

# Allegato A.1

## Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione

### 1. Scopo e campo di applicazione

Nel presente allegato sono riportati i requisiti tecnico-normativi relativi alle simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti odorigeni considerati negli studi di impatto olfattivo.

Nell'applicazione delle simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti odorigeni si considerano i seguenti vincoli:

- l'odore viene espresso in termini di concentrazione, definita in conformità alla norma tecnica UNI EN13725;
- in base alla UNI EN 13725, l'odore è assimilato dal punto di vista modellistico ad una generica pseudo-specie gassosa;
- lo scenario di dispersione è il cosiddetto "campo aperto" (ad esempio emissioni di impianti industriali in zona industriale o agricola), non applicabile in ambito strettamente locale condizionato da geometrie urbane complesse (ad esempio emissioni da attività di ristorazione che producono disturbo olfattivo presso le adiacenti abitazioni civili).

#### 1.1. Principali riferimenti tecnico-normativi

Il contenuto del presente allegato e quindi le caratteristiche essenziali degli studi e delle valutazioni modellistiche di impatto odorigeno trovano fondamento tecnico-normativo nei seguenti documenti:

- UNI EN 10796, Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici;
- UNI EN 10964, Studi di impatto ambientale - Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria;
- World Meteorological Organization WMO - Guide to Instruments and Methods of Observation - 2018;
- US-EPA, 1985: Guideline for determination of good engineering practice stack height (technical support document for the stack height regulations).

### 2. Georeferenziazione

Tutti gli elementi notevoli dello studio di impatto odorigeno (sorgenti, ricettori, griglia di calcolo, edifici, ecc.) devono essere georeferenziati in coordinate geografiche (latitudine, longitudine) secondo il sistema di riferimento WGS84 (EPSG: 4326), oppure in coordinate cartesiane piane (x,y), secondo il sistema di riferimento WGS84/UTM che, a seconda dei casi specifici, in Italia riguarda le seguenti zone: 32N (EPSG: 32632), 33N (EPSG: 32633), 34N (EPSG: 32634).

Per maggiori dettagli sulle specifiche tecniche relative ai sistemi di riferimento geografici (CRS) utilizzati nello studio modellistico di impatto odorigeno si rimanda a quanto riportato al seguente indirizzo web: <https://spatialreference.org/>.

### 3. Dati di emissione

#### 3.1. Criteri per l'individuazione delle sorgenti da considerare nello scenario emissivo

Nello scenario emissivo da impiegare nelle simulazioni per la stima dell'impatto olfattivo devono essere considerate tutte le sorgenti di emissione dell'impianto oggetto dello studio. In generale, si considerano significative le sorgenti per le quali la portata di odore sia maggiore di 500 ou<sub>E</sub>/s, ad eccezione delle sorgenti con concentrazione di odore massima inferiore a 80 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> indipendentemente dalla portata volumetrica emessa. In ogni caso deve essere data evidenza, almeno in forma riassuntiva tabellare, di tutte le fonti di emissione odorigena presenti, indipendentemente dalla loro effettiva modellizzazione.

L'esclusione dal calcolo modellistico di eventuali sorgenti non significative è condizionata dalla presentazione di elementi di giudizio di tipo oggettivo che ne giustifichino la scelta; un insieme di sorgenti può essere ritenuto trascurabile se corrispondente ad un rateo emissivo di odore inferiore al 10% di quello complessivo dello stabilimento e comunque contemporaneamente non superiore a 500 ou/s; ciò, ferma restando la possibilità per l'Autorità Competente di richiederne comunque l'inserimento nella modellizzazione.

Ai fini dell'individuazione delle sorgenti di emissione odorigena, si considerano:

- sorgenti convogliate puntiformi: sorgenti fisse discrete, che rilasciano in atmosfera un effluente attraverso condotti di dimensioni definite, con una portata volumetrica controllata o controllabile;
- sorgenti areali attive: sorgenti areali di dimensioni definite, aventi un flusso di effluente controllato o controllabile (es. biofiltri aperti; vasche aerate di trattamento di reflui liquidi; cumuli aerati);
- sorgenti areali passive: sorgenti di dimensioni definite aventi un flusso di effluente non controllato o controllabile (es. discariche di rifiuti, cumuli di compost non aerati, vasche di reflui non aerate);
- sorgenti volumetriche: edifici dai quali fuoriescono gli odori, attraverso condotti a ventilazione naturale oppure tramite porte, portoni, finestre o altre aperture;
- sorgenti di fuggitive: sorgenti elusive o difficili da identificare che rilasciano quantità indefinite di odoranti, per esempio, perdite da valvole e flange, aperture di ventilazione passiva, ecc.

La fattibilità di inserire o meno all'interno di un modello di dispersione atmosferica sorgenti di tipo fuggitivo viene determinato da valutazioni caso specifiche che tengano conto dei margini tecnici di caratterizzazione a livello olfattometrico.

In riferimento alle sorgenti di tipo volumetrico e fuggitivo, sebbene sussistano notevoli difficoltà di adeguata rappresentazione e modellizzazione, si ritiene che non possano essere escluse a priori dalla valutazione di impatto olfattivo, soprattutto qualora siano presenti in numero significativo. Indipendentemente dalla loro effettiva possibilità di caratterizzazione modellistica, tali sorgenti devono comunque essere censite e, quando possibile, quantificate almeno in termini di portata di odore. In sede di valutazione, l'Autorità Competente può richiederne esplicitamente la modellizzazione sulla base di valutazioni caso specifiche. Si richiede, pertanto, che per tali sorgenti siano riportate le seguenti informazioni, eventualmente da stimare in caso di difficoltà nel reperimento dei dati:

- per lavorazioni effettuate in ambienti confinati, indicare se ci sono o meno sistemi di aspirazione dell'aria:
  - se sono presenti sistemi di aspirazione, indicare la portata dell'aspirazione (in questo caso si rientra nelle emissioni convogliate, che vanno trattate secondo le indicazioni fornite nel presente documento) o se sono presenti sistemi di reintegro con trattamento dell'aria di reintegro;
  - se non sono presenti sistemi di aspirazione, indicare:
    - il tipo di lavorazione effettuata in questi ambienti;
    - il numero di portoni industriali dell'ambiente non aspirato;
- sia che gli ambienti siano aspirati, sia che non lo siano indicare:
  - il numero di aperture all'ora (media) o al giorno (media) dei portoni industriali e durata (media) di ciascuna apertura (si consideri che anche gli ambienti aspirati riducono le emissioni dai portoni ma non le bloccano totalmente);
  - tipologia di portone industriale, modalità di apertura (manuale, con sensore tipo radar) e di chiusura (manuale o automatica temporizzata);
  - il tempo di ritardo della chiusura automatica del portone industriale.
- per le vasche di trattamento coperte, indicare:
  - se le vasche sono in depressione;

- il tipo di copertura della vasca;
- il numero di eventuali aperture al giorno della vasca;
- l'area della vasca che potrebbe essere interessata da perdite.
- per gli sfiati di serbatoi, indicare per ciascun serbatoio soggetto a sfiato:
  - la sostanza contenuta nel serbatoio soggetto a sfiati periodici;
  - il numero di sfiati medi giornalieri;
  - la durata media di ciascun sfiato;
  - la portata stimata dello sfiato;
  - la presenza di sistemi di abbattimento degli sfiati (guardia idraulica o altro).

### 3.2. Criteri per la caratterizzazione delle diverse tipologie di sorgenti

Nella relazione di presentazione dello studio è necessario riportare tutti i dati caratterizzanti le sorgenti emmissive forniti in input al modello di simulazione, per consentire all'Autorità Competente di valutare lo studio stesso e di replicare le simulazioni impiegando lo stesso modello di dispersione o altro modello.

Di seguito si dettagliano le minime informazioni richieste per ogni tipologia di sorgente:

#### **Sorgenti convogliate puntiformi (camini, ciminiere, ...)**

- portata volumetrica (espressa in Nm<sup>3</sup>/h ed in m<sup>3</sup>/s a 20°C);
- concentrazione di odore (espressa in ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>);
- portata di odore (espressa in ou<sub>E</sub>/s), tenendo conto dell'eventuale variabilità temporale;
- coordinate di georeferenziazione del punto emissivo;
- 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.

#### **Sorgenti areali attive (biofiltri, ...)**

- portata volumetrica (espressa in Nm<sup>3</sup>/h ed in m<sup>3</sup>/s a 20 °C), misurata a monte della sorgente;
- concentrazione di odore (espressa in ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>);
- portata di odore (espressa in ou<sub>E</sub>/s), tenendo conto dell'eventuale variabilità temporale;
- coordinate di georeferenziazione (coordinate dei vertici dell'area); nel caso in cui la sorgente areale possa venire modellizzata considerando un numero definito di sub-sorgenti puntiformi, devono essere fornite le coordinate del centro 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 l'altezza della struttura di contenimento del letto biofiltrante);
- area della superficie di emissione;
- velocità e temperatura dell'effluente alla superficie.

Per facilitare la ricostruzione geometrica della sorgente areale è auspicabile la fornitura di un file vettoriale in formato ESRI shape file (shp).

Si chiede inoltre di specificare le parametrizzazioni utilizzate per caratterizzare la sorgente nel sistema modellistico utilizzato (tipicamente il valore "σ<sub>z</sub>" iniziale)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model (AERMOD). EPA-454/B-19-027, August, 2019. Table 3-2. Summary of Suggested Procedures for Estimating Initial Lateral Dimensions σ<sub>y</sub> and Initial Vertical Dimensions σ<sub>z</sub> for Volume and Line Sources

### **Sorgenti areali passive (vasche di trattamento reflui o cumuli di materiale, discariche ...)**

- flusso specifico di odore (portata superficiale di odore, SOER), espresso in  $ou_E/(m^2*s)$ ;
- area della superficie emissiva esposta all'atmosfera (superficie effettiva);
- portata di odore (espressa in  $ou_E/s$ ), calcolata come prodotto fra SOER e superficie emissiva (cfr. par. 3.5 del presente allegato);
- coordinate di georeferenziazione (relative ai vertici dell'area);
- quota altimetrica del suolo alla base della sorgente;
- altezza del punto di emissione rispetto al suolo (altezza della vasca o della struttura di contenimento di un liquido, metà altezza di un cumulo,...);
- velocità e temperatura dell'effluente alla superficie.

Per facilitare la ricostruzione geometrica della sorgente areale è auspicabile la fornitura di un file vettoriale in formato ESRI shape file (shp).

Si chiede inoltre di specificare le parametrizzazioni utilizzate per caratterizzare la sorgente nel sistema modellistico utilizzato (tipicamente il valore " $\sigma_z$ " iniziale).

### **Sorgenti volumetriche (finestrature di capannoni, locali con ricambio naturale dell'aria, ...)**

- volume interno del locale ovvero dimensioni e conformazione aerodinamica del manufatto da cui l'aeriforme odorigeno diffonde all'esterno;
- portata di odore (espressa in  $ou_E/s$ ), tenendo conto dell'eventuale variabilità temporale;
- coordinate di georeferenziazione della sorgente o del sistema di sorgenti che simula l'emissione;
- quota altimetrica del suolo alla base della sorgente;
- altezza del punto di emissione rispetto al suolo;
- velocità e temperatura dell'effluente all'emissione.

Per facilitare la ricostruzione geometrica della sorgente volumetrica è auspicabile la fornitura di un file vettoriale in formato ESRI shape file (shp).

Si chiede inoltre di specificare le parametrizzazioni utilizzate per caratterizzare la sorgente nel sistema modellistico utilizzato (tipicamente il valore " $\sigma_z$ " iniziale e " $\sigma_y$ " iniziale)<sup>2</sup>.

### **3.3. Definizione della concentrazione di odore di ciascuna emissione**

Per la scelta dei valori di concentrazione da inserire nel modello di simulazione dell'impatto olfattivo, nel caso di stabilimenti esistenti si farà riferimento a valori misurati (autocontrolli o controlli ispettivi alle emissioni), per quanto possibile tenendo in considerazione la variabilità temporale delle emissioni dovute al ciclo produttivo specifico ed a eventuali fermi impianto; invece, nel caso di stabilimenti nuovi o di modifiche successive, in assenza di limiti già definiti alle emissioni, è opportuno avvalersi di dati empirici riferiti ad impianti simili o di bibliografia tecnico-scientifica, cautelativamente maggiorati in modo da considerare il 'caso peggiore' (ad esempio, il più elevato dei livelli di concentrazione prodotti nelle diverse condizioni di funzionamento dell'impianto).

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

- i dati di emissione (concentrazioni e/o portate di odore, in funzione della diversa tipologia di sorgenti odorigene) utilizzati in input al modello di dispersione, allegando i rapporti di prova che dovranno riportare l'indicazione delle informazioni relative a data, ora, posizione e

<sup>2</sup> User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model (AERMOD). EPA-454/B-19-027, August, 2019. Table 3-2. Summary of Suggested Procedures for Estimating Initial Lateral Dimensions  $\sigma_y$  and Initial Vertical Dimensions  $\sigma_z$  for Volume and Line Sources

modalità di prelievo, nonché le specifiche informazioni relative alla tipologia di processo produttivo in atto durante il campionamento, ovvero citando la fonte nel caso di dati tratti da letteratura tecnico-scientifica di settore;

- le assunzioni relative a tutte le elaborazioni eseguite sui dati utilizzati in ingresso al modello dispersivo come, ad esempio, l'utilizzo del valore medio piuttosto che del valore massimo, motivandone opportunamente la scelta.

### 3.4. Variazioni temporali della portata di odore

Le variazioni temporali della portata di odore possono essere:

- regolari programmate (per esempio: fermo impianto notturno e/o festivo, ferie estive);
- non regolari cioè, indirettamente conseguenti a specifiche scelte deliberate (per esempio: variazione delle condizioni di processo o dei reagenti impiegati);
- accidentali o non controllabili (per esempio: variabilità del materiale o del rifiuto da trattare);
- dipendenti dalle condizioni atmosferiche (per esempio: variazioni dell'intensità della turbolenza atmosferica o della temperatura che innescano la volatilizzazione delle sostanze odorigene rilasciate da un liquido o da un cumulo all'aperto).

Nella valutazione delle variazioni temporali, soprattutto in presenza di eventi accidentali, è opportuno assumere ipotesi cautelative, tali da condurre ad una sovrastima piuttosto che a una sottostima dell'impatto olfattivo delle emissioni sul territorio.

È inoltre opportuno, soprattutto nel caso di nuovi impianti, al fine di produrre valutazioni di impatto massimamente cautelative, ipotizzare valori alle emissioni costanti pari a quelli attesi in condizioni di massimo carico (escludendo, d'altro canto, solo fenomeni emissivi eccezionali e molto rari caratterizzati da una ricorrenza non superiore a circa 52 ore/anno).

### 3.5. Stima della portata di odore per le sorgenti areali passive

Allo stato attuale delle conoscenze tecnico-scientifiche non è definito un metodo standardizzato per il campionamento delle emissioni odorigene delle sorgenti areali passive (Lucernoni et al., 2016; Lucernoni et al., 2017), sebbene il metodo largamente impiegato preveda l'uso della cappa di tipo wind tunnel (si vedano i dettagli operativi riportati in Allegato 2). Tale evidenza implica una limitata riproducibilità dei risultati di stima che, per il contesto in esame, è conseguentemente trasferita nelle applicazioni modellistiche di dispersione odorigena.

#### 3.5.1 Inquadramento generale del problema

La caratterizzazione della portata di odore di una sorgente areale di tipo passivo prevede il calcolo del parametro relativo al flusso specifico di odore emesso per unità di superficie e per unità di tempo [ $\text{ou}_e/\text{m}^2/\text{s}$ ], SOER. Tale valore è fortemente influenzato dal protocollo di campionamento utilizzato ed è riferito alle condizioni di velocità del flusso d'aria indotte sperimentalmente e, quindi, alle condizioni "micro" imposte nel confinato "ambiente di campionamento".

Al fine di valutare il valore "reale" del SOER relativo "all'ambiente aperto", cioè riferibile alle differenti condizioni atmosferiche (es. velocità del vento, temperatura, etc.), è necessario "rimodulare" il valore del SOER ottenuto dal campionamento adottando un qualche opportuno "fattore di trasformazione". Per definire in modo ottimale tale "fattore di trasformazione" è necessario essere in grado di descrivere accuratamente dapprima i processi ed i meccanismi di volatilizzazione entro la camera di campionamento e successivamente correlarli con le condizioni effettive che si verificano "in campo" (in ambiente aperto).

La dispersione degli odoranti da superfici areali di tipo passivo *in ambiente aperto* non dipende in modo prevalente dalla diffusione chimica delle molecole ma dal movimento della massa d'aria che ne

lambisce la superficie (Bliss et al., 1995) e dalle condizioni prevalenti di stabilità atmosferica.

Pur essendo noti i termini generali ed i fattori specifici che entrano in gioco nella stima e nella modellazione delle sorgenti areali passive, la definizione di una prassi operativa per affrontare tali problematiche nell'ambito degli studi di impatto ambientale è tutt'altro che risolta (almeno allo stato attuale dell'arte).

### 3.5.2 Metodo di stima raccomandato

Tenuto presente sia dei limiti di carattere conoscitivo che dei vincoli di tipo operativo sopra citati, ai fini della caratterizzazione modellistica dell'emissione odorigena da sorgenti areali passive, l'orientamento del presente documento è essenzialmente ispirato ad un prevalente criterio di semplicità e di ripercorribilità delle stime.

Secondo tale orientamento, il valore del SOER che caratterizza l'emissione odorigena di una sorgente areale passiva utilizzato in ingresso al modello di dispersione si intende pari al valore del SOER misurato sperimentalmente tramite il protocollo di campionamento adottato per la specifica sorgente in esame. Per tale ragione, è necessario che il proponente fornisca i Rapporti di Prova relativi alle sorgenti oggetto dello studio e che riporti, tra le altre informazioni (par. 3.3), la velocità dell'aria insufflata sotto la cappa impiegata in fase di campionamento.

Analogamente a quanto previsto per la valutazione *previsionale* delle altre tipologie di sorgenti emissive, anche per le sorgenti areali passive *in progetto*, cioè per le sorgenti areali non ancora installate o in esercizio, è consentita la loro caratterizzazione tramite l'utilizzo di fattori di emissione desunti dalla letteratura tecnico-scientifica di settore, per similitudine da configurazioni impiantistiche analoghe, da dichiarazioni e/o perizie di parte.

### 3.5.3 Metodi di stima alternativi

Storicamente la relazione tra emissione odorigena prodotta da una superficie areale passiva e la velocità del vento è stata determinata in modo sperimentale tramite l'utilizzo di una galleria del vento (wind tunnel) posizionata su una superficie *liquida* contenente *ammoniaca* (Bliss et al., 1995, Jiang et al., 1995). La relazione di tipo empirico proposta a seguito di tale sperimentazione è stata tipicamente descritta come esponenziale ed espressa secondo la seguente formulazione:

$$OER_s = OER_R \sqrt{\frac{V_s}{V_R}}$$

dove:

$OER_s$  è la portata di odore alla velocità dell'aria  $v_s$  ricalcolata sulla superficie emittente;

$OER_R$  è la portata di odore alla velocità di riferimento  $v_R$  all'interno della camera di campionamento;

$v_R$  è la velocità dell'aria nella camera di ventilazione durante il campionamento olfattometrico;

$v_s$  è la velocità dell'aria sulla superficie emissiva.

Si tratta di un approccio empirico, specifico per una precisa tipologia di sorgente emissiva (liquida), che a livello operativo è stato adottato per similitudine, e semplicemente per motivi di praticità, in molti altri contesti di valutazione. Tale formulazione potrebbe non essere valida per tutte le condizioni

ambientali, per tutte le tipologie di sorgenti, per tutti gli odoranti e per tutti i dispositivi di campionamento (in cui l'aerodinamica della cappa gioca un ruolo fondamentale).

Di tenore del tutto analogo valgono le considerazioni relative all'eventuale applicazione di metodiche più o meno raffinate per la determinazione di ulteriori fattori di modulazione del valore SOER in funzione delle condizioni ambientali (velocità del vento o di altri parametri fisici di sorgente) che trovano riscontro in precedenti Linee Guida adottate a livello regionale o in documentazione tecnico-scientifica di settore.

Si ritiene che il proponente, anche in relazione all'evoluzione delle conoscenze tecnico-scientifiche, possa utilizzare metodi alternativi di stima purché fondati dal punto di vista tecnico-scientifico ed argomentati sulla base di una documentazione progettuale esaustiva e completa.

### **3.5.4 Restituzione dei risultati di stima**

I risultati della valutazione modellistica di impatto odorigeno per le sorgenti di tipo areale passivo *devono* essere restituiti tramite l'applicazione del metodo di stima raccomandato al paragrafo 3.5.2.

L'eventuale adozione, in aggiunta al metodo raccomandato al paragrafo 3.5.2, di ulteriori metodi di stima alternativi, purché fondati su presupposti sufficientemente robusti dal punto di vista tecnico-scientifico, è demandata alla libera scelta del proponente ancorché fortemente sostenuta ed incoraggiata dal presente documento, in quanto in grado di fornire indirettamente un'analisi di sensitività dei risultati in funzione delle assunzioni di stima adottate.

Si precisa che il solo utilizzo del metodo di stima "raccomandato" di cui al paragrafo 3.5.2 presuppone una potenziale sottostima dell'impatto odorigeno che è auspicabile confrontare con il risultato prodotto da metodi di stima più sofisticati e/o alternativi che, nel contesto del presente documento, non è possibile definire in modo genericamente valido per tutte le tipologie di sorgenti areali e per tutte casistiche ambientali. E' infatti necessario considerare che il contesto tipico di valutazione che presuppone l'utilizzo del presente documento è una valutazione di impatto a fini autorizzativi (permitting) e non uno studio di "modeling chimico-fisico-ambientale".

Per concludere, sono fatte salve tutte le eventuali determinazioni già definite a carattere regionale che prescrivano metodi alternativi di stima, lasciandone libera facoltà di prescrizione da parte dell'Autorità Competente.

## **4. Input meteorologico**

L'input meteorologico del modello di dispersione può essere ricondotto a due tipologie di dati:

- da stazioni meteorologiche al suolo ed in quota (radiosonde);
- da modelli meteorologici prognostici.

Le stazioni meteo al suolo utilizzate devono preferibilmente provenire dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dalla rete delle Agenzie afferenti a SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) o dalla Regione oppure dalla rete internazionale di stazioni meteorologiche WMO (World Meteorological Organization). A quest'ultima si dovrà fare riferimento per i dati delle stazioni in quota (radiosondaggi). Altre fonti dati sono ammissibili ma devono essere debitamente supportate da documentazione attestante l'origine e la validità delle misure.

L'input meteorologico dovrà provenire da una stazione meteorologica rappresentativa delle condizioni di dispersione nell'area oggetto dello studio. Se necessario, per esempio in condizioni di terreno complesso, una o più stazioni possono essere incluse mediante l'utilizzo di un modello di tipo diagnostico che ricostruisca il campo di vento a partire dai dati delle stazioni al suolo ed in quota, e dalla geomorfologia del territorio.

Conformemente a quanto previsto nella più recente revisione delle linee guida dell'U.S. EPA (Environmental Protection Agency [https://www3.epa.gov/ttn/scram/guidance/guide/appw\\_17.pdf](https://www3.epa.gov/ttn/scram/guidance/guide/appw_17.pdf)), in caso di assenza di stazioni meteo rappresentative, l'input meteorologico può essere ricavato dall'output numerico di un modello di tipo prognostico. In tal caso si distinguono due possibilità:

- utilizzo dell'output tale e quale, estratto su un punto della griglia di calcolo se rappresentativo delle condizioni di dispersione nell'area oggetto dello studio (tipicamente riscontrabile in assenza di terreno complesso);
- utilizzo dell'output su un punto o su una sotto griglia del modello meteorologico prognostico, seguito dall'applicazione di un opportuno modello di tipo diagnostico in grado di ricostruire il campo di vento ad alta risoluzione, considerando opportunamente gli effetti indotti dall'eventuale terreno complesso (linee di costa, zone collinari o montane).

È possibile l'utilizzo dell'output modellistico di tipo prognostico anche a completamento dei dati forniti direttamente dalla stazione meteorologica. L'uso di un modello meteorologico prognostico e/o diagnostico deve essere sempre supportato da documentazione o riferimenti bibliografici che ne descrivano dettagliatamente l'origine e ne attestino la validità scientifica.

Nella relazione di presentazione dello studio, a seconda dei casi, devono essere indicati:

- coordinate della/e stazione/i e quota dell'anemometro rispetto al suolo;
- coordinate del punto di griglia del modello prognostico;
- caratteristiche della griglia di calcolo del modello diagnostico (coordinate, numero di nodi, passo, livelli verticali);
- caratteristiche della griglia di calcolo del modello prognostico (coordinate, numero di nodi, passo, livelli verticali);

Per quanto riguarda la/le stazioni meteorologiche al suolo si sottolinea che:

- l'altezza standard di riferimento per la misura del vento è 10 m (WMO, 2018) e quindi, in generale, non sono ammesse misure a quote inferiori. L'utilizzo di dati provenienti da stazioni con anemometro ad altezza differente, ancorché fortemente sconsigliato, è ammesso in via residuale qualora non siano disponibili altre stazioni utili per l'area oggetto di studio, previa una valutazione della rappresentatività della stazione stessa;
- la frequenza originaria di registrazione dei dati meteo deve essere almeno oraria, coerentemente con la scansione richiesta per le simulazioni di dispersione; nel caso in cui la frequenza originaria di registrazione dei dati meteo sia superiore a quella oraria (ad esempio ogni 30 minuti o 10 minuti), dovrà essere riportato nello studio il metodo di calcolo utilizzato per ottenere i dati su base oraria;
- ai fini del confronto dei risultati dello studio modellistico con i valori di accettabilità presso il ricettore sensibile, l'estensione del dominio temporale di simulazione è di un anno; sono fatte salve diverse esigenze di valutazione (es. casi studio);
- la percentuale ammessa di dati meteorologici invalidi dovrebbe essere inferiore al 10% su base annua e al 25% su base mensile; non deve comunque essere superiore al 20% su base annua e al 50% su base mensile.

Nella relazione accompagnatoria dello studio dovrà essere illustrato il processore meteorologico impiegato per ottenere i parametri micro-meteorologici (altezza dello strato limite atmosferico, lunghezza di Monin-Obukhov, velocità di attrito superficiale, velocità convettiva di scala, ecc.).

È fortemente sconsigliato, e deve pertanto essere giustificato, l'impiego alternativo delle classi di stabilità discrete (ad esempio classi di Pasquill – Gifford-Turner), in luogo dei parametri continui di turbolenza.

Dovranno inoltre essere presentate:

- la rosa dei venti relativa al periodo di simulazione, al fine di verificarne la congruenza con la mappa di impatto; nel caso di utilizzo di un campo di vento tridimensionale, la valutazione deve essere riferita all'estrazione sul punto di griglia corrispondente alla sorgente da modellizzare;
- la descrizione statistica delle velocità del vento (frequenza delle classi di velocità del vento);
- le principali statistiche descrittive relative ai parametri micrometeorologici di riferimento (LMO; Hmix, etc.)

Inoltre, in relazione alla valutazione delle eventuali anomalie conseguenti alla trattazione delle calme di vento, dovranno essere presentate le seguenti informazioni che hanno l'obiettivo di caratterizzare in modo più completo la robustezza e la bontà della simulazione modellistica:

- percentuale dei dati validi di velocità e direzione del vento sul totale delle ore di simulazione;

- percentuale dei dati di velocità del vento con valori inferiori a 0.5 m/s, sul totale dei dati validi. A tal fine occorre fare riferimento alla misura del vento alla quota di riferimento di 10 m rispetto al suolo. Se si utilizzano stazioni con sensore a una quota inferiore occorre calcolare il vento a 10 m utilizzando la seguente formula che descrive il profilo logaritmico della velocità del vento in condizioni di stabilità atmosferica neutra:

$$V_{10} = V_H \frac{\ln\left(\frac{10}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H}{z_0}\right)}$$

dove  $z_0$  è la rugosità superficiale (“roughness length” espressa in m, v. paragrafo. 3.5),  $H$  è l’altezza di misura (in metri) e  $V_H$  è la velocità all’altezza  $H$ .

- statistiche descrittive della velocità del vento, sempre riferita alla quota di riferimento di 10 m rispetto al suolo, sull’intero periodo di simulazione: minimo, massimo, media, moda, mediana, 25° percentile, 75° percentile.

Inoltre, a richiesta dell’ente di controllo, dovranno essere trasmessi integralmente in formato digitale:

- l’intero set di dati meteo grezzi (a monte di qualunque elaborazione);
- l’intero set di dati utilizzati in input alle simulazioni di dispersione (a valle di tutte le elaborazioni eseguite, incluse le elaborazioni del pre-processore meteorologico).

I dataset in input dei modelli potranno essere utilizzati dall’ente di controllo per le sole finalità di verifica delle attività descritte nel presente allegato. L’ente di controllo si impegna altresì a non consentire l’accesso ai dati a soggetti non autorizzati e non diffonderli, anche in forma parziale, in ragione dei diritti di proprietà dei dataset, prevedendo un disclaimer sulla protezione e riservatezza dei dati per l’intero dataset in input dei modelli.

## 5. Definizione dei ricettori sensibili

I ricettori sensibili (punti discreti di calcolo delle concentrazioni di odore) presso i quali simulare puntualmente l’impatto delle emissioni devono essere selezionati rispetto alle classi di sensibilità del ricettore ed individuati all’interno dell’area definita dalla curva di isoconcentrazione dell’odore pari a 1  $ou_E/m^3$ , corrispondente al 98° percentile delle concentrazioni di picco orario su base annuale.

I ricettori sensibili devono sempre essere georeferenziati su mappa e devono essere fornite le loro coordinate espresse secondo il sistema di riferimento già definito al paragrafo 2 del presente allegato. Dovranno inoltre essere specificati i riferimenti utilizzati per l’attribuzione delle classi di sensibilità dei vari ricettori.

## 6. Dominio spaziale e passo della griglia di calcolo

Il dominio spaziale di simulazione deve estendersi in modo tale da comprendere almeno la curva di isoconcentrazione dell’odore pari a 1  $ou_E/m^3$  corrispondente al 98° percentile delle concentrazioni di picco orario su base annuale, includendo altresì tutti i ricettori sensibili.

Il passo della griglia di calcolo deve essere inferiore alla distanza fra il ricettore sensibile più prossimo e la sorgente dell’odore e deve essere determinato a seguito di un’analisi di sensitività che permetta di individuare le aree di massimo impatto in modo chiaro e distinto (e sostanzialmente indipendente dal valore del passo di griglia). In linea orientativa del tutto generale un passo di griglia adeguato risulta compreso tra 25 e 250 m, a seconda dell’ampiezza del dominio di calcolo, delle caratteristiche geometriche delle sorgenti, delle caratteristiche orografiche e di uso del suolo.

Tutte le principali caratteristiche del dominio spaziale di calcolo dovranno essere riportate nella Tabella 2 del presente Allegato, che rappresenta parte integrante della documentazione di impatto odorigeno da presentare a cura del proponente.

## 7. Orografia

La simulazione modellistica deve opportunamente considerare gli effetti dell’orografia.

Nel caso di orografia complessa nella relazione di presentazione dello studio devono essere riportati:

- la fonte dati del modello digitale del terreno (DTM);
- la risoluzione del modello digitale del terreno (DTM) da cui vengono estratti i dati in input al processore che gestisce l'orografia;
- indicazioni sull'algoritmo impiegato nelle simulazioni per l'orografia, e gli eventuali parametri di controllo;
- la quota del terreno per ciascuno dei ricettori sensibili.

## 8. Effetto scia degli edifici (building downwash)

La valutazione riguardo la possibile attivazione dell'opzione di calcolo building downwash deve essere effettuata caso per caso, tenendo presente l'obiettivo finale di migliorare e completare lo studio di impatto in particolare rispetto alle stime presso i recettori posti nelle immediate vicinanze della sorgente. L'interazione del flusso atmosferico con un ostacolo, come un edificio, produce una regione, soprattutto sottovento all'ostacolo, in cui il flusso risulta fortemente modificato. È intuitivo quindi che la dispersione da una sorgente situata entro tale regione può essere complessa da rappresentare.

Seguendo quanto indicato dall'EPA, se  $H$  è l'altezza dell'edificio e  $L$  è la lunghezza minima tra l'altezza  $H$  e le dimensioni orizzontali dell'edificio, l'estensione di tale regione può essere calcolata empiricamente come pari ad un cerchio di raggio  $5L$ . Se all'interno di quest' area intorno all'edificio vi è una sorgente di emissione, sono possibili due casi:

- l'altezza della sorgente è superiore/uguale a  $H_{gep} = H + 1.5L$  ("good engineering practice stack height"): in tal caso l'effluente non risente della presenza dell'edificio;
- l'altezza della sorgente è inferiore a  $H_{gep}$ : in tal caso si presume che la dispersione sia influenzata dalla presenza dell'edificio ed è opportuno l'utilizzo di uno specifico algoritmo per il calcolo del "building downwash".

L'algoritmo utilizzato per il calcolo dovrà essere adeguatamente illustrato, fornendo i riferimenti alla letteratura tecnico/scientifica. Inoltre, per ciascuno degli edifici considerati nell'algoritmo di "building downwash", dovranno essere riportate le coordinate dei vertici in pianta dell'edificio, l'altezza dell'edificio rispetto al suolo e tutte le informazioni necessarie per ripercorrere il calcolo.

## 9. Scelta della tipologia di modello e del codice software

Il modello utilizzato per le simulazioni deve avere i seguenti requisiti minimi:

- capacità di trattare situazioni di calma di vento (velocità del vento  $< 0.5$  m/s), senza ricorrere all'eliminazione dal set dei dati meteo dei record corrispondenti alle suddette situazioni e senza ricorrere alla sostituzione delle velocità di vento debole con valori di velocità maggiori ad una determinata soglia critica (0.5m/s);
- capacità di descrivere correttamente la dispersione nel caso di terreno complesso (disomogeneità delle caratteristiche micro meteorologiche – zone sulla linea di costa, presenza di rilievi, disomogeneità di vegetazione, urbanizzazione, uso del suolo, ecc...);
- capacità di descrivere la turbolenza con parametri continui (lunghezza di Monin Obukhov, friction velocity, ecc.); come già sottolineato in precedenza si sconsiglia fortemente l'utilizzo delle classi di stabilità discrete per la caratterizzazione della turbolenza atmosferica (ad esempio Pasquill-Gifford-Turner);
- nel caso di sorgenti verticali, capacità di trattare l'innalzamento del pennacchio (plume rise), tenendo conto della componente sia meccanica che termica.

Nei casi specifici di presenza, alla sorgente, di deflettori, cappelli, camini orizzontali, etc., si prevede anche la possibilità aggiuntiva di una gestione della modifica della spinta di tipo meccanico. L'utilizzo di tale opzione di calcolo dovrà comunque essere opportunamente segnalata, argomentata e giustificata nella documentazione progettuale. Tali caratteristiche del modello devono essere documentate tramite riferimenti bibliografici, letteratura tecnico-scientifica di settore.

Per le simulazioni di impatto odorigeno la scelta del modello di simulazione deve essere orientata rispetto alle seguenti tipologie di modelli: lagrangiani a particelle, a puff e, in via residuale, modelli di tipo gaussiano evoluto, previa giustificazione della loro applicabilità rispetto al contesto ambientale di studio (presenza o meno di terreno complesso, calme di vento, ecc...).

Da rilevare che l'utilizzo di modelli "open source" è da ritenersi sempre una scelta preferibile,

ancorché non esclusiva, in relazione alla possibilità di garantire la più ampia e completa ripercorribilità dello studio di impatto odorigeno.

## 10. Deposizione secca e umida, reazioni chimiche

Poiché gli effetti della deposizione secca e della deposizione umida sulla rimozione degli inquinanti odorigeni dall'atmosfera sono solitamente del tutto trascurabili, si suggerisce di contemplare comunque la condizione maggiormente cautelativa che prevede la disattivazione dei relativi algoritmi di calcolo. In ogni caso dovrà essere adeguatamente segnalata e motivata ogni scelta alternativa a questo indirizzo di carattere generale.

Inoltre, considerato che la modellistica chimica degli odori è, allo stato attuale, di fatto non risolta, le simulazioni devono essere eseguite disattivando il relativo modulo di eventuali reazioni chimiche, qualora presente.

## 11. Post-elaborazione delle concentrazioni medie orarie

Per calcolare le concentrazioni orarie di picco di odore (valutate sul breve periodo di 5 – 10 minuti) per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione, le concentrazioni medie orarie devono essere moltiplicate per il fattore di conversione che di prassi viene utilizzato, unico ed uniforme su tutto il dominio di calcolo, convenzionalmente pari a 2,3 (*peak-to-mean ratio*).

Nonostante nella comunità tecnico-scientifica non ci sia univocità di accordo rispetto alle modalità di calcolo del valore massimo orario di impatto odorigeno (e non solo rispetto al suo valore medio, ma anche allo stesso utilizzo dell'approccio "*peak-to-mean ratio*") si è preferito comunque indicare preferenzialmente una modalità di calcolo univoca (standard) che, per quanto semplificata, garantisca comunque piena ripercorribilità alle valutazioni modellistiche in esame.

In questo senso, l'utilizzo di altri possibili metodi di calcolo del picco di odore dovrà essere dettagliatamente illustrato e supportato da robuste evidenze tecnico scientifiche.

## 12. Simulazione del caso peggiore

La simulazione del caso peggiore si basa su assunzioni/rappresentazioni semplificate relative a sorgenti, ricettori, tipologia di sorgente, condizioni meteorologiche, processi fisici – chimici che portano a stime cautelative nell'ambito dello scenario di impatto analizzato.

Nel caso in cui venga sviluppata una simulazione definita "caso peggiore", nella relazione devono essere riportate tutte le informazioni necessarie per consentire all'Autorità Competente di valutare le principali assunzioni dello scenario di valutazione, e di replicare le simulazioni impiegando lo stesso modello di dispersione o altro modello.

## 13. Presentazione dei risultati

I risultati dello studio di impatto olfattivo devono essere presentati in una relazione contenente tutte le informazioni richieste nel presente documento, necessarie per consentire all'Autorità Competente di valutare lo studio stesso, e di replicare le simulazioni impiegando lo stesso modello di dispersione o altro modello.

Alla relazione deve essere allegata una tabella riassuntiva dei dati in ingresso al modello e delle principali configurazioni modellistiche adottate.

Il formato standard della Tabella è riportato a fondo pagina (Allegato A.1 - Tabella 2): la Tabella dovrà essere compilata ed integrata in tutte le parti, a seconda della tipologia di sorgenti considerate in input al modello. Nel caso di più sorgenti del medesimo tipo, la tabella dovrà essere compilata per ognuna di esse.

Nella relazione di presentazione dello studio di impatto devono sempre essere specificati:

- le dimensioni del dominio spaziale di simulazione;
- la coordinata geografica dell'origine (vertice SW) del dominio spaziale di simulazione;

- il passo della griglia di calcolo.

Nella relazione di presentazione dello studio o in un suo allegato deve essere riportata una tabella riassuntiva che riporti, per ciascuno dei ricettori sensibili individuati sul territorio, il 98° e il 100° (massimo) percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate.

Nella relazione di presentazione dello studio o in un suo allegato deve essere inoltre compresa una mappa di impatto, in cui siano riportati almeno:

- il perimetro del dominio spaziale di simulazione;
- la corografia georeferenziata del territorio (Carta Tecnica Regionale, ortofoto,...), opportunamente più estesa del perimetro del dominio spaziale di simulazione al fine di permettere una migliore contestualizzazione dell'area di studio rispetto al territorio;
- il confine di stretta pertinenza dell'impianto e le sorgenti di emissione oggetto dello studio;
- le posizioni dei ricettori sensibili;
- le isoplete (curve di isoconcentrazione di odore) calcolate al 98° percentile dei valori orari di picco sull'anno, corrispondenti ai valori di concentrazione 1 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, 2 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, 4 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, 5 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>;
- la prima isopleta relativa a qualsiasi valore di concentrazione di odore che risulta non completamente racchiusa nel perimetro dello stabilimento.

## 14. Bibliografia

Bliss P.J., Jiang K., Schulz T.J., 1995. The Development of a Sampling System for Determining Odor Emission Rates from Areal Surfaces: Part II. Mathematical Model. Journal of the Air & Waste Management Association, 45: 989-994, doi: 10.1080/10473289.1995.10467431.

Jiang K., Bliss P.J., Schulz T.J., 1995. The Development of a Sampling System for Determining Odor Emission Rates from Areal Surfaces: Part I. Aerodynamic Performance. Journal of the Air & Waste Management Association, 45: 917-922, doi: 10.1080/10473289.1995.10467424.

Lucernoni F., Capelli L., Sironi S., 2016, Odour sampling on passive area sources: principles and methods, Chemical Engineering Transactions, 54, 55-60 DOI: 10.3303/CET1654010.

Lucernoni F., Capelli L., Sironi S., 2017. Comparison of different approaches for the estimation of odour emissions from landfill surfaces. Waste Management 63, 345-353.

Allegato A.1 - Tabella 1. Input e principali configurazioni modellistiche

<b>SORGENTI DI EMISSIONE</b> tipologia e numero	
Numero sorgenti convogliate puntiformi	
Numero sorgenti areali attive	
Numero sorgenti areali passive	
Numero sorgenti volumetriche	
ALTRO – NOTE	
<b>SORGENTE CONVOGLIATA PUNTIFORME / AREALE ATTIVA</b> coordinate geografiche, geometria, caratteristiche effluente	
id sorgente	
Coord X (con u.m.) (di tutti i vertici in caso di sorgente areale)	
Coord Y (con u.m.) (di tutti i vertici in caso di sorgente areale)	
quota base (m s.l.m.)	
altezza punto di emissione (m)	
forma sezione di sbocco (circolare, quadrata,...)	
caratteristiche punto emissivo (verticale, orizzontale,...)	
area sezione di sbocco (m <sup>2</sup> )	
temperatura effluente (K)	
velocità effluente (m/s)	
portata volumetrica effluente (Nm <sup>3</sup> /h)	
portata volumetrica effluente a 20°C (m <sup>3</sup> /s)	
concentrazione di odore (ou <sub>E</sub> /m)	
portata di odore (ou <sub>E</sub> /s)	
sigma z iniziale (per sorgenti areali)	
ALTRO – NOTE	
<b>SORGENTE AREALE PASSIVA / VOLUMETRICA</b> coordinate geografiche, geometria, caratteristiche effluente	
id sorgente	
Coord X (con u.m.) (di tutti i vertici della pianta della sorgente)	
Coord Y (con u.m.) (di tutti i vertici della pianta della sorgente)	
altezza della sorgente (se volumetrica)	
orientamento sorg. (rotazione sul piano dalla direzione nord,...)	
quota base (m s.l.m.)	
altezza rilascio (m)	
temperatura effluente (K)	
sigma z (per areali e volumetriche)	
sigma y (per volumetriche)	
velocità effluente (m/s)	
OER portata di odore (ouE/s)	
SOER portata superficiale odore (ouE/(s m <sup>2</sup> )) (per sorg. areali)	
area superficie emissiva (m <sup>2</sup> ) (per sorgenti areali)	
95° percentile velocità vento utilizzata per calcolo OER /SOER	
Zs (m)	Cfr. paragrafo 3.5
Zh (m)	Cfr. paragrafo 3.5
Z0 (m)	Cfr. paragrafo 3.5
Vh (m/s)	Cfr. paragrafo 3.5
Vs (m/s)	Cfr. paragrafo 3.5
volume della sorgente (m <sup>3</sup> ) – solo per sorgenti volumetriche	
ALTRO – NOTE	

<b>SORGENTE DI EMISSIONE</b>	
profilo temporale attività (fornire file di testo con i profili temporali, se utilizzati)	
giornaliero (00 - 24)	si/no, nome_file.txt allegato
settimanale (lun - dom)	si/no, nome_file.txt allegato
mensile (gen – dic)	si/no, nome_file.txt allegato
periodica (dal ... al ...)	si/no, dal...al..., nome_file.txt allegato
occasionale (descrizione)	si/no, descrizione, nome_file.txt allegato
ALTRO – NOTE	
<b>SIMULAZIONE</b>	
tipologia modello e parametrizzazione	
nome e versione software utilizzato	
building down wash	si/no
plume rise	si/no (specificare attivazione singole sorgenti)
deposizione secca	si/no
deposizione umida	si/no
reazioni chimiche	si/no
metodo utilizzato per calcolo coefficienti di dispersione	variabili continue micrometeorologiche / classi discrete di stabilità (fortemente sconsigliato)
ALTRO – NOTE	
<b>SIMULAZIONE</b>	
input meteorologici	
tipologia dati	solo osservazioni / modello-osservazioni/ no osservazioni
dominio temporale (da...a...)	
Modello meteorologico utilizzato (diagnostico / prognostico)	
<b>SINGOLO PUNTO (singola stazione di misura o estrazione da griglia di calcolo)</b>	
id / nome stazione meteo al suolo	
Coord X (con u.m.) stazione meteo al suolo	
Coord Y (con u.m.) stazione meteo al suolo	
altezza anemometro stazione meteo al suolo	
id / nome stazione meteo in quota (radiosondaggio)	
nome modello meteo prognostico/diagnostico	
Coord X (con u.m.) punto di griglia del modello	
Coord Y (con u.m.) punto di griglia del modello	
<b>GRIGLIA DI PUNTI (output modello prognostico)</b>	
nome modello meteo prognostico	
n celle	
dimensione celle	
dimensione dominio di calcolo	
Coord X (con u.m.) vertice sw della prima cella a sw del dominio	
Coord Y (con u.m.) vertice sw della prima cella a sw del dominio	
n livelli verticali	
<b>GRIGLIA DI PUNTI (output modello diagnostico)</b>	
nome modello meteo diagnostico	
n celle	
dimensione celle	
dimensione dominio di calcolo	
Coord X (con u.m.) vertice sw della prima cella a sw del dominio	
Coord Y (con u.m.) vertice sw della prima cella a sw del dominio	
n livelli verticali	
% dati validi di VV	
% dati validi di DV	
% dati di VV < 0.5 m/s (calme di vento)	

VV min	
VV max	
VV media	
Moda di VV	
Mediana di VV	
25° percentile di VV	
75° percentile di VV	
ALTRO – NOTE	
<b>SIMULAZIONE</b> edifici ed altre strutture per calcolo building downwash (se applicabile)	
nome/descrizione	
altezza (m)	
larghezza (m)	
lunghezza (m)	
distanza tra sorgente di emissione e punto più vicino dell'edificio / struttura (m)	
ALTRO – NOTE	
<b>SIMULAZIONE</b> orografia ed uso del suolo	
risoluzione originaria DTM (m)	
fonte dati DTM	
risoluzione originaria uso suolo	
fonte dati uso del suolo	
ALTRO – NOTE	
<b>SIMULAZIONE</b> griglia di calcolo	
tipologia griglia	regolare / non regolare
n celle	
dimensione celle	
dimensione dominio di calcolo	
Coord X (con u.m.) vertice sw	
Coord Y (con u.m.) vertice sw	
ALTRO – NOTE	