

L'INQUINAMENTO DA TRAFFICO MARITTIMO A VENEZIA

IL PROGETTO APICE HA STIMATO L'IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA DEL TRAFFICO MARITTIMO E DELLE CONNESSE ATTIVITÀ PORTUALI A VENEZIA E IN ALTRE CITTÀ COSTIERE EUROPEE. LO STUDIO HA QUANTIFICATO L'APPORTO DELLE EMISSIONI PORTUALI SUI LIVELLI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI, EVIDENZIANDO IMPORTANTI DIFFERENZE STAGIONALI.

Sotto il profilo della qualità dell'aria, Venezia, situata all'estremità est della pianura Padana, risente sia delle condizioni meteorologiche che favoriscono l'accumulo delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici tipiche del bacino padano, sia necessita per la sua peculiarità di città lagunare di un approfondimento sull'impatto del traffico marittimo e delle attività portuali connesse.

Tale approfondimento è stato portato avanti col progetto Apice (cofinanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale Fesr - Programma Med 2007-2013), tramite un percorso metodologico multidisciplinare e articolato. Sono stati infatti messi in campo distinte e complementari tecniche conoscitive: da determinazioni analitiche degli inquinanti atmosferici a tecniche modellistiche mirate a stimare il peso delle varie sorgenti emissive sui livelli di inquinamento da PM₁₀ e PM_{2,5}, comprendendo oltre alle sorgenti portuali e navali, le sorgenti emissive tipiche delle aree urbane, quali il traffico, il riscaldamento, le attività industriali, l'agricoltura, nonché gli apporti naturali quali le emissioni biogeniche e il sale marino.

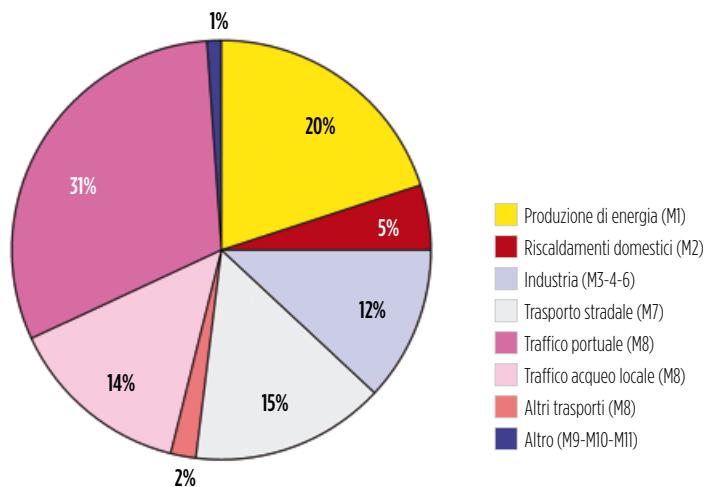


FIG. 1 EMISSIONI PM_{2,5} A VENEZIA

Ripartizione percentuale delle emissioni annuali di PM_{2,5} nel comune di Venezia, 2010-2011.

Fonte: progetto Apice.

Stima delle emissioni portuali

Le emissioni portuali considerate sono state: le emissioni delle navi (nelle fasi di ormeggio, manovra e navigazione), le emissioni del traffico su strada e rotaia indotto dalle merci e dai passeggeri, nonché le emissioni polverulente dovute alle operazioni di carico e scarico di merce alla rinfusa. La stima delle emissioni navali è stata condotta applicando la metodologia europea Emep/Eea per i movimenti navali, a partire dal database dei movimenti fornito dall'Autorità portuale di Venezia. L'approccio seguito si riferisce al livello Tier III di dettaglio, in cui la potenza dei

motori principali e ausiliari di ogni nave è stata stimata in base alla stazza lorda. Per ogni nave sono stati applicati i fattori di emissione in g/kWh per i principali macroinquinanti (CO, COV, NO_x, PM e SO₂), considerando, per ogni tipologia di imbarcazione (*passenger, container ship, bulk vessels, ro-ro* ecc.), una composizione media di flotta in termini di tipologia di motori (*slow, medium e high speed diesel, gas e steam turbine* in percentuali molto più basse) e di alimentazione (*bunker fuel oil - Bfo, marine diesel oil e/o marine gas oil - Mdo/Mgo*). Il diagramma delle emissioni a livello comunale (*figura 1*) mostra l'apporto emissivo del comparto portuale.

Il peso delle attività portuali sulle concentrazioni di polveri sottili

La valutazione dell'incidenza delle attività portuali sui livelli di concentrazione delle polveri sottili PM_{2,5} nell'area urbana del Comune di Venezia è stata svolta seguendo due diversi approcci scientifici: - a partire dalle misure di concentrazione, attraverso l'implementazione di un modello statistico a recettore *Positive Matrix Factorisation* (Pmf) - a partire dalle emissioni, attraverso la catena modellistica fotochimica a scala regionale implementata presso l'*Osservatorio regionale aria*.

Per distinguere l'influenza relativa delle diverse sorgenti a partire dai dati di concentrazione misurati (modellistica a recettore), è necessario individuare statisticamente la presenza e gli andamenti temporali di traccianti che possano essere ascritti a determinate fonti o gruppi di sorgenti. L'analisi dell'effetto di una specifica emissione può, d'altra parte, essere fatto ricostruendo le condizioni di trasporto, dispersione e le reazioni chimiche che subisce l'inquinante una volta immesso in atmosfera, attraverso l'utilizzo di modelli matematici che riproducono, semplificandole, la chimica e la fisica dell'atmosfera (modellistica fotochimica). La stima della concentrazione di uno specifico inquinante è dunque il risultato di varie fonti emissive antropiche e degli apporti di origine biogenica. Si tratta dunque di due modalità di indagine del *source apportionment* radicalmente diverse, in grado di distinguere e classificare diversi tipi di sorgente e di componente del particolato.

L'approccio a partire dalle concentrazioni: il modello a recettore Pmf

Il progetto ha previsto l'esecuzione, di una campagna di monitoraggio in cui la misura e la speciazione chimica del PM_{2,5} sono state condotte in postazioni sia interessate dall'impatto delle attività del porto, sia di fondo urbano. In area veneziana sono state selezionate tre postazioni della rete fissa di monitoraggio di Arpa Veneto: zona industriale, fondo urbano del centro storico insulare e fondo urbano in terraferma. La speciazione chimica del PM_{2,5} e del PM₁₀ ha riguardato i seguenti composti: composti inorganici secondari, carbonio totale, metalli (As, Cd, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni, V, Pb, Cu, Tl, Zn), e composti organici semivolatili (Ipa e composti tipicamente emessi dalla combustione di biomassa). L'analisi con il modello ha permesso l'individuazione dei seguenti gruppi di sorgenti: combustione della biomassa, combustione di oli pesanti, vetrerie, composti inorganici secondari, traffico urbano, industria.

L'approccio a partire dalle emissioni: il modello fotochimico CAMx

Il modello utilizzato in Apice è CAMx, alimentato dal modello meteorologico Cosmo-Lami e dal sistema Prev'air di Ineris per le condizioni al contorno. L'input emissivo è costituito dall'inventario regionale Inemar 2010, integrato con la stima *bottom up* delle emissioni portuali sopra descritta e

FIG. 2 PM, APPORTO PER SORGENTE, ESTATE

Source apportionment con modello fotochimico, periodo estivo.

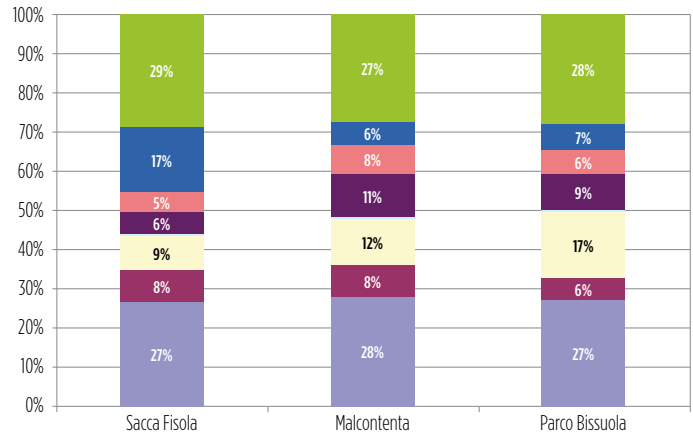
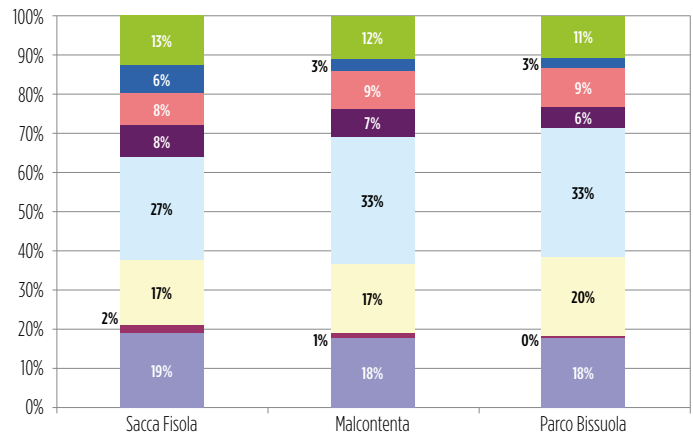


FIG. 3 PM, APPORTO PER SORGENTE, INVERNO

Source apportionment con modello fotochimico, periodo invernale.



referita all'anno 2011. Il dominio di indagine utilizzato per le simulazioni è di circa 250 km di lato centrato sulla regione Veneto, con risoluzione di 4 km. Per analizzare in maggior dettaglio l'impatto delle emissioni portuali, su tale dominio ne è stato innestato uno a scala inferiore, che copre quasi la totalità del territorio del comune di Venezia con passo di griglia di 1 km. I periodi di simulazione studiati dal progetto sono stati due: l'estate, in cui è massima l'influenza delle attività portuali (da giugno ad agosto), e un mese nel semestre freddo a cavallo tra novembre e dicembre.

Conclusioni

Il contributo delle emissioni portuali sui livelli di concentrazione di polveri fini stimato per Venezia varia da un minimo del 2% (modello fotochimico) o 7% (modello a recettore) in periodo tardo-autunnale nella Venezia insulare a un massimo in periodo estivo per l'area di Porto Marghera del 15% (modello fotochimico) o 25% (modello a recettore). Nonostante le differenze nella stima del contributo del porto, entrambi i metodi verificano un'importante differenza tra

lo scenario estivo e invernale, correlata sia ai maggiori flussi delle navi turistiche e da crociera nei mesi caldi, che alla combustione da biomassa nei mesi freddi. Per il porto si rileva un contributo percentuale importante nel periodo primaverile ed estivo in opposizione rispetto agli andamenti del PM_{2,5} e del PM₁₀, che mostrano concentrazioni molto al di sopra dei limiti giornalieri solo nei semestri freddi.

Oltre a Venezia, il progetto Apice ha coinvolto altri 4 importanti porti del Mediterraneo: Barcellona, Marsiglia, Genova e Salonicco, caratterizzati da condizioni di qualità dell'aria e meteorologiche, emissioni regionali e locali, e volumi di traffico navale molto diversi tra loro. Ciononostante, in particolare per quanto riguarda i modelli fotochimici, l'impatto delle emissioni navali sulle concentrazioni di polveri è abbastanza confrontabile, con peso relativo nell'area urbana contenuto entro il 10% nel periodo estivo ed entro il 5-6% in quello invernale.

Salvatore Patti, Silvia Pillon, Francesca Liguori

Arpa Veneto, Osservatorio regionale aria