



Nomisma

EXECUTIVE SUMMARY

Green Economy e Innovazione

***I filtri antiparticolato per la
qualità dell'aria nelle aree urbane***

Id_Pro 3993

L'inquinamento atmosferico nei contesti geografici fortemente antropizzati sta rappresentando un fenomeno di proporzioni notevoli che va a deteriorare sempre più sull'equilibrio degli **ecosistemi urbani**. Studi e ricerche a carattere ambientale e sanitario hanno prodotto, specie negli ultimi decenni, una vasta letteratura che si è concentrata sugli impatti sulla **salute dell'uomo**.

Generalmente si distingue l'inquinamento di "lungo periodo" (emissioni di anidride carbonica, responsabili del cd **effetto serra**) dall'inquinamento di "breve periodo" che riguarda gli effetti immediati di determinati inquinanti tra i quali le **polveri sottili** rappresentano uno dei pericoli più pressanti.

Le polveri sottili - ovvero il *particulate matter* da cui deriva la sigla PM entrata ormai nel linguaggio comune - sono quell'insieme di particelle solide e liquide che si trovano sospese nell'aria, univocamente ritenute responsabili dell'**incremento di decessi e patologie**, specie a carattere respiratorio, che affliggono maggiormente le aree urbane. In particolare, la pericolosità del particolato atmosferico diviene rilevante quando le particelle presentano un diametro inferiore a 10 millesimi di millimetro (10 micron - **PM₁₀**), cioè quando esse sono inalabili, penetrando nel tratto respiratorio superiore.

Il presente *Studio* si è concentrato sul principale fattore antropico di generazione di PM₁₀ (esistono anche fattori di origine naturale) ovvero sul trasporto veicolare, il settore al quale si attribuisce il 47% delle emissioni di PM₁₀. Inoltre, si è evidenziato come siano le aree urbane a caratterizzarsi per una presenza maggiore di particolato antropico rispetto alle aree rurali.

All'interno del settore dei trasporti, le categorie di veicoli a gasolio sono quelle maggiormente impattanti e, in particolare, si è rilevato come i **veicoli commerciali leggeri** e gli **autobus per il trasporto pubblico locale** siano le tipologie di veicoli diesel che:

- per motivazioni di pubblico servizio o commerciale, hanno accessi privilegiati agli ambiti urbani, ovvero laddove la minaccia ambientale e sanitaria è più incombente;
- hanno età medie elevate, alle quali corrisponde una minore efficienza sotto il profilo ambientale;
- presentano il più basso livello di adeguamento agli standard ambientali previsti dalla normativa.

I dati elaborati sulla base del Sistema Informativo Nazionale Ambientale e quelli forniti da Legambiente evidenziano una situazione particolarmente critica in termini di concentrazioni di PM₁₀ in buona parte dei **capoluoghi di provincia** italiani e delle principali città italiane; relativamente ai capoluoghi (dati Legambiente), le centraline di rilevazione - che restituiscono i valori peggiori - hanno evidenziato che il limite previsto dalla normativa è stato superato in ben 57 Capoluoghi provinciali sugli 88 considerati (il 65%); rispetto, invece, alle **prime 15 città italiane per popolazione** (Tab. 1), si sono considerati i valori medi di concentrazione da PM₁₀ nel triennio 2006-2008 nei contesti urbani e in quelli periurbani.

I valori elaborati rientrano in un *range* compreso tra i 27,8 µg/m³ di Trieste ai 56,5 µg/m³ di Torino e per ogni città analizzata, le medie urbane sono state superiori a quelle dei contesti periurbani.

Tab. 1 - Prime 15 città italiane per popolazione - Medie annuali di concentrazioni di PM₁₀ in ambito urbano e non urbano – Valori in µg/m³ - Anni 2006, 2007 e 2008

Città	Media Urbana 2006-2008	Media non Urbana 2006-2008	Differenza Medie (Urbana – Non Urbana)
Roma	40,4	34,1	6,3
Milano	49,2	48,4	0,8
Napoli	34,7	31,2	3,5
Torino	56,5	38,8	17,7
Palermo	38,9	26,9	12,0
Genova	32,4	21,7	10,7
Bologna	41,3	29,0	12,3
Firenze	37,0	32,7	4,3
Bari	34	n.d.	n.d.
Catania	29,3	24,5	4,8
Venezia	38,7	32,5	6,2
Verona	47	n.d.	n.d.
Messina	32	n.d.	n.d.
Padova	46,7	40,7	6,0
Trieste	27,8	26,7	1,1

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati ISPRA - Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale

Sotto il profilo geografico sono le regioni del Nord, specificatamente quelle che condividono la maggior parte del proprio territorio con l'area della **Pianura Padana**, a mostrare le performance peggiori, sia prendendo in esame i capoluoghi di provincia che le città più popolate.

Ad un quadro ambientale così compromesso non può che corrispondere uno **scenario sanitario** particolarmente critico nei principali contesti urbani. Il *burden of disease (il peso della malattia)* derivante dall'inquinamento da PM₁₀ è un fenomeno complesso che comprende componenti molto diverse tra loro sia sotto l'aspetto individuale e familiare, che per la collettività nel suo complesso.

La letteratura sanitaria ha rilevato che elevati livelli di PM₁₀ producono una forte riduzione della speranza di vita, rilevanti perdite di produttività economica, nonché incrementi dei costi per ricoveri ospedalieri, i quali vanno a peggiorare l'efficienza del sistema sanitario nel suo complesso.

Gli **effetti sanitari** attribuibili all'inquinamento dell'aria variano in uno spettro molto ampio di possibilità: dagli effetti subclinici, l'alterazione delle funzionalità polmonari, la riduzione di alcune capacità fisiche, si passa – incrementando la gravità dell'effetto – a fenomeni quali l'asma e la bronchite, specie nella popolazione infantile, e ai ricoveri ospedalieri a seguito di malattie cardio-respiratorie, fino agli effetti letali.

La complessità del fenomeno e i gradi di incertezza metodologica non consentono di offrire una descrizione onnicomprensiva della situazione attuale, anche se, sulla base della letteratura sanitaria, si è prodotta una valutazione delle condizioni di mortalità e di malattia maggiormente associate alle contrazioni di PM₁₀ nelle prime 15 città italiane per popolazione ovvero Roma, Milano, Napoli, Torino, Palermo, Genova, Bologna, Firenze, Bari, Catania, Venezia, Verona, Messina, Padova e Trieste.

Si sono distinti – per la **cause di decesso** - gli effetti cronici (Tab. 2 - tutte le cause di morte e i casi di tumore alla trachea, ai bronchi e ai polmoni) da quelli acuti (malattie cardiovascolari e respiratorie), mentre, per quanto riguarda i ricoveri, si è fatto riferimento alle **malattie cardiovascolari e respiratorie** e si è effettuata una **stima di impatto economico** per le città di Roma, Milano e Bologna.

Rispetto alle cause di morte, le concentrazioni di PM₁₀ produrrebbero **5.876 decessi** all'anno attribuibili in base a concentrazioni di PM₁₀ oltre i 20 µg/m³ nelle 15 città considerate. Le cause di morte considerate tengono conto della sola popolazione oltre i 30 anni di vita ed escludono le cause accidentali. All'interno delle patologie maggiormente associate al PM₁₀, si è rilevato che, dei 5.876 decessi totali, 534 sono riferibili ai tumori maligni della laringe, della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

Tab. 2 - Prime 15 città italiane per popolazione – Numero di decessi attribuibili a concentrazioni di PM₁₀ oltre i 20 µg/m³ in ambito urbano per cause di morte (effetti cronici)

Città	EFFETTI CRONICI	
	Numero di decessi (tutte le cause di morte derivanti da PM10)	N° di decessi per tumori maligni della laringe, della trachea, dei bronchi e dei polmoni
Torino	813	71
Milano	906	89
Verona	168	14
Padova	140	13
Bologna	291	23
Roma	1.508	156
Palermo	324	22
Venezia	164	16
Firenze	241	20
Napoli	378	36
Bari	130	9
Genova	443	37
Messina	124	8
Catania	110	8
Trieste	137	10
Totale	5.876	534

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati ISPRA e OMS

Se si considerano gli effetti acuti relativi a malattie del sistema circolatorio e respiratorio, il numero di decessi attribuibili a concentrazioni di PM₁₀ oltre i 20 µg/m³ in ambito urbano sarebbe pari a **953** complessivamente. L'80% di questi decessi è ascrivibile a patologie di carattere circolatorio, mentre il restante 20% è imputabile a malattie del sistema respiratorio.

Relativamente ai ricoveri ospedalieri, nella città di **Milano** i casi di morbosità attribuibili a concentrazioni di PM₁₀ oltre i 20 µg/m³ sono 398 (207 si riferiscono all'apparato respiratorio e 191 a quello cardiocircolatorio), per i quali il sistema sanitario (pubblico e/o privato) avrebbe speso nel 2007 poco meno di 1,6 milioni di euro; a **Bologna**, i ricoveri per malattie respiratorie e cardiocircolatorie attribuibili al PM₁₀ nel 2007 sono stimabili in 138 casi per i quali il costo è stato di circa 575.000 euro;

per quanto riguarda **Roma**, i casi di morbosità rilevati sono 635 e i costi connessi a tali ricoveri hanno superato i 3 milioni di euro nel 2007. Sommando i costi per ricoveri da PM₁₀ relativi a Milano, Bologna e Roma - per il solo 2007 - si raggiunge, quindi, un ammontare di poco superiore ai **5,3 milioni di euro**, al quale vanno aggiunti i costi relativi ad eventuali terapie adottate in contesti extra-ospedalieri (spesa per farmaci, riabilitazioni,...) e alla perdita di ore di lavoro, con conseguente calo della produttività ad esso associata. Lo *Studio*, quindi, ha prodotto una stima – ex-post – del **decremento delle retribuzioni** contrattuali di competenza in base al numero di ricoveri attribuibili al PM₁₀ per le tre città considerate.

Pur riferendosi alle sole patologie respiratorie e cardiocircolatorie attribuibili al PM₁₀ e non tenendo conto degli effetti patologici correlati ad altre categorie diagnostiche, l'analisi fornisce un dato in termini di impatto economico (Tab. 3) annuo - comprensivo del decremento delle retribuzioni - pari a **6,4 milioni di euro annui**. Tali costi dovrebbero essere tenuti in debito conto dal decisore pubblico, una volta che questi si appresti ad adottare specifiche misure verso il contenimento delle emissioni in ambito urbano.

Tab. 3 - Città di Roma, Milano e Bologna – Costi connessi ai ricoveri da PM₁₀ – Valori in euro – Anno 2007

Città	Costo totale per ricoveri da PM ₁₀ relativi all'apparato respiratorio e al sistema cardiocircolatorio	Decremento retribuzioni da ricoveri per PM ₁₀	Costi totali
Roma	3.147.783	467.913	3.861.922
Milano	1.591.250	293.274	1.884.524
Bologna	575.741	101.688	677.429
Totale	5.314.774	862.875	6.423.875

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati ASL Milano, Azienda UsI Città di Bologna, Annuario Statistico del Comune di Roma, OMS e OD&M Consulting.

Per fornire un quadro di come i decisori pubblici si stanno avvicinando al problema si è corredato lo *Studio* dell'analisi delle **politiche regionali per il miglioramento della qualità dell'aria** e su determinate **soluzioni** specifiche, sia di carattere amministrativo e legislativo che **industriale**.

Il principale riferimento alle direttive regionali in materia di qualità dell'aria è dato dai Piani redatti in applicazione alla **direttiva 96/62/CE**, direttiva madre "in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente" e alle successive direttive integrative. I diversi Piani regionali hanno strutture simili: sulla base dei dati di monitoraggio di diversi agenti inquinanti vengono costruiti quadri conoscitivi dello stato dell'aria ed individuate zone sub regionali – non necessariamente corrispondenti ai limiti amministrativi delle Province e dei Comuni – che si caratterizzano per diversi gradi di criticità rispetto ai valori limite previsti dalla normativa per i diversi inquinanti atmosferici. I Piani perseguono due distinti obiettivi: il **risanamento** della qualità dell'aria nelle zone dove si sono superati i limiti previsti dalla normativa o vi è un forte rischio di superamento; il **mantenimento** della qualità dell'aria nel restante territorio.

Lo *Studio* ha preso in esame i Piani elaborati dalle Regioni del Centro Nord che si configurano come un bacino omogeneo dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico (Veneto, Lombardia Emilia-Romagna, Piemonte), e i Piani delle Regioni che presentano maggiori criticità dal punto di vista ambientale, specie in relazione alla numerosità della popolazione residente (Lazio e Campania).

Le **modalità attuative** scelte dalle diverse Regioni sono varie (coinvolgimento delle Province, costituzione di organismi di controllo/coordinamento *ad hoc*, costituzione di tavoli interregionali, tempistica dell'aggiornamento dei Piani, etc.), così come sono diversificati **gli strumenti e le misure di contenimento e di riduzione delle emissioni** attivati nei diversi territori. Lo *Studio* riporta la zonizzazione effettuata dalle Amministrazioni, i principali riferimenti dei percorsi programmatori regionali in cui i Piani si inseriscono e si concentra sulle misure individuate per la riduzione delle emissioni dovute al traffico. Queste ultime sono generalmente distinte in misure di breve (ecopass, bollino blu, finanziamenti per filtri antiparticolato, etc..) e di medio/lungo periodo (mobility management, rinnovo parco veicolare del trasporto pubblico, etc ...) e, seppur delineate a livello regionale, vengono gestite direttamente dai Comuni sul territorio.

Le iniziative volte all'abbattimento del PM₁₀ passano, quindi, dall'implementazione di una "**strategia mista**" che tenga conto di processi di **lungo periodo** (cambiamento degli stili di vita dei cittadini, ridisegno delle relazioni urbane della mobilità, diffusione di carburanti meno inquinanti, *downsizing* delle potenze installate sui veicoli, potenziamento di zone pedonali, piste ciclabili e ferrovie metropolitane, etc...) e di interventi di **breve periodo**, data la situazione di urgenza in cui si trova gran parte del territorio nazionale, specie in ambito urbano.

Conciliare la crescente domanda di mobilità con la salvaguardia ambientale e la tutela della salute umana richiede, infatti, interventi sostenibili sotto il profilo finanziario e mirati, specie, come si è visto nello *Studio*, sulla fascia di parco circolante comprendente l'autotrasporto merci ed il trasporto pubblico locale a propulsione diesel. A vari livelli istituzionali, pertanto, il sostegno alla sostituzione dei veicoli maggiormente impattanti è stato accompagnato da misure incentrate su soluzioni industriali, all'interno delle quali l'utilizzo di **filtri antiparticolato** è quello che risponde meglio alle esigenze di immediatezza che l'emergenza ambientale prescrive.

In quest'ottica, si inserisce la tecnologia specifica dei filtri antiparticolato denominati **sistemi retrofit chiusi**; questa tecnologia consente un abbattimento del **90% - 95%** delle emissioni di particolato e del 50% di quelle di biossido d'azoto, migliorando la capacità di abbattimento dei **filtri aperti**, che oscilla tra il 20% (nei casi di "stop and go" ovvero di utilizzo prolungato delle marce basse) e il 30%. L'applicazione di questa tecnologia innovativa produrrebbe sul parco circolante di autobus e di veicoli commerciali l'adeguamento della quasi totalità delle flotte in tempi relativamente brevi.

Rispetto agli autobus, nella Città di Milano si stima che tale adeguamento si possa realizzare in 12-18 mesi con un investimento finanziario di circa **30 milioni di euro** ovvero in maniera ben più sostenibile di una politica di sostituzione totale del parco circolante. Quanto ai veicoli commerciali, si è presa a riferimento una simulazione degli accessi in area "Ecopass" del Comune di Milano, la quale ha rilevato che su un totale di circa 2 milioni di "Accessi Ecopass", il 76% ha riguardato autovetture inquinanti e il 12% veicoli commerciali. I veicoli commerciali, tuttavia, sono ritenuti responsabili del 67% delle emissioni di PM₁₀. Per dotare di filtri chiusi la totalità dei veicoli diesel milanesi non commerciali sarebbero necessari, di conseguenza, circa 1,5 miliardi di euro (ottenendo un abbattimento del 7% del PM₁₀), mentre occorrerebbero circa **800 milioni di euro** per retrofittare i soli veicoli commerciali con un abbattimento del **60%** del PM₁₀.

Dovendo ipotizzare degli interventi mirati, si dovrebbe agire prioritariamente su autobus e veicoli commerciali, valutando attentamente l'impatto sull'abbattimento del PM₁₀ dei filtri retrofit chiusi.