



**Il progetto APICE.
Verso la mitigazione dell'inquinamento
atmosferico prodotto da attività portuali a Genova
e in altre città del Mediterraneo.**



**L'Europe en Méditerranée
Europe in the Mediterranean**



**Projet cofinancé par le Fonds Européen
de Développement Régional (FEDER)**

**Project cofinanced by the European Regional
Development Fund (ERDF)**



**Il progetto APICE.
Verso la mitigazione dell'inquinamento
atmosferico prodotto dalle attività portuali a
Genova e in altre città del Mediterraneo.**

Publicazione finale del progetto APICE.
Genova - Febbraio 2013.



Il progetto APICE.

Verso la mitigazione dell'inquinamento atmosferico prodotto dalle attività portuali a Genova e in altre città del Mediterraneo.

Publicazione finale del progetto APICE.
Genova - Febbraio 2013.

Autori:



Provincia di Genova

Provincia di Genova:
Cecilia Brescianini, Maria Teresa Zannetti.



Dipartimento di Fisica - Università di Genova e PM_TEN srl:
Maria Chiara Bove, Paolo Brotto, Federico Cassola, Eleonora Cuccia, Dario Massabò, Andrea Mazzino, Paolo Prati.

Con la collaborazione di:



Dipartimento di Scienze per l'Architettura - Università di Genova:
Carlo Alberini, Jacopo Avenoso, Chiara Olivastri, Emanuele Sommariva, Mosè Ricci.

Questa pubblicazione è stata realizzata con il contributo dell'Unione Europea. I contenuti di questa pubblicazione sono di esclusiva responsabilità di APICE e non possono in alcun modo essere considerati il punto di vista dell'Unione Europea.

Indice

1. Il progetto APICE	pag. 5
2. La metodologia	pag. 8
La campagna di monitoraggio	pag. 9
L'analisi dei campioni	pag. 10
Apporzionamento del particolato atmosferico	pag. 11
La catena modellistica	pag. 13
I risultati delle simulazioni	pag. 15
La validazione del modello	pag. 16
3. Analisi scenari futuri	pag. 18
Il progetto APICE: un percorso di partecipazione che continuerà anche dopo la conclusione del progetto	pag. 20
Uno sguardo alle altre città coinvolte in APICE	pag. 22

1

Il Progetto APICE

Strategia comune del Mediterraneo per l'attuazione di azioni concrete a livello locale per la mitigazione delle emissioni nei porti, nelle industrie e nelle città. Periodo di svolgimento del progetto: Giugno 2010 - Febbraio 2013.



Filmato 1.1: video introduttivo

I porti rappresentano un notevole potenziale per lo sviluppo economico di tutto il bacino del Mediterraneo, ma hanno anche un potenziale impatto ambientale negativo dovuto alla presenza di molteplici fonti di emissioni. La presenza di attività che coesistono nelle zone costiere possono portare a potenziali conflitti che devono essere gestiti dagli attori istituzionali.

APICE - un progetto finanziato dal programma europeo di cooperazione territoriale MED 2007/2013 (www.programmemed.eu) - ha affrontato il

problema dell'impatto delle attività portuali sull'inquinamento atmosferico partendo da una conoscenza scientifica della realtà per arrivare a valutare l'impatto di azioni di mitigazione dell'impatto, condividendole con i portatori di interesse e i decisori politici locali.

L'obiettivo principale di APICE è stato l'individuazione di misure concrete per il miglioramento della qualità dell'aria nelle cinque aree portuali pilota (Venezia, Genova, Barcellona, Marsiglia, Salonicco) e la valutazione quantitativa dell'efficacia

di tali misure in termini di miglioramento della qualità dell'aria.

Tutte le città coinvolte hanno quindi elaborato – sulla base dei risultati ottenuti - un Piano d'Azione Locale per il miglioramento della qualità dell'aria.

La realizzazione di questo obiettivo, che richiede l'intervento e l'integrazione di diverse competenze, è stata possibile attraverso la partecipazione di un partner istituzionale e di un partner scientifico per ciascuno dei territori coinvolti.

Per Genova il gruppo di lavoro di APICE comprende:

Partner scientifico: [Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova](#) - e [PM TEN Srl](#), esperto – tra l'altro - in misure di qualità dell'aria e modellistica.

Partner istituzionale: [Provincia di Genova](#), ente preposto al monitoraggio della qualità dell'aria e promotore della partecipazione di altri stakeholders locali.

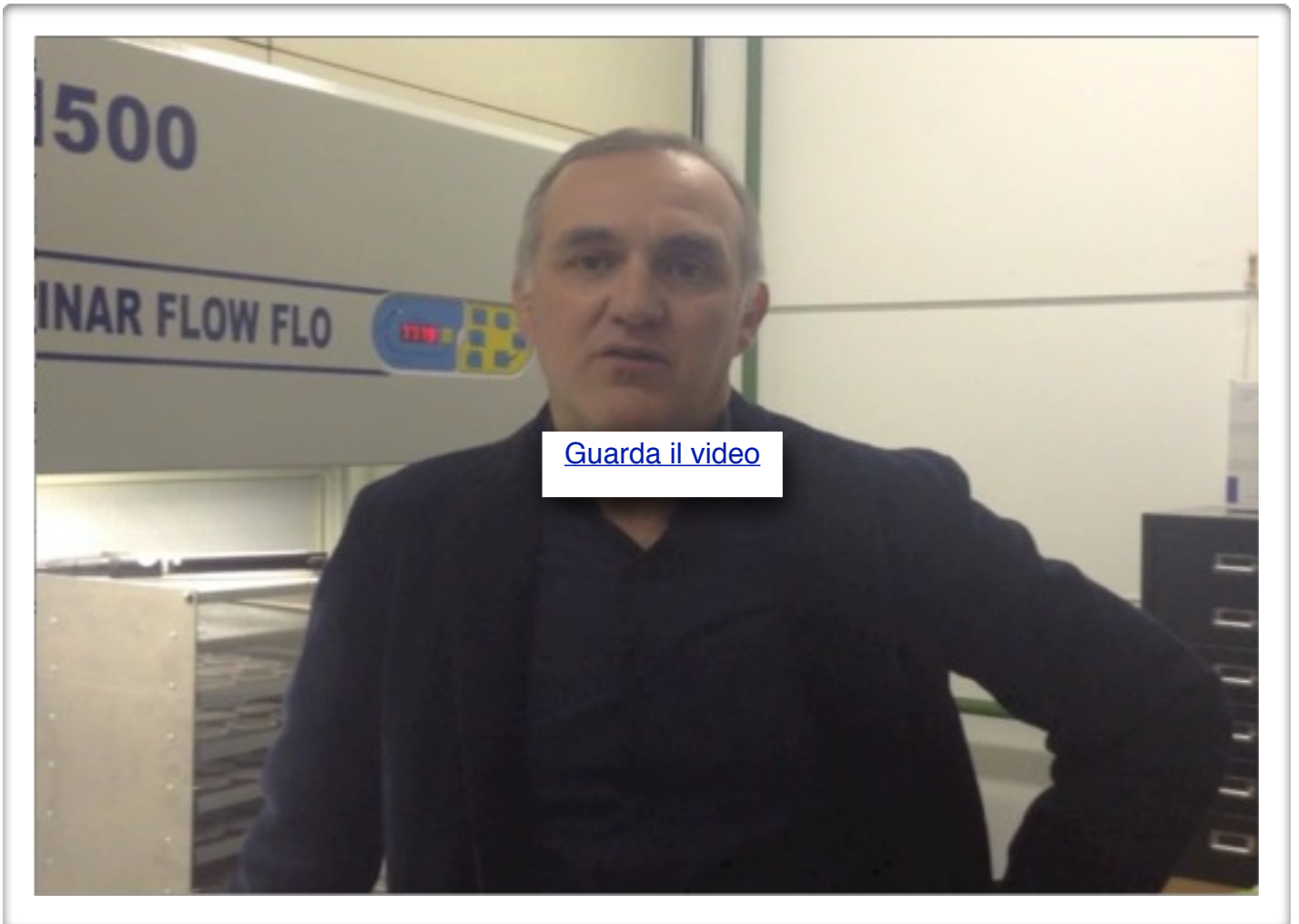
La Provincia di Genova si è inoltre avvalsa della collaborazione del [Dipartimento di Scienze per l'Architettura dell'Università di Genova](#).

A Genova, così come nelle altre città coinvolte, la metodologia del progetto si è articolata attraverso le seguenti fasi:

- realizzazione di una campagna di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico;
- individuazione del contributo specifico delle varie sorgenti (traffico, emissioni navali, domestico...), attraverso l'apportamento del particolato atmosferico;



Immagine 1.1: Il progetto APICE si sviluppa in 5 aree studio di 4 Paesi MED e coinvolge i territori di Venezia, Marsiglia, Salonicco, Genova e Barcellona.



Filmato 1.2: Il ruolo del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Genova nel Progetto APICE.

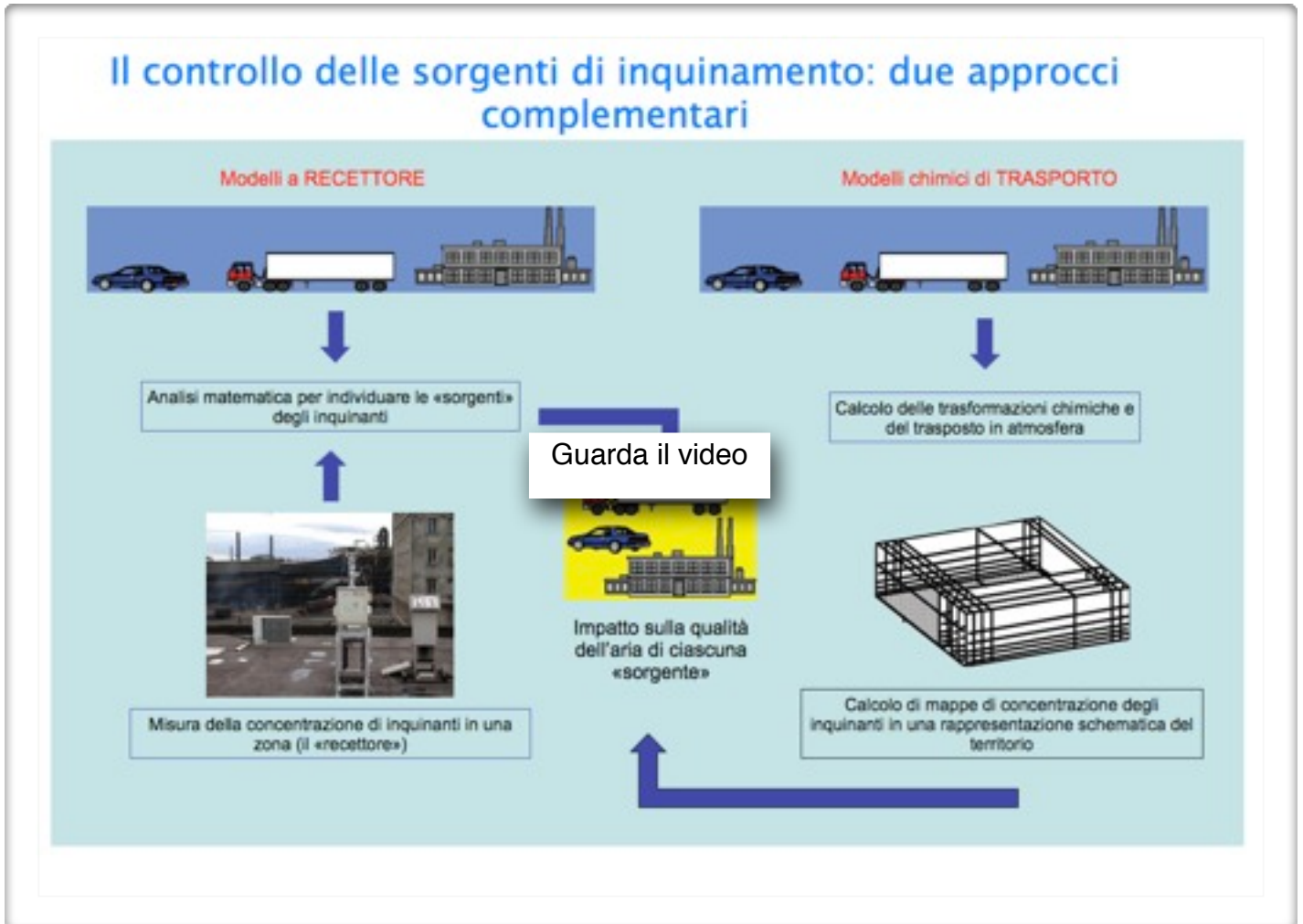
- messa a punto di una catena modellistica, in grado di simulare le variazioni di concentrazione di inquinanti atmosferici in funzione di scenari di sviluppo previsti dai piani di settore;
- analisi di scenari futuri con il modello di simulazione.

I risultati del progetto sono stati consegnati agli stakeholders e decisori politici locali, affinché possano essere integrati nei piani territoriali esistenti e possano fornire utili indicazioni per i piani in corso di elaborazione.

E' possibile trovare maggiori informazioni sul progetto APICE e i suoi partners coinvolti sul sito <http://apice-project.eu>.

2

La metodologia



Filmato 2.1: Il controllo delle sorgenti di inquinamento: due approcci complementari

La valutazione dell'impatto di specifiche sorgenti di inquinamento alla qualità dell'aria complessiva può seguire due approcci complementari (Filmato 2.1).

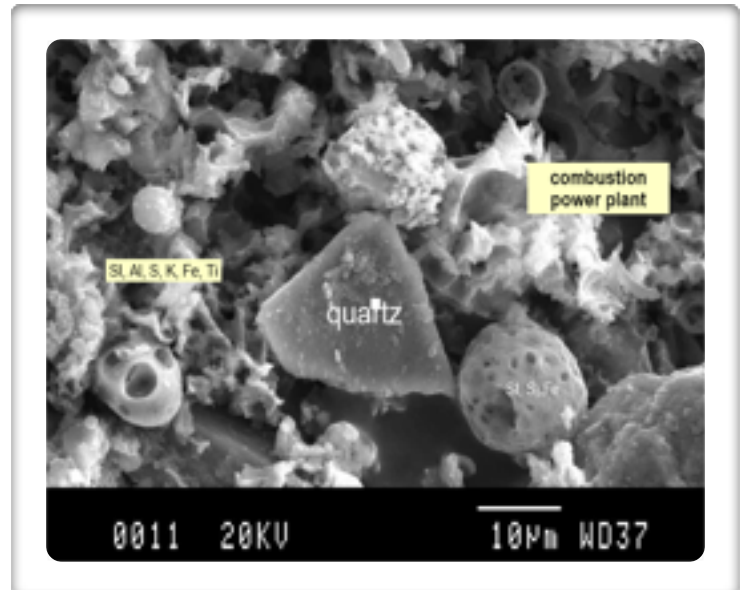
Con il progetto APICE si sono utilizzati entrambi gli approcci sviluppando un modello chimico di trasporto adattato all'area urbana di Genova e validato per confronto con i risultati di rilevazioni effettuate per quasi un anno in tre siti cittadini ed elaborate tramite un modello a recettore.

La campagna di monitoraggio

Come in tutte le maggiori città europee, anche a Genova è stata installata una rete di rilevamento -gestita dall'Amministrazione Provinciale (<http://www.provincia.genova.it>)- del PM e dei più importanti inquinanti gassosi.

Per il progetto APICE sono stati raccolti campioni giornalieri di PM_{2.5} in tre siti: due prossimi all'area portuale e uno (Bolzaneto) posto a Nord a circa 7 km dal mare.

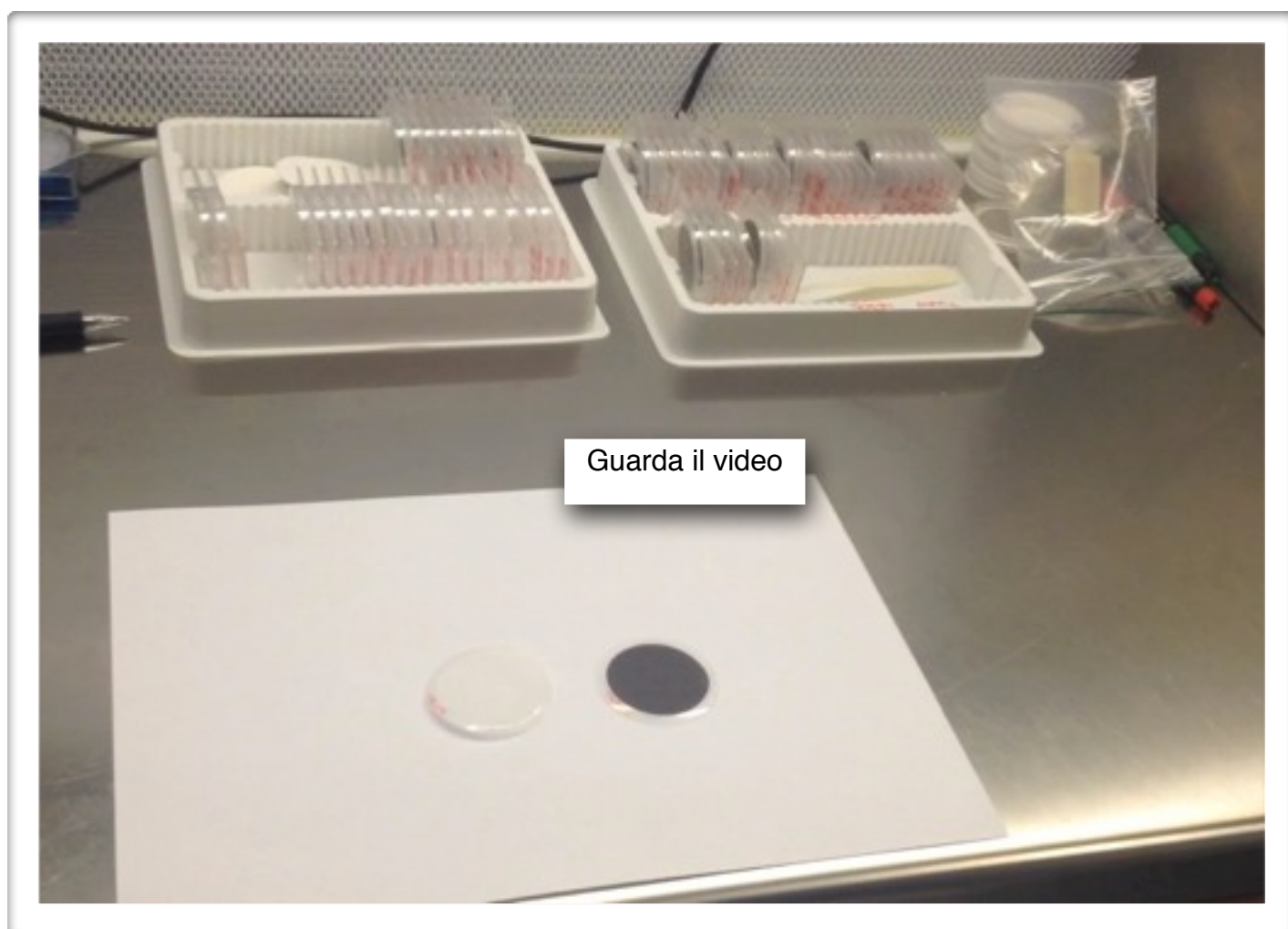
Nell'ambito del progetto sono stati caratterizzati, attraverso misure composizionali in laboratorio, più di 700 campioni giornalieri di PM_{2.5}.



Il particolato atmosferico (PM) è l'inquinante comunemente noto come "polveri sottili". Si tratta in effetti di microscopici corpuscoli, solidi o liquidi, dispersi in atmosfera con dimensioni comprese tra 0,01 e 100 micron. Un micron è pari ad un millesimo di millimetro. L'immagine sopra mostra alcuni di questi corpuscoli raccolti su un filtro e fotografati con un microscopio elettronico a scansione. Si indica con PM₁₀ e PM_{2.5} rispettivamente la concentrazione in atmosfera di PM con dimensioni inferiori rispettivamente a 10 e 2,5 micron. Sia il PM₁₀ che il PM_{2.5} hanno importanti effetti sulla salute umana (aggravamento di patologie cardio-respiratorie, aumento della mortalità) e sull'ambiente (riduzione della visibilità, cambiamenti climatici, danneggiamento dei monumenti all'aperto).

Il controllo delle concentrazioni di PM_{2.5} e/o PM₁₀ procede flussando su opportune membrane filtranti volumi noti d'aria: il filtro imprigiona il PM che può successivamente essere analizzato in laboratorio. La caratterizzazione completa della composizione chimica del PM, passaggio essenziale per individuarne le sorgenti tramite un'analisi con modelli a recettore, richiede l'utilizzo di diverse tecniche analitiche, alcune anche molto sofisticate ed eseguibili solo con strumentazione avanzata. L'intera procedura è in ogni caso lunga e complessa con un tempo complessivo di analisi stimabile in diverse ore per campione. Se si considera che l'individuazione delle sorgenti di inquinamento richiede solitamente la raccolta ed analisi di centinaia di campioni in ogni sito di misura si comprende la quantità di risorse umane, strumentali ed economiche necessarie.

L'analisi dei campioni



Filmato 2.2: All'interno dei laboratori del Dipartimento di Fisica.

Il Professor Prati ci accompagna all'interno dei laboratori del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Genova per scoprire come si procede nelle analisi dei campioni.

Apporzionamento del particolato atmosferico



Filmato 2.3: Apporzionamento medio PM2.5 - Il caso di Genova

Apporzionare il particolato atmosferico significa non solo individuare le sue “sorgenti”, ma anche determinare per ciascun processo, naturale o antropogenico, il contributo alla concentrazione totale. Utilizzando i modelli a recettore le sorgenti vengono individuate sulla base della presenza e del comportamento di specifiche sostanze inquinanti, caratteristiche (“traccianti”) di particolari processi.

Ad esempio la presenza nel PM di alluminio e silicio in un dato rapporto di concentrazione indica che una frazione del PM stesso è costituito da granuli molto piccoli di “polvere di suolo” prodotti da fenomeni erosivi e portati in sospensione dal vento. Viceversa rame, zinco e piombo possono rilevare un contributo significativo del traffico veicolare, in particolare quello da motori diesel.

Andamento temporale delle emissioni navali

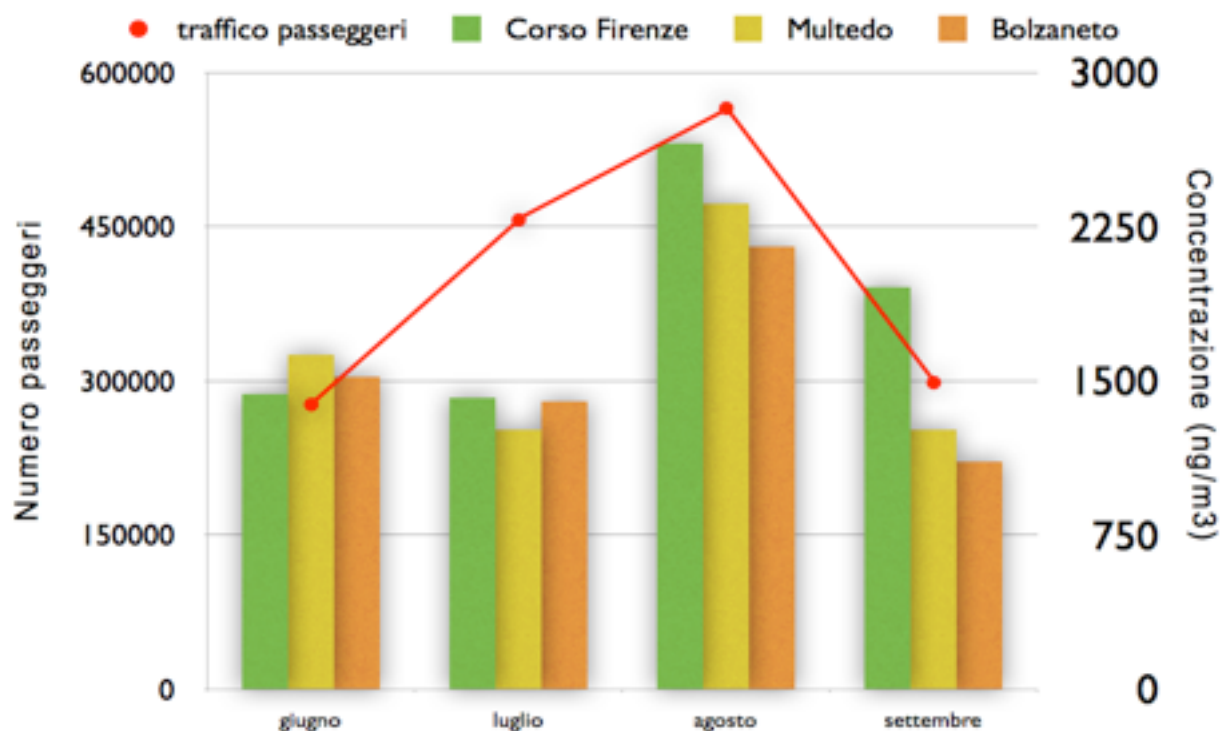


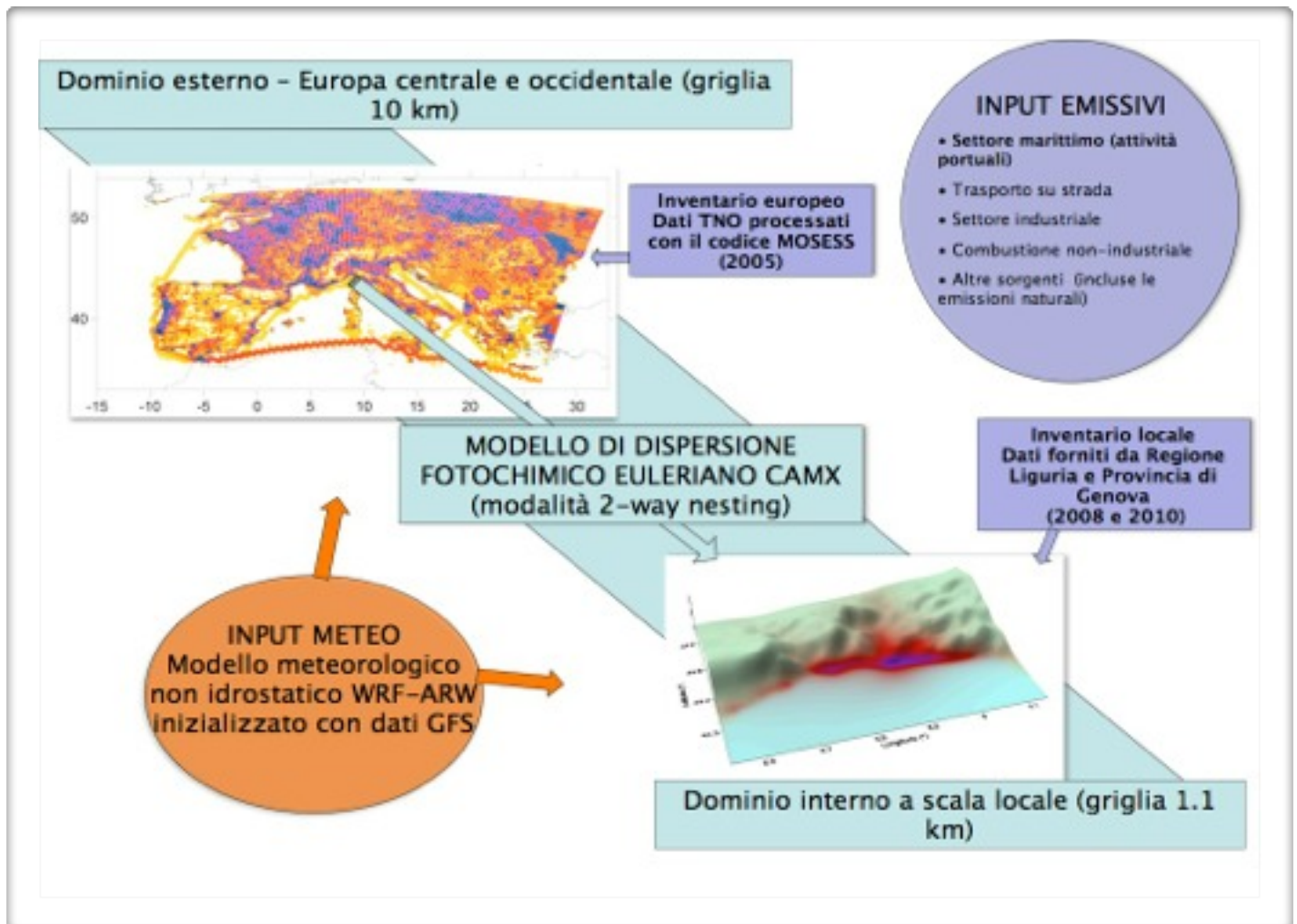
Figura 2.1: andamento delle emissioni nel periodo estivo



L'andamento delle emissioni mostra una stretta relazione con il traffico passeggeri. Il massimo delle emissioni navali si registra in relazione al picco traffico dei traghetti per le isole. [Visiona le statistiche del traffico](#) per categoria e per destinazione.

E' possibile trovare informazioni sul traffico passeggeri e merci sul sito di [Autorità Portuale di Genova](#) e di [Stazioni Marittime](#)

La catena modellistica



Un modello chimico di trasporto è uno strumento matematico che consente di calcolare/prevedere come le sostanze inquinanti si diffondono in atmosfera e vengono trasportate nel territorio noti il punto e le caratteristiche (composizione chimica, temperatura, andamento temporale) di emissione.

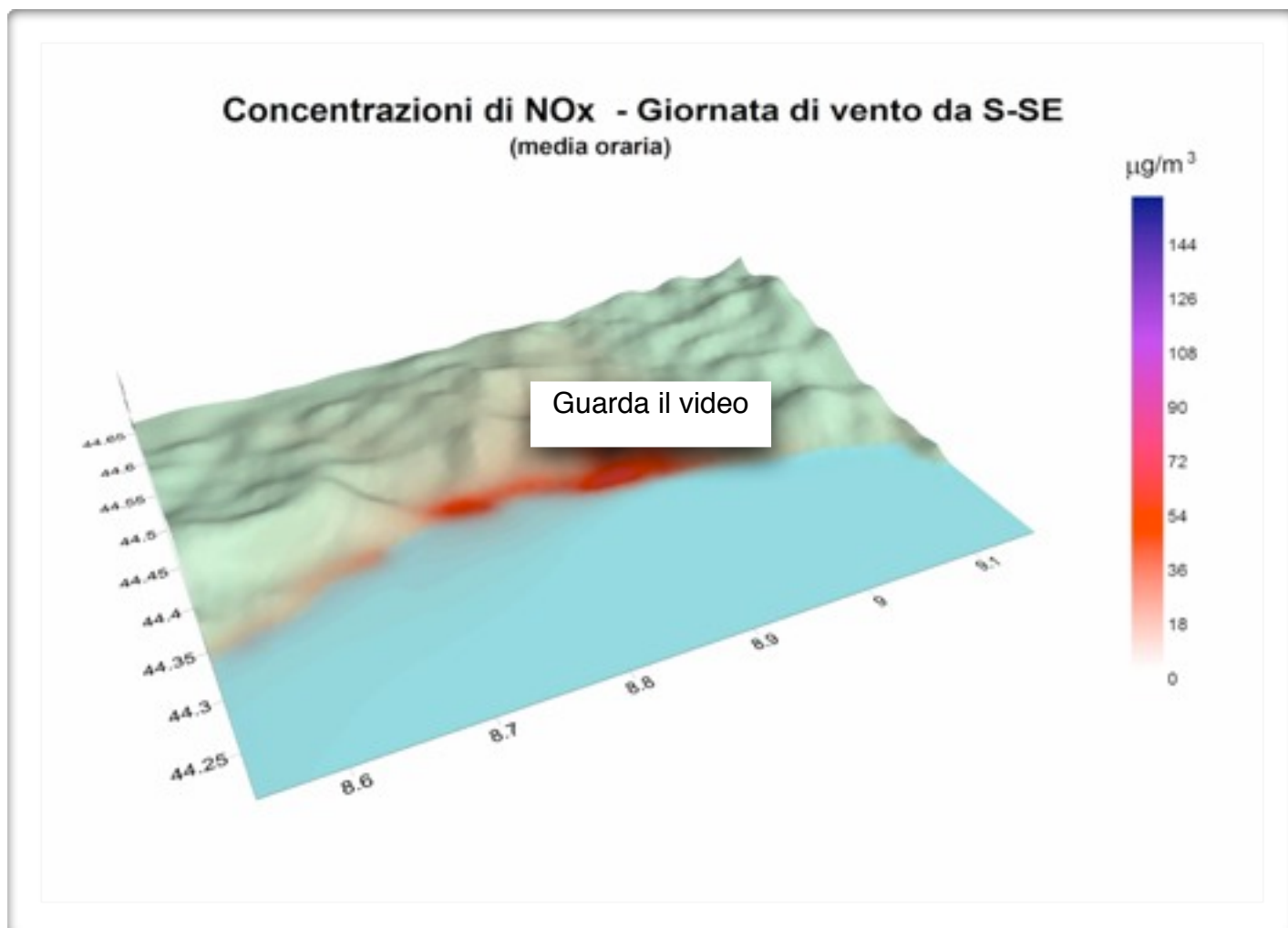


A partire dalle leggi fisiche che regolano i fenomeni atmosferici ed i parametri meteorologici e dalla descrizione dell'orografia del territorio considerato (quota, copertura vegetale, rugosità superficiale, etc) è possibile calcolare le concentrazioni delle sostanze inquinanti al variare dello spazio e del tempo. Le equazioni che devono essere risolte sono molto complesse e la tecnica di calcolo richiede di dividere l'area di interesse in celle quadrate a formare un reticolo di estensione variabile. Il calcolo fornisce quindi risultati in ogni cella: in altri termini le concentrazioni di inquinanti che vengono calcolate sono quelle medie di ogni cella. Di norma, l'estensione delle celle, e quindi l'accuratezza spaziale dei risultati, aumenta con l'ampiezza della regione considerata. Anche su computer molto veloci infatti questo tipo di analisi richiede tempi relativamente lunghi e proporzionali al numero di celle prese in considerazione. Nel caso del progetto APICE si è considerato un "dominio" di calcolo rettangolare che contiene tutta l'area urbana genovese con celle di circa 1 km². Tutti gli "ingredienti" del calcolo devono quindi essere organizzati e classificati sulla stessa base: in altri termini sia le informazioni sulle emissioni di inquinanti (estratte dagli inventari o catasti delle emissioni) sia i valori meteorologici devono essere forniti e/o calcolati per ogni singola cella.

Naturalmente non si possono ottenere risultati corretti trascurando quanto avviene e/o è prodotto al di fuori del territorio oggetto dello studio: in taluni casi le concentrazioni di inquinanti sono dovute più da "intrusioni" originarie di zone anche molto lontane che dalle sorgenti emmissive all'interno dell'area studiata. Il calcolo quindi procede in fasi successive: in un primo momento viene eseguito considerando una zona molto ampia divisa in celle "larghe" (da 10 a 30 km di lato) e successivamente si affina zoomando sul dominio di calcolo finale ai cui bordi si individuano valori iniziali delle sostanze inquinanti ottenuti dalla prima fase.

Infine il modello non si limita a calcolare gli effetti del trasporto delle sostanze inquinanti ma tiene anche conto della possibile trasformazione dovuta a reazioni chimiche degli inquinanti "primari" con i composti normalmente presenti in atmosfera (azoto, ossigeno, anidride carbonica) e che producono sostanze diverse dette "inquinanti secondari" (come ad esempio l'ozono o gli ioni solfato e nitrato presenti nel particolato atmosferico e che hanno come precursori gli inquinanti gassosi SO_x e NO_x).

I risultati delle simulazioni



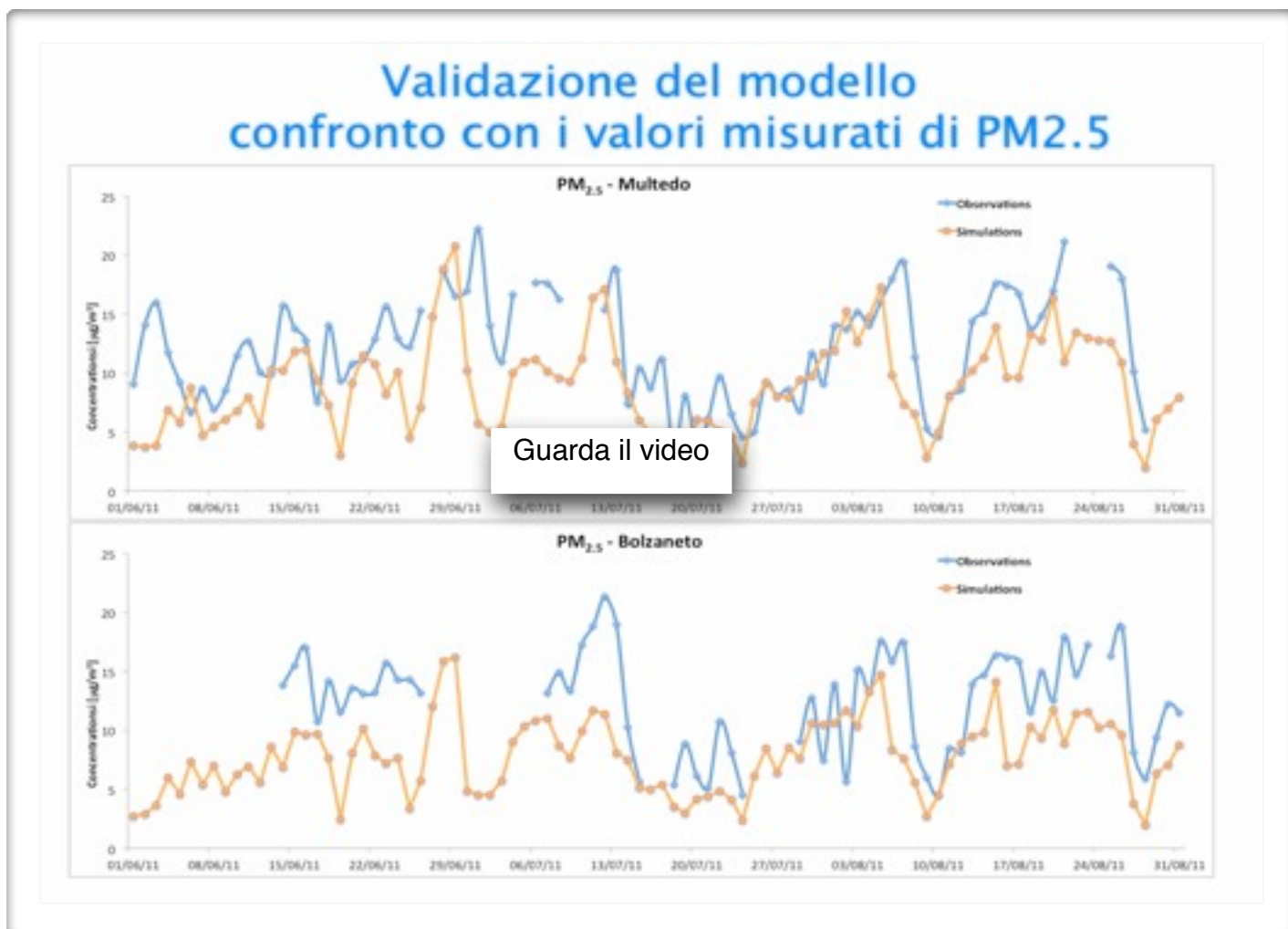
Filmato 2.4: I risultati delle simulazioni

Nel filmato 2.4 è possibile visionare alcune mappe dei risultati delle simulazioni con la catena modellistica APICE.

La scala utilizzata per la media estiva (meteorologia relativa all'anno 2011) del PM2.5 è diversa da quella utilizzata per le giornate di vento da Nord (9 agosto 2011) e di brezza da Sud-Sud Est (18 luglio 2011) per rendere leggibili entrambe le mappe.



La validazione del modello



Filmato 2.5: Validazione del modello - Confronto con i valori misurati

La complessità dei calcoli eseguiti con un modello chimico di trasporto e le inevitabili approssimazioni e semplificazioni che vengono introdotte nella descrizione delle emissioni, del territorio, dei parametri meteorologici, delle trasformazioni chimiche in atmosfera, rendono indispensabili verifiche dei risultati ottenuti prima di “validare” l’intero modello di calcolo ed utilizzarlo magari come strumento predittivo.

Uno dei passaggi chiave del progetto APICE è stato il confronto tra i risultati della campagna di misura del PM_{2.5} condotta nei tre siti urbani citati in

precedenza e le previsioni del modello chimico di trasporto per gli stessi punti e gli stessi periodi.

Naturalmente le misure sono state effettuate in tre punti che, dal punto di vista del modello chimico, fanno parte di tre distinte celle di circa 1 km di lato.

Non è quindi possibile ottenere esattamente gli stessi valori tuttavia, come mostrato negli esempi qui riportati, l’accordo tra i valori direttamente misurati e quelli calcolati è risultato molto soddisfacente sia in termini di concentrazione di singoli inquinanti sia

come confronto attraverso l'apporzionamento delle sorgenti ottenuto con l'analisi con modello a recettore.

In questo caso per confrontare efficacemente i due approcci, la classificazione delle sorgenti deve seguire criteri e denominazioni parzialmente diversi da quelli che prevedono raggruppamenti dei fenomeni emissivi in categorie definite a livello internazionale.

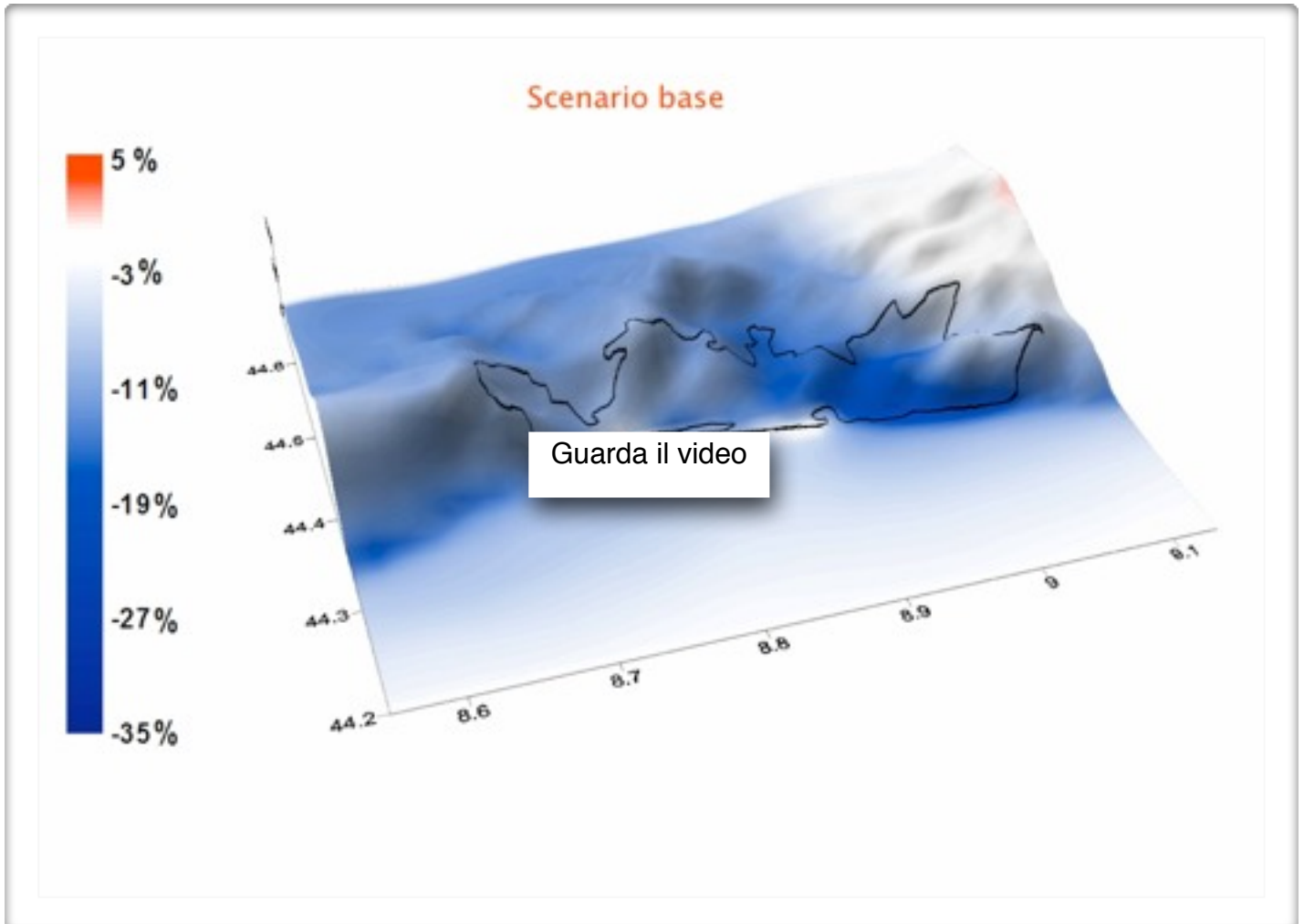
CTM vs misure: Apporzionamento PM2.5 - estate 2011

Sorgenti	Campagne di misura (PMF)	CTM (CAMx con PSAT)	
Emissioni navali	(13 ± 5) % costa (9) Guarda il video	9% 5%	costa interno
Emissioni industriali	(30 ± 10) %	20%	
Traffico stradale	(40 ± 15) %	45%	
Combustioni domestiche	Non individuato	5 %	
Altro (polveri dal suolo spray marino, etc.)	(15 ± 5) %	20%	

Filmato 2.6: Validazione del modello - Confronto con i valori misurati

3

Analisi scenari futuri



Filmato 3.1: Analisi scenari futuri

L'importanza dello sviluppo del modello chimico di trasporto nell'ambito del progetto APICE non si esaurisce con la possibilità di prevedere concentrazioni di inquinanti anche in punti del territorio dove non sono installati strumenti per il monitoraggio della qualità dell'aria ma si

concretizza in un importante strumento a supporto della pianificazione territoriale.

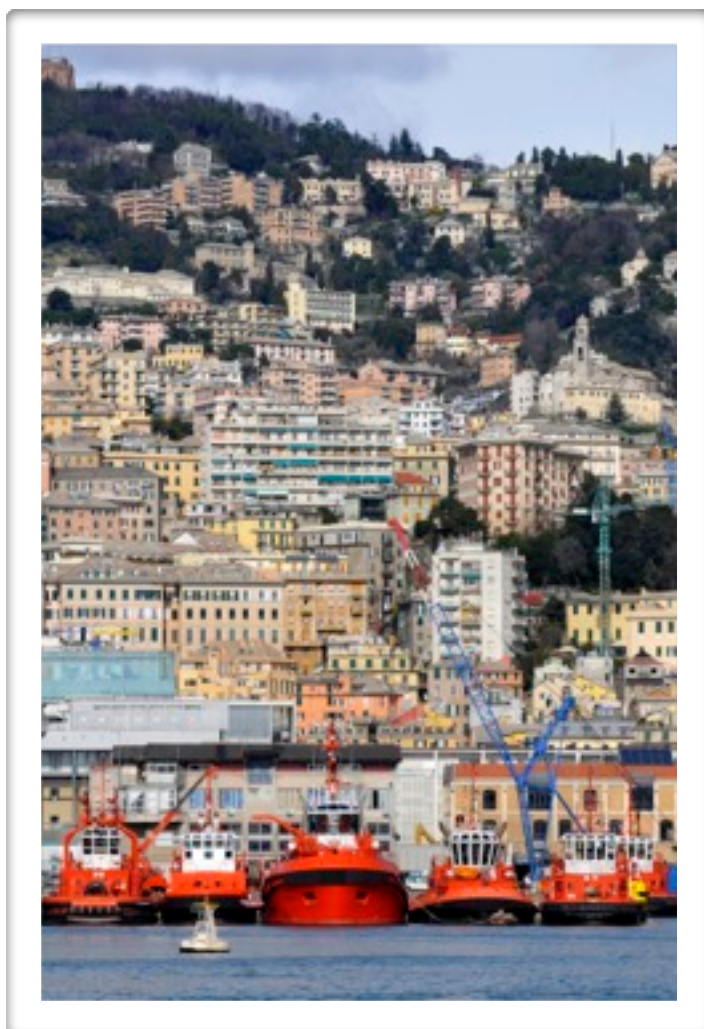
Il modello chimico di trasporto permette di prevedere gli effetti sulla qualità dell'aria di modificazioni delle sorgenti emmissive (ad esempio di un cambio di posizione o della

qualità e composizione delle emissioni, etc).

In altre parole è possibile studiare degli “scenari” ovvero modificare i dati emissivi in ingresso al modello di calcolo e costruire mappe di concentrazione corrispondenti.

Naturalmente in questo esercizio vanno definite anche le condizioni meteorologiche: per il progetto APICE sono stati studiati alcuni scenari (vedi mappe) utilizzando i campi meteorologici del 2011 e variando le emissioni in tre modi diversi. Nel primo caso tutto l’inventario emissivo è stato proiettato all’anno 2020 utilizzando una metodologia previsionale sviluppata dall’ENEA per conto del Ministero dell’Ambiente ([progetto GAINS -Italy](#)). E’ interessante notare che, secondo gli indicatori di sviluppo socio-economico adottati da ENEA, al 2020 le emissioni di inquinanti sono previste in generale diminuzione rispetto al presente con l’eccezione di quelle legate alle attività portuali. Questo si riflette nei risultati del calcolo riprodotti come mappa di concentrazione del PM2.5: in prossimità delle aree portuali la concentrazione di PM2.5 prevista per il 2020 è, se pur di poco, maggiore di quella registrata nel 2011. Di seguito sono invece illustrati i risultati di altri due scenari ancora riferiti all’anno 2020 ma nei quali le emissioni navali sono prima ridotte assumendo il progressivo adeguamento del tenore di zolfo nei combustibili previsto dalla normativa europea e poi ulteriormente diminuite ipotizzando l’elettrificazione del terminal VTE e di quello per i traghetti consentendo così lo spegnimento dei motori delle navi all’ancora.

Si tratta solo di alcuni esempi della potenzialità previsionale del modello chimico che si estende a qualunque tipo di sorgente inquinante (traffico veicolare, industrie, etc).



Il progetto APICE: un percorso di partecipazione che continuerà anche dopo la conclusione del progetto



Filmato 3.2 Conclusioni

Il progetto APICE fin dall'inizio ha previsto di accompagnare l'analisi scientifica dei dati di qualità dell'aria e lo sviluppo dello strumento modellistico in grado di simulare possibili scenari di sviluppo del porto con un processo partecipativo che ha coinvolto tutti gli stakeholders locali.

In particolare Autorità portuale di Genova ha partecipato ad APICE in qualità di "Osservatore" fornendo i dati utili alla messa a punto del modello e gli spunti

necessari per simulare possibili scenari di sviluppo.

L'interesse dell'Autorità Portuale risiede inoltre nel fatto che in questo periodo sta riscrivendo il nuovo Piano regolatore Portuale e APICE ha messo a punto uno strumento adatto alla Valutazione Ambientale Strategica del comparto aria del piano stesso.

Gli altri stakeholders coinvolti nel progetto APICE - attraverso la realizzazione di tavoli di lavoro organizzati dalla Provincia di Genova con la collaborazione del Dipartimento di Fisica - sono stati la Regione Liguria e l'ARPAL, il Comune di Genova, la Capitaneria di Porto. Il percorso di partecipazione attivato all'interno del progetto APICE ha portato ad istituire una nuova collaborazione tra i partners di progetto e l'Autorità Portuale sul tema della Qualità dell'Aria, collaborazione che i soggetti coinvolti intendono fare proseguire anche oltre la conclusione del progetto.



Uno sguardo alle altre città coinvolte in APICE

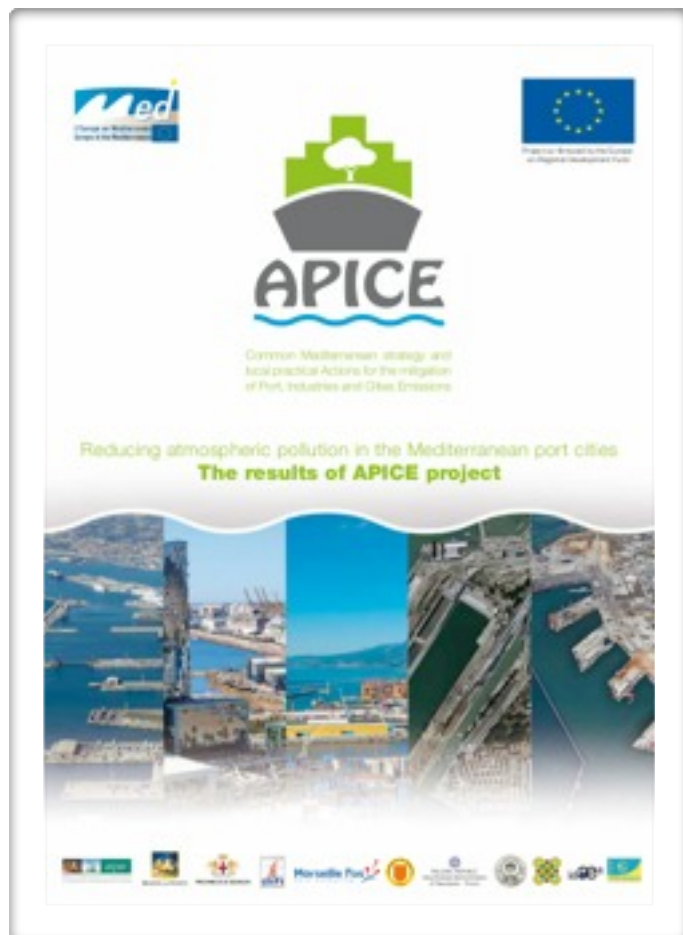
Il progetto APICE ha seguito un percorso analogo nelle altre città coinvolte: Barcellona, Marsiglia Venezia e Salonicco. In tutte le città coinvolte è stata realizzata una campagna di monitoraggio specifica e sono stati valutati i contributi delle varie fonti di inquinamento atmosferico.

Attraverso un percorso partecipativo che ha coinvolto gli stakeholder locali, sono state individuate le azioni di mitigazione ritenute più interessanti per le varie realtà.

Le azioni di mitigazione ritenute più interessanti e per le quali sono state valutate le ricadute sulle città coinvolte nel progetto sono state:

- l'elettrificazione delle banchine (Genova, Marsiglia e Venezia);
- la diminuzione del tenore di zolfo nei combustibili (tutti le città);
- l'utilizzo di LNG (Liquid Natural Gas) come combustibile a minor impatto (Barcellona);
- l'utilizzo di sistemi di abbattimento per ridurre le emissioni durante le fasi di stazionamento e manovra (Venezia e Barcellona);
- lo spostamento di alcune attività portuali (Genova);
- l'utilizzo di opportuni sistemi di umidificazione per le emissioni da rinfuse solide (Salonicco).

L'analisi accurata dei risultati delle misure e delle simulazione in tutte le città coinvolte nel progetto è disponibile nella pubblicazione che riassume tutti i principali risultati del progetto "[Reducing atmospheric pollution in the Mediterranean Port Cities - The results of APICE project](#)".





Editing e progetto grafico: Fondazione Muvita - www.muvita.it.

Le foto utilizzate sono di Francesco Tomasinelli e dell'archivio Genoa Port Center.