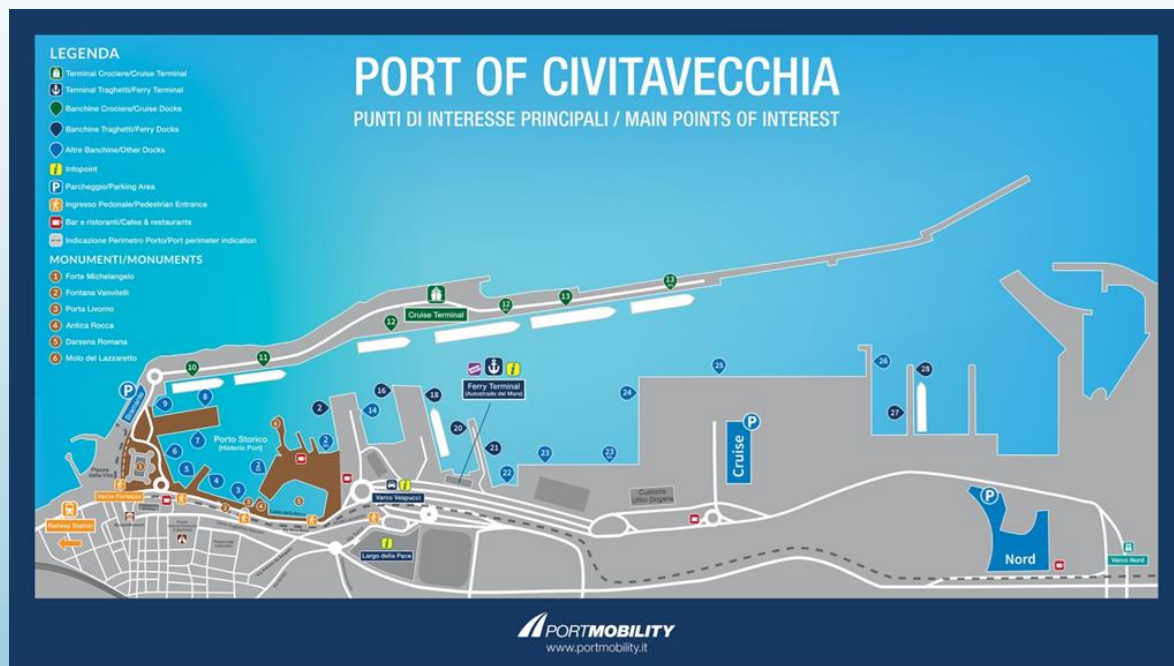


Gli scenari emissivi vanno in porto! Il Progetto Harmonia



HARbour
MOdeling and
measurements
In support to Air
quality

Francesca Barnaba, Gian Paolo Gobbi, Silvia Trini Castelli – CNR ISAC

Cristina Pozzi, Paola Radice, Gianni Tinarelli – ARIANET Srl

Francesca Conversano, Giorgio Fersini – Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale

Studio di scenari nel Progetto HARMONIA

Lo studio: valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria di due potenziali scenari di riduzione delle emissioni nel Porto di Civitavecchia

S1: elettrificazione di alcune banchine

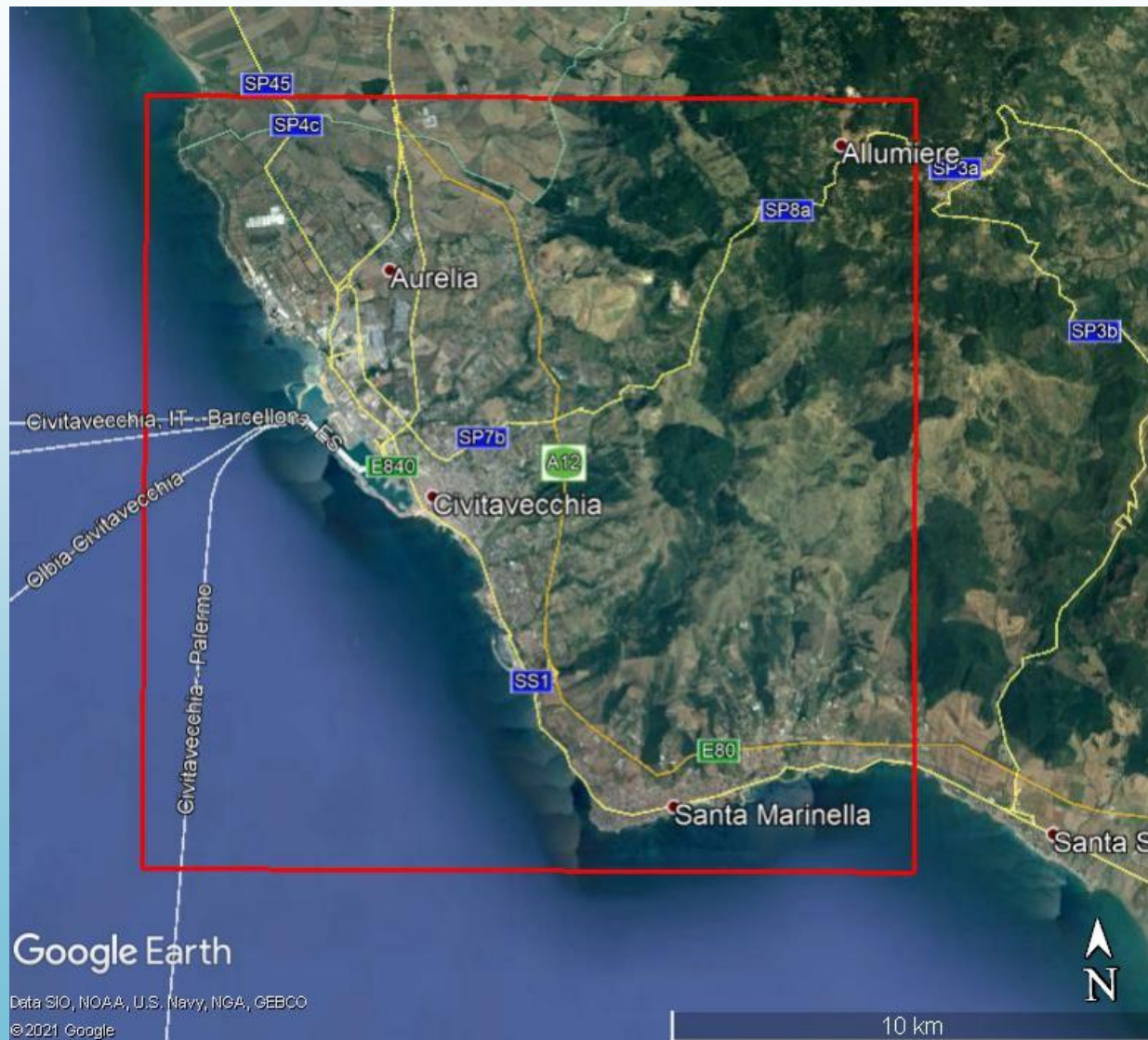
S2: misure alternative inerenti alla ri-funzionalizzazione della mobilità terrestre e navale all'interno del porto

.... rispetto allo

scenario «attuale» S0 – anno di riferimento 2018

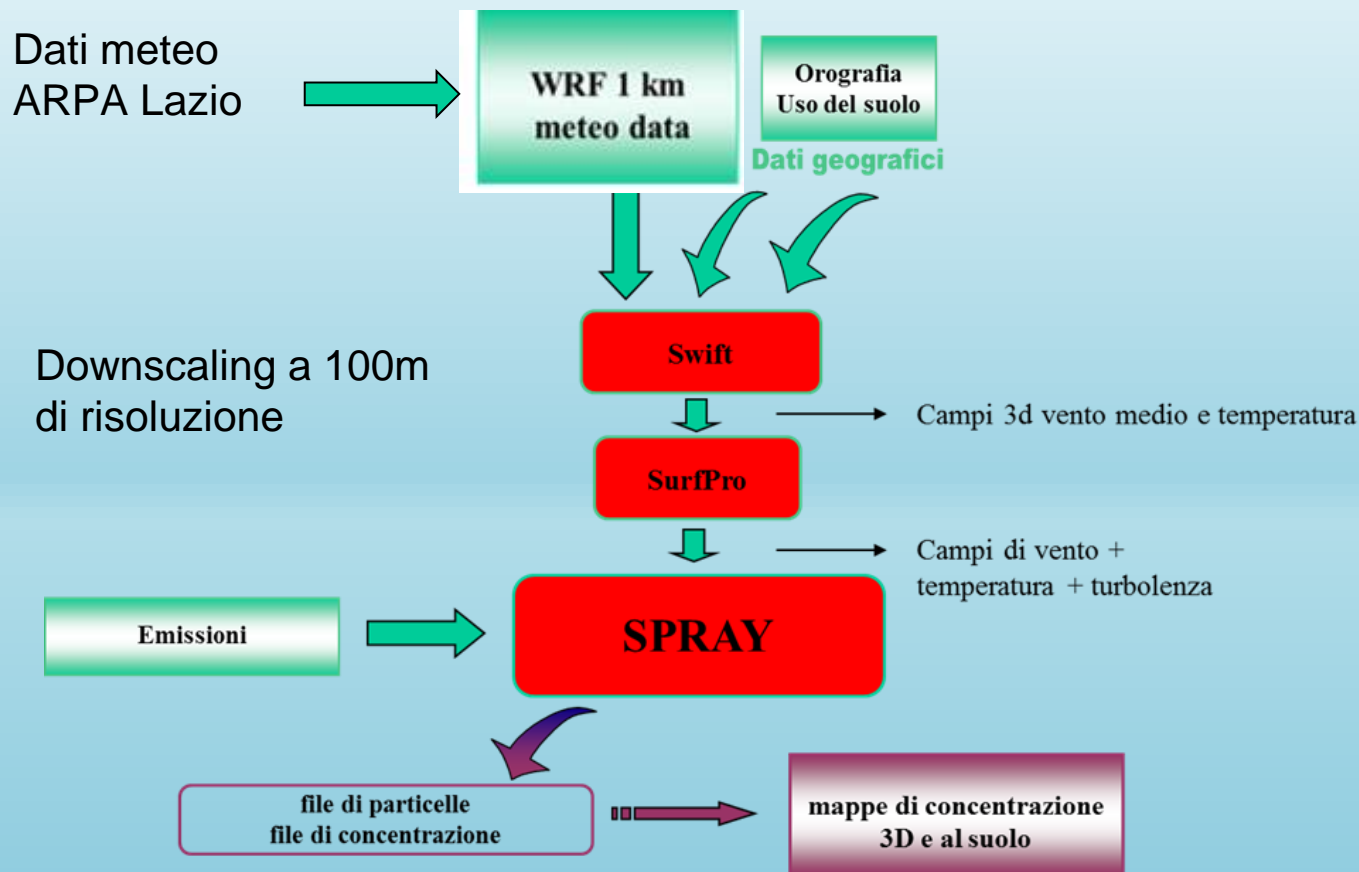
↔ sulla base di simulazioni modellistiche meteo-dispersive

Studio di scenari nel Progetto HARMONIA



Il dominio di
simulazione

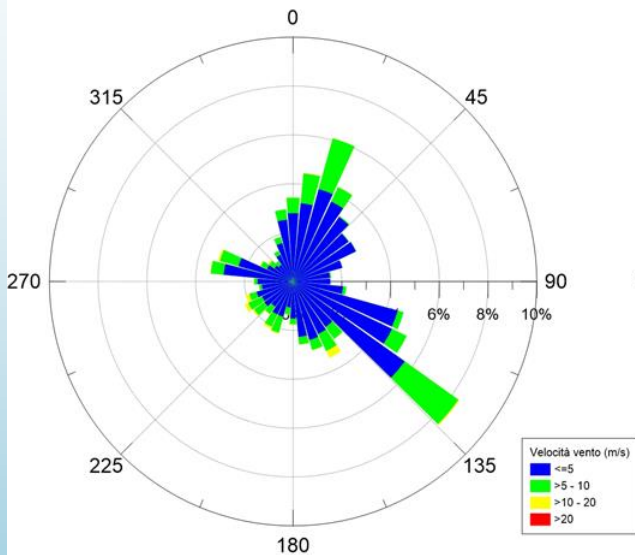
Studio di scenari nel Progetto HARMONIA



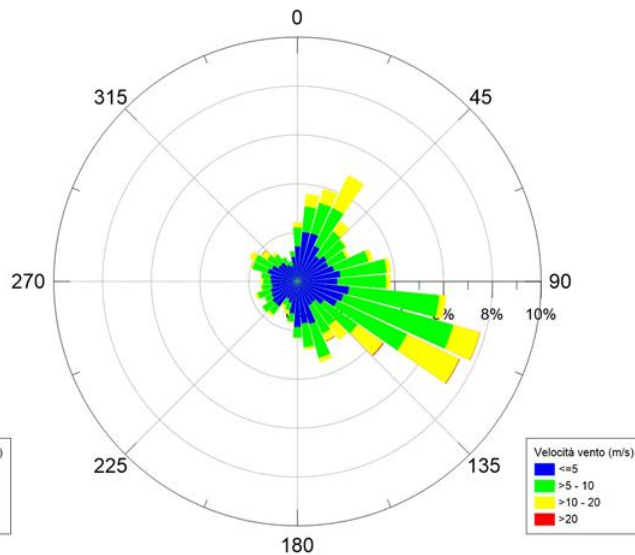
Il sistema
modellistico

Studio di scenari nel Progetto HARMONIA

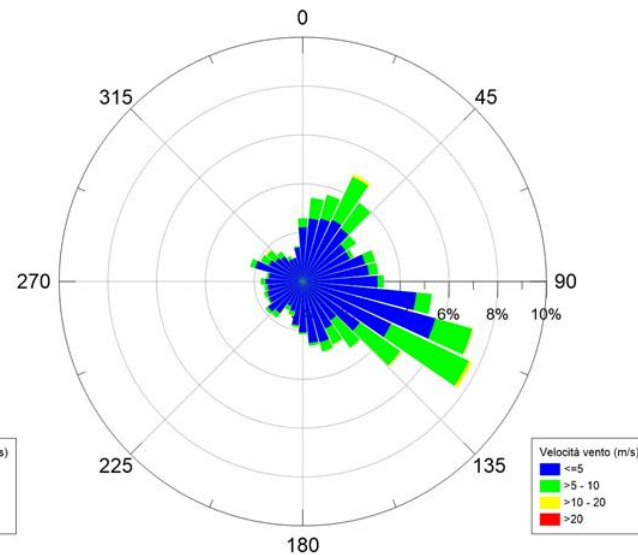
Rosa dei venti annuale
Civitavecchia
dati Autorità portuale
anno 2018



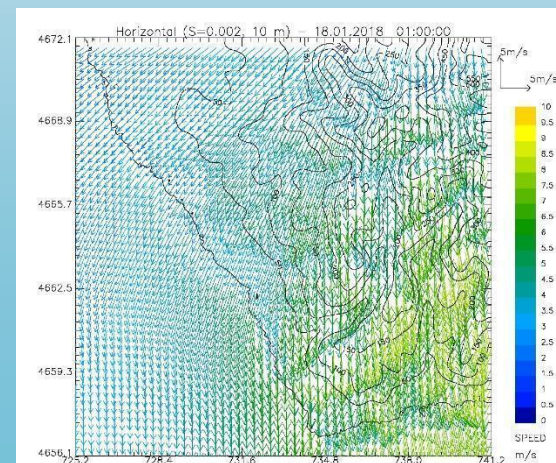
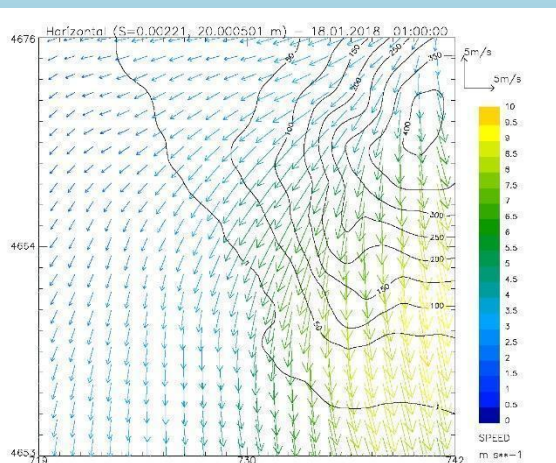
Rosa dei venti annuale
Civitavecchia
dati WRF Arpa Lazio 10 m
anno 2018



Rosa dei venti annuale
Civitavecchia
dati SWIFT 10 m
anno 2018



La meteorologia



Studio di scenari nel Progetto HARMONIA

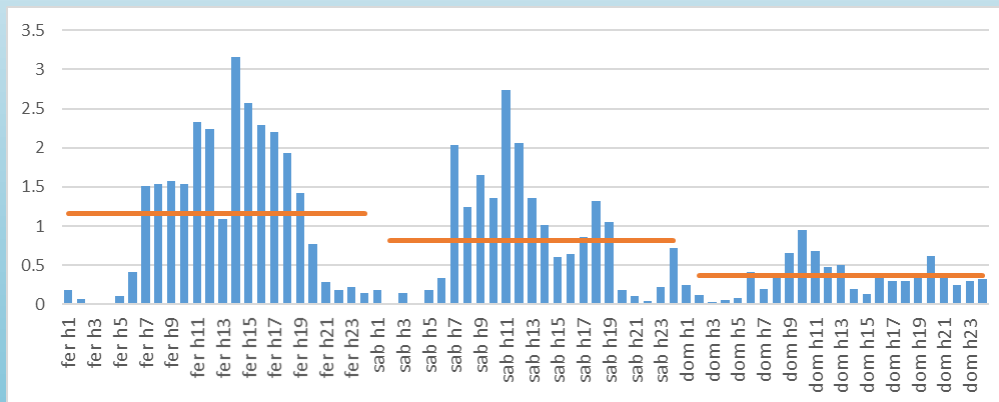
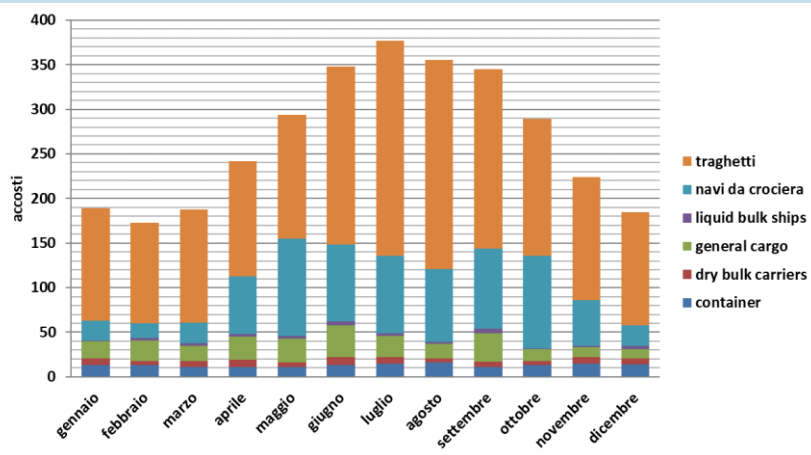
Traffico navale suddiviso in

- Fase di stazionamento
- Fase di manovra
- Fase di crociera

Emissioni *land side*:

- Veicoli stradali leggeri e pesanti connessi alle navi crociera ed al cabotaggio
- Mezzi pesanti afferenti alle navi cargo
- Auto private degli operatori portuali e di servizio
- Auto nuove in polizza
- Trasporto pubblico portuale
- Gru
- Trasporto ferroviario

Metodologia adottata: TIER 2 e TIER 3 (Emission Inventory Guidebook 2019)



Le emissioni

Studio di scenari nel Progetto HARMONIA

Simulazioni della durata di 1 anno: 2018 anno meteorologico di riferimento

S0 – scenario base «attuale»: emissioni inventario 2018

S1 – scenario elettrificazione: variazione delle emissioni del comparto navale

- *parziale elettrificazione delle banchine: i servizi di bordo da terra delle navi alle banchine scelte per elettrificazione vengono alimentati elettricamente in fase di stazionamento*

S2 – scenario misure ri-funzionalizzazione: variazione delle emissioni del comparto navale e terrestre

- *i) passaggio ad alimentazione GNL di parte della flotta navale; ii) elettrificazione di mezzi di servizio su gomma; iii) trasferimento su ferrovia dei trasporti di materiali containers ed auto attualmente effettuati su gomma*

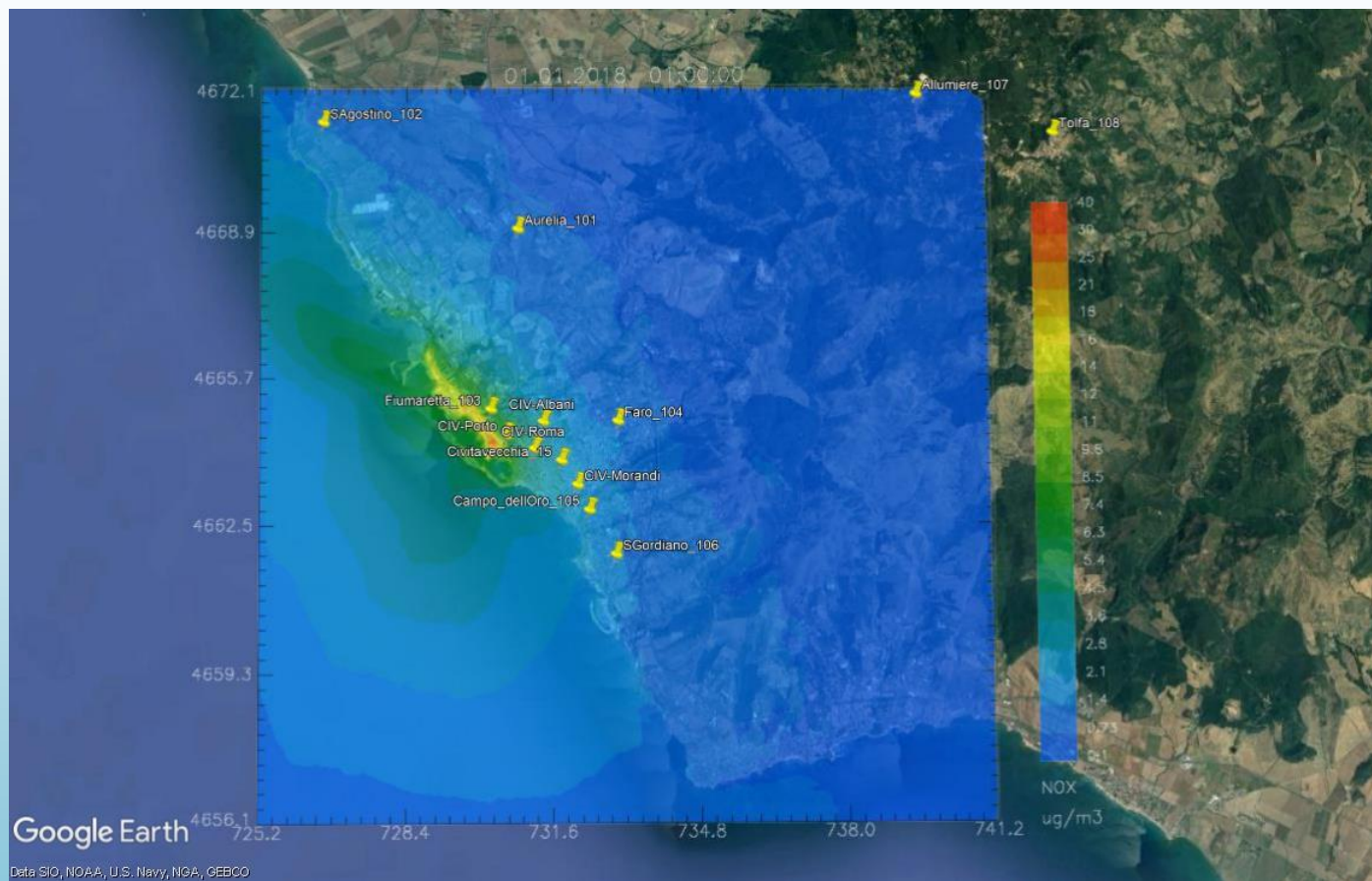
Gli scenari

Studio di scenari nel Progetto HARMONIA

Esempi di elaborazioni e risultati



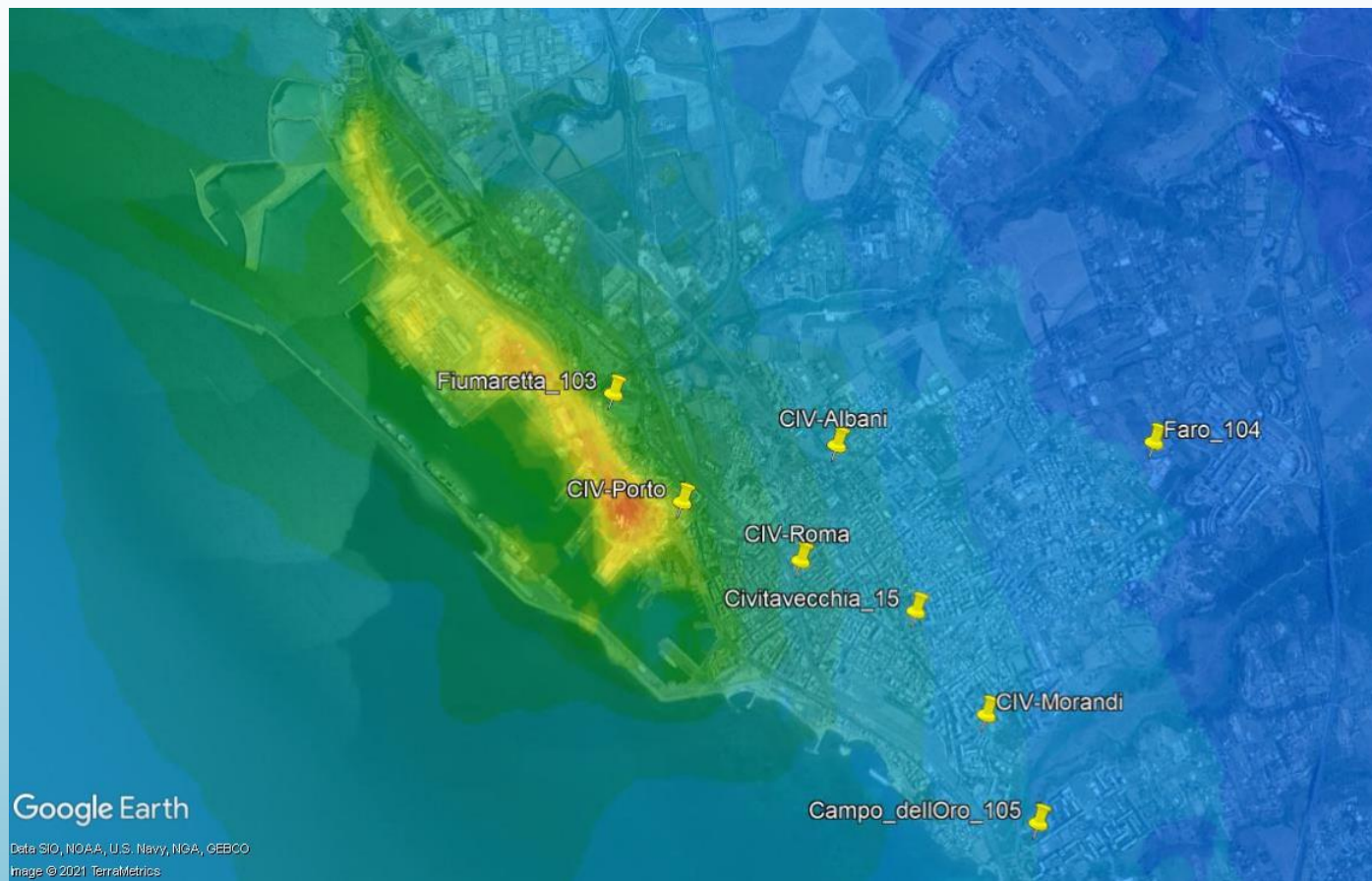
Studio di scenari nel Progetto HARMONIA



Lo scenario S0

Mappa della concentrazione media annua di NOx riportata sulla cartografia dell'area con indicazione delle stazioni di misura Arpa Lazio.

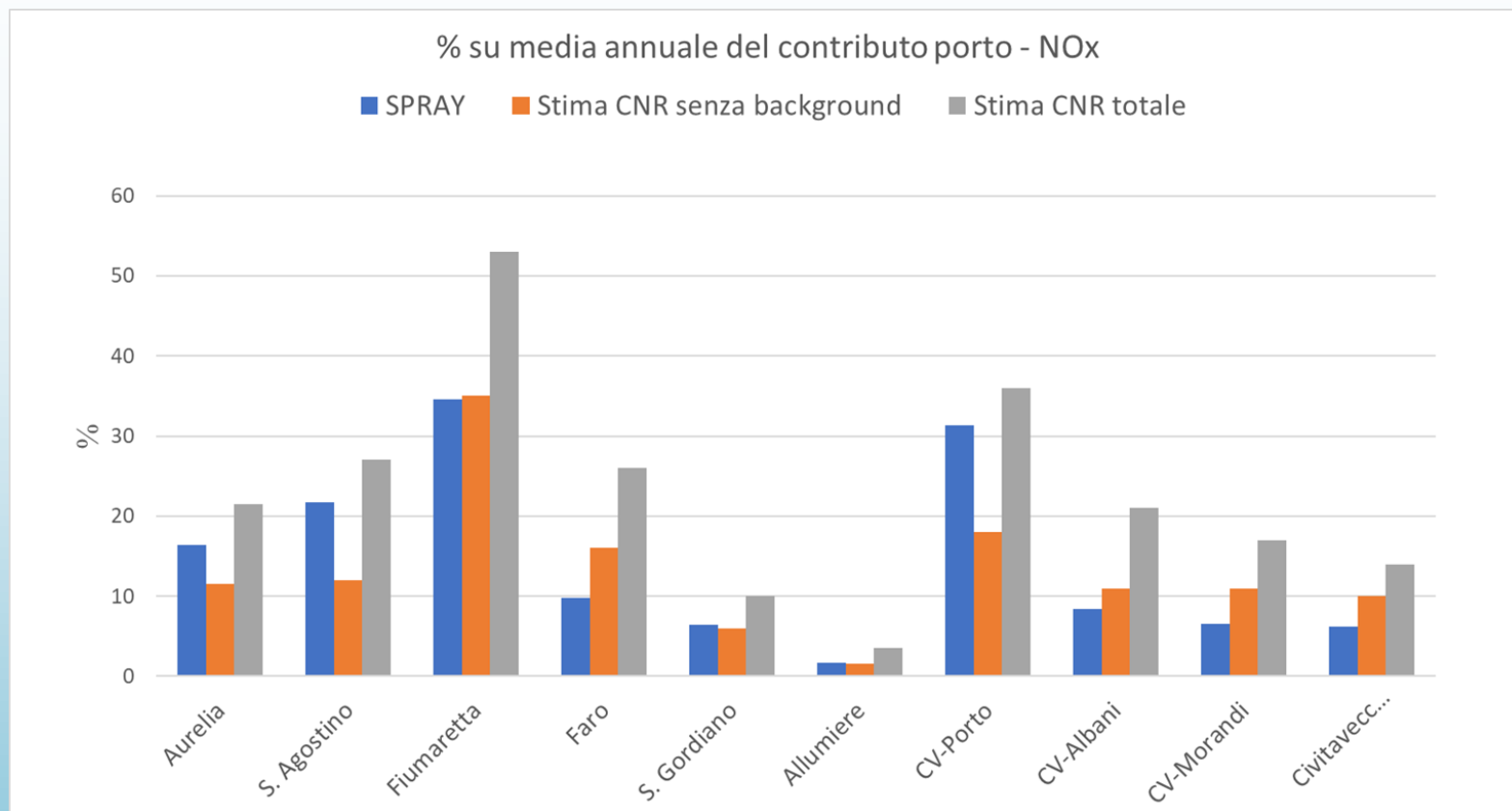
Studio di scenari nel Progetto HARMONIA



Lo scenario S0

ZOOM Mappa della concentrazione media annua di NOx riportata sulla cartografia dell'area con indicazione delle stazioni di misura Arpa Lazio.

Studio di scenari nel Progetto HARMONIA



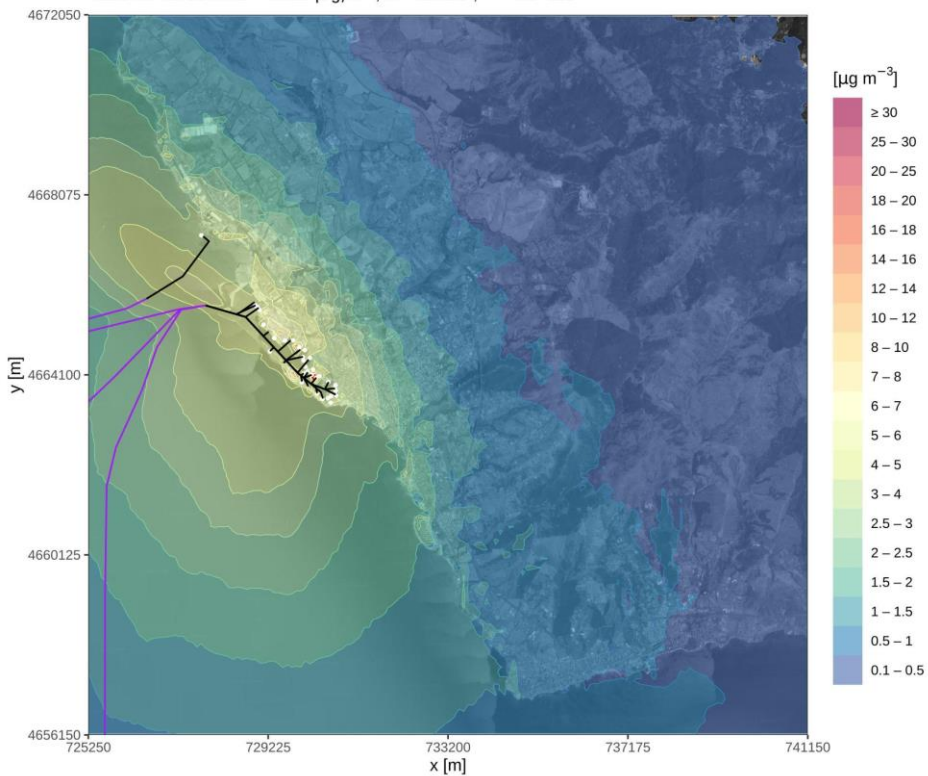
Stima del contributo del porto (%) su medie annuali misurate di NOx, ottenuto dal modello SPRAY per S0 e dalla analisi polare delle misure ARPA

Lo scenario S0

Studio di scenari nel Progetto HARMONIA

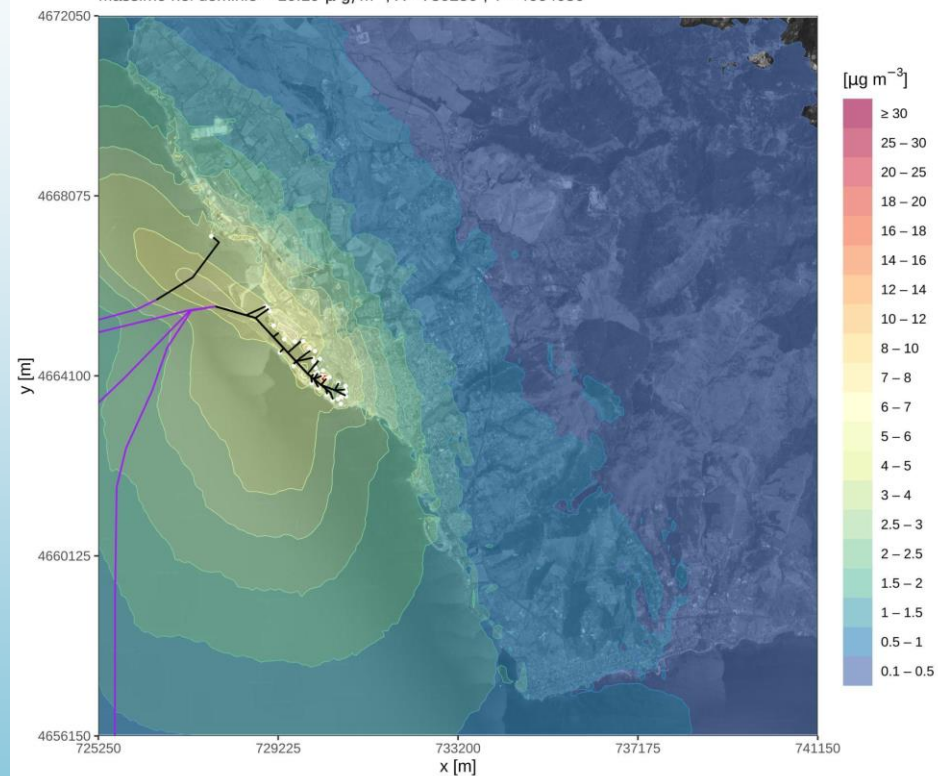
Concentrazione media annua di NO_x - Scenario S1 - NAVI

Massimo nel dominio = $10.53 \mu\text{g}/\text{m}^3$, X= 730250, Y= 4664050



Concentrazione media annua di NO_x - Scenario S2 - NAVI

Massimo nel dominio = $10.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, X= 730250, Y= 4664050

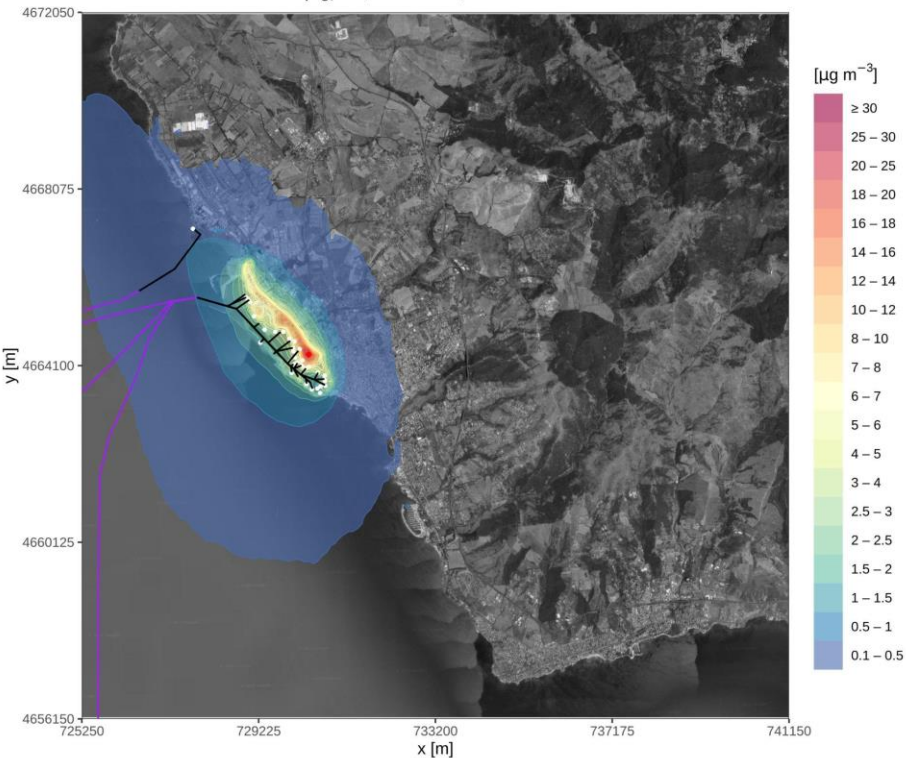


Gli scenari S1 e S2 – le mappe comparto navale

Studio di scenari nel Progetto HARMONIA

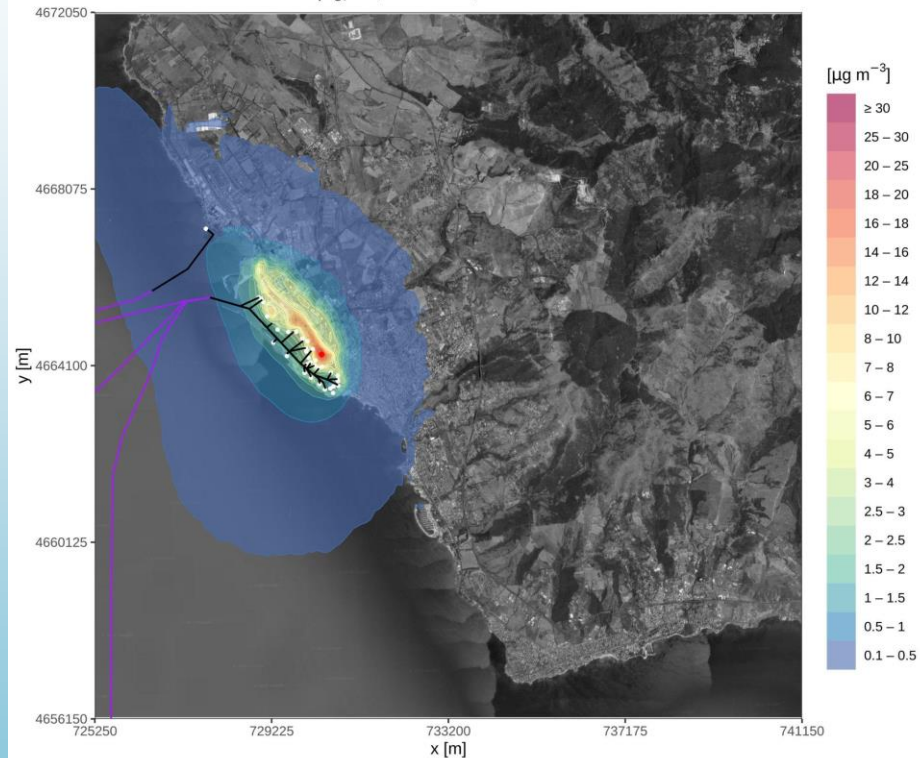
Concentrazione media annua di NO_x - Scenario S1 - LANDSIDE

Massimo nel dominio = $25.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, X= 730350, Y= 4664350



Concentrazione media annua di NO_x - Scenario S2 - LANDSIDE

Massimo nel dominio = $22.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$, X= 730350, Y= 4664350

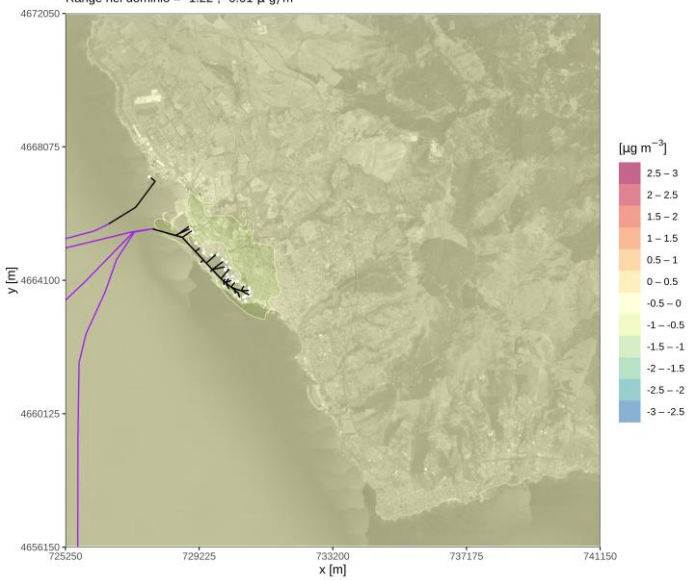


Gli scenari S1 e S2 – le mappe comparto terrestre

Studio di scenari nel Progetto HARMONIA

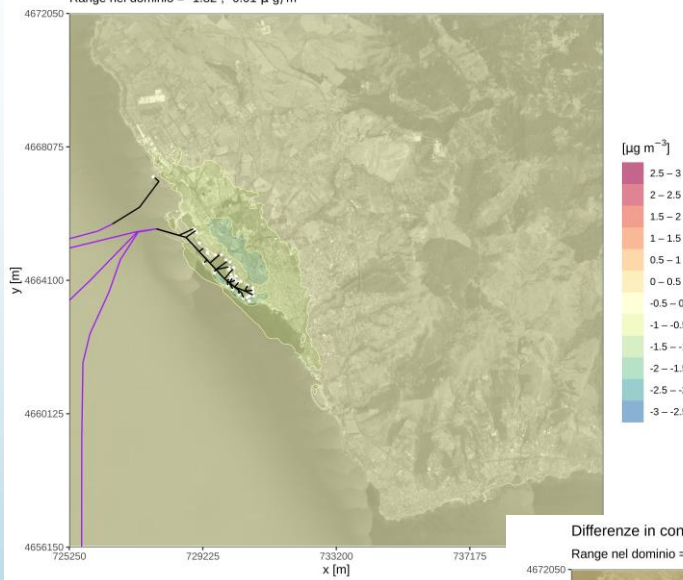
Differenze in concentrazione media annua di NOx - S1-S0 - NAVI

Range nel dominio = -1.22 , -0.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



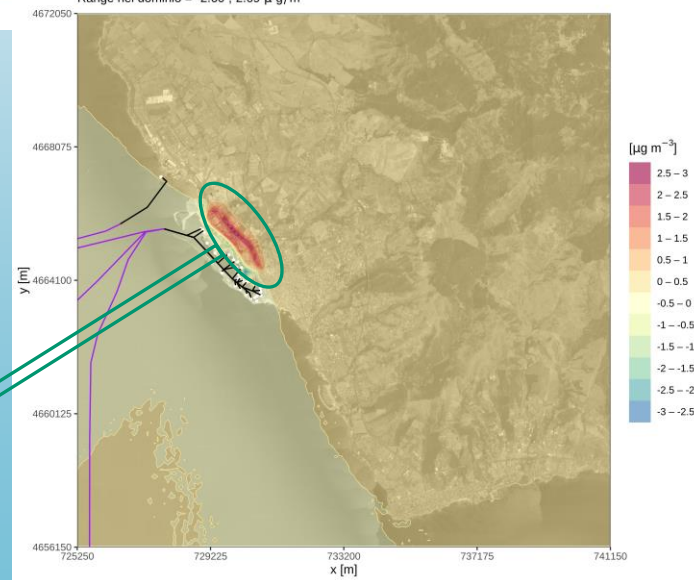
Differenze in concentrazione media annua di NOx - S2-S0 - NAVI

Range nel dominio = -1.82 , -0.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Differenze in concentrazione media annua di NOx - S2-S0 - LANDSIDE

Range nel dominio = -2.60 , 2.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Comparto navale – differenze NOx
S1-S0

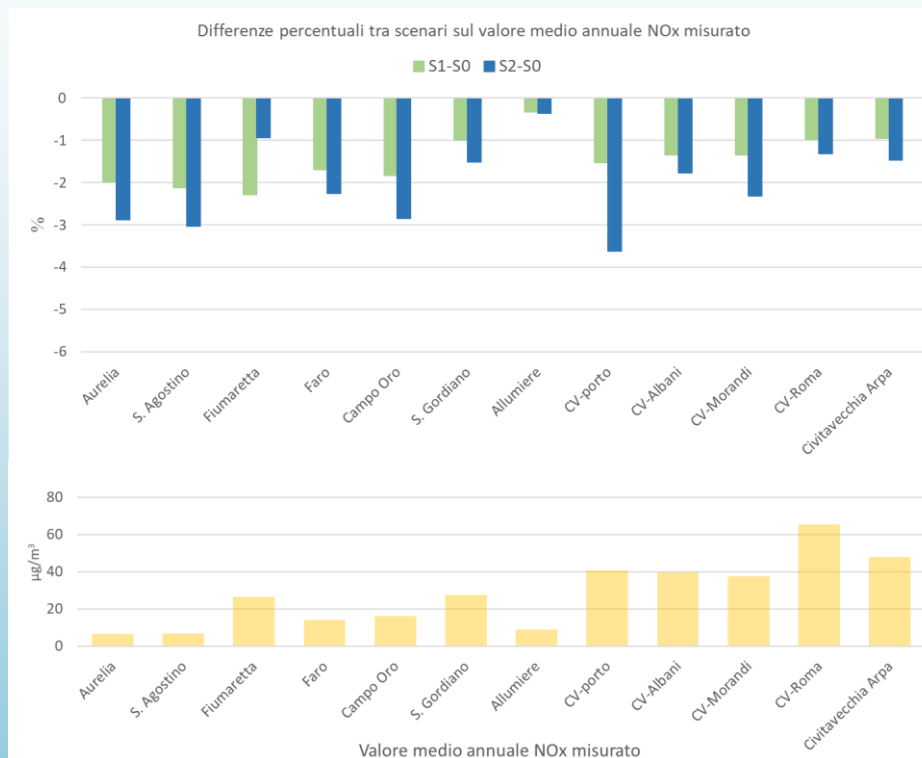
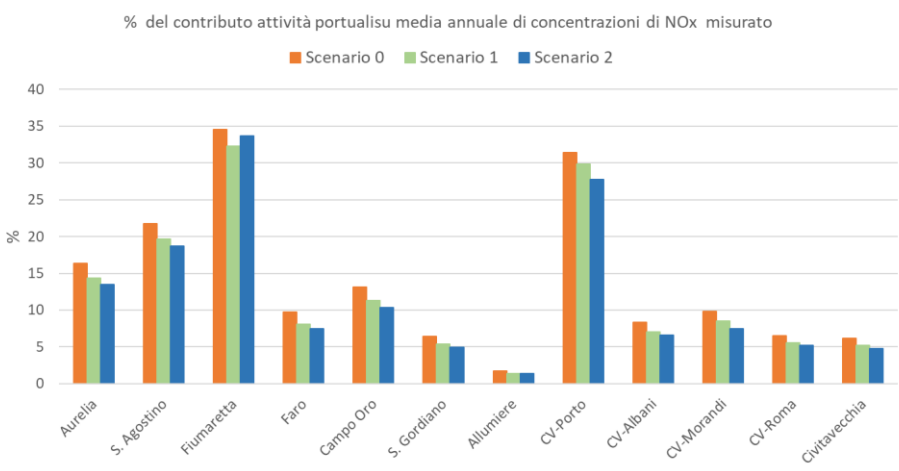
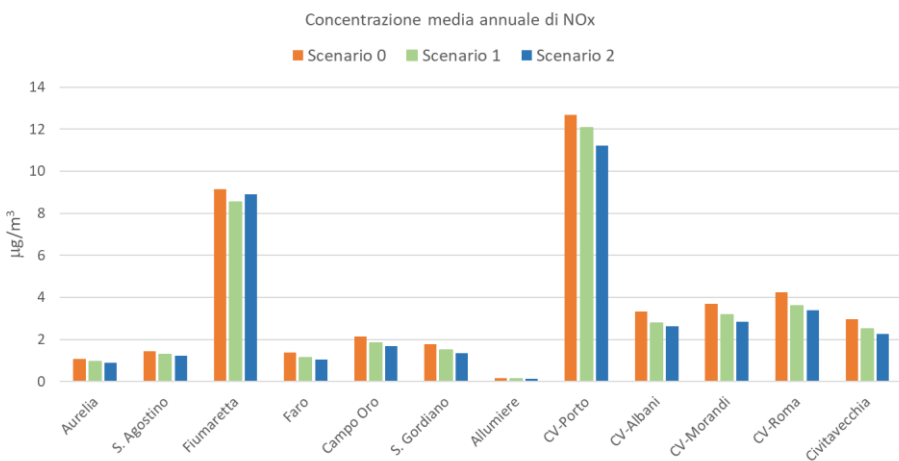
S2-S0

Comparto terrestre – differenza NOx S2-S0 (S1=S0)

Effetto aumento n. treni a motrice diesel

Gli scenari S1 e S2 – le differenze, in mappa

Studio di scenari nel Progetto HARMONIA



Gli scenari S1 e S2:
il confronto con S0 alle stazioni di misura

Sommario - Progetto HARMONIA

Lo studio modellistico e le analisi effettuate hanno consentito di dare indicazioni specifiche su:

- ✓ Stima del contributo del porto alle concentrazioni degli inquinanti considerati, sulla base dello scenario 'iniziale' S0 per l'anno di riferimento 2018 e riscontro sui dati misurati.
- ✓ Valutazione dei contributi emissivi nello scenario di riferimento (S0) e nei due scenari alternativi S1 e S2
- ✓ Valutazione della variazione delle concentrazioni degli inquinanti e della loro distribuzione sul territorio, conseguente all'adozione alternativa dei nuovi scenari S1 ed S2 rispetto allo scenario di riferimento S0

L'approccio metodologico utilizzato consente di ottenere una valutazione del rapporto costi/benefici per

- ✓ fornire indicazioni quantitative di supporto alla scelta dei possibili miglioramenti strutturali da apportare nell'ambito del sistema portuale
- ✓ considerare ulteriori opzioni alternative/aggiuntive per massimizzare l'efficacia delle misure di contenimento delle emissioni

	S0	S1	Var% su S0	S2	Var% su S0	S_EL_MAX	Var% su S0
CO	246	214	-13%	246	0%	200	-19%
CO2/100	1114	964	-13%	979	-12%	896	-20%
NMVOC	135	113	-16%	135	0%	101	-25%
NOX	1713	1498	-13%	1396	-18%	1410	-18%
SO2	69	60	-13%	54	-23%	56	-20%
TSP/PM10/PM2.5	204	171	-16%	148	-28%	153	-25%

Confronto tra le emissioni del comparto navale nei vari scenari