

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

### **C3 ATMOSFERA**

#### **C3.1 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA**

Lo studio della qualità dell'aria è stato condotto a partire da pubblicazioni e campagne di monitoraggio a cura della Regione Toscana, Provincia di Massa Carrara e di ARPAT, finalizzate alla valutazione dello stato dell'aria e alla classificazione del territorio regionale, comprendenti anche un biomonitoraggio effettuato utilizzando i licheni epiteti come bioindicatori, oltre all'analisi dei dati rilevati dalle centraline fisse appartenenti al sistema di monitoraggio regionale della qualità dell'aria presenti nel territorio comunale di Carrara.

##### **C3.1.1 Normativa di riferimento**

La normativa in materia di qualità dell'aria a livello Comunitario sta subendo evoluzioni significative, tali da comportare continui aggiornamenti e modifiche anche nella legislazione nazionale e regionale.

Si riporta di seguito una sintesi delle principali normative in materia.

- D.P.C.M. 28/03/1983: Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno.
- D.M. 25/11/1994: Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al D.M. 15.04.94
- D.M. 16/05/1996: Attuazione di un sistema di sorveglianza dell'inquinamento da ozono
- D.Lgs. 04/08/1999 n. 351: Attuazione della Direttiva 1996/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente.
- D.M. 02/04/2002 n. 60: Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i limiti 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 dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.
- D.M. 20/09/2002: Modalità per la garanzia della qualità del sistema delle misure di inquinamento atmosferico, ai sensi del D.Lgs. 04/08/1999 n. 351
- D.M. 01/10/2002 n. 261: Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del D.Lgs. 04/08/1999 n. 351

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|  | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |  |
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |  |

- D.Lgs. 21/05/2004 n. 171: Attuazione della direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici.
- D.Lgs. 21/05/2004 n. 183: Attuazione della direttiva 2002/03/CE relativa all'ozono nell'aria.
- D.Lgs. 18/02/2005 n. 59: Attuazione integrale della Direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento.
- D.Lgs. 21/03/2005 n. 66: Attuazione della direttiva 2003/17/CE relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel.
- D.Lgs. 03/04/2006 n. 152: Norme in materia ambientale.
- D.C.R. 19/02/1991 n. 33: Adozione valori di emissione in atmosfera ai sensi del D.P.R. 203/88 e del D.M. 12/07/1990 per gli impianti esistenti e l'individuazione delle attività a ridotto inquinamento atmosferico.
- L.R. 05/05/1994 n. 33: Norma per la tutela della qualità dell'aria
- L.R. 13/02/1995 n. 19: Modifica della L.R. 05/05/1994 n. 33 "Norma per la tutela della qualità dell'aria"
- L.R. 13/08/1998 n. 63: Norma in materia di zone a rischio di episodi acuti di inquinamento atmosferico e modifiche alla L.R. 05/05/1994, n. 33
- D.G.R.T. 12/04/1999 n. 381: Approvazione del piano regionale di rilevamento della qualità dell'aria (art. 3, L.R. 05/05/1994, n. 33)
- D.G.R.T. 14/11/2000 n. 1193: Adozione dell'inventario delle sorgenti di emissione in aria ambiente (IRSE) e delle relative procedure di aggiornamento.
- L.R. 02/04/2002 n. 12: Modifiche alla L.R. 13/08/1998 n. 63 "Norme in materia di zone a rischio di episodi acuti di inquinamento atmosferico".
- D.G.R.T. 1325/2003: Presa d'atto della valutazione della qualità dell'aria ambiente ed adozione della classificazione del territorio regionale, ai sensi degli art. 6, 7, 8 e 9 del D.Lgs. n. 351/1999 e del D.M. n. 261/2002 – Abrogazione della D.G.R. n. 1406/2001

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

### **C3.1.2 Sostanze inquinanti**

#### **C3.1.2.1 Limiti normativi**

Per meglio comprendere e valutare l'attuale stato qualitativo dell'aria, si riporta di seguito un breve elenco delle principali sostanze inquinanti e dei gas aventi effetto serra, con l'indicazione dei relativi limiti di legge secondo il D.P.C.M. 28/03/1983, il D.M. 60/2002, il D.Lgs. 183/2004.

##### D.P.C.M. 20 marzo 1983

- Idrocarburi totali non metanici (NMHC)
  - Valore limite (media di 3 ore da non superare nel periodo di superamento dell'ozono): 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

##### D.M. 25 novembre 1994

- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
  - Valore limite per il benzene: 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
  - Valore limite per il benzo(a)pirene: 1ng/  $\text{m}^3$

##### D.M. 60/2002

- Monossido di carbonio (CO)
  - Valore limite orario per la protezione della salute umana (media max giornaliera su 8 ore): 10  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Superamenti consentiti: nessuno.
  - Soglia di valutazione superiore (max media 8 ore): 7  $\text{mg}/\text{m}^3$ .
  - Soglia di valutazione inferiore (max media 8 ore): 5  $\text{mg}/\text{m}^3$ .
- Ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ )
  - Valore limite orario per la protezione della salute umana: 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{NO}_2$ . Superamenti consentiti: 18 volte/anno.
  - Valore limite annuale per la protezione della salute umana: 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{NO}_2$ . Superamenti consentiti: nessuno.
  - Valore limite annuale per la protezione della vegetazione: 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{NO}_x$ . Superamenti consentiti: nessuno.
  - Soglia di allarme (superamento di 3 ore consecutive): 400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{NO}_2$ .
  - Soglia di valutazione superiore:
    - Protezione della salute umana ( $\text{NO}_2$ ): 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (media oraria) da non superare più di 18 volte per anno civile.
    - Protezione della salute umana ( $\text{NO}_2$ ): 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (media annuale)
    - Valore limite annuale per la protezione della vegetazione ( $\text{NO}_x$ ): 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

- Soglia di valutazione inferiore:
  - Protezione della salute umana (NO<sub>2</sub>): 100 µg/m<sup>3</sup> (media oraria) da non superare più di 18 volte per anno civile.
  - Protezione della salute umana (NO<sub>2</sub>): 26 µg/m<sup>3</sup> (media annuale).
  - Valore limite annuale per la protezione della vegetazione (NO<sub>x</sub>): 19.5 µg/m<sup>3</sup>
- Materiale particolato fine (PM<sub>10</sub>)
  - FASE 1 (entro il 2005)
    - Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana: 50 µg/m<sup>3</sup>
    - Superamenti consentiti: 35 volte/anno
    - Valutazione limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m<sup>3</sup>
  - FASE 2 (entro il 2010)
    - Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana: 50 µg/m<sup>3</sup>
    - Superamenti consentiti: 7 volte/anno (dal 2005)
    - Valutazione limite annuale per la protezione della salute umana: 20 µg/m<sup>3</sup> (28 µg/m<sup>3</sup> per l'anno 2006)
    - Soglia di valutazione superiore (media su 24 ore): 30 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 7 volte/anno
    - Soglia di valutazione superiore (media annuale): 14 µg/m<sup>3</sup>
    - Soglia di valutazione inferiore (media su 24 ore): 20 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 7 volte/anno
    - Soglia di valutazione inferiore (media annuale): 10 µg/m<sup>3</sup>
- Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)
  - Valore limite orario per la protezione della salute umana: 350 µg/m<sup>3</sup>
  - Superamenti consentiti: 24 volte/anno
  - Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana: 125 µg/m<sup>3</sup>
  - Superamenti consentiti: 3 volte/anno
  - Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi (anno civile e periodo ottobre – marzo): 20 µg/m<sup>3</sup>
  - Soglia di valutazione superiore per la protezione della salute umana (media su 24 ore): 75 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte/anno
  - Soglia di valutazione superiore per la protezione dell'ecosistema (media invernale): 12 µg/m<sup>3</sup>
  - Soglia di valutazione inferiore per la protezione della salute umana (media su 24 ore): 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte/anno

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

- Soglia di valutazione inferiore per la protezione dell'ecosistema (media invernale):  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Piombo (Pb)
  - Valore limite annuale per la protezione della salute umana:  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Superamenti consentiti: nessuno
  - Soglia di valutazione superiore per la protezione della salute umana (media annuale):  $3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - Soglia di valutazione inferiore per la protezione della salute umana (media annuale):  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )
  - Valore limite annuale per la protezione della salute umana:  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Superamenti consentiti: nessuno
  - Soglia di valutazione superiore per la protezione della salute umana (media annuale):  $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - Soglia di valutazione inferiore per la protezione della salute umana (media annuale):  $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

#### D.Lgs. 183/2004

- Ozono ( $\text{O}_3$ )
  - Valore di attenzione:  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (max medie orarie)
  - Valore di allarme:  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (max medie orarie)
  - Valore bersaglio per la protezione della salute umana (media su 8 ore massima giornaliera):  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Superamenti consentiti: 25 giorni/anno come media su 3 anni
  - Valore bersaglio per la protezione della vegetazione (AOT40, calcolato come base dei valori di 1 ora da Maggio a Luglio):  $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$  come media su 5 anni  
Superamenti consentiti: nessuno
  - Beni materiali (media annuale):  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

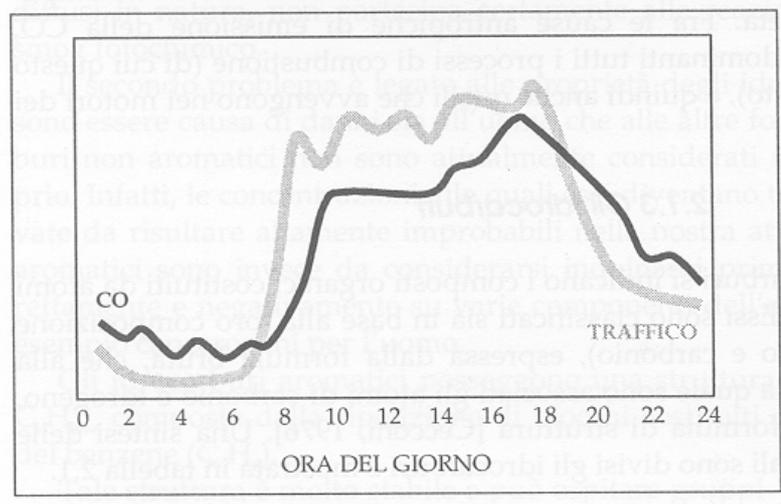
### C3.1.2.2 Descrizione degli inquinanti

#### MONOSSIDO DI CARBONIO

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore e inodore dannoso per l'uomo e per le specie animali. Questo gas, una volta immesso nell'organismo attraverso le vie respiratorie, si combina con l'emoglobina del sangue riducendone la capacità di trasporto dell'ossigeno.

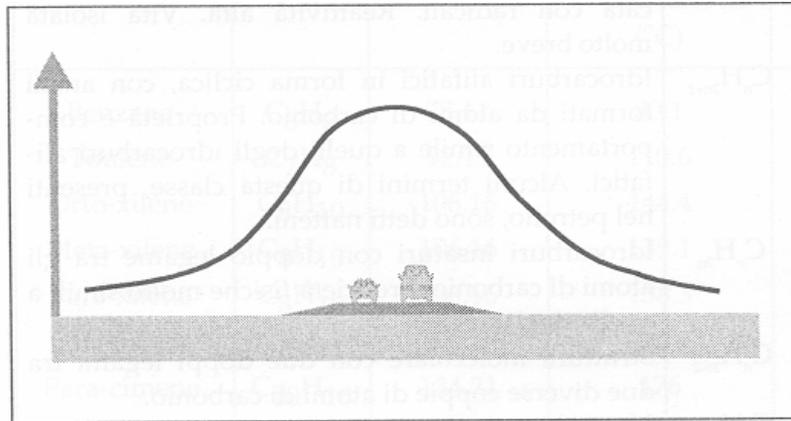
La principale causa della presenza di monossido di carbonio nell'atmosfera è di tipo antropico e consiste nella combustione di sostanze organiche, come per esempio i derivati del petrolio che normalmente alimentano i motori dei mezzi di trasporto. Sono proprio i mezzi di trasporto stradale a essere attualmente la principale fonte di inquinamento locale dell'aria da monossido di carbonio.

La presenza di monossido di carbonio nell'aria in corrispondenza di una strada è infatti notevolmente correlata al flusso di traffico relativo. Nella figura seguente si evidenzia come l'andamento delle concentrazioni di CO misurato nei pressi della sezione di una strada durante l'arco giornaliero è generalmente molto simile a quello dei flussi veicolari che la percorrono.



Oltre a questo, il CO presenta una forte variabilità spaziale: in una strada isolata la sua concentrazione mostra di solito valori massimi nell'intorno dell'asse stradale e decresce molto rapidamente allontanandosi da esso, fino a diventare trascurabile a una distanza di alcune decine di metri, come illustrato nella figura seguente.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |



La presenza di monossido di carbonio nelle aree inquinate mostra anche una pronunciata variabilità in funzione delle condizioni atmosferiche ed è in particolare notevolmente influenzata dalla presenza del vento che tende a ridurne l'entità. A ragioni meteorologiche è riconducibile la variabilità stagionale del CO, caratterizzato da massimi nei periodi invernali e minimi nei periodi estivi.

#### OSSIDI DI AZOTO

Si originano nei processi di combustione a causa della combinazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno atmosferici. Il processo di formazione degli ossidi di azoto richiede un'elevata energia e pertanto tali sostanze si formano soltanto a temperature molto elevate. Per il traffico la fase di massima produzione di ossidi di azoto è quella di accelerazione dei veicoli (motore più caldo). Altro elemento che favorisce la formazione di ossidi di azoto è una combustione irregolare, con presenza di punti più caldi della media all'interno delle camere di combustione. Per tale motivo i combustibili liquidi altobollenti (diesel da autotrazione, gasolio per caldaie o BTZ) causano la formazione di una quantità maggiore di ossidi di azoto rispetto a quelli gassosi (metano, GPL) o liquidi bassobollenti (benzina).

Il fattore principale di emissione degli ossidi di azoto è il traffico veicolare, anche se, in aree industriali, il contributo degli impianti termici è rilevante.

Il prodotto primario di emissione è quasi esclusivamente il monossido di azoto. Il biossido di azoto si forma in seguito per ossidazione con l'ossigeno atmosferico e interviene in una serie di reazioni di produzione/distruzione che coinvolgono alcuni idrocarburi e l'ozono.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

#### BIOSSIDO DI ZOLFO

Si forma per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili. Tale elemento è presente in tracce minime nei combustibili gassosi, nei quali vengono aggiunti prodotti solforati come odorizzanti, ed in concentrazioni fino a 50 ppm nelle benzine, fino a 350 ppm nel gasolio per autotrazione, fino allo 0,3% nel gasolio da riscaldamento e fino all'1% negli oli combustibili.

#### PARTICELLE TOTALI SOSPESE

La dispersione in atmosfera delle Particelle Totali Sospese (PTS o PM tot) può derivare sia dal sollevamento delle polveri depositate al suolo che da emissioni di natura industriale e di processi di combustione. Esse sono costituite da frammenti o corpuscoli solidi e/o liquidi, come polvere, polline, cenere, fuliggine, metalli. Dal punto di vista chimico, sono considerati polveri gli ossidi, i solfati, i carbonati, i silicati, i solfuri, i cloruri ed altri composti di metalli e combustibili. Le polveri sono potenziali responsabili di irritazioni agli occhi ed alle vie respiratorie, trasformandosi in veicolo di trasporto per altri inquinanti ad esse adsorbiti. Una parte delle emissioni di polveri, ceneri volanti e fumi, che portano con se molte sostanze tossiche e cancerogene provengono dai processi di combustione dei motori a scoppio.

Un'altra parte, nei cantieri, deriva da attività di movimento terra e da impianti di betonaggio e di frantumazione inerti.

#### POLVERI

Derivano dalla combustione di combustibili liquidi o solidi, dall'usura meccanica di materiali (gomme, freni, asfalto, ma anche intonaci, parti meccaniche in genere, etc.), da fenomeni di erosione ad opera del vento, da cicli industriali e artigianali, dalla ricombinazione in atmosfera di inquinanti gassosi.

La frazione PM<sub>10</sub> è la parte di polveri di maggior interesse tossicologico in quanto supera le barriere respiratorie. Inoltre in questa frazione si concentrano le sostanze cancerogene (idrocarburi policiclici aromatici, diossine, amianto, silice, etc.).

#### COMPOSTI DEL PIOMBO

Il piombo è un metallo pesante dagli effetti tossici per l'uomo. La principale causa della presenza di composti del piombo nell'atmosfera è di tipo antropico e deriva dalla combustione, nei mezzi di trasporto, di benzine contenenti alcuni composti del piombo con funzioni antidetonanti.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

#### IDROCARBURI TOTALI NON METANICI

Si originano da processi evaporativi di combustibili e di sostanze organiche volatili di uso industriale, nonché come residuo di materiale incombusto nei processi termici. E' questa ultima tipologia, in particolare per quanto riguarda le emissioni di autoveicoli a combustibili liquidi (mezzi pesanti > diesel leggeri > benzina) a dare di solito il contributo maggiore. In zone fortemente interessate da attività industriali potrebbero invece prevalere le emissioni evaporative (verniciature, spalmature, etc.). Alcuni idrocarburi interagiscono nel processo di formazione dell'ozono atmosferico, mentre altri interferiscono a livello stratosferico con la distruzione dell'ozono.

#### IPA

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici rappresentano un insieme di composti organici con due o più anelli aromatici condensati. Si formano nel corso della combustione incompleta di materiale organico e dipendono strettamente dall'uso diffuso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia.

#### BENZENE

È un idrocarburo capostipite del gruppo degli idrocarburi aromatici. E' una sostanza liquida ed incolore dal caratteristico odore aromatico pungente, chimicamente stabile ma volatile a temperatura ambiente.

Le attività nelle quali il Benzene è presente possono essere così raggruppate: combustione per riscaldamento domestico raffinerie produzione di coke metallurgico trasporti stradali depositi e stazioni di servizio estrazioni del petrolio greggio produzione di sostanze chimiche (cicloesano, etilbenzene stirene, fenolo)

In passato era molto utilizzato come solvente a livello industriale (vernici e solventi): attualmente il suo impiego industriale è stato in prevalenza sostituito dal toluene, avente caratteristiche di pericolosità meno marcate e il cui uso è limitato come reattivo ed intermedio nelle sintesi chimiche. Esso è relativamente stabile (tempo di vita medio, circa 4 giorni) ed è dotato di accertate proprietà cancerogene, infatti, è stato definito come il composto ad un solo anello più pericoloso per l'uomo.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

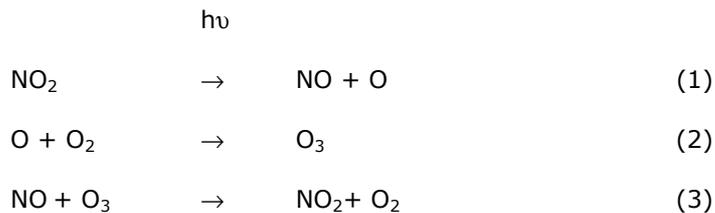
## OZONO

L'ozono è un gas incolore che fa parte dei normali costituenti dell'aria. La sua presenza è maggiormente diffusa nelle zone più elevate dell'atmosfera, dove si forma naturalmente a causa di reazioni chimiche catalizzate dalla radiazione solare.

I problemi di inquinamento dell'aria da ozono sono legati al significativo incremento che la concentrazione di questo gas subisce in zone immediatamente prossime al suolo a causa dei fenomeni di formazione dello smog fotochimico di cui esso è un importante costituente. Le cause dell'inquinamento da ozono sono quindi quelle stesse che provocano l'emissione di idrocarburi e ossidi di azoto, ossia in buona parte i mezzi di trasporto.

La formazione di O<sub>3</sub> nell'atmosfera avviene attraverso un processo di reazioni chimiche molto complesso.

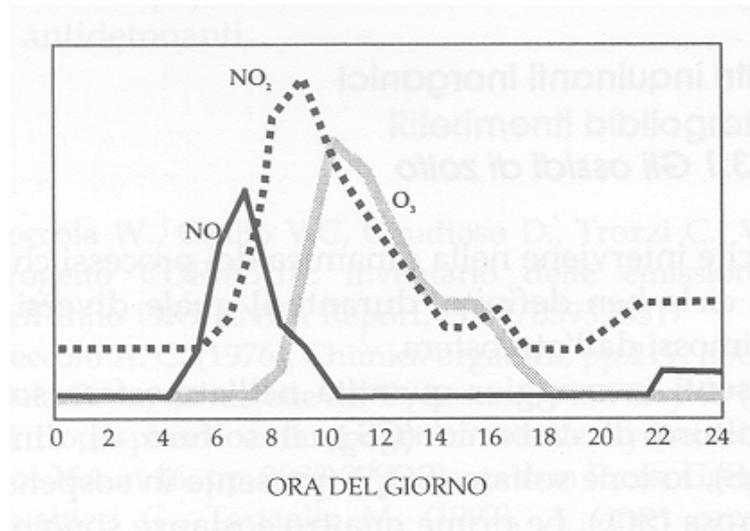
La genesi dell'ozono risiede nella fotolisi del biossido di azoto causata dall'energia solare:



La causa che determina l'accumulo di ozono nell'aria è data dalla presenza di idrocarburi, i quali forniscono all'ossido di azoto la possibilità di ossidarsi, in tempi più rapidi rispetto alla reazione sopra descritta, in NO<sub>2</sub> senza coinvolgere l'ozono.

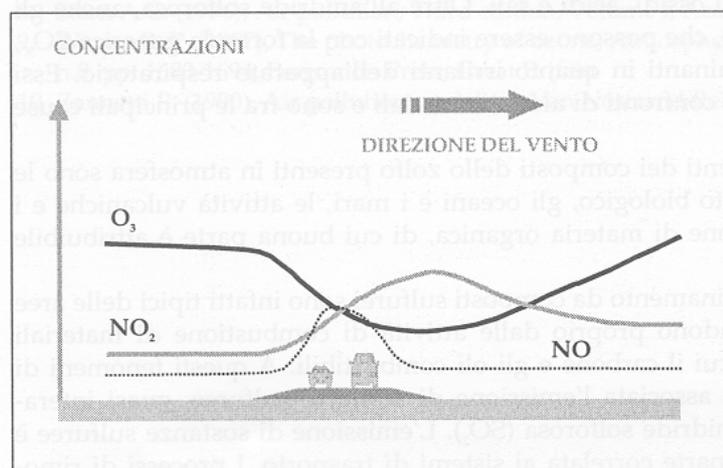
L'evoluzione giornaliera in aree ad elevato traffico stradale delle concentrazioni di ozono e delle specie chimiche coinvolte nella sua formazione è mostrata nella figura sottostante.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |



Nelle prime ore della giornata si ha il massimo di concentrazione di NO prodotto dalla punta mattutina di traffico. NO viene convertito in NO<sub>2</sub> in un periodo di qualche ora; mentre la formazione di O<sub>3</sub> inizia soltanto quando il processo di formazione di NO<sub>2</sub> si avvicina a completamento. A questo punto la concentrazione di ozono cresce molto rapidamente nel tempo raggiungendo il suo massimo in tarda mattinata o nel primo pomeriggio e cominciando poi a diminuire.

A causa del fatto che la reazione (3) ostacola la coesistenza di grandi concentrazioni di NO e O<sub>3</sub>, le concentrazioni di ozono tendono ad essere basse in presenza di sorgenti di emissione di monossido di azoto. Questa è la ragione per cui l'entità di ozono è solitamente bassa nei pressi di forti flussi di traffico anche se può essere notevole nelle immediate vicinanze. La seguente misura mostra l'andamento qualitativo delle concentrazioni di NO, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> in una generica sezione stradale.



|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

### C3.2 CLASSIFICAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Nell'Appendice 1 del documento "Valutazione della qualità dell'aria ambiente e classificazione del territorio regionale" redatto dalla Regione Toscana è riportata la classificazione del territorio regionale ai fini della protezione della salute umana. La Tabella C2 riporta la classificazione della provincia di Massa Carrara.

La classificazione è articolata in quattro livelli crescenti, in funzione del grado di avvicinamento e/o superamento dei limiti, come meglio illustrato nella Tabella C1.

| Tipo di zona | Criterio di classificazione   |
|--------------|---|
| A            | Livelli inferiori ai valori limite: assenza rischio di superamento                              |
| B            | Livelli prossimi ai valori limite: rischio di superamento                                       |
| C            | Livelli superiori ai valori limite ma inferiori ai margini temporanei di superamento/tolleranza |
| D            | Livelli superiori ai margini di superamento/tolleranza temporanei                               |

**Tabella C1 – Criterio di classificazione della qualità dell'aria ai fini della protezione della salute umana**

| PROVINCIA DI MASSA       | CO       | NO <sub>2</sub> | PM <sub>10</sub><br>1 <sup>a</sup> fase | PM <sub>10</sub><br>2 <sup>a</sup> fase | SO <sub>2</sub> | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | O <sub>3</sub> |
|--------------------------|----------|-----------------|---|---|-----------------|-------------------------------|----------------|
| Aulla                    | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Bagnone                  | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| <b>Carrara</b>           | <b>B</b> | <b>A</b>        | <b>B</b>                                | <b>B</b>                                | <b>A</b>        | <b>B</b>                      | <b>NC</b>      |
| Casola in Lunigiana      | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Comano                   | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Filattiera               | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Fivizzano                | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Fosdinovo                | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Licciana Nardi           | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Massa                    | B        | A               | B                                       | B                                       | A               | B                             | NC             |
| Montignoso               | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Mulazzo                  | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Podenzana                | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Pontremoli               | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Tresana                  | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Villafranca in Lunigiana | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |
| Zeri                     | A        | A               | B                                       | B                                       | A               | A                             | NC             |

**Tabella C2 – Classificazione della qualità dell'aria ai fini della protezione della salute umana. Fonte: "Valutazione della qualità dell'aria ambientale e classificazione del territorio regionale" App. 1**

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

Nell'Appendice 2 dello stesso documento è presente una classificazione del territorio regionale ai fini della protezione degli ecosistemi, della vegetazione e per il degrado dei materiali. La tabella cc riporta la classificazione dell'intera provincia di Massa Carrara.

La classificazione ai fini della protezione degli ecosistemi e della vegetazione è articolata in tre livelli crescenti, in funziona del degrado di avvicinamento e/o superamenti dei limiti, come meglio illustrato nella Tabella C3.

| Tipo di zona | Criterio di classificazione  |
|--------------|--|
| A            | Livelli inferiori ai valori limite: assenza rischio di superamento |
| B            | Livelli prossimi ai valori limite: rischio di superamento          |
| C            | Livelli superiori ai valori limite                                 |

**Tabella C3 – Criterio di classificazione della qualità dell'aria ai fini della protezione degli ecosistemi, della vegetazione e per il degrado dei materiali**

| PROVINCIA DI MASSA       | Eco SO <sub>2</sub> | Veg NO <sub>x</sub> | Veg O <sub>3</sub> | Mat O <sub>3</sub> |
|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Aulla                    | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Bagnone                  | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| <b>Carrara</b>           | <b>A</b>            | <b>A</b>            | <b>NC</b>          | <b>NC</b>          |
| Casola in Lunigiana      | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Comano                   | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Filattiera               | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Fivizzano                | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Fosdinovo                | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Licciana Nardi           | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Massa                    | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Montignoso               | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Mulazzo                  | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Podenzana                | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Pontremoli               | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Tresana                  | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Villafranca in Lunigiana | A                   | A                   | NC                 | NC                 |
| Zeri                     | A                   | A                   | NC                 | NC                 |

**Tabella C4 – Classificazione della qualità dell'aria ai fini della protezione degli ecosistemi, della vegetazione e per il degrado dei materiali.**

**Fonte: "Valutazione della qualità dell'aria ambiente e classificazione del territorio regionale" App. 2**

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

### **C3.2.1 Monitoraggio della qualità dell'aria sul territorio provinciale**

I dati di qualità dell'aria nel territorio provinciale derivano dal monitoraggio dell'Amministrazione provinciale condotta mediante mezzo mobile di rilevamento.

Dall'anno 2000 all'anno 2003 sono state effettuate varie campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, nello specifico, in diversi punti del territorio provinciale: Massa Centro, Carrara, Piazza del Mercato, Impianto Cermerc.

I parametri oggetto del monitoraggio sono stati:

- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>);
- Monossido di Carbonio (CO);
- Ozono (O<sub>3</sub>);
- Materiale particolato (PM);
- Idrocarburi non Metanici (NMHC).

I risultati dei rilevamenti, resi disponibili dall'Amministrazione provinciale, sono stati elaborati per punti di monitoraggio e per tipologia di inquinante, allo scopo di evidenziare eventuali casi di superamento dei rispettivi limiti di legge.

I valori limite imposti dalla normativa vigente<sup>1</sup> all'epoca delle campagne di monitoraggio relativi agli inquinanti monitorati sul territorio provinciale di Massa Carrara sono riportati in Tabella C5.

| <b>Inquinante</b>                    | <b>Livello di attenzione<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Livello di allarme<br/>(µg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Periodo di mediazione</b> |
|--------------------------------------|---|--|------------------------------|
| Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> ) | 200   | 400  | 1 ora                        |
| Monossido di Carbonio (CO)           | 15  | 30   | 1 ora                        |
| Ozono (O <sub>3</sub> )              | 180   | 360  | 1 ora                        |
| Polveri Totali (PM)                  | 150   | 300  | 24 ore                       |

**Tabella C5 – Limiti di attenzione e di allarme vigenti durante le campagne di monitoraggio ai sensi del DM. 25.11.1994**

Data l'assenza di una rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria sul territorio provinciale nel periodo di dette campagne, solamente presso i punti di rilevamento di Massa Centro sono stati effettuati monitoraggi durante tutti i quattro anni considerati (2000-2003); per Carrara risultano

<sup>1</sup> Ex DM. 25.11.1994

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

alcuni dati relativi ad una campagna di monitoraggio di circa un mese effettuate nel 2003 e per l'area Cermec nel 2001 e 2003.

Dai dati disponibili sono state estratte le seguenti conclusioni, suddivise per singolo inquinante monitorato.

#### BIOSSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>)

Il biossido di azoto è un gas altamente tossico, di colore rosso bruno e di odore pungente. Si forma in genere in atmosfera per l'ossidazione del monossido (NO), principale inquinante derivante dai processi di combustione (centrali termoelettriche, riscaldamento, traffico) e da processi produttivi senza combustione (produzione di acido nitrico, fertilizzanti azotati, ecc.).

La Tabella C6 riporta i dati relativi al monitoraggio del Biossido di Azoto per ogni punto di rilevamento, in termini di numero di giorni monitorati e di superamenti per anno.

| PUNTI DI MONITORAGGIO        | 2000           |                  | 2001           |                  | 2002           |                  | 2003           |                  |
|------------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|                              | gg. monitorati | n. super. limite |
| Massa Centro                 | 21             | 0                | 29             | 0                | 21             | 0                | 67             | 2                |
| CERMEC                       | -              | -                | 49             | 0                | -              | -                | 60             | 1                |
| Carrara<br>(Mercato Coperto) | -              | -                | -              | -                | 31             | 0                | -              | -                |
| <b>TOTALE</b>                | <b>21</b>      | <b>0</b>         | <b>78</b>      | <b>0</b>         | <b>52</b>      | <b>0</b>         | <b>127</b>     | <b>3</b>         |

**Tabella C6 – Giorni di monitoraggio del NO<sub>2</sub> e di superamento dei limiti per punto di rilevamento**

Il superamento del valore limite (200 µg/m<sup>3</sup>)<sup>2</sup> registrati nei punti di monitoraggio risultano piuttosto rari.

#### MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Il monossido di carbonio è un gas incolore e inodore che deriva dalla combustione non completa degli idrocarburi presenti nei carburanti e nei combustibili

La sorgente principale è rappresentate dai gas di scarico dei veicoli, oltre a impianti di riscaldamento e processi industriali (produzione di acciaio, ghisa e raffinazione del petrolio).

<sup>2</sup> Il valore coincide con il limite orario per la protezione della salute umana stabilito dal vigente DM. 60.2002

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

| PUNTI DI MONITORAGGIO     | 2000           |                  | 2001           |                  | 2002           |                  | 2003           |                  |
|---------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|                           | gg. monitorati | n. super. limite |
| Massa Centro              | 21             | 0                | 25             | 0                | 21             | 0                | 67             | 0                |
| CERMEC                    | -              | -                | -              | -                | -              | -                | 61             | 0                |
| Carrara (Mercato Coperto) | -              | -                | -              | -                | 31             | 0                | -              | -                |
| <b>TOTALE</b>             | <b>21</b>      | <b>0</b>         | <b>25</b>      | <b>0</b>         | <b>52</b>      | <b>0</b>         | <b>128</b>     | <b>0</b>         |

**Tabella C7 – Giorni di monitoraggio del CO e di superamento dei limiti per punto di rilevamento**

Non risultano casi di superamento del livello di attenzione di  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  <sup>3</sup>

#### OZONO (O<sub>3</sub>)

La stessa situazione positiva<sup>4</sup> si ritrova dal monitoraggio dell'Ozono, gas fortemente ossidante che si forma nella bassa atmosfera a causa delle reazioni fitochimiche generate dalla luce solare.

La formazione di importanti concentrazioni di ozono è un fenomeno prettamente estivo, direttamente collegato alla potenza della radiazione solare, all'alta temperatura e alla presenza di sostanze chimiche (idrocarburi e biossido di azoto) che attivano ed alimentano le reazioni fitochimiche producendo azoto, radicali liberi, perossidi ed altre sostanze organiche.

| PUNTI DI MONITORAGGIO     | 2000           |                  | 2001           |                  | 2002           |                  | 2003           |                  |
|---------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|                           | gg. monitorati | n. super. limite |
| Massa Centro              | 21             | 0                | 29             | 0                | 26             | 0                | 67             | 0                |
| CERMEC                    | -              | -                | 49             | 0                | -              | -                | 32             | 0                |
| Carrara (Mercato Coperto) | -              | -                | -              | -                | 32             | 0                | -              | -                |
| <b>TOTALE</b>             | <b>21</b>      | <b>0</b>         | <b>78</b>      | <b>0</b>         | <b>58</b>      | <b>0</b>         | <b>99</b>      | <b>0</b>         |

**Tabella C8 – Giorni di monitoraggio dell'Ozono e di superamento dei limiti per punto di rilevamento**

<sup>3</sup> Il valore limite orario per la protezione della salute umana stabilito dal vigente DM. 60.2002 è pari a  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

<sup>4</sup> Il livello di informazione stabilito dal vigente D.Lgs. 21.05.2004, n. 183 è confermato pari a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , il livello di allarme è pari a  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

### POLVERI TOTALI (PM)

Per quanto riguarda invece il monitoraggio delle polveri, occorrono invece alcuni approfondimenti, in quanto sono stati registrati alcuni casi di superamento del limite imposto dalla legge, in specie nella zona del Cermecc.

Le polveri sono un materiale particolato (PM) presente nell'aria, costituito da una miscela di particelle solide e liquide, che possono rimanere sospese e di dimensione compresa tra 0,005 µm e 50-150 µm. la composizione risulta costituita da una miscela di elementi, quali: carbonio, piombo, nichel, nitrati, solfati, composti organici, frammenti di suolo, ecc. La grande rilevanza assunta dalla questione delle polveri sottili nelle aree urbane è strettamente collegata agli effetti sanitari delle stesse.

Le polveri penetrano nelle vie respiratorie. Quelle di maggiori dimensioni provocano effetti di irritazione e infiammazione del tratto superiore delle vie aeree, quelle di minori dimensioni, invece, giungono direttamente agli alveoli polmonari provocando o aggravando malattie respiratorie. La Tabella C9 mostra il numero di giorni monitorati e di superamento dei limiti<sup>5</sup>.

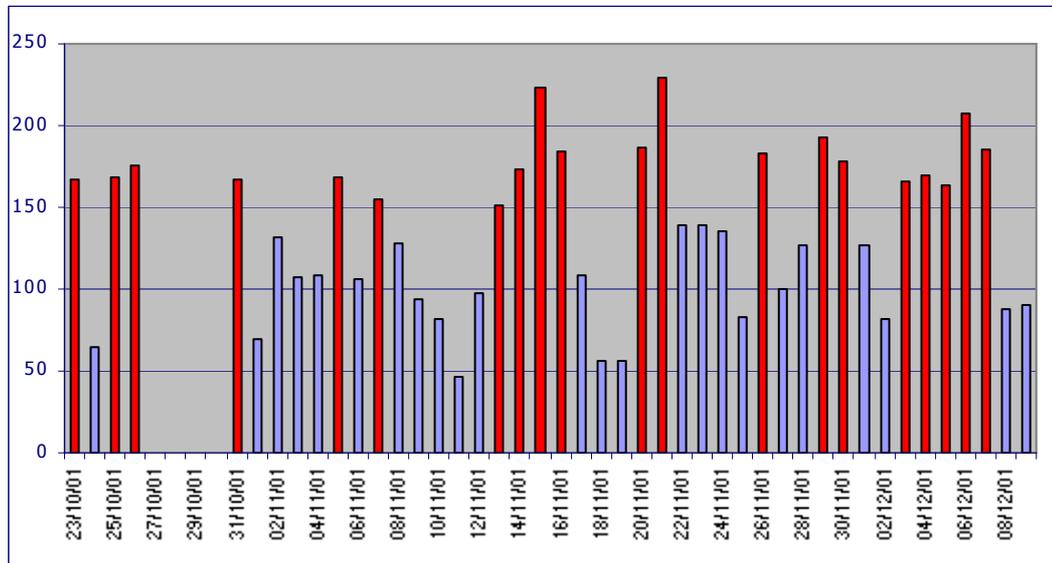
| PUNTI DI MONITORAGGIO     | 2000           |                  | 2001           |                  | 2002           |                  | 2003           |                  |
|---------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|                           | gg. monitorati | n. super. limite |
| Massa Centro              | -              | -                | -              | -                | 22             | 0                | 67             | 0                |
| CERMEC                    | -              | -                | 47             | 20               | -              | -                | 34             | 2                |
| Carrara<br>MercatoCoperto | -              | -                | -              | -                | 31             | 0                | -              | -                |
| <b>TOTALE</b>             | <b>-</b>       | <b>-</b>         | <b>47</b>      | <b>20</b>        | <b>53</b>      | <b>0</b>         | <b>101</b>     | <b>2</b>         |

**Tabella C9 – Giorni di monitoraggio polveri totali (PM) e di superamento dei limiti per punto di rilevamento**

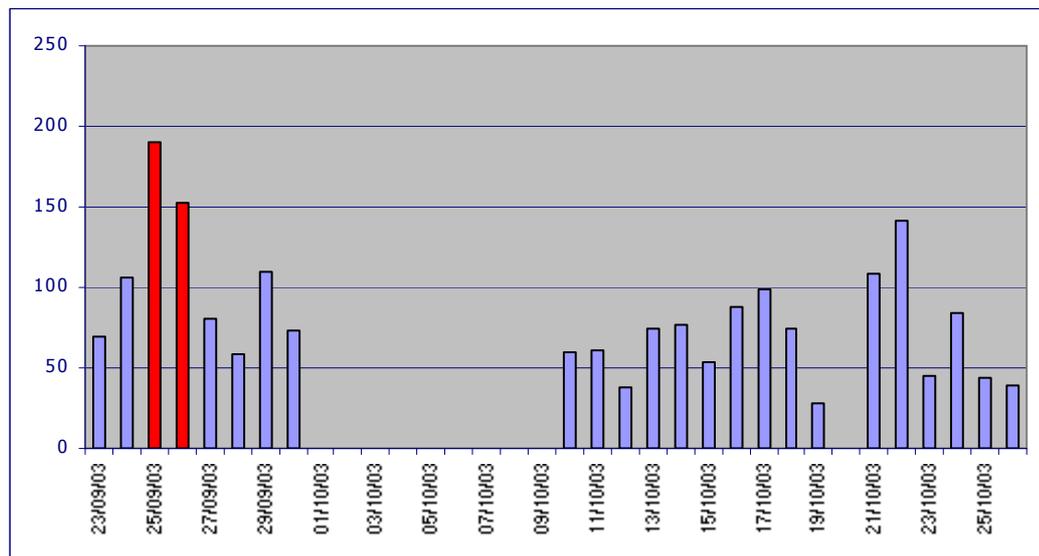
Nell'area CERMEC, in prossimità della Zona Industriale, nel corso del 2001 il livello di attenzione di 150 µg/m<sup>3</sup> è stato superato nel corso di 20 giorni (su un periodo di monitoraggio complessivo di 47 giorni) e di 2 giorni nel 2003 (su un periodo di monitoraggio complessivo di 34 giorni).

<sup>5</sup> Il valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana relativo alle polveri PM<sub>10</sub> fissato dal vigente DM. 60/2002 è pari a 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |



**Figura C5 – CERMEC. Valori medi di 24 ore delle Polveri ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ): 23/10 – 09/12/2001**



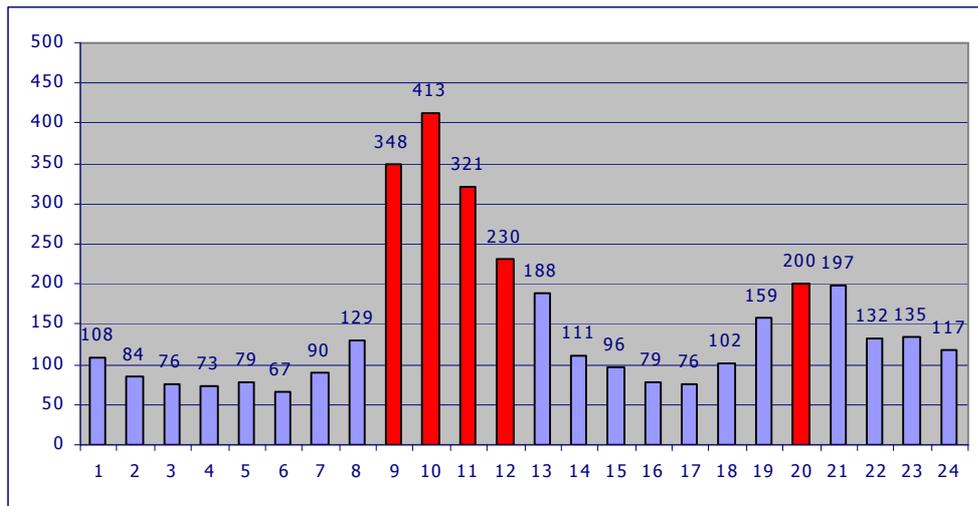
**Figura C6 – CERMEC. Valori medi di 24 ore delle Polveri ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ): 23/10 – 09/12/2001**

#### IDROCARBURI NON METANICI (NMHC)

Nel corso dell'agosto 2003 è stata effettuata una campagna di monitoraggio degli idrocarburi non metanici presso il punto di rilevamento Massa Centro. Trattasi di una classe di composti organici molto varia, costituita da sostanze che esposte all'aria passano rapidamente dallo stato liquido a quello gassoso (idrocarburi alifatici, aromatici, ossigenati, ecc). La concentrazione in

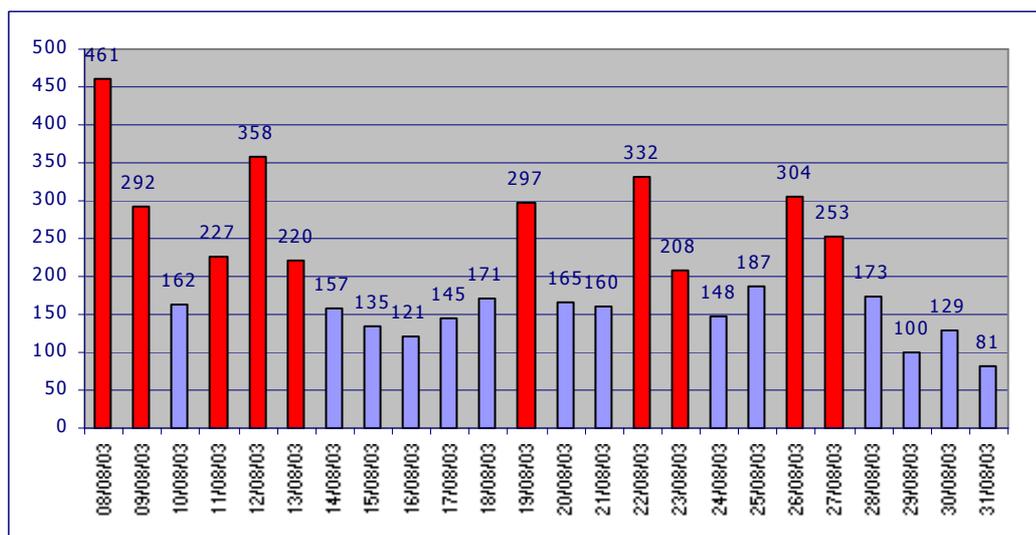
|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

ambito urbano è correlabile al traffico veicolare, a causa dei fenomeni di evaporazione delle benzine, dai gas di scarico veicolari e dallo stoccaggio e movimentazione di prodotti petroliferi. Le figure seguenti mostrano i dati registrati, in termini di concentrazione media di tre ore e oraria: in rosso sono indicati i casi di superamento del limite di 200 µg/mc imposto dal D.P.R. n. 28/03/1983.



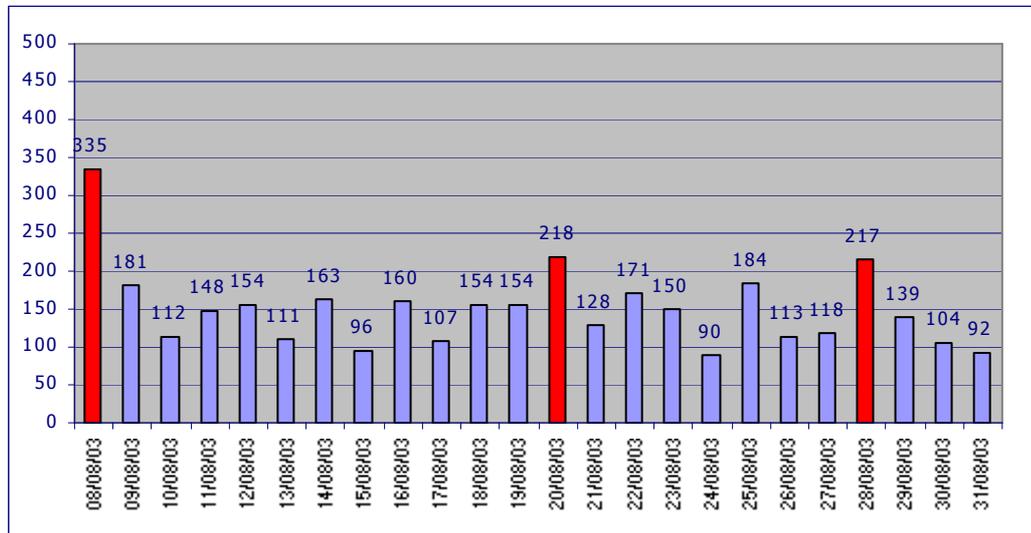
**Figura C7 – Massa Centro. Valori medi orari degli Idrocarburi non Metanici (µg/m³) 19/8/2003**

Dalla Figura C7 risulta evidente la concentrazione degli inquinanti nelle ore mattutine e serali, quando i flussi di traffico veicolare sono maggiori. La situazione è posta in risalto dalle figure successive, in cui sono riportati i valori medi registrati dalle ore 08 alle ore 10 del mattino.



**Figura C8 – Massa Centro. Concentrazione media di n. 3 ore (08-09-10) degli idrocarburi non metanici (µg/m³): 08/08 – 31/08/2003**

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |



**Figura C9 – Massa Centro. Concentrazione media di n. 3 ore (18-19-20) degli idrocarburi non Metanici (µg/m<sup>3</sup>): 08/08 – 31/08/2003**

### **C3.2.2 Biomonitoraggio lichenico della qualità dell'aria**

Il "biomonitoraggio", o "monitoraggio biologico", consiste nell'impiego di organismi, o parte di essi, al fine di ottenere informazioni sulla qualità dell'ambiente in cui vengono posti, tramite l'osservazione delle reazioni agli inquinanti in termini di sintomi specifici o attraverso la riduzione del numero degli stessi.

La campagna di biomonitoraggio sul territorio provinciale è stata effettuata in periodi e con tecniche differenti.

La prima parte del lavoro è stata realizzata nel corso dell'estate 1999 (dal 12 luglio al 5 settembre) tramite kits miniaturizzati di germinelli di *Nicotiana tabacum* di due tipologie:

- 1° Bel-B, resistente all'ozono troposferico,
- 2° Bel-W3, sensibile all'ozono troposferico <sup>6</sup>.



La seconda parte del rilevamento è stata effettuata dall'ottobre 1999 all'aprile 2000 attraverso lo studio di comunità licheniche epifite presenti sul territorio le quali risentono di inquinanti quali ossidi di azoto e di zolfo e polveri<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Metodo realizzato e brevettato dal prof. G. Lorenzini dell'Università degli Studi di Pisa.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

La campagna ha interessato tutto il territorio provinciale, oltre al Comune di Forte dei Marmi.

Sono stati dislocati sul territorio nove punti di biomonitoraggio, secondo la disposizione successiva.



**Figura C10 – Localizzazione punti di biomonitoraggio (Anni 1999-2000)**

#### BIOMONITORAGGIO CON NICOTINA TABACUM

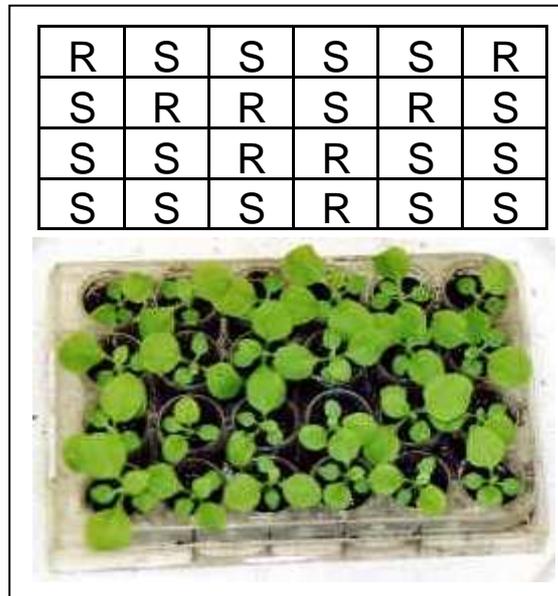
L'analisi sull'ozono troposferico tramite *Nicotiana Tabacum* fu effettuata attraverso un kit composto da una piastra con 24 pozzetti in cui vengono trapiantate le plantule dopo due settimane di coltivazione in serra ad area filtrata.

L'inserimento non è casuale, ma segue lo schema riportato nella figura successiva, sulla base della tipologia della plantula:

- R = Resistente (Bel-W3)
- S = Sensibile (Bel-B)

<sup>7</sup> Metodo sviluppato sulla base della procedura svizzera dal prof. Nimis dell'Università degli Studi di Trieste.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |



**Figura C11 – Schema di disposizione delle plantule nel kit**

In ogni stazione individuata vengono installati 3 kits, restano esposti all'aria ambiente per una settimana e sostituiti con altri.

In laboratorio vengono effettuate le analisi necessarie, tramite un confronto visivo tra i cotiledoni<sup>8</sup> delle plantule dopo l'esposizione e un apposito materiale iconografico standard tramite il quale vengono classificate, in base alla percentuale di superficie danneggiata, nelle seguenti 5 classi dell'*indice di danno cotiledonare (IDC)*:

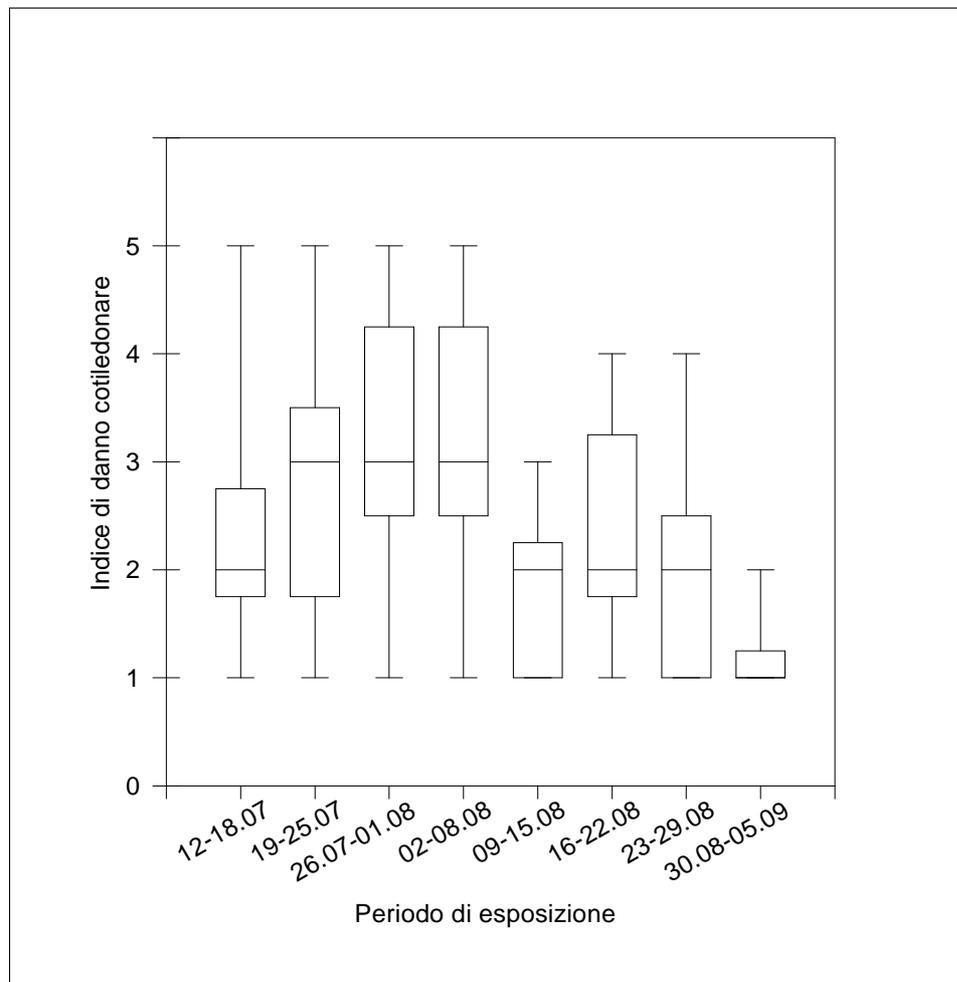
- *Classe 1*: assenza di danno fogliare
- *Classe 2*: percentuale di superficie necrotizzata dal 1 al 10%
- *Classe 3*: percentuale di superficie necrotizzata dal 11 al 25%
- *Classe 4*: percentuale di superficie necrotizzata dal 26 al 50%
- *Classe 5*: percentuale di superficie necrotizzata superiore al 50%



<sup>8</sup> Piccola foglia embrionale, carnosa, intera, con funzione di riserva e di protezione dell'embrione.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

La figura seguente mostra l'andamento del danno registrato nelle otto settimane di analisi nelle varie stazioni e nell'intero periodo.



**Figura C12 –Evoluzione dei valori di Indice di Danno Cotiledonare: 12/07/1999 – 05/09/1999**

Le linee orizzontali in alto e in basso indicano l'IDC massimo e minimo registrato, quella all'interno del rettangolo il valore medio.

Situazioni di danno sono state registrate in tutte le settimane di monitoraggio, con particolare intensità nella terza e nella quarta, nel corso delle quali le condizioni per la presenza dell'ozono erano maggiormente favorevoli.

Infatti l'ozono, inquinante di tipo secondario, necessita per la sua formazione di alcuni fattori:

- a. presenza di inquinanti primari,
- b. ossidi di azoto,

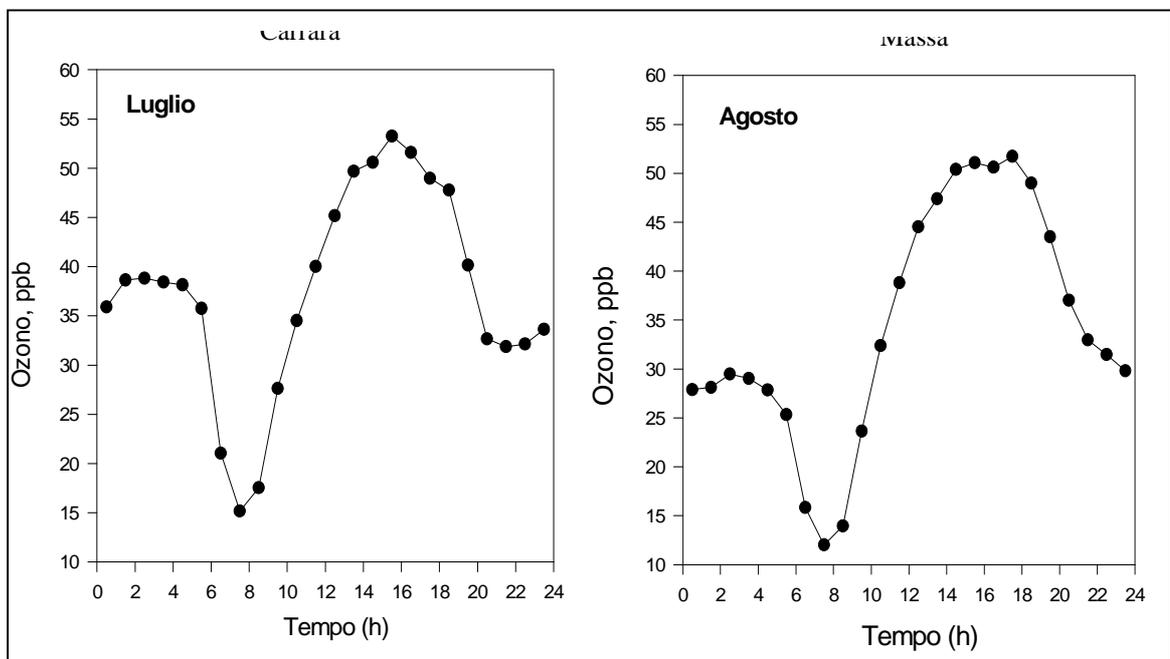
|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

- c. temperatura superiore a 25 °C,
- d. alta intensità luminosa.

Tali fattori portano gli ossidi di azoto ad interagire con l'ossigeno e a produrre ozono.

Nel periodo di analisi, è stata monitorata la concentrazione dell'ozono al suolo nelle stazioni di Carrara (luglio) e di Massa (agosto), espressi in *ppb* (parti per miliardo) di concentrazione media oraria nell'arco delle 24 ore.

La figura seguente mostra i risultati registrati.



**Figura C13 – Andamento orario giornaliero dell'ozono su base mensile**

BIOMONITORAGGIO COMUNITA' LICHENICHE EPIFITE

Dall'ottobre 1999 all'aprile 2000, attraverso lo studio di comunità licheniche epifite presenti sul territorio, è stata effettuata la seconda parte dello studio.

Il rilevamento qualitativo e quantitativo dei licheni è stato effettuato su piante opportunamente selezionate all'interno dell'area di riferimento, monitorando tre alberi della stessa specie per ogni stazione.

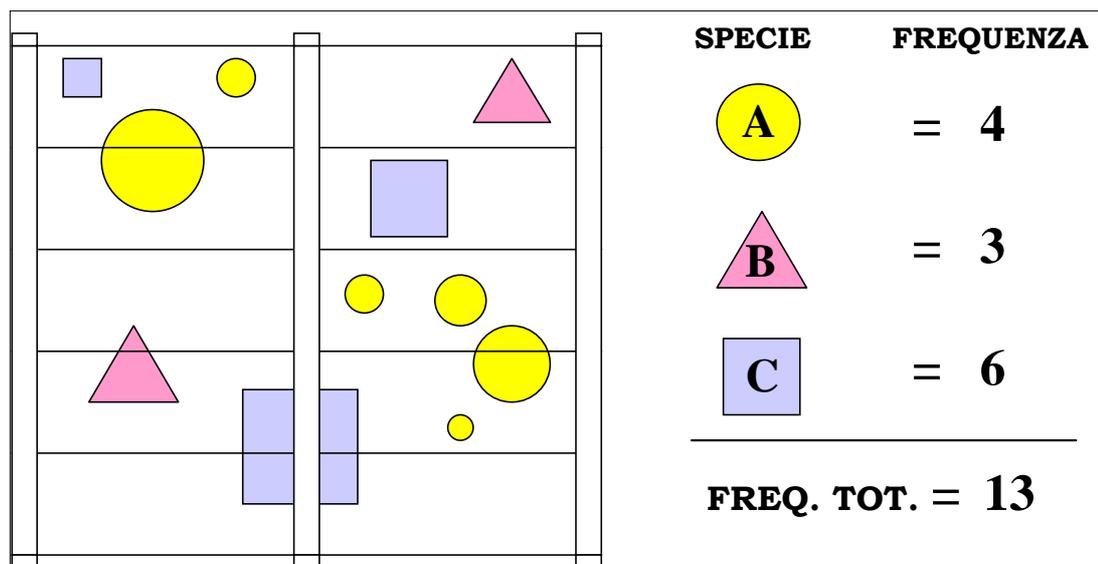
Le piante dovevano avere le seguenti caratteristiche:

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

- essere alberi di tiglio o di olivo (sui quali crescono meglio i licheni),
- avere tronco lineare
- avere il tronco non troppo inclinato (max. 10°),
- avere una circonferenza di almeno 70 cm
- non presentare danni meccanici o malattie.

Il rilevamento dei licheni sui tronchi individuati avviene tramite un reticolo di *nylon* suddiviso in 10 parti, posizionato sul fusto ad un'altezza di 1,5 m. dal suolo. In questo modo vengono individuate tutte le specie presenti e la loro frequenza (in termini di unità del reticolo nelle quali è presente ogni singola specie).

Un esempio del metodo di rilevamento è rappresentato nella figura seguente.



**Figura C14 – Esempio di applicazione del reticolo alla corteccia di un albero**

Per ogni pianta in esame viene calcolato l'*Indice di Biodiversità Lichenica* (IBL), quale somma delle frequenze di tutte le specie presenti. Per ogni stazione della stessa area viene preso l'IBL massimo relativo ai tre alberi e ne viene fatta una media, determinando in tale modo l'IBL della località indagata.

Le nove località indagate, dato il differente IBL, possono essere raggruppate nelle seguenti tre classi di qualità dell'aria, con rispettivo grado di inquinamento.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

| Area di indagine      | IBL  | Qualità dell'aria | Inquinamento |
|-----------------------|------|-------------------|--------------|
| Marina di Carrara (6) | 22.4 | Discreta          | Moderato     |
| Forte dei Marmi (3)   | 26.6 |                   |              |
| Carrara (7)           | 27.8 |                   |              |
| Massa (10)            | 33.2 | Buona             | Basso        |
| Marina di Massa (5)   | 36.4 |                   |              |
| Ripa (3)              | 39.6 |                   |              |
| Pontremoli (3)        | 67.6 | Molto Buona       | Molto Basso  |
| Aulla (3)             | 72.7 |                   |              |
| Fivizzano (3)         | 70.1 |                   |              |

**Tabella C10 – Indici di Biodiversità Lichenica (IBL) nelle aree indagate**

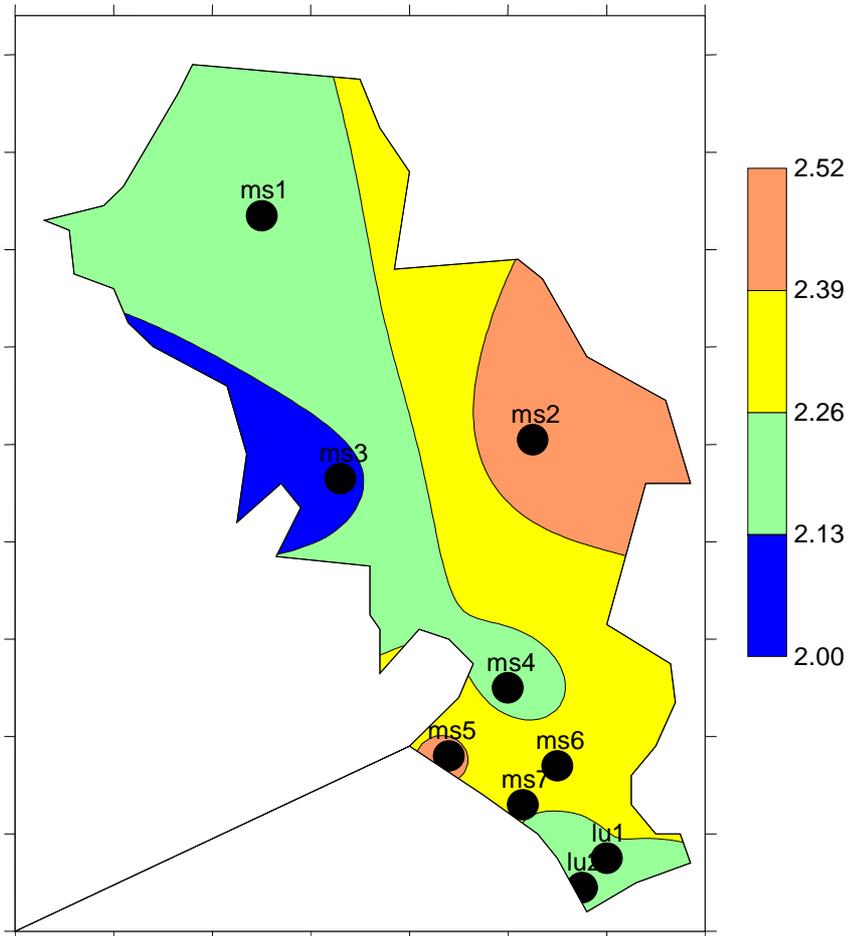
#### RISULTATI DEL MONITORAGGIO

I valori rilevati attraverso gli indici IBL e IDC nelle varie località oggetto di indagine, consentono di avere informazioni importanti su inquinanti e eventi di inquinamento sul territorio.

Attraverso i valori dei due differenti indici sono state costruite due mappe della distribuzione spaziale degli indici, attraverso le quali risultano evidenti le aree in cui i sistemi vegetali indagati hanno risentito dei maggiori danni causati da inquinanti specifici.

Le figure seguenti mostrano la situazione registrata per ogni indice calcolato.

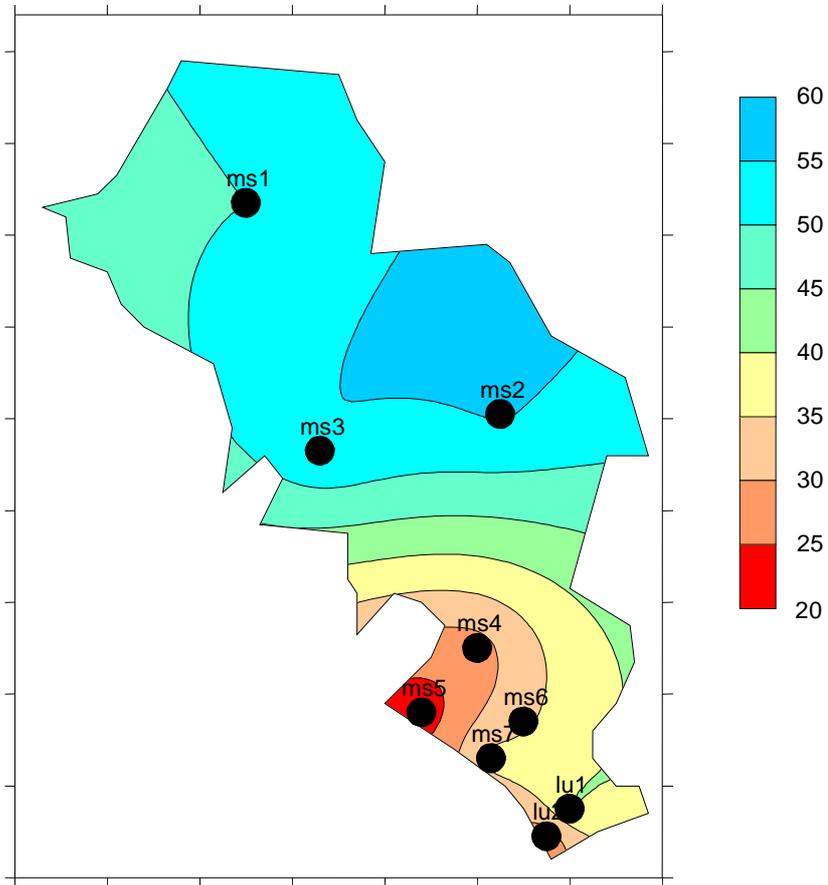
|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |



**Figura C15 – Andamento spaziale dell'Indice di Danno Cotiledonare nel territorio provinciale**

Come evidente, le plantule di tabacco hanno registrato danni causati dall'ozono sia in prossimità della costa che nell'entroterra, in prossimità della stazione di rilevamento nel Comune di Fivizzano.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |



**Figura C16 – Andamento spaziale dell’Indice di Biodiversità Lichenica nel territorio provinciale**

Dall’analisi della Figura C16 emerge che le riduzioni più marcate delle comunità licheniche sono state registrate nel territorio della costa Aprano-Versiliese.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

### C3.2.3 Rete di monitoraggio ARPAT

La Provincia di Massa Carrara si è dotata nel corso degli ultimi anni di una rete di monitoraggio della qualità dell'aria, dislocando sul territorio alcune stazioni di rilevamento; la gestione della rete di monitoraggio è stata assegnata al Dipartimento di Massa Carrara di ARPAT che giornalmente provvede ad elaborare i dati monitorati dagli strumenti e di inviarli per opportuna conoscenza agli Enti interessati. Al momento non esistono, a differenza di quanto accade per le altre province della Toscana, pubblicazioni a cura di ARPAT relative a relazioni annuali sulla qualità dell'aria, anche in considerazione del fatto che le stazioni fisse di monitoraggio nel territorio della provincia di Massa Carrara risultano attive dal gennaio 2006. Tuttavia, sul sito internet di ARPAT<sup>9</sup> sono consultabili i bollettini giornalieri in cui vengono riportati, per ciascuna stazione ed inquinante monitorato, i valori massimi riscontrati ed un giudizio complessivo di qualità dell'aria. In Tabella C11 sono indicate le stazioni di monitoraggio presenti nel territorio e relativi parametri misurati.

| Comune  | Stazione | Zona/Stazione   | Anno | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | CO | O <sub>3</sub> | PM <sub>10</sub> | PTS | H <sub>2</sub> S | HC | Benz. | IPA |
|---------|----------|-----------------|------|-----------------|-----------------|----|----------------|------------------|-----|------------------|----|-------|-----|
| Carrara | Carriona | Urbana/Traffico | 2006 | No              | Si              | Si | Si             | Si               | No  | No               | No | No    | No  |
| Carrara | Frassina | Urbana/Traffico | 2006 | No              | Si              | No | Si             | Si               | No  | No               | No | No    | No  |

**Tabella C11 – Caratteristiche delle stazioni della rete di monitoraggio prese in esame**

Il giudizio di qualità è espresso in base agli analizzatori presenti secondo i criteri riportati nella seguente tabella:

| Giudizio di qualità | NO <sub>2</sub><br>µg/m <sup>3</sup><br>(max oraria) | CO<br>mg/m <sup>3</sup><br>(max oraria) | O <sub>3</sub><br>µg/m <sup>3</sup><br>(max oraria) | PM <sub>10</sub><br>µg/m <sup>3</sup><br>(media su 24h) |
|---------------------|--|---|---|---|
| <b>Buona</b>        | 0 - 50   | 0 - 2.5                                 | 0 - 120   | 0 - 25  |
| <b>Accettabile</b>  | 51 - 200   | 2.6 - 15                                | 121 - 180   | 26 - 49   |
| <b>Scadente</b>     | 201 - 400  | 15.1 - 30                               | 181 - 240   | 50 - 74   |
| <b>Pessima</b>      | > 400  | > 30                                    | > 240   | > 74  |

**Tabella C12 – Criteri adottati per la determinazione del giudizio di qualità dell'aria**

Il giudizio di qualità dell'aria, relativo a ciascuna stazione, è attribuito in base al peggiore dei valori rilevati e viene calcolato solamente se è presente il 75% dei dati. I giudizi di qualità derivano dai valori limite indicati dal DM n.60/2002 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO e PM<sub>10</sub>) e dal D.Lgs n183/2004 (O<sub>3</sub>).

<sup>9</sup> [www.arpat.toscana.it](http://www.arpat.toscana.it)

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

Dall'analisi dei dati disponibili, tenuto conto delle condizioni meteorologiche medie registrate nell'area di studio (in termini di mm di pioggia caduti, velocità del vento dominante, temperatura dell'aria), e considerate le attività antropiche svolte sul territorio e fonte di emissioni inquinanti in atmosfera, sono state estrapolate le misurazioni relative ai periodi maggiormente sfavorevoli. I periodi così considerati sono uno invernale (Gennaio 2007), contraddistinto mediamente da calme di vento (velocità intorno a 0.4 m/s), ed uno estivo (Luglio 2006), caratterizzato da scarsità di piogge, ingenti emissioni dovute al macrodescrittore "trasporti stradali" (traffico di mezzi pesanti indotto dalle attività di cava operative anche in Luglio e traffico veicolare indotto dagli intensi afflussi turistici). Le tabelle seguenti riassumono i risultati ottenuti.

| DATA      | Stazione Via Aurelia |     |                |                  |             | Stazione Via Carriona |      |                |                  |             |
|-----------|----------------------|-----|----------------|------------------|-------------|-----------------------|------|----------------|------------------|-------------|
|           | NO <sub>2</sub>      | CO  | O <sub>3</sub> | PM <sub>10</sub> | Giudizio    | NO <sub>2</sub>       | CO   | O <sub>3</sub> | PM <sub>10</sub> | Giudizio    |
| 1-lug-06  | 44                   | n.d | 163            | 52               | scadente    | 50                    | 0.6  | 158            | 39               | accettabile |
| 2-lug-06  | 29                   | n.d | 143            | 40               | accettabile | 33                    | 0.5  | 145            | 24               | accettabile |
| 3-lug-06  | 95                   | n.d | 131            | 78               | pessima     | 93                    | 0.6  | 127            | 36               | accettabile |
| 4-lug-06  | 91                   | n.d | 144            | 71               | scadente    | 105                   | 0.7  | 137            | 40               | accettabile |
| 5-lug-06  | 94                   | n.d | 161            | 75               | pessima     | 83                    | 0.6  | 151            | 42               | accettabile |
| 6-lug-06  | 115                  | n.d | 119            | 89               | pessima     | 96                    | 0.7  | 121            | 48               | accettabile |
| 7-lug-06  | 73                   | n.d | 135            | 46               | accettabile | 60                    | 0.6  | 113            | 34               | accettabile |
| 8-lug-06  | 44                   | n.d | 150            | 28               | accettabile | 44                    | 0.7  | 148            | 20               | accettabile |
| 9-lug-06  | 37                   | n.d | 152            | 28               | accettabile | 41                    | 0.6  | 137            | 17               | accettabile |
| 10-lug-06 | 96                   | n.d | 156            | 62               | scadente    | 126                   | 0.7  | 138            | 37               | accettabile |
| 11-lug-06 | 121                  | n.d | 150            | 111              | pessima     | 111                   | 0.8  | 136            | 45               | accettabile |
| 12-lug-06 | 127                  | n.d | 164            | 83               | pessima     | 123                   | 0.9  | 140            | 45               | accettabile |
| 13-lug-06 | 115                  | n.d | 155            | 91               | pessima     | 102                   | 0.8  | 118            | 46               | accettabile |
| 14-lug-06 | 114                  | n.d | 166            | 83               | pessima     | n.d                   | n.d. | n.d            | n.d              | n.d         |
| 15-lug-06 | 63                   | n.d | 161            | 54               | scadente    | n.d                   | n.d. | n.d            | n.d              | n.d         |
| 16-lug-06 | 62                   | n.d | 152            | 35               | accettabile | n.d                   | n.d. | n.d            | n.d              | n.d         |
| 17-lug-06 | 103                  | n.d | 134            | 58               | scadente    | 89                    | 0.6  | 115            | 33               | accettabile |
| 18-lug-06 | 117                  | n.d | 154            | 74               | scadente    | 106                   | 0.6  | 124            | 40               | accettabile |
| 19-lug-06 | 132                  | n.d | 173            | 87               | pessima     | 90                    | 0.7  | 160            | 40               | accettabile |
| 20-lug-06 | 143                  | n.d | 165            | 72               | scadente    | 90                    | 0.8  | 157            | 44               | accettabile |
| 21-lug-06 | 107                  | n.d | 157            | 68               | scadente    | 123                   | 0.8  | 157            | 44               | accettabile |
| 22-lug-06 | 50                   | n.d | 124            | 43               | accettabile | 39                    | 0.8  | 134            | 26               | accettabile |
| 23-lug-06 | 28                   | n.d | 111            | 39               | accettabile | 23                    | 0.6  | 126            | 19               | accettabile |
| 24-lug-06 | 101                  | n.d | 129            | 100              | pessima     | 121                   | 0.7  | 110            | 38               | accettabile |
| 25-lug-06 | 106                  | n.d | 180            | 104              | pessima     | 106                   | 0.7  | 170            | 56               | scadente    |
| 26-lug-06 | 120                  | n.d | 172            | 98               | pessima     | n.d                   | n.d. | n.d            | n.d.             | n.d.        |
| 27-lug-06 | 106                  | n.d | 171            | 73               | scadente    | 108                   | 0.6  | 160            | 51               | scadente    |
| 28-lug-06 | 107                  | n.d | 99             | 65               | scadente    | 79                    | 0.3  | 105            | 35               | accettabile |
| 29-lug-06 | 42                   | n.d | 117            | 47               | accettabile | 54                    | 0.5  | 113            | 27               | accettabile |

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

| DATA      | Stazione Via Aurelia |     |                |                  |             | Stazione Via Carriona |     |                |                  |             |
|-----------|----------------------|-----|----------------|------------------|-------------|-----------------------|-----|----------------|------------------|-------------|
|           | NO <sub>2</sub>      | CO  | O <sub>3</sub> | PM <sub>10</sub> | Giudizio    | NO <sub>2</sub>       | CO  | O <sub>3</sub> | PM <sub>10</sub> | Giudizio    |
| 30-lug-06 | 37                   | n.d | 129            | 33               | accettabile | 34                    | 0.5 | 129            | 21               | accettabile |
| 31-lug-06 | 103                  | n.d | 124            | 66               | scadente    | 92                    | 0.6 | 123            | 30               | accettabile |

**Tabella C13 – Valori massimi registrati dalla rete di monitoraggio ARPAT (Luglio 2006)**

| DATA      | Stazione Via Aurelia |     |                |                  |             | Stazione Via Carriona |     |                |                  |             |
|-----------|----------------------|-----|----------------|------------------|-------------|-----------------------|-----|----------------|------------------|-------------|
|           | NO <sub>2</sub>      | CO  | O <sub>3</sub> | PM <sub>10</sub> | Giudizio    | NO <sub>2</sub>       | CO  | O <sub>3</sub> | PM <sub>10</sub> | Giudizio    |
| 1-gen-07  | 27                   | n.d | 75             | 31               | accettabile | 37                    | 0.6 | 63             | 52               | scadente    |
| 2-gen-07  | 57                   | n.d | 67             | 27               | accettabile | 43                    | 0.9 | 71             | 33               | accettabile |
| 3-gen-07  | 71                   | n.d | 43             | 51               | scadente    | 67                    | 1.3 | 69             | 19               | accettabile |
| 4-gen-07  | 78                   | n.d | 35             | 61               | scadente    | 76                    | 1.5 | 32             | 28               | accettabile |
| 5-gen-07  | 68                   | n.d | 42             | 70               | scadente    | 70                    | 1.1 | 31             | 33               | accettabile |
| 6-gen-07  | 57                   | n.d | 47             | 70               | scadente    | 55                    | 1.1 | 47             | 49               | accettabile |
| 7-gen-07  | 54                   | n.d | 37             | 54               | scadente    | 63                    | 1.5 | 22             | 50               | scadente    |
| 8-gen-07  | 69                   | n.d | 59             | 45               | accettabile | 136                   | 1   | 45             | 39               | accettabile |
| 9-gen-07  | 81                   | n.d | 29             | 101              | pessima     | 101                   | 1   | 31             | 36               | accettabile |
| 10-gen-07 | 93                   | n.d | 37             | 152              | pessima     | 124                   | 1.4 | 21             | 69               | scadente    |
| 11-gen-07 | 102                  | n.d | 42             | 206              | pessima     | 113                   | 1.1 | 28             | 103              | pessima     |
| 12-gen-07 | 93                   | n.d | 50             | 165              | pessima     | 105                   | 1   | 33             | 111              | pessima     |
| 13-gen-07 | 62                   | n.d | 59             | 98               | pessima     | 59                    | 1.3 | 49             | 77               | pessima     |
| 14-gen-07 | 54                   | n.d | 22             | 89               | pessima     | 56                    | 1.4 | 34             | 63               | scadente    |
| 15-gen-07 | 92                   | n.d | 40             | 165              | pessima     | 113                   | 1.1 | 31             | 113              | pessima     |
| 16-gen-07 | 85                   | n.d | 29             | 204              | pessima     | 130                   | 1.9 | 34             | 102              | pessima     |
| 17-gen-07 | 92                   | n.d | 34             | 92               | pessima     | 111                   | 1.2 | 41             | 71               | scadente    |
| 18-gen-07 | 88                   | n.d | 49             | 76               | pessima     | 113                   | 1.3 | 48             | 46               | accettabile |
| 19-gen-07 | 68                   | n.d | 44             | 150              | pessima     | 82                    | 1.3 | 46             | 62               | scadente    |
| 20-gen-07 | 51                   | n.d | 46             | 80               | pessima     | 66                    | 1.1 | 43             | 50               | scadente    |
| 21-gen-07 | 35                   | n.d | 53             | 38               | accettabile | 47                    | 0.9 | 49             | 44               | accettabile |
| 22-gen-07 | 80                   | n.d | 65             | 97               | pessima     | 89                    | 1.1 | 70             | 67               | scadente    |
| 23-gen-07 | 79                   | n.d | 64             | 40               | accettabile | 97                    | 0.7 | 68             | 53               | scadente    |
| 24-gen-07 | 29                   | n.d | 56             | 31               | accettabile | 77                    | 0.9 | 54             | 34               | accettabile |
| 25-gen-07 | 73                   | n.d | 44             | 29               | accettabile | 54                    | 0.9 | 46             | n.d.             | accettabile |
| 26-gen-07 | 73                   | n.d | 25             | 67               | scadente    | 71                    | 1.3 | 29             | 23               | accettabile |
| 27-gen-07 | 56                   | n.d | 47             | 56               | scadente    | 47                    | 1   | 42             | 19               | buona       |
| 28-gen-07 | 70                   | n.d | 70             | 54               | scadente    | 50                    | 1.1 | 68             | 22               | buona       |
| 29-gen-07 | 102                  | n.d | 61             | 189              | pessima     | 117                   | 1.1 | 50             | 60               | scadente    |
| 30-gen-07 | 49                   | n.d | 58             | 152              | pessima     | 95                    | 1   | 41             | 43               | accettabile |
| 31-gen-07 | 91                   | n.d | 35             | 171              | pessima     | 104                   | 1   | 39             | 55               | scadente    |

**Tabella C14 – Valori massimi registrati dalla rete di monitoraggio ARPAT (Gennaio 2007)**

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

L'analisi dei dati estrapolati mostra come il giudizio della qualità dell'aria, in generale, dipenda in maniera determinata e sostanziale dal parametro  $PM_{10}$ ; inoltre, i valori registrati presso la stazione di Via Aurelia risultano sostanzialmente poco dipendenti dalle condizioni meteorologiche, maggiormente condizionati dalla sorgente emissiva, nella fattispecie il traffico veicolare, particolarmente massiccio su tale arteria stradale in tutti i periodi dell'anno.

### **C3.3 CARATTERIZZAZIONE DEI LIVELLI INIZIALI DI PRESSIONE ANTROPICA**

Con riferimento ai dati dell'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione (I.R.S.E.) della Regione Toscana per l'anno 2003, si riporta un resoconto relativa alla situazione delle emissioni di inquinanti, da parte della globalità delle sorgenti, nei territori interessati dal presente studio.

L'I.R.S.E. contiene informazioni relative alla qualità dell'aria in funzione di sostanze inquinanti immesse in atmosfera da attività, sia antropiche che naturali, ed alla modalità di emissioni, con riferimento ad una specifica attività, ad una determinata area e ad uno specifico periodo temporale.

Gli inquinanti riportati nell'I.R.S.E. sono:

- monossido di carbonio (CO)
- composti organici volatili, con l'esclusione del metano (COV)
- ossidi di azoto ( $NO_x$ )
- ossidi di zolfo ( $SO_x$ )
- materiale particolato fine primario ( $PM_{10}$ )
- ammoniaca ( $NH_3$ )

Oltre che a livello regionale, la stima delle emissioni è calcolata al livello provinciale, per ogni singolo inquinante, in base alla tipologia della sorgente (diffusa, lineare e puntuale), per macrosettori, e per principali attività.

In Tabella C15 sono riportate le stime delle emissioni, suddivise per provincia, con indicazione delle relative percentuali rispetto al totale regionale.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

| EMISSIONI TOTALI PROVINCIALI |                |          |                |          |                 |          |                  |          |                 |          |                 |          |
|------------------------------|----------------|----------|----------------|----------|-----------------|----------|------------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| Provincia                    | CO             | %        | COV            | %        | NO <sub>x</sub> | %        | PM <sub>10</sub> | %        | SO <sub>x</sub> | %        | NH <sub>3</sub> | %        |
| Arezzo                       | 26.914         | 9        | 12.549         | 10       | 9.671           | 12       | 1.488            | 12       | 4.450           | 15       | 1.644           | 16       |
| Firenze                      | 65.537         | 21       | 26.067         | 21       | 18.252          | 22       | 2.398            | 19       | 1.986           | 7        | 1.471           | 15       |
| Grosseto                     | 18.046         | 6        | 9.501          | 8        | 4.316           | 5        | 1.122            | 9        | 1.238           | 4        | 2.041           | 20       |
| Livorno                      | 64.226         | 21       | 11.586         | 10       | 17.626          | 21       | 1.812            | 14       | 18.975          | 63       | 780             | 8        |
| Lucca                        | 36.289         | 12       | 13.756         | 11       | 8.240           | 10       | 1.714            | 13       | 552             | 2        | 483             | 5        |
| <b>Massa</b>                 | <b>17.547</b>  | <b>6</b> | <b>5.728</b>   | <b>5</b> | <b>4.054</b>    | <b>5</b> | <b>717</b>       | <b>6</b> | <b>622</b>      | <b>2</b> | <b>335</b>      | <b>3</b> |
| Pisa                         | 26.434         | 8        | 18.744         | 15       | 7.675           | 9        | 1.007            | 8        | 915             | 3        | 1.334           | 13       |
| Pistoia                      | 19.928         | 6        | 7.843          | 6        | 4.914           | 6        | 801              | 6        | 382             | 1        | 356             | 4        |
| Prato                        | 16.355         | 5        | 5.014          | 4        | 2.871           | 3        | 464              | 4        | 140             | 0        | 131             | 1        |
| Siena                        | 21.207         | 7        | 10.989         | 9        | 5.369           | 6        | 1.374            | 11       | 692             | 2        | 1.560           | 15       |
| <b>Totale</b>                | <b>312.482</b> |          | <b>121.778</b> |          | <b>82.990</b>   |          | <b>12.899</b>    |          | <b>29.953</b>   |          | <b>10.134</b>   |          |

**Tabella C15 - Emissioni totali provinciali (t) – Anno 2003**

Dall'esame dei dati si evidenzia come il territorio della Provincia di Firenze è quello soggetto alle maggiori emissioni per quasi tutti gli inquinanti. In questo territorio infatti sono presenti le maggiori emissioni di monossido di carbonio, composti organici volatili, ammoniaca, ossidi di azoto e PM<sub>10</sub> primario. Deve essere considerato comunque che nel territorio delle Provincia di Firenze risiedono poco meno di un milione di abitanti pari al 27% della popolazione toscana. Anche il territorio della Provincia di Livorno, in virtù della forte industrializzazione specialmente nel comparto di produzione di energia, è soggetto a importanti emissioni di ossidi di zolfo (63%), monossido di carbonio, ossidi di azoto e PM<sub>10</sub> primario. I territori delle Province di Arezzo Grosseto e Siena, zone con significative attività agricole, si contraddistinguono per le elevate emissioni di ammoniaca. Il territorio della Provincia di Pisa è contraddistinto da significative emissioni di composti organici volatili, dovuti principalmente al distretto industriale conciari.

I rimanenti territori delle Province di Lucca, Massa-Carrara, Prato e Pistoia presentano un quadro emissivo senza particolari peculiarità.

In Tabella C16 sono riportate le stime delle emissioni totali per la provincia di Massa Carrara suddivise per macrosettori, con l'indicazione delle relative percentuali rispetto al totale provinciale.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

| EMISSIONI TOTALI PROVINCIA DI MASSA CARRARA PER MACROSETTORE               |               |    |              |    |                 |    |                  |    |                 |    |                 |    |
|--|---------------|----|--------------|----|-----------------|----|------------------|----|-----------------|----|-----------------|----|
| Macrosettore   | CO            | %  | COV          | %  | NO <sub>x</sub> | %  | PM <sub>10</sub> | %  | SO <sub>x</sub> | %  | NH <sub>3</sub> | %  |
| Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche | 0             | 0  | 0            | 0  | 0               | 0  | 0                | 0  | 0               | 0  | 0               | 0  |
| Impianti di combustione non industriali                                    | 3.233         | 18 | 668          | 12 | 262             | 6  | 377              | 53 | 36              | 6  | 4               | 1  |
| Impianti di combustione industriale e processi con combustione             | 26            | 0  | 50           | 1  | 148             | 4  | 12               | 2  | 431             | 69 | 0               | 0  |
| Processi Produttivi  | 0             | 0  | 109          | 2  | 0               | 0  | 4                | 1  | 0               | 0  | 0               | 0  |
| Estrazione, distribuzione combustibili fossili                             | 0             | 0  | 156          | 3  | 0               | 0  | 0                | 0  | 0               | 0  | 0               | 0  |
| Uso di solventi  | 0             | 0  | 1.326        | 23 | 0               | 0  | 0                | 0  | 0               | 0  | 0               | 0  |
| Trasporti Stradali   | 11.196        | 64 | 2.180        | 38 | 2.230           | 55 | 178              | 25 | 68              | 11 | 63              | 19 |
| Altre Sorgenti Mobili  | 1.322         | 8  | 70           | 1  | 1.413           | 35 | 31               | 4  | 86              | 14 | 0               | 0  |
| Trattamento e Smaltimento Rifiuti  | 0             | 0  | 9            | 0  | 0               | 0  | 0                | 0  | 0               | 0  | 6               | 2  |
| Agricoltura  | 9             | 0  | 131          | 2  | 0               | 0  | 10               | 1  | 0               | 0  | 262             | 78 |
| Natura   | 1.761         | 10 | 1.028        | 18 | 1               | 0  | 104              | 15 | 0               | 0  | 0               | 0  |
| <b>Totale provinciale</b>  | <b>17.547</b> |    | <b>5.728</b> |    | <b>4.054</b>    |    | <b>717</b>       |    | <b>622</b>      |    | <b>335</b>      |    |

**Tabella C16 – Emissioni totali della Provincia di Massa Carrara per macrosettore (t) – Anno 2003**

I valori percentuali più rilevanti vengono fatti registrare dai "Trasporti stradali" per le emissioni di CO (64% del totale provinciale), COV (38% del totale provinciale) ed NO<sub>x</sub> (55% del totale provinciale), e dagli "impianti di combustione" per le emissioni di PM<sub>10</sub> ed SO<sub>x</sub> (rispettivamente 53% e 69% del totale provinciale).

L'I.R.S.E. riporta anche, per ogni provincia ed inquinante, la variazione percentuale delle emissioni, relativa agli anni 1995-2000 e 1995-2003. I risultati di tali confronti sono riportati nella Tabella C17.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

| VARIAZIONI % EMISSIONI PROVINCIALI – ANNI 2000 E 2003 SU 1995 |             |             |             |             |                 |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| Provincia   | CO          |             | COV         |             | NH <sub>3</sub> |             |
|   | 1995-2000   | 1995-2003   | 1995-2000   | 1995-2003   | 1995-2000       | 1995-2003   |
| Arezzo  | -16%        | -28%        | -12%        | -18%        | -24%            | -28%        |
| Firenze   | -22%        | -34%        | -17%        | -31%        | -4%             | 2%          |
| Grosseto  | -25%        | -32%        | -16%        | -17%        | -30%            | -31%        |
| Livorno   | -30%        | -24%        | -16%        | -26%        | -17%            | 0%          |
| Lucca   | -16%        | -19%        | -11%        | -21%        | -23%            | -21%        |
| <b>Massa</b>  | <b>-18%</b> | <b>-24%</b> | <b>-15%</b> | <b>-24%</b> | <b>-25%</b>     | <b>-15%</b> |
| Pisa  | -22%        | -36%        | -8%         | -21%        | 5%              | -18%        |
| Pistoia   | -20%        | -31%        | -13%        | -25%        | -24%            | -19%        |
| Prato   | -17%        | -23%        | -15%        | -31%        | 0%              | 22%         |
| Siena   | -19%        | -29%        | -14%        | -17%        | -29%            | -33%        |
| <b>Toscana</b>  | <b>-22%</b> | <b>-28%</b> | <b>-14%</b> | <b>-24%</b> | <b>-20%</b>     | <b>-22%</b> |

| VARIAZIONI % EMISSIONI PROVINCIALI – ANNI 2000 E 2003 SU 1995 |                 |             |                  |            |                 |             |
|---|-----------------|-------------|------------------|------------|-----------------|-------------|
| Provincia   | NO <sub>x</sub> |             | PM <sub>10</sub> |            | SO <sub>x</sub> |             |
|   | 1995-2000       | 1995-2003   | 1995-2000        | 1995-2003  | 1995-2000       | 1995-2003   |
| Arezzo  | -17%            | -11%        | 10%              | 10%        | -10%            | -52%        |
| Firenze   | -18%            | -21%        | -4%              | 2%         | -50%            | -47%        |
| Grosseto  | -14%            | -13%        | -14%             | -6%        | -27%            | -27%        |
| Livorno   | 1%              | -40%        | 9%               | -21%       | -14%            | -74%        |
| Lucca   | -9%             | -11%        | 4%               | 29%        | -55%            | -68%        |
| <b>Massa</b>  | <b>-12%</b>     | <b>-4%</b>  | <b>2%</b>        | <b>27%</b> | <b>14%</b>      | <b>-14%</b> |
| Pisa  | -12%            | -13%        | -3%              | -4%        | -40%            | -22%        |
| Pistoia   | -13%            | -18%        | -4%              | -4%        | -23%            | -72%        |
| Prato   | -12%            | -18%        | 15%              | 47%        | -53%            | -60%        |
| Siena   | -21%            | -24%        | -4%              | -3%        | -44%            | -16%        |
| <b>Toscana</b>  | <b>-11%</b>     | <b>-23%</b> | <b>1%</b>        | <b>2%</b>  | <b>-17%</b>     | <b>-68%</b> |

**Tabella C17 – Variazioni % delle emissioni provinciali – anni 2000 e 2003 su 1995**

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

Nella provincia di Massa Carrara la minor diminuzione tra le emissioni di NH<sub>3</sub> del 2003 rispetto al 1995 e quelle del 2000 rispetto al 1995 (-15% e -25% rispettivamente) corrisponde ad un aumento relativo, tra il 2000 ed il 2003, di circa 40 tonnellate registrate nei macrodescrittori "Agricoltura" e "Trasporti stradali".

Riguardo gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), la minore diminuzione tra le emissioni del 2003 rispetto al 1995 e quelle del 2000 rispetto al 1995 (-4% e -12% rispettivamente), corrisponde ad un aumento effettivo delle emissioni, tra il 2000 ed il 2003, di circa 350 tonnellate.

L'aumento del 27% delle emissioni di PM<sub>10</sub> tra il 1995 ed il 2003, corrispondente a circa a 150 tonnellate, è imputabile principalmente all'aumento della superficie interessata da incendi ed ad un maggiore consumo di legna nel riscaldamento civile.

La Tabella C18 e Tabella C19 forniscono i valori delle emissioni per abitante (Kg/ab) e della densità emissiva (t/Km<sup>2</sup>) per le singole province relativamente all'anno 2003.

| Provincia      | CO          | COV         | NH <sub>3</sub> | NO <sub>x</sub> | PM <sub>10</sub> | SO <sub>x</sub> |
|----------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Arezzo         | 81.5        | 38.0        | 5.0             | 29.3            | 4.5              | 13.5            |
| Firenze        | 68.4        | 27.2        | 1.5             | 19.1            | 2.5              | 2.1             |
| Grosseto       | 83.6        | 44.0        | 9.5             | 20.0            | 5.2              | 5.7             |
| Livorno        | 195.2       | 35.2        | 2.4             | 53.6            | 5.5              | 57.7            |
| Lucca          | 96.2        | 36.5        | 1.3             | 21.9            | 4.5              | 1.5             |
| <b>Massa</b>   | <b>88.3</b> | <b>28.8</b> | <b>1.7</b>      | <b>20.4</b>     | <b>3.6</b>       | <b>3.1</b>      |
| Pisa           | 67.6        | 47.9        | 3.4             | 19.6            | 2.6              | 2.3             |
| Pistoia        | 72.7        | 28.6        | 1.3             | 17.9            | 2.9              | 1.4             |
| Prato          | 70.1        | 21.5        | 0.6             | 12.3            | 2.0              | 0.6             |
| Siena          | 81.9        | 42.5        | 6.0             | 20.7            | 5.3              | 2.7             |
| <b>Toscana</b> | <b>87.6</b> | <b>34.1</b> | <b>2.8</b>      | <b>23.3</b>     | <b>3.6</b>       | <b>8.4</b>      |

**Tabella C18 – Emissioni per abitante (Kg/ab) – Anno 2003**

I dati relativi alle emissioni per abitante mostrano come i valori relativi alla provincia di Massa Carrara siano, in generale, in linea con la media regionale, per i parametri CO, NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub>, e sensibilmente più bassi per SO<sub>x</sub>, COV e NO<sub>3</sub>.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

| Provincia      | CO          | COV        | NH <sub>3</sub> | NO <sub>x</sub> | PM <sub>10</sub> | SO <sub>x</sub> |
|----------------|-------------|------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Arezzo         | 8.3         | 3.9        | 0.5             | 3.0             | 0.5              | 1.4             |
| Firenze        | 18.6        | 7.4        | 0.4             | 5.2             | 0.7              | 0.6             |
| Grosseto       | 4.0         | 2.1        | 0.5             | 1.0             | 0.2              | 0.3             |
| Livorno        | 52.8        | 9.5        | 0.6             | 14.5            | 1.5              | 15.6            |
| Lucca          | 20.5        | 7.8        | 0.3             | 4.6             | 1.0              | 0.3             |
| <b>Massa</b>   | <b>15.2</b> | <b>5.0</b> | <b>0.3</b>      | <b>3.5</b>      | <b>0.6</b>       | <b>0.5</b>      |
| Pisa           | 10.8        | 7.7        | 0.5             | 3.1             | 0.4              | 0.4             |
| Pistoia        | 20.7        | 8.1        | 0.4             | 5.1             | 0.8              | 0.4             |
| Prato          | 44.8        | 13.7       | 0.4             | 7.9             | 1.3              | 0.4             |
| Siena          | 5.5         | 2.9        | 0.4             | 1.4             | 0.4              | 0.2             |
| <b>Toscana</b> | <b>13.6</b> | <b>5.3</b> | <b>0.4</b>      | <b>3.6</b>      | <b>0.6</b>       | <b>1.3</b>      |

**Tabella C19 – Densità emissiva (t/Km<sup>2</sup>) – Anno 2003**

Anche i valori relativi alle densità emissive risultano sostanzialmente in media con quelli regionali; unico valore sensibilmente più basso si riscontra per gli SO<sub>x</sub> (0.5 t/Km<sup>2</sup>).

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

### **C3.4 ANALISI DEI POTENZIALI FATTORI DI INTERFERENZA CON LA MATRICE AMBIENTALE ARIA**

Si riporta di seguito la descrizione di tutti i potenziali fattori di impatto (“eventi possibili”) sulla matrice ambientale aria, correlabili alle “azioni” potenzialmente generatrici.

Tali “azioni” non vanno interpretate necessariamente quali manifestazioni di una specifica attività esercitata, ad esempio, nel corso della realizzazione dell’opera, ma come fenomeni di alterazione o modificazione dello stato attuale indotti dalla presenza dell’opera nella situazione post operam.

Seguiranno poi specifiche considerazioni circa la reale possibilità che tali fattori di interferenza si manifestino e che assumano le caratteristiche di veri e propri impatti ambientali.

La tipologia delle opere in progetto, unitamente alle informazioni sullo stato qualitativo dell’aria e dell’ecosistema, hanno comunque già consentito di individuare i particolari settori maggiormente interessati da potenziali modifiche, quasi esclusivamente correlabili alla dispersione di polveri e di emissioni inquinanti dai motori delle macchine operatrici durante la fase di cantiere.

Infatti, come deducibile dalle analisi condotte, non sono prevedibili altri fattori di impatto correlabili all’emissione di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti e all’eventuale alterazione dei fattori meteorologici.

Considerando che le azioni di progetto non determineranno, nella fase di esercizio, un incremento dei volumi di merce movimentata né un conseguente aumento del transito degli automezzi diretti/uscenti verso/dal porto, si ritiene che gli eventuali fattori di impatto significativo sono da ricercarsi esclusivamente nella fase di cantierizzazione (comunque limitata nel tempo).

#### **C3.4.1 Alterazione dello stato qualitativo dell’aria**

Come anticipato, i principali fattori di interferenza con lo stato qualitativo dell’aria sono da ricercarsi nell’emissione in atmosfera di:

- 1) Polveri;
- 2) Gas di scarico dai motori delle macchine operatrici.

In particolare, per quanto attiene alla potenziale diffusione di polveri si rileva che queste potranno essere rilasciate in atmosfera a seguito dell’espletamento delle seguenti azioni/attività di cantiere:

- demolizione dell’esistente muro paraonde con cernita del materiale di risulta;
- rinfilanco a tergo della nuova opera con materiale inerte di cava.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

Il salpamento dell'attuale mantellata della scogliera e la realizzazione della nuova mantellata non comporteranno, invece, significative dispersioni di polveri dato che buona parte delle attività di salpamento/posa interesseranno l'ambiente marino (con eventuale generazione di torbidità, comunque limitata nel tempo). Considerazioni analoghe valgono per la fase di realizzazione in loco dei prefabbricati poiché, come risaputo, tale attività può comportare il rilascio di polveri in atmosfera solo nel caso di presenza in loco di uno specifico impianto di betonaggio, peraltro non previsto dal progetto in esame dato il getto di calcestruzzo verrà eseguito direttamente in opera mediante ausilio di autobetoniere.

In tutti i casi individuati si precisa che, in considerazione della natura e delle dimensioni del materiale movimentato e/o scaricato, le polveri generate saranno costituite essenzialmente da particolato grossolano e che solo minime frazioni saranno rappresentate da polveri sottili (PM<sub>10</sub>). Ne consegue che l'area di diffusione e ricaduta di tale particolato risulterà necessariamente limitata poiché il maggior peso delle particelle tenderà a restringerne considerevolmente l'ampiezza.

Le distanze intercorrenti fra le aree di cantiere e i ricettori più prossimi risultano, inoltre, sempre superiori a 200-400 m, anche nel caso in cui tutte le attività venissero prudenzialmente ipotizzate poste in corrispondenza del radicamento del molo e non dislocate lungo tutta la banchina (nel qual caso, tali distanze risulterebbero pari a circa 700-1.000 m). Tale condizione è tale da comportare ampie garanzie circa i modestissimi valori prevedibili per le concentrazioni delle polveri totali e del PM<sub>10</sub> in corrispondenza di tali ricettori, già attualmente esposti agli effetti ambientali del traffico cittadino.

Da ultimo, si rileva che un'ulteriore quota parte di polveri potranno essere sollevate a seguito del passaggio dei mezzi e delle macchine operatrici su superfici pavimentate e, in piccola parte (limitata all'area di intervento) non pavimentate. A tal proposito si segnala che le superfici di transito avranno estensione assai limitata e che comunque, durante tutte le fasi della cantierizzazione, verrà attuata una sistematica bagnatura dei piazzali, abbinata ad una periodica pulizia dei pozzetti della rete di raccolta delle acque meteoriche.

I valori delle emissioni correlate al transito degli automezzi possono essere stimati con la seguente formula messa a punto dall'EPA (serie AP-42), che esprime la quantità di libbre (lb) di particolato emesso per le miglia percorse dal veicolo (VMT):

$$EF = k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b \quad [\text{lb/VMT}]$$

dove:

EF = coefficiente di emissione;

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | PORTO DI MARINA DI CARRARA                                       |  |
|   | LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE<br>DEL MOLO DI LEVANTE  |   |
|   | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE<br>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE |   |

k, a, b = costanti empiriche;

s = contenuto di silt (%), il cui valore tipico per siti industriali è fornito dall'EPA;

W = peso medio dei veicoli (ton).

La conversione nel sistema metrico decimale da lb/VMT a grammi per chilometro percorso (g/VKT) è la seguente: 1 lb/VMT = 281,9 g/VKT.

Assumendo:

k = 1,5;

A = 0,9;

b = 0,45;

s = 10%;

W 0 45 t,

si ricava il seguente valore di EF: EF = 19 g/VKT.

Per quanto concerne, invece, l'emissione dei gas di scarico dai motori dei mezzi di trasporto del materiale e delle macchine operatrici durante la fase di costruzione, si ritiene il relativo fattore di interferenza con la qualità dell'aria del tutto trascurabile, sia in considerazione del limitato numero di mezzi che del limitato arco temporale di interesse. Ad ogni modo, verrà fatto uso esclusivo di mezzi e macchinari idonei, dotati di tutti i requisiti previsti dalla normativa (filtri, ecc.).

Nella fase di esercizio, dato che l'intervento non comporterà alcun incremento dei volumi di merce movimentata e, conseguentemente, nessun incremento del transito di automezzi diretti/uscenti verso/dal porto, si ritiene che tale fattore di interferenza possa considerarsi trascurabile. Per di più, l'intervento contribuirà a limitare la necessità di ricorrere alla vicina area retroportuale e concorrerà, quindi, alla riduzione dei livelli di traffico e ad una conseguente diminuzione del grado di congestionamento della circolazione nell'area prossimale al porto, già interessata da una forte commistione tra differenti tipologie di flussi e di vettori.

Da ultimo, si sottolinea che l'intervento progettuale, rendendo possibile la successiva realizzazione di un fascio di binari ferroviari lungo il molo di levante, comporterà una innegabile, significativa ed ingente riduzione del traffico su "gomma", con conseguenti sensibili ripercussioni positive sull'ambiente, soprattutto in considerazione che la "via ferrata" sostituirà quasi interamente l'attuale traffico veicolare correlato alle attività presenti in corrispondenza della Banchina Buscaioli e della Banchina Fiorillo (corrispondenti a 2 delle 4 banchine complessivamente presenti all'interno del porto).