ATTIVITÀ DEL PORTO DI NAPOLI E INQUINAMENTO DA PM10

dott. Francesco Varriale

ABSTRACT (RIASSUNTO)

Il presente lavoro si occupa dell'inquinamento atmosferico della città di Napoli. Dalla elaborazione dei dati pubblicati sul sito dell'ARPAC (Ente regionale) emerge, a partire dal 2008, un forte anomalo incremento dei superamenti e della concentrazione delle polveri sottili PM10 nonché degli ossidi di azoto. Una tra le ipotesi formulate pone come causa del fenomeno l'incremento dell'attività del Porto della città. Una prima relazione ha già individuato tale attività come principale fonte di PM10. Tuttavia non ritenendo tale ipotesi sufficiente si è proceduto ad una sommaria verifica. Il lavoro ha preso in considerazione tre anni, il 2006, 2007 e 2008. Sono stati acquisiti i relativi dati del traffico passeggeri e merci. È stato corretto e verificato il metodo per stimare i dati assoluti e percentuali del contributo nella emissione in atmosfera del Pm10 da parte del Porto di Napoli procedendo ad una stima annuale e mensile. Sono stati acquisiti ed elaborati i dati relativi al rilevamento delle PM10.

Si è effettuata una correlazione dei dati acquisiti ed elaborati. L'attività del Porto ha prodotto nel 2008 un incremento di immissione delle PM10 pari a 3,02%. L'incremento del superamento delle PM10 registrato dall'ARPAC nel 2008 è stato del 134,3%. Questo dato acquisisce maggiora rilevanza se confrontato con quello dell'anno precedente. Nel 2007 l'incremento di immissione delle PM10 da parte del Porto e stato pari a 5,87%, l'incremento del numero di superamenti delle PM10 è stato zero. Tali dati, unitamente ad altri risultati, mostrano che non è ipotizzabile attribuire all'attività del Porto l'incremento anomalo delle PM10.

INTRODUZIONE

L'inquinamento atmosferico è, oggi, una delle grandi piaghe che interessano i centri urbani più estesi e più popolati. Esso compromette notevolmente sia la salute umana sia le stesse molteplici attività dell'uomo. In base alle alle normative europee recepite dall'Italia per la Campania, quindi anche per la città di Napoli, responsabile per le problematiche ambientali, tra cui acquisizione ed elaborazione dei dati, è l'ARPAC (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Campania). "L'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Campania, Ente strumentale della Regione Campania istituito con legge Regionale n. 10 del 29 luglio 1998, sviluppa attività di monitoraggio, prevenzione e controllo orientate a tutelare la qualità del territorio e favorire il superamento delle molteplici criticità ambientali della Campania".

Con particolare riferimento all'inquinamento atmosferico, la normativa prevede che un primo passo, basilare per una efficacia pianificazione di politica ambientale ai diversi livelli (Regione, Provincia e Comune) sia lo studio sulle fonti delle emissioni degli agenti inquinanti. Lo stesso monitoraggio per il rilevamento nell'atmosfera di detti agenti deve essere pianificato sulla base di tale studio.

Tale ricerca non è stata rinvenuta sul sito dell'ARPAC né risultato essere presente, nell'ultima relazione pubblicata dallo stesso Ente "Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Campania 2009", alcun riferimento sui differenti contributi dati dalle diverse attività antropiche e naturali alle emissioni degli agenti inquinanti.

Circa il monitoraggio degli agenti inquinanti presenti nell'atmosfera l'ARPAC ha pianificato una rete che, su un territorio che conta **5 Province e 551 Comuni** è così distribuita: 1) Comune **di Napoli 9 (nove) stazioni** di cui 1 di Background Suburbano (BS), 6 di Traffico Urbano (TU) e 2 di Traffico Suburbane (TS); 2) Comune **di Avellino 2 (due) stazioni** entrambe TU; **comune di Benevento 2 (due) stazioni** entrambe TU; 3) Comune di Caserta **3 (tre) stazioni** 2 TU e 1 TS; Comune di **Maddaloni** (Caserta) **1 (una) stazione** TS; Comune di Salerno 3 (tre) stazioni tutte TU.

È da notare che le stazioni di rilevamento, ad eccezione di Maddaloni (legata a Caserta) sono tutte concentrate nei Comuni capoluogo di Provincia, nei restanti comuni non vi è rilevamento. Fa eccezione il Comune di Acerra ove da quest'anno sono presenti delle stazioni per verificare le emissioni dell'Inceneritore recentemente entrato in funzione.

Nel presente lavoro è preso in considerazione il Comune di Napoli. Dalla elaborazione dei dati pubblicati sul sito Internet dell'ARPAC relativi agli anni dal 2006 ad oggi è emersa una evidente anomalia. Il rilevamento delle polveri sottili PM10 a partire dal 2008 ha registrato un crescente

aumento sia della loro concentrazione annua sia, conseguentemente, del numero di superamenti mensili ed annui. In particolare si è passati dai 70 superamenti del 2006 e 2007 ai 164 del 2008 (+230%) agli attuali 192 al 09/11/2009.
Nei confronti di tale anomalia, segnalata in un convegno tenuto in Napoli dal Comitato Scientifico Giambattista Vico già in settembre 2008 e reiterato in un secondo Convegno a maggio 2009, ad oggi non risulta essere stato effettuato alcuno studio teso a ricercarne le cause.

SINTESI SULLA NORMATIVA

In Italia i principali riferimenti normativi sono il Decreto Legge n° 351 del 04.08.1999 e il Decreto Ministeriale n° 60 del 02.04.2002 i quali recepiscono a loro volta i dettati della normativa europea.
Tale normativa, come accennato, fissa i limiti di concentrazione degli agenti inquinanti ed i numeri di superamenti tollerati (valori, questi, estrapolati in base a calcoli statistici elaborati considerando le diverse variabili: condizioni meteo sfavorevoli, valori medi di emissioni, etc.).

Particolato PM10

La concentrazione media giornaliera massima consentita è 50 µg/m3 da non superare più di 35 volte nell'anno civile. Tale limite è applicato senza ulteriori tolleranze a partire dal 1° gennaio 2005. Inoltre come ipotesi da confermare con ulteriore atto normativo, a partire dal 1° gennaio 2010 viene indicato di ridurre a solo 7 volte il superamento consentito nell'anno civile.
La concentrazione media annua massima consentita è di 40 µg/m3 . Tale limite è applicato senza ulteriori tolleranze a partire dal 1° gennaio 2005.

Biossido di azoto

La concentrazione media oraria massima consentita è di 200 µg/m3 da non superare più di 18 volte nell'anno civile. Tale limite è da applicarsi senza ulteriori tolleranze a partire dal 1° gennaio 2010.
Per il 2009 tale limite è di 210 µg/m3 per il 2008 è stato di 220 µg/m3 .
La concentrazione media annua massima consentita è di 40 µg/m3, senza tolleranza dal 1° gennaio 2010. Tale limite è di 42 µg/m3 per il 2009 ed è stato di 44 µg/m3 per il 2008.

VALUTAZIONE SULLE FONTI DEGLI AGENTI INQUINANTI PM10 E NOX

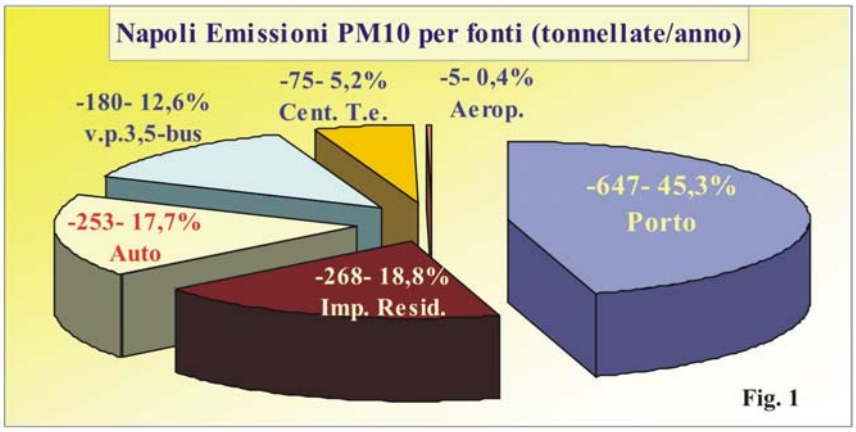


Fig. 1

Come accennato, sia per poter progettare e dimensionare una efficace rete di monitoraggio sia per comprendere su quali settori intervenire con maggiore incisione al fine di abbattere le concentrazioni in atmosfera degli agenti inquinanti, in particolare PM10 e NOx, è fondamentale conoscere le diverse fonti ed il loro contributo, quantitativo e percentuale, nella immissione di detti agenti inquinanti.
È noto che, a parità di condizione delle diverse fonti inquinanti, nel tempo, determinante e discriminante per la variazione della concentrazione in atmosfera degli agenti inquinanti è la variazione delle condizioni atmosferiche. Per contro, se a parità di condizione atmosferiche si hanno apprezzabili variazioni nell'atmosfera della concentrazione di detti agenti, significa che sono variate le condizione delle fonti di emissioni. In tal caso avremo che una maggiore concentrazione sarà indice di un aumento dei quantitativi inquinanti immessi nell'atmosfera dalle fonti esistenti oppure che ad esse se ne sono aggiunte delle nuove; inversamente una diminuzione della concentrazione sarà indice di una diminuzione del potere inquinante delle fonti esistenti oppure che qualcuna di esse è venuta a mancare.
Come si nota una corretta conoscenza delle fonti inquinanti è un aspetto fondamentale per la prevenzione, il controllo e la riduzione dell'inquinamento atmosferico, sorprende non averne trovato

riscontro sul sito dell'ARPAC. Inoltre, per Napoli, le autorità preposte hanno sempre ed esclusivamente provveduto alla limitazione del traffico veicolare così finalizzando ad esso l'unica fonte di origine inquinante.
Ben sapendo che sono diverse le fonti che contribuiscono all'inquinamento atmosferico si è deciso di provare ad ottenere una loro stima sufficientemente attendibile e indicativa per uno studio di massima volto ad effettuare delle prime valutazioni su quello che rappresenta sicuramente un anomalo fenomeno che ha visto una improvvisa e crescente concentrazione di PM10 e NOx nel comune di Napoli. Un primo lavoro di questo tipo è stato già svolto nel 2008 e i risultati sono riportati in figura 1. Attualmente si sta procedendo ad una sua revisione anche in virtù di nuova documentazione acquisita dalla letteratura del settore. Tuttavia per i fini di questo lavoro tali dati sono più che accettabili.
La metodologia adottata è stata quella di fare riferimento ai dati nazionali relativi alle immissione di agenti inquinanti stimate per tutto il territorio italiano. Si è quindi deciso di prendere in considerazione sia le fonti risultate più inquinanti sia quelle che è noto essere più presenti sul territorio campano e, in particolare, napoletano. Le voci considerate, graficate in figura 1 e 2, sono state: automobili, veicoli pesanti e bus, impianti residenziali, attività portuale, attività aeroportuale, e centrali termoelettriche. Sono stati, quindi, acquisiti anche una serie di dati statistici per estrapolare dal dato nazionale quello napoletano.

Particolato PM10

Si riporta l'elenco delle prime dieci principali fonti di emissioni del PM10 secondo i dati pubblicati dall'I.S.P.R.A. (ex Agenzia Nazionale per l'Ambiente). I dati sono espressi in Megagrammi – Mg – (1 Mg = 1 tonnellata) e sono riferiti all'intero anno 2005:

01)	processi di combustione con contatto	19.549,40 Mg	11%
02)	impianti residenziali	17.070,12 Mg	09%
03)	Automobili	15.397,31 Mg	08%
04)	Allevamento animali	15.374,57 Mg	08%
05)	Incenerimento di rifiuti agricoli	13.003,64 Mg	07%
06)	Pneumatici e uso dei freni	11.456,28 Mg	06%
07)	Proc. Industria legno, alimenti,…	11.276,40 Mg	06%
08)	Veicoli pesanti >3,5 t e autobus	10.768,17 Mg	06%
09)	Agricoltura (trasporti off road)	10.668,46 Mg	06%
10)	Attività marittime	10.245,88 Mg	05%

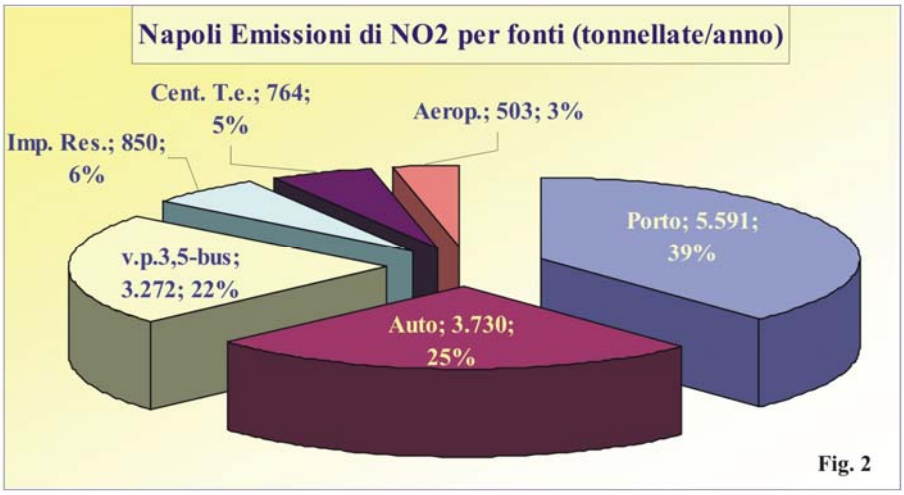
Partendo da queste informazioni, si è proceduto ad una elaborazione, utilizzando dati Istat, al fine di avere un ordine di idee sul contributo, sia in termini quantitativi che percentuali, che tali fonti hanno nell'immissione del PM10 relativamente alla città di Napoli. Ovviamente i dati ottenuti sono indicativi, non assoluti.
Come si può notare dal grafico in fig. 1 al primo posto si ha l'attività portuale con circa 647 tonnellate l'anno pari al 45,3%, al secondo gli impianti residenziali con 268 tonnellate pari al 18,8% seguono al terzo le auto al quarto i veicoli pesanti ed autobus, al quinto la centrale termoelettrica e, ultimo tra le fonti analizzate, l'aeroporto.

Biossido di azoto

Anche per il biossido di azoto si riportano le prime dieci principali fonti di emissioni, dati I.S.P.R.A.

01)	Automobili	226.766,33 Mg	20%
02)	Veicoli pesanti >3,5 t e autobus	195.303,38 Mg	17%
03)	processi di combustione con contatto	109.839,07 Mg	09%
04)	Attività marittime	88.652,68 Mg	07%
05)	Centrali termoelettriche	81.215,27 Mg	07%
06)	Agricoltura (trasporti off road)	77.684,65 Mg	06%
07)	Veicoli leggeri < 3,5 t.	71.202,72 Mg	06%
08)	impianti residenziali	54.143,90 Mg	04%
09)	Impianti commerciali ed istituzionali	39.534,15 Mg	03%
10)	Combustione in caldaie, turbine…	33.844,10 Mg	03%

Analogamente al PM10, si è proceduto a stimare il contributo quantitativo e percentuale delle diverse fonti nella emissione di biossido di azoto. Dal relativo grafico in fig.2 si evince che resta l'attività marittima come principale fonte con 5.591 tonnellate ma con un apporto percentuale minore pari al 39%, sei punti percentuali in meno rispetto al PM10.



Al secondo posto, invece, troviamo le auto con 3.730 tonnellate pari al 25% (sette punti in più rispetto al PM10)

Verifica

In tale sede si è proceduto a verificare, in particolare, il dato relativo al porto. I calcoli per stimare tale dato sono stati impostati facendo riferimento ad una serie di valori tutti relativi allo stesso anno, il 2005. Essi sono: la immissione su scala nazionale di PM10 e NOx (si veda tab.1); il flusso passeggeri dei primi 47 porti italiani; il traffico merci dei primi 29 porti italiani.

Inquinanti	Metodo Varriale	Studio ARPAV
PM10	353 tonnellate/anno	516 tonnellate/anno
NOx	3.054 tonnellate/anno	3647 tonnellate/anno

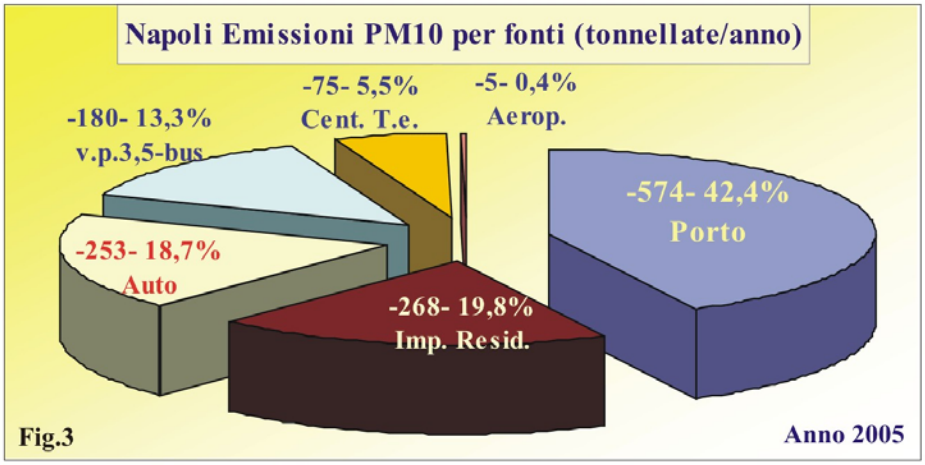
Tab.1 – Confronto dati relativi al Porto di Venezia

Partendo da questi dati si è calcolato il contributo percentuale dei diversi porti (presenti in entrambe le liste, passeggeri e merci) tra cui, appunto, quello di Napoli. Per verificare il grado di attendibilità di tale metodologia si è fatto il confronto con i dati ottenuti da una particolareggiata pubblicazione dell'ARPAV (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Veneto). Come si evince dalla tabella 2, la metodologia applicata risulta dare una approssimazione per difetto, quindi sicuramente non esagerata rispetto al dato reale.

Inquinanti	M. Varriale corretto	Studio ARPAV
PM10	448 tonnellate/anno	516 tonnellate/anno
NOx	3.872 tonnellate/anno	3647 tonnellate/anno

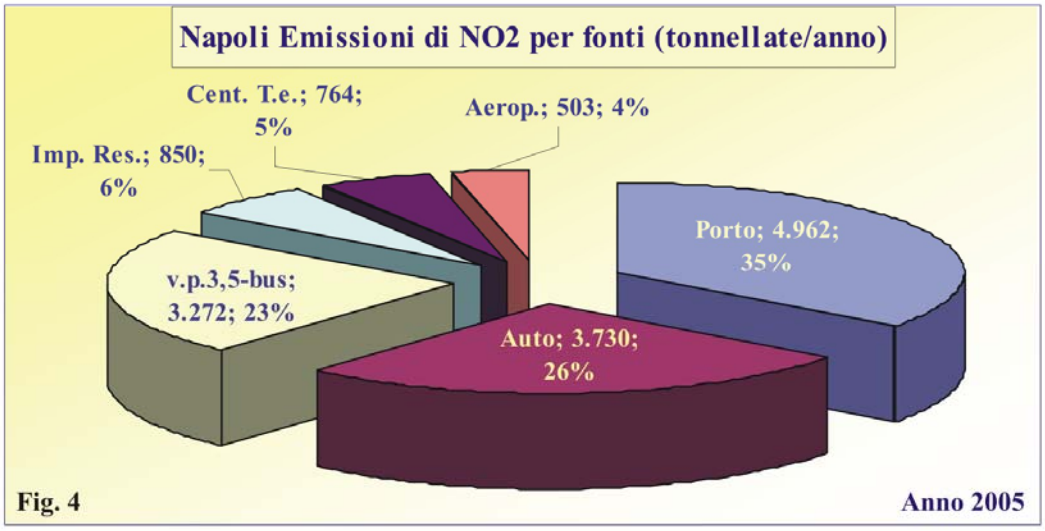
Tab.2 - Confronto dati corretti relativi al Porto di Venezia

Una attenta analisi sia della pubblicazione ARPAV sia dei dati ricevuti dalla Capitaneria di Porto di Napoli ha indotto a ritenere opportuno effettuare una correzione alla metodologia usata. Tale modifica consiste nella stima percentuale, rispetto all'immissione totale nazionale, assegnata al traffico passeggeri ed al traffico merci. Si era ipotizzato, erroneamente, un contributo, rispettivamente, del 60% e del 40%. Una stima, coerente anche con il lavoro ARPAV ed i dati acquisiti è quella che vede invertita tale stima, assegnando al traffico merci il 60% delle immissioni ed il 40% al traffico passeggeri.



Nella tabella 2 si nota come, tale correzione, dia risultati più coerenti.

In figura 3 e 4, invece, sono riportati i grafici corretti relativi al porto di Napoli.



IPOTESI CORRELAZIONE TRA ATTIVITÀ PORTUALE E PM10: ANALISI DEI DATI DAL 2006 AL 2009

In molti hanno puntato l'indice contro l'attività portuale come possibile responsabile del citato anomalo aumento della concentrazione del PM10 nell'atmosfera della città di Napoli.

È evidente che se così fosse ci si dovrebbe trovare di fronte ad una sostanziale variazione delle condizioni caratterizzanti l'immissione in atmosfera del PM10 da parte dell'attività del porto.

Tale condizioni, ovviamente, sono legate al traffico passeggeri e marittimo ovvero alle navi passeggeri ed alle navi merci che transitano ed attraccano nel porto.

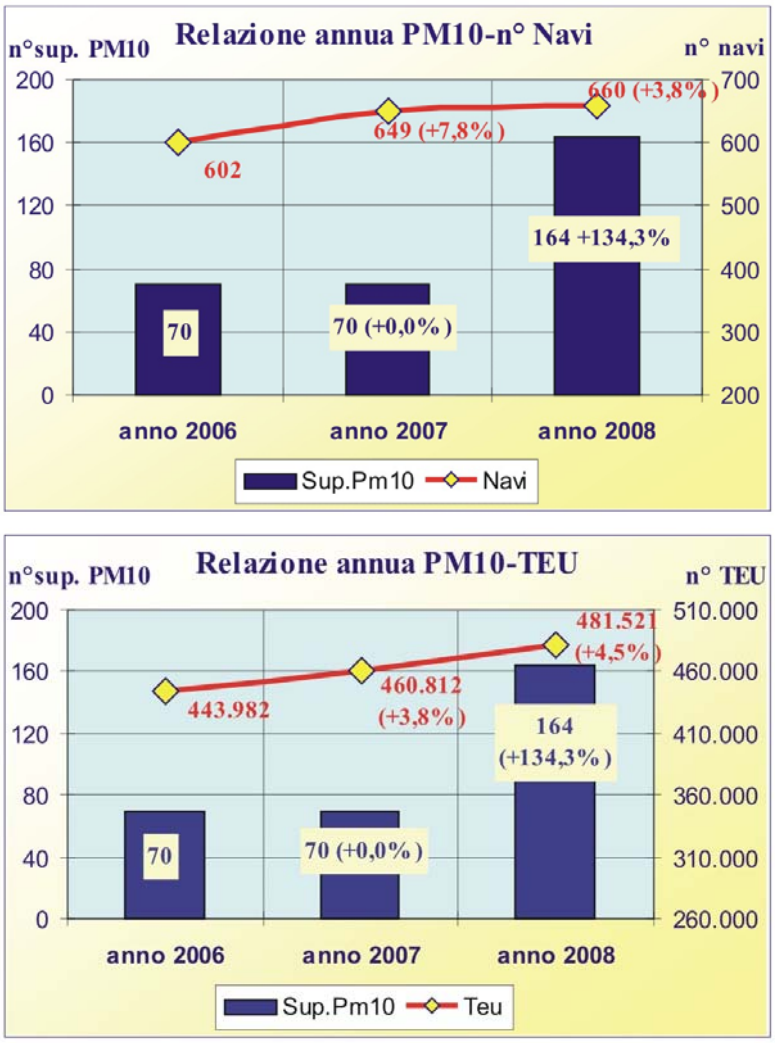


Fig. 5

Si è, quindi, proceduto all'acquisizione di tali dati. Questi sono stati rinvenuti sul sito Internet dell'Autorità Portuale di Napoli.

Acquisiti i dati sono stati elaborati e messi a confronto con il numero di superamenti di PM10. Elaborazione ed analisi sono state effettuate sia considerando i dati annui che quelli mensili.

Analisi annua

Nella figura 5 è riportato il grafico in cui sono elaborati i dati annui relativi sia al numero di navi da crociera sia del numero di TEU (acronimo di Twenty-foot Equivalent Unit ed è la misura standard di volume nel trasporto dei container ISO) correlati con il numero di superamenti di PM10.

Come si può notare l'anomalia dell'aumento della concentrazione del PM10 nell'atmosfera appare inequivocabile e chiara dalla lettura dei dati relativi al numero di superamenti annui: 70 nel 2006 e 2007 e ben 164 nel 2008, con incremento pari a 134,3 % in più.

È da notare che nel 2007 si ha il maggiore incremento complessivo

dell'attività del porto, con un + 7.8% relativo al traffico passeggeri ed un +3,8% per quello merci. Fatte le debite proporzioni, tali aumenti corrispondono ad un aumento complessivo di immissione pari a + 5,87% di PM10.
Effettuando un analogo calcolo per il 2008 su ha una stima dell'incremento d'immissione di PM10 più contenuto pari a + 3,02%. Quindi nel 2007 a fronte di un + 5,87% di PM10 prodotti per il maggiore traffico passeggeri e merci del porto non si ha alcuna variazione del numero di superamenti di tale agente inquinante. Nel 2008 a fronte di un più contenuto incremento, +3,8% di PM10 prodotti, viene registrata, invece, una variazione del numero dei superamenti pari a +134.3%.

Dai grafici e dai dati esposti una qualsiasi ipotesi di correlazione tra il contenuto aumento del traffico marittimo ed il notevolissimo anomalo incremento dei superamenti di PM10 non trova alcun fondamento.

Analisi mensili

Anche la elaborazione e l'analisi dei dati mensili non mostra una correlazione diretta e determinante tra l'attività del Porto ed il superamento della concentrazione di PM10.

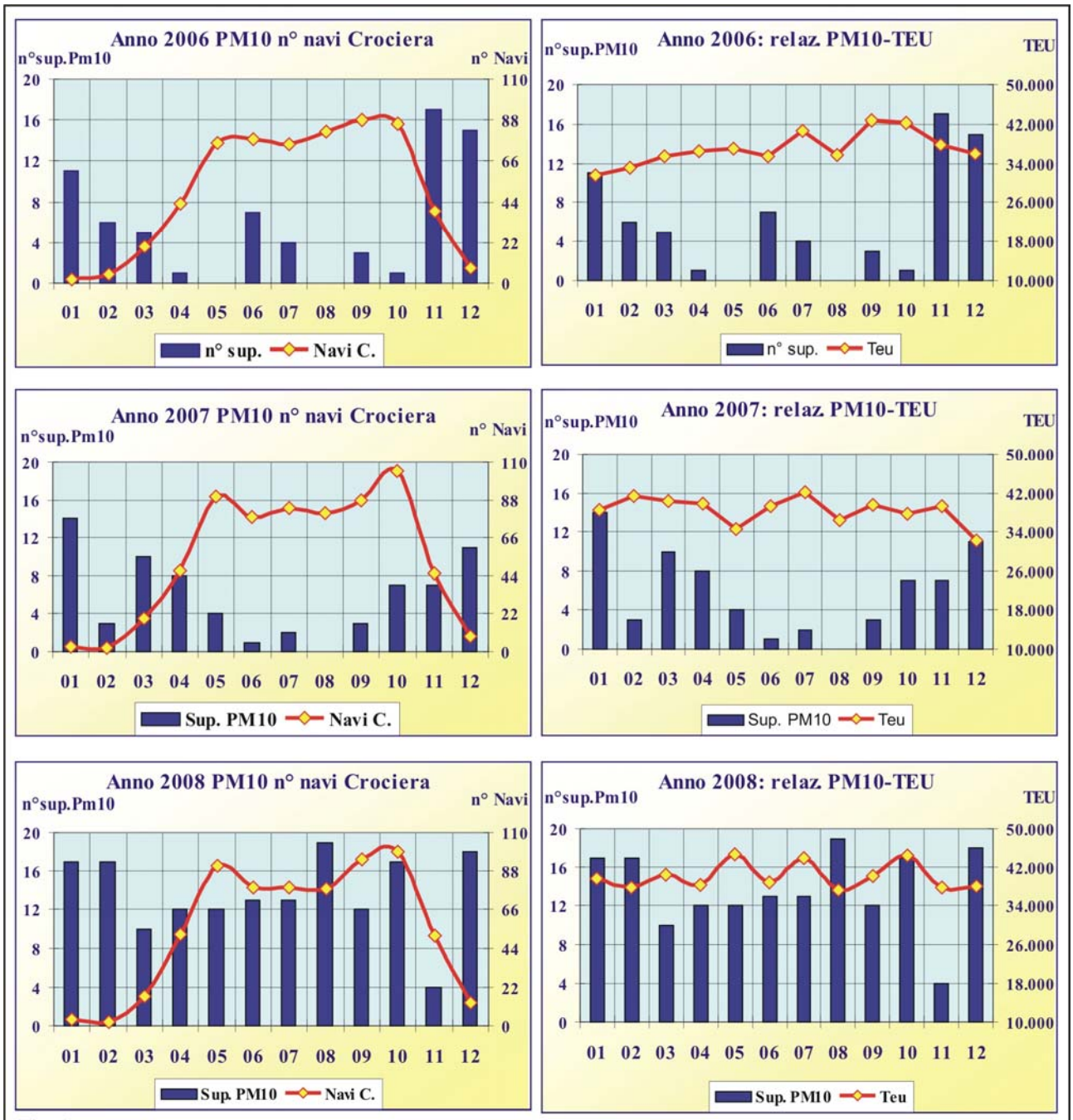


Fig. 6

Ciò si può notare nei grafici riportati in figura 6. Questi mettono a confronto i dati mensili degli anni 2006, 2007 e 2008 del traffico passeggeri (dato dal numero di navi) e del traffico merci (dato dal numero di TEU).
Il massimo dell'attività si ha nel semestre tra maggio e ottobre compresi. Attingendo ai dati dell'Autorità Portuale si è proceduto ad effettuare un calcolo, in proporzione al traffico passeggeri e merci, dei quantitativi di PM10 immessi nell'aria dall'attività del porto in detto semestre per gli anni dal 2006 al 2008.
Relativamente allo stesso periodo sono stati considerati il numero complessivi di superamenti di PM10, rilevati dalle stazioni ARPAC, le variazioni assolute e percentuali, rispetto all'anno precedente, del PM10 immesso dall'attività del Porto nonché le variazioni assolute e percentuali dei superamenti registrati. Tali dati sono riportati nella tabella 3.

Anno	A = PM10 porto	B = super. PM10	Variaz. A	Variaz. B
2006	634 tonnellate	15		
2007	672 tonnellate	17	18 t (+ 4,31%)	2 (+ 13,33%)
2008	693 tonnellate	86	12 t (+ 2,76%)	69 (+ 405,88%)

Tab. 3 – confronto tra PM10 prodotte e superamenti registrati nei periodo maggio-ottobre

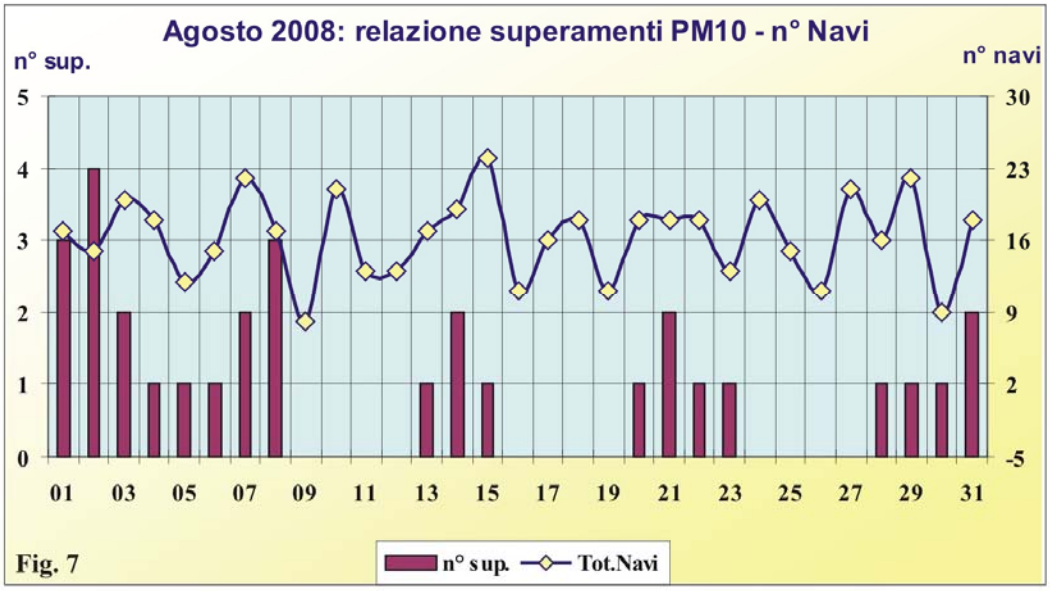
Se è vero che nel 2007 a fronte di un incremento del 4,31% (dato annuale + 5,87%) di PM10 immesso nell'atmosfera si registra un incremento dei superamenti di + 13.66% (dato annuale zero) è altrettanto vero che non c'è alcuna proporzione tra il più contenuto incremento del 2008 pari a 2,76% (dato annuale 284,69) a fronte del quale viene registrato un incremento dei superamenti di PM10 pari a 405,88%.
Entrando nel dettaglio si prenda a riferimento il mese di agosto. Nel 2006 si hanno 0 (zero) superamento di PM10, nel 2007 si hanno 0 (zero) superamenti e nel 2008 se ne hanno ben 19 (diciannove), record dell'anno.
I valori medi mensili di temperatura e vento, per il mese di agosto sono riportati nella tabella 4. Se è vero che nel 2006 si hanno condizioni meno critiche per l'accumulo di PM10 è altrettanto vero che queste presentano nel 2007 e nel 2008 una criticità non troppo dissimile. Resta, pertanto, non giustificabile ed emblematico il dato del mese di agosto 2006 in cui si ha la maggiore attività del Porto con maggiori immissioni di PM10 (si veda tab. 4) registra zero superamenti mentre il mese di agosto 2008, in cui l'attività è minore, regista diciannove superamenti. È evidente che se fosse l'attività del Porto non potevano non registrarsi superamenti, in particolare nel 2007.

Anno	PM10 Porto mese ago. (t)	n° superamenti PM10	Temperatura ° C	Vento km/h
2006	69,29	0	23,3	4,2
2007	68,72	0	25,9	8,9
2008	68,32	19	26,0	6,7

Tab.4 – immissioni e superamenti PM10, temperature e vento mesi di agosto

ANALISI GIORNALIERE AGOSTO 2008

Come si è visto il record di superamenti di PM10 nel 2008 si è avuto nel mese di agosto. Particolare, questo, che come già evidenziato evidenzia la presenza di una fonte necessariamente diversa dalle automobili, ridotte al minino, e dagli impianti residenziali che sono spenti.
I dati già esposti dimostrano che tale record non può essere stato determinato dall'attività del Porto. Difatti il picco di tale attività si ha in ottobre con l'immissione di PM10 stimata in 84,62 tonnellate contro le 68,32 tonnellate di agosto. Al fine di procedere ad una ulteriore verifica, grazie alla Capitaneria di Porto di Napoli è stato possibile avere il numero totale di navi, passeggeri e merci, che per ogni giorno del mese sono state presenti nel Porto. Si è proceduto a correlare tali dati giornalieri con quelli relativi dei superamenti di PM10: Il grafico risultante è riportato in fig. 7. Esso evidenzia come non ci sia una correlazione diretta tra il numero di navi ed il numero di superamenti di PM10.



Conclusioni