

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SULLA QUALITA' DELL'ARIA

STATO DEL DOCUMENTO

SOGGETTI	RAGIONE SOCIALE	LOGO
STATO DOCUMENTO	MOTIVO	DATA
Rev.00	Emissione Relazione	Marzo 2010

NON E' PERMESSO CONSEGNARE A TERZI, RIPRODURRE, COPIARE E/O UTILIZZARE TUTTO O IN PARTE QUESTO DOCUMENTO SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEGLI AUTORI E DEL PROPRIETARIO (Legge 22.04.1941, n° 633 - Art. 2575 e segg. C.C.)

PROFESSIONISTI CHE HANNO COLLABORATO

Nome Cognome	Organizzazione	Attività
Dott. Luca Laffi	CET Società Cooperativa	Elaborazione studio

Dott. Luca Laffi

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	1
1.1	PREMESSA	1
2	CARATTERIZZAZIONE METEO CLIMATICA DELL'AREA.....	3
2.1	REGIME ANEMOMETRICO	3
2.2	STABILITA' ATMOSFERICA	5
2.3	TEMPERATURE E PRECIPITAZIONI	6
3	SCENARI EMISSIVI	7
3.1	DESCRIZIONE DELLE SORGENTI DI INQUINANTI ATMOSFERICI	7
4	IMPATTO SULLA QUALITA' DELL'ARIA	11
4.1	APPLICAZIONI DEI MODELLI DIFFUSIONALI	11
4.1.1	CATEGORIE DI MODELLI.....	11
4.1.2	MODELLI ANALITICI A PENNACCHIO	13
4.1.3	LINEE GENERALI DI UN MODELLO GAUSSIANO	14
4.1.4	CARATTERISTICHE DELL'AREA DI STUDIO	14
4.2	RISULTATI DELLA SIMULAZIONE	15
4.3	IMPATTO DEL TRAFFICO SULLA QUALITA' DELL'ARIA.....	16
5	CONCLUSIONI.....	17
	TABELLA 2.20 - VALORI LIMITE DI QUALITÀ DELL'ARIA.....	17

1 INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il controllo dello stato di qualità dell'aria, com'è noto, è un approccio di politica ambientale ben più avanzato di quello basato sul semplice controllo delle massime concentrazioni di inquinanti ammissibili nei fumi emessi da identificate sorgenti puntuali, in quanto allarga l'attenzione alla "capacità di carico" complessiva del medium ambientale recettore, e conseguentemente alle soglie di esposizione agli inquinanti ammissibili dal punto di vista della tutela ambientale e della salute umana in particolare.

Oltre al decreto legislativo 351/1999 (Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente), dal punto di vista tabellare le fonti normative che in Italia disciplinano la pianificazione dello stato di qualità dell'aria sono ancora fundamentalmente le seguenti:

- a) il DPCM 30/1983 (Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno), che ha inizialmente recepito nell'ordinamento italiano la Direttiva CEE n. 80/779;
- b) il DPR 203/1988 (Attuazione delle direttive CEE nn. 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali), che ha precisato alcuni termini delle norme comunitarie che non erano stati completamente recepiti dal precedente DPCM.

La legislazione italiana ha introdotto, mutuandolo dalla citata Direttiva Cee (ma prima ancora dal Clean Air Act degli Usa, 1967) il concetto di standard di qualità dell'aria (SQA), cioè livelli di inquinamento che non devono essere superati in qualunque punto del territorio, in quanto costituiscono soglie di esposizione agli agenti inquinanti ritenuti . E stato fissato un termine di tempo (10 anni a partire dal 1983) entro cui le regioni italiane avrebbero dovuto provvedere affinché l'intero loro territorio rientrasse negli standard fissati (definiti anche valori limite). Bisogna precisare che la legge italiana ha esteso gli standard ad un numero di sostanze inquinanti superiore a quelle indicate nelle Direttiva comunitaria. Quest'ultima ha però anche anticipato un passo successivo che dovrà essere compiuto una volta completata la fase attuale di rispetto generalizzato degli SQA. Vengono cioè fissati i cosiddetti valori guida, cui bisognerà in futuro adeguarsi perché sono i limiti di esposizione ritenuti effettivamente tollerabili nel lungo periodo per la salute umana e lo salvaguardia dell'ambiente, secondo le indicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità. Naturalmente i valori guida sono più restrittivi degli attuali SQA. Questi ultimi sono appunto stati recepiti dal DPR 203/88. La normativa successiva (DMA 159 del 25/11/94) ha introdotto il riferimento a nuove sostanze inquinanti il cui ruolo (ed effetto) è considerato con maggiore attenzione anche a seguito delle indicazioni emerse in sede comunitaria. Tra queste sostanze sono citati ad esempio il Benzene, le cui emissioni sono legate alla presenza di questo inquinante nelle benzine prive di piombo recentemente immesse sul mercato, il PM-10, ovvero la frazione con granulometria inferiore a 10 mm, detta anche frazione respirabile; questa frazione di Particolato è presa ora in considerazione in modo più attivo anche perché recentemente si sono resi disponibili strumenti automatici di misura specifici per questa frazione di particolato.

Infine gli IPA, idrocarburi policiclici aromatici, prodotti difficilmente attribuibili ad una fonte di emissione specifica, ma certamente in gran parte attribuibili al traffico autoveicolare. La normativa utilizza i concetti di media, mediana e percentile. Durante l'anno, la concentrazione di inquinanti in atmosfera è molto variabile, in dipendenza sia delle diverse emissioni che della variabilità delle condizioni meteorologiche. In pratica i valori limite fissano, per i diversi inquinanti, dei livelli che possono essere superati solo un certo numero di volte durante l'anno.

La gran parte dei riferimenti della precedente normativa sono stati abrogati e sostituiti dal Decreto Ministeriale n.60 del 2 aprile 2002. Decreto del Ministero dell'Ambiente di recepimento delle direttive comunitarie 1999/30/CE e 2000/69/CE e dal Decreto Legislativo n. 351 del 4 agosto 1999 di recepimento della direttiva 96/62/CE del Consiglio in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria.

L'immissione in atmosfera delle sostanze inquinanti costituisce la premessa necessaria per il manifestarsi degli episodi di inquinamento, la condizione del manifestarsi di detti episodi è mediata dalle condizioni meteorologiche in grado di influenzare la dispersione esaltando od attenuando gli effetti locali. I fenomeni di dispersione degli inquinanti, quindi, vengono inizialmente influenzati, all'atto delle emissioni ed in prossimità delle stesse, dalle condizioni meteorologiche locali, cioè dai movimenti dell'aria su microscala. Questi movimenti riguardano aree locali e la scala dei fenomeni è dell'ordine dei minuti. Sono soprattutto i fenomeni su microscala che vanno analizzati per valutare le condizioni di inquinamento atmosferico che interessano l'area considerata. Gli effetti predominanti locali sono da attribuire alle circolazioni di aria locale, che dipendono dalla topografia del luogo e sono identificate con il nome di brezze o venti di valle.

Il fatto che la diffusione degli inquinanti atmosferici sia soggetta a fenomeni fisico-chimici molto complessi che dipendono oltre che dalle caratteristiche dell'emissione, dalle condizioni orografiche e meteorologiche della zona fa sì che la conoscenza delle condizioni meteorologiche, oltre che degli scenari emissivi dell'area, si riveli essenziale per comprendere la dinamica dell'inquinamento atmosferico.

2 CARATTERIZZAZIONE METEO CLIMATICA DELL'AREA

2.1 REGIME ANEMOMETRICO

Di seguito, si analizzeranno il regime anemometrico (direzione e velocità dei venti). Il vento è il principale motore del trasporto degli inquinanti: a questi fini le sue caratteristiche più importanti sono la velocità e la direzione. L'origine del vento è dovuta alla differenza nella distribuzione orizzontale delle pressioni (gradienti di pressione orizzontale) mentre la direzione e la forza sono dovute anche alla forza di Coriolis (effetto della rotazione della terra) e alla forza di attrito, correlata alla rugosità del terreno e all'orografia del territorio.

Il moto dell'aria nello strato ad immediato contatto con la superficie terrestre è influenzato da numerosi fattori, tra i quali la rugosità della superficie su cui scorre il vento, la stabilità dell'aria e la velocità del vento stesso. Occorre ricordare che il movimento dell'aria in prossimità della superficie terrestre ha sempre, in misura maggiore o minore, un regime turbolento, che provoca delle brusche oscillazioni attorno alla direzione dominante con delle improvvise accelerazioni. Per tale motivo, la misura del vento al suolo rappresenta sempre un valore medio su un determinato intervallo di tempo.

Nella tabella seguente è riportata la denominazione dei venti in base alla loro velocità.

Denominazione	km/ora	m/s
Calma	< 1	0 - 0,2
Bava di vento	1 - 5	0,3 - 1,5
Brezza leggera	6 - 11	1,6 - 3,3
Brezza tesa	12 - 19	3,4 - 5,4
Vento moderato	20 - 28	5,5 - 7,9
Vento teso	29 - 38	8 - 11
Vento fresco	39 - 49	11 - 14
Vento forte	50 - 61	14 - 17
Burrasca	62 - 74	17 - 21
Burrasca forte	75 - 88	21 - 24
Tempesta	89 - 102	25 - 28
Tempesta violenta	103 - 117	29 - 33
Uragano	> 118	> 33

Figura 2.1-1: Tabella 2.3.1: Denominazione dei venti. (Fonte: "Dalla brezza all'uragano", F. Fantuzzo).

Per la caratterizzazione del regime dei venti nell'area locale, i dati disponibili sono quelli della centralina meteorologica presente in Rezzato (BS). I dati utilizzati per creare i grafici sottostanti sono relativi agli anni 2002-2003-2004.

Questa caratterizzazione è puramente indicativa in quanto il territorio di Toscolano-Maderno è influenzato dalla presenza di brezze locali dovute al lago di Garda.

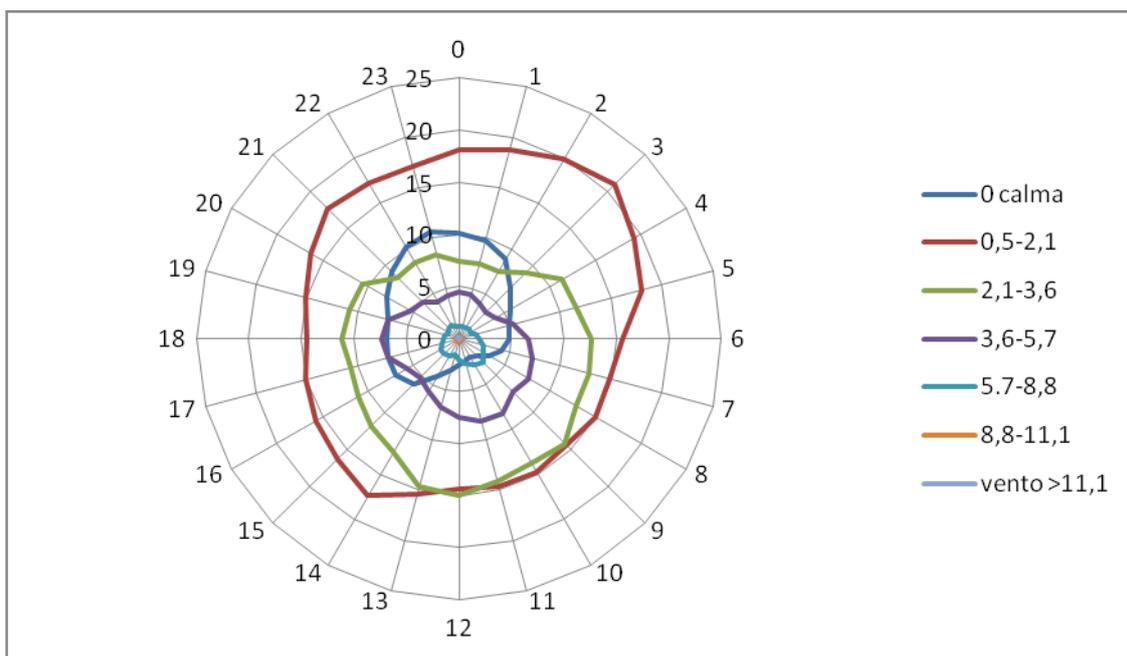


Figura 2.1-2: Distribuzione annuale di velocità del vento

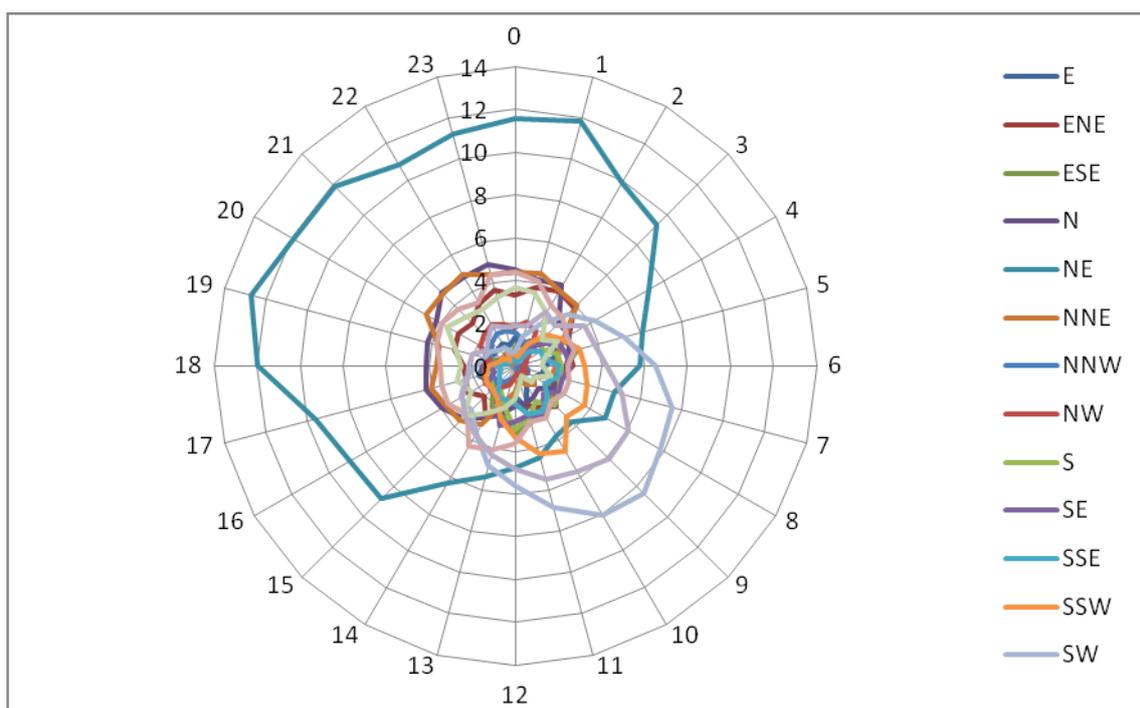


Figura 2.1-3: Distribuzione annuale di direzione di provenienza del vento

2.2 STABILITA' ATMOSFERICA

Il concetto di stabilità atmosferica è legato ad una condizione fisica di equilibrio stabile della massa dell'aria che tende ad opporsi ad ogni modificazione. Una condizione di stabilità atmosferica ostacola i moti verticali delle particelle d'aria e quindi il mescolamento e la dispersione e favorisce l'accumulo di inquinanti; viceversa l'instabilità atmosferica è una condizione meteorologica che favorisce i moti verticali e quindi la diluizione degli inquinanti. Ai fini del trasporto e della diffusione degli inquinanti atmosferici è di primaria importanza la conoscenza dei fenomeni di turbolenza e di stabilità dell'atmosfera. La turbolenza esalta i processi di diluizione degli inquinanti mentre la stabilità può condurre a condizione di ristagno nella zona di emissione contrastando le possibilità di dispersione. L'instaurarsi delle diverse condizioni di equilibrio dinamico dell'atmosfera vengono descritte in termini di classi di stabilità. Le condizioni atmosferiche che tendono a sopprimere i movimenti dell'aria caratterizzano le atmosfere stabili; al contrario le atmosfere instabili sono caratterizzate da movimenti turbolenti dell'aria. La classificazione delle diverse condizioni meteorologiche in classi di stabilità dipende essenzialmente dal profilo verticale di temperatura, che induce rimescolamento soprattutto verticale, e dalla variazione della velocità del vento con la quota che produce anche turbolenza orizzontale. La suddivisione che viene più frequentemente utilizzata è quella proposta da Pasquill-Gifford, sulla base del gradiente termico verticale.

Pasquill ha proposto le seguenti sette categorie di stabilità:

- A = instabilità forte;
- B = instabilità moderata;
- C = instabilità debole;
- D = neutralità o adiabaticità;
- E = stabilità debole;
- F + G = stabilità moderata + forte;

Tali categorie servono per l'indicazione del tipo di stabilità nello strato atmosferico di superficie (entro 100 metri dal suolo) per la valutazione della dispersione verticale delle sostanze aeriformi, quando non si dispone di misure dirette sulle proprietà diffusive degli strati d'aria interessati dalle traiettorie degli effluenti. Per la distribuzione della frequenza delle classi di stabilità non si hanno dei dati della zona che comunque possono essere desunte dalla velocità del vento e dall'insolazione solare.

Partendo dai dati della stazione meteo di Rezzato, la distribuzione oraria delle classi di stabilità per gli anni 2002-2003-2004 è rappresentata nel grafico seguente.

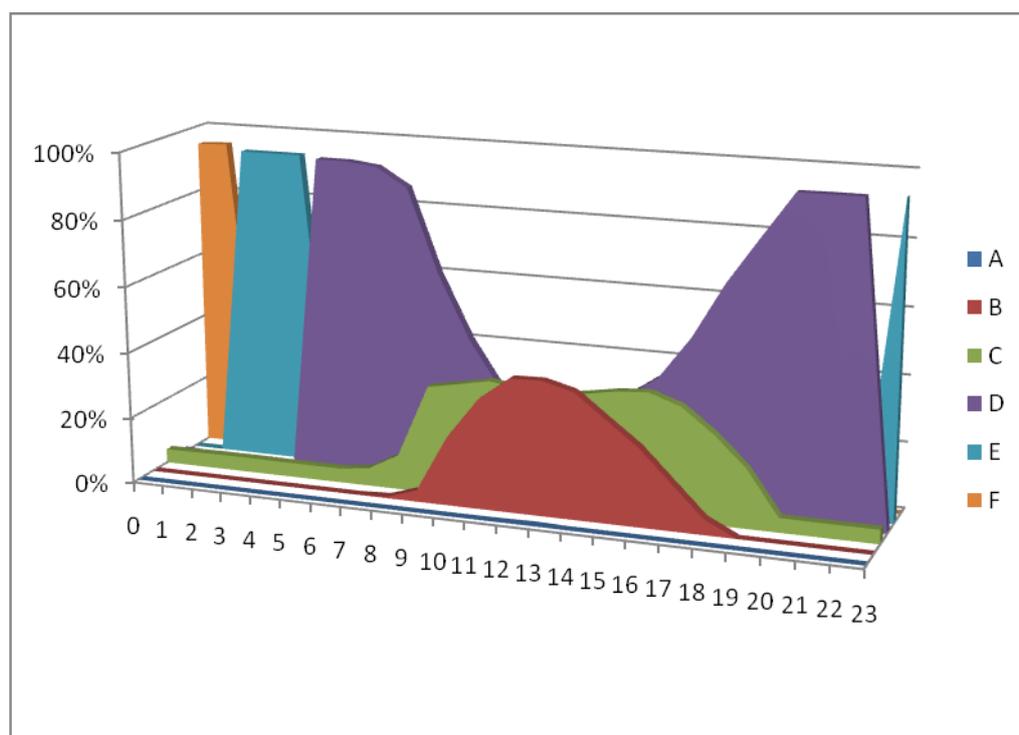


Figura 2.2-1: distribuzione oraria delle classi di stabilità

2.3 TEMPERATURE E PRECIPITAZIONI

Nella tabella seguente sono riportati i valori delle temperature medie mensili massime minime ed i livelli di precipitazione media di Villafranca in provincia di verona (media degli ultimi 30 anni).

Mese	T min	T max	Precip.	Umidità
Gennaio	-2 °C	5 °C	55 mm	85 %
Febbraio	0 °C	9 °C	48 mm	78 %
Marzo	3 °C	13 °C	58 mm	73 %
Aprile	7 °C	17 °C	69 mm	75 %
Maggio	11 °C	22 °C	85 mm	73 %
Giugno	15 °C	26 °C	86 mm	73 %
Luglio	18 °C	29 °C	62 mm	73 %
Agosto	17 °C	28 °C	88 mm	74 %
Settembre	14 °C	24 °C	63 mm	76 %
Ottobre	8 °C	18 °C	82 mm	81 %
Novembre	3 °C	11 °C	75 mm	84 %
Dicembre	-1 °C	6 °C	51 mm	84 %

3 SCENARI EMISSIVI

3.1 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI DI INQUINANTI ATMOSFERICI

Nel Comune di Toscolano Maderno le sorgenti principali di inquinanti in atmosfera sono:

- a) Cartiera di Toscolano maderno del Gruppo Burgo
- b) Traffico stradale sulla SS 545 bis Gardesana occidentale

Nella dichiarazione ambientale 2007 della Cartiera sono riportate i dati relativi alle emissioni in atmosfera. Nelle pagine seguenti se ne riporta uno stralcio.

Emissioni in atmosfera

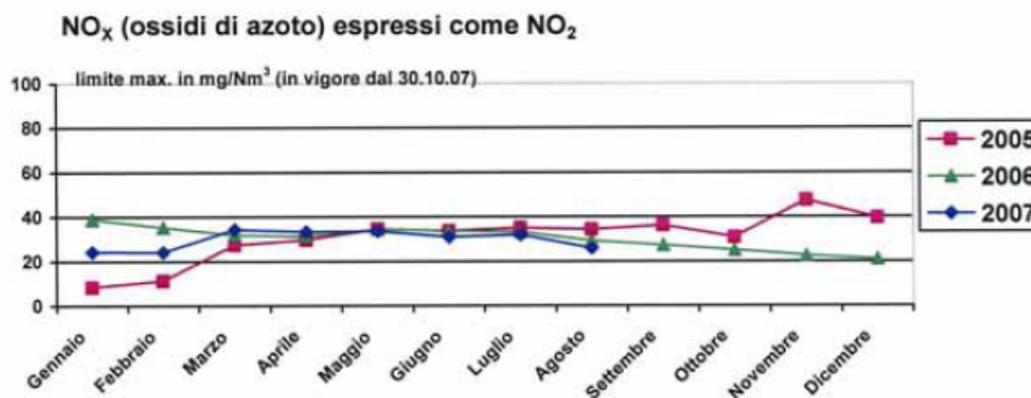
Sostanzialmente le emissioni in atmosfera dello Stabilimento sono riconducibili a quelle derivanti:

- dal processo di combustione della centrale di cogenerazione (alimentata a metano) e costituite dai prodotti di combustione di tale gas;
- dal processo di asciugatura della carta, sostanzialmente costituite da vapore acqueo e in minima parte da polveri e da Sostanze Organiche Volatili che teoricamente si possono liberare dal supporto fibroso durante tale fase;
- dalle lavorazioni della carta (taglierine, bobinatrici, ...) costituite essenzialmente da polveri il cui impatto ambientale è reso nullo in quanto l'emissione avviene attraverso un impianto di abbattimento ad umido che la contiene.

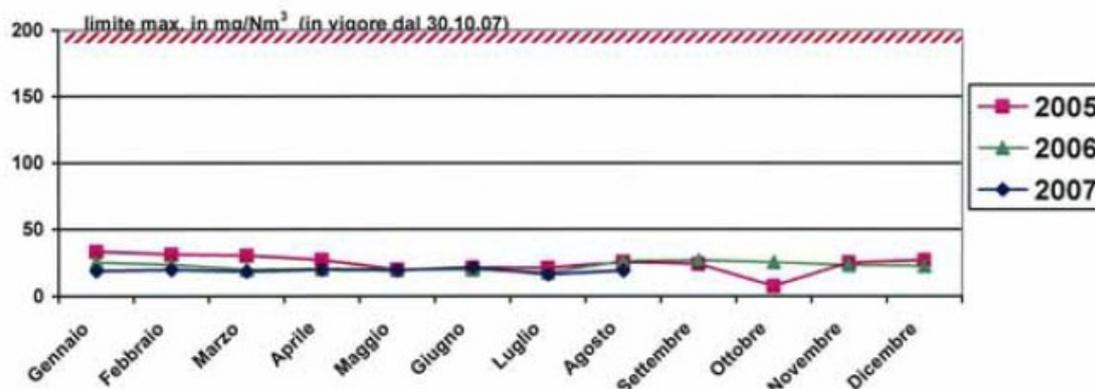
Stante quanto detto l'impatto sull'atmosfera originato dalle attività dello Stabilimento può a ragione riassumersi in quello generato dal processo di combustione della centrale di cogenerazione la cui installazione ed esercizio, da parte della cartiera di Toscolano, sono stati autorizzati il 2 Luglio 1999 dal Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato (Autorizzazione N° 036/99). La stessa è ora sostituita dall'Autorizzazione Integrata Ambientale (Decreto della Regione Lombardia N° 9468 del 29/08/2007) ha apportato delle modifiche ai valori limite che entreranno in vigore dal 30.10.07. La cartiera esercisce da sempre l'impianto nel rispetto dei limiti alle emissioni dati dalle Prescrizioni Legali cogenti applicabili che si riassumono in:

- misurazioni in continuo delle concentrazioni di NO_x, di CO, della temperatura e dell'ossigeno libero nei gas effluenti;
- esercizio delle apparecchiature di misura con verifiche e calibrazioni, a intervalli regolari, secondo le Prescrizioni Legali applicabili.

Nei grafici che seguono sono riportati i valori medi mensili delle suddette misurazioni in continuo che evidenziano al riguardo il corretto esercizio dell'impianto e il rispetto dei limiti autorizzati.



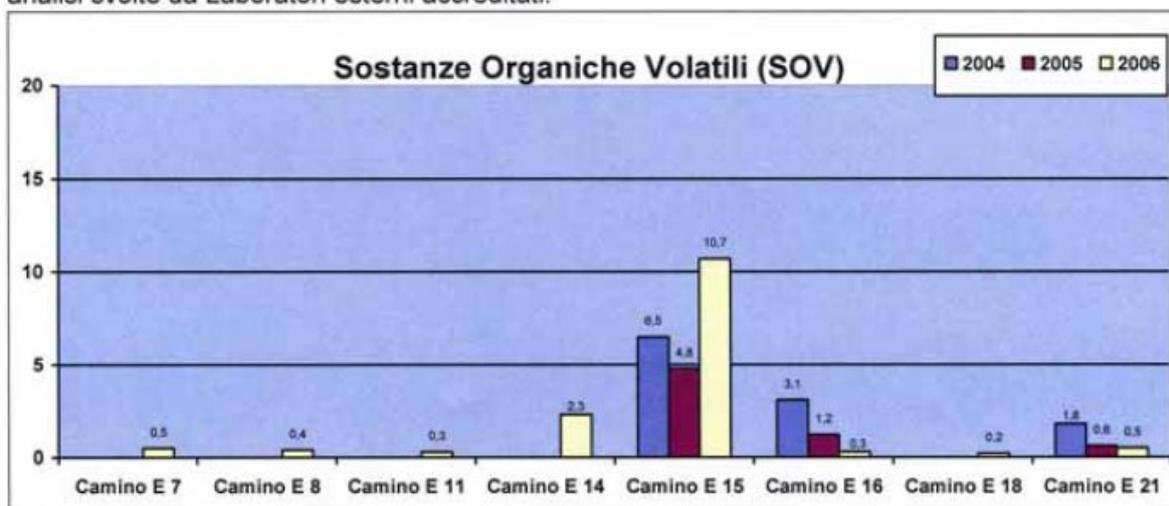
CO (ossido di carbonio)



Le caratteristiche dell'impianto sono tali da renderlo rispondente, circa la congruità dei limiti alle emissioni, con la più avanzata tecnologia e con il miglior esercizio dello stesso.

L'impianto è assimilabile a quelli che utilizzano fonti rinnovabili.

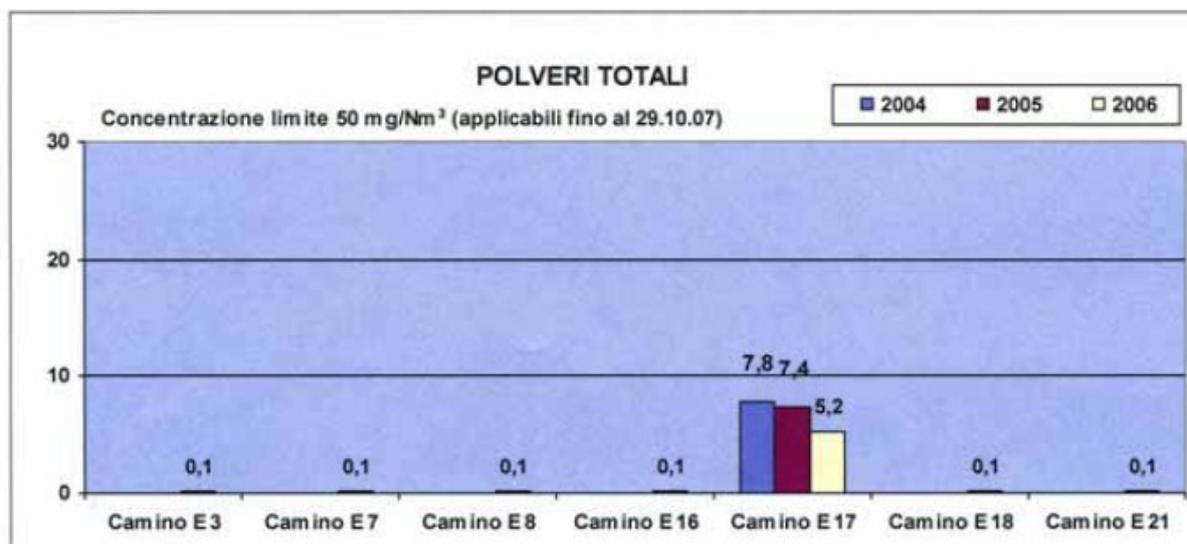
Anche per le emissioni di processo l'AIA richiede un adeguamento dei limiti prescrittivi a partire dal 30/10/07. Tale adeguamento include un'estensione del monitoraggio analitico, da ripetersi annualmente, ad altri camini di processo prima non considerati vista la tipologia analoga delle emissioni da questi prodotte. Al riguardo si prevede, ove tecnicamente possibile, anche il convogliamento delle stesse in un unico punto. I grafici che seguono riportano dati relativi anche ai camini che nel 2006 sono stati oggetto di ulteriore monitoraggio effettuato mediante campionamenti ed analisi svolte da Laboratori esterni accreditati.



- E7: Macchina Continua linea PM 10
- E8: Sfiato vapore essiccazione carta PM10
- E11: Cucina patine (amido cotto)
- E14: Aspirazione torri impregnazione
- E15: Aspirazione torri impregnazione

- E16: Aspirazione forno retraibile;
- E18: Macchina continua linea PM11
- E21: Sfiato vapore essiccazione carta

SGS Italia S.p.A.
Systems & Services Certification



E3: Macchina continua X
 E7: Macchina Continua linea PM 10
 E8: Sfiato vapore essiccazione carta linea PM10
 E16: Aspirazione forno retraibile;
 E17: Pulper schark
 E18: Macchina continua linea PM11
 E21: Sfiato vapore essiccazione carta

Inemar stima le emissioni dal traffico urbano ed extraurbano in Lombardia applicando la metodologia COPERT ai dati disponibili per la Regione Lombardia, seguendo le indicazioni fornite dal manuale dell'Agencia Europea per l'Ambiente per gli inventari emissioni (Emission Inventory Guidebook).

Le emissioni da traffico sono costituite dalla somma di quattro contributi:

- a) emissioni a caldo, ovvero le emissioni dai veicoli i cui motori hanno raggiunto la loro temperatura di esercizio
- b) emissioni a freddo, ovvero le emissioni durante il riscaldamento del veicolo
- c) emissioni evaporative, costituite dai soli COVNM (composti organici volatili non metanici)
- d) emissioni da abrasione di freni, pneumatici e manto stradale (sono una frazione molto rilevante delle emissioni di particolato primario dei veicoli più recenti, in particolare per i veicoli a benzina e per i diesel con tecnologia FAP).

La metodologia COPERT IV (Ntziachristos e Samaras, 2006) è il riferimento per la stima delle emissioni da trasporto su strada in ambito europeo. Tale metodologia fornisce i fattori di emissione medi di numerosi inquinanti, in funzione della velocità dei veicoli, per più di 100 classi veicolari.

Le emissioni dipendono principalmente dal carburante, dal tipo di veicolo e dalla sua anzianità, nonché dalle condizioni di guida. La stima delle emissioni da traffico in Lombardia considera quindi la consistenza del parco circolante, le percorrenze medie annue dei veicoli e le velocità medie di guida sulle strade lombarde.

Nel sistema Inemar sono ovviamente considerati valori medi per questi dati, ma va ricordato che le emissioni di un veicolo dipendono dalle sue condizioni effettive di manutenzione e di marcia.

Dai risultati è possibile determinare i valori medi dei fattori di emissione.

I fattori di emissione sono disponibili per diversi livelli di aggregazione: per tipo di veicolo, detto settore (automobili, veicoli leggeri, veicoli pesanti e autobus, ciclomotori e motocicli) carburante (benzina, diesel, GPL, metano) tipo legislativo, ossia categoria Euro (da Euro 0 a Euro IV) Per quanto riguarda il traffico .

Per il calcolo delle emissioni sono stati utilizzati i dati pubblicati da ARPA LOMBARDIA - REGIONE LOMBARDIA (2010), INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in Regione Lombardia nell'anno 2007 - dati per revisione pubblica. ARPA Lombardia Settore Aria; Regione Lombardia DG Qualità dell'Ambiente.

Per i dati di traffico sono stati utilizzati i dati delle tabelle settimanali dei flussi della strada SS 45 bis presso la stazione gardesana occidentale di Limone del Garda (periodo 7/05/2008-14/05/2008) e la stazione di Barbarano (periodo dal 10/06/2009 al 17/06/2009)

4 IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

4.1 APPLICAZIONI DEI MODELLI DIFFUSIONALI

I modelli matematici diffusionali, accreditati su base internazionale, sono frequentemente utilizzati nell'ambito degli studi di valutazione dell'inquinamento atmosferica, come raccomandato dal D.lgs n.351/99 ("Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente") e dal D.M. n. 60 del 2 Aprile 2002. L'innovazione fondamentale introdotta dalla direttiva europea è costituita da un salto di qualità metodologico nell'affrontare il problema dell'inquinamento atmosferico, che consiste nell'integrazione di informazioni di diverso tipo:

- reti di monitoraggio della qualità dell'aria;
- modelli matematici diffusionali;
- inventari delle emissioni.

I modelli di dispersione atmosferica si basano sullo sviluppo di algoritmi ed equazioni matematiche che mettono in relazione la concentrazione degli inquinanti, emessi da una o più sorgenti, con i molteplici fattori che ne governano trasporto, dispersione e trasformazione in atmosfera. La simulazione della ricaduta al suolo degli inquinanti consente di prevedere gli effetti dell'impianto emissivo sulla popolazione esposta, in modo spesso conveniente, in termini di costo e tempo, rispetto all'analisi sul campo. I modelli rappresentano potenti strumenti per:

- estendere il dato di concentrazione puntuale per ottenere campi di concentrazione anche in aree del territorio non raggiunte dalle reti di monitoraggio, tenendo conto della distribuzione spazio-temporale delle emissioni e delle condizioni meteorologiche locali;
- ottenere informazioni sulle relazioni tra emissioni ed immissioni, e cioè tra sorgente e recettori, con la possibilità di calcolare i contributi relativi delle singole sorgenti;
- valutare l'impatto di inquinanti non monitorati dalle reti esistenti;
- studiare scenari ipotetici di emissione, in modo da valutare i potenziali effetti dovuti all'insediamento di nuovi siti produttivi o ad interventi su impianti esistenti.

4.1.1 CATEGORIE DI MODELLI

Nel seguito sono descritte, a grandi linee, le principali categorie di modelli disponibili per lo studio della dispersione atmosferica degli inquinanti, e i criteri generali che guidano la loro scelta per casi reali di applicazione.

- a) **Modelli analitici "a pennacchio"**: Sono codici molto semplici che richiedono pochi ma essenziali dati meteorologici in ingresso e limitate risorse di calcolo. Questi modelli sono adatti a simulare situazioni stazionarie nello spazio e nel tempo, in cui la dispersione turbolenta viene parametrizzata con coefficienti empirici ricavati sperimentalmente (curve di Pasquill-Gifford o di Briggs).

- b) **Modelli tridimensionali "a puff"**: Sono codici più complessi di quelli a pennacchio, caratterizzati da formulazione gaussiana per la dispersione, ma con la possibilità di tenere conto della variabilità delle emissioni (rappresentate come rilascio di serie continue di pacchetti discreti di materiale) e della distribuzione spazio – temporale di variabili meteorologiche e parametri dispersivi.
- c) **Modelli tridimensionali Lagrangiani a "particelle"**: Codici in cui la simulazione della dispersione degli inquinanti viene trattata attraverso pseudo-particelle, la cui dinamica all'interno del dominio di calcolo viene determinata dal campo di vento e dalle condizioni di turbolenza locali dell'atmosfera.
- d) **Modelli tridimensionali euleriani "a griglia"**: Sono codici che si basano sull'integrazione numerica dell'equazione differenziale di conservazione della massa, per ogni inquinante considerato.

In generale, per scegliere il codice più adatto ad uno specifico studio, la prima operazione da compiere è quella di definire in modo corretto e completo gli obiettivi e lo scenario di applicazione, cioè l'insieme di tutti gli elementi caratteristici del problema che consentono di individuare la categoria di modelli appropriata. Tali caratteristiche fondamentali sono:

- scala spaziale e temporale del fenomeno di inquinamento in esame;
- complessità delle condizioni meteorologiche ed orografiche locali;
- tipologia della/e sorgente/i di emissione;
- tipologia delle sostanze inquinanti.

Una volta individuata la categoria, si procede con la scelta dello specifico modello più opportuno, in base a vari fattori come:

- tipo e requisiti dei dati di output desiderati;
- fenomeni atmosferici che si intendono trattare (trasporto, dispersione, deposizione, reazione);
- caratteristiche dell'area di riferimento (urbana o rurale)
- risorse disponibili (umane, economiche, di hardware);
- tipo e quantità di dati di input disponibili.

Per quanto riguarda la scala spaziale, si dovranno prima di tutto considerare i modelli più adatti a riprodurre efficacemente i fenomeni che determinano i valori di inquinamento più alti su scala locale (confrontati con gli standard di qualità dell'aria). Tali fenomeni possono avere origine o caratteristiche determinati da fattori relativi a scale più ampie, per cui può risultare opportuno l'uso di un modello a mesoscala ad elevata risoluzione, o l'uso di più modelli in cascata con estensione decrescente (e risoluzione crescente).

Relativamente alla scala temporale bisogna distinguere tra modelli di "breve periodo" (short-term) e di "lungo periodo" (long-term). I primi sono adatti a simulare episodi isolati di inquinamento atmosferico intenso (sono spesso impiegati per individuare le "peggiori condizioni possibili"), mentre gli altri sono in grado di stimare gli indicatori della qualità dell'aria da confrontare con gli standard, che hanno un periodo di riferimento di un anno.

La complessità dell'area d'indagine deve essere valutata tenendo conto di caratteristiche orografiche del territorio, disomogeneità superficiali (discontinuità mare-terra, città-campagna), e condizioni meteo-

diffusive variabili e complesse (calme di vento, inversioni termiche). Fondamentale per la scelta della categoria di modelli da usare è anche la tipologia delle sorgenti di emissione. In particolare, per sorgenti puntuali, lineari ed areali, presenti in numero limitato e riconducibili a geometrie standard, possono essere impiegati modelli analitici e Lagrangiani a particelle. Nel caso invece di sorgenti puntiformi e diffuse sul territorio, occorre partire da un inventario delle emissioni su un grigliato regolare di opportune dimensioni, che viene normalmente accoppiato ad un modello dispersivo Euleriano. Se le sostanze inquinanti trattate sono reattive in atmosfera, con eventuale produzione di inquinanti secondari, si deve utilizzare un codice che includa un modulo di trasformazione chimica.

La scelta tra modelli analitici e tridimensionali dipende principalmente dalla complessità dello scenario. L'uso di un modello analitico è consigliabile solo in caso di orografie molto semplici ed in quasi totale assenza di calme di vento, in quanto non sono adatti a considerare la variabilità spazio-temporale dei parametri atmosferici. L'utilizzo dei modelli tridimensionali (Lagrangiani o Euleriani) è invece praticamente indispensabile nel caso di simulazioni su larga scala (mesoscala), in quanto occorre tenere conto della circolazione atmosferica a scala sinottica e delle sue variazioni spaziali e temporali.

I modelli a "puff" possono infine essere considerati una categoria intermedia tra quelli analitici tradizionali e quelli tridimensionali completi. Essi sono definiti "intermedi" perché, se da un lato sono in grado di ricostruire un campo di vento tridimensionale, per loro natura sono però in grado di fornire delle valide simulazioni solo finché una singola traiettoria rappresenta il trasporto degli inquinanti. Nelle sezioni seguenti verranno descritti più in dettaglio i modelli a pennacchio gaussiano e i modelli tridimensionali a puff, riportando per ciascuno l'esempio di un codice di ultima generazione e dei rispettivi limiti e potenzialità.

4.1.2 MODELLI ANALITICI A PENNACCHIO

Il principio fondamentale della dispersione gaussiana è che la variazione della concentrazione in aria di inquinante nel tempo, sottovento dalla sorgente, può essere modellata con una curva di distribuzione normale. I modelli analitici a pennacchio gaussiano si basano inoltre sulle seguenti assunzioni e semplificazioni:

- terreno infinito e piana (assunto come una superficie ideale);
- flusso orizzontalmente omogeneo e stazionario, cioè le sue proprietà statistiche sono indipendenti dalla posizione orizzontale e dal tempo, e variano solo con la quota;
- tasso di emissione della sorgente costante; velocità del vento costante sia nel tempo che con la quota;
- sostanze inquinanti conservative: non si riducono per decadimento, reazione-trasformazione chimica o deposizione;
- suolo completamente riflettente (coefficiente di adsorbimento $\alpha = 0$).

Il modello base si applica ad una singola sorgente puntuale, come un camino (ma può essere modificato per adattarlo a sorgenti lineari o areali) e si basa sulle seguenti considerazioni generali:

- se l'emissione di una sorgente inquinante ha una temperatura più elevata di quella dell'aria circostante o possiede una spinta di tipo meccanico, essa tenderà a salire fino alla quota di equilibrio;
- alla quota di equilibrio, l'effluente tenderà ad essere trasportato per effetto del vento, anche a grandi distanze;
- durante il trasporto, la turbolenza (sia verticale che orizzontale) tenderà a rimescolare e quindi diluire e disperdere gli inquinanti.

4.1.3 LINEE GENERALI DI UN MODELLO GAUSSIANO

Il modello gaussiano usato è uno "steady-state plume model", ovvero un modello analitico stazionario a pennacchio che simula la dispersione degli inquinanti in atmosfera basandosi sull'equazione gaussiana, e ne calcola la concentrazione nel dominio d'indagine, in corrispondenza di recettori distribuiti su una griglia (definita dall'utente) o discreti. Il codice prevede la possibilità di considerare diverse tipologie di fonti emissive (puntuali, areali, volumiche) e a ciascun tipo di sorgente corrisponde un diverso algoritmo per il calcolo della concentrazione. Il modello calcola il contributo di ciascuna sorgente su ciascun recettore e ne somma gli effetti. Poiché il modello è stazionario, le emissioni sono assunte costanti nell'intervallo temporale di simulazione (generalmente un'ora).

Il codice consente di effettuare due tipi di simulazioni:

- "short term": fornisce concentrazioni medie orarie o giornaliere, consentendo di individuare la peggior condizione possibile
- "long-term": tratta gli effetti dei rilasci prolungati nel tempo, al variare delle caratteristiche atmosferiche e meteorologiche, e fornisce le condizioni medie nell'intervallo di tempo considerato, generalmente un anno.

Come detto precedentemente la simulazione con i modelli approssima la realtà con tutta una serie di imprecisioni; tuttavia il recente decreto legislativo del 4 agosto 1999 n. 351 "attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria" incentiva l'uso delle tecniche modellistiche per valutare la qualità dell'aria poiché sono state ritenute un utile strumento per prevedere e stimare la concentrazione di inquinanti in atmosfera.

Nel presente studio è stato applicato un modello short term .

4.1.4 CARATTERISTICHE DELL'AREA DI STUDIO

L'area considerata nello studio è costituita da un quadrato di circa 3 km di lunghezza e 3 km di larghezza,. Rispetto alla localizzazione dell'impianto l'area di studio comprende, quali aree urbane più significative,. Dal punto di vista orografico l'area appare sostanzialmente pianeggiante (il centro abitato), con un con l'unico rilievo significativo costituito dalla zona collinare immediatamente a ovest dell'abitato.

4.2 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

L'analisi comparativa degli effetti sulla qualità dell'aria attesi fa riferimento alle distribuzioni spaziali delle concentrazioni al suolo degli inquinanti di interesse stimate dal modello nell'area di studio. I risultati disponibili al riguardo consentono in primo luogo una valutazione del contributo generale atteso nel complesso dell'area, ottenibile tramite i valori medi su breve periodo (concentrazioni medie giornaliere). Le concentrazioni medie giornaliere sono state simulate su due scenari emissivi (uno scenario invernale ed uno scenario estivo) e per tutti gli inquinanti considerati sono sintetizzate nelle figure seguenti per i seguenti inquinanti, in termini dei valori medi stimati per l'area di studio nel suo complesso. Le mappe di isoconcentrazione descrivono la distribuzione spaziale nell'area dei valori medi giornaliero in accordo con la meteorologia generale del sito, che mostra componenti anemologiche prevalenti orientate lungo i quadranti delle brezze da sud est e nord est e velocità medie del vento al suolo modeste, tipiche delle zone caratterizzate dalla presenza del lago. Le aree di maggior influenza dell'impianto risultano prevalentemente disposte lungo le direzioni Ovest-SudOvest/Est-NordEst, con le isolinee di concentrazione che, come diretta conseguenza delle situazioni di vento debole, si estendono in maniera relativamente omogenea nelle più immediate vicinanze dell'area di insediamento. I massimi attesi, in linea con il contesto orografico dell'area, tendono a posizionarsi nella zona pianeggiante dell'insediamento stesso, mostrando variazioni poco rilevanti nella loro localizzazione per i diversi inquinanti ed in sostanziale accordo con le principali differenze delle corrispondenti configurazioni emissive, in termini delle caratteristiche geometriche e dell'entità relativa delle emissioni delle sorgenti prevalenti.

La valutazione ha considerato le emissioni atmosferiche dei principali inquinanti associati ad attività di produzione della carta che, per la loro consistenza quantitativa e qualitativa, sono in grado di tracciarne adeguatamente il ruolo sulla qualità dell'aria: ossidi di azoto (NO_x), materiale particolato (PM₁₀) e monossido di carbonio (CO) derivanti dalle diverse unità che costituiscono il ciclo produttivo. I risultati ottenuti, che costituiscono il dato di ingresso del modello di trasporto e diffusione atmosferica utilizzato nella valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria, sono riportati in allegato 1.

E' riportata la concentrazione media oraria su un giorno con condizioni meteo tipiche del periodo invernale ed un giorno estivo.

4.3 IMPATTO DEL TRAFFICO SULLA QUALITA' DELL'ARIA

La stima delle emissioni da traffico ha utilizzato la metodologia europea COPERT III (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport) (Ntziachristos et al., 2001), sviluppata nell'ambito del progetto CORINAIR (COoRdination Information - AIR) per la realizzazione degli inventari nazionali delle emissioni. Gli elementi essenziali per l'applicazione di tale metodologia richiedono la definizione del volume e della composizione del traffico, della velocità media dei veicoli e dei corrispondenti fattori di emissione.

La valutazione ha considerato i tratti stradali più prossimi all'impianto: in particolare, sono state considerate la bretella di collegamento tra l'impianto e la strada statale 45bis e due tratti lungo la statale stessa per un una lunghezza complessiva di circa 4 km. La stima delle emissioni ha riguardato SO₂, NO_x, CO e particolato fine (PM₁₀) ed ha utilizzato i fattori di emissione calcolati secondo la procedura COPERT 4 per una velocità media di 30 km h⁻¹ per i tratti lungo la SS45bis. Per il particolato fine, oltre alle emissioni allo scarico, nei fattori di emissione sono state considerate anche le emissioni dovute all'abrasione degli pneumatici, dei freni e dell'asfalto.

Per quanto riguarda il traffico è rappresentato solo un episodio estivo, in quanto i dati di traffico si riferiscono ad una settimana di giugno

5 CONCLUSIONI

In sostanziale accordo con il contributo generale sulla qualità dell'aria atteso per l'impianto, i risultati mostrano l'assenza di situazioni di superamento di limiti in tutti i ricettori considerati e per tutti gli inquinanti esaminati. In un contesto così caratterizzato, le differenze negli scenari emissivi si traducono altresì in un ruolo sui livelli stimati dei parametri di riferimento del tutto analogo a quello atteso.

Valori limite di qualità dell'aria.

Inquinante	Descrizione	Valore limite
NO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana*	200 µg m ⁻³ di NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana*	40 µg m ⁻³ di NO ₂
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	30 µg/m ³ di NO _x (da rilevarsi lontano dalle immediate vicinanze delle fonti)
PM ₁₀	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	50 µg/m ⁻³ da non superare più di 35 volte per anno
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg m ⁻³
CO	Valore limite di 8 ore per la protezione della salute umana	10 mg/m ⁻³ come media mobile da non superare giornalmente

* Valori imposti al 2010, a regime dell'entrata in vigore della normativa.

Come si può osservare dalle mappe, il contributo della cartiera al livello di concentrazione di monossido di carbonio (CO) nell'area è trascurabile (massimo pari a 0,245 µg m⁻³), il contributo atteso dal traffico sulle concentrazioni rilevate nel periodo estivo è pari ad un 1 mg/m⁻³.

Per quanto riguarda PM₁₀, anche considerando il carattere conservativo utilizzato nella definizione dell'assetto emissivo, il contributo atteso dall'impianto sulle concentrazioni rilevate nel periodo invernale è pari a circa 1 µg m⁻³, nei dintorni della cartiera, appare più elevato nella stagione invernale quando l'effetto combinato dell'attività delle sorgenti da riscaldamento e del regime atmosferico prevalente favorisce l'accumulo degli inquinanti emessi da sorgenti diffuse a basse quote, con un conseguente incremento delle concentrazioni medie di fondo.

Il traffico contribuisce non poco alla concentrazione delle polveri sottili.

L'andamento degli ossidi di azoto hanno andamento simile al monossido di carbonio sia per quanto riguarda le concentrazioni attese dovute alla cartiera che per quanto riguarda le emissioni dovute al traffico.