

PREMESSA

La Normativa Italiana definisce inquinamento atmosferico “ogni modificazione della normale composizione chimica o dello stato fisico dell’aria atmosferica, dovuta alla presenza di una o più sostanze, in quantità e con caratteristiche tali da alterare la salubrità, da costituire pericolo per la salute dell’uomo, da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell’ambiente, da alterare le risorse biologiche ed i beni materiali pubblici e privati”.

L’inquinamento atmosferico è causato dall’emissione di agenti inquinanti - rilasciati da sorgenti antropogeniche – che, interagendo con le condizioni ambientali ed atmosferiche di un dato luogo, provocano l’alterarsi delle condizioni di normalità dell’atmosfera.

Le sorgenti antropogeniche si dividono in sorgenti mobili, quali autoveicoli pesanti e leggeri, aerei, ecc., e sorgenti fisse, quali industrie, abitazioni, attività produttive in genere.

Da queste fonti vengono emessi inquinanti primari (monossido di carbonio, biossido di azoto, idrocarburi, biossido di zolfo, composti prodotti dalla decomposizione biologica della sostanza organica, composti organici volatili (COV), ecc.) i quali reagiscono chimicamente tra loro in base alle condizioni atmosferiche, dando origine agli inquinanti secondari.

L’entità dell’impatto causato dagli inquinanti primari e secondari dipende da alcuni fattori di seguito elencati:

-per gli inquinanti primari:

- la velocità del vento, la quale determina l’allontanamento più o meno repentino dalla sorgente di emissione;
- la direzione del vento, che condiziona l’area ricettrice interessata dall’inquinamento;
- l’altezza dello strato rimescolato, la quale determina un maggiore o minore impatto relativamente al volume d’aria entro cui si disperdono gli agenti inquinanti;
- la stabilità atmosferica, che agisce sul trasporto verticale dell’inquinante dalla sorgente d’emissione.

-per gli inquinanti secondari, ai fattori sopra elencati si aggiunga:

- l'insolazione, che agisce sulla velocità delle reazioni chimiche tra gli inquinanti primari.

L'inquinamento atmosferico causa, in prima istanza, diversi problemi alla salute dei cittadini, ma anche il danneggiamento di materiali lapidei o metallici (da cui il deterioramento di opere d'arte e di edifici), nonché l'alterazione della visibilità del paesaggio.

Oggetto di tale studio è la valutazione della diffusione di inquinanti prodotti dalle attività da diporto e dal flusso veicolare indotto mediante l'uso di modelli di simulazione. La simulazione consentirà una stima qualitativa e quantitativa degli impatti prodotti sulla componente atmosfera durante le fasi di cantiere e di gestione del porto.

NORMATIVA IN MATERIA DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Direttiva Europea 96/62/CE

La Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ridefinisce, a livello europeo, il quadro di riferimento per la qualità dell'aria e per impostare le azioni di pianificazione. Essa in particolare dispone la progressiva abrogazione di tutte le precedenti norme Europee che fissavano i valori di riferimento per il controllo della qualità dell'aria, per gli specifici inquinanti.

Questa direttiva detta i criteri di base per:

- valutare la qualità dell'aria nelle diverse zone di territorio
- impostare le azioni di mantenimento dove la qualità dell'aria è buona e di miglioramento negli altri casi.

La direttiva, in particolare, prevede la possibilità di fare ricorso, secondo i livelli di inquinamento riscontrati, non solo alla misura diretta, ma anche a tecniche di modellazione ed a stime obiettive. In caso di superamento dei valori limite, gli Stati membri informano la popolazione e trasmettono alla Commissione tutte le informazioni pertinenti (livello registrato dell'inquinamento, durata dell'allarme ...). Qualora zone geografiche e agglomerati abbiano livelli di inquinamento inferiori ai valori limite, gli Stati membri devono mantenere tali livelli al di sotto degli stessi. Gli Stati membri sono responsabili dell'attuazione della direttiva e sono obbligati a fissare un elenco delle zone e dei centri urbani in cui i livelli di inquinamento sono superiori ai valori limite

Normativa nazionale d'attuazione

Il decreto Legislativo n. 351 del 4 agosto 1999, recepisce la Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria.

Il D.Lgs. 351/99 pone le basi per il riordino dell'intero schema legislativo nazionale sulla qualità dell'aria; in particolare affidando il recepimento dei valori limite e delle soglie d'allarme, fissati dal Consiglio dell'Unione Europea, ad appositi decreti del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero della Sanità. Il decreto prevede che entro dodici mesi dall'emanazione dei decreti le Regioni debbano provvedere ad effettuare misure rappresentative, indagini o stime, al fine di valutare preliminarmente la qualità dell'aria. Questo Decreto prevede che debba essere rivista, se necessario, la zonizzazione attuata, che debba essere monitorato l'andamento dei piani e programmi e valutato il processo di raggiungimento dei valori limite. Prevede inoltre una informazione continua al Ministero e alla Comunità Europea sull'andamento dello stato della qualità dell'aria e della realizzazione dei piani e programmi, includendo anche un' adeguata informazione alla popolazione.

Le “direttive figlie” già emanate

Le "direttive figlie" (direttive 99/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE) stabiliscono sia gli standard di qualità dell'aria per le diverse sostanze inquinanti, in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, sia i criteri e le tecniche che gli Stati membri devono adottare per le misure delle concentrazioni di inquinanti, compresi l'ubicazione e il numero minimo di stazioni e le tecniche di campionamento e misura.

Direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999, concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo.

Direttiva 2000/69/CE del 16/11/2000 concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente

Direttiva 2002/3/CE del 12/2/2002 relativa all'ozono nell'aria,

Direttiva 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.

Nell'ambito di tali direttive, in riferimento agli specifici parametri inquinanti, vengono in particolare stabiliti:

-diverse tipologie di limiti, riferiti alla protezione della salute, degli ecosistemi, della vegetazione, ecc..;

- i termini entro i quali i limiti devono essere raggiunti e le modalità di monitoraggio del processo di raggiungimento;

- soglie di allarme che se raggiunte rendono necessario un intervento immediato

Normativa nazionale

- **DM n. 60 del 2 aprile 2002, recante “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999, concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”** Con il DM 60 del 2 aprile 2002 vengono recepite sia la direttiva 1999/30/CE concernente i valori limite per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le polveri ed il piombo che la direttiva 2000/69/CE per il benzene ed il monossido di carbonio.

- **DM n. 261 del 1° ottobre 2002**, che stabilisce le “Direttive tecniche per la valutazione della qualità dell'aria ambiente e l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del Dlgs 351/1999”.

- **D. Lgs. 183 del 21/5/04** recante Attuazione della direttiva 2002/3/Ce relativa all'ozono nell'aria. Per la peculiarità dell'inquinamento da ozono, infatti, le disposizioni del D.Lgs 351/99 (e successive modifiche), non sarebbero state adeguate. Tale decreto prevede un valore bersaglio, al posto del valore limite riferito agli altri inquinanti.

- Il **decreto legislativo 152 del 3 aprile del 2006 “Norme in materia ambientale”** ha disciplinato e modificato anche la normativa sulla tutela dell'aria e riduzione delle emissioni. In particolare esso riguarda:

- la prevenzione e la limitazione delle emissioni in atmosfera di impianti ed attività;

- la disciplina degli impianti termici civili;

CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA DI PALERMO

Il controllo della qualità dell'area della città di Palermo avviene ad opera dell'AMIA S.p.A. mediante una rete di monitoraggio costituita da 10 stazioni fisse e 8 stazioni ETL.

In funzione per 24 ore al giorno e per 365 giorni all'anno, la rete di monitoraggio rileva in tempo reale tutte le informazioni sullo stato della qualità dell'aria e dei principali parametri meteorologici.

La rete di monitoraggio (Tab. 1) è attualmente composta da:

- un centro di raccolta, elaborazioni ed archiviazioni dati (CRED);
- un laboratorio chimico per analisi ambientali;
- 10 stazioni di monitoraggio;
- 89 apparecchiature di rilevamento di parametri chimici e fisici.

Nome	Tipo	Dati rilevati	Indirizzo	Caratteristiche
Boccadifalco	fondo sub_urbano	chimici, rumore, meteo	Presidio Ospedaliero "Casa del Sole", Via Roccazzo	Posizionata all'interno del parco del Pr. Osp. su uno spazio a quota 141 m slm; a ovest del centro urbano e sottovento con brezza di mare
Indipendenza	traffico urbano	chimici	P.zza Indipendenza	La zona è caratterizzata da medio traffico e da frequenti ingorghi dovuti a manifestazioni per la vicinanza delle sedi del Governo Regionale
Giulio Cesare	traffico urbano	chimici, rumore	P.zza Giulio Cesare	La zona è caratterizzata da intenso traffico veicolare, in particolare autobus urbani ed extraurbani per la vicinanza della stazione ferroviaria Palermo Centrale
Castelnuovo	traffico urbano	chimici, rumore, meteo	P.zza Castelnuovo	La zona, posta al centro della città, è sede di uffici ed attività commerciali varie. Caratterizzata da traffico sostenuto nelle ore serali e notturne dei fine settimana
Unità d'Italia	traffico, urbano	chimici, rumore	Viale Piemonte	La zona è caratterizzata da alta densità abitativa, e da traffico medio su strada a senso unico di circolazione
Torrelunga	traffico, urbano	chimici, rumore	P.zza Torrelunga	La zona è caratterizzata da periodici ingorghi per la confluenza di 5 strade che sboccano nella piazza. Il lunedì in una via nelle immediate vicinanze ha luogo un mercatino rionale
Belgio	traffico, urbano	chimici, rumore	V.le Strasburgo ang, V.le Praga	La zona è caratterizzata da un incrocio stradale di ampia carreggiata con medio traffico e dalla vicinanza di uno svincolo della circonvallazione (via Belgio)
Di Blasi	traffico	chimici, rumore	Viale Regione Siciliana tra via Perpignano e via E. Di Blasi	La zona è caratterizzata da un intenso traffico veicolare, sia leggero che pesante, su strada a quattro corsie dotata di incroci e attraversamenti pedonali semaforizzati
CEP	fondo, urbano	chimici	Via F. Paladini	La zona è posta sottovento rispetto alla discarica RU di Bellolampo per venti provenienti dal settore ovest (brezza di monte)
Bellolampo	rurale	meteo	Discarica Controllata di RU Bellolampo	Posizionata su una area della discarica denominata "bonificata" a circa 450 m slm

Tab. 1: stazioni di rilevamento fisse AMIA S.p.A.

La rete di stazioni ETL è costituita da 8 stazioni (Tab. 2: stazioni ETL AMIA) di ridotte dimensioni montate su pali che utilizzano dei microsensori a stato solido per il rilevamento continuo dei seguenti inquinanti:

- ossido di carbonio (CO);
- benzene (C6H6)
- ozono (O3);
- biossido di azoto (NO2).

Viene anche rilevato il livello di inquinamento acustico e 2 delle 8 stazioni (Crispi e Notarbartolo) sono dotate di sensori meteo (temperatura, direzione e velocità del vento, pressione, umidità).

Stazione	Ubicazione
Roma 1	Via Roma 67
Roma 2	Via Roma 491
Emanuele	C.so V. Emanuele angolo via Chiavettieri
Maqueda	Via Maqueda angolo Piazza Bellini
Aprile	C.so F. Aprile angolo Via Imera
Crispi	Via Crispi altezza Via M. Stabile
Notarbartolo	Via Notarbartolo altezza Via Sciuti
Tukory	C.so Tukory angolo Via Cadorna

Tab. 2: stazioni rilevamento ETL AMIA

In allegato si riportano i grafici e le tabelle riepilogative dei valori di concentrazione degli inquinanti rilevati da AMIA S.p.A. presso la stazione Giulio Cesare, scelta perché la più rappresentativa e la più vicina all'area in esame.

Si allegano, inoltre, i dati relativi alle stazioni Belgio e Di Blasi collocate lungo i percorsi che i mezzi pesanti effettueranno per raggiungere le aree di cantiere e i risultati del confronto tra i valori di inquinamento atmosferico rilevati nel corso degli anni 2001, 2002, 2003, 2004 e i valori limite previsti dalla normativa vigente (D.M. 02.04.2002, n.60 e D.L.vo 21.05.2004, n.83).

Gli inquinanti rilevati dalle stazioni di monitoraggio sono i seguenti:

- ossido di carbonio (CO);
- biossido di azoto (NO2);
- biossido di zolfo (SO2);
- polveri totali e polveri fini (PTS, PM10);

- piombo (PB).

Vengono riportate le massime medie orarie, le massime medie su 8 ore e le medie giornaliere relative a giorni la cui percentuale di dati validi è superiore al 75%.

I valori che superano i valori limite o le soglie di allarme sono evidenziati rispettivamente in giallo e in rosso. I valori pari a 0 sono da intendersi come dati al di sotto del limite di rilevabilità.

In allegato inoltre si riportano i risultati del rilevamento dell'inquinamento atmosferico da benzene, biossido di azoto e biossido di zolfo, condotto nel periodo compreso tra il 26/01/1998 e il 09/02/1998, in 45 siti tra cui Piazza Tumminello – Altezza caletta S.Erasmo.

Tale rilevamento è stato effettuato mediante campionatori passivi radiello messi a punto e prodotti dal Centro Ricerche Ambientali di Padova della Fondazione S.Maugeri IRCCS. Tutto il sistema di monitoraggio è stato posizionato ad una altezza compresa tra 2,5-3 m dal piano stradale in zona aperta e ventilata ancorato ai pali della rete di illuminazione pubblica. Il rilevamento si è articolato in 4 fasi ciascuna della durata di 4 o 3 giorni.

In particolare, le mappe relative alla distribuzione della concentrazione media di benzene hanno messo in evidenza, per la zona di S.Erasmo, una situazione piuttosto critica, caratterizzata da valori di concentrazione media di benzene, per il periodo considerato, superiori ai 50 $\mu\text{g}/\text{mc}$. Poiché la principale fonte di benzene è il traffico veicolare, tali valori sono indicativi di un'area interessata da flusso veicolare intenso.

DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

Il progetto, in sintesi, prevede la realizzazione di una diga foranea costituita da due tratti di cui il primo quasi perpendicolare alla scogliera radente del Foro Italico, avente uno sviluppo di circa 117m, ed il secondo parallelo alla costa avente uno sviluppo di circa 238 m, lo specchio acqueo portuale viene definito con un molo di sottoflutto anche esso perpendicolare alla costa dello sviluppo di circa 92,00 m.

Con tali opere foranee si forma un'imboccatura esposta a SE della larghezza di circa 60 m. Lo specchio acqueo protetto avrà un'estensione di circa 32.000 mq e ospiterà circa 272 imbarcazioni. A servizio dell'approdo sono stati, inoltre, previsti circa 130 posti auto.

VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DI INQUINANTI PRODOTTI DAL TRAFFICO VEICOLARE

Con l'uso di un software specialistico SOUNDPLAN 6.3, che utilizza il codice di calcolo MISKAM 4.2, si è valutata la diffusione degli inquinanti all'interno e nell'area adiacente il porto di simulando due scenari:

- Situazione di cantiere
- Situazione di progetto

Nella simulazione la classe di inquinanti scelta come indicatore della qualità dell'aria è quella costituita dal biossido di azoto (NO₂); tale scelta si basa sia sulla rilevanza dell'inquinante, sia sul fatto che il traffico veicolare dà un contributo notevolissimo all'emissione totale degli ossidi di azoto (su scala nazionale tale contributo è superiore al 50%).

In mancanza di informazioni più dettagliate, le emissioni sulle strade di accesso sono state stimate sulla base delle percorrenze e di opportuni fattori di emissione medi; poiché le percorrenze sono suddivise tra veicoli pesanti e leggeri, i fattori di emissione si sono aggregati nello stesso modo, ipotizzando che la suddivisione tra veicoli a benzina e diesel, nonché quella in categorie di cilindrata, rifletta quella del parco veicolare nazionale.

Fattore di emissione medio aggregato totale		
Veicoli pesanti	19.5	(g NO ₂)/(Km veicolo)
Veicoli leggeri	1.5	(g NO ₂)/(Km veicolo)

Situazione di cantiere:

Viene presa in esame l'area di progetto durante la fase di realizzazione di tutte le infrastrutture previste. Rispetto al flusso di traffico stimato per la situazione attuale, si è considerato un incremento del flusso di mezzi dovuto, essenzialmente, ai veicoli pesanti impiegati durante tale fase per il trasporto dei materiali.

In particolare, il numero di corse giornaliere realizzato dai mezzi è sintetizzato nella sottostante tabella. Il calcolo dei camion necessari è stato effettuato ipotizzando 270 giorni

lavorativi l'anno e 8 ore lavorative giornaliere. La durata complessiva dei lavori è di 18 mesi.

TRASPORTO MATERIALI	1° anno	2° anno (6 mesi)
		4817
Materiale lapideo (pietrame e scogli)	9633 camion/anno 36 camion/giorno	camion/anno 36 camion/giorno
Armature ferri	12 camion/anno	6 camion/anno
Conglomerati cementizi	877 camion/anno 3 camion/giorno	438 camion/anno 3 camion/giorno
Tout venant e misto granulometrico	178 camion/anno 1 camion/giorno	89 camion/anno 1 camion/giorno
Cls cassoni	365 camion/anno 1 camion/giorno	182 camion/anno 1 camion/giorno
Trasporti vari	1 camion/giorno	1 camion/giorno
Rifornimento	1 camion/giorno	1 camion/giorno
Totale camion/giorno	43	43

Complessivamente si hanno circa 43 camion al giorno diretti verso le aree di cantiere, considerando anche i ritorni il volume giornaliero totale è di 86 camion.

La valutazione è stata riportata all'ora media di simulazione dividendo per le otto ore lavorative, inoltre si è provveduto a trasformare i camion in veicoli equivalenti moltiplicando per un fattore di equivalenza pari a tre.

Pertanto il flusso orario di veicoli, lungo il percorso effettuato dai mezzi di trasporto, subirà, durante la fase di realizzazione delle opere, un incremento rispetto allo stato attuale pari a circa 33 veicoli/ora.

Per la realizzazione delle opere sono state individuate due aree di cantiere.

La prima area è ubicata in un cantiere esistente presso la diga foranea del porto di Palermo; la seconda area è stata individuata in prossimità dell'approdo di S.Erasmo.

I percorsi che i mezzi di trasporto seguiranno per raggiungere le aree di cantiere sono stati attentamente studiati. In particolare con riferimento ai mezzi provenienti dalle cave ubicate nel Comune di Palermo sono stati individuati due possibili percorsi. Il primo percorso attraversa arterie cittadine interessate da intenso traffico urbano (V.le Michelangelo, Via Belgio, ecc.) concludendosi presso il cantiere ubicato nella diga foranea del porto di Palermo. Da tale area i materiali verranno, quindi, collocati in opera tramite mezzi marittimi. Al fine di evitare di impattare ulteriormente sul traffico preesistente tale percorso verrà effettuato limitatamente alle prime ore del mattino.

Durante le ore di maggiore congestione veicolare i mezzi di trasporto seguiranno il secondo percorso che prevede l'attraversamento di un lungo tratto di circonvallazione

culminando nell'area di cantiere del porticciolo di S.Erasmo. Gli scogli stoccati in un'apposita area del cantiere verranno quindi caricati sul pontone e collocati in opera.

E' possibile, quindi, ipotizzare che il totale dei veicoli pesanti si dirigerà all'incirca equamente verso le due aree di cantiere.

Pertanto il flusso veicolare orario impattante, durante la fase di cantiere, sulle strade di accesso al dispositivo portuale limitrofe all'area di progetto è stato così stimato:

	Veicoli equivalenti
Flussi	6980

Situazione di progetto:

Viene presa in esame l'area adiacente all'approdo, dopo la realizzazione di tutte le infrastrutture previste in progetto, valutando un incremento del flusso dei veicoli leggeri e pesanti dovuto ad una maggiore attrattività che l'area ha acquisito in seguito alla realizzazione dell'approdo. In particolare, l'attrattività è stata valutata considerando il numero di posti barca disponibili, i parcheggi di cui è dotato il dispositivo portuale e sulla base del flusso veicolare indotto da dispositivi portuali analoghi.

	Veicoli equivalenti
Flussi	7080

La simulazione è stata sviluppata considerando condizioni climatiche di calma di vento

Tali simulazioni hanno consentito di redigere, per le rispettive situazioni esaminate, le mappe delle concentrazioni di NO₂.

Tali mappe, che utilizzano una opportuna scala cromatica, sono state redatte per la condizione di assenza di vento e analizzate considerando tre strati di deposizione 0-3 m, 3-6 m e 6-9m.

Nelle **Figg. 1-2-3** sono riportate le mappe delle concentrazioni medie giornaliere di NO₂ per la situazione di cantiere nella condizione di calma di vento riferita ai tre strati di deposizione.

Nelle **Figg. 4-5-6-** sono riportate le mappe delle concentrazioni medie giornaliere di NO₂ per la situazione di progetto nella condizione di calma di vento riferita ai tre strati di deposizione

CONCLUSIONI

Dall'analisi delle mappe di concentrazione media giornaliera di NO₂ per la fase di cantiere si osserva una situazione sostanzialmente invariata rispetto ai valori mediamente riportati dalle campagne di monitoraggio; ciò si spiega con una variazione del flusso veicolare poco significativa se paragonata al totale dei veicoli abitualmente impattanti sull'area.

Analoga situazione si riscontra nella simulazione eseguita per la fase di esercizio.

In generale, pertanto, l'incremento di flusso veicolare conseguente sia alla realizzazione delle opere sia all'esercizio delle attività portuali non causerà significative variazioni all'attuale qualità dell'aria.