l.m.m. è localizzata all'interno di un contesto prettamente pianeggiante.



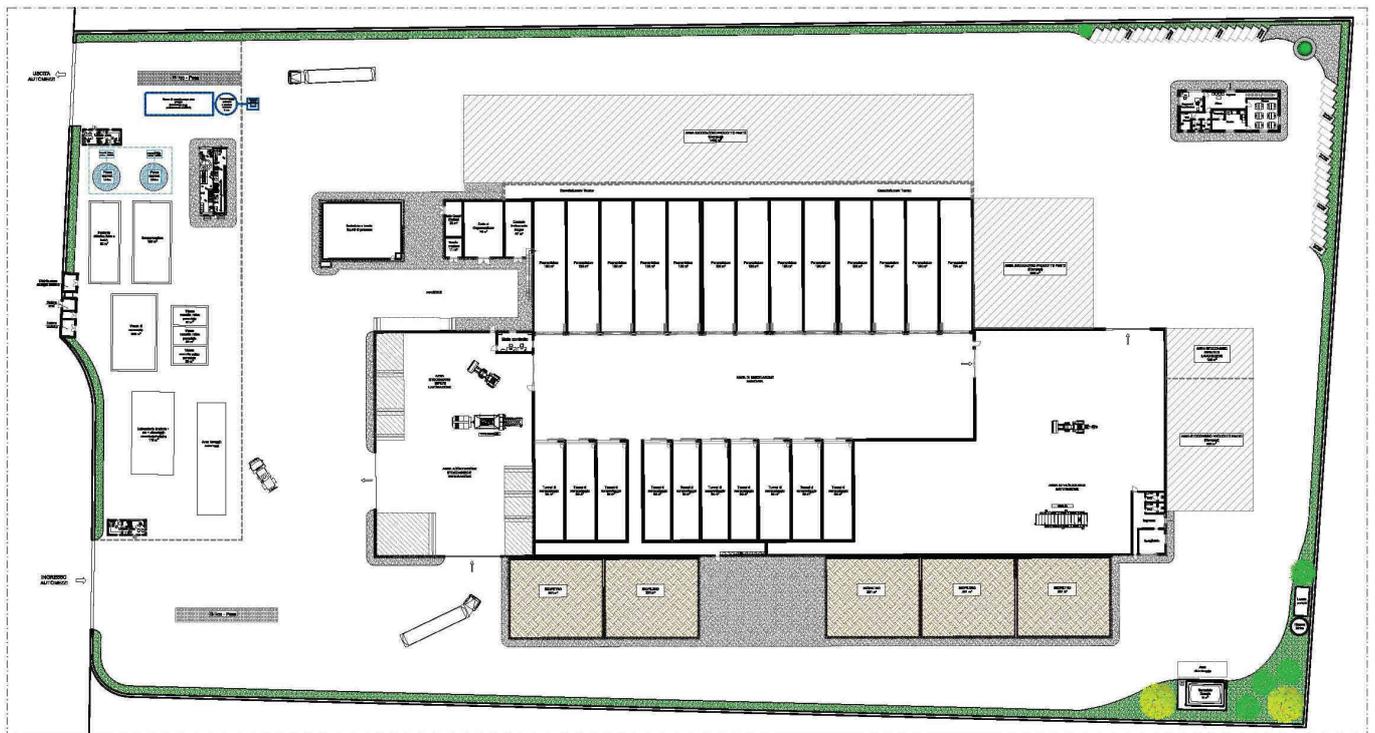
L'ortofoto riportata mostra la posizione del sito rispetto ai confini comunale del comune d'appartenenza e la lontananza dai centri abitati di maggiore entità. Come esplicitato dall'orto foto sotto riportata, le principali arterie viarie nelle vicinanze sono la A1 "Autostrada del Sole" e la Strada Statale SS7bis.



La Biotech S.r.l. è proprietaria del lotto ubicato nella "Zone agricole produttive" E2 dalle NTA del PRG di Caivano (NA), individuato al N.C.E.U. al Foglio 13 Particella 36, con superficie totale di 27.360 m². Utilizzato come supporto una Carta Tecnica Regionale o CTR, abbiamo contestualizzato con un dettaglio ancora maggiore l'impianto in oggetto, creando così il supporto ideale per l'individuazione di eventuali recettori sensibili. Come detto in precedenza il lotto in esame ricade all'interno del territorio comunale di Caivano.



9. Allegato I – Planimetria Generale



10. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Per poter meglio individuare gli elementi impattanti dal punto di vista odorigeno bisogna conoscere il più possibile l'insediamento che andremo a valutare e proprio in questa dimensione si pone il paragrafo di seguito riportato. L'impianto della Biotech S.r.l. si svilupperà su un'area complessiva di 27.360,00 m², e sarà organizzato in diverse zone funzionali e necessarie alle lavorazioni da eseguirsi.

Gli impianti saranno realizzati tenendo conto delle Linee guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili "ex art. 3, comma 2 del decreto legislativo 372/99".

Le principali tipologie di materiali lavorati negli impianti di Biotech S.r.l. sono:

COD. CER	DESCRIZIONE RIFIUTO
02.01.06	Feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate) effluenti raccolti separatamente e trattati fuori sito.
02.03.04	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
20.01.08	Rifiuti biodegradabili di cucine e mense
20.02.01	Rifiuti biodegradabili prodotti da giardini, parchi e cimiteri
20.03.02	Rifiuti dei mercati

Obiettivo primario delle lavorazioni è l'ottenimento di Compost di qualità idoneo alla vendita e contestuale produzione di biogas per la produzione di energia elettrica tramite motore endotermico.

I rifiuti che si intende trattare sono costituiti dalla frazione organica del rifiuto solido urbano (FORSU) proveniente dalla raccolta differenziata, dai residui di attività agroindustriale, dal letame di bufale e dagli scarti della manutenzione del verde. Sono assimilabili a questi anche i residui vegetali di coltivazioni agricole, gli scarti provenienti dalla lavorazione del legno, se non trattati chimicamente (es. cortecce, trucioli e listelli da lavorazione di legno vergine) come indicati al punto 16.1 lettere b, c, h, l, del DM 5.2.98 e successive modifiche ed integrazioni.

In relazione alle superfici sopra riportate le soluzioni impiantistiche adottate per le due linee prevedono uno stesso ciclo produttivo che si differenzia solo ed esclusivamente nella fase di trattamento biologico della sostanza organica. Nello specifico per l'impianto di compostaggio si adotterà un

	Lotto
Superficie totale (m²)	27.360
Superficie coperta (m²)	12.850
Superficie scoperta impermeabilizzata (m²)	13.700
Superficie scoperta a verde (m²)	810

trattamento aerobico in biocelle areate seguito da una maturazione in platea insufflata mentre, per l'impianto di biomassa un trattamento anaerobico in digestori seguito da un trattamento aerobico in biocelle areate. Quindi le fasi del ciclo produttivo, applicabili ad entrambe le linee, sono:

1. Accettazione/conferimento;
2. Stoccaggio;
3. Pretrattamenti;
4. Trattamento biologico anaerobico;
5. Trattamento biologico aerobico;
6. Post-trattamenti;
7. Stoccaggio finale;
8. Trattamento refluo percolato.

Come di evince dagli allegati grafici di riferimento l'impianto è stato progettato andando a definire delle aree dedicate allo svolgimento di quanto sopra riportato così da ridurre il più possibile interferenze presenti in impianti di questo tipo. L'intervento così come rappresentato nell'allegato tecnico sopra richiamato prevede la realizzazione di un capannone industriale all'interno del quale avverranno le operazioni di selezione, cernita, messa a dimora all'interno dei fermentatori anaerobici. L'insediamento in progetto è costituito, nel suo complesso, dalle seguenti unità:

- Stazione di pesatura posta all'ingresso dell'impianto;
- Aree per lo stoccaggio dei rifiuti in ingresso;
- Macchinari necessari alla preparazione dei rifiuti in ingresso;
- Fermentatori;
- Tunnel di compostaggio;
- Sala di controllo;
- Area maturazione e vagliatura;
- Aree per lo stoccaggio del prodotto finito;
- Impianto convogliamento area.
- Allo scopo di ridurre le emissioni odorigene nell'ambiente esterno, il capannone, all'interno del quale vengono recepite e trattate matrici ad elevata putrescibilità, deputati alle fasi di ricevimento e trattamento sono dotati di un impianto per la gestione delle pressioni interne tale da mantenerli confinati e in depressione. Il tipo di tecnologia di aspirazione dell'aria e il numero di ricambi d'aria oraria sono stati definiti tenendo conto del tipo di processo e dalla presenza di operatori nel locale, riuscendo a garantire in ogni caso un microclima rispettoso dei limiti di sicurezza e del relativo benessere prescritti dalle norme relative agli ambienti di lavoro. Le arie così aspirate saranno poi avviate ad un idoneo impianto di trattamento per abbattere gli inquinanti e l'eventuale carica odorigena.

- Area uffici e servizi igienici posta all'ingresso dell'impianto ed inserite all'interno dei due capannoni industriali;
- Presidi ambientali, reti tecnologiche ed infrastrutture di servizio (reti di fognatura differenziate per acque meteoriche e di processo, vasca di raccolta percolati, vasca di raccolta acque di prima pioggia, vasca di accumulo con funzione di riserva idrica per l'inumidimento dei cumuli, impianto elettrico illuminazione e forza motrice).

In particolare, le aree di lavorazione contenute all'interno dei capannoni presenti in impianto sono così individuate:

- area di stoccaggio verde in ingresso;
- area di triturazione;
- area di vagliatura;
- area di stoccaggio verde pretrattato;
- aree di compostaggio del verde;
- area di stoccaggio del compost vagliato pronto per la commercializzazione, posto sempre sotto tettoia.

Ci teniamo a precisare che come si evince dai documenti prodotti dalla Biotech S.r.l. lo stoccaggio dei materiali organici, così come per tutte le successive fasi del processo biologico, avverrà al chiuso internamente al capannone. Data l'elevata putrescibilità, il materiale sarà inviato rapidamente a trattamento.

Nelle fasi di stoccaggio e movimentazione dei rifiuti da trattare sarà assicurato:

- l'utilizzo di un'area, chiusa ed interna al capannone, adibita alla ricezione e allo stoccaggio preliminare del rifiuto in ingresso con sistema di raccolta del percolato;
- un impianto di estrazione aria con un tasso di ricambio di 4 volumi di aria/ora nell'area di stoccaggio;
- un basso livello di inquinamento dell'aria da avviare a trattamento:
 - utilizzando superfici e apparecchiature di lavoro che siano semplici da pulire;
 - minimizzando i tempi di stoccaggio dei rifiuti nella zona di consegna;
 - pulendo regolarmente le zone di stoccaggio, i pavimenti e le vie di traffico;
 - utilizzando la fase di biossificazione come pretrattamento dell'aria;
- l'impiego combinato di porte ad azione rapida e automatica riducendo al minimo i tempi di apertura;
- la responsabilizzazione dello staff preposto alla disciplina del flusso di veicoli nell'area di ingresso, nella consapevolezza che tale attività è importante ugualmente al fine di realizzare la breve apertura delle porte.

In modo da garantire il più possibile la salubrità dell'aria sia all'interno dello stabilimento che nelle aree prospicienti lo stesso.

10.1 Ciclo di lavorazione

Le lavorazioni previste nella piattaforma in oggetto possono essere sintetizzate come riportato nel seguito:

1. Gli automezzi in ingresso all'impianto sono sottoposti a pesatura per la verifica amministrativa dei quantitativi di materiale in ingresso ed in uscita.
2. Terminata la pesatura, gli automezzi effettuano lo scarico dei rifiuti all'interno dell'area dedicata di scarico e messa in riserva, aventi la funzione di consentire la ricezione dei carichi contestualmente allo svolgimento di una prima operazione di controllo visivo dei rifiuti medesimi. Eventuali materiali non conformi, accidentalmente presenti nei carichi conferiti e non processabili dall'impianto, verranno confinati in un'area dedicata allo scopo ed in grado di assicurare i necessari requisiti di tutela ambientale (area confinata, pavimentazione impermeabile, etc.). La frazione verde conferita, viene scaricata nel piazzale dedicato, come indicato dai grafici dedicati. Tale area, completamente impermeabilizzata, è posizionata all'interno dei capannoni, al fine di limitare le movimentazioni del materiale e l'emissione nell'atmosfera circostante di fenomeni olfattivi fastidiosi. Dalla sezione di messa in riserva, il rifiuto viene sottoposto ad una operazione di riduzione volumetrica mediante triturazione ed a vagliatura, in modo da uniformare la pezzatura del materiale necessario alla preparazione delle miscele, così da poterlo avviare successivamente alla fase di compostaggio, descritto nei paragrafi successivi.
3. La fase di maturazione sarà condotta in elementi chiusi con sottofondo impermeabilizzato e dotato di sistemi di drenaggio e di raccolta delle acque di percolazione da riutilizzare nel ciclo di compostaggio, come sarà meglio descritto successivamente.
4. Alla fine del processo di compostaggio vero e proprio, infine, potrà essere prevista una seconda vagliatura per uniformare la pezzatura del compost ed eliminare ulteriori impurità; a seguire il prodotto finito sarà stoccato nell'area di stoccaggio pronto per la commercializzazione. Per tempi lunghi di permanenza del prodotto finito nelle aree di stoccaggio, si è prevista la realizzazione di tettoie appositamente dedicate allo scopo.

10.2 Schema di processo

10.2.1 Pretrattamenti

Prima di essere avviato al trattamento anaerobico il rifiuto stoccato viene tritato e miscelato. I pretrattamenti avvengono in ambiente chiuso, all'interno del capannone, e consentono di avere i seguenti vantaggi:

- a) L'apertura degli involucri;
- b) L'aumento della superficie esposta all'attacco microbico;
- c) L'equalizzazione della pezzatura del materiale;
- d) Il miglioramento del rapporto C/N;
- e) Una migliore areazione grazie all'aggiunta di materiale strutturante.

10.2.2 Trattamento biologico

Il trattamento inizia con la raccolta ed il conferimento all'impianto della matrice organica che rappresenta il substrato principale oggetto del processo. Data la elevata fermentescibilità, il substrato principale non può essere di norma stoccato, se non per il tempo necessario alla sistemazione dello stesso nella sezione di compostaggio. Ciò significa che le matrici organiche putrescibili devono essere avviate al trattamento man mano che giungono all'impianto. Così facendo, si impedisce da una parte l'insorgenza di cattivi odori, dovuta a fenomeni fermentativi e putrefattivi, dall'altra viene limitata la proliferazione di insetti e la presenza di roditori. Al fine di evitare la dispersione di percolato, il substrato principale sarà lavorato al chiuso all'interno del capannone su apposita pavimentazione impermeabile e sistema di raccolta. Rappresentando la manipolazione di matrici putrescibili una fase comunque critica per la dispersione degli odori, anche la triturazione e la miscelazione dei rifiuti organici trattati (FORSU) proveniente dalla raccolta differenziata, (residui di attività agroindustriale, letame di bufale e scarti della manutenzione del verde) avviene in area confinata all'interno del capannone. I rifiuti ricevuti giornalmente, in quantità compatibile con le capacità di lavorazione dell'impianto, non saranno stoccati a lungo. Numerosi sono i metodi di trattamento biologico applicabili alla stabilizzazione dei rifiuti organici. La scelta del metodo dipende da una serie di fattori, tra i quali, in primo luogo, la tipologia delle matrici organiche da trattare. Poiché il fine del compostaggio è la biostabilizzazione della sostanza organica, il requisito fondamentale per garantire un decorso rapido ed efficiente del processo, è quello di mantenere la presenza di ossigeno nelle matrici in trasformazione, ai livelli compatibili con il metabolismo microbico aerobico. Ne consegue che, nelle diverse situazioni operative, il metodo di compostaggio adottato, determina il modo attraverso il quale la suddetta esigenza è soddisfatta e finisce per condizionare altri aspetti del processo come il controllo della temperatura, la movimentazione del materiale in trasformazione, il controllo delle emissioni maleodoranti ed il tempo di stabilizzazione.

Il sistema di processo adottato è il seguente:

Sistema chiuso statico (Fermentatori-processo anaerobico) seguito da maturazione in tunnel di compostaggio (processo aerobico) e completato da stabilizzazione al coperto.

10.2.3 Trattamento biologico anaerobico – Impianto produzione di energia elettrica da biogas

La digestione anaerobica è un processo biologico di stabilizzazione (riduzione del contenuto di carbonio o C/N) di un substrato organico putrescibile condotto in uno o più reattori controllati in assenza di ossigeno attraverso idrolisi, metanogenesi e acidogenesi. Lo scopo del processo è quello di ottenere una stabilizzazione del rifiuto, intesa come riduzione almeno del 50% della frazione volatile, con conseguente riduzione del rapporto C/N e contemporaneamente un recupero energetico del biogas prodotto. Infatti, la degradazione biologica della sostanza organica in condizione di anaerobiosi (in assenza, cioè, di ossigeno molecolare, come O₂, o legato ad altri elementi, come nel caso dell'azoto nitrico, (NO₃-) determina la formazione di diversi prodotti, i più abbondanti dei quali sono due gas: il metano (CH₄) ed il biossido di carbonio (CO₂). La degradazione biologica coinvolge diversi gruppi microbici interagenti tra loro: i batteri idrolitici, i batteri acidificanti (acetogeni ed omoacetogeni) ed infine, i batteri metanogeni, quelli cioè che producono CO₂ e metano che rappresenta circa i 2/3 del biogas prodotto. I batteri metanogeni occupano, quindi, solo la posizione finale della catena trofica anaerobica. Il metano, poco solubile in acqua, passa praticamente nella fase gassosa, mentre la CO₂ si ripartisce nella fase gassosa e nella fase liquida. Nel corso del processo biodegradativo si hanno in particolare tre stadi:

- Una prima fase di idrolisi dei substrati complessi accompagnata da acidificazione con formazione di acidi grassi volatili, chetoni ed alcoli;
- Una seconda fase acetogenica, in cui, a partire dagli acidi grassi, si ha la formazione di acido acetico, acido formico, biossido di carbonio ed idrogeno molecolare;
- Una terza fase in cui, a partire dai prodotti della fase precedente, si osserva la metanizzazione, cioè la formazione di metano a partire dall'acido acetico o attraverso la riduzione del biossido di carbonio utilizzando l'idrogeno come reagente. In minor misura si ha la formazione di metano a partire dall'acido formico.

Sul lato anteriore del fermentatore, poco prima del riempimento finale, viene applicata una griglia di ritenuta, che consente di riempire il fermentatore direttamente fino alla porta. Questo accorgimento evita inoltre che il biomateriale si riversi sul sistema di raccolta del percolato, ostruendolo, ed assicura che il biomateriale non ricada contro la porta. Il contenitore per la fermentazione (fermentatore) a forma di garage viene chiuso da

una porta a tenuta di gas. L'apertura e la chiusura delle porte avviene grazie ad un sistema idraulico. Sulla porta viene montato un labbro di tenuta gonfiabile, che esercita una pressione fra la porta e la parete del fermentatore, chiudendolo a tenuta di gas. La tenuta delle porte viene controllata attraverso la misurazione costante della pressione del labbro di tenuta.

Le porte sono dotate di un sistema idraulico autobloccante, che ne impedisce la chiusura in caso di guasto, bloccandole nella loro posizione di quel momento. Le biomasse vengono fermentate in condizioni di occlusione d'aria a temperature mesofile (37- 39°C); non segue alcuna mescolatura, né vengono aggiunti altri materiali. Per tutta la durata della fermentazione, le masse organiche presenti nel fermentatore vengono trasformate in anidride carbonica e metano dall'azione di metanobatteri strettamente anaerobici. I fermentatori vengono messi in funzione con una leggera sovrappressione fino ad un massimo di 28 mbar. Ciò evita la formazione in qualsiasi momento, anche non in presenza di una perdita, di una miscela esplosiva di gas ed aria all'interno del fermentatore. Allo stesso modo, anche le condotte del gas che dal fermentatore portano all'impianto di innalzamento della pressione vengono messe in funzione ad una pressione massima di 28 mbar. Tale pressione viene garantita da guardie idrauliche. Dopo un periodo di circa 4 settimane nei fermentatori anaerobici, il digestato in uscita viene messo nelle biocelle aerobiche (tunnel di compostaggio), poste di fronte ai digestori anaerobici, per circa 25 giorni. In questa fase di ossidazione il processo biologico continua per mezzo di microrganismi aerobici che continuano l'igienizzazione e stabilizzazione della frazione organica, contribuendo in maniera determinante all'ottenimento di un prodotto finito privo di carica inquinante. È previsto un sistema di areazione dal basso. L'aria in uscita dalle biocelle viene inviata all'unità di trattamento aria (scrubber-biofiltro).

10.3 Gestione ordinaria

Quindi i punti chiave della corretta gestione dell'impianto possono essere così sintetizzati:

- Controlli sui rifiuti in ingresso, al fine di eliminare e/o escludere tutte le componenti portatrici di metalli pesanti ed altre sostanze indesiderate che possono contaminare il prodotto finale per dispersione/solubilizzazione/adsorbimento all'interno della matrice organica umida;
- Corretta gestione della sezione di messa in riserva e pretrattamento dei rifiuti in ingresso;
- Tempi di fermentazione biologica e fornitura di ossigeno (mediante rivoltamenti costanti) da correlare alla massa in fermentazione e commisurati alla natura dei rifiuti in lavorazione;
- Corretta gestione delle fasi lavorazione costituenti la raffinazione finale.

Il rispetto di questi principi consente un più agevole conseguimento degli obiettivi finali di quantità e qualità del compost prodotto, nel caso in cui i rifiuti alimentati siano costituiti, come nella situazione in oggetto, da scarti e materiali selezionati.

La conduzione ordinaria dell'impianto prevede l'effettuazione di una serie di controlli:

- Rifiuti in ingresso, processi di trattamento, etc.
- Contestualmente all'applicazione di procedure gestionali atte a definire compiutamente tutte le principali operazioni che accompagnano le varie fasi di lavorazione dei rifiuti.

Allo scopo, saranno definite ed introdotte delle metodologie operative finalizzate ad individuare le modalità di svolgimento delle seguenti fasi di lavorazione dei rifiuti:

- Ricevimento e scarico dei rifiuti in ingresso;
- Messa in riserva;
- Pretrattamenti meccanici (triturazione);
- Fermentazione;
- Vagliatura finale;
- Raffinazione e commercializzazione.

In particolare, la fase di ricevimento rifiuti rappresenta il momento iniziale del processo di lavorazione dei rifiuti medesimi; dall'efficienza dei controlli in accettazione dipende gran parte del risultato finale, sia in termini di raggiungimento di predefinite caratteristiche qualitative del compost prodotto, sia in termini di complessità delle lavorazioni necessarie per raggiungere tali requisiti.

10.4 Informazioni relative alle sorgenti emissive

Le emissioni in atmosfera sono uno degli aspetti di prevalente impatto ambientale ad opera delle realtà produttive. Per inquinamento atmosferico s'intende ogni modificazione dell'aria, dovuta all'introduzione nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da compromettere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente, oppure da ledere i beni materiali.

Negli impianti industriali, come quello in oggetto, possiamo avere a che fare con diverse tipi di emissioni, classificabili secondo quanto segue. Se la fonte emissiva è:

- Localizzata si può parlare di emissione puntuale (*tipico esempio è un camino industriale*);
- Lineare (*un tratto di strada cui sono associate le emissioni degli autoveicoli che la percorrono*);
- Areale (*un serbatoio da cui evapora un certo inquinante*).

Se invece l'emissione dell'effluente gassoso non è effettuata attraverso uno o più camini (ovvero non è convogliata), si parla in generale di emissione diffusa. L'emissione totale è la somma delle emissioni diffuse e delle emissioni convogliate. Le sorgenti emissive possono essere classificate anche come continue o discontinue in base alle modalità di "funzionamento" nel tempo (ad es. nel corso dell'anno), e in fisse (ad es. un impianto per la produzione di energie elettrica) o mobili (ad es. taluni macchinari utilizzati in agricoltura) a seconda della loro dislocazione nello spazio. Negli impianti di compostaggio il processo di trattamento biologico aerobico è accompagnato dalla produzione di sostanze odorigene (acidi grassi volatili, ammine, ammoniaca, composti gassosi organici e inorganici, ecc.) in quantità pressoché minime ma comunque potenzialmente moleste dal punto di vista olfattivo. Il problema delle emissioni odorose è strutturale negli impianti di compostaggio, come in tutti quelli che gestiscono e trasformano grandi masse di sostanza organica. Infatti, i processi di decomposizione di semplice dispersione di composti organici, sono potenzialmente vettori di stimoli olfattivi. Le emissioni odorose sono dovute alla presenza nelle arie esauste di cataboliti ridotti (composti non completamente ossidati dello zolfo, dell'azoto, del carbonio), che si pongono in contraddizione con le caratteristiche aerobiche del processo di compostaggio che dovrebbe portare alla produzione e al rilascio di cataboliti ossidati e inodori. I motivi dello sviluppo dei suddetti fenomeni odorosi, a volte particolarmente intensi, possono essere ricondotti soprattutto alla presenza di situazioni di processo o impiantistiche come:

- La presenza di sacche anaerobiche nei rifiuti;
- Lo scarso o intempestivo utilizzo dell'aerazione forzata della biomassa;
- Rivoltamenti inopportuni o intempestivi.

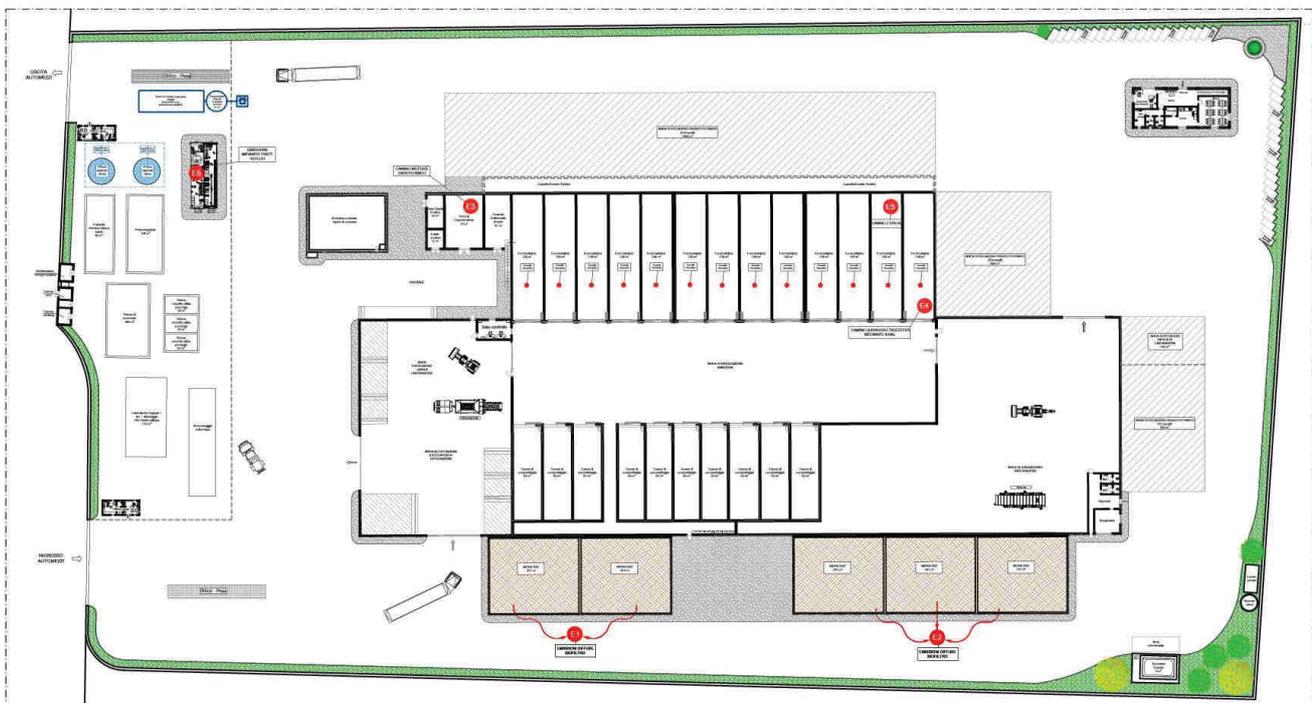
La prevenzione richiede dunque una buona attenzione ai connotati progettuali e alle condizioni gestionali dell'impianto. Le fasi potenzialmente più odorigene sono ovviamente quelle iniziali del processo di bioconversione, durante le quali il materiale presenta ancora una putrescibilità elevata. Allo scopo di ridurre le emissioni odorigene nell'ambiente esterno, le zone dell'impianto dove verranno trattate matrici ad elevata putrescibilità e gli edifici deputati alle fasi di ricevimento e bioossidazione devono essere confinati e mantenuti in depressione. Il tipo di tecnologie di aspirazione dell'aria e il numero di ricambi d'aria orari dipendono dal tipo di processo e dalla presenza di operatori nel locale, e devono, in ogni caso, garantire un microclima che rispetti i limiti di sicurezza e il relativo benessere prescritti dalle norme relative agli ambienti di lavoro. Le arie aspirate devono poi essere avviate ad idoneo impianto di trattamento per abbattere gli inquinanti presenti nonché l'eventuale carica odorigena. Per le attività svolte dalla Biotech S.r.l. sono previsti 6 punti di emissione in atmosfera, che sono stati dichiarati in seno alla procedura di autorizzativa ambientale, e sono:

- 1) E1 - Biofiltro;

- 2) E2 - Biofiltro;
- 3) E3 - Camino motore endotermico del gruppo di cogenerazione;
- 4) E4 - Camino lavaggio digestori mediante aria;
- 5) E5 - Camino torcia;
- 6) E6 - Camino di emissione impianto di trattamento refluo.

Di sotto individuati nella planimetria di riferimento.

11. Allegato II – Planimetria Punti di Emissione in Atmosfera



A seguire si fornisce una descrizione delle emissioni che si originano in tali punti, individuati così come riportato negli allegati tecnici prodotti per il rilascio del titolo autorizzativo e che possono contribuire o meno alla definizione di un ambiente odorigeno molesto.

11.1 Emissioni convogliate

Si definisce **emissione in atmosfera**: “qualsiasi sostanza solida, liquida o gassosa introdotta nell’atmosfera che possa causare inquinamento atmosferico” ed “emissione convogliata” ovvero l’emissione di un effluente effettuata attraverso uno o più appositi punti”.

Le emissioni in atmosfera convogliate presenti all’interno dello stabilimento della Biotech S.r.l. sono:

- **E3**: emissione in atmosfera dei gas di scarico derivante dalla combustione del biogas nell’unità di cogenerazione. I gas di scarico vengono convogliati in atmosfera mediante un camino in acciaio inox saldato. La quota del camino è posta a 12 m rispetto al piano di calpestio, in tal modo, in linea con la normativa regionale, risulterà più alto di almeno un metro rispetto al colmo dei tetti, ai parapetti ed a qualunque altro ostacolo o struttura distante meno di 10 metri.
- **E4**: lavaggio dei fermentatori mediante aria. Il sistema di lavaggio ha lo scopo di garantire che in nessun caso possa crearsi un’atmosfera a rischio di deflagrazione all’interno del fermentatore. Solo dopo l’ultimazione delle operazioni di lavaggio, il portellone del fermentatore viene aperto per mezzo di un impianto idraulico comandato dal sistema di regolazione e controllo di processo.
- **E5**: emissioni prodotte dalla torcia di sicurezza. In caso di produzione in eccesso di biogas e/o di guasto di uno dei motori endotermici, il biogas in eccesso viene inviato alla torcia di sicurezza.
- **E6**: L’impianto è dotato di ventilazione oltre che del sistema di stripping della CO₂. Entrambe le emissioni sono convogliate in filtri a carbone attivo idonei per adsorbimento su aria.

11.2 Emissioni diffuse

All’interno dello stabilimento in oggetto, come emissioni diffuse, sono presenti i due biofiltri (**E.1** e **E.2**). Questi due sistemi di gestione e filtrazione dell’emissioni odorigene dovute ai flussi di aria in uscita dai capannoni di trattamento sono così strutturati:

- Fase 1: umidificazione;
- Fase 2: biofiltrazione.

così come descritto nelle pagine seguenti.

11.2.1 Controllo degli odori (Sistemi di abbattimento emissioni diffuse)

Le lavorazioni potenzialmente odorigene sono confinate ad aree ben distinte. In particolare nelle così individuate “area ricezione, movimentazione e manovra” e nelle aree di “raffinazione, maturazione compost”.

L'aria arricchita dei composti maleodoranti eventualmente presenti nelle aree sopracitate verrà avviata agli impianti di trattamento dell'aria prima del rilascio in atmosfera. La depurazione dell'aria dagli inquinanti, contenuti nelle emissioni gassose, è affidata ad installazioni costituite da due impianti posti in serie uno all'altro. A monte di un biofiltro è installato uno scrubber. L'aria in uscita dagli scrubber, depurata delle sostanze abbattute dai reagenti chimici, raffreddata e umidificata, viene inviata al relativo biofiltro.

Il sistema combinato scrubber – biofiltro permette di trattare i volumi di aria e i carichi inquinanti caratteristici di questi impianti e di ridurre le concentrazioni di diverse sostanze tipicamente emesse da impianti di trattamento rifiuti quali i COV, ammoniaca e composti dell'azoto, solfuro di idrogeno e composti dello zolfo. Affinché il biofiltro possa funzionare al meglio, basandosi la depurazione dell'aria in esso influente, sull'attività dei microrganismi e necessario mantenere l'ambiente di crescita di questi ultimi in condizioni ottimali. I processi biologici avvengono nello strato di acqua biologicamente attiva che esiste attorno alle particelle del materiale di riempimento e che garantisce la vita e l'attività del biofilm batterico. Per un efficace controllo degli odori mediante l'impiego di biofiltri, è fondamentale mantenere il substrato di crescita dei microrganismi in condizioni ottimali. Per fare questo occorre:

- Rimuovere il particolato;
- Regolare la temperatura che potrebbe essere necessaria per raggiungere il range ottimale per l'attività batterica compreso tra i 20-40°C;
- Umidificare il substrato, parametro che condiziona maggiormente l'efficienza del biofiltro, infatti i microrganismi richiedono adeguate condizioni di umidità per il loro metabolismo; condizioni di scarsa umidità possono portare alla cessazione dell'attività biologica, nonché, al formarsi di zone secche e fessurate in cui l'aria scorre, in vie preferenziali, non trattata.

Per il mantenimento dei biofiltri in condizioni ottimali ci si affida alle seguenti soluzioni tecnologiche. Per la rimozione del particolato, lo scrubber installato a monte del biofiltro determina il completo abbattimento delle polveri presenti nell'aria. Per il controllo della temperatura, specialmente nel periodo invernale quando la temperatura ambiente si abbassa, si utilizzerà il calore di recupero derivanti dal cogeneratore per mantenere il substrato dei biofiltri in condizioni ottimali. Per l'umidificazione del substrato, l'installazione dello scrubber a

monte del biofiltro, oltreché assicurare esso stesso la depurazione dell'aria, consente di mantenere il substrato di riempimento del biofiltro in condizioni ottimali determinando umidificazione dell'aria. Questo consente di evitare un'eccessiva essiccazione del biofiltro in particolare negli strati profondi non raggiunti dall'acqua irrorata dall'alto.

11.2.2 Umidificatore a Scrubber

La tipologia di scrubber proposta è del tipo: Torre di lavaggio con sezione venturi. Viene proposta una torre di lavaggio a due stadi complessivi (con sezione venturi bagnata) di forma cilindrica a sviluppo verticale e camera di calma per neutralizzazione olfattometrica. La torre proposta, garantisce attraverso l'assorbimento gas/liquido su letto a corpi di riempimento statici ad alta bagnabilità pre-lavaggio su venturi bagnato e la neutralizzazione su barriera osmogenica, l'abbattimento dei contaminanti odoriferi e non presenti nell'effluente.

Sono previsti due gruppi di abbattimento cadauno con portata Q_{uni} : 102.600,00 mc/h per un totale di Q_{tot} : 205.200,00 mc/h, con lavaggio ad acqua.

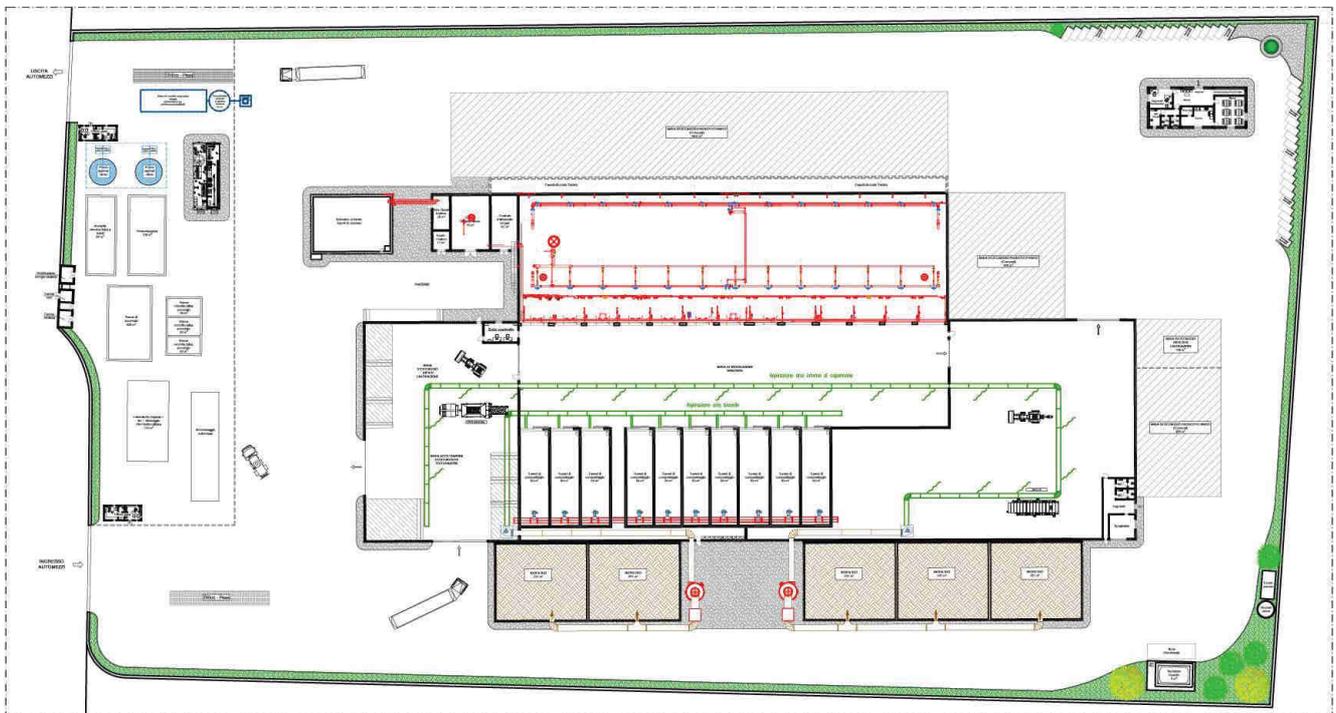
Ogni gruppo sarà del tipo TORRE a LETTO FLOTTANTE. Tale sistema garantisce una elevata umidità relativa del fluido gassoso in ingresso al biofiltro.

- Facile biodegradabilità;
- Non tossicità per i microrganismi.

Per il dimensionamento del biofiltro sono state prese in considerazione le linee guida dell'ARTA Abruzzo. Per i fabbricati di conferimento/pretrattamento e per l'area di manovra sul fronte dei biotunnel vengono aspirati volumi tali da garantire 4 ricambi/ora. Il tutto così come dichiarato dalla Biotech S.r.l.

Nella planimetria sottostante possiamo individuare i sopra indicati, biofiltri e scrubber con le relative tubazioni necessarie per il collettamento dell'aria da trattare.

12. Allegato III – Planimetria Tubazioni e Convogliamenti



13. SCELTE METODOLOGICHE, TECNICHE ED IMPOSTAZIONI

Il presente studio oltre ad avere l'obiettivo di produrre una valutazione puntuale di dettaglio delle previste percezioni odorigene (concentrazioni in aria delle componenti aromatiche sgradevoli) generate dall'impianto di compostaggio in oggetto, vuole anche indicare, esplicitare e discutere tutti gli elementi che concorrono a tale determinazione.

In questo capitolo andremo a definire i punti cardine dello studio redatto per poter definire l'impatto odorigeno dell'impianto della Biotech S.r.l. sito in Caivano.

13.1 L'approccio utilizzato

In generale le simulazioni modellistiche della dispersione degli inquinanti in atmosfera e delle concentrazioni delle componenti aromatiche sono limitate alla stima delle concentrazioni in aria ed al loro confronto con soglie di valutazione più o meno cogenti. In tal caso le difficoltà maggiori si incontrano quando si considerano sostanze per le quali questi riferimenti non esistono o sono assai incerti, condizione che si presenta quando si affronta la problematica di uno studio d'impatto olfattivo.

Nel presente contesto essendo interessati al rispetto del valore limite, seppur non cogente, definito dalle linee guida della Regione Lombardia ($4 \text{ OU}_e/\text{m}^3$) l'approccio che più si avvicina alle necessità del nostro tipo di valutazione è senz'altro quello sviluppato nelle tecniche di analisi del rischio.

A questo proposito, ed estremamente attinente all'oggetto dello studio, l'US-EPA ha sviluppato una serie di documenti raccolti nell'Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities [US-EPA 2005] che prendono in considerazione gli aspetti connessi alla valutazione dell'impatto sulla salute umana degli impianti di combustione dei rifiuti.

Questa documentazione risulta estremamente importante perché fornisce una serie completa di indicazioni di dettaglio sulle tecniche e sui metodi con i quali sviluppare le applicazioni modellistiche della dispersione di supporto alla valutazione. La parte relativa alla caratterizzazione delle sorgenti; la parte relativa alle tecniche di simulazione esplicita e guida alle impostazioni delle simulazioni ed all'impiego del modello di dispersione. In particolare queste ultime sono espressamente indirizzate all'utilizzo del modello di dispersione ISC3ST dell'US-EPA. Questa, unitamente alla disponibilità dei dati anemometrici del sito interessato dallo studio e dall'emissione, è stata senz'altro la motivazione principale per l'impiego di tale codice di simulazione per il presente studio. Il modello ISC3 [US-EPA 1995 - 1], [US-EPA 1995 - 2] è stato per anni il modello di riferimento dell'US-EPA in condizioni di terreno piano ed utilizzabile in ambito di screening anche in condizioni

di orografia complessa (in quanto riporta gli stessi algoritmi di calcolo del modello COMPLEX1, [US-EPA 2001]); si tratta di un modello gaussiano stazionario modificato per la trattazione delle deposizioni secca ed umida di gas e particolato. Successivamente è stato sostituito dal codice AERMOD (comunque stazionario, ma studiato per i casi di terreno complesso), mentre per valutazioni su scale spaziali maggiori e condizioni orografiche di particolare complessità viene richiesto l'impiego di modelli non stazionari quali CALPUFF [US-EPA 2005a]; occorre ricordare che questi ultimi modelli richiedono un insieme di dati meteorologici in ingresso non limitata né limitabile ai dati di misura in un singolo punto superficiale, ma necessitano almeno di misure quotidiane di profilo verticale.

13.2 Impostazioni delle simulazioni

Seguendo le indicazioni ed i suggerimenti riportati nel US-EPA del 2005 le simulazioni sono state effettuate utilizzando le seguenti impostazioni:

- Modellazione del Terreno di tipo complesso "flat + elevation" per la stima delle concentrazioni, e attraverso l'applicativo AerMap sono state definite le altezze delle sorgenti e dei ricettori;
- Valutazione dell'effetto di "building downwash", tramite l'utilizzo del codice BPIP (US-EPA) per il calcolo delle dimensioni degli edifici richieste dagli algoritmi di calcolo;
- Rateo unitario in emissione degli "odori" dalle diverse sorgenti (formalmente 1 OU_e/s);

13.2.1 Modellazione del terreno

Il modello normativo AMS / EPA (AERMOD) è stato appositamente progettato per supportare programmi di modellazione propri delle normative prodotte dell'EPA.

AERMOD è un sistema pennacchio di modellazione allo stato stazionario di regolamentazione con tre componenti distinti:

- AERMOD (AERMIC Dispersion Model);
- AERMAP (AERMOD Terrain preprocessor);
- AERMET (AERMOD Meteorological preprocessor).

Il modello AERMOD comprende una vasta gamma di opzioni per la modellazione l'impatto sulla qualità dell'aria delle fonti di inquinamento, lo rende una scelta popolare tra la comunità di modellazione per una varietà di applicazioni. AERMOD contiene essenzialmente le stesse opzioni del modello ISCST3.

All'interno del programma Aermod sono presenti altri applicativi, uno di questi l'Aermap, che risulta essere un software di preelaborazione del terreno che può essere utilizzato per generare e modellare un sistema terreno con un'ottima approssimazione, finché non si superino determinati ordini di grandezze. Il modello americano EPA AERMOD è stato progettato per poter gestire tutti i tipi di terreno, dal piatto al complesso. Per poter modellare il terreno l'Aermap fa riferimento ad alcune campagne di misure altimetriche come le SRTM - Shuttle Radar Topography Mission.

Lo Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) è un'impresa internazionale che è riuscita ad ottenere un Modello digitale di elevazione su una scala quasi globale dai 56 °S ai 60 °N, per generare il database topografico digitale ad alta risoluzione più completo fino a quando non fu distribuito il database ASTER GDEM nel 2009. Lo SRTM consisteva in un sistema radar modificato che ha volato a bordo dello Space Shuttle Endeavour durante gli 11 giorni della missione STS-99 del febbraio 2000. La tecnica impiegata è conosciuta come Interferometric Synthetic Aperture Radar.

I dati SRTM di elevazione digitale, prodotta dalla NASA in origine, è un importante passo avanti nella mappatura digitale del mondo, e fornisce un importante passo avanti nella accessibilità dei dati di elevazione di alta qualità per grandi porzioni dei tropici e di altre aree del mondo in via di sviluppo.

I modelli digitali di elevazione (DEM) per l'intero globo, che coprono tutti i paesi del mondo. Il SRTM 90m DEM di avere una risoluzione di 90m all'equatore, e sono forniti in mosaicatura piastrelle 5 ° x 5 °.

13.2.2 Building downwash

Il building downwash è l'effetto di disturbo causato da edifici, o da altre costruzioni che agiscono da ostacolo, sulla dispersione delle sostanze in aria e quindi anche degli odori. Il Downwash è un fenomeno provocato dalle perturbazioni del campo di vento e della turbolenza generata dalle costruzioni presenti nell'area di emissione dell'inquinante. Nell'ambito di questo studio di impatto odorigeno si è voluto valutare quanto questo fenomeno influisce modificando le concentrazioni. In generale un ostacolo crea delle turbolenze indotte dalla forza del vento che agisce su di esso, si ha quindi una modifica sulla naturale traiettoria del vento. La turbolenza locale richiama il pennacchio verso il basso e di conseguenza sottovento all'ostacolo si ha un aumento di concentrazione di inquinanti. Continuando ad allontanarsi, sempre in direzione sottovento, si ha che le differenze di concentrazione, tra un modello con ed uno senza ostacoli, si attenuano. Per quanto riguarda la zona sopravvento, l'ostacolo agisce sulle traiettorie del vento con una diminuzione locale di densità, e quindi di concentrazione di inquinanti.

In bibliografia possiamo trovare due tipi di downwash:

- Lo stack downwash;
- Il building downwash.

È chiamato stack downwash un abbassamento del pennacchio dovuto alla perturbazione del campo di vento provocato dalla sorgente stessa. Esso è valutato attraverso una diminuzione artificiale dell'altezza della sorgente di emissione. Il building downwash è una distorsione del pennacchio causata da edifici posti nelle vicinanze della sorgente. Generalmente è valutato attraverso una modifica empirica.

Quindi verranno analizzati tutti gli edifici presenti intorno alle sorgenti (puntuali ed areali) in modo da garantire la costruzione di un modello più rappresentativo della realtà.

La simulazione delle zone di turbolenza avviene tramite il software BPIP facente parte del pacchetto presenti nel modello. Il BPIP è un programma che calcola le dimensioni dell'ostacolo al variare della direzione del vento, e che richiede come input i dati geometrici relativi agli ostacoli e alla sorgente di emissione. I dati inseriti sono l'altezza, il numero di piani e le coordinate dei vertici di ciascun ostacolo da modellare, l'altezza e le coordinate della sorgente.

Come output BPIP genera un file che contiene, per ogni settore di provenienza del vento, di ampiezza 10 gradi, due parametri che vengono successivamente utilizzati in Aermod per simulare l'effetto downwash: l'altezza di un ostacolo o di un sistema di ostacoli che si presenta sulla stessa direzione di provenienza del vento e la massima proiezione della larghezza dell'ostacolo o di più ostacoli in quella direzione.

13.2.3 Rateo unitario del flusso osmogeno

La modellazione di dispersione atmosferica per il calcolo dell'impatto olfattivo richiede, oltre alla caratterizzazione del suolo, attraverso l'altimetria dei suoi punti, alla modellazione delle aree di turbolenza e ai dati meteorologici, anche il "flusso di odore emesso" (OUE/s). Nel caso di sorgenti areali, prive di flusso proprio, è utile conoscere anche il flusso di odore per unità di superficie "flusso specifico" (OUE/m²/s).

Solitamente il flusso viene definito come il prodotto tra la concentrazione di odore misurata (OUE/m³) e la portata del flusso (m³/s), mentre il flusso specifico corrisponde al flusso diviso per la superficie emissiva.

Nella tabella sottostante si riportano dei dati indicativi di concentrazione di odore (espressa in U.O.) presente nelle arie provenienti dalle fasi di un processo di compostaggio secondo quanto indicato dalle Linee guida ARTA.

Area Operativa	Concentrazione di Odore [OUE/m ³]
Ricezione	470
Pretrattamenti	142
Superficie dei cumuli (prima fase di compostaggio)	2000 – 70000
Superficie dei Cumuli (maturazione)	100 – 10000
Vagliatura	118
Aria in uscita dal biofiltro	< 200 - 300

Per quanto riguarda le emissioni puntuali o assimilabili, ossia le emissioni dal camino di espulsione del gruppo di cogenerazione e l'emissione dal biofiltro, ai fini di una valutazione delle emissioni odorigene non è sufficiente considerare unicamente il valore di concentrazione di odore, bensì è necessario fare riferimento alla portata di odore (*OER – Odour Emission Rate*), calcolata come prodotto fra la concentrazione di odore e la portata di aria emessa, ed espressa in unità odorimetriche al secondo (*OUE/s*).

La **PORTATA DI ODORE** (*OER - Odour Emission Rate* che per convenzione definita dal EN 13725:2003 è espresso normalizzando la portata di aria a 20°C) è definita come il prodotto tra la concentrazione di odore (C_{od}) e la portata di aria emessa (Q_{aria}):

$$OER [OUE/s] = C_{od} \cdot Q_{aria}$$

Anche per quanto riguarda le sorgenti di odore areali senza flusso indotto, ad esempio, i cumuli di compost stoccati sotto tettoia, ai fini di una valutazione delle emissioni odorigene non è sufficiente considerare unicamente il valore di concentrazione di odore. In questo caso è necessario fare riferimento ad altri parametri, quali il flusso specifico e la portata di odore.

Il **FLUSSO SPECIFICO** di odore (*SOER – Specific Odour Emission Rate*) è una grandezza che, nel caso di una sorgente areale senza flusso indotto, indica le unità odorimetriche emesse per unità di tempo e di superficie. Tale parametro, espresso in unità odorimetriche per metro quadrato e per secondo (*OUE/s/m²*) è calcolato moltiplicando il valore di concentrazione di odore (C_{od}) per la portata di aria neutra introdotta nella cappa dinamica utilizzata per il campionamento (Q_{aria}), e successivamente dividendo per l'area di base della cappa stessa ($A_{base, WT}$):

$$SOER [OUE/s/m^2] = \frac{C_{od} \cdot Q_{aria}}{A_{base,WT}}$$

La concentrazione di odore all'uscita della cappa (C_{od}) corrisponde alla quantità di sostanze odorogene che passano dalla fase liquida alla fase gassosa per effetto della corrente di aria inviata nella cappa (*convezione forzata*) è funzione della velocità della corrente stessa sul pelo libero della superficie liquida.

Più precisamente, considerando che il trasferimento di materia dalla fase liquida alla fase gas avviene secondo le leggi della teoria dello strato limite di Prandtl, è possibile calcolare che la concentrazione di odore è proporzionale all'inverso della radice della velocità:

$$C_{od} [OUE/m^3] = \frac{1}{\sqrt{v}}$$

Per questo motivo, anche il *flusso specifico di odore* ($SOER$) è funzione della velocità dell'aria inviata sotto cappa, ed in particolare esso è proporzionale alla radice della velocità stessa:

$$SOER \propto \sqrt{V}$$

Al fine di valutare l'entità delle emissioni di odore in funzione delle condizioni di ventilazione è sufficiente sfruttare le relazioni che legano concentrazione e flusso specifico alla velocità dell'aria inviata sotto cappa.

Anche nel caso delle sorgenti areali senza flusso indotto, la grandezza che consente di valutare le emissioni di odore è la portata di odore ($OER - Odour Emission Rate$), espressa in unità odorimetriche al secondo (OUE/s), e calcolata in questo caso come prodotto fra il flusso specifico di odore e la superficie della sorgente.

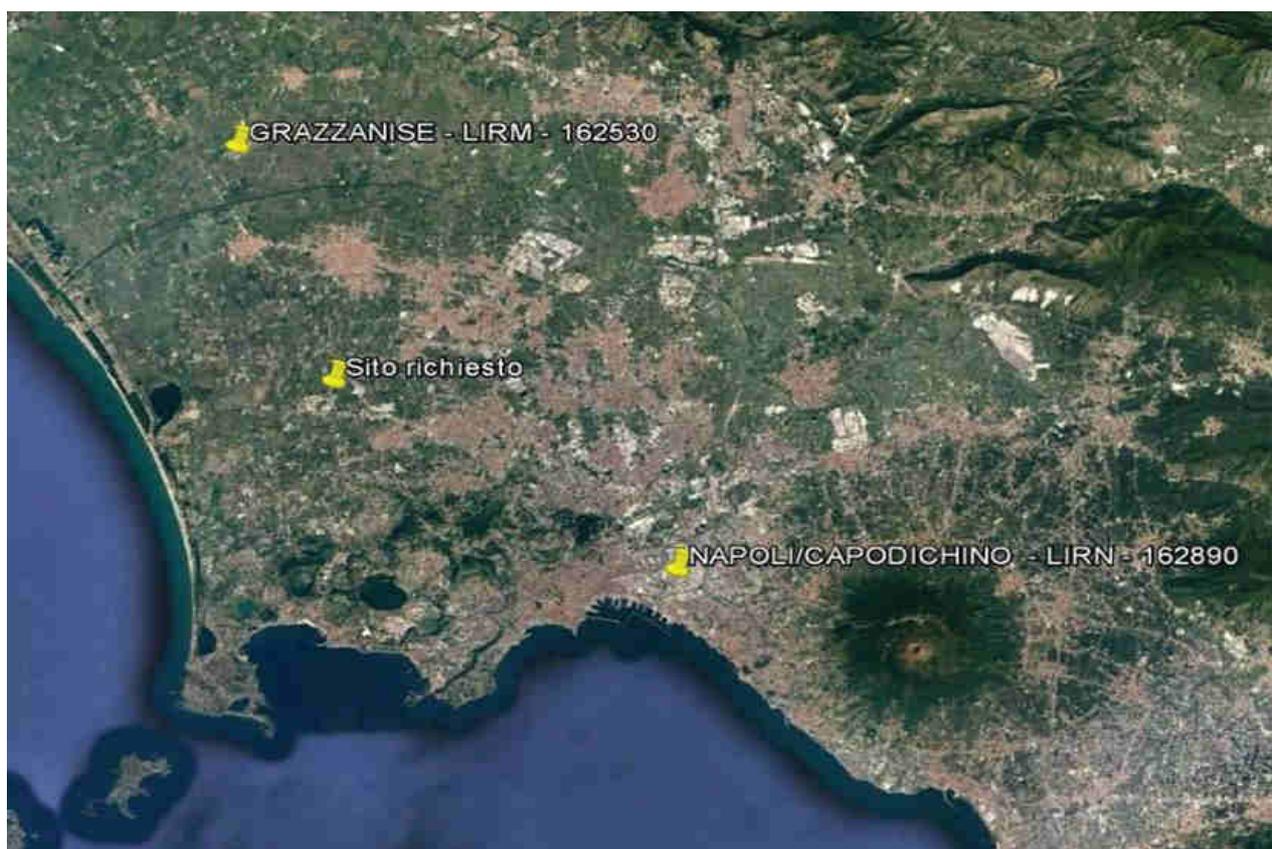
Nel caso delle sorgenti areali senza flusso indotto, la superficie attraverso cui passa l'odore coincide con la superficie della sorgente stessa. La portata di odore (OER) può essere quindi definita come il prodotto tra il flusso specifico ($SOER$) e la superficie della sorgente ($A_{sorgente}$):

$$OER [OUE/s] = SOER \cdot A_{sorgente}$$

Tale portata verrà calcolata per ciascuna ora della simulazione, in funzione della velocità del vento misurata dalla centralina metereologica.

14. CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DELLA ZONA DI STUDIO

La disponibilità degli opportuni dati meteorologici costituisce un prerequisito essenziale per lo sviluppo di uno studio di dispersione degli odori in atmosfera. La complessità ed il livello di dettaglio del modello di dispersione adottato determina l'insieme delle variabili meteorologiche e micrometeorologiche necessarie per il suo impiego. Nel nostro caso per la valutazione dell'impatto odorigeno nelle zone circostanti l'impianto di compostaggio della Biotech S.r.l., sito in nel comune di Caivano, sono stati utilizzati i dati ottenuti dalle stazioni meteorologiche più vicine alla zona in cui sorge l'impianto. Le stazioni utilizzate sono quelle di Grazzanise Aeroporto (Coordinate 41°03'37,1"N - 14°04'43,49"E) e di Napoli Capodichino (Coordinate 40°53'03,72"N 14°17'00,99"E). La MAIND S.r.l. partendo da quanto registrato dalle suddette stazioni ha ottenuto a valle di opportune elaborazioni, serie annuali di dati orari, relative all'intero anno 2015. I dati così ricavati i sono stati usati come input per l'applicativo AERMET contenuto nel programma AERMOD, software utilizzato per la simulazione della dispersione odorigena. Nell'immagine successiva è possibile vedere la posizione dell'impianto della Biotech S.r.l. e quella delle due stazioni meteorologiche sopraccitate.



14.1 Dati meteorologici osservati

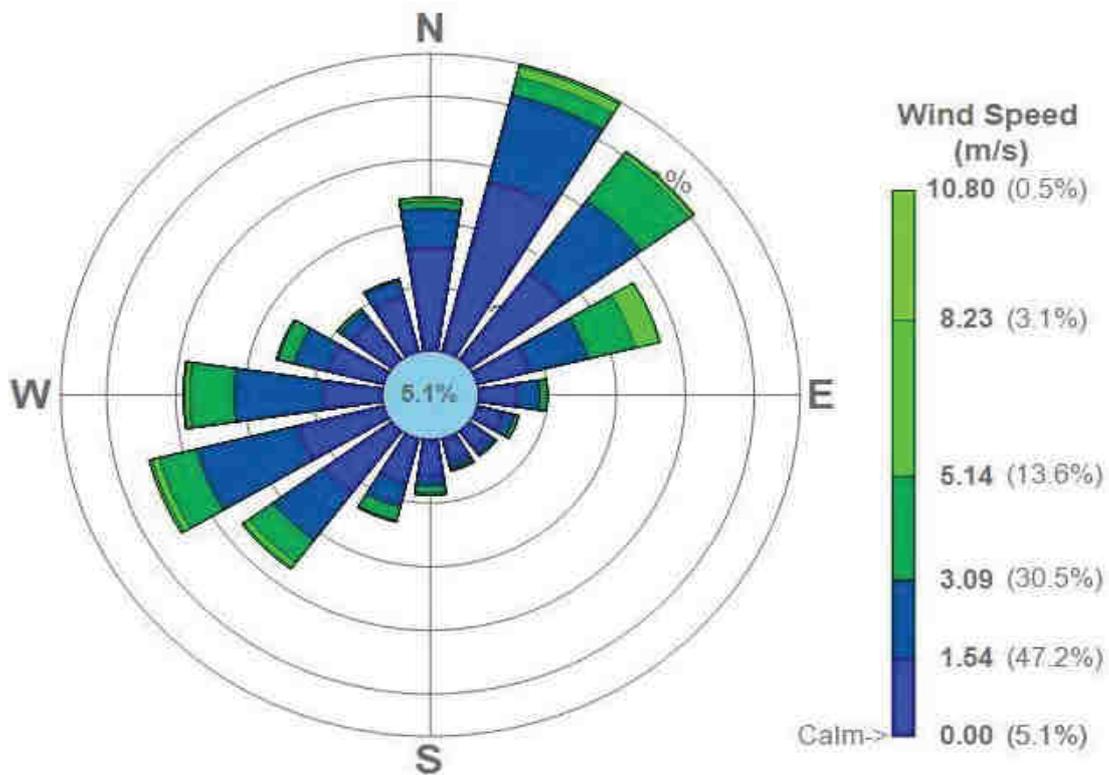
I dati meteorologici forniti sono stati prodotti per il sito richiesto dalla MAIND S.r.l. attraverso la ricostruzione meteorologica con risoluzione spaziale di 4 km effettuata attraverso l'applicazione del modello scelto e utilizzando i dati meteorologici misurati nelle stazioni SYNOP-ICAO presenti nell'area.

Per la caratterizzazione del regime anemologico dell'area, di fondamentale importanza per ciò che concerne il trasporto e la diffusione degli inquinanti in atmosfera, si veda la seguente tabella (Caratterizzazione del regime anemologico dell'area oggetto di indagine) e la rosa dei venti riportata sotto, riguardanti i dati orari dell'intero anno 2015. In tabella vengono riportate le frequenze percentuali di accadimento per settore angolare di provenienza in funzione della velocità del vento aggregata per classi. I valori sono stati calcolati alla quota sinottica di 10 metri sul livello del suolo.

Settore Angolare (*)	Classi di velocità (m/s)						Totale	Settore Angolare (*)
	<= 1.54	<= 3.09	<= 5.14	<= 8.23	<= 10.80	> 10.80		
0	4.89	1.80	0.35	0.17	0.01	0.00	7.23	N
22.5	8.30	4.21	0.88	0.49	0.11	0.00	14.00	NNE
45	5.13	4.20	2.59	0.24	0.05	0.00	12.20	NE
67.5	2.39	2.58	2.11	1.11	0.01	0.00	8.20	ENE
90	1.68	0.98	0.33	0.01	0.00	0.00	3.00	E
112.5	1.20	0.49	0.18	0.00	0.00	0.00	1.87	ESE
135	1.00	0.38	0.10	0.00	0.00	0.00	1.48	SE
157.5	1.13	0.31	0.11	0.03	0.00	0.00	1.59	SSE
180	1.74	0.45	0.34	0.10	0.00	0.00	2.63	S
202.5	2.20	1.13	0.66	0.06	0.02	0.00	4.08	SSO
225	3.68	2.75	1.31	0.29	0.09	0.00	8.12	SO
247.5	3.88	4.51	1.69	0.33	0.13	0.00	10.54	OSO
270	2.58	3.87	1.95	0.21	0.06	0.00	8.66	O
292.5	2.51	1.51	0.75	0.03	0.01	0.00	4.82	ONO
315	2.21	0.59	0.15	0.00	0.00	0.00	2.96	NO
337.5	2.72	0.74	0.09	0.00	0.00	0.00	3.55	NNO
Totale settori	47.23	30.50	13.62	3.07	0.49	0.00	94.91	
Calme							5.09	
Dati mancanti							0	
Totale							100	

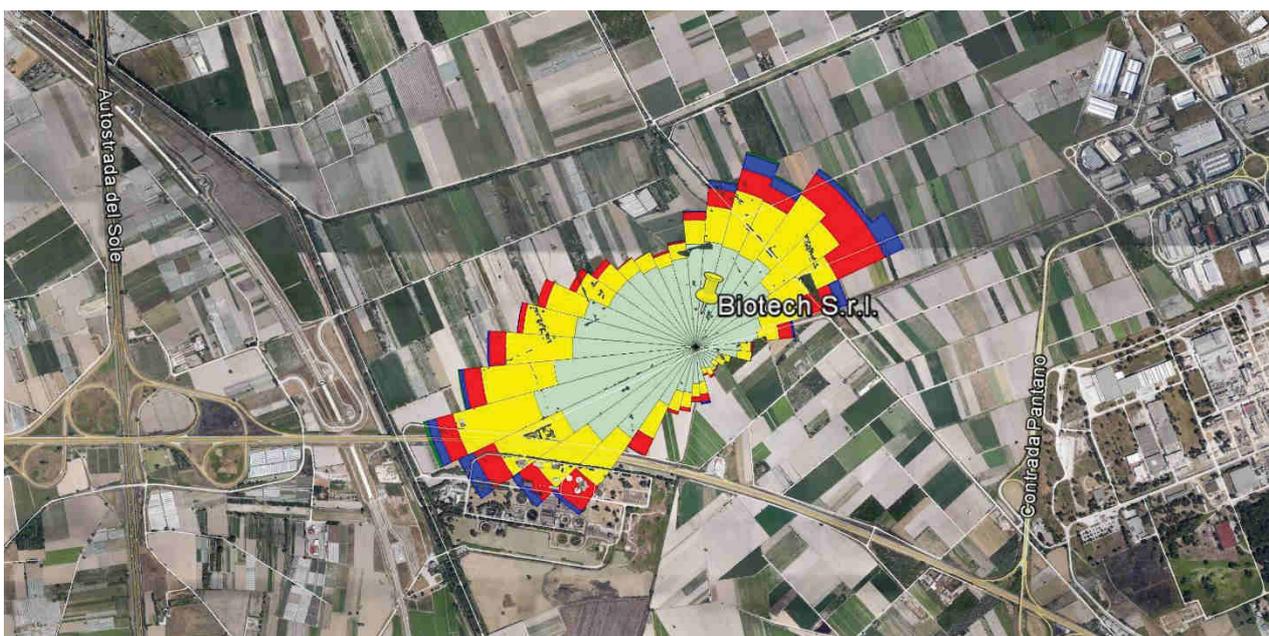
(*) angolo medio del settore angolare di 22.5°

14.2 Rosa dei Venti

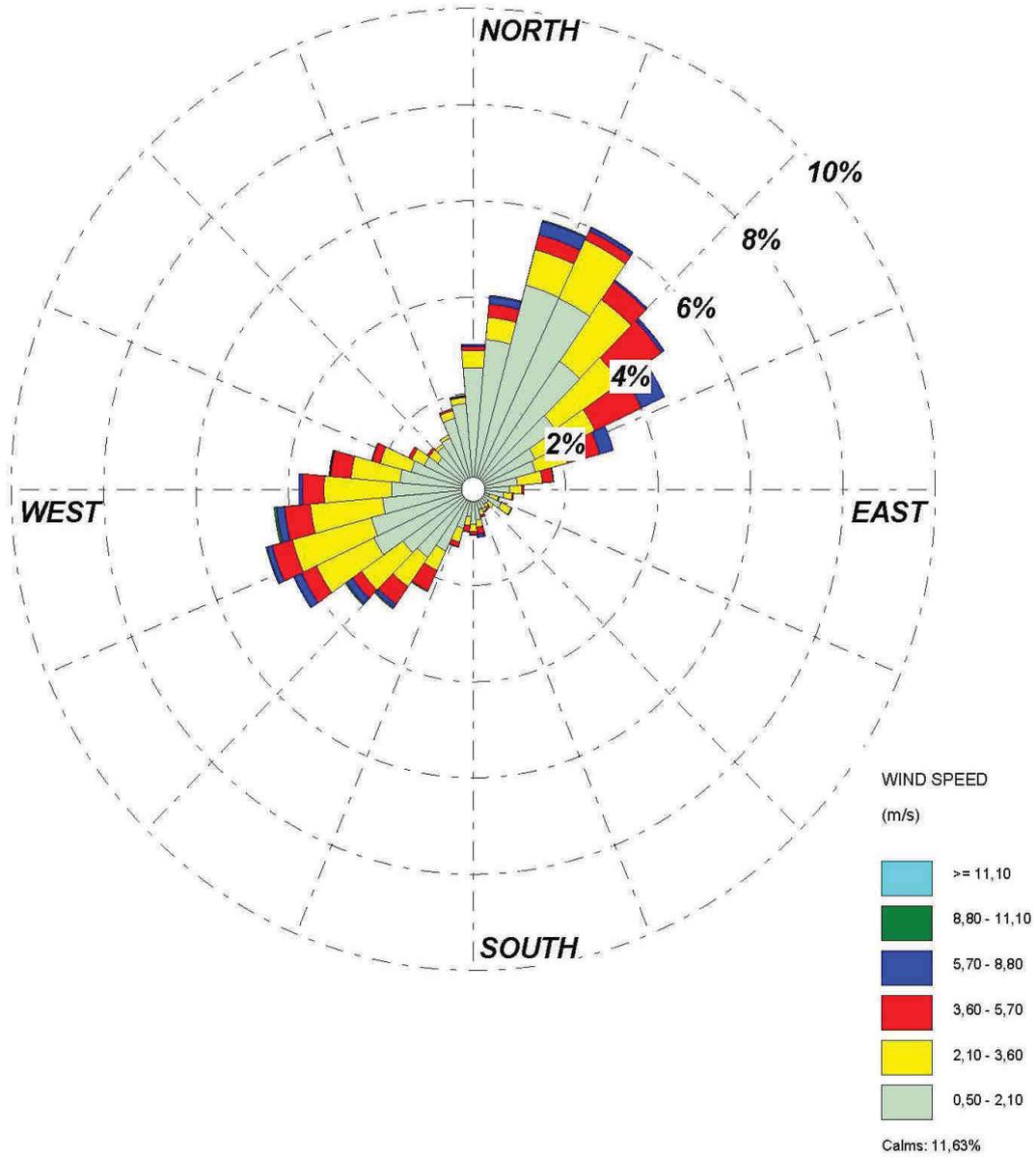


La rappresentazione grafica di queste informazioni è rappresentata dalla seguente rosa dei venti:

Come si può notare, il vento proviene prevalentemente da NORD, e la classe di velocità predominante risulta essere quella compresa tra 0 e 1,54 m/s.



15. Allegato IV: Rosa dei venti – direzione e velocità



COMMENTS:	DATA PERIOD:	COMPANY NAME:	
	Start Date: 01/01/2015 - 00:00	MODELER:	
	End Date: 31/12/2015 - 23:59	TOTAL COUNT:	8760 hrs.
	CALM WINDS: 11,63%	AVG. WIND SPEED: 1,85 m/s	

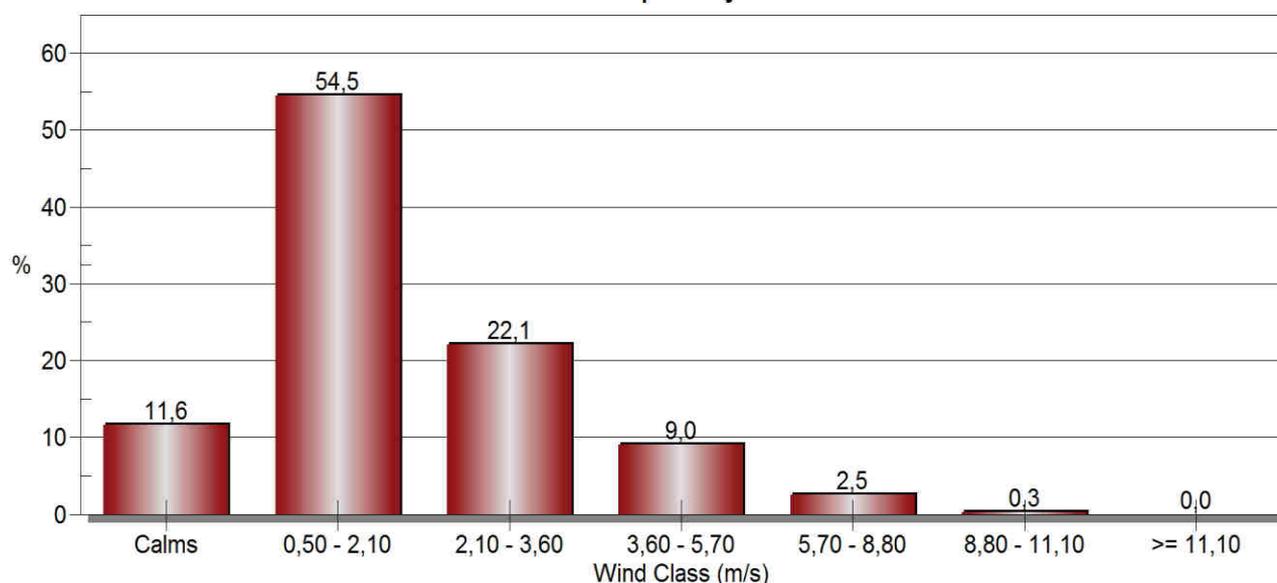
15.1 Altri dati

In particolare si precisa che la serie di dati di superficie utilizzata come input per Aermotod è stata costruita utilizzando i dati misurati nelle stazioni di:

- Grazzanise Aeroporto (Coordinate 41°03'37.1"N - 14°04'43.49"E);
- Napoli Capodichino (Coordinate 40°53'03.72"N 14°17'00.99"E).

Per i valori orari dell'indice di copertura del cielo e per i profili verticali di velocità e direzione del vento, temperatura e pressione (v. in dettaglio nel seguito del paragrafo) si è fatto riferimento alle rilevazioni effettuate nei vicini aeroporti di Napoli e Grazzanise (stazioni ICAO); questa tipologia di dati è stata ritenuta significativa per quanto concerne il sito in oggetto, essendo l'area geografica in questione priva di rilievi orografici. Le statistiche relative ai dati grezzi utilizzati vengono riportate in seguito.

Wind Class Frequency Distribution



Per completare la caratterizzazione meteorologica dell'area oggetto di indagine, nei seguenti paragrafi sono stati riportati, in forma grafica e tabellare, i valori medi, massimi e minimi mensili dei dati superficiali di:

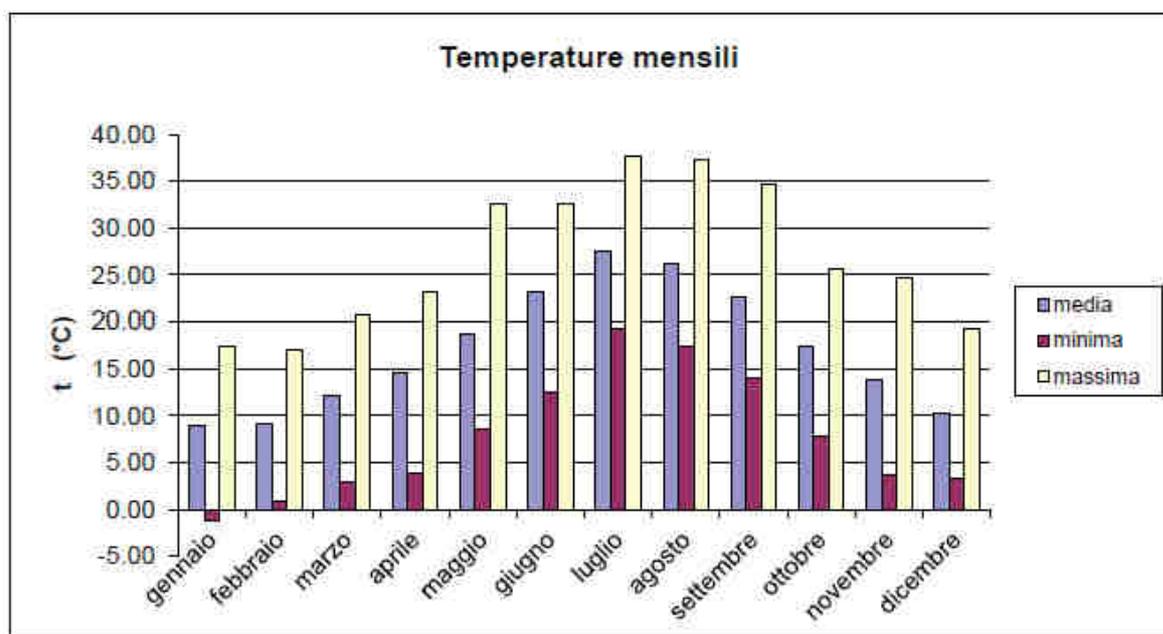
- Temperatura;
- Pressione;
- Umidità relativa;
- Precipitazione.

relativi alla posizione prossima l'impianto utilizzati per la simulazione utilizzati per la simulazione e forniti da MAIND s.r.l.

15.1.1 Analisi statistica dati di superficie: TemperaturaLocalità: **Caivano (NA)**

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

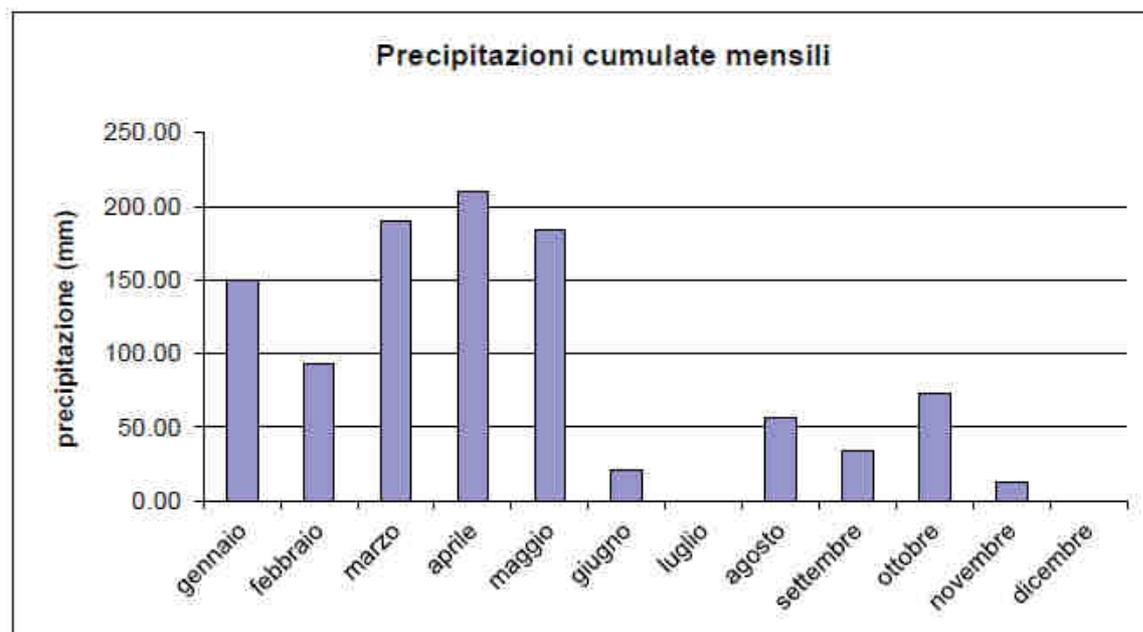
	Temperatura (°C)		
	Minima	Massima	Media
Anno	-1.19	37.64	17.12
Primavera	5.13	25.53	15.18
Estate	16.36	35.84	25.70
Autunno	8.45	28.33	18.01
Inverno	1.00	17.91	9.39
gennaio	-1.19	17.31	8.93
febbraio	0.89	17.12	9.07
marzo	2.93	20.76	12.13
aprile	3.78	23.21	14.66
maggio	8.67	32.62	18.74
giugno	12.53	32.57	23.22
luglio	19.20	37.64	27.57
agosto	17.34	37.32	26.31
settembre	13.93	34.60	22.75
ottobre	7.80	25.60	17.44
novembre	3.62	24.78	13.82
dicembre	3.31	19.31	10.19



15.1.2 Analisi statistica dati di superficie: *Precipitazioni*Località: **Caivano (NA)**

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

	Temperatura (°C)		
	Minima	Massima	Media
Anno	0.00	2.11	1023.56
Primavera	0.22	0.96	584.34
Estate	0.00	0.79	76.58
Autunno	0.00	1.46	120.66
Inverno	0.00	1.07	241.98
gennaio	-1.19	17.31	8.93
febbraio	0.89	17.12	9.07
marzo	2.93	20.76	12.13
aprile	3.78	23.21	14.66
maggio	8.67	32.62	18.74
giugno	12.53	32.57	23.22
luglio	19.20	37.64	27.57
agosto	17.34	37.32	26.31
settembre	13.93	34.60	22.75
ottobre	7.80	25.60	17.44
novembre	3.62	24.78	13.82
dicembre	3.31	19.31	10.19

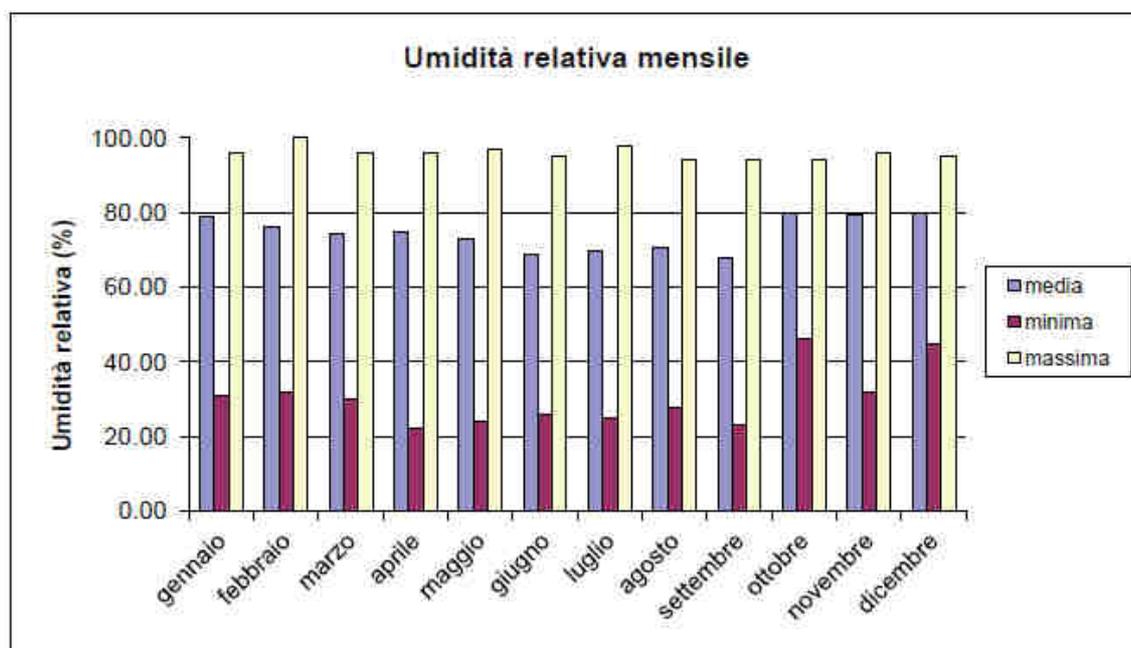


15.1.3 Analisi statistica dati di superficie: *Umidità relativa*

Località: **Caivano (NA)**

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

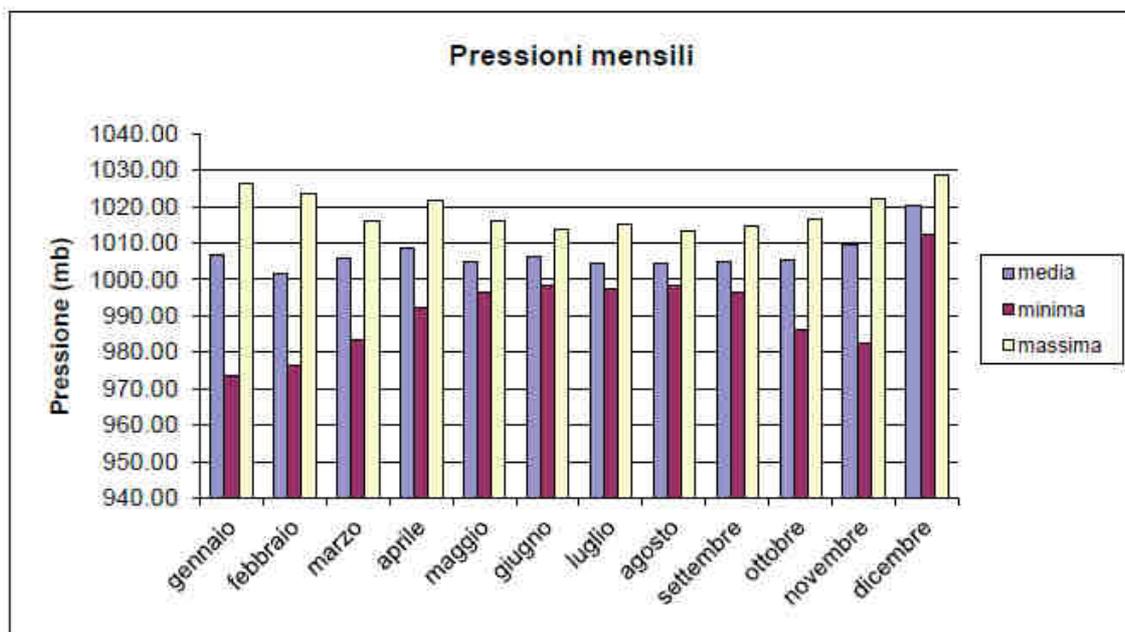
	Temperatura (°C)		
	Minima	Massima	Media
Anno	22.00	100.00	74.47
Primavera	25.33	96.33	74.02
Estate	26.33	95.67	69.67
Autunno	33.67	94.67	75.88
Inverno	36.00	97.00	78.30
gennaio	31.00	96.00	78.81
febbraio	32.00	100.00	76.38
marzo	30.00	96.00	74.53
aprile	22.00	96.00	74.62
maggio	24.00	97.00	72.90
giugno	26.00	95.00	68.70
luglio	25.00	98.00	69.57
agosto	28.00	94.00	70.72
settembre	23.00	94.00	68.11
ottobre	46.00	94.00	80.06
novembre	32.00	96.00	79.46
dicembre	45.00	95.00	79.71



15.1.4 Analisi statistica dati di superficie: *Pressione*Località: **Caivano (NA)**

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

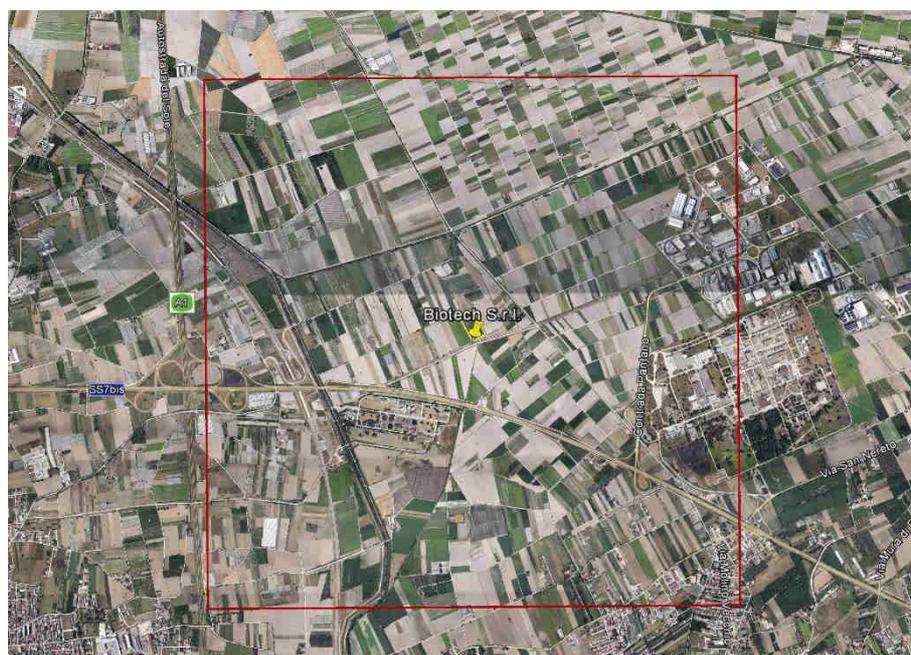
	Temperatura (°C)		
	Minima	Massima	Media
Anno	973.44	1028.70	1006.94
Primavera	990.62	1017.93	1006.43
Estate	997.89	1014.00	1005.01
Autunno	988.31	1017.77	1006.62
Inverno	987.32	1026.23	1009.55
gennaio	973.44	1026.30	1006.85
febbraio	976.41	1023.70	1001.64
marzo	983.35	1015.90	1005.84
aprile	992.28	1021.80	1008.54
maggio	996.24	1016.10	1004.91
giugno	998.22	1013.70	1006.28
luglio	997.23	1015.00	1004.37
agosto	998.22	1013.30	1004.39
settembre	996.24	1014.80	1004.99
ottobre	986.33	1016.40	1005.29
novembre	982.36	1022.10	1009.58
dicembre	1012.10	1028.70	1020.16



16. DEFINIZIONE DEL DOMINIO SPAZIALE DI SIMULAZIONE E DEI RICETTORI

Per poter eseguire al meglio lo studio previsionale in oggetto, come primo passo sono state definite le condizioni al contorno ed i confini fisici del suddetto studio, attraverso l'analisi dell'ambiente antropico presente nell'area limitrofa al futuro impianto della Biotech S.r.l.

Seguendo questo processo sono stati individuati gli elementi notevoli e caratteristici dell'area di interesse, come i diversi insediamenti produttivi presenti nella zona di interesse insieme ad una, alquanto polverizzata, presenza di edifici civili. A valle di questi rilievi si è scelto di simulare la dispersione delle sostanze odorigene immesse in atmosfera dell'impianto in oggetto di indagine allo stato di progetto e di valutare le ricadute al suolo delle stesse su un'area quadrata di 3,50 Km di lato, centrata sul punto baricentro geometrico del lotto sul quale insisterà l'impianto; nella seguente figura è riportato il rilievo fotografico aereo dell'area oggetto di indagine con l'indicazione dei confini del dominio di simulazione; nell'allegato riportato nella pagina seguente individua un estratto della Carta Tecnica Regionale della Campania opportunamente aggiornata e corrispondente al dominio di simulazione.



	Lunghezza (m)	Distanza verso E	Distanza verso N
Centro	-----	445338,00 m E	4536349,00 m N
Vertice Sx	2250	434590,42 m E	4534722,04 m N
Vertice Dx	2250	447104,02 m E	4538229,68 m N

Nella tabella sopra riportata sono indicate le coordinate piane (in UTM) dei vertici del quadrato che definisce il dominio di calcolo ed i parametri descrittivi della relativa griglia di campionamento.

17. Allegato V:
Carta Tecnica
Regionale -
Campania

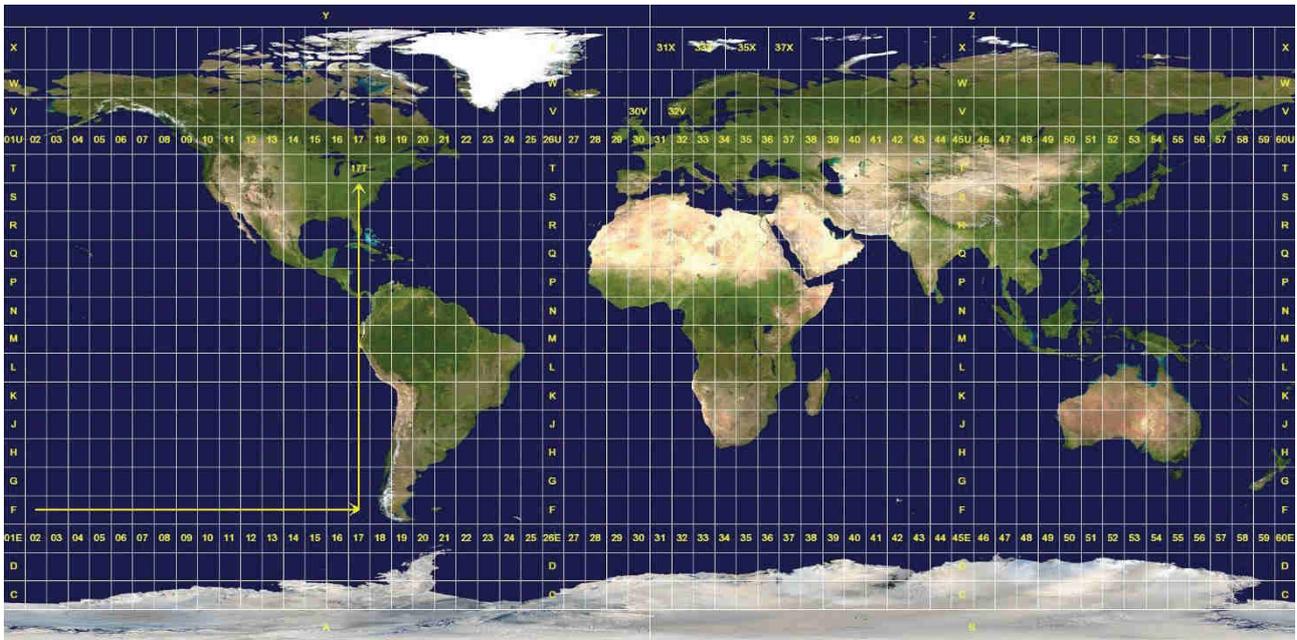
Estratto



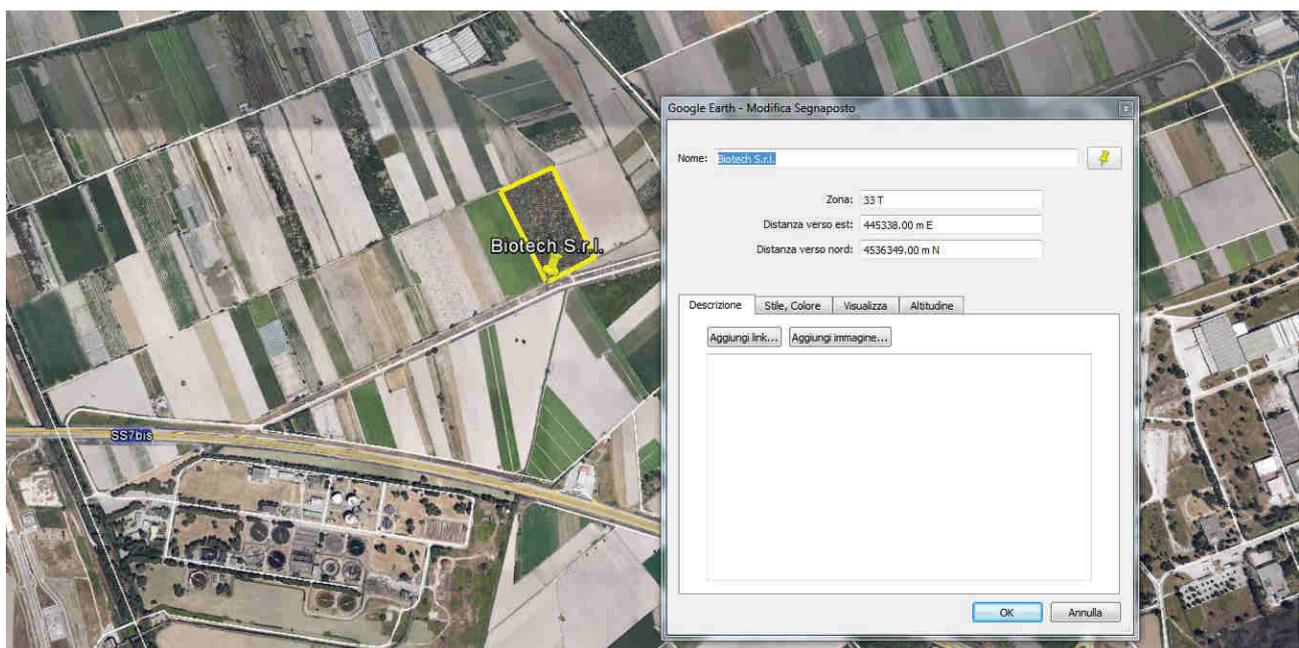
LEGENDA	
	Confine - impianto Biotech s.r.l.
	Edificio - impianto Biotech s.r.l.
	Confine ambito di simulazione
	Limite concentrazione 4 OUE _{30m} ³
	Edificio Civile
	Edificio Industriale

17.1 Modello Cartografico

Il modello cartografico implementato nel software di riferimento trova la sua origine nel baricentro geometrico dell'impianto di futura realizzazione, ricadente nella 33 esima delle Zone UTM ed individuato alle coordinate del sistema di riferimento UTM (Uniform Transverse Mercator):



- Distanza verso Est 445338,00 m E;
- Distanza verso Nord 4536349,00 m N.



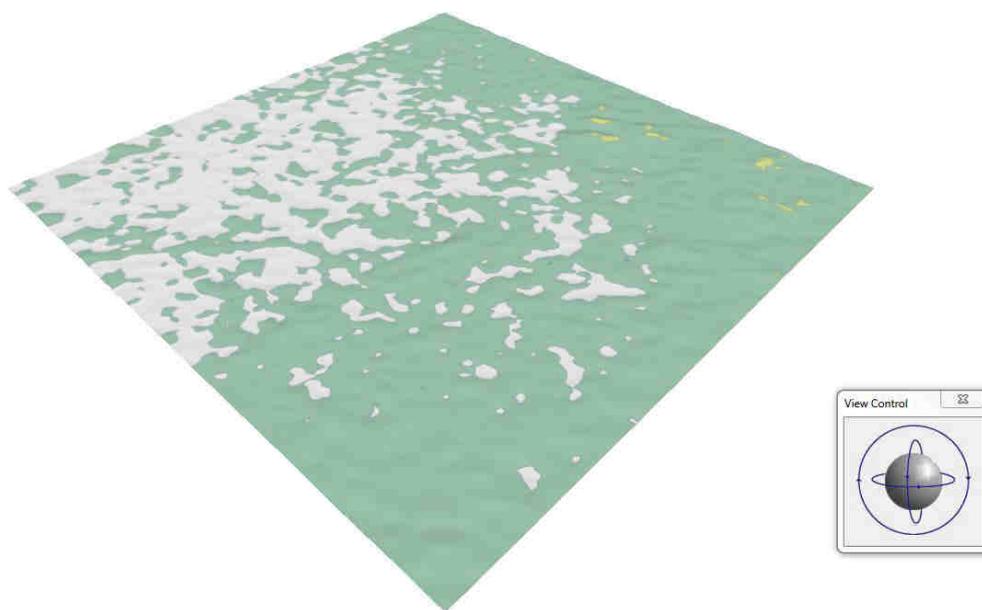
17.2 Modello Altimetrico

Dopo aver definito i limiti geometrici e geografici del nostro studio previsionale di impatto odorigeno, ed averlo individuato all'interno del sistema di riferimento cartografico scelto (UTM), dovremo definire le quote altimetriche di ogni punto presente all'interno dei suddetti confini.

Per poter fare ciò siamo ricorsi, tramite all'applicativo Aermap presente all'interno dell'Aermod, all'utilizzo dei dati raccolti dalla NASA per mezzo della tecnologia SRTM - Shuttle Radar Topography Mission.

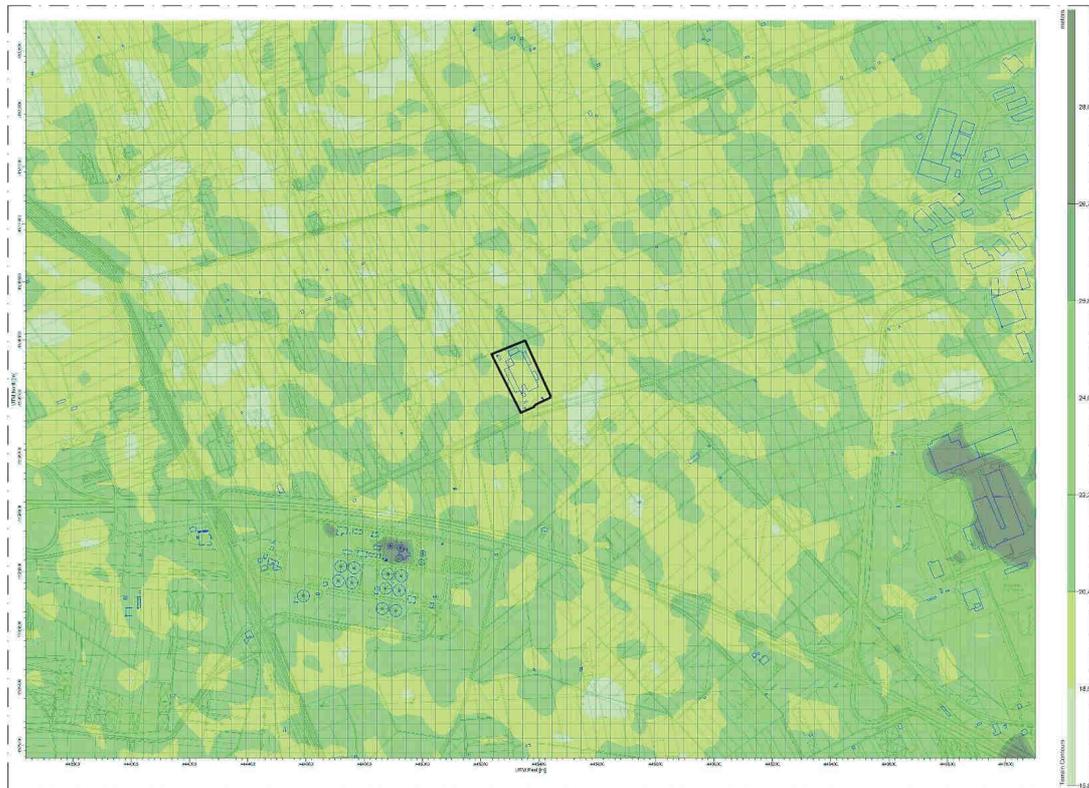
I dati SRTM di elevazione digitale, prodotta in origine dalla NASA, sono un importante passo avanti nella mappatura digitale del mondo, e garantiscono un notevole miglioramento nella accessibilità dei dati di elevazione di alta qualità per grandi porzioni dei tropici e di altre aree del mondo in via di sviluppo.

Quindi lanciando L'Aermap e elaborando i dati del SRTM 90m DEM, siamo stati in grado di definire un D.T.M. (Digital Terrain Model) georeferenziato e a tre dimensioni. In questo modo abbiamo potuto definire l'andamento altimetrico sotto riportato.



Come di evince dall'allegato di riferimento riportato nella pagina seguente, la conformazione del terreno all'interno del nostro campo di indagine risulta essere prevalentemente pianeggiante, non superando mai in nessun punto gli 20 m.s.l.m. e non presentando mai delle anomalie altimetriche, prestandosi quindi come bersaglio ottimale per una modellazione in Aermod.

18. Allegato VI: Andamento altimetrico



18.1 Dominio di spazio delle simulazioni

Insieme ai ricettori fisici, realtà industriali e civili abitazioni, stendendo sul dominio di studio una rete di punti sono stati individuati anche dei recettori fittizi. Tale Griglia di recettori è di 3.500,00 m x 3.500,00 m, con un punto ogni 50 m. La dimensione del dominio è scelta in modo da includervi il luogo dove sorgerà l'impianto e i ricettori ad esso più prossimi e perfettamente sovrapponibile con i limiti del dominio di simulazione stesso.

Il dominio di calcolo e la relativa griglia di campionamento sono stati impostati attraverso la definizione di un quadrato incentrato sul l'impianto di compostaggio di futura realizzazione dalla Biotech S.r.l. ed avente estensione 3,50 Km x 3,50 Km con una risoluzione spaziale 50 m x 50 m per un totale di 5.441,00 punti di campionamento.

	Lunghezza (m)	N. punti campionati	Passo griglia (m)
Lato X	3.500,00	71	50
Lato Y	3.500,00	71	50

Nella tabella sopra riportata sono indicate le coordinate piane (in UTM) dei vertici della griglia che definisce la distribuzione dei ricettori posti all'interno del dominio di calcolo ed i parametri descrittivi della rete stessa di campionamento (numero di punti e relativo passo di griglia). Di detta griglia riportiamo un estratto.



19. MODELLO DI DISPERSIONE UTILIZZATO (AERMOD)

Come detto in precedenza il modello applicato l'Aermod / EPA.

L'American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee (AERMIC) è stata costituita per introdurre lo stato dell'arte dei concetti di modellazione atmosferica nei modelli di qualità dell'aria della EPA. Attraverso AERMIC è stato introdotto il sistema di modellazione AERMOD che ha incorporato la dispersione dell'aria basata sulla struttura turbolenta dello strato limite planetario (PBL, Planetary boundary layer: definito come lo strato più basso della troposfera, dove il vento risente della superficie terrestre) e sui concetti di scala. Ha inoltre compreso il trattamento di sorgenti superficiali e/o in quota e la conformazione dei terreni semplici o molto complessi. Lo sviluppo di AERMOD è iniziato nel 1991 sulla base delle indicazioni di AERMIC (L'American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee) che ha delineato una nuova base per i modelli stazionari di qualità dell'aria che devono essere utilizzati a fini ufficiali e quindi regolamentati. A partire dal dicembre 2007 AERMOD ha sostituito ISC3 tra i modelli consigliati da US EPA per modellare l'impatto di sorgenti terrestri presenti in zone a forte industrializzazione caratterizzate da terreno pianeggiante o moderatamente complesso.

AERMOD è un modello di calcolo stazionario (steady-state) in cui la dispersione in atmosfera dell'inquinante emesso da una sorgente viene simulata adottando una distribuzione gaussiana della concentrazione, sia nella direzione orizzontale che in quella verticale, se lo strato limite atmosferico è stabile. Se invece lo strato limite atmosferico è instabile, si è in presenza di meccanismi convettivi e il codice descrive la concentrazione in aria adottando una distribuzione gaussiana nella direzione orizzontale e una funzione densità di probabilità (p.d.f.) bigaussiana per la direzione verticale (Willis e Deardorff, 1981; Briggs, 1993). Per tale motivo AERMOD è ritenuto un modello ibrido di nuova generazione, dal momento che è in grado di descrivere in modo molto più rappresentativo gli effetti della turbolenza dello strato limite atmosferico che risultava invece una limitazione per i modelli gaussiani tradizionali (o di vecchia generazione). Il codice prevede la possibilità di considerare diverse tipologie di fonti emissive (puntuali, areali, volumiche) ed a ciascun tipo di sorgente fa corrispondere un diverso algoritmo per il calcolo della concentrazione. Il modello calcola il contributo di ciascuna sorgente nel dominio d'indagine, in corrispondenza di recettori distribuiti su una griglia (definita dall'utente) o discreti e ne somma gli effetti. Poiché il modello è stazionario, le emissioni sono assunte costanti nell'intervallo temporale di simulazione (generalmente un'ora). Il codice consente di effettuare due tipi di simulazioni:

- “short term”: fornisce concentrazioni medie orarie o giornaliere e quindi a breve termine, consentendo di individuare la peggior condizione possibile;

- *“long-term”*: tratta gli effetti dei rilasci prolungati nel tempo, al variare delle caratteristiche atmosferiche e meteorologiche, e fornisce le condizioni medie nell'intervallo di tempo considerato, generalmente un anno e quindi a lungo termine.

AERMOD è composto di tre moduli:

- Il modulo di dispersione atmosferica (chiamato AERMOD);
- Il modulo terreno AERMAP che viene usato in presenza di geometrie complesse del terreno per valutare l'altezza di ogni recettore;
- Il modulo meteorologico AERMET che viene usato per preparare i file di input per le simulazioni con il modulo di dispersione.
- Gli altri preprocessori possono essere usati per la creazione dei file di input.

L'utilizzo di AERMOD richiede due set di dati meteorologici, uno relativo ai dati superficiali e l'altro riferito ad un profilo verticale entrambi con una risoluzione temporale oraria.

Variabili incluse nel profilo verticale sono, per ogni misura dal suolo, la quota stessa della sonda, la velocità del vento, la direzione del vento, la temperatura, la deviazione standard della direzione del vento e la deviazione standard della velocità del vento verticale.

20. DATI DI INPUT E PRINCIPALI IMPOSTAZIONI DEL CODICE

Dopo aver eseguito come descritto nei capitoli precedenti le procedure seguite per la caratterizzazione del modello topografico e di quello meteorologico, andremo a individuare nei paragrafi seguenti tutti quei parametri di input necessari per la corretta esecuzione del modello di dispersione degli odori prodotti dal impianto della Biotech S.r.l.

20.1 Sorgenti emissive considerate

Nello scenario emissivo da impiegare nelle simulazioni per la stima dell'impatto olfattivo sono state considerate tutte le emissioni dell'impianto oggetto dello studio (convogliate, diffuse o fuggitive) che apportino un contributo aromatico di disturbo nell'atmosfera circostante.

È importante precisare che fanno parte delle emissioni diffuse non convogliate anche:

- le emissioni dei materiali potenzialmente odorigeni che siano stoccati o depositati temporaneamente (per periodi di almeno 6 ore consecutive e per almeno l'1% delle ore l'anno) in ambienti non confinati, ivi inclusi i piazzali coperti;
- le emissioni delle vasche di stoccaggio o trattamento reflui prive di copertura e di sistema di aspirazione dell'aria, ivi incluse le eventuali canalizzazioni scoperte.

Altresì, sono da considerare fra le emissioni fuggitive anche le seguenti:

- le emissioni dei locali (anche confinati ma privi di sistema di aspirazione dell'aria) ove siano stoccati materiali potenzialmente odorigeni o siano eseguite lavorazioni o trattamenti potenzialmente odorigeni;
- le emissioni delle vasche di stoccaggio o trattamento reflui interrato, ivi incluse le eventuali canalizzazioni;
- le emissioni delle vasche fuori terra coperte ma prive di sistema di aspirazione dell'aria;
- le emissioni degli sfiati dei serbatoi.

Emissioni diffuse e fuggitive appartenenti alle tipologie sopra elencate possono essere escluse dallo scenario emissivo solo se la portata di odore e/o la concentrazione di odore dell'emissione siano inferiori ai valori di soglia sopra specificati, purché siano dettagliate le ipotesi o le misurazioni o i dati tratti dalla letteratura scientifica che sono a fondamento dei valori di portata e/o concentrazione di odore adottati per giustificare l'esclusione.

Come indicato dal DGR n. IX/3018 del 15 febbraio 2012 della regione Lombardia le sorgenti da investigare sono:

- Sorgenti convogliate puntiformi;
- Sorgenti convogliate areali;
- Sorgenti diffuse (non convogliate) areali;
- Sorgenti diffuse volumetriche.

I punti emissivi considerati nello studio di impatto olfattivo sono:

- L'emissione dei fumi del gruppo di cogenerazione;
- L'emissione dal biofiltro;
- L'emissione dai cumuli di compost raffinato stoccati all'interno di un capannone chiuso su 3 lati.

Sono invece state considerate nulle:

- I transitori di accensione della torcia posta a servizio del digestore anaerobico nei casi, non programmati e dunque non modellizzabili a priori, di fermo motore per guasto o per manutenzione.

20.2 Valutazione delle emissioni in base alla tipologia di sorgente

Per quanto riguarda le emissioni puntuali o assimilabili, ossia le emissioni dal camino di espulsione del gruppo di cogenerazione e l'emissione dal biofiltro, ai fini di una valutazione delle emissioni odorigene non è sufficiente considerare unicamente il valore di concentrazione, ma andranno individuati e definiti molti altri parametri come di seguiti descritto.

20.2.1 Sorgenti convogliate puntiformi

Le informazioni necessarie alla caratterizzazione delle sorgenti puntiformi (*es.: camini di espulsione*) che devono essere riportate nella relazione di presentazione dello studio sono le seguenti:

- Portata volumetrica (espressa in Nm³/h e anche, in m/s a 20 °C).
- Concentrazione di odore (OU_e/m³).
- Portata di odore (espressa in OU_E/s).
- Coordinate geografiche.
- Quota altimetrica del suolo alla base della sorgente.
- Altezza del punto di emissione (sezione di sbocco in atmosfera) rispetto al suolo.
- Area della sezione di sbocco.
- Velocità e temperatura dell'effluente nella sezione di sbocco impiegate per il calcolo degli effetti di innalzamento del pennacchio, nonché eventuali correzioni o fattori di correzione applicati negli algoritmi di innalzamento del pennacchio.

20.2.2 Sorgenti convogliate areali

Le informazioni necessarie alla caratterizzazione delle sorgenti convogliate areali (*es.: biofiltri*) che devono essere riportate nella relazione di presentazione dello studio sono le seguenti:

- Portata volumetrica (espressa sia in Nm³/h e che in m/s a 20 °C); si assuma come portata volumetrica dell'effluente la portata volumetrica addotta alla sorgente areale (per esempio, per un biofiltro è la portata volumetrica a monte di questo).

- Concentrazione di odore.
- Portata di odore (espressa in OU_E/s). In merito alle variazioni nel tempo, si veda quanto specificato a proposito delle sorgenti convogliate puntiformi.
- Coordinate geografiche, come introdotte nelle simulazioni. Ad esempio, se la sorgente convogliata areale è modellizzata come tale, devono essere fornite le coordinate dei vertici; se è modellizzata mediante la giustapposizione di un numero di sub-sorgenti puntiformi, devono essere fornite le coordinate e le dimensioni di ciascuna sub-sorgente.
- Quota altimetrica del suolo alla base della sorgente.
- Altezza del punto di emissione rispetto al suolo; per un biofiltro è il colmo della struttura di contenimento del letto biofiltrante, che è maggiore dell'altezza della superficie superiore del letto biofiltrante.
- Area della sezione di sbocco.
- Velocità e temperatura dell'effluente nella sezione di sbocco;

20.2.3 Sorgenti diffuse (non convogliate) areali

Le informazioni necessarie alla caratterizzazione delle sorgenti diffuse areali, nominate anche sorgenti areali passive o prive di flusso proprio (es.: *vasche di trattamento reflui o cumuli di materiale*), che devono essere riportate nella relazione di presentazione dello studio sono le seguenti.

- Flusso specifico di odore (portata superficiale di odore, SOER), espresso in $OU/(m^2s)$. Circa la definizione del flusso specifico di odore sulla base dei risultati di monitoraggi olfattometrici, si applicano considerazioni analoghe a quelle valide per la concentrazione di odore.
- Area della superficie emissiva esposta all'atmosfera. Per le sorgenti liquide, essa è l'area della superficie liquida. Per le sorgenti solide, è l'area della superficie effettivamente esposta all'atmosfera; per esempio, nel caso di cumuli di materiale l'area esposta è maggiore dell'area occupata dal cumulo in planimetria.
- Portata di odore (espressa in OU_E/s e calcolata dalla SEOR e dall'area della superficie emissiva).
- Coordinate geografiche, come introdotte nelle simulazioni. Valgono in questo senso considerazioni analoghe a quelle rese a proposito delle sorgenti convogliate areali.
- Quota altimetrica del suolo alla base della sorgente.
- Altezza del punto di emissione rispetto al suolo; per una vasca è il colmo della struttura di contenimento del liquido, che è maggiore dell'altezza del pelo libero del liquido stesso; per un cumulo essa è posta convenzionalmente pari alla metà dell'altezza del colmo del cumulo stesso.

- Velocità e temperatura dell'effluente nella sezione di sbocco impiegate per il calcolo degli effetti di innalzamento del pennacchio, nonché eventuali correzioni o fattori di correzione applicati negli algoritmi di innalzamento del pennacchio.

20.2.4 Definizione della concentrazione di odore di ciascuna emissione

Come indicato nelle linee guida delle regione Lombardia, quando l'obiettivo dello studio di impatto olfattivo sia la simulazione dell'impatto di un impianto e di emissioni esistenti (per esempio per confrontare l'impatto simulato di un impianto con un insieme di segnalazioni di disturbo olfattivo pervenute dalla popolazione), la concentrazione di odore delle emissioni sarà scelta in modo da aderire quanto più possibile alla realtà, e quindi essa sarà definita sulla base di monitoraggi olfattometrici eseguiti in passato sullo stesso impianto, tenendo conto, ove disponibili, anche delle informazioni sulle variazioni del tempo della concentrazione stessa. Quando invece, come nel caso in esame, l'obiettivo dello studio è dimostrare (in particolare nell'ambito di un procedimento amministrativo di autorizzazione ambientale, sia di nuovo impianto che di modifica di un impianto esistente) che le emissioni di odore dell'impianto in esame saranno compatibili con il territorio, è opportuno ipotizzare ed introdurre nelle simulazioni dei livelli di concentrazione di odore cautelativamente maggiori o uguali a quelli empiricamente riscontrabili mediante i monitoraggi olfattometrici eseguiti nel passato nel medesimo impianto (se esistente) o in impianti simili. In questi casi, inoltre, è opportuno introdurre nelle simulazioni dei valori di concentrazione di odore costanti nel tempo, a prescindere dalle informazioni disponibili circa le variazioni nel tempo della concentrazione di odore, fatte salve le variazioni nel tempo regolari e dovute a scelte deliberate.

Per esempio, si consideri un impianto manifatturiero con un solo turno di lavoro giornaliero (8÷17), che abbia emissione nulla (ventilatori spenti) fuori dall'orario di lavoro, ma che nel corso del turno di lavoro esegua lavorazioni diverse che producano livelli di concentrazione di odore variabili nel corso della settimana: nell'ambito di un procedimento di autorizzazione, sarà opportuno impostare nelle simulazioni di dispersione un unico livello di concentrazione di odore (pari o superiore al maggiore dei livelli di concentrazione prodotti dalle diverse lavorazioni eseguite nell'impianto), ma sarà altresì opportuno considerare emissioni nulle nelle ore di fermo impianto, purché questo sia conforme a quanto dichiarato dal proponente nell'istanza di autorizzazione.

Nel caso di studi di impatto previsionali riguardanti impianti nuovi, dati sperimentali in merito alla concentrazione di odore prevista in emissione dovrebbero essere tratti da monitoraggi eseguiti su impianti simili o da pubblicazioni scientifiche.

In ogni caso, nella relazione di presentazione dello studio dovranno essere riportati:

- i dati di emissione (concentrazioni di odore e portate di odore, secondo la morfologia delle sorgenti di odore) ottenuti sperimentalmente o tratti da pubblicazioni scientifiche; se sono disponibili dati sperimentali del medesimo impianto in esame, dovranno essere allegati i relativi rapporti di prova; se sono disponibili dati sperimentali di impianti simili, dovrebbero allo stesso modo essere allegati i relativi rapporti di prova, celando eventualmente i dati personali o sensibili qualora i monitoraggi siano stati eseguiti su impianti non gestiti dal proponente; nei rapporti di prova allegati dovranno comunque essere indicati data e ora di campionamento, posizioni di campionamento ed eventuali informazioni relative al processo in corso durante il campionamento; se sono disponibili solo dati da pubblicazioni scientifiche, dovrà essere citata la fonte e possibilmente dovrà essere allegato un opportuno estratto del documento citato;
- le ipotesi e le elaborazioni eseguite per definire, sulla base dei risultati dei monitoraggi o di altre pertinenti evidenze sperimentali, le concentrazioni di odore impiegate nelle simulazioni; per esempio, se la concentrazione di odore impiegata nelle simulazioni è la media delle concentrazioni di odore determinate sperimentalmente in passato, deve essere espressamente indicato che è stata eseguita la media ed il motivo della scelta.

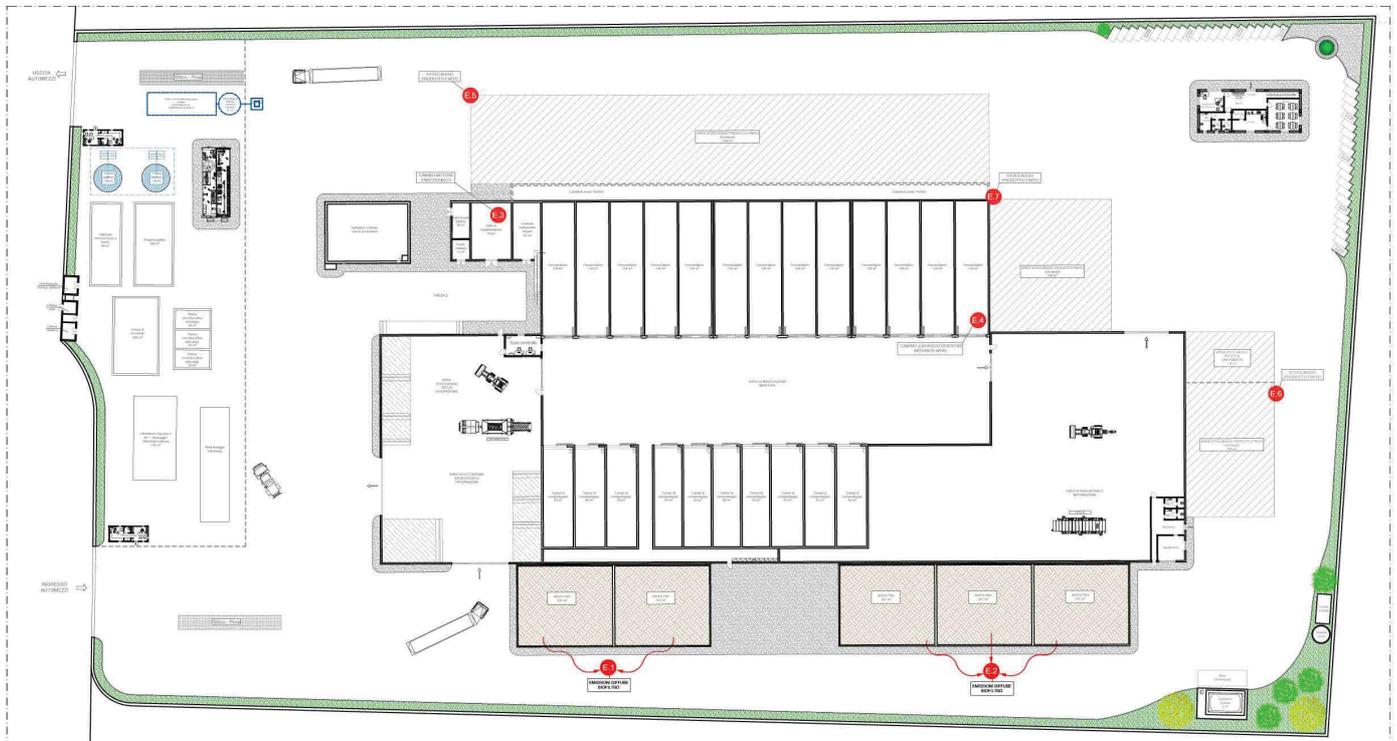
Quanto specificato nel presente paragrafo a proposito della concentrazione di odore si applica, con i dovuti adattamenti, anche alla portata di odore, ove la concentrazione di odore e la portata volumetrica siano concettualmente inscindibili, come nel caso delle sorgenti diffuse areali o volumetriche.

20.3 Elementi inseriti come emissivi all'interno del modello

I punti emissivi considerati nello studio di impatto olfattivo sono:

- L'emissione dei due biofiltri (E.1 – E.2);
- L'emissione dei fumi del gruppo di cogenerazione (E.3);
- L'emissione generata dal camino di lavaggio dei digestori (E.4);
- L'emissione dai cumuli di compost raffinato stoccati sotto tettoia chiusa su tre lati (E.5 – E.6 – E.7);

21. Allegato VII: Tavola delle sorgenti con componente odorose



Sono invece state considerate nulle:

- Le emissioni derivanti dai cumuli di verde, poiché tali cumuli, costituiti da cippato ligneo (ramaglie), avranno impatti olfattivi, in termini di concentrazione di odore, del tutto trascurabili;
- I transitori di accensione della torcia posta a servizio del digestore anaerobico nei casi, non programmati e dunque non modellizzabili a priori, di fermo motore per guasto o per manutenzione;
- Le fuoriuscite dalle aperture dei capannoni, poiché posti in depressione rispetto all'ambiente esterno;

21.1.1 Caratteristiche fisiche delle sorgenti

Ident Sorgenti	Tipo Sorgente	Coordinate X [m]	Coordinate Y [m]	Elevazione Sorgente [m.s.l.m.m.]	Altezza Sorgente [m]	Rateo Emissivo [g/s]	Temp. in uscita [°C]	Velocità in uscita [m/s]	Diametro equivalente [m]
E.1	Puntuale	445386,66	4536476,16	19,00	2,50	13.720,00	30	0,04	22,29
E.2	Puntuale	445357,76	4536535,48	19,96	2,50	13.720,00	30	0,04	27,30
E.3	Puntuale	445335,22	4536429,78	19,51	12,00	1.700,00	180	8,50	0,40
E.4	Puntuale	445308,15	4536508,69	19,96	12,00	2.500,00	35	8,50	0,40

Ident Sorgenti	Tipo Sorgente	Coordinate X [m]	Coordinate Y [m]	Elevazione Sorgente [m.s.l.m.m.]	Altezza Sorgente [m]	Rateo Emissivo Specifico [g/m ² s]	Lunghezza lungo X [m]	Lunghezza lungo Y [m]
E.5	Areale	445319,56	4536419,34	19,02	2,50	7,407	15,00	88,00
E.6	Areale	445300,64	4536545,94	20,55	2,50	7,407	32,50	15,50
E.7	Areale	445294,73	4536505,58	19,85	2,50	7,407	21,00	23,00

21.1.2 Definizione della concentrazione di odore di ciascuna emissione

Per quanto riguarda le emissioni puntuali o assimilabili, ossia le emissioni dal camino di espulsione del gruppo di cogenerazione e l'emissione dal biofiltro, ai fini di una valutazione delle emissioni odorigene non è sufficiente considerare unicamente il valore di concentrazione di odore, bensì è necessario fare riferimento alla portata di odore (*OER – Odour Emission Rate*), calcolata come prodotto fra la concentrazione di odore e la portata di aria emessa, ed espressa in unità odorimetriche al secondo (*OUE/s*).

La portata di odore (*OER - Odour Emission Rate* che per convenzione definita dal EN 13725:2003 è espresso normalizzando la portata di aria a 20°C) è definita come il prodotto tra la concentrazione di odore (C_{od}) e la portata di aria emessa (Q_{aria}):

$$OER [OUE/s] = C_{od} \cdot Q_{aria}$$

Anche per quanto riguarda le sorgenti di odore areali senza flusso indotto, ad esempio, i cumuli di compost stoccati sotto tettoia, ai fini di una valutazione delle emissioni odorigene non è sufficiente considerare unicamente il valore di concentrazione di odore. In questo caso è necessario fare riferimento ad altri parametri, quali il flusso specifico e la portata di odore. Il flusso specifico di odore (*SOER – Specific Odour Emission Rate*) è una grandezza che, nel caso di una sorgente areale senza flusso indotto, indica le unità odorimetriche emesse per unità di tempo e di superficie. Tale parametro, espresso in unità odorimetriche per metro quadrato e per secondo ($OUE/s/m^2$) è calcolato moltiplicando il valore di concentrazione di odore (C_{od}) per la portata di aria neutra introdotta nella cappa dinamica utilizzata per il campionamento (Q_{aria}), e successivamente dividendo per l'area di base della cappa stessa ($A_{base,WT}$):

$$SOER [OUE/s/m^2] = \frac{C_{od} \cdot Q_{aria}}{A_{base,WT}}$$

La concentrazione di odore all'uscita della cappa (C_{od}) corrisponde alla quantità di sostanze odorigene che passano dalla fase liquida alla fase gassosa per effetto della corrente di aria inviata nella cappa (*convezione forzata*) è funzione della velocità della corrente stessa sul pelo libero della superficie liquida. Più precisamente, considerando che il trasferimento di materia dalla fase liquida alla fase gas avviene secondo le leggi della teoria dello strato limite di Prandtl, è possibile calcolare che la concentrazione di odore è proporzionale all'inverso della radice della velocità:

$$C_{od}[OUE/m^3] = \frac{1}{\sqrt{v}}$$

Per questo motivo, anche il *flusso specifico di odore (SOER)* è funzione della velocità dell'aria inviata sotto cappa, ed in particolare esso è proporzionale alla radice della velocità stessa:

$$SOER \propto \sqrt{v}$$

Al fine di valutare l'entità delle emissioni di odore in funzione delle condizioni di ventilazione è sufficiente sfruttare le relazioni che legano concentrazione e flusso specifico alla velocità dell'aria inviata sotto cappa.

Anche nel caso delle sorgenti areali senza flusso indotto, la grandezza che consente di valutare le emissioni di odore è la portata di odore (*OER – Odour Emission Rate*), espressa in unità odorimetriche al secondo (*OUE/s*), e calcolata in questo caso come prodotto fra il flusso specifico di odore e la superficie della sorgente.

Nel caso delle sorgenti areali senza flusso indotto, la superficie attraverso cui passa l'odore coincide con la superficie della sorgente stessa. La portata di odore (*OER*) può essere quindi definita come il prodotto tra il flusso specifico (*SOER*) e la superficie della sorgente ($A_{sorgente}$):

$$OER[OUE/s] = SOER \cdot A_{sorgente}$$

Per poter definire e valutare al meglio l'impatto odorigeno dell'impianto in oggetto, sono stati ipotizzati diversi stati di funzionamento, uno che preveda il perfetto funzionamento di tutti gli impianti di trattamento aria, che definiremo "Stato di funzionamento ordinario", uno che schematizzerà un malfunzionamento lieve o una cattiva gestione, che definiremo "Stato di malfunzionamento lieve", di mentre l'altro che sarà contraddistinto da una serie di valori incrementati del 50% per simulare un grave malfunzionamento o una cattiva gestione dell'impianto, che definiremo "Stato di malfunzionamento straordinario".

- Stato di funzionamento ordinario;
- Stato di malfunzionamento lieve;
- Stato di malfunzionamento straordinario.

Per poter definire al meglio i valori dei ratei per ogni sorgente presente, sono stati usati, come indicato dalla normativa vigente, dei valori ipotizzati maggiori o uguali a quelli empiricamente riscontrabili mediante i monitoraggi olfattometrici eseguiti nel passato in impianti simili, o comunque presenti in pubblicazioni scientifiche.

Di seguito andiamo a determinare i ratei delle singole sorgenti emissive.

- **Livello di emissione dei tre biofiltri (E.1 – E.2)**

Per quanto riguarda, la prima sorgente emissiva, presente all'interno dell'impianto in oggetto si è deciso di considerare una concentrazione di odore in uscita dal presidio pari a 300 Ou_e/m^3 , valore in linea con i limiti indicati in diverse norme di riferimento, tra cui ad esempio quelle di Regione Lombardia, le BAT o L'ARTA Abruzzo. Oltre ai sopra citati riferimenti normativi, per poter determinare nel migliore dei modi la *OER* in uscita, abbiamo anche tenuto conto dei dati raccolti dall'APAT nel 2001 durante diverse campagne di monitoraggio, riportate in seno al documento intitolato: "Metodi di misura delle emissioni

olfattive”, di cui riportiamo di seguito un estratto, rappresentativi solo degli impianti simili a quello in oggetto.

Impianto di compostaggio Milano (Muggiano)	Superficie [m ²]	Volume [m ³]	T. aria [°C]	Conc. Odore [OU/m ³]	Flusso di odore [OU/ m ² h]
Descrizione campione					
Biofiltro (zona ricezione e pretrattamento Camp.A)	365	475	14,8	71	
Biofiltro (zona ricezione e pretrattamento Camp.B)			14,2	87	
Biofiltro (Compostaggio accelerato Camp.A)	757	984	14,2	261	
Biofiltro (Compostaggio accelerato Camp.B)			14,2	381	
Biofiltro (zona maturazione Camp.A)	388	504	13,6	655	
Biofiltro (zona maturazione Camp.B)			14,3	254	

Impianto di compostaggio Torino	Superficie [m ²]	Volume [m ³]	T. aria [°C]	Conc. Odore [OU/m ³]	Flusso di odore [OU/ m ² h]
Descrizione campione					
Biofiltro 1 (Camp. A)	170	255	37,2	370	
Biofiltro 1 (Camp. B)			38,1	320	
Biofiltro 2 (Camp. A)	170	255	37,1	359	
Biofiltro 2 (Camp. B)			37,2	240	
Biofiltro 3 (Camp. A)	170	255	38,1	403	
Biofiltro 3 (Camp. B)			38,2	207	
Biofiltro 4 (Camp. A)	170	255	38,2	466	
Biofiltro 4 (Camp. B)			38,7	5187	
Biofiltro 5 (Camp. A)	170	255	38,5	4631	
Biofiltro 5 (Camp. B)			38,2	240	

Quindi osservando i dati raccolti dall'APAT nel 2001, e eliminando le gli estremi dei dati raccolti, possiamo dire che sia avvicina parecchio ai limiti indicati dalla normativa sopra menzionata.

I tre biofiltri presentano però portate differenti:

- Il biofiltro denominato sorgente E.2 (composto da tre moduli) ha una portata in uscita pari a 102.600,00m³/h. Con questi valori di concentrazione e di portata di odore corrisponde avremo un OER di 13.720,00 OU_e/s. A vantaggio di sicurezza considereremo anche il biofiltro E.1 capace di erogare la stessa portata anche avendo dimensioni nettamente inferiore.

Tenuto conto di quanto finora possiamo determinare i ratei emissivi dei due biofiltri presenti per i tre stati di funzionamento:

Stato di funzionamento ordinario								
ID Sorgenti	Tipo	Superficie [m ²]	Portata [Nm ³ /h]	Concentrazione Odore [OU _e /m ³]	Rateo Emissivo [OU _e /s]	Temp. in uscita [°C]	Velocità in uscita [m/s]	Diametro equivalente [m]
E.1	Biofiltro	1.150,00	102.600,00	300	13.720,00	30	0,04	22,29
E.2	Biofiltro	456,00	102.600,00	300	13.720,00	30	0,04	30,00
Stato di malfunzionamento lieve								
E.1	Biofiltro	1.150,00	102.600,00	400	18.300,00	30	0,04	22,29
E.2	Biofiltro	456,00	102.600,00	400	18.300,00	30	0,04	30,00
Stato di malfunzionamento grave								
E.1	Biofiltro	1.150,00	102.600,00	500	23.000,00	30	0,04	22,29
E.2	Biofiltro	456,00	102.600,00	500	23.000,00	30	0,04	30,0

- **L'emissione dei fumi del gruppo di cogenerazione (E.3)**

Per quanto riguarda il camino di espulsione dei fumi di combustione del biogas, sebbene sia noto dalla letteratura che i fumi derivanti dal funzionamento di un motore di cogenerazione non siano generalmente fonte di emissioni di odore offensive, è stato cautelativamente considerato un valore di concentrazione di odore estrapolato da altri studi svolti per impianto simili in fase di autorizzazione, pari a 1.500,00 OU_E/m³. La portata al camino considerata è di 3.978,00 Nm³/h. L'OER associato, considerando la suddetta portata normalizzata a 20°C, è pari a 1.700,00 OU_e/s.

Stato di funzionamento ordinario								
Ident Sorgenti	Tipo	Sup [m ²]	Portata [Nm ³ /h]	Conc Odore [OU _e /m ³]	Rateo Emissivo [OU _e /s]	Temp. in uscita [°C]	Velocità in uscita [m/s]	Diametro equivalente [m]
E.3	Camino del cogeneratore	0,13	3.978,00	1.500,00	1.700,00	180	8,5	0,4
Stato di malfunzionamento lieve								
E.3	Camino del cogeneratore	0,13	3.978,00	2.000,00	2.210,00	180	8,5	0,4
Stato di malfunzionamento grave								
E.3	Camino del cogeneratore	0,13	3.978,00	3.000,00	3.350,00	180	8,5	0,4

- **L'emissione generata dal camino di lavaggio dei digestori (E.4);**

A differenza dei due casi prima descritti, non avendo alcun dato certo, derivante da qualche campagna di monitoraggio, o da studi di impatto olfattivo fatti su impianti simili, abbiamo utilizzato un dato ottenuto da un'attenta analisi svolta sull'impianto oggetto di autorizzazione, sulle sue componenti e sui suoi

processi. Conoscendo le dimensioni le caratteristiche geometriche del camino di espulsione, la velocità di uscita del fluido dallo stesso, e le procedure che portano alla sua attivazione, si è deciso cautelativamente di imporre l'OER per la suddetta sorgente, considerando la portata normalizzata a 20°C, pari a 2.000,00 OU_e/s.

Stato di funzionamento ordinario								
Ident Sorgenti	Tipo	Sup [m ²]	Portata [Nm ³ /h]	Conc Odore [OU _e /m ³]	Rateo Emissivo [OU _e /s]	Temp. in uscita [°C]	Velocità in uscita [m/s]	Diametro equivalente [m]
E.4	Camino di lavaggio	0,13	3.978,00	//	2.500,00	180	8,5	0,4
Stato di malfunzionamento lieve								
E.4	Camino di lavaggio	0,13	3.978,00	//	3.500,00	180	8,5	0,4
Stato di malfunzionamento grave								
E.4	Camino di lavaggio	0,13	3.978,00	//	3.500,00	180	8,5	0,4

- **L'emissione dai cumuli di compost raffinato stoccati sotto tettoia (E.5 – E.6 – E.7);**

Anche in questo caso, per quanto concerne le emissioni odorigene associate allo stoccaggio dei cumuli di compost raffinato o prodotto finito, Abbiamo fatto riferimento alla bibliografia in materia, e ai dati raccolti dall'APAT nel 2001 durante diverse campagne di monitoraggio, riportate in seno al documento intitolato: "Metodi di misura delle emissioni olfattive", di cui riportiamo di seguito un estratto, rappresentativi solo degli impianti simili a quello in oggetto.

Impianto di compostaggio Torino	Superficie [m ²]	Volume [m ³]	T. aria [°C]	Conc. Odore [OU/m ³]	Flusso di odore [OU/m ² h]
Descrizione campione					
Cumulo in maturazione (t=0 gg)	(400x3)*	(1200x3)*	32,6	1498	2889
Cumulo in maturazione (t=30 gg)	(400x3)*	(1200x3)*	31,4	1010	1948
Cumulo finito			42,8	739	1425

Ulteriore indirizzo sulla scelta del valore da inserire per poter caratterizzare l'emissione dei nostri cumuli di compost, ci viene dato dalla Tabella riportata nelle linee guida prodotte dall'ARPA delle Regione Abruzzo. Nella tabella sottostante si riportano dei dati indicativi di concentrazione di odore (espressa in U.O.) presente nelle arie provenienti dalle fasi di un processo di compostaggio secondo quanto indicato dalle Linee guida ARTA.

Area Operativa	Concentrazione di Odore [OU _E /m ³]
Ricezione	470
Pretrattamenti	142
Superficie dei cumuli (prima fase di compostaggio)	2000 – 70000
Superficie dei Cumuli (maturazione)	100 – 10000
Vagliatura	118
Aria in uscita dal biofiltro	< 200 - 300

Nella tabella sopra riportata non sono presenti valori relativi a cumuli di compost finito, ma solo ai cumuli di materiale siti nella prima fase di compostaggio e in maturazione, entrambe i tipi di cumuli sono soggetti ad un'attività odorigena maggiore, infatti è presumibile che la fase di digestione anaerobica prevista prima della fase di ossidazione aerobica nell'impianto in oggetto, abbia come conseguenza una maggiore stabilizzazione, e pertanto una riduzione del carico odorigeno, del materiale in uscita dall'impianto (compost). Non potendo fare ipotesi riguardo alla portata di odore associata ai cumuli di compost ottenuti con un processo come quello previsto nell'impianto oggetto di studio, in quanto non sono presenti in letteratura dati relativi ad impianti simili, si è deciso di utilizzare il dato di letteratura sopra menzionato, ma cautelativamente maggiorato.

Stato di funzionamento ordinario						
Ident Sorgenti	Tipo	Sup. [m ²]	Rateo Emissivo [OU _E /s]	Rateo Emissivo Specifico [OU _E /m ² s]	Temp. in uscita [°C]	Velocità in uscita [m/s]
E.5	Stoccaggio di materiale finito	1.400,00	10.369,80	7,407	30	0,01
E.6	Stoccaggio di materiale finito	500,00	3.731,30	7,407	30	0,01
E.7	Stoccaggio di materiale finito	365,00	2.703,55	7,407	30	0,01
Stato di malfunzionamento lieve						
E.5	Stoccaggio di materiale finito	1.400,00	18.480,00	14,00	30	0,01
E.6	Stoccaggio di materiale finito	500,00	7.052,50	14,00	30	0,01
E.7	Stoccaggio di materiale finito	365,00	3.577,60	14,00	30	0,01
Stato di malfunzionamento grave						
E.5	Stoccaggio di materiale finito	396,00	26.400,00	20,00	30	0,01
E.6	Stoccaggio di materiale finito	500,00	10.075,00	20,00	30	0,01
E.7	Stoccaggio di materiale finito	365,00	7.300,00	20,00	30	0,01

In linea con quanto indicato dalle linee guida, o le pubblicazioni italiane ed internazionali, in tema di impatto odorigeno.

21.2 Ricettori sensibili

I ricettori sensibili (o bersagli) presso i quali simulare puntualmente l'impatto delle emissioni saranno scelti considerando i seguenti criteri.

- I ricettori dovrebbero essere disposti in modo che in ogni arco di circonferenza (della circonferenza centrata nell'impianto) di 120° sia collocato almeno un ricettore sensibile.
- Fra i ricettori sensibili dovrebbe essere compresa l'abitazione o il locale ad uso collettivo (scuola, ospedale, ecc.) più prossimo all'impianto, anche se isolato.
- Almeno un ricettore sensibile dovrebbe essere posto presso ciascuno dei centri abitati (per la definizione di centro abitato si veda l'art. 3 del Codice della Strada, d.lgs. n. 285 del 30/04/1992 e s.m.i.) ubicati entro 3 km dall'impianto.
- Se sul territorio circostante all'impianto vi sono aree ove il Piano di governo del territorio o analoghe disposizioni di governo applicabili prevedono future edificazioni e quindi nuovi potenziali ricettori sensibili, deve essere ipotizzato un ricettore sensibile virtuale nel punto dell'area oggetto di futura edificazione più vicino al confine dell'impianto. Tali ricettori virtuali dovranno essere considerati nello studio di impatto al pari degli altri ricettori individuabili se la loro posizione rispetto all'impianto è potenzialmente critica secondo i criteri stabiliti nel presente paragrafo.

Nel caso in esame l'ambito territoriale sottoposto alla presente indagine interessa i territori comunali di due Amministrazioni della provincia di Napoli, e per l'esattezza stiamo parlando di Caivano e Acerra. Per poter definire i ricettori sensibili, esistenti e futuri, abbiamo quindi individuato, cosa prevedano gli strumenti di governo del territorio dei due comuni interessati. Come detto più volte in precedenza, lo stabilimento della Biotech S.r.l. ricade all'interno della zona territoriale omogenea Agricola del comune di Caivano. Quanto sopra indicato è esaurientemente descritto nell'allegato grafico di riferimento.

22. ELABORAZIONE DEI RISULTATI

22.1 Limiti di accettabilità dell'impianto

Per la concentrazione di odore non sono noti limiti di riferimento né a livello nazionale né a livello locale. Le autorizzazioni rilasciate al gestore dello stabilimento e ad oggi vigenti non fissano limiti di impatto delle emissioni sul territorio.

Diversi Paesi esteri, quali il Regno Unito, la Germania e l'Australia, hanno invece emanato alcune disposizioni in merito. Come documento legislativo di riferimento è scelta, in particolare, la linea guida dell'Agenzia Ambientale del Regno Unito (UK-EA) "IPPC-H4. Integrated Pollution Prevention and Control - Draft. Horizontal guidance for Odour. Part 1 – Regulation and Permitting" (Environmental Agency, Bristol, 2002). Le ragioni principali della scelta sono le seguenti.

- La legislazione del Regno Unito è l'unica fra quelle europee, insieme con quella tedesca, che abbia adottato un approccio al problema delle emissioni di odore coerente, completo e cosiddetto "orizzontale", ossia valido e omogeneo per qualunque emissione di odore da attività industriali.
- La legislazione tedesca, rispetto a quella del Regno Unito, è meno recente, e si inquadra meno organicamente nell'ambito nelle Direttive ambientali della Comunità Europea, valide anche per l'Italia. Inoltre i limiti fissati dalla legislazione nazionale tedesca appaiono talvolta insufficienti ad ottenere una effettiva protezione ambientale rispetto alle emissioni di odore. I limiti di riferimento della linea guida UK-EA dipendono dal tono edonico, ossia dalla gradevolezza/sgradevolezza degli odori emessi dall'impianto in esame. Nel caso di odori considerati sgradevoli, i limiti sono più restrittivi, mentre il valore limite di concentrazione di odore si alza per emissioni di qualità più gradevole. Nel caso specifico, i criteri indicativi di valutazione di accettabilità di esposizione agli odori espressi nella linea guida UK-EA, in termini di concentrazione di odore a livello del suolo, sono riportati nella figura sottostante.

Relative "offensiveness" of odour

More offensive odours.....

Activities involving putrescible waste
Processes involving animal or fish remains
Brickworks
Creamery
Fat & grease processing
Wastewater treatment
Oil refining
Livestock feed factory

Intensive livestock rearing
Fat frying (food processing)
Sugar beet processing

These are odours which do not obviously fall within the HIGH or LOW categories

Chocolate manufacture
Brewery
Confectionery
Fragrance and flavourings
Coffee roasting
Bakery

Less offensive odours (not offensive)

These categorisations are indicative only
Table A1.1 lists a wider range of industrial odours.

HIGH	<p>Indicative Criterion</p> <p>1.5 OU_E m⁻³ 98th percentile</p>
MEDIUM	<p>Indicative Criterion (in Exterior)</p> <p>3.0 OU_E m⁻³ 98th percentile</p>
LOW	<p>Indicative Criterion</p> <p>6.0 OU_E m⁻³ 98th percentile</p>

- (a). Select most appropriate category – high, medium or low – for the particular odour type (or most offensive odour if there is more than one distinct odour released from the particular installation). The model shows three distinct categories to simplify the process; in reality the gradation is continuous.
- (b). Select the corresponding indicative criterion from [Table A0.1](#) and use this as a starting point. See also [Table A1.1](#) which gives a wider range of odour types.
- (c). Now make adjustments for any relevant local factors and record the decision.
- (d). The end result will be an installation-specific odour exposure criterion in terms of odour ground level concentration at sensitive receptors. This equates to "no reasonable cause for annoyance".

Compare this with:

- what the operator is currently achieving
- what is achievable with BAT to derive Permit conditions.

New installations will be expected to meet indicative BAT standards (as set out in the appropriate Sector Guidance Note) from the outset.

È opportuno sottolineare che, in accordo con l'approccio sopra descritto, in Regione Lombardia è prossima l'emanazione di una linea guida specifica per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno.

(<http://www.regione.lombardia.it/shared/ccurl/1018/1021/Linea%20guida%20odori.pdf>)

La suddetta linea guida prevede che "il progettista di un nuovo impianto o di una modifica sostanziale con ripercussioni sulle emissioni odorigene o in caso di conclamate problematiche olfattive, deve, partendo da dati di bibliografia o da esperienze consolidate o da indagini mirate, ricercare tutte le possibili fonti di disturbo olfattivo, associare a queste fonti una portata d'odore (OU_E/s) e, sulla base dei dati meteorologici ... e l'orografia del territorio, utilizzare un modello di dispersione ... per verificare quale sarà l'entità del disturbo olfattivo provocato nel raggio di 3 km dai confini dello stabilimento sui ricettori presenti in questa area".

Per nuove attività o in caso di modifiche caratterizzate da emissioni odori, la linea guida fornisce anche i segue criteri di accettabilità, espressi in valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale:

- 2 OU_E/m³ per aree residenziali al primo ricettore / potenziale ricettore;

- 3 OU_E/m^3 per aree commerciali a 500 m dal confine aziendale o al primo ricettore / potenziale ricettore;
- 4 OU_E/m^3 per aree agricole o industriali a 500 m dal confine aziendale o al primo ricettore / potenziale ricettore.

22.2 Post elaborazione

Le concentrazioni di odore sono espresse in unità odorimetriche o olfattometriche al metro cubo (OU_E/m^3), che rappresentano il numero di diluizioni necessarie affinché il 50% degli esaminatori non avverta più l'odore del campione analizzato (UNI EN 13725:2004). Affinchè un odore sia percepibile, è sufficiente che la sua concentrazione in aria superi la soglia di percezione per più di 3,6 secondi (durata media di un respiro). La concentrazione di odore, così come qualunque variabile scalare dell'atmosfera, fluttua istantaneamente per effetto della turbolenza. Poiché il codice di dispersione impiegato produce come output, per ciascuna ora e per ciascun recettore, la media oraria della concentrazione di odore, è necessario dedurre da questa la concentrazione oraria di picco, definita come la concentrazione che in un'ora è oltrepassata con probabilità 10-3, cioè per più di 3,6 secondi. Per ognuno dei recettori appartenenti al grigliato cartesiano considerato e per ognuno dei recettori discreti introdotti, L'Aermod ha quindi estratto, in accordo a quanto richiesto dalla DGR sopraccitata nell'Allegato 1 paragrafo 14, il valore corrispondente al 98° percentile su base annua delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate. La concentrazione di odore al 98° percentile è il valore di concentrazione che risulta superato per il 2% delle ore in un anno;

22.3 Conclusioni

Negli allegati grafici di riferimento vengono riportati i risultati delle simulazioni, per i tre stati di funzionamento ipotizzati.

È possibile osservare che, con le ipotesi adottate per la simulazione, l'impatto olfattivo risultante è tale per cui l'isolinea di concentrazione limite, corrispondente alla concentrazione di odore di $4,0 \text{OU}_E/\text{m}^3$, non arrivi, in due casi su tre, ad investire né il centro abitato di cittadino né il primo ricettore, situato a Sud rispetto all'impianto. Ci teniamo a precisare che i valori caratterizzanti l'ipotesi denominata "malfunzionamento grave" sono di gran lunga superiori a quelli riportati in letteratura, e ciò nonostante solo di poco il ricettore sensibile risulta essere in contatto con la isolina dei $4,0 \text{OU}_E/\text{m}^3$.

Quindi visti i risultati delle prime due simulazioni, e la natura cautelativa delle ipotesi alla base della terza, possiamo affermare che l'impianto della Castaldo High Tech S.p.A. risulta conforme, a quanto definito in

materia di impatto olfattivo, dalle Linee guida della regione Lombardia, delle quali riportiamo un estratto di riferimento:

“Per nuove attività o in caso di modifiche caratterizzate da emissioni odori, la linea guida fornisce anche i segue criteri di accettabilità, espressi in valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale:

- *2 OUE/m³ per aree residenziali al primo ricettore / potenziale ricettore;*
- *3 OUE/m³ per aree commerciali a 500 m dal confine aziendale o al primo ricettore / potenziale ricettore;*
- *4 OUE/m³ per aree agricole o industriali a 500 m dal confine aziendale o al primo ricettore / potenziale ricettore.”*

Per validare la bontà e la rispondenza alla realtà delle presenti simulazioni, ad impianto avviato, sarà previsto un adeguato monitoraggio delle emissioni odorose delle singole sorgenti.