



REGIONE TOSCANA
Giunta Regionale

Direzione Generale della Presidenza

A.C. Programmazione

Settore Valutazione Impatto Ambientale

Valutazione Ambientale Strategica

Opere pubbliche di interesse strategico regionale



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
del Mare - D.G. Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali

E.prot DVA - 2015 - 0013735 del 22/05/2015

Alla c.a. del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio
e del Mare
Direzione Generale per le valutazioni Ambientali
Divisione II

Oggetto: D.G.R.543/2013: Parere regionale nell'ambito del procedimento di valutazione di impatto ambientale di competenza statale, ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs.152/2006 e art.63 della L.R.10/2010, relativo a "Autostrada A11 Firenze - Pisa Nord. Ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze - Pistoia" - Proponente: AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A. (ASPI) - **Trasmissione del parere tecnico in merito alla proposta interpretativa di alcune prescrizioni della VIA in oggetto.**

Con la presente, visto l'esito negativo dell'invio della ns. precedente comunicazione tramite PEC, si trasmette nuovamente la nota Prot. AOOGR7/78678/P.140.030 del 30/03/2015, con i relativi allegati.

Cordiali Saluti.

Il Responsabile
Ing. Aldo Ianniello



Pec Direzione

Da: regionetoscana@postacert.toscana.it
Inviato: giovedì 21 maggio 2015 11:34
A: dgsalvanguardia.ambientale@pec.minambiente.it
Oggetto: D.G.R.543/2013: Parere regionale nell'ambito del procedimento di valutazione di impatto ambientale di competenza statale, ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs.152/2006 e art.63 della L.R.10/2010, relativo a "Autostrada A11 Firenze - Pisa Nord.
Ampliamento alla

Allegati: Segnatura.xml; PARERE-NUCLEO-A11-20-03-2015 FINALE-PDF.PDF; 148835.PDF.P7M; NOTA ASPI-MATTM-PDF.PDF; ALLEGATO_NOTA TECNICA ARPAT-PDF.PDF

Regione Toscana predispone i propri documenti in originale informatico sottoscritto digitalmente ai sensi del DLgs 82/2005 - Codice dell'amministrazione digitale. Per aprire i file firmati digitalmente in formato P7M è possibile usare uno dei software gratuiti (Dike, ArubaSign) indicati dall'Agenzia per l'Italia digitale alla pagina: <http://www.agid.gov.it/identita-digitali/firme-elettroniche/software-verifica> Nel caso in cui per aprire la PEC venga usato Thunderbird per vedere i documenti firmati digitalmente allegati, si deve verificare che sia disattivato il controllo sui file P7M.



REGIONE TOSCANA
Giunta Regionale

Direzione Generale della Presidenza

A.C. Programmazione

Settore Valutazione Impatto Ambientale

Valutazione Ambientale Strategica

Opere pubbliche di interesse strategico regionale

Alla c.a. di:

Autostrade per l'Italia S.p.A.

e p.c. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale,
VIA/VAS

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare
Direzione Generale per le valutazioni Ambientali
Divisione II

Oggetto: D.G.R.543/2013: Parere regionale nell'ambito del procedimento di valutazione di impatto ambientale di competenza statale, ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs.152/2006 e art.63 della L.R.10/2010, relativo a "Autostrada A11 Firenze – Pisa Nord. Ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze - Pistoia" – Proponente: AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A. (ASPI) – Trasmissione del parere tecnico in merito alla proposta interpretativa di alcune prescrizioni della VIA in oggetto.

In riferimento al procedimento in oggetto, premesso che:

- con D.G.R. n. 543 del 08/07/2013, la Regione Toscana ha espresso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) parere favorevole al progetto con prescrizioni;
- la Commissione Tecnica VIA ministeriale ha espresso parere favorevole con prescrizioni in data 02/08/2013;
- con nota del 08/05/2014, la soc. Autostrade per l'Italia (ASPI), nel dichiarare di aver preso visione dei pareri espressi dalla Commissione Tecnica VIA del MATTM, del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MIBAC) e della Regione Toscana, ha chiesto al MATTM di sospendere l'iter di emanazione del Decreto di compatibilità ambientale, avendo riscontrato alcune criticità nell'ambito delle prescrizioni contenute in tali pareri, che avrebbero potuto causare difficoltà e ritardi, fino anche l'impossibilità di procedere alla verifica di ottemperanza di alcune prescrizioni;
- con nota del 28/05/2014, il MATTM ha sospeso l'iter di emanazione del Decreto, al fine di dare seguito agli approfondimenti richiesti da ASPI e in attesa che la Commissione Tecnica VIA valutasse l'opportunità di rivedere il proprio parere del 02/08/2013 e di coordinare il quadro prescrittivo con quello della Regione Toscana e del MIBAC;
- nel corso della riunione che si è tenuta presso il Gruppo Istruttore della Commissione Tecnica VIA del MATTM in data 18/09/2014 è stato verbalizzato che, essendo già stata eseguita una verifica preliminare speditiva delle problematiche sollevate, si ipotizzava che alcune delle prescrizioni formulate dalla Regione Toscana potessero essere oggetto di un documento che interpretasse le modalità attuative, che ASPI avrebbe sottoposto alla Regione per confermare la propria condivisione e che successivamente sarebbe stato trasmesso al MATTM per il relativo avallo;
- con nota del 12/01/2015, ASPI ha trasmesso al MATTM e alla Regione Toscana un documento riguardante le modalità attuative delle prescrizioni contenute nei pareri emessi nell'ambito della procedura di VIA;
- in data 20/03/2015 si è riunito il Nucleo di Valutazione dell'Impatto Ambientale regionale, che ha espresso il Parere n.100.



REGIONE TOSCANA
Giunta Regionale

Direzione Generale della Presidenza

A.C. Programmazione

Settore Valutazione Impatto Ambientale

Valutazione Ambientale Strategica

Opere pubbliche di interesse strategico regionale

Ciò premesso, con la presente si trasmette il Parere n.100 del 20/03/2015 del Nucleo di Valutazione dell'Impatto Ambientale regionale in merito al documento riguardante le modalità attuative delle prescrizioni contenute nei pareri emessi nell'ambito della procedura di VIA, proposto da Autostrade per l'Italia S.p.A. con nota del 12/01/2015.

Si resta in attesa, come da ASPI richiesto in sede di Nucleo, che la Società produca e invii a questo Settore una bozza di protocollo tecnico relativo ai trattamenti a calce.

Per eventuali chiarimenti potrà essere contattata: Valentina Gentili (tel. 055 438 4372).

Distinti saluti.

Il Responsabile
Ing. Aldo Ianniello

Allegato:

- Parere n.100 del 20/03/2015 del Nucleo di Valutazione dell'Impatto Ambientale regionale, con allegato il documento: *Note ed osservazioni sul documento "Chiarimenti sulle prescrizioni (All. B)", parte integrante al contributo tecnico istruttorio dell'ARPAT del 12/03/2015.*

VG/



Regione Toscana

**Direzione Generale della Presidenza
Area di Coordinamento Programmazione
Settore Valutazione Impatto Ambientale – Valutazione Ambientale
Strategica – Opere pubbliche di interesse strategico regionale**

Nucleo di Valutazione dell'Impatto Ambientale
Deliberazione della G.R. n. 283 del 16/03/2015

Seduta del 20 Marzo 2015

Parere n.100

**D.G.R. 543/2013
Autostrada A11 Firenze - Pisa Nord
Ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze - Pistoia**

Proponente: Autostrade per l'Italia S.p.A

Il giorno 20 marzo 2015, alle ore 10:00, negli uffici della Giunta Regionale in Piazza dell'Unità Italiana n. 1, in Firenze, si è riunito il Nucleo di Valutazione dell'impatto ambientale per l'espressione di un parere tecnico in merito alla proposta interpretativa di alcune prescrizioni della VIA in oggetto, relativa al progetto dell'ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze – Pistoia dell'Autostrada A11 Firenze – Pisa Nord, proposto dalla società Autostrade per l'Italia S.p.A., parere da esprimersi ai fini dell'approfondimento istruttorio chiesto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) nell'ambito del procedimento di VIA di competenza statale.

L'odierna riunione del Nucleo di valutazione è stata convocata con nota del Settore Valutazione di impatto ambientale – Valutazione Ambientale Strategica – Opere pubbliche di interesse strategico regionale (Settore VIA) del 26/02/2015.

Sono presenti, oltre al Presidente del Nucleo di Valutazione Ing. Aldo Ianniello, quali componenti del Nucleo stesso i rappresentanti degli Uffici di seguito elencati:

della Direzione Generale Politiche Ambientali, Energia e Cambiamenti climatici:

- Settore Energia, Tutela della qualità dell'aria e dall'inquinamento elettromagnetico e acustico;

della Direzione Tecnica dell'ARPAT:

- Settore "VIA/VAS".

Il Settore Difesa del Suolo ha comunicato telefonicamente l'impossibilità di partecipare, confermando in contributo tecnico istruttorio inviato con nota del 26/02/2015.

E' infine presente la Società proponente Autostrade per l'Italia S.p.A., rappresentata dall'Ing. Fiorentino.

Alle ore 10:00, il Presidente del Nucleo, dopo la verifica delle presenze, apre la riunione e riassume sinteticamente le caratteristiche e le finalità della documentazione in esame.

Alle ore 10:30, viene fatto entrare il rappresentante di Autostrade per l'Italia S.p.A., che partecipa alla riunione solo per il tempo necessario a fornire chiarimenti e delucidazioni a richiesta dei membri del Nucleo.

VISTI

la Direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale (VIA) di determinati progetti pubblici e privati;

il D.Lgs.152/2006;

la L.R.10/2010;

la D.G.R. n.283 del 16.03.2015, in merito alle disposizioni organizzative relative alla partecipazione ai procedimenti di VIA statale, organizzazione, funzionamento e composizione del Nucleo di valutazione;

RICORDATO che

relativamente al progetto dell'ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze – Pistoia dell'Autostrada A11 Firenze – Pisa Nord, proposto dalla società Autostrade per l'Italia S.p.A., con Deliberazione della Giunta Regionale n.543 del 08/07/2013 è stato espresso parere favorevole sulla compatibilità ambientale, nell'ambito del procedimento di VIA di competenza del Ministero dell'Ambiente, subordinatamente alle prescrizioni e con la formulazione delle raccomandazioni riportate nell'Allegato A alla suddetta Deliberazione (Parere del Nucleo n. 92 del 30/05/2013);

PREMESSO che

con Provvedimento Dirigenziale prot. DVA-2013-0017407 del 24/07/2013, il MATTM ha approvato il Piano di Utilizzo presentato da ASPI nell'ambito del procedimento di VIA ai sensi del D.M.161/2012 per il progetto in esame, nel rispetto delle condizioni di cui al parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS ministeriale n.1280 del 28/06/2013;

la Commissione Tecnica di Verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS ministeriale ha espresso parere favorevole con prescrizioni sul progetto in data 02/08/2013;

con nota del 28/05/2014, la soc. Autostrade per l'Italia (ASPI), nel dichiarare di aver preso visione dei pareri espressi dalla Commissione Tecnica VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MIBAC) e della Regione Toscana, ha chiesto al MATTM di sospendere l'iter di emanazione del Decreto di compatibilità ambientale, avendo riscontrato alcune criticità nell'ambito delle prescrizioni contenute in tali pareri, che avrebbero potuto causare difficoltà e ritardi, fino anche l'impossibilità di procedere alla verifica di ottemperanza di alcune prescrizioni;

con nota del 28/05/2014, il MATTM ha sospeso l'iter di emanazione del Decreto, al fine di dare seguito agli approfondimenti richiesti da ASPI e in attesa che la Commissione Tecnica VIA valutasse l'opportunità di rivedere il proprio parere del 02/08/2013 e di coordinare il quadro prescrittivo con quello della Regione Toscana e del MIBAC;

nel corso della riunione che si è tenuta presso il Gruppo Istruttore della Commissione Tecnica VIA del MATTM in data 18/09/2014 è stato verbalizzato che, essendo già stata eseguita una verifica preliminare speditiva delle problematiche sollevate, si poteva ipotizzare che alcune delle prescrizioni formulate dalla Regione Toscana potessero essere oggetto di un documento che ne interpretasse le modalità attuative, che ASPI avrebbe sottoposto alla Regione per confermare la propria condivisione e che successivamente sarebbe stato trasmesso al MATTM per il relativo avallo;

con nota del 12/01/2015, ASPI ha trasmesso al MATTM e alla Regione Toscana un documento riguardante le modalità attuative delle prescrizioni contenute nei pareri emessi nell'ambito della procedura di VIA;

la documentazione complessivamente presentata dalla società proponente consiste nei seguenti elaborati:

- nota del 12/01/2015 con i seguenti allegati:

- Allegato A: "Relazione sulle modalità attuative delle prescrizioni Regione Toscana – Aspetti idraulici";
- Allegato B: "Chiarimenti sulle prescrizioni" (da considerare la prima parte "Regione Toscana – Aspetti ambientali");

RILEVATO che, in base alla documentazione trasmessa dalla società proponente:

il progetto esaminato per l'espressione del parere regionale nell'ambito del procedimento di VIA di competenza statale ha riguardato l'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A11 nel tratto Firenze – Pistoia compreso tra i km. 0+621 e 27+392, per uno sviluppo complessivo pari a 26,8 km circa, e ha compreso, inoltre, l'intervento di adeguamento dello svincolo urbano di Peretola a Firenze e l'ampliamento alla terza corsia del tratto Pistoia – Montecatini compreso tra i km. 36+660 e 38+111, per uno sviluppo complessivo pari a 1,45 km circa;

il documento fornito dalla società proponente con la nota del 12/01/2015 riguarda le modalità attuative delle prescrizioni contenute nei pareri emessi nell'ambito della procedura di VIA, con riferimento al parere del Nucleo VIA regionale n. 92 del 30/05/2013 (allegato alla D.G.R.T. n.543 del 08/07/2013) e alla relazione della Commissione Tecnica VIA ministeriale n.1314 del 02/08/2013.

In particolare, a tale documento sono allegati una relazione sulle modalità attuative delle prescrizioni della Regione Toscana inerenti gli aspetti idraulici e alcuni chiarimenti sulle prescrizioni della Regione Toscana inerenti gli aspetti ambientali e del Ministero dell'Ambiente;

DATO ATTO che, con nota del 03/02/2015, sono stati richiesti i pareri ed i contributi tecnici istruttori sulla documentazione presentata dalla società proponente all'ARPAT e ai Settori regionali interessati dalle tematiche contenute nella documentazione stessa e che, a seguito di tale richiesta, sono pervenuti i contributi istruttori dell'ARPAT e dei Settori regionali "Energia, Tutela della Qualità dell'Aria e dall'Inquinamento elettromagnetico e acustico" e "Difesa del Suolo";

DATO ATTO di quanto evidenziato dall'ARPAT e dai Settori regionali "Energia, Tutela della Qualità dell'Aria e dall'Inquinamento elettromagnetico e acustico" e "Difesa del Suolo" nei propri contributi istruttori;

CONSIDERATO che, in relazione al documento presentato da ASPI riguardante le modalità attuative delle prescrizioni contenute nei pareri emessi nell'ambito della procedura di VIA, è possibile svolgere le considerazioni rispettivamente sotto riportate;

- **in merito all'Allegato A** "Relazione sulle modalità attuative delle prescrizioni Regione Toscana – Aspetti idraulici";

Considerazioni:

Si riscontra che le modalità attuative riportate sono coerenti con quanto valutato nelle precedenti fasi del



procedimento;

- in relazione, in particolare, alla prescrizione **6.10.a8 RT**:

La prescrizione riporta: *“si fa presente che nel caso in cui in fase autorizzativa venga espresso parere positivo per la realizzazione di un attraversamento che non risulta adeguato alla portata idrologica del corso d'acqua con tempo di ritorno di 200 anni, il richiedente sarà obbligato a provvedere, a propria cura e spesa, all'adeguamento dell'attraversamento qualora in seguito si provveda all'adeguamento delle sezioni di monte, tali da determinare un aumento delle massime portate in corrispondenza dei manufatti autostradali”.*

Considerazioni:

Si precisa che la disponibilità di ASPI deve essere finalizzata anche a farsi carico degli aspetti economici per le parti di propria competenza, e non può essere lasciata la copertura economica genericamente rivolta ai soggetti partecipanti al tavolo;

- in merito all'Allegato B “Chiarimenti sulle prescrizioni”, limitatamente alla prima parte intitolata “Regione Toscana – Aspetti ambientali”:

- in relazione alla prescrizione n. **4.8 RT** (piste di cantiere - riduzione polveri):

La prescrizione riporta: *“Oltre agli accorgimenti gestionali mitigativi previsti dalla società proponente, le piste di cantiere a servizio del fronte di avanzamento devono essere trattate con materiale avente una percentuale di limo inferiore al 4% (silt) e devono essere bagnate almeno una volta al giorno, nelle giornate non piovose. Il valore del silt del materiale utilizzato deve essere fornito all'Ente di controllo, previo campionamento e determinazione condotte secondo l'Appendice C.1 «Procedures For Sampling Surface/Bulk Dust Loading» e l'Appendice C.2 «Procedures For Laboratory Analysis Of Surface/Bulk Dust Loading Samples» al documento US-EPA «AP 42, Fifth Edition - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources». Deve essere conservata idonea registrazione dell'acqua o altra sostanza impiegata per l'abbattimento delle polveri”.*

Considerazioni:

Le indicazioni contenute nella prescrizione sulla percentuale di *silt* del materiale delle piste di cantiere sono conseguenza di quanto da ASPI dichiarato: esse infatti derivano direttamente dalla percentuale di *silt* indicata nella stima prodotta da ASPI all'interno del SIA.

Dal punto di vista sostanziale, **gli obiettivi di tutela della popolazione ovvero la mitigazione degli impatti con la riduzione delle emissioni attuata mediante la prescrizione, non richiede necessariamente un valore di *silt* del terreno così ridotto; è infatti sufficiente, entro certi limiti, in presenza di *silt* con valori superiori, rimodulare la frequenza degli interventi di bagnatura e/o la quantità di acqua impiegata per ottenere emissioni sufficientemente ridotte da corrispondere a quelle previste con una singola bagnatura giornaliera e *silt* al livello del 3.5%. A tal fine si può far riferimento al contenuto di “Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti” ARPAT, 2009.**

Nella pratica, a un'eventuale diversa percentuale di *silt* (ad esempio 6%) dovrà corrispondere la messa in opera di adeguate contromisure, di cui tenere registrazione nella documentazione di cantiere.

Per i dettagli tecnici si rimanda al documento: *“Note ed osservazioni sul documento “Chiarimenti sulle prescrizioni (All. B)”*, parte integrante al contributo tecnico istruttorio dell'ARPAT del 12/03/2015 e allegato al presente verbale;

- in relazione alla prescrizione n. **5.13 RT** (trattamento a calce):

La prescrizione riporta: *“In merito alle modalità di utilizzo del trattamento a calce, tenuto conto che il Piano di Utilizzo presentato fa riferimento ad una guida tecnica edita dal Ministero dei trasporti francese riconosciuta in ambito europeo, si prescrivono le seguenti indicazioni previste dalla linea guida e di tutte le modalità operative sotto elencate, che integrano o modificano la guida stessa:*

- l'identificazione in cartografia dei cantieri sensibili e ordinari in funzione della definizione che ne fa la guida tecnica senza ulteriori distinzioni fra sensibilità 1 e 2;

- l'allineamento delle modalità operative previste per quanto riguarda la protezione dell'ambiente a quanto riportato nella guida tecnica;

- gli intervalli di tempo tra le operazioni di spargimento e quelle di miscelazione devono essere ridotti al massimo a 15 minuti in linea con la guida tecnica;

- nei cantieri classificati sensibili deve essere obbligatorio l'utilizzo di sistemi di nebulizzazione dell'acqua disposti in prossimità dei punti di attività e di possibile emissione;

- l'attività deve essere sospesa in corrispondenza di condizioni anemologiche caratterizzate da raffiche di vento superiori a 5 m/s. I valori delle velocità del vento, riportati nella presente prescrizione, sono esemplificativi ma si ritengono adeguati a permettere un elevato grado di tutela dei recettori e garantire l'attività e le lavorazioni nelle

normali condizioni meteorologiche. Nelle successive fasi di approvazione dell'opera, la società proponente può proporre valori alternativi della velocità del vento o procedure di lavorazione alternative, ma questi devono essere validati dall'Osservatorio Ambientale, ove istituito, o in alternativa dall'ARPAT. Si osserva che, in presenza di raffiche di vento di notevole intensità, anche l'utilizzo dei sistemi di nebulizzazione potrebbe essere inefficace. Si ricorda inoltre che l'estrema cautela adottata in relazione alle lavorazioni a calce è legata ai possibili effetti che possono intervenire a causa della sua dispersione nell'ambiente: per la calce viva esiste un valore IDLH (Immediately Dangerous for Life and Health) ovvero di immediata pericolosità per la vita e la salute, corrispondente ad una concentrazione in aria di 25 mg/m³ (<http://www.cdc.gov/niosh/idlh/1305788.html>);

- la registrazione in continuo della velocità del vento durante le operazioni deve essere effettuata utilizzando una strumentazione anemometrica posta ad un'altezza non inferiore a 5 m dal piano di campagna, in prossimità del cantiere di attività ed in assenza di ostacoli rilevanti per un raggio di circa 50 m intorno. I dati (direzione del vento e velocità) devono essere registrati;

- la superficie trattata a calce giornalmente non deve essere superiore a quella lavorabile nel medesimo periodo di tempo (completamento delle fasi di miscelazione e compattazione), tenendo conto delle tempistiche operative previste dalla guida tecnica. Questo allo scopo di prevenire l'asportazione eolica della calce;

- la compattazione deve essere condotta con metodologie e velocità di lavoro atte a non creare sviluppo di polveri;

- il personale addetto alle operazioni di stabilizzazione con la calce deve essere informato anche di tutti gli aspetti ambientali correlati con tale lavorazione e formato rispetto alle procedure e alle attività da mettere in atto per evitare impatti sull'ambiente;

- le aree sottoposte al trattamento a calce devono essere realizzate con sistemi chiusi di raccolta acque. In tal caso qualsiasi eventuale fuoriuscita di acqua da tali aree di lavoro deve essere raccolta opportunamente con un sistema di regimazione ai fini dello smaltimento oppure del trattamento con impianto specificamente autorizzato;

- considerato che le superfici laterali dei rilevati costruiti con trattamento a calce risultano essere punti sottoposti a spolvero, causa erosione eolica dovuta ad una loro minore compattazione, si dovrà evidenziare come si intende operare per evitare eventuali problemi di tale natura;

- evidenziato dall'esperienza sul campo che successivamente alle attività di trattamento si può verificare la percolazione delle acque piovane con trascinamento di calce non reagita all'interno di sistemi di raccolta acque superficiali (in particolare per rilevati di un certo spessore, ed a seguito di eventi piovosi di una certa entità), si ritiene che debbano essere evidenziate le soluzioni che saranno adottate per evitare il versamento di acqua a pH elevato in corsi d'acqua superficiali;

- le schede di sicurezza dei prodotti utilizzati devono essere aggiornate secondo la normativa vigente (CLP);

- i depositi della calce devono essere realizzati per quanto possibile vicino alle aree di trattamento. Le aree dove sono collocati tali depositi devono essere predisposte per la raccolta di eventuali acque di dilavamento. Le stesse devono essere mantenute pulite. Nel caso di versamento accidentale della calce in fase di riempimento degli stoccaggi o di travaso nei mezzi per il trasporto sui luoghi di lavoro, occorre provvedere immediatamente a nebulizzare acqua allo scopo di contenere eventuale spolvero, senza creare ruscellamento e comunque provvedendo a raccogliere le eventuali acque di dilavamento prodotte. Nel caso di grossi quantitativi il materiale deve essere raccolto in maniera da evitare spolvero;

- i mezzi di trasporto della calce all'interno delle strade di cantiere e all'esterno delle stesse devono avere le ruote pulite al fine di evitare il trascinamento della calce lungo la sede viaria sia asfaltata sia non asfaltata".

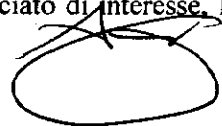
Considerazioni:

Premesso che:

- nella riunione intercorsa tra ASPI, ARPAT e il Settore VIA regionale in data 4/03/2013, in relazione a quanto stabilito dall'art.3 del D.M.161/2012, riguardo al fatto che le modalità della stabilizzazione a calce devono essere preventivamente concordate con l'ARPA competente in fase di redazione di Piano di Utilizzo, è stato verbalizzato che "... in relazione alla presenza di ARPAT nel nucleo di valutazione della VIA (...) per il trattamento a calce valgono le prescrizioni date al proponente in sede di rilascio del parere regionale sulla VIA. Laddove non vi siano state specifiche prescrizioni in sede di VIA valgono le modalità concordate con ARPAT nel corso del successivo iter approvativo";

- nel Provvedimento Dirigenziale prot. DVA-2013-0017407 del 24/07/2013 del MATTM di approvazione del Piano di Utilizzo presentato da ASPI nell'ambito del procedimento di VIA ai sensi del D.M.161/2012 per il progetto in esame, nel rispetto delle condizioni di cui al parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS ministeriale n.1280 del 28/06/2013, è riportata una specifica condizione riguardante il trattamento a calce che fa propria la prescrizione in oggetto;

per quanto riguarda la componente Atmosfera, relativamente alla questione della soglia di velocità del vento alla quale sospendere le attività, quanto indicato da ASPI corrisponde alle condizioni della guida tecnica francese per i cantieri ordinari (senza recettori e situazioni sensibili, tipo coltivazioni, nelle vicinanze); per i cantieri sensibili, ovvero in prossimità di recettori come per buona parte del tracciato di interesse, la guida



Handwritten mark or signature at the bottom right of the page.

tecnica francese prevede la sospensione dell'attività quando le polveri di calce trasportate dal vento escono dal cantiere: non è indicata una soglia di velocità del vento. Questa condizione può senz'altro dirsi garantita dalla soglia e relativa modalità di misura riportata nella prescrizione (5 m/s riferiti alla raffica o *wind gust*, rilevamento alla quota di 5 m dal piano di campagna), di cui si riconferma la piena validità scientifica. Tale indicazione, in base alle statistiche delle misure dell'intensità del vento nell'area di interesse, può interferire con le attività, ma non la impedisce: per circa l'80% - 90% del tempo l'intensità del vento risulta inferiore a tale soglia.

Per valutare le possibili emissioni di calce dovute all'azione del vento nelle fasi successive al suo spargimento sul terreno si ritengono applicabili le modalità di stima previste da "13.2.5 Industrial Wind Erosion AP-42, Fifth Edition, US-EPA 2006" ¹ relative all'erosione del vento sui cumuli di materiale polverulento.

Effettuando stime di emissione con tali modalità ad un caso esemplificativo (descrittivo di condizioni anemologiche di vento intenso) e quindi stimando le ricadute sottovento a varie distanze mediante un opportuno modello di dispersione, si osserva che è possibile ottenere concentrazioni medie di polveri di calce su 30 e 60 secondi comparabili con la soglia IDLH (25 mg/m³) a distanze anche di varie decine di metri dall'area delle sorgenti, quindi potenzialmente presso recettori vicini posti oltre l'area di cantiere. Ciò conferma la necessità (in mancanza di misure di mitigazione alternative) di definire una misura di cautela avente l'obiettivo di proteggere i recettori in corrispondenza di eventi anemologici caratterizzati da venti intensi, attraverso la sospensione (ed eventuale messa in sicurezza) delle attività di trattamento a calce dei terreni.

Nell'attuale formulazione della prescrizione mancano alcuni elementi operativi per la sua effettiva applicabilità che potrebbero essere inseriti in procedure di dettaglio da definire con il proponente, anche al fine di rimodulare eventualmente il valore di soglia della velocità del vento e/o le sue modalità di misura (come previsto dalla prescrizione stessa), sempre che ne sia verificata l'efficacia nel proteggere i recettori, alla luce degli elementi tecnici e delle elaborazioni contenute nel documento: "Note ed osservazioni sul documento "Chiarimenti sulle prescrizioni (All. B)", parte integrante al contributo tecnico istruttorio dell'ARPAT del 12/03/2015 e allegato al presente verbale (v. in particolare, par. 3).

Per quanto riguarda la componente Acque, in merito alla raccolta delle acque in sistemi chiusi si concorda con la soluzione proposta di realizzare "vasche di raccolta naturali" con fianchi e fondo compattati.

Relativamente alle schede di sicurezza (SDS) dei prodotti chimici utilizzati, si precisa che la prescrizione fa riferimento alla necessità di mantenere sui luoghi di lavoro SDS prodotte secondo la nuova normativa attualmente in vigore (CLP) tenuto conto che quelle che erano state presentate con la documentazione risultavano non aggiornate in tal senso;

- in relazione alla prescrizione n.7.1 RT:

La prescrizione riporta: *"Si ricorda che, ai sensi dell'art. 40 ter e dell'Allegato 5 del Regolamento regionale n. 46/r del 08.09.2008, così come da ultimo modificato dal Regolamento Regionale n. 76/r del 17.12.2012, nelle successive fasi di approvazione dell'opera, la società proponente deve presentare il Piano di gestione delle acque meteoriche, anche allo scopo dell'eventuale riutilizzo nelle attività di cantiere. A tal proposito, si rileva che nella Planimetria IDRO310-1 le acque (AMPP e industriali) depurate del cantiere CO01, dopo regolare pozzetto di campionamento, sono immesse nel pozzetto di separazione delle acque di prima e seconda pioggia invece che, come necessario, a valle del pozzetto di campionamento delle acque di seconda pioggia"*.

Considerazioni:

ASPI precisa nel documento trasmesso che l'ottemperanza alla richiesta farà riferimento ai soli cantieri fissi, così come indicato dal Regolamento Regionale n.76/r art.40 ter, comma 5.

Si ritiene la precisazione condivisibile, in quanto nella prescrizione viene proprio ricordato tale riferimento normativo;

- in relazione alla prescrizione n. 9.1 RT (impatto acustico dei cantieri – frantumatori):

La prescrizione riporta: *"Nella Valutazione di Impatto Acustico di dettaglio del progetto esecutivo dei cantieri, devono essere tenuti in considerazione i seguenti aspetti:*

1. <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/index.html>

- deve essere verificata la distanza sorgente/barriera utilizzata nel modello di calcolo (compresa 6 e 8 m);
- l'altezza dei mezzi non può essere considerata costante a 1,5 m. Molti di questi mezzi hanno emissioni sonore consistenti (collettore di scarico o sistemi di raffreddamento posti sopra il vano di contenimento del motore) collocate ad un'altezza superiore che si potrebbe ipotizzare da 2 m e oltre (per es. autobetoniere o escavatori tipo CAT320, e molti altri senza considerare le macchine "speciali" quali palificatrici di grosso diametro o benne mordenti, per la realizzazione di fondamenti o muri in cls gettati in trincea, che hanno un'altezza acustica superiore anche ai 4 m). Si fa infine presente che durante il carico di un frantumatore l'escavatore lavora sopra il terrapieno ovvero all'altezza dell'imbocco della tramoggia di carico, quindi la sua altezza sarà di almeno 5 m rispetto al piano di calpestio. Di tutte queste considerazioni deve essere tenuto conto nella modellizzazione da presentare per il progetto esecutivo;
- deve essere previsto l'uso di frantumatori meno rumorosi (L_{WA} 110 dBA), salvo che questi siano ritenuti inadeguati sotto l'aspetto tecnico per specifiche lavorazioni. In tal caso l'inadeguatezza dovrà essere documentata con specifica relazione tecnica;
- deve essere effettuata una revisione dei tempi (percentuali di utilizzo) dei macchinari in modo che questi siano adeguati e coerenti tra loro, seguendo anche norme tecniche quali la British Standard 5228 - 1/2009;
- nella modellizzazione il parametro che caratterizza l'effetto suolo G dovrà essere inferiore a 0,3;
- deve essere estesa a tutti i cantieri fissi la verifica, che è stata effettuata solo sul cantiere di Monsummano Terme, della sovrapposizione di cantieri mobili sullo stesso ricettore".

Considerazioni:

La prescrizione richiede l'utilizzo di macchinari meno rumorosi (L_{WA} 110 dBA), anche se non previsto dalle normative di settore. ASPI ritiene tali specifiche non necessarie in quanto in progetto è prevista l'installazione di barriere acustiche per le aree di cantiere dimensionate per garantire una protezione dal rumore notevolmente superiore rispetto al rumore emesso dalla tipologia di macchinari indicati nella prescrizione.

Rispetto alla risposta ASPI, occorre chiarire il senso della prescrizione e precisamente che **qualora non vengano utilizzati frantumatori con potenza sonora (LWA) uguale o inferiore a 110 dBA (opzione possibile), occorre dare opportuna evidenza e dettaglio, con documentazione da conservare in cantiere, che tale scelta è dettata da particolari esigenze tecniche legate al tipo di lavorazione, che non permette l'utilizzo di macchinari con le caratteristiche acustiche suddette;**

- in relazione alla prescrizione n. 9.8 RT (impatto acustico – pavimentazione fonoassorbente):

La prescrizione riporta: *"Nelle successive fasi di approvazione del procedimento dell'opera deve essere prodotta idonea documentazione circa la documentazione tecnica dell'asfalto drenante con caratteristiche fonoassorbenti di cui si ipotizza l'utilizzo, contenente i dati di qualifica della stessa derivanti da studi effettuati e/o da applicazioni similari"*.

Considerazioni:

Nel documento riguardante le modalità attuative delle prescrizioni del 12.01.2015, ASPI fa presente che la prescrizione "non tiene conto" della situazione reale (nella quale già presente la pavimentazione drenante), né dei dati di *input* utilizzati per le modellizzazioni acustiche. Nella simulazione acustica non è stata mai applicata nessuna decurtazione legata all'effetto dell'asfalto drenante. Il proponente ritiene comunque di ottemperare fornendo il capitolato con le caratteristiche tecniche dei materiali impiegati per la realizzazione della pavimentazione drenante.

Preso atto di tutto quanto sopra riportato, si osserva che la documentazione integrativa richiesta fa parte del quadro valutativo (progettuale ed ambientale dell'opera nel suo insieme). Il fatto che la tipologia di pavimentazione di cui trattasi sia la stessa impiegata anche attualmente nel tratto autostradale in questione, non assicura che le sue prestazioni acustiche non siano peggiorative. La sola fornitura delle caratteristiche tecniche dei materiali impiegati non può da sola garantire nel merito. **Si conferma pertanto la necessità che le informazioni richieste vengano fornite al fine di considerare completamente ottemperata la prescrizione;**

- in relazione alla prescrizione n.6.11.b RT (parere Consorzio di Bonifica Area Fiorentina – verifiche interferenze idrauliche), si rileva che essa è già compresa nell'Allegato A del documento di ASPI del 12/01/2015, riguardante le modalità attuative di alcune prescrizioni riguardanti gli aspetti idraulici, che come già detto sono coerenti con quanto valutato nelle precedenti fasi del procedimento.

L'arch. **Rossella Degni** rappresenta l'intenzione della società di trasmettere un protocollo tecnico relativo ai trattamenti a calce che ASPI vorrebbe sottoscrivere prima della VIA.

Viene consegnato ad ASPI il documento di ARPAT allegato al presente verbale.

Alle ore 12:30 la società proponente lascia la sala e si svolge la discussione da parte dei componenti del Nucleo, a seguito della quale viene condiviso il seguente Parere.

IL NUCLEO DI VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE

DATO ATTO che nel corso dell'approfondita discussione svoltasi durante la seduta odierna sono stati affrontati gli aspetti relativi al documento presentato dalla società proponente riguardante le modalità attuative delle prescrizioni contenute nei pareri emessi nell'ambito della procedura di VIA; per le motivazioni di cui sopra;

DECIDE
di esprimere il seguente parere:

A) di ritenere condivisibile nei suoi contenuti, per le motivazioni e nei termini riportati in premessa, il documento riguardante le modalità attuative delle prescrizioni contenute nei pareri emessi nell'ambito della procedura di VIA proposto da Autostrade per l'Italia S.p.A. con nota del 12/01/2015, con le precisazioni riportate in premessa relative alle sole prescrizioni n. 6.10.a8 e 4.8 e fatto salvo quanto di cui alla successiva lettera B);

B) di ribadire quello che in premessa è specificato in merito alle prescrizioni 5.13, 9.1 e 9.8;

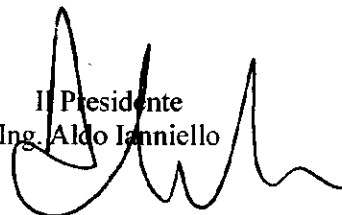
C) di trasmettere il presente parere alla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto ambientale VIA/VAS del Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare, ai fini dell'approfondimento istruttorio chiesto.


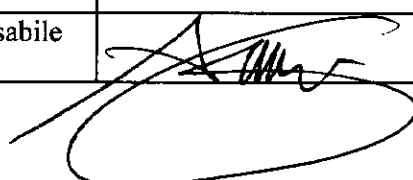
Alle ore 13:00, non essendovi altro da discutere, il Presidente dichiara chiusa la seduta.

Allegato:

- Documento: *Note ed osservazioni sul documento "Chiarimenti sulle prescrizioni (All. B)", parte integrante al contributo tecnico istruttorio dell'ARPAT del 12/03/2015.*

Il Presidente
Ing. Aldo Ianniello



Ufficio	Nome e Cognome	Responsabile - Delegato/a	Firma
Settore Energia, Tutela della Qualità dell'Aria e dell'Inquinamento Elettromagnetico ed Acustico	Giorgio Galassi	Delegato	
Settore VIA/VAS dell'ARPAT	Alessandro Franchi	Responsabile	

Note ed osservazioni sul documento “Chiarimenti sulle prescrizioni (All. B)” presentato da Autostrade per l'Italia (ASPI) in relazione al progetto di ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze-Pistoia dell'A11

Indice

1. Introduzione	2
1.1 prescrizione 4.8 RT (piste di cantiere-riduzione polveri)	2
1.2 prescrizione 5.13 RT (trattamento a calce)	5
2. Alcune valutazioni sulle emissioni di calce e sulle conseguenti ricadute di polveri attese nell'ambiente	9
2.1 Valutazione delle emissioni	9
2.2 Stima delle concentrazioni in aria ambiente	10
2.3 Esempio 1: erosione del vento	11
2.4 Esempio 2: spargimento della calce sul terreno	16
3. Considerazioni relative alla “soglia di velocità per il vento”	17
3.1 Soglia per la velocità di attrito	17
3.2 Dipendenza dalla lunghezza di rugosità	18
3.3 Alcune considerazioni e suggerimenti circa la misura della velocità del vento	20
4. Sintesi conclusiva	23
5. Riferimenti bibliografici	25

Note ed osservazioni sul documento “Chiarimenti sulle prescrizioni (All. B)” presentato da Autostrade per l'Italia (ASPI) in relazione al progetto di ampliamento alla terza corsia del tratto Firenze-Pistoia dell'A11

1. Introduzione

Vengono qui esaminate le prescrizioni e le corrispondenti osservazioni/dichiarazioni prodotte da Autostrade per l'Italia (nota ASPI n. DINV/GTP/PJM/PF del 12.1.2015) limitatamente alla “prescrizione 4.8 RT (piste di cantiere-riduzione polveri)” ed alla “prescrizione 5.13 RT (trattamento a calce)”. Prendendo in considerazione quest'ultima viene effettuato un approfondimento tecnico sulla questione delle emissioni e delle possibili ricadute in atmosfera delle polveri di calce a seguito delle lavorazioni di spargimento di questa sul terreno. L'esame della letteratura tecnica e scientifica disponibile sulle emissioni di particolato dovuto all'erosione del vento permette di formulare alcune ipotesi per la definizione e determinazione della soglia di velocità del vento e relative modalità di misura alla quale eventualmente sospendere le attività dei trattamenti a calce.

1.1 prescrizione 4.8 RT (piste di cantiere-riduzione polveri)

Il testo della prescrizione è il seguente:

Oltre agli accorgimenti gestionali mitigativi previsti dalla società proponente, le piste di cantiere a servizio del fronte di avanzamento devono essere trattate con materiale avente una percentuale di limo inferiore al 4% (silt) e devono essere bagnate almeno una volta al giorno, nelle giornate non piovose. Il valore del silt del materiale utilizzato deve essere fornito all'Ente di controllo, previo campionamento e determinazione condotte secondo l'Appendice C.1 "Procedures For Sampling Surface/Bulk Dust Loading" e l'Appendice C.2 "Procedures For Laboratory Analysis Of Surface/Bulk Dust Loading Samples" al documento US-EPA "AP 42, Fifth Edition - Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources". Deve essere conservata idonea registrazione dell'acqua o altra sostanza impiegata per l'abbattimento delle polveri.

Le osservazioni presentate da ASPI riprendono in esame le diverse aree funzionali interessate dalle attività di cantiere: aree di cantiere propriamente dette (piazze nei quali è previsto lo svolgimento di funzioni logistiche a supporto della costruzione ecc.), viabilità di servizio (strade di collegamento tra aree di cantiere e tra queste e la viabilità pubblica, in genere ad uso promiscuo con i residenti) ed infine le piste di cantiere, ovvero interne alle aree di lavorazione. Viene quindi indicato che per le aree di cantiere e la viabilità di servizio è prevista la pavimentazione; le piste di cantiere invece sono suddivise tra quelle che utilizzano la superficie che verrà occupata dall'opera stessa (tipo A) e quelle dedicate al transito dei mezzi per il raggiungimento delle zone di costruzione (tipo B). A questo proposito viene riportato che:

“L'ipotesi di posare uno strato con una percentuale di materiale fine (“silt”) pari al 3.5% riportata nel SIA è dovuta esclusivamente ai fini modellistici in quanto il progetto, come detto, prevede prevalentemente aree pavimentate o comunque realizzate con l'impiego di misto granulare da cava (percentuale di silt tra il 4 e il 6%)”. Inoltre viene affermato che:

“le aree non pavimentate risultano le piste di cantiere ma tra queste il primo gruppo ricade all'interno della zona di costruzione stessa, e quindi senza pavimentazione, mentre solo per il secondo (piste di cantiere gruppo B) è possibile prevedere la stesa di un materiale con le caratteristiche granulometriche richieste dalla prescrizione della Regione Toscana (percentuale del limo inferiore al 4%), unitamente alle già previste operazioni di bagnatura durante le giornate di tempo secco.

Sarà inoltre prodotta la certificazione del materiale utilizzato; potranno all'uopo essere impiegati i certificati di acquisto del materiale o gli esiti delle prove di laboratorio eseguite sul materiale da stendere. Tale documentazione sarà tenuta in cantiere al fine di essere esibita nel caso di controlli.

Qualora a fronte di criticità evidenziate dal Piano di Monitoraggio Ambientale si rendessero necessarie misure in corso d'opera, le stesse seguiranno le indicazioni di cui al documento richiamato nella

prescrizione (US-EPA AP 42).

Con riferimento al consumo di acqua, in cantiere saranno registrati i quantitativi di acqua impiegati (ad es. tramite l'annotazione del numero di autobotti impiegate) per la bagnatura delle piste di cantiere. Tale documentazione sarà tenuta in cantiere al fine di essere esibita nel caso di controlli”.

In sintesi la posizione di ASPI consiste nell'affermare che non può provvedere a soddisfare la prescrizione così come formulata per una parte delle piste di cantiere, in quanto queste risultano sul tracciato dell'opera.

Si osserva al riguardo che:

- la prescrizione è esclusivamente riferita alle piste di cantiere a servizio del fronte di avanzamento, la pavimentazione delle altre aree di cantiere era evidentemente già acquisita;
- occorrerebbe capire per quale motivo (tecnico) non è possibile prevedere anche per le piste che sono sul tracciato dell'opera l'utilizzo di materiale di “pavimentazione” che rispetti la prescrizione; si ritiene che la richiesta o la posizione di ASPI non possa essere accettata se non vengono chiarite le motivazioni alla base di tale richiesta;
- inoltre occorre anche capire se le eventuali piste che affiancano il tracciato ma non si sviluppano su di esso, a quale categoria corrispondono (in teoria dalla distinzione effettuata si dovrebbe ritenere che queste, non essendo sul tracciato possano essere costituite da materiale con *silt* al 3.5% come richiesto dalla prescrizione).

Per chiarire da un lato la portata e l'importanza della prescrizione in oggetto e dall'altro le eventuali possibilità di accettare la posizione di ASPI o di riformulare una prescrizione alternativa, si ritiene necessario riesaminare gli aspetti tecnici sui quali si fonda la prescrizione.

Come sostenuto da ASPI il valore del *silt* pari a 3.5% è un'ipotesi sviluppata per valutare gli impatti attesi della fase di cantiere.

Secondo la formulazione originale dell'US-EPA [US-EPA, 2006a] o analogamente quella presente nelle Linee Guida ARPAT sulle polveri diffuse [ARPAT, 2009], le emissioni orarie di particolato (PM10 per quel che qui interessa maggiormente) dovute al risollevarimento prodotto dal transito dei veicoli sulle piste e strade non pavimentate (di tipo non pubblico) possono essere valutate come:

$$E(h) = FE \times [n_{tr}(h) \times l_{tr}]$$

nella quale FE è il fattore di emissione specifico (ovvero l'emissione per unità di veicolo e di percorso, espresso ad esempio in kg/km), n_{tr} il numero di transiti orari, l_{tr} la lunghezza media del percorso effettuato dai veicoli.

Il fattore di emissione FE viene stimato impiegando la seguente espressione di origine empirica:

$$FE = k \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0.9} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{0.45}$$

nella quale k vale 0.423 per il PM10, W è il peso medio dei veicoli (in Mg) ed s il contenuto percentuale di *silt* del materiale che costituisce la piste di cantiere sulle quali avviene il transito.

Per facilitare l'interpretazione nella figura seguente (Figura 1) sono mostrati i valori del fattore di emissione (con W arbitrariamente posto pari a 30 Mg) al variare del contenuto di *silt* s nell'intervallo di validità previsto da US-EPA, ovvero tra 1.8% e 25.2%.

Considerando un valore di *silt* pari al 7% si ottiene un fattore di emissione (e quindi un valore di emissione oraria di PM10 a parità di attività, cioè mantenendo invariati gli altri fattori, quali il numero di transiti e la lunghezza del percorso) circa doppio di quello che si ottiene con *silt* pari a 3.5%; analogamente con *silt* pari al 14% si ottiene un fattore di emissione di circa 3.6 volte superiore a quello con *silt* pari al 3.5%, e con *silt* del 21% l'emissione stimata a parità degli altri parametri risulterà 5 volte superiore. Questi fattori di scala risultano indipendenti dal valore scelto per il parametro W .

Poiché le emissioni dovute al transito dei mezzi sulle piste non pavimentate risultano tendenzialmente quelle più rilevanti per i cantieri e attività simili, queste variazioni del valore del parametro *silt* assumono un ruolo tutt'altro che trascurabile nella stima degli impatti.

Anche per tale motivo in [ARPAT, 2009], in mancanza di dati di misura per il *silt* (secondo le procedure indicate anche nel testo della prescrizione), è suggerito di utilizzare un valore intermedio nel range di validità (ad esempio del 14%) onde evitare notevoli sottostime o sovrastime.

Sempre considerando quanto riportato in [ARPAT, 2009] si osserva che in corrispondenza dell'efficienza di abbattimento delle emissioni richiesta o ipotizzata, è possibile valutare da un lato la frequenza delle bagnature delle piste e dall'altro la quantità di acqua (l/m²) da utilizzare per rendere effettiva la mitigazione.



Figura 1: andamento del fattore di emissione per il PM10 al variare del contenuto percentuale di *silt* presente nel materiale su cui avviene il transito dei veicoli (avendo posto pari a 30 Mg il peso medio dei veicoli).

Ciò posto si può concludere con le seguenti considerazioni:

- le indicazioni contenute nella prescrizione sulla percentuale di *silt* del materiale delle piste di cantiere derivano direttamente da quello ipotizzato nella stima prodotta da ASPI all'interno del SIA; sono quindi conseguenza di quanto da ASPI dichiarato. ASPI afferma adesso che questa era solo un'ipotesi "modellistica"; secondo ARPAT nella VIA si stimano gli impatti e quindi si possono fare ipotesi "modellistiche" in quanto strumentali alla stima dell'impatto: da queste possono tuttavia derivare delle prescrizioni che devono essere soddisfatte. Nel caso specifico non esisteva alcun motivo per sottostimare l'impatto inserendo un valore di *silt* del 3.5% se non si era in grado di soddisfare questa ipotesi;
- come mostrato, ipotizzando un valore di *silt* doppio ovvero del 7% si ottengono stime di emissione circa doppie e quindi impatti sostanzialmente raddoppiati rispetto a quelli ipotizzati nel SIA. Non è possibile comprendere appieno adesso quale incidenza avrebbe avuto sulla valutazione degli impatti l'impiego nel SIA di un valore di *silt* più adeguato e realistico;
- dal punto di vista sostanziale gli obiettivi di tutela della popolazione, ovvero la mitigazione degli impatti con la riduzione delle emissioni attuata mediante la prescrizione, non richiede necessariamente un valore di *silt* del terreno così ridotto. È infatti sufficiente (entro certi limiti) in presenza di *silt* con valori superiori rimodulare la frequenza degli interventi di bagnatura e/o la quantità di acqua impiegata per ottenere emissioni sufficientemente ridotte da corrispondere a quelle previste con una singola bagnatura giornaliera e *silt* al livello del 3.5% (a tal fine si può far riferimento al contenuto di [ARPAT, 2009]). In linea di principio si può quindi riformulare una prescrizione alternativa (con *silt* a livello del 6% ad esempio) che produca la stessa efficacia in termini di protezione dell'ambiente. Ciò non toglie che rimangono valide le indicazioni relative alla

misura di tale parametro secondo le specifiche già indicate in prescrizione.

1.2 prescrizione 5.13 RT (trattamento a calce)

Per quanto attiene a questa prescrizione la posizione di ASPI accoglie sostanzialmente i contenuti e le modalità operative in essa contenute, le quali fanno riferimento alla guida tecnica del Ministero dei trasporti francese (d'ora in avanti: guida tecnica francese [LPCP-SETRA, 2000]) sull'uso della calce nei cantieri; inoltre assume volontariamente ed esplicitamente di applicare in ogni caso (cioè in tutte le fasi di lavorazione ed in tutti i cantieri, indipendentemente dalle loro specificità) le modalità più restrittive e cautelative previste nella guida tecnica francese per i cantieri cosiddetti "sensibili" (in sostanza quelli con recettori vicini). Diversamente ASPI propone di allinearsi ai contenuti di questa guida tecnica anche laddove la prescrizione se ne discosta, ovvero per gli aspetti specifici di controllo e gestione degli eventi meteorologici caratterizzati da venti intensi.

Pertanto la presente discussione sarà limitata all'esame di questi aspetti, relativamente ai quali la prescrizione è così formulata:

- *l'attività deve essere sospesa in corrispondenza di condizioni anemologiche caratterizzate da raffiche di vento superiori a 5 m/s. I valori delle velocità del vento, riportati nella presente prescrizione, sono esemplificativi ma si ritengono adeguati a permettere un elevato grado di tutela dei recettori e garantire l'attività e le lavorazioni nelle normali condizioni meteorologiche. Nelle successive fasi di approvazione dell'opera, la società proponente può proporre valori alternativi della velocità del vento o procedure di lavorazione alternative, ma questi devono essere validati dall'Osservatorio Ambientale, ove istituito, o in alternativa dall'ARPAT. Si osserva che, in presenza di raffiche di vento di notevole intensità, anche l'utilizzo dei sistemi di nebulizzazione potrebbe essere inefficace. Si ricorda inoltre che l'estrema cautela adottata in relazione alle lavorazioni a calce è legata ai possibili effetti che possono intervenire a causa della sua dispersione nell'ambiente: per la calce viva esiste un valore IDLH (Immediately Dangerous for Life and Health) ovvero di immediata pericolosità per la vita e la salute, corrispondente ad una concentrazione in aria di 25 mg/m³ (<http://www.cdc.gov/niosh/idlh/1305788.html>);*

- *la registrazione in continuo della velocità del vento durante le operazioni deve essere effettuata utilizzando una strumentazione anemometrica posta ad un'altezza non inferiore a 5 m dal piano di campagna, in prossimità del cantiere di attività ed in assenza di ostacoli rilevanti per un raggio di circa 50 m intorno. I dati (direzione del vento e velocità) devono essere registrati.*

La proposta di ASPI è invece:

"- in merito alle condizioni anemologiche che implicano la sospensione delle attività, ASPI propone di allineare i contenuti della prescrizione a quanto riportato nella linea guida francese. La linea guida non si riferisce alle raffiche di vento, la cui definizione non è chiara e la cui gestione è di difficile fattibilità. La linea guida indica che l'altezza alla quale deve essere posto l'anemometro è di 1 m, compatibile con la quota alla quale si svolgono le lavorazioni. ASPI propone pertanto di mantenere, in tema di velocità e quota, la posizione espressa nella procedura ma di estendere a tutti i cantieri la discriminazione delle modalità operative già indicata nella procedura ASPI per i soli cantieri a sensibilità maggiore:

- $v \leq 3$ m/s lavorazioni ordinarie

- $3 \text{ m/s} < v \leq 11$ m/s uso di nebulizzatori o calce migliorata

- $v > 11$ m/s fermo operazioni

- in merito all'altezza alla quale posizionare l'anemometro, che potrà registrare la velocità in continuo, quella indicata dalla linea guida francese è pari a 1 m (dal piano della lavorazione); tale altezza è in linea con l'altezza alla quale si svolgono le lavorazioni, ogni altezza maggiore non rifletterebbe le reali condizioni al contorno e non risulterebbe motivata. La proposta di ASPI è quella di mantenere quanto indicato nella propria procedura, che coincide con quanto riportato nella linea guida francese".

In primo luogo si osserva che in questo caso ASPI esercita una facoltà (proposta alternativa) prevista nella stessa formulazione della prescrizione (5.13 RT).

Tale possibilità è infatti ammessa dalla prescrizione in quanto la questione dei possibili impatti prodotti dall'azione del vento sulle fasi di trattamento a calce, considerata la pericolosità intrinseca del materiale, sembra non ancora del tutto chiarita e propriamente valutata; è in parte questo l'obiettivo della presente nota (si vedano le considerazioni sviluppate successivamente).

Tuttavia prima di affrontare questo aspetto si ritiene utile fornire alcuni elementi esplicativi a partire dai contenuti della guida tecnica francese.

In primo luogo si osserva che la guida tecnica francese "Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques, Application à la réalisation des remblais et des couches de forme - Guide technique" [LPCP-SETRA, 2000] è esplicitamente orientata alle attività di costruzione stradale e, soltanto in appendice (Annex 5 "Règles pratiques relatives à la protection de l'environnement vis-à-vis des émissions de poussières de chaux ou de liants hydrauliques"), presenta le modalità suggerite per mitigare gli impatti sull'ambiente. Non si tratta quindi un documento promosso con finalità di tutela della salute o di protezione ambientale.

Tra le modalità suggerite è presente quella relativa all'eventuale cessazione delle attività di spargimento (épandage) e miscelazione (malaxage) in presenza di condizioni anemologiche tali da produrre il trasporto della polvere di calce al di fuori dell'area di cantiere.

Più precisamente, nel caso di "cantieri ordinari" ("Règles applicables aux chantiers courants", Annexe 5, pag. 193) le operazioni devono essere interrotte quando la velocità del vento supera i 40 km/h (cioè 11.1 m/s). Viene specificato che la misura della velocità del vento deve essere effettuata se possibile nell'area di interesse ad 1 m dal suolo o, in mancanza di tale misura, si può ricorrere a quella della stazione meteorologica più prossima. Viene poi specificato che la cessazione delle attività deve avvenire comunque quando si osserva il trasporto della calce ad oltre 50-80 m dal cantiere.¹

Nel caso invece dei cantieri "sensibili" ("Règles applicables aux chantiers sensibles", Annexe 5, pagg. 194 e 195) le condizioni vengono declinate in maniera differente: viene cioè indicato di sospendere lo spargimento (e poi la miscelazione) quando il vento è sufficiente a sollevare le polveri di calce ed a trasportarle all'esterno del cantiere.²

Si osserva pertanto che in tal caso (cantieri sensibili) la soglia e le modalità di misura adottate per i cantieri ordinari non vengono evidentemente ritenute sufficienti ad evitare impatti al di fuori dell'area di cantiere e pertanto viene adottata una formulazione più restrittiva ancorché non espressa mediante la misura dell'intensità del vento.

Confrontando questi contenuti della guida tecnica francese con quanto affermato da ASPI si rileva una evidente contraddizione tra la volontà espressa da ASPI di adeguarsi in ogni caso alle indicazioni relative ai cantieri "sensibili" e quella di proporre invece la gestione degli eventi di vento forte relativa ai cantieri non sensibili.

Poiché tuttavia la questione di una soglia di intervento in presenza di eventi caratterizzati da vento forte è presa in considerazione anche nella formulazione della prescrizione adottata, si ritiene utile esaminare in maggiore dettaglio alcuni aspetti del problema.

Dal punto di vista tecnico si osserva che le modalità di misura ipotizzate nella guida tecnica francese (ad 1 m dal suolo) e l'alternativa proposta (stazione meteorologica più prossima) appaiono fare riferimento o descrivere grandezze e situazioni meteorologiche decisamente eterogenee: la grandezza misurata mediante un anemometro portatile (Figura 2) nell'area di cantiere ad 1 metro di altezza dal suolo appare difficilmente confrontabile con quella effettuata dall'anemometro di una stazione meteorologica, posto in

¹ «L'épandage doit être interrompu dès que la vitesse du vent, mesurée dans toute la mesure du possible sur le lieu de traitement à 1 m du sol (ou à défaut à la station météorologique la plus proche du chantier), dépasse 40 km/h et, de toute façon, lorsque l'on peut observer de visu un transport éolien de produit de traitement dépassant l'emprise du chantier de plus de 50 à 80 mètres».

² «Interruption de l'épandage dès que le vent est suffisant pour mettre en suspension les particules de produit de traitement et les transporter visiblement à l'extérieur de l'emprise du chantier». Per chiarezza si riporta anche la definizione seguente: «L'emprise de chantier correspond au périmètre maximal de la zone des travaux prévue par le responsable de projet ou par l'exécutant de travaux, y compris les zones de préparation du chantier, d'entreposage et de circulation des engins».

genere ad almeno 10 m dal suolo (in area sgombra da ostacoli rilevanti ecc.). Pertanto se nel primo caso la soglia oltre la quale sospendere l'attività corrisponde a 11.1 m/s, non è tecnicamente corretto che sia adottato lo stesso valore qualora la misura sia effettuata dallo strumento di una stazione meteorologica posto a 10 m dal suolo. Infatti, considerando solamente le differenze dovute all'altezza di misura³, ipotizzando che questa si riferisca al valore medio orario della velocità del vento, si può osservare che 11.1 m/s indicati dall'anemometro a 1 m di altezza corrispondono all'incirca a 48 m/s per l'anemometro all'altezza di 10 m dal suolo⁴; evidentemente se la soglia da impiegare è pari a 11.1 m/s per l'anemometro ad altezza 1 m, quando la misura avviene ad un'altezza di 10 m la stessa soglia dovrebbe corrispondere a circa⁵ 48 m/s.

Tuttavia per meglio comprendere gli ordini di grandezza di questi valori di soglia si può osservare che il valore di 11.1 m/s misurato ad 1 m dal suolo (se relativo ad una media oraria) risulta corrispondere ad un vento misurato a 10 m dal suolo avente una media oraria di 48 m/s ovvero di oltre 170 km/h: questa condizione corrisponde alle stime della velocità del vento associata ad eventi imponenti quali trombe d'aria, vortici di un tornado o di un uragano; situazioni senz'altro preoccupanti e pericolose, ma per motivazioni diverse da quelle dell'uso della calce⁶.



Anémomètre de « poche » permettant la mesure de la vitesse du vent sur le chantier.

Figura 2: immagine tratta da [LPCP-SETRA, 2000], pag. 195.

Queste semplici considerazioni indicano in modo inequivocabile che la soglia e le modalità di misura indicate nella guida tecnica francese non possono considerarsi adeguate se riferite a tempi di mediazione orari; dato anche il tipo di strumentazione ipotizzato (Figura 2) appare assai più plausibile che il valore di 11.1 m/s possa essere riferito a medie su tempi assai brevi, dell'ordine del minuto o di pochi minuti, o più probabilmente alla misura della raffica, cioè il valore massimo in un certo intervallo di tempo (ottenuto con una data frequenza di campionamento).

In ogni caso occorre che il tempo di mediazione cui fa riferimento l'eventuale soglia venga specificato. Così come dovrebbero essere specificate le modalità con le quali si procede al rilevamento del

³ Per la descrizione dell'andamento dell'intensità del vento con la quota si vedano le parti successive espressamente dedicate.

⁴ Si assume in questo esempio un'altezza di rugosità pari a 0.5 m, assumendo un valore di rugosità inferiore si hanno velocità superiori (si veda la successiva Figura 9).

⁵ Con maggior precisione la ridefinizione della soglia richiederebbe di specificare altri parametri e grandezze, quali la rugosità, la *displacement height* oppure le condizioni di turbolenza-stabilità, perché da tutti questi parametri dipende in effetti l'andamento della velocità del vento con l'altezza nello strato superficiale del Planetary Boundary Layer (PBL).

⁶ Intensità del vento dell'ordine di grandezza sopra citato si sono osservate il 5 marzo 2015, quando in vaste aree della Toscana si sono verificati numerosi danni ad edifici ed infrastrutture, nonché al patrimonio arboreo.

superamento della soglia ed alla conseguente cessazione dell'attività. Questi elementi non vengono indicati nella prescrizione e possono essere oggetto/motivo di discussione e definizione anche successiva con ASPI.

Si osserva ancora che la guida tecnica francese [LPCP-SETRA, 2000] riporta esclusivamente una bibliografia generale e non vi sono indicati riferimenti bibliografici tecnici o scientifici in base ai quali è stato individuato questo valore soglia per la velocità del vento; in tale bibliografia sono indicati alcuni studi che possono riguardare le questioni ambientali e l'emissione di polveri, ma tali studi non sono risultati reperibili. Rimangono quindi del tutto ignote le motivazioni tecniche e scientifiche alla base della soglia indicata. Le successive valutazioni tecniche sono finalizzate a colmare tale lacuna.

2. Alcune valutazioni sulle emissioni di calce e sulle conseguenti ricadute di polveri attese nell'ambiente

In questo paragrafo vengono esaminati in dettaglio alcuni aspetti legati alla stima delle possibili emissioni di polveri di calce ed a quella delle corrispondenti concentrazioni in aria ambiente.

2.1 Valutazione delle emissioni

Tra le varie fasi ed attività relative al trattamento a calce dei suoli ve ne sono alcune per le quali è ipotizzabile un potenziale rischio di dispersione della calce nell'ambiente dovuto all'azione del vento. Tra queste sono qui considerate le lavorazioni in cui viene effettuato lo spargimento della calce sul terreno ed il periodo successivo durante il quale la calce stesa rimane sulla superficie e può pertanto essere oggetto di rimozione eolica.

Per questa situazione in particolare è disponibile ed applicabile (con i limiti che verranno indicati) la metodologia di stima dell'emissione di polveri predisposta da US-EPA e relativa all'erosione prodotta dal vento sui materiali inerti polverulenti [US-EPA, 2006b].

Nel capitolo "13.2.5 Industrial Wind Erosion" dell'AP-42 [US-EPA, 2006b] viene chiaramente sottolineato che il fenomeno della produzione ed emissione di polveri dovuta all'erosione del vento sui depositi di materiali polverulenti è causato dalle raffiche di vento (wind gust); si ha la rimozione dal suolo ed il trasporto delle particelle di materiale quando il flusso del vento raggiunge velocità superiori ad una certa soglia. Dal punto di vista fisico il moto turbolento dell'aria associato al vento definisce un flusso di quantità di moto (descritto dal tensore degli sforzi di Reynolds) che sul piano orizzontale è analogo ad uno sforzo di taglio; questo agisce quindi con una forza di trascinamento (*drag*) per le particelle poste sulla superficie del terreno. Quando tale forza di trascinamento applicata ad una particella (in realtà il suo momento) risulta sufficiente a vincere la resistenza delle altre forze che tengono aggregata la particella al terreno, questa viene messa in movimento; il valore della soglia della velocità del vento alla quale si innesca il fenomeno dipende da molti fattori tra i quali occorre ricordare le dimensioni stesse delle particelle, lo stato di aggregazione e le caratteristiche di rugosità dei materiali (presenza di fenomeni di aggregazione quali formazioni cristalline o umidità, presenza di elementi non erodibili, composizione dei materiali ecc.).

Poiché la velocità del vento varia con l'altezza dal suolo quando si fa riferimento a questa grandezza occorre specificare la quota rispetto al suolo che si sta considerando.

All'interno dello strato di atmosfera di interesse (lo strato superficiale, ovvero la parte inferiore dell'atmosferic boundary layer), in condizioni di neutralità (turbolenza di prevalente origine meccanica con condizioni termiche sostanzialmente adiabatiche) il profilo della velocità media del vento al variare della quota z rispetto al suolo può essere espresso ricorrendo soltanto ad una grandezza di scala u_* detta *friction velocity* o velocità di attrito, nella forma:

$$u(z) = \frac{u_*}{k} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{per } z > z_0 \quad (1)$$

in cui $u(z)$ rappresenta la velocità orizzontale del vento alla quota z mediata su di un tempo opportuno (dal minuto ad un'ora), $k=0.4$ è la costante di Von Karman, z_0 è la cosiddetta rugosità superficiale corrispondente alla quota in cui la legge logaritmica prevede l'annullarsi della velocità del vento. Per $z < z_0$ la velocità del vento non è nulla, bensì assume un andamento molto più complesso e meno definito [Sozzi, 2003].

La velocità di attrito quantifica la componente orizzontale del tensore di Reynolds [Stull, 1988]:

$$\tau_{Rs} = [\tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2]^{1/2} = [\overline{u'w'^2} + \overline{v'w'^2}]^{1/2} = \rho u_*^2$$

nella quale ρ rappresenta la densità dell'aria, u' e v' le variazioni istantanee rispetto ai valori medi delle componenti orizzontali della velocità del vento, w' l'analoga variazione per la componente verticale.

In [US-EPA, 2006b] per valutare la velocità del vento che provoca il fenomeno di sollevamento delle polveri dal suolo viene utilizzata la grandezza *fastest mile* corrispondente al miglio più rapido percorso

dal vento nel periodo di riferimento, grandezza comunemente acquisita dalle stazioni meteorologiche della rete statunitense. Indicativamente questa grandezza corrisponde ad una velocità media su un periodo di mediazione di qualche minuto circa (2 minuti per un *fastest mile* pari a 30 mph ovvero 13.4 m/s).

Il potenziale di erosione di una superficie secca, ovvero la quantità di materiale che può risollevarsi dal suolo per unità di superficie (g/m^2) è espresso attraverso una funzione della velocità di attrito u_* e della velocità di attrito di soglia u_*^t come:

$$P = \begin{cases} 58(u_* - u_*^t)^2 + 25(u_* - u_*^t) & \text{per } u_* > u_*^t \\ 0 & \text{per } u_* \leq u_*^t \end{cases} \quad (2)$$

Il processo di stima prevede quindi di ricavare la velocità di attrito u_* associabile all'evento rappresentato dal *fastest mile* invertendo la (1), quindi di stimare (anche attraverso un metodo di misura definito e riportato in [US-EPA, 2006b]) la velocità di attrito di soglia u_*^t , infine di ricavare dalla (2) l'emissione di particolato. La (2) può essere specializzata per le sue varie tipologie in base alla dimensione aerodinamica (PM30, PM10 o PM2.5) utilizzando opportuni fattori riportati nel testo.⁷

In [US-EPA, 2006b] viene riportata una tabella contenente alcuni valori di velocità di attrito di soglia, lunghezza di rugosità e corrispondenti velocità del vento a 10 m (altezza di riferimento per la misura del vento nello strato superficiale) per una serie di materiali.

Dal punto di vista operativo, si osserva che per adottare il processo di stima qui sintetizzato occorre definire la lunghezza di rugosità dalla quale dipende esplicitamente la (1). I valori di questa grandezza di scala riportati ed impiegati negli esempi presenti in [US-EPA, 2006b] sono relativi alla sola rugosità dello strato di materiale e pertanto inferiori ad 1 cm.

Per quanto riguarda la fase di spargimento della calce sul terreno, attuata in genere scaricando direttamente il materiale (con le opportune cautele e sistemi di regolazione) non si ritiene invece applicabile il modello empirico descritto in [US-EPA, 2006c] ("13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles") relativo alle operazioni di trattamento di cumuli di materiali polverulenti, all'interno del quale viene introdotta esplicitamente l'intensità media del vento: infatti i ratei emissivi previsti si riferiscono a tempi di mediazione circa orari e pertanto non appaiono adeguati a descrivere eventi intermittenti e di breve durata (qualche secondo) come quelli qui di interesse.

In questo caso si assumerà che la quantità di calce depositata nel corso della durata dell'evento sia potenzialmente soggetta all'azione del vento.

2.2 Stima delle concentrazioni in aria ambiente

A partire dalle precedenti considerazioni sulla stima delle emissioni di materiali polverulenti che possono essere applicabili al caso dei trattamenti a calce, nel seguito si intende sviluppare a titolo esemplificativo alcune simulazioni modellistiche della dispersione con l'intento di valutare le concentrazioni attese al variare della distanza dall'area dei trattamenti.

In particolare si mostrerà come risulti possibile che in alcuni casi le concentrazioni di calce previste raggiungano valori comparabili con la soglia di rischio per la salute (IDLH).

Si ipotizza un fenomeno di trasporto del particolato (calce) dovuto ad una raffica di vento avente una durata indicativa di qualche secondo; le concentrazioni che interessano si possono considerare relative a tempi di mediazione brevi di circa un minuto (30 s, 60 s); considerando che si è interessati a distanze dell'ordine dai 20 m ai 100 m, con velocità medie di trasporto tipiche intorno ai 10 m/s risulta che il tempo di volo, ovvero il tempo impiegato dal particolato per raggiungere i recettori, sia superiore alla durata ipotizzata dell'emissione e pertanto si adotta un modello di dispersione a *puff*; per semplicità ([Seinfeld, 1986] pag. 570 o analogamente [Turner, 1994] pag. 4-19) si ipotizza un *puff* gaussiano con sorgente istantanea.

⁷ Il valore P calcolato con la (2) corrisponde alla frazione più grossolana, cioè al PM30.

L'espressione analitica utilizzata per la concentrazione istantanea al tempo t nel punto di coordinate (x, y, z) , se la sorgente è collocata nel punto di coordinate (x_s, y_s, z_s) , è la seguente:

$$C(x, y, z, t) = \frac{M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{(x - x_s - ut)^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{(y - y_s)^2}{2\sigma_y^2}\right] \cdot \left\{ \exp\left[-\frac{(z - z_s)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z + z_s)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\} \quad (3)$$

nella quale M rappresenta la quantità di particolato (in g) emesso nell'evento (supposto istantaneo), e le σ rappresentano le deviazioni standard delle distribuzioni normali nelle differenti direzioni. L'espressione contiene il termine di riflessione al suolo mentre, considerando l'esiguità dei tempi e delle distanze considerate nonché l'ipotesi di condizioni di neutralità, non contiene termini di riflessione in quota. L'equazione (3) rappresenta quindi un *puff* gaussiano che si sposta nella direzione x con velocità media u allargandosi col passare del tempo nelle tre direzioni spaziali.

La concentrazione media sul tempo di mediazione τ è quindi ottenuta come:

$$\overline{C_\tau}(x, y, z) = \frac{1}{\tau} \int_0^\tau C(x, y, z, t) dt \quad (4)$$

Affinché sia possibile effettuare le stime occorre definire i valori da attribuire alle σ di dispersione; per queste si è adottato un andamento lineare nel tempo come indicato in [Hanna e al., 1982]; in particolare seguendo anche [Hanna e al., 2000] si scelgono le seguenti funzioni:

$$\begin{aligned} \sigma_x^2 &= \sigma_{x0}^2 + (2u_*t)^2 \\ \sigma_y^2 &= \sigma_{y0}^2 + (u_*t)^2 \\ \sigma_z^2 &= \sigma_{z0}^2 + (\alpha u_*t)^2 \end{aligned} \quad (5)$$

L'espressione per la σ_z contenente il fattore $\alpha = [1.2 \exp(-0.6)]^{1/2} \approx 0.81$ deriva dall'approssimazione di alcune relazioni parametriche adottate per il modello di pennacchio: è infatti ottenuta dall'espressione della σ_z riportata in [Sozzi, 2003] (pag. 225) considerando esclusivamente la componente di origine meccanica della turbolenza. Nelle (5) alla parte variabile nel tempo viene sommata una dimensione iniziale per tener conto del fatto che in realtà sul piano orizzontale la sorgente non è esattamente puntuale, bensì corrisponde ad una piccola area del terreno (che qui si considera dell'ordine di 1 m²); analogamente nella direzione verticale si può considerare che la sorgente si estenda dal suolo sull'intera lunghezza di rugosità z_0 .

Le concentrazioni medie temporali espresse dalla (4) vengono ottenute per integrazione numerica della (3) al cui interno sono inserite le precedenti dipendenze temporali espresse dalle (5).

2.3 Esempio 1: erosione del vento

L'obiettivo è quello di valutare la concentrazione media nel tempo (τ) al variare della distanza x di un recettore posto sottovento, ipotizzando l'emissione dovuta all'erosione del particolato (calce) utilizzando ed adattando al caso specifico quanto previsto in [US-EPA 2006b].

Si considera pertanto un recettore posto in un punto di coordinate $(x, y=0, z=2)$ con la sorgente posta nel punto avente coordinate $(x_s=0, y_s=0, z_s=z_0)$.

Non disponendo di dati e relazioni utilizzabili per valutare il *fastest mile* si considera invece come dato di partenza una velocità di raffica (ovvero riferita ad un tempo molto breve di mediazione tipicamente di qualche secondo, compatibile e rappresentativa della durata sostanzialmente istantanea dell'emissione) $u_i(10)$ riferita ad un'altezza di misura di 10 m dal suolo.

Questa velocità di raffica può essere messa in relazione con una corrispondente velocità del vento su tempi di mediazione maggiori attraverso il *gust factor* (G_t), il quale rappresenta il fattore di scala che permette di stimare l'intensità massima del vento su di un dato tempo di mediazione rispetto alla velocità mediata sul tipico intervallo orario.

In Figura 3 vengono riportate graficamente alcune stime dell'andamento del *gust factor* al variare del tempo di mediazione [Kraye e al., 1992].

Utilizzando le curve riportate in Figura 3 si ottiene pertanto che ad una velocità massima di raffica (ipotizzata su 2 s) corrisponde un *gust factor* di circa 1.55, ovvero che posta v la velocità media oraria del vento si possono avere raffiche di intensità $1.55v$. Analogamente ad una velocità del vento massima riferita ad un tempo di mediazione di 60 s corrisponde un *gust factor* dell'ordine di 1.25-1.30.

Questi fattori permettono di riscalarne anche la velocità di raffica con quella media massima sui 60 s: ad esempio si può utilizzare il rapporto $1.55/1.28=1.21$ come fattore di scala per ottenere velocità di raffica compatibili con i valori di velocità media del vento sui 60 s e viceversa.

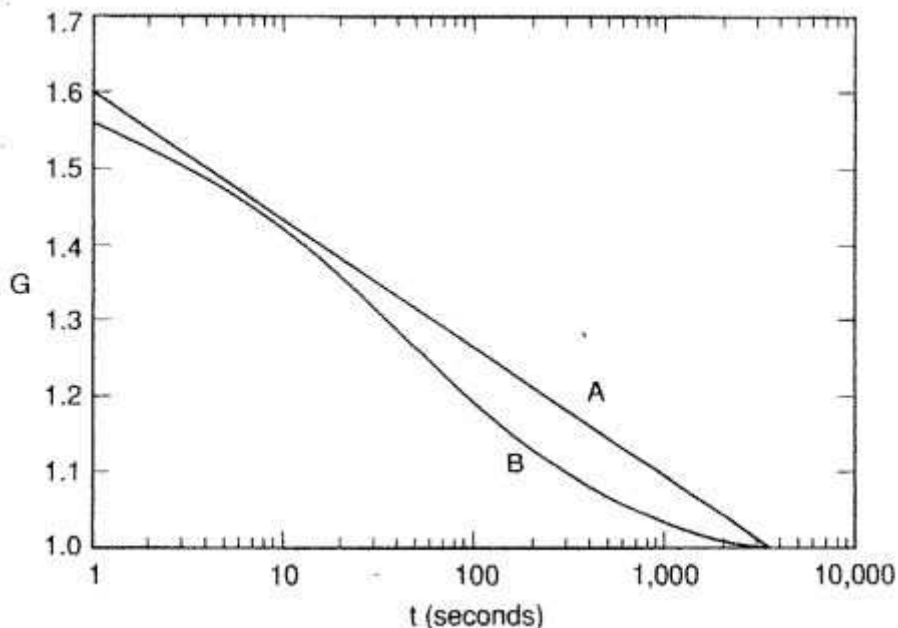


Figura 3: le curve riportate indicano due diverse stime disponibili del *gust factor* (G). Per i dettagli si veda [Kraye e al., 1992].

Per non considerare esclusivamente i valori estremi (massimi assoluti) nel seguito si utilizzerà un *gust factor* G_2 di 1.5 per passare dalla velocità media oraria ad una velocità di raffica compatibile, ed analogamente un fattore G_{60} pari a 1.2 per passare dalla media oraria a quella sui 60 s; così che il fattore di passaggio tra media sui 60 s e raffica diventa pari a 1.25.

Ipotizzando che per una media dell'ordine dei 60 s mantenga validità la relazione (1), a partire dalla velocità di raffica $u_i(10)$ è possibile valutare la corrispondente u_* :

$$u_* \approx \frac{k \cdot u(z, z_0, \tau = 60)}{\ln(z/z_0)} \approx \frac{k \cdot u(z, z_0, \tau = 2)}{(G_2/G_{60}) \cdot \ln(z/z_0)} = \frac{k \cdot u_i(z)}{1.25 \cdot \ln(z/z_0)}$$

Ad esempio ponendo $u_i(10)$ pari a 15 m/s e z_0 pari a 0.01 m si ottiene:

$$u_* \approx 0.695 \text{ m/s}$$

$$u(z = 10, z_0 = 0.01, \tau = 60) = \frac{1}{1.25} \cdot u_i(10) = \frac{15}{1.25} = 12 \text{ m/s}$$

$$u(z = 2, z_0 = 0.01, \tau = 60) = u(z = 10, z_0 = 0.01, \tau = 60) \frac{\ln(2/z_0)}{\ln(10/z_0)} = 12 \cdot \frac{\ln(200)}{\ln(1000)} = 9.2 \text{ m/s}$$

In Figura 4 sono riportati gli andamenti in funzione della posizione x (ad altezza $z=2$ m dal suolo) della concentrazione istantanea riferita ad una emissione unitaria ($M=1$ g) per alcuni valori del tempo t . Questi sono ottenuti inserendo nella (3) il valore $u=9.2$ m/s ed il valore $u_* = 0.695$ m/s nelle (5).

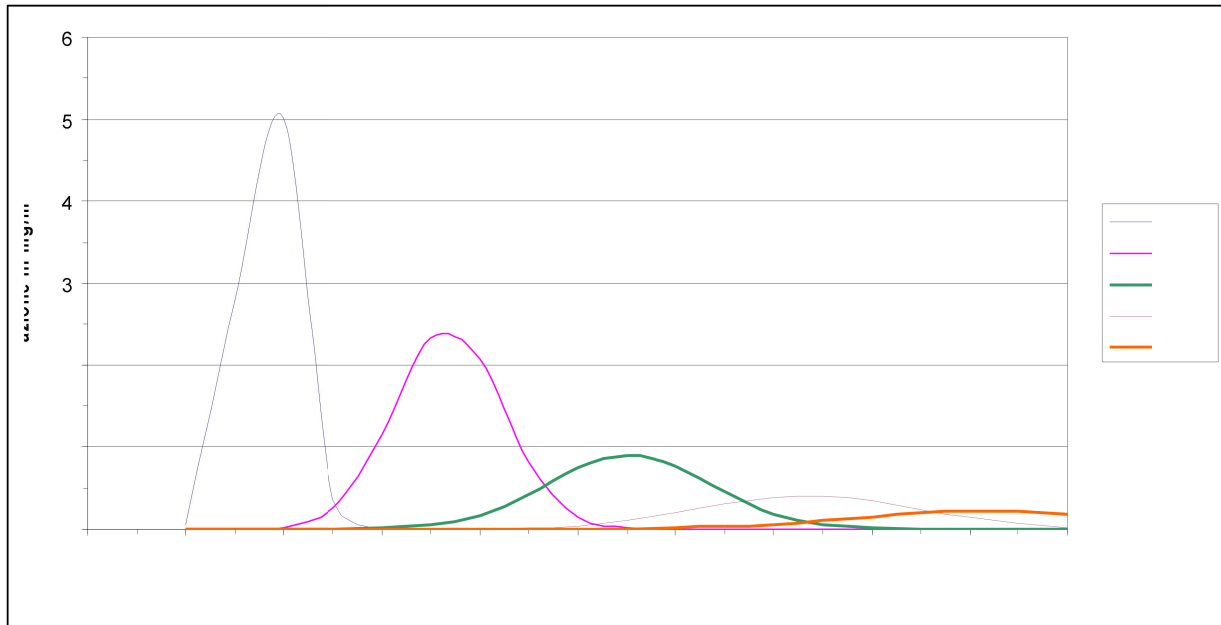


Figura 4: rappresentazione grafica dell'estensione sottovento dei *puff* di concentrazione istantanea per alcuni valori del tempo di volo.

Eseguendo l'integrazione numerica dell'espressione (4), si possono ottenere gli andamenti delle concentrazioni medie al variare del tempo di mediazione. In Figura 5 questi andamenti sono riportati per i punti $x=30$ m, $x=50$ m e $x=80$ m, ($y=0$, $z=2$ m) al variare del tempo di mediazione (tra 1 e 60 s).

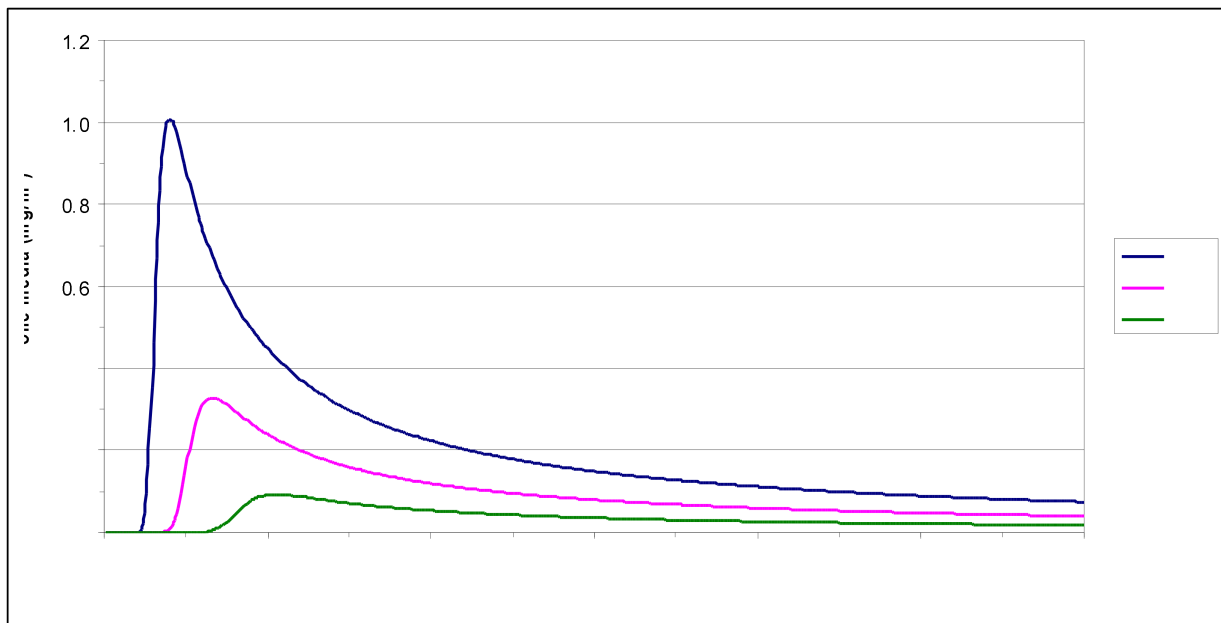


Figura 5: rappresentazione grafica delle concentrazioni medie temporali al variare del tempo di mediazione per alcuni valori fissati della distanza x sottovento alla sorgente unitaria.

Ripetendo l'integrazione numerica per vari valori di x si ottiene infine l'andamento della concentrazione media riferita al tempo di mediazione scelto al variare della posizione x del recettore rispetto alla sorgente (mantenendo $y=0$ e $z=2$); questo andamento è rappresentato graficamente in Figura 6 per un tempo di mediazione di 30 e di 60 s.

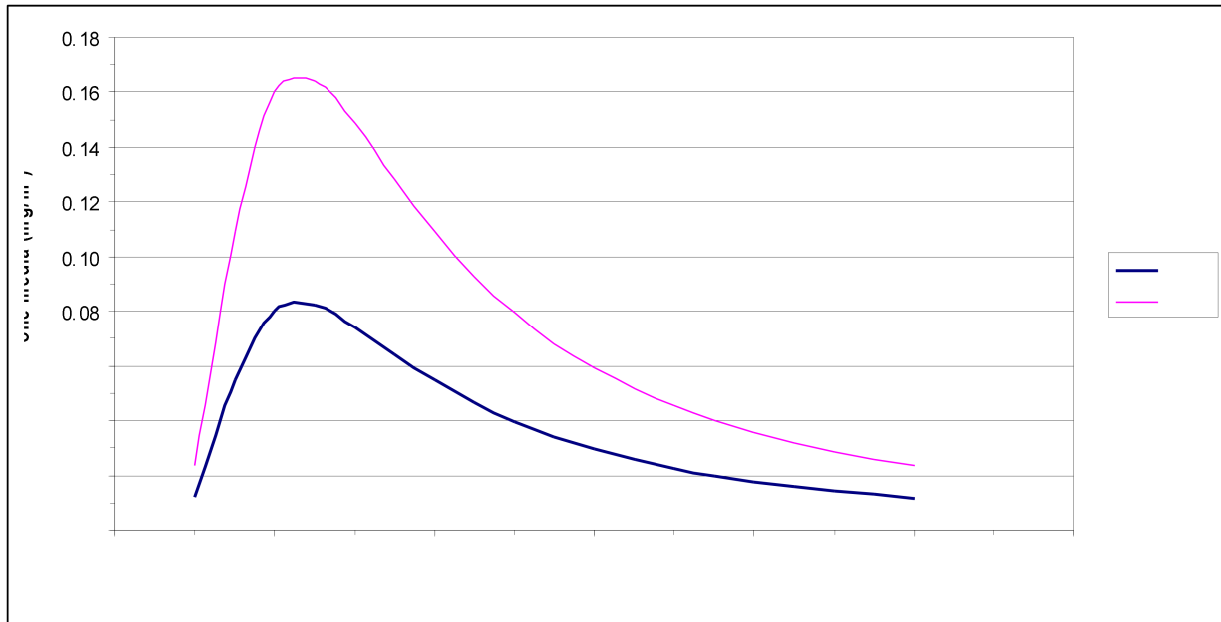


Figura 6: concentrazione media su 30 s e su 60 s al variare della distanza dalla sorgente.

I precedenti valori fanno riferimento ad una sorgente istantanea unitaria ovvero con emissione complessiva pari a 1 g; con i dati dell'esempio è possibile applicare all'area unitaria della sorgente la stima dell'emissione secondo [US-EPA, 2006b]. In questo caso occorre definire la velocità d'attrito di soglia u_*^t , per la quale si sceglie il valore minimo indicato in [US-EPA, 2006b], ovvero 0.54 m/s.

Con tale posizione l'espressione (2) conduce ad una stima del potenziale emissivo di 5.27 g/m². Pertanto questo fattore va a moltiplicare le concentrazioni medie riportate in Figura 6.

Si osserva che le concentrazioni ottenute si riferiscono ad una singola sorgente ipotizzata corrispondere ad un'area unitaria, mentre il processo di sollevamento può evidentemente interessare un'area ben più ampia. A questo proposito le precedenti stime possono essere sviluppate considerando un reticolo di sorgenti areali unitarie ciascuna delle quali dà luogo ad un *puff* gaussiano analogo a quello precedentemente considerato.

In questo esempio si va a considerare un reticolo di 6x5 punti emissivi posti simmetricamente alle spalle (direzione opposta a quella del flusso del vento) dell'origine degli assi, quindi in pratica un insieme di sorgenti di area unitaria aventi posizione y_s pari a -2, -1, 0, 1, 2 e x_s pari a 0, -1, -2, -3, -4, -5.

Effettuando la somma dei contributi dovuti a ciascuna di queste sorgenti unitarie, ed assumendo per ciascuna di esse una emissione totale pari al potenziale emissivo sopra stimato (5.27 g/m²) si ottengono le stime delle concentrazioni medie riportate nella successiva Figura 7a.

Si osserva come la media relativa al tempo di mediazione di 30 s risulti per le distanze tra 15 m ed 40 m uguale o superiore a 15 mg/m³; anche per le medie sui 60 s si osservano concentrazioni dell'ordine di 10 mg/m³ a 25 m e di 5 mg/m³ a 50 m di distanza dalle sorgenti, quindi di un ordine di grandezza comparabile con la soglia IDLH (25 mg/m³).

Estendendo l'area del reticolo delle sorgenti ai casi 7x5 e 7x7 si osserva ovviamente un incremento delle concentrazioni fino a valori anche superiori a quello della soglia IDLH. Nelle successive Figure 7b e 7c sono riportati in grafico i valori delle concentrazioni medie stimate sui 30 s e 60 s.

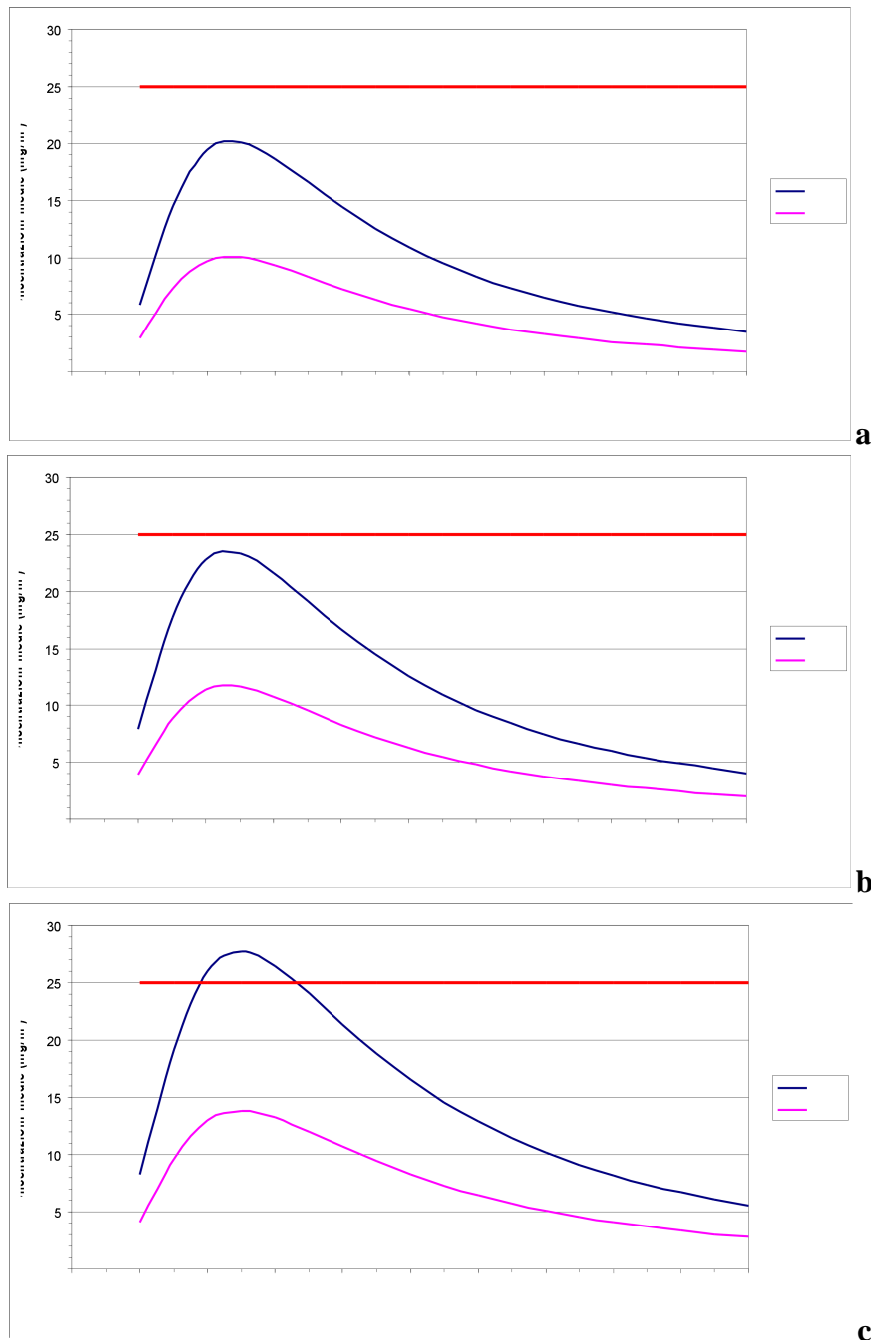


Figura 7: concentrazioni medie (su tempi di mediazione di 30 s e 60 s) al variare della posizione del recettore sottovento, ottenute dalla sovrapposizione dei contributi (*puff*) del reticolo di sorgenti 6x5 (a), 7x5 (b), 7x7 (c) ed assumendo un'emissione di ciascuna sorgente di area unitaria pari a 5.27 g/m². La linea rossa indica il valore IDLH (25 mg/m³) per le polveri di calce.

Al di là delle incertezze associate ai valori dei parametri utilizzati nelle stime, tra l'altro corrispondenti a situazioni non eccezionali seppur di limitata frequenza (si vedano le parti successive), occorre considerare che l'estensione dell'area delle sorgenti può anche risultare maggiore di quella considerata nell'esempio. Sussiste perciò la possibilità di ottenere stime di concentrazioni anche superiori.

Nella simulazione non è stata considerata la riduzione delle concentrazioni conseguente alla deposizione del particolato: questa risulta in genere tanto maggiore quanto maggiore è la dimensione delle particelle;

sotto questo aspetto pertanto la stima effettuata appare cautelativa.

Ciononostante occorre segnalare che la scelta effettuata sulle funzioni σ della dispersione comporta allargamenti del *puff* molto rilevanti, anche molto maggiori di quelli indicati in [Turner, 1994] per le distanze di interesse.

In sostanza l'esempio numerico sviluppato mostra che in date situazioni si possono stimare concentrazioni di polveri (che possono considerarsi calce) comparabili o anche superiori alla soglia IDLH a distanze di alcune decine di metri, tali da poter interessare anche recettori esterni alle aree di attività.

2.4 Esempio 2: spargimento della calce sul terreno

In questo caso, non potendo disporre di fattori di emissione o stime emissive adeguate alla fase di lavorazione, è tuttavia possibile sviluppare alcune considerazioni e valutazioni circa la rilevanza delle emissioni affinché queste non comportino rischi per l'ambiente.

Le concentrazioni stimate nel precedente esempio (Figura 6) e relative ad una sorgente unitaria possono essere utilizzate per valutare, in termini di ordine di grandezza, il livello di emissione che possa produrre concentrazioni medie comparabili con la soglia IDLH.

Questi valori si ottengono semplicemente effettuando il rapporto tra la soglia IDLH di 25 mg/m^3 e le concentrazioni medie stimate riportate in Figura 6. Infatti a questo livello di approssimazione si ritiene di poter trascurare le differenze in termini di geometria delle sorgenti tra la situazione descritta nell'esempio 1 e quella qui ipotizzata.

Le stime di questi ratei emissivi di "soglia" (per la specifica situazione valutata con la simulazione della dispersione) sono presentate graficamente in Figura 8.

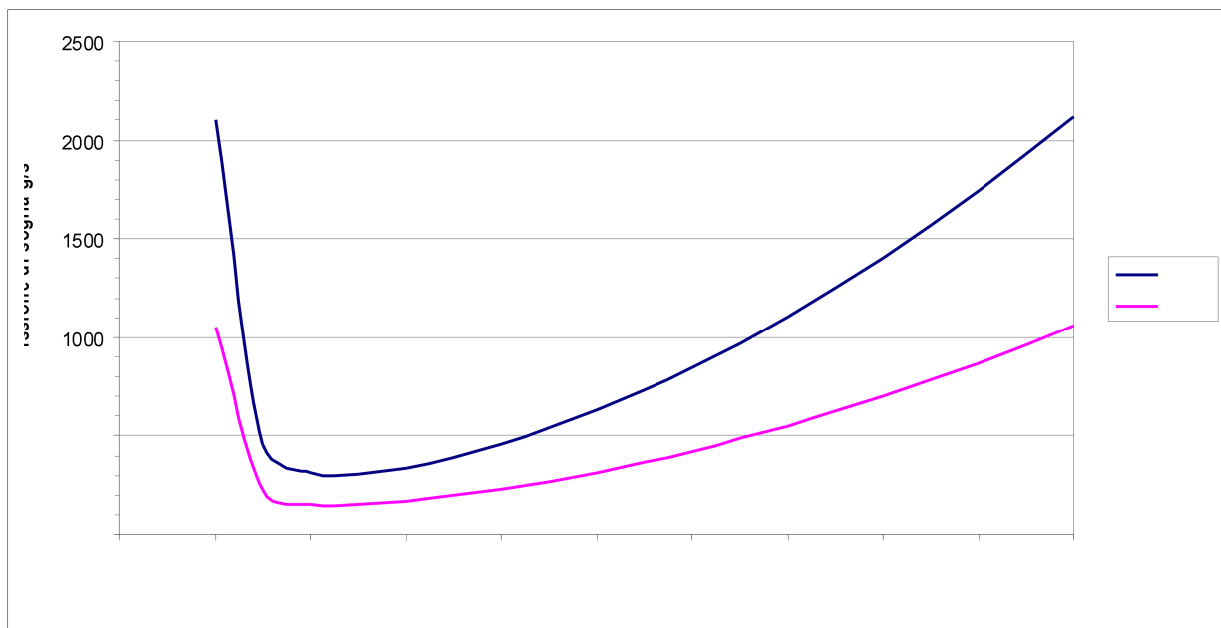


Figura 8: valori di emissione che producono una concentrazione pari all'IDLH per la calce di 25 mg/m^3 nelle ipotesi di dispersione sviluppate nell'esempio 1.

Si osservano valori minimi dell'ordine dei 300 g/s per distanze tra 20 m e 30 m se si considerano le medie su 60 s , e valori dell'ordine di 600 g/s ad una distanza di 50 m dalla sorgente; valori inferiori, anche dell'ordine di 150 g/s (per distanze di $20\text{-}30 \text{ m}$) corrispondono ovviamente alle medie sui 30 s .

Si supponga quindi che venga effettuato lo spargimento di calce mediante la sua distribuzione sul terreno, utilizzando un mezzo mobile avente una velocità media di $v \text{ m/s}$; si supponga ancora che l'uscita della calce avvenga da un'apertura trasversale di lunghezza w e che la quantità di calce distribuita sulla superficie del terreno corrisponda ad uno strato di spessore h .

Durante la distribuzione, per un lasso di tempo molto breve corrispondente al tempo di caduta della calce, questa rimane “disponibile” all’azione del vento; in 1 s il mezzo “spandicalce” copre un’area $S=v w$ e quindi distribuisce un volume di calce pari a $V= v w h$, ovvero una quantità di calce pari a $Q= V \rho_c = v w h \rho_c$ essendo ρ_c la densità della calce. Prendendo il valore di 3.34 g/cm^3 ovvero 3.34 Mg/m^3 per la densità, la quantità di calce disponibile in 1 s risulta pari a:

$$Q = v \times w \times h \times 3.34 \times 10^{+6} \text{ g/s}$$

Per fissare le idee si può scegliere $v=0.056 \text{ m/s}$ (cioè 0.2 km/h , cioè un trattamento che impiega mezz’ora per coprire 100 m lineari), $w=1.5 \text{ m}$, $h=0.03 \text{ m}$ e quindi ottenere un valore pari a circa 8350 g/s , molto superiore alle soglie individuate in precedenza, come risulta dalla Figura 8.

Quasi certamente questa stima della quantità di calce disponibile all’azione eolica risulta in eccesso considerando anche che lo stesso mezzo spandicalce costituirà un ostacolo al flusso del vento; ciononostante anche considerando che soltanto il 10% del valore stimato sia effettivamente disponibile i valori di soglia più stringenti di Figura 8 possono risultare superati.

In mancanza di una specifica analisi sulle quantità di calce utilizzate e di una valutazione sulle possibilità o meno che si verifichi il suo trasporto a causa del vento, questi dati fanno ritenere adeguata una regolazione delle attività in presenza di eventi di vento intenso.

3. Considerazioni relative alla “soglia di velocità per il vento”

Come riportato nella formulazione della prescrizione 5.13 RT, e come in gran parte confermato dalle precedenti osservazioni, una procedura per evitare o limitare il rischio di nuocere a recettori posti in prossimità delle aree di trattamento è quella di fissare una soglia di velocità del vento al di sopra della quale è necessario sospendere le operazioni ed i trattamenti con la calce.

Si osserva in primo luogo che questo tipo di azione per poter essere attuata richiede la definizione preventiva di tutta una serie di specificazioni e di procedure e di comportamenti che non si esauriscono nella semplice indicazione della soglia di velocità del vento. Occorre infatti indicare almeno rispetto a quale valore “operativo” della velocità occorre riferirsi⁸ e soprattutto con quali modalità di intervento.

L’obiettivo di questo paragrafo è quindi quello di indicare da un lato i valori possibili per la soglia di velocità del vento o meglio dei metodi di individuazione di tale soglia; dall’altro di fornire alcuni suggerimenti che possano essere impiegati per la traduzione operativa della prescrizione 5.13 RT.

3.1 Soglia per la velocità di attrito

Dal punto di vista fisico l’approccio adottato in [US-EPA, 2006b] deriva dagli studi effettuati sui fenomeni di erosione del terreno che prendono le mosse dagli studi sulle tempeste di sabbia e la formazione delle dune sviluppati in particolare da [Bagnold, 1941].

In [Bagnold, 1941] sono già definiti i principali elementi che permettono di descrivere e spiegare questi fenomeni, come ad esempio l’esistenza e la stima di una soglia fluidodinamica per la velocità di attrito o l’andamento non lineare di tale soglia con la dimensione del particolato ecc.. Successivamente sia gli studi sperimentali (tra questi numerosi quelli in galleria del vento) che quelli teorici hanno sviluppato e precisato meglio i processi, le stime e la comprensione degli eventi. Tra questi sono stati proposti vari modelli teorici e/o empirici che permettono di effettuare stime e valutazioni della soglia di velocità alla quale si innescano i fenomeni di erosione e dei flussi di materia interessati, tra i quali è largamente utilizzato, anche se non scevro da critiche, quello proposto in [Marticorena e Bergametti, 1995], riproposto anche in [Jacobson, 2005]. Per un aggiornamento ampio ma non esaustivo si può vedere [Kok ed al., 2012].

Attraverso questi studi e modelli è possibile effettuare delle stime del valore soglia della velocità di attrito a partire dal quale si produce il sollevamento di particolato. In linea teorica tale valore di u'_* potrebbe

⁸ Ovvero a quale altezza, posizione e condizioni di misura, tra cui a rigore anche le specifiche della strumentazione anemometrica; inoltre occorre specificare la tipologia della misura, intesa anche come tempo di mediazione ecc..

permettere di valutare il potenziale emissivo come indicato dalla (2) [US-EPA 2006b] e anche la velocità del vento corrispondente $u(z, z_0, \tau)$ avendo avuto cura di valutare o stimare la lunghezza di rugosità z_0 .

Sempre in linea di principio questa stima può essere effettuata in modo diretto per la calce depositata sul terreno, con misure specifiche sul sito per la rugosità ed utilizzando i valori del materiale in uso per quanto riguarda gli altri parametri necessari alla stima, quali le densità, la distribuzione dimensionale ecc.. In termini più pratici si ritiene di suggerire la procedura indicata in [US-EPA, 2006b], ovvero la stima della soglia della velocità di attrito per il materiale effettivamente in uso (calce) mediante la tecnica espressamente riportata; una volta ottenuta tale stima è possibile ricavare i corrispondenti valori della velocità del vento per un'altezza di misura adeguata ed un dato tempo di mediazione con i metodi precedentemente indicati, impiegando (in assenza di adeguata misura) una lunghezza di rugosità cautelativa dell'ordine di 0.5-1.0 cm.

In alternativa si può considerare il valore minimo di u_*^t riportato in [US-EPA, 2006b] (nella tabella 13.2.5-2) pari a 0.54 m/s; in questo caso viene riportata una velocità di soglia del vento (a 10 m di altezza dal suolo) pari a circa 10 m/s, ottenuta utilizzando il valore di rugosità di 0.5 cm. Così facendo si utilizzano valori totalmente generici e si ritiene di suggerire in via cautelativa che tale soglia debba essere riferita direttamente alla velocità di raffica.

Si osserva in realtà che negli studi sopra citati sono riportate anche velocità di attrito di soglia per i fenomeni di erosione ben inferiori a 0.54 m/s. Ad esempio, considerando i dati presenti in [Bagnold, 1941] (grafico a pag. 88) viene indicato un valore minimo di u_*^t (relativo ad una dimensione del particolato dell'ordine di 0.1 mm) di circa 0.16 m/s. Se, in accordo con quanto previsto nella teoria sviluppata, si adotta una rugosità dell'ordine di 1/30 della dimensione del particolato, $z_0=0.0001/30\approx 3.3\times 10^{-6}$ m, con tale valore di u_*^t si ottiene una velocità media all'altezza di 10 m dal suolo di circa 6 m/s ed una analoga velocità all'altezza di 5 m dal suolo di circa 5.7 m/s. Se questo dato viene considerato relativo ad una media temporale di qualche minuto il corrispondente valore della velocità di raffica massima (utilizzando un rapporto di *gust factor* di 1.25) risulta di circa 7 m/s.

In [Kok e al., 2012] vengono riportati i risultati di numerosi studi e misure sperimentali; il valore minimo per la soglia della velocità di attrito (grafico a pag. 14) risulta di circa 0.12 m/s corrispondente a particolato di dimensione di circa $60\ \mu\text{m} = 6\times 10^{-5}$ m. Adottando la tecnica precedente per la stima della rugosità associata (ovvero dividendo per 30 tale dimensione) si ottiene una rugosità di circa 2×10^{-6} m; da questa utilizzando un rapporto tra *gust factor* di 1.25 (già adottato nell'esempio 1) si ottiene una stima della velocità di raffica massima associata a questa velocità di attrito pari a:

$$u_i(z=5) = \left(\frac{G_2}{G_{60}} \right) \frac{u_*^t}{k} \ln \left(\frac{5}{2\times 10^{-6}} \right) = 1.25 \frac{0.12}{0.4} 14.72 \approx 5.5 \text{ m/s}$$

Tale valore è leggermente superiore alla soglia di cautela di 5 m/s indicata nella prescrizione 5.13 RT, confermandone pertanto la sostanziale correttezza.

3.2 Dipendenza dalla lunghezza di rugosità

Come si può vedere da queste stime, poiché nell'espressione (1) la velocità di attrito è legata alla velocità media del vento da una relazione che contiene il parametro z_0 della lunghezza di rugosità, non si può prescindere da una sua stima; anzi il valore della rugosità assume una notevole rilevanza considerando che ha un intervallo di variazione di vari ordini di grandezza. La soglia fluidodinamica per la velocità di attrito che viene stimata nei vari studi sul fenomeno dell'erosione del suolo dovuta al vento è indissolubilmente legata alla lunghezza di rugosità considerata o effettiva nel caso di misure sperimentali. Occorre tuttavia osservare che i valori della lunghezza di rugosità z_0 attribuiti alle differenti tipologie di suolo e condizioni dell'ambiente e del territorio [Wieringa, 1993] sono di norma assai superiori di quelle indicate nei vari studi e relative al suolo costituito dal materiale erodibile.

In Figura 9 sono riportati gli andamenti con l'altezza dal suolo delle velocità medie del vento ottenute dalla (1) avendo ipotizzato una velocità di attrito pari a 0.5 m/s e considerando varie lunghezze di rugosità.

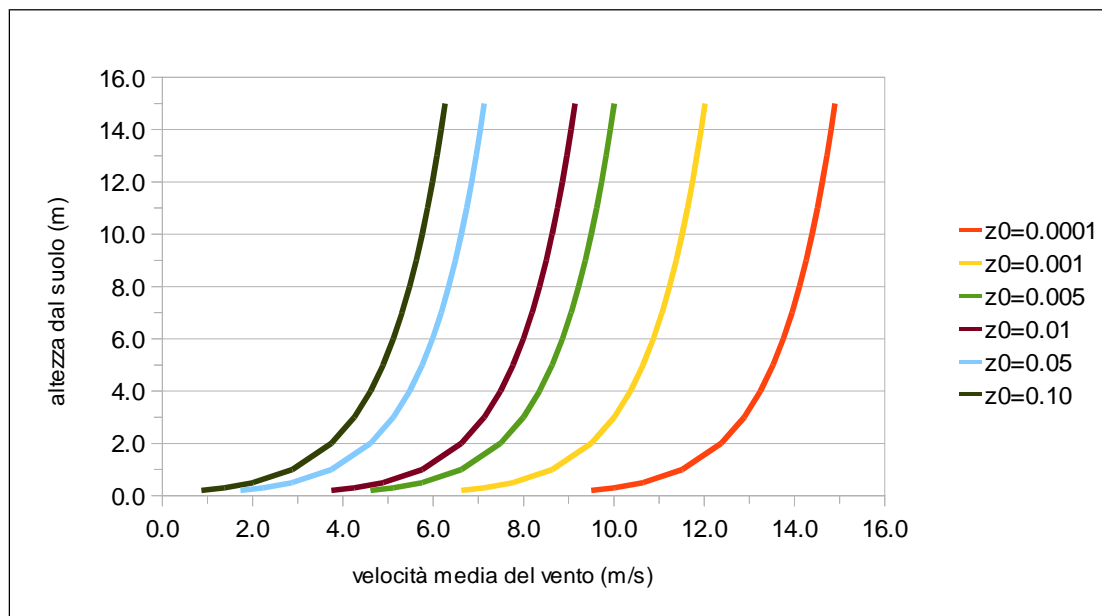


Figura 9: rappresentazione grafica dell'andamento con la quota della velocità del vento per $u_* = 0.5$ m/s e varie lunghezze di rugosità.

Il grafico mostra che si ottengono valori molto elevati a quote ridotte quando la lunghezza di rugosità è “piccola”; se la rugosità varia di qualche ordine di grandezza si hanno notevoli differenze ad altezze dal suolo molto ridotte, anche inferiori ad 1 m (ad esempio si ha una velocità superiore a 9 m/s per $z_0=0.0001$ m ed un valore inferiore a 1 m/s per $z_0=0.1$ m, a $z=0.2$ m).

Le stime ed i modelli fanno riferimento in primo luogo alla lunghezza di rugosità associata allo strato superficiale di particelle del terreno sulle quali agisce la forza di trascinamento dovuta al vento. In presenza di elementi non erodibili o ostacoli che incrementano la rugosità l'approccio teorico più utilizzato consiste nel suddividere (*drag partition*) lo stress totale di trascinamento dovuto al vento tra una parte agente sulla superficie effettiva erodibile ed una parte che ora agisce sugli elementi di rugosità [Raupach, 1992], [Raupach e al., 1993], [Wolfe e Nickling, 1993], [Alfaro e Gomes, 1995]; in molti casi questa suddivisione viene tradotta in un incremento della velocità di soglia a cui si innesca il fenomeno della rimozione di materiale dal suolo. I range di valori di rugosità indagati si mantengono comunque molto limitati così come incerti risultano i modelli teorici approntati [Crawley e Nickling, 2003]. Una delle difficoltà evidenziate in questi casi è l'impossibilità di impiegare la (1) ad altezze inferiori a z_0 nelle quali il vento è ancora presente ma ha un comportamento più complesso: se in queste condizioni la velocità media non è più descritta dalla (1) ed è comunque “smorzata”, non scompare in genere la turbolenza che è l'agente principale del fenomeno di sollevamento delle particelle.

Quasi tutti gli approcci individuano la forzante dovuta al vento tramite la velocità media anche se risulta evidente e rimarcato che gli effetti di erosione sono innescati non dai valori medi dei flussi o dello stress quanto dai valori massimi prodotti dalle intermittenze della turbolenza; in genere i modelli teorici ed empirici sono riferiti ai valori medi ed il trattamento degli effetti della turbolenza è implicito (si veda ad esempio in [Bagnold, 1941] la derivazione della velocità di soglia a pag. 86). A questo schema fa eccezione [Xuan, 2004] nel quale l'intensità della turbolenza è direttamente impiegata per correggere la velocità di soglia ed il flusso di particolato.

3.3 Alcune considerazioni e suggerimenti circa la misura della velocità del vento

Le precedenti considerazioni pongono anche il problema della misura della velocità del vento con cui confrontare il valore di soglia eventualmente scelto o ottenuto. Infatti sia che le misure siano effettuate sul cantiere sia che si faccia riferimento a misure di specifiche stazioni meteorologiche presenti nell'area, occorre tenere in considerazione le adeguate lunghezza di rugosità.

Nelle Figure 10 e 11 sono riportate le distribuzioni cumulate complessive e annuali dell'intensità del vento derivanti dalle misure effettuate nelle stazioni meteorologiche di Empoli-Riottoli e Prato-Baciacavallo per varie annualità disponibili.

Le distribuzioni si riferiscono ai valori medi orari della velocità del vento misurati nel corso di 12 anni per la stazione di Empoli-Riottoli (ovvero 93584 valori), relativi a 7 annualità per la stazione di Baciacavallo (56253 valori orari).

In alcuni casi (Empoli-Riottoli, 2001 e 2004) si osservano scostamenti anomali i quali fanno presupporre derive o malfunzionamenti strumentali, tuttavia nel complesso il *dataset* descrive in maniera sufficientemente robusta le statistiche delle distribuzioni.

Si considera a titolo esemplificativo una velocità media oraria del vento (a 10 m di quota) pari o superiore a 4 m/s, corrispondente alla soglia per la velocità di raffica ipotizzata nella prescrizione 5.13 RT (ipotizzata questa alla quota di 5 m dal suolo, impiegando un *gust factor* di 1.5 ed una rugosità dell'ordine di 0.2 m, valore questo da considerarsi realistico ed adeguato per le stazioni di meteorologiche sopra indicate); dai grafici riportati nelle Figure 10 e 11 si può osservare come le frequenze relative a velocità superiori a 4 m/s risultano per entrambe le stazioni inferiori al 20%; se questo valore rappresentasse quindi la soglia per la velocità media del vento alla quale procedere alla sospensione delle attività di trattamento a calce, si può valutare dell'ordine del 20% la possibilità di avere ore con vento superiore e quindi di interferenza con le eventuali attività dei spargimento della calce; non sembra che tale condizione possa pregiudicare pesantemente le attività di spargimento della calce.

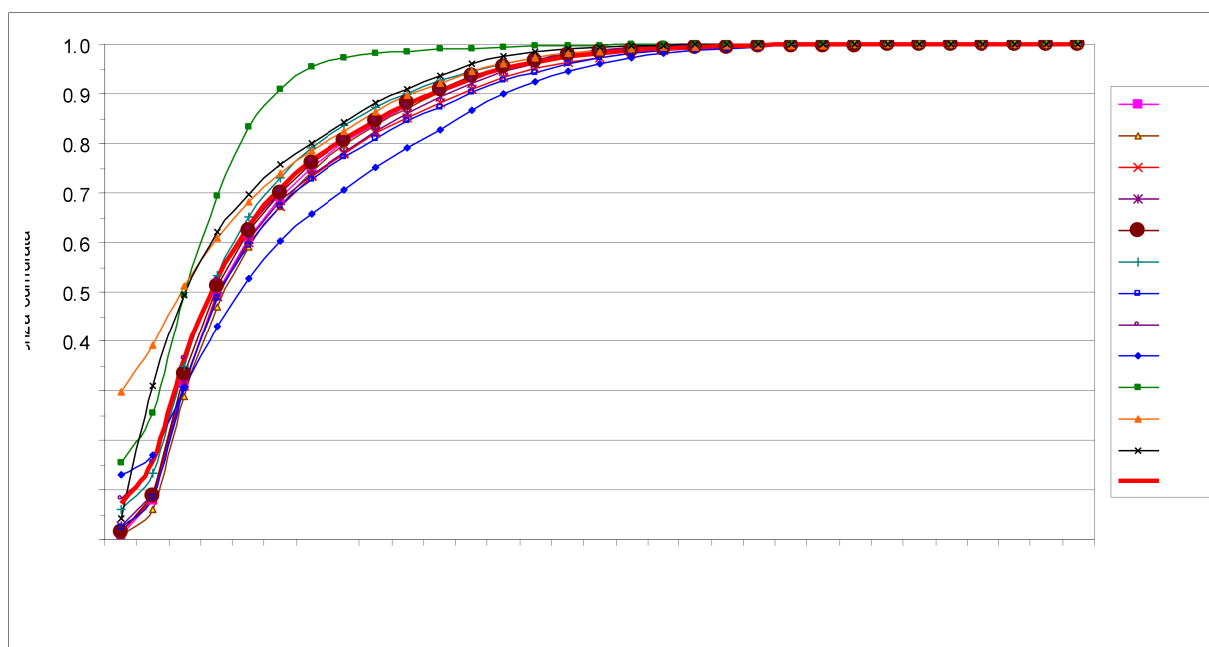


Figura 10: distribuzioni di frequenza cumulate per le misure delle medie orarie della velocità del vento presso la stazione di Empoli-Riottoli.

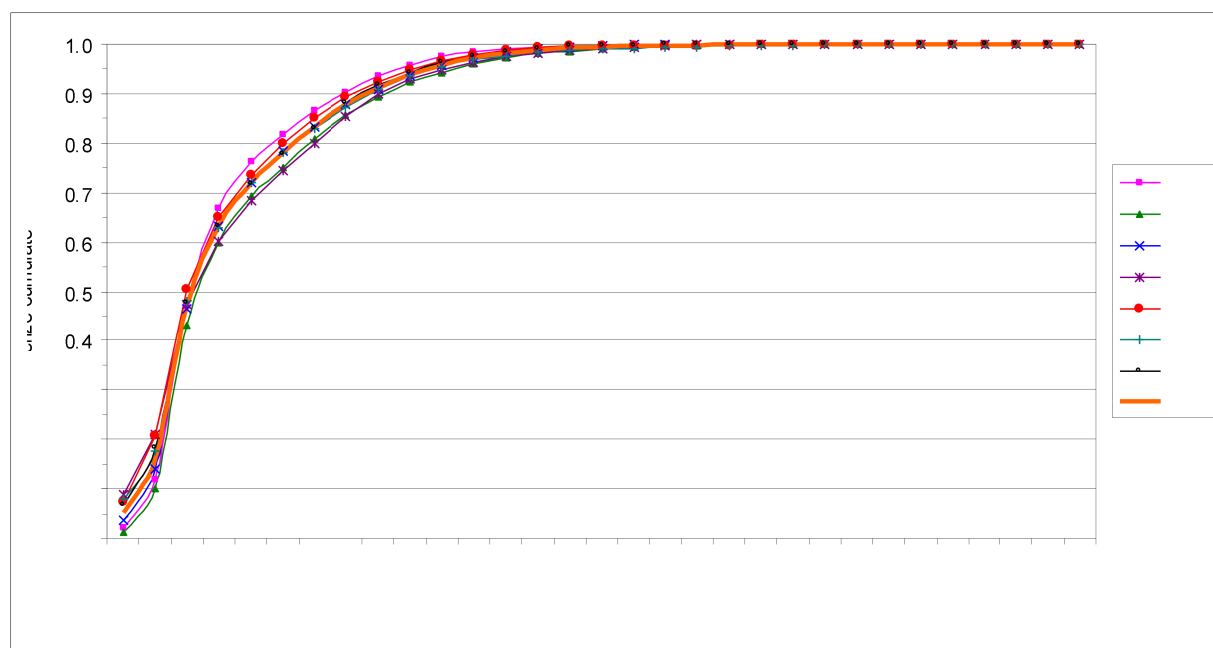
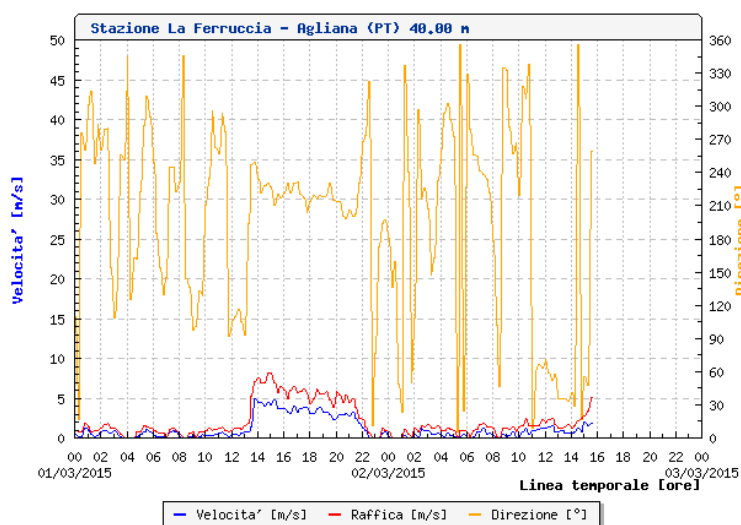


Figura 11: distribuzioni di frequenza cumulate per le misure delle medie orarie della velocità del vento presso la stazione di Prato-Baciacavallo.

Le stazioni meteorologiche di Empoli-Riottoli e Prato-Baciacavallo non risultano più attive da alcuni anni; tuttavia sull'area di interesse ed in prossimità delle zone nelle quali dovranno svolgersi le lavorazioni sono presenti alcune stazioni gestite dal Servizio Idrologico della Regione Toscana che potrebbero essere utilizzate come riferimento per valutare il superamento dell'eventuale soglia per la velocità del vento. Infatti i valori registrati da queste stazioni risultano liberamente disponibili su internet e quindi tale riferimento, completamente pubblico, costituirebbe un elemento di garanzia e trasparenza. A titolo esemplificativo nella Figura 12 è riportato un grafico come disponibile su internet nel sito del Servizio Idrologico della Regione Toscana (<http://www.sir.toscana.it/>) nel quale possono leggersi le direzione media del vento (in °Nord), la velocità media (sull'intervallo di 15', espressa in m/s) e la velocità di raffica.



Centro Funzionale Regione Toscana <http://www.cfr.toscana.it>

Figura 12: esempio dei dati disponibili per la stazione meteorologica "la Ferruccia" (TOS01001269) gestita dal Servizio Idrologico della Regione Toscana.

Le stazioni del Servizio Idrologico individuate (La Ferruccia - TOS01001269 e Case Passerini - TOS01001225) hanno anemometri posti ad una quota di circa 10 m dal suolo e registrano i valori dell'intensità del vento su intervalli di 15', fornendo pertanto una velocità mediata su tale periodo ma anche la velocità massima registrata, ovvero il valore di raffica.

Si osserva infine che scegliendo come riferimento per la velocità del vento un valore medio orario si corre il rischio di intervenire quando l'evento ovvero la dispersione di polveri di calce è già in essere da circa un'ora; anche per questo motivo appare più adeguato riferirsi a velocità del vento su tempi di mediazione inferiori all'ora.

4. Sintesi conclusiva

A) Prescrizione 4.8 RT (piste di cantiere-riduzione polveri):

1. le indicazioni contenute nella prescrizione sulla percentuale di *silt* del materiale delle piste di cantiere derivano direttamente da quello ipotizzato nella stima prodotta da ASPI all'interno del SIA; sono quindi conseguenza di quanto da ASPI dichiarato: ASPI afferma adesso che questa era solo un'ipotesi "modellistica"; secondo ARPAT nella VIA si stimano gli impatti e quindi si possono fare ipotesi "modellistiche" in quanto strumentali alla stima dell'impatto: da queste possono tuttavia derivare le conseguenti prescrizioni che devono essere soddisfatte. Nel caso specifico non esisteva alcun motivo per sottostimare l'impatto inserendo un valore di *silt* del 3.5% se ASPI non era in grado di soddisfare questa ipotesi;
2. dal punto di vista sostanziale, gli obiettivi di tutela della popolazione ovvero la mitigazione degli impatti con la riduzione delle emissioni attuata mediante la prescrizione, non richiede necessariamente un valore di *silt* del terreno così ridotto; è infatti sufficiente (entro certi limiti) in presenza di *silt* con valori superiori rimodulare la frequenza degli interventi di bagnatura e/o la quantità di acqua impiegata per ottenere emissioni sufficientemente ridotte da corrispondere a quelle previste con una singola bagnatura giornaliera e *silt* al livello del 3.5% (a tal fine si può far riferimento al contenuto di [ARPAT, 2009]). In linea di principio si può quindi riformulare una prescrizione alternativa (con *silt* a livello del 6% ad esempio) che produca la stessa efficacia in termini di protezione dell'ambiente. Ciò non toglie che rimangono valide le indicazioni relative alla misura di tale parametro secondo le specifiche US-EPA già indicate nella prescrizione.

B) Prescrizione 5.13 RT (trattamento a calce):

1. relativamente alla questione della soglia di velocità del vento alla quale sospendere le attività, quanto indicato da ASPI corrisponde alle condizioni della guida tecnica francese limitatamente ai cantieri ordinari (senza recettori e situazioni sensibili, tipo coltivazioni, nelle vicinanze); leggendo la guida tecnica francese si vede che per i cantieri sensibili (ovvero in prossimità di recettori, come per buona parte del tracciato di interesse) viene richiesto di sospendere l'attività quando le polveri di calce trasportate dal vento escono dal cantiere: non è indicata una soglia di velocità del vento;
2. questa condizione si può dire senz'altro garantita dalla soglia (e relativa modalità di misura ecc.) riportata nella prescrizione. Tale indicazione, in base alle statistiche delle misure dell'intensità del vento nell'area di interesse, può interferire con le attività ma non la impedisce (per circa l'80% - 90% del tempo l'intensità del vento risulta inferiore a tale soglia);
3. tuttavia poiché nell'attuale formulazione della prescrizione mancano alcuni elementi operativi per la sua effettiva applicabilità, come stabilito nella prescrizione, sarebbe possibile trasferirne le indicazioni in idonee procedure operative che rimodulino eventualmente anche il valore di soglia della velocità del vento; in caso di ridefinizione di tale valore di soglia e/o delle sue modalità di misura deve comunque essere mostrata e verificata la sua efficacia nel proteggere i recettori, alla luce degli elementi tecnici e delle elaborazioni contenute nella presente nota (in particolare, par. 3);
4. in caso di ridefinizione del valore di soglia e/o delle sue modalità di misura, per il rilevamento del vento si può fare riferimento anche alle stazioni meteo (opportunamente individuate) della rete osservativa gestita dal Servizio Idrologico della Regione Toscana; infatti la disponibilità su internet dei dati di queste stazioni ne rende immediatamente disponibili i valori misurati, permettendo quindi la verifica ed il controllo pubblico circa il rispetto delle condizioni poste dalla prescrizione. Tra le stazioni disponibili quelle di La Ferruccia (Quarrata) e Case Passerini (Sesto Fiorentino) sono ritenute idonee come localizzazione rispetto all'opera in progetto.

C) Valutazione delle emissioni e delle corrispondenti ricadute di polveri nell'ambiente:

1. per valutare le possibili emissioni di calce dovute all'azione del vento nelle fasi successive al suo

spargimento sul terreno si ritiene applicabile le modalità di stima previste in [US-EPA 2006b] relative all'erosione del vento sui cumuli di materiale polverulento;

2. applicando tali stime di emissione su di un caso esemplificativo (descrittivo di condizioni anemologiche di vento intenso) e quindi stimando le ricadute sottovento a varie distanze mediante un opportuno modello di dispersione, si osserva che è possibile ottenere concentrazioni di polveri (di calce) comparabili con la soglia IDLH di 25 mg/m³. Ciò si ottiene considerando concentrazioni medie su 30 s e 60 s e distanze anche di varie decine di m dall'area delle sorgenti, quindi potenzialmente per recettori vicini bensì posti oltre l'area di cantiere; ciò conferma la necessità (in mancanza di misure di mitigazione alternative) di definire una misura di cautela avente l'obiettivo di proteggere i recettori in corrispondenza di eventi anemologici caratterizzati da venti intensi, attraverso la sospensione (ed eventuale messa in sicurezza) delle attività di trattamento a calce dei terreni.

5. Riferimenti bibliografici

[Alfaro e Gomes, 1995] “Improving the large-scale modeling of the saltation flux of soil particles in presence of nonerodible elements” S.C. Alfaro, L. Gomes; Journal of Geophysical Research vol. 100, n.D8, 16357-16366, 1995.

[ARPAT, 2009] “Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti” ARPAT, 2009.

[Bagnold, 1941] “The Physics of Blown Sand and Desert Dunes” R.A. Bagnold, 1941 (riedizione DOVER Publications, 2005).

[Crawley e Nickling, 2003] “Drag Partition for Regularly-Arrayed Rough Surfaces” D.M. Crawley, W.G. Nickling, Boundary Layer Meteorology 107, 2, 445-468, 2003.

[Hanna e al., 1982] “Handbook on atmospheric diffusion” S.R. Hanna, G.A. Briggs, R.P. Hosker Jr; Technical Information Center, US Department of Energy, 1982.

[Hanna e al., 2000] “Alongwind Dispersion – A Simple Similarity Formula Compared with Observations at 11 Field Sites and in One Wind Tunnel” S.R. Hanna, P. Franzese, Journal of Applied Meteorology vol.39, 1700-1714, 2000.

[Jacobsen, 2005] “Fundamentals of Atmospheric Modeling” second edition, M.Z. Jacobsen, Cambridge University press, 2005.

[Kok ed al., 2012] “The physics of wind-blown sand and dust”, J.F. Kok, E.J.R. Parteli, T.I. Michaels, D. Bou Karam; Rep. Prog. Phys. 75 106901, 2012.

[Kramer e al., 1992] “Gust Factor Applied to Hurricane Winds” W.R. Kramer, R.D. Marshall; Bulletin of the American Meteorological Society vol.73, n.5, 613-617, 1992.

[LPCP-SETRA, 2000] "Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques, Application à la réalisation des remblais et des couches de forme - Guide technique" Laboratoire Central des Ponts et Chaussées – Service d'Étude Techniques des Routes et Autoroutes, 2000.

[Marticorena e Bergametti, 1995] “Modeling the atmospheric dust cycle: 1. Design of soil-derived dust emission scheme” B. Marticorena, G. Bergametti, Journal of Geophysical Research vol. 100, n.D8, 16415-16430, 1995.

[Raupach, 1992] “Drag and Drag Partition on Rough Surfaces” M.R. Raupach, Boundary Layer Meteorology 60,4, 375-396, 1992.

[Raupach e al., 1993] “The Effect of Roughness Elements on Wind Erosion Threshold” M.R. Raupach, D.A. Gillette, J.F. Leys; Journal of Geophysical Research vol. 28, n.D2, 3023-3029, 1993.

[Seinfeld, 1986] “Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution” J.H. Seinfeld, John Wiley & Sons, 1986.

[Sozzi, 2003] “La micrometeorologia e la dispersione degli inquinanti in aria” R. Sozzi, APAT, 2003.

[Stull, 1988] “An Introduction to Boundary Layer Meteorology” R.B. Stull, Kluwer Academic Publishers, 1988.

[Turner, 1994] “Workbook of atmospheric dispersion estimates” second edition, D.B. Turner, Lewis Publishers, 1994.

[US-EPA, 2006a] “13.2.2 Unpaved Roads” AP-42, Fifth Edition, US-EPA 2006 (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/index.html>).

[US-EPA, 2006b] “13.2.5 Industrial Wind Erosion” AP-42, Fifth Edition, US-EPA 2006 (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/index.html>).

[US-EPA, 2006c] “13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles” AP-42, Fifth Edition, US-EPA 2006 (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/index.html>).

[Wieringa, 1993] “Representative Roughness Parameters for Homogeneous Terrain” J. Wieringa, Boundary-Layer Meteorology 63,4, 323-364, 1993.

[Wolfe e Nickling, 1993] “The protective role of sparse vegetation in wind erosion”, S.A. Wolfe, W.G. Nickling, Progress in Physical Geography 17,1, 50-68, 1993.

[Xuan, 2004] “Turbulence factors for threshold velocity and emission rate of atmospheric mineral dust” J. Xuan, Atmospheric Environment 38, 1777-1783, 2004.