

## **Attività T.1.2**

Definizione dei piani di monitoraggio

### **Prodotto T. 1.2.1.**

Piano di monitoraggio congiunto

**Partner Responsabile: ARPAS**

## INDICE

1. ACRONIMI E DEFINIZIONI.....	4
2. SCOPO DEL DOCUMENTO .....	5
3. AMBITO DI APPLICAZIONE DEL DOCUMENTO.....	6
4. IL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	8
4.1. RIFERIMENTI NORMATIVI COMUNITARI.....	8
4.2. RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI.....	8
4.3. OBIETTIVI ED ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	8
5. INDIRIZZI METODOLOGICI GENERALI DEL PMA .....	10
5.1. REQUISITI E CRITERI GENERALI.....	10
5.2. AREE DI INDAGINE.....	11
5.2.1. REGIONE CORSICA.....	11
5.2.2. REGIONE LIGURIA .....	11
5.2.3. REGIONE PROVENZA ALPI – COSTA AZZURRA.....	13
5.2.4. REGIONE SARDEGNA.....	16
5.2.5. REGIONE TOSCANA .....	17
5.3. STAZIONI, PUNTI DI MONITORAGGIO, SITI.....	19
5.3.1. ARPAL .....	19
5.3.2. ARPAS .....	20
5.3.3. ARPAT .....	22
5.3.4. ATMOSUD .....	26
5.3.5. QUALITAIR CORSE.....	28
5.3.6. UNICA .....	30
5.4. PARAMETRI ANALITICI.....	32
5.4.1 ARPAL.....	32

5.4.2 ARPAS .....	34
5.4.3. ARPAT .....	35
5.4.4. ATMOSUD .....	37
5.4.5. QUALITAIR CORSE.....	39
5.4.6. UNICA .....	43
5.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ.....	43
5.5.1. ARPAL .....	43
5.5.2. ARPAS .....	44
5.5.3. ARPAT .....	44
5.5.4. ATMOSUD .....	46
5.5.5. QUALITAIR CORSE.....	48
5.5.6. UNICA .....	50
5.6. STRUMENTI PER LA CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO .....	50
5.6.1. RAPPORTI TECNICI E DATI.....	50
5.6.2. DATI TERRITORIALI GEOREFERENZIATI .....	50
5.7. CONCLUSIONI.....	50

## 1. ACRONIMI E DEFINIZIONI

Area	Superficie del porto oggetto del monitoraggio (Area di studio)
ARPAL	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure
ARPAS	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna
ARPAT	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Toscana
As	Arsenico
ATMOSUD	Association Agréée par le ministère en charge de l'Environnement pour la Surveillance de la Qualité de l'Air de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur
BaP	Benzo(a)Pirene
BC	Black Carbon
BTX/BTEX	Benzene, Toluene e Xylene/Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xylene
Cd	Cadmio
CO	Monossido di Carbonio
Hg	Mercurio
IPA	Idrocarburi Policiclici Aromatici
MA	Monitoraggio Ambientale
Ni	Nickel
NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	Biossido di azoto/Ossidi di azoto totali
O <sub>3</sub>	Ozono
PM10/PM2,5/PM1	Materiale Particolato con indicazione del diametro aerodinamico delle particelle (10, 2,5 e 1)
Pb	Piombo
PMA	Piano di Monitoraggio Ambientale
Qualitair Corse	Association Agréée par le ministère en charge de l'Environnement pour la Surveillance de la Qualité de l'Air sur la région Corse
Regione	Ampia estensione geografica distinta per caratteristiche proprie
Sito	Punto di monitoraggio georeferenziato
SO <sub>2</sub>	Biossido di zolfo
UNICA	Università degli Studi di Cagliari
UNIGE	Università degli Studi di Genova

**Tabella 1.1. Acronimi**

## **2. SCOPO DEL DOCUMENTO**

Il presente documento è finalizzato alla pianificazione delle Attività T1.2 del “Progetto AER NOSTRUM – Aria bene comune”. Nel documento, che rappresenta il Piano di Monitoraggio Ambientale denominato “PMA”, verranno definite le campagne di monitoraggio della qualità dell’aria da realizzare nei porti, oggetto delle indagini, che si affacciano nel mediterraneo centro-settentrionale.

Il Progetto AER NOSTRUM rivolto alla promozione della sostenibilità dei porti, realizzerà un osservatorio transfrontaliero per il monitoraggio della qualità dell’aria nei porti, finanziato dal Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale dell’Unione Europea nell’ambito della Cooperazione Territoriale Europea tra Italia e Francia denominato Interreg Italia-Francia 2014-2020.

### 3. AMBITO DI APPLICAZIONE DEL DOCUMENTO

La stesura del presente documento viene eseguita con il contributo dei partner del Progetto AER NOSTRUM:

- ARPAL – Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente della Liguria;
- ARPAS – Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente della Sardegna;
- ARPAT – Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente della Toscana;
- ATMOSUD – Association Agréée par le ministère en charge de l’Environnement pour la Surveillance de la Qualité de l’Air de la région Provence-Alpes-Côte d’Azur;
- QUALITAIR CORSE – Association Agréée par le ministère en charge de l’Environnement pour la Surveillance de la Qualité de l’Air sur la région Corse;
- UNICA – Università degli Studi di Cagliari;
- UNIGE – Università degli Studi di Genova.

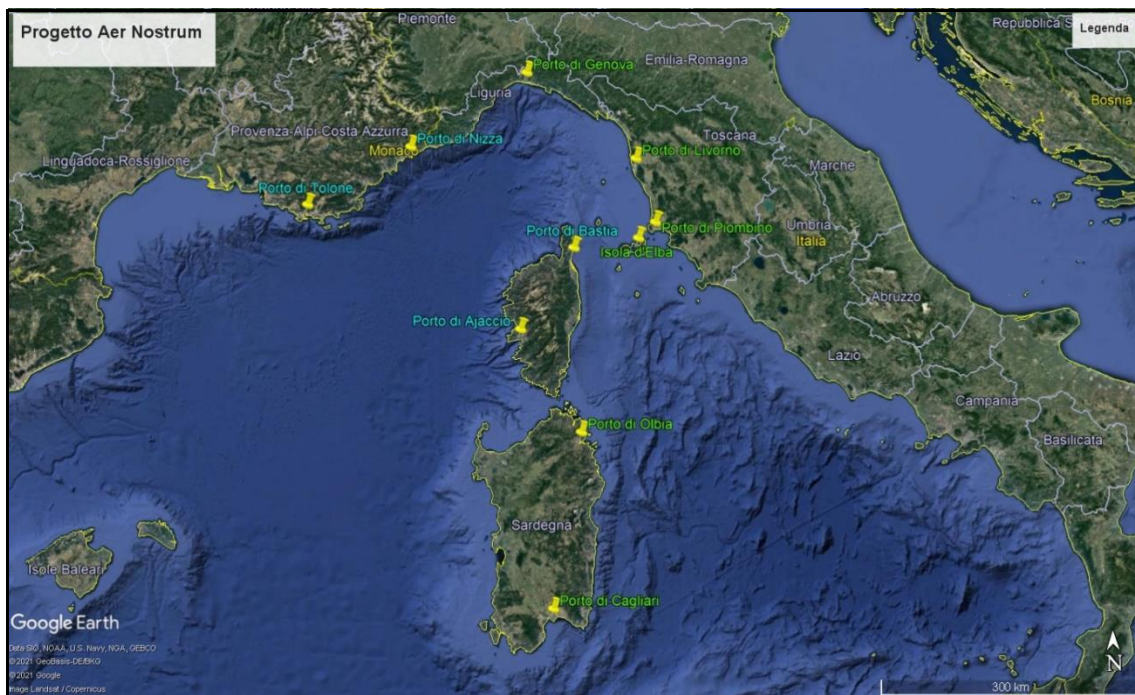
IIPMA verrà applicato nelle fasi esecutive del piano di monitoraggio della qualità dell’aria. Al suo interno verranno descritte le modalità di esecuzione delle campagne di monitoraggio nei varisiti, individuati dagli stessi partner, posizionati all’interno delle aree portuali delle cinque regioni geografiche italiane e francesi, facenti parte della cooperazione transfrontaliera del progetto:

- Corsica: porto di Bastia e porto di Ajaccio;
- Liguria: porto di Genova;
- Sardegna: porto di Cagliari e porto di Olbia;
- Toscana: porto di Livorno e porto di Portoferraio (Isola d’Elba);
- Provenza Alpi – Costa Azzurra: porto di Nizza e porto di Tolone.

L’ambito di applicazione territoriale del PMA viene riassunto nella tabella sotto e raffigurato nella cartina a seguire.

Stato europeo	Regione	Aree Portuali	Partner
<b>Francia</b>	Corsica	Porto di Ajaccio	QUALITAIR CORSE
		Porto di Bastia	
	Provenza Alpi	Porto di Nizza	ATMOSUD
		Porto di Tolone	
<b>Italia</b>	Liguria	Porto di Genova	ARPAL UNIGE
	Sardegna	Porto di Cagliari	ARPAS UNICA
		Porto di Olbia	
	Toscana	Porto di Livorno	ARPAT
		Porto di Portoferraio	

**Tabella 3.1. Ambito di applicazione territoriale del PMA**



**Grafico 3.1. Aree portuali delle cinque regioni geografiche italiane e francesi (fonte Google Earth).**

## 4. IL MONITORAGGIO AMBIENTALE

### 4.1. RIFERIMENTI NORMATIVI COMUNITARI

Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

### 4.2. RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI

- Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" per l'Italia
- Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air per la Francia

In particolare per i parametri convenzionali monitorati nell'ambito del progetto saranno determinati tramite l'applicazione dei seguenti metodi:

Parametro	Metodo
PM10 - PM2,5	UNI EN 12341: 2014
	UNI EN 16450 :2017
NO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub>	UNI EN 14211:2012
CO	UNI EN 14626:2012
SO <sub>2</sub>	UNI EN 14212:2012
O <sub>3</sub>	UNI EN 14625:2012
Benzene e derivati	UNI EN 14662:2005, UNI EN 14662:2015, parte 3
Benzo(a)pirene e 7 IPA	UNI EN 15549:2008
Metalli	UNI EN 14902:2005

**Tabella 4.2.1. Metodi di riferimento utilizzati per i parametri convenzionali.**

I metodi applicati per le determinazioni svolte tramite l'utilizzo dei campionatori passivi sono le seguenti:

Parametro	Metodo
NO <sub>2</sub> - SO <sub>2</sub>	UNI EN 16339/2013

**Tabella 4.2.2. Metodi di riferimento utilizzati per i campionatori passivi.**

### 4.3. OBIETTIVI ED ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Gli **obiettivi** principali del presente piano di monitoraggio ambientale saranno quelli di:

- armonizzare ed implementare metodologie di monitoraggio e valutazione della qualità dell'aria sulla base di standard condivisi;
- indagare sul contributo delle attività portuali alla qualità dell'area urbana limitrofa per stimare l'apporto alle concentrazioni degli inquinanti da parte delle principali sorgenti esistenti nell'area di studio o in aree limitrofe;
- promuovere il ricorso ad azioni di mitigazione degli impatti delle attività portuali;
- accelerare il processo di riduzione delle emissioni inquinanti e potenziamento della governance.

Le **attività** svolte riguarderanno in generale:

- L'acquisizione delle misure dei parametri ambientali monitorati complessivamente quali: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO, PM (10, 2,5, 1), CO, O<sub>3</sub>, Metalli (As, Cd, Ni, Hg e Pb), BaP e IPA, e BTEX.
- L'acquisizione dei rilevamenti dei parametri ambientali con strumentazione diversa da quella tradizionale (stazioni di monitoraggio continuo fisse e/o mobili) da utilizzare nelle campagne di monitoraggio per aumentare la risoluzione spaziale e temporale delle misure quali sensori stand-alone, smart-sensor e attrezzatura a minor costo rispetto alla strumentazione delle reti di misura ufficiali, sia attiva che passiva.
- Il confronto tra i partner riguardo le precedenti esperienze di collaborazione e sulla configurazione e modalità di gestione delle reti di rilevamento della qualità dell'aria nei diversi territori dello spazio Marittimo.
- Attraverso lo studio di questa prima fase di confronto delle esperienze e scambio di buone pratiche, verranno definite e realizzate le campagne di monitoraggio nei diversi siti di indagine.
- La durata del piano di monitoraggio descritto nel presente documento si svilupperà nell'arco di 12 mesi, avrà inizio all'incirca a settembre-ottobre 2021 e terminerà ad agosto-settembre 2022. Si collocherà all'interno del periodo di durata del Progetto AER NOSTRUM, previsto di 36 mesi da maggio 2020 ad aprile 2023.

In particolare di seguito vengono descritte sinteticamente le attività dei partner nelle cinque regioni:

- ARPAL in questa attività si concentrerà nell'area del porto di Genova e collaborerà con il CIMA per una parte degli smart-sensor da utilizzare, oltre ad acquisirne di altre tipologie. UNIGE garantirà le analisi composizionali sui filtri.
- ARPAS e UNICA collaboreranno per la realizzazione di campagne di misura con mezzi mobili e campionatori passivi nei porti della Sardegna di Cagliari e Olbia.
- ARPAT effettuerà campagne nel porto di Livorno e porto di Portoferraio (Isola d'Elba).
- ATMOSUD realizzerà uno studio su Tolone in quanto i dati per Nizza sono già disponibili a seguito di campagne precedenti.
- QUALITAIR CORSE realizzerà le attività di studio sui porti di Bastia ed Ajaccio che intervengono come soggetti convenzionati.

## 5. INDIRIZZI METODOLOGICI GENERALI DEL PMA

La programmazione del Piano di Monitoraggio Ambientale per i parametri della qualità dell'aria nelle aree portuali e urbane limitrofe avrà un'importanza rilevante per valutare gli impatti sull'ambiente e la salute umana conseguenti alle attività economiche che si svolgono nei porti.

Le attività di monitoraggio relative alla matrice aria condotte nelle aree di studio saranno effettuate anche allo scopo di meglio valutare e migliorare gli output della modellistica di qualità dell'aria nonché di rilevare eventuali criticità su questa matrice indotte dalle attività portuali e consentire così l'individuazione di eventuali azioni di mitigazione.

Si dovrà tenere conto:

- dell'adeguatezza dell'estensione dell'area interessata, individuando sulla carta i possibili siti dove andare ad approfondire la conoscenza, derivante sia dalle misure già disponibili che dalla modellistica;
- del numero dei punti di misura adatti, individuati mediante sopralluogo;
- della tipologia dei parametri;
- della copertura temporale.

Le misure eseguite con il presente piano di monitoraggio saranno integrate e confrontate con le rilevazioni delle stazioni di misura presenti nelle aree urbane pertinenti e limitrofe.

### 5.1. REQUISITI E CRITERI GENERALI

La strumentazione di misura verrà posizionata, attraverso una serie di sopralluoghi che hanno lo scopo di definire i dettagli operativi sulla logistica e la sicurezza, in punti ben definiti, denominati "siti", e geolocalizzati, dove le condizioni meteo saranno favorevoli e idonee alla misurazione dei parametri inquinanti

Inoltre i partecipanti al progetto, in misura variabile e/o in collaborazione tra loro, nell'ambito dell'attività di misura in campo, hanno definito di effettuare valutazioni con maggiore dettaglio spaziale degli andamenti di alcuni inquinanti (ossidi di azoto e particolato) sperimentando l'impiego di strumentazione non convenzionale "smart" in affiancamento a quella tradizionale.

Negli ultimi anni la crescita tecnologica nel campo dei materiali innovativi e della sensoristica ambientale ha permesso di disporre sul mercato di riferimento di numerosi strumenti e sensori per il monitoraggio della qualità dell'aria alternativi ai metodi tradizionali che, a fronte di costi e dimensioni relativamente più contenuti, sulla carta garantiscono performances adeguate all'ambito di misura. Nel dettaglio è disponibile una vasta gamma di sistemi di misura dedicati sia alla rilevazione delle polveri (frazione PM10) basata su tecnologia laser scattering, sia alla misura della concentrazione di gas (O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, ecc.) basati su tecnologia a stato solido.

Per questo tipo di strumentazione dovranno essere valutate le performances mediante campagne preliminari di interconfronto su siti 'pilota' nonché il mantenimento delle stesse, attraverso ulteriori interconfronti al termine di ciascuna campagna di misura.

In ogni caso l'utilizzo in parallelo di strumenti standardizzati e normati, installati nelle unità mobili, e sensori “smart” che consentiranno una maggiore risoluzione spaziale che garantirà l'acquisizione di dati rappresentativi e attendibili della qualità dell'aria nelle aree soggette ad attività portuali ed aree contigue, consentendo contemporaneamente l'individuazione delle più efficaci misure di mitigazione.

L'attività sperimentale riguarderà anche il campionamento del PM10 con l'esecuzione di una serie di determinazioni analitiche per l'effettuazione di uno studio di “Source Apportionment” con l'obiettivo di arrivare a definire, mediante l'impiego di modellistica al recettore, il contributo delle varie “sorgenti” (tra cui quello delle attività portuali) alla concentrazione totale del PM10.

L'obiettivo generale è infatti quello di contribuire a preservare o migliorare la qualità dell'aria nelle aree prospicenti i porti dell'area di progetto favorendo al contempo la crescita sostenibile delle attività portuali, nel rispetto della normativa vigente e delle politiche ambientali europee.

## 5.2. AREE DI INDAGINE

### 5.2.1. REGIONE CORSICA

Il **porto di Bastia** è composto da due aree: una per i parcheggi dei veicoli e una per le merci. La superficie dell'acqua è di 210 000 m<sup>2</sup>.

Il porto ha 8 posti barca. Va notato che la dimensione delle barche attuali richiede a medio termine l'estensione del porto o la costruzione di un nuovo porto.

Secondo gli indicatori del 2018, il porto di Bastia è servito da quattro compagnie che fanno 2.579 scali durante l'anno. Questo corrisponde a 2 188 719 passeggeri per il 2018, cioè il 43% del traffico complessivo della Corsica, e 2 084 761 tonnellate di merci per lo stesso anno.

L'alta stagione (luglio-agosto) rappresenta il 50% del traffico del porto. Le navi servono i porti francesi nella regione meridionale e i porti italiani nel nord-ovest.

Il traffico del **porto di Ajaccio** è caratterizzato principalmente dagli scali dei traghetti che effettuano rotazioni con il continente. La parte crocieristica è comunque presente con il 14% del traffico totale. C'è anche una quota significativa di navi che trasportano cemento, petrolio e gas, ma non fanno scalo nel porto commerciale ma su un pontone specifico situato all'entrata del porto.

### 5.2.2. REGIONE LIGURIA

Il **Porto di Genova**, a seguito dell'emanazione del D.Lgs. n.169 del 4 agosto 2016, fa parte dell'autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale ricoprendo un ruolo baricentrico nel commercio nazionale ed internazionale, rappresentando il principale polo portuale italiano per merci complessivamente movimentate e valore economico in termini di indotto generato. Il polo portuale di Genova si estende su 22 km lineari di costa nell'ambito dei quali operano 25 terminal specializzati, in grado di trattare qualunque tipologia di traffico. Il porto di Genova è caratterizzato da forte

poliedricità in particolare se si osserva la varietà di traffici e materiali che gravitano sul porto e i molteplici servizi complementari offerti nel bacino di Genova.

La zona del Porto Antico sulla quale è focalizzato lo studio è principalmente interessata dal traffico di passeggeri, costituendo un importantissimo porto di imbarco e sbarco sia per quanto riguarda il comparto crocieristico che per quello ferry. L'area della stazione marittima si colloca in una zona estremamente centrale della città: tale aspetto rappresenta da un lato un elemento di forza, potendo essere facilmente raggiunto dai passeggeri in imbarco e permettendo a chi vi effettua uno sbarco di raggiungere comodamente le principali aree di interesse della città o raggiungere i collegamenti stradali e ferroviari. Allo stesso tempo la collocazione del terminal rispetto alla città costituisce un forte elemento di criticità, in quanto genera esternalità negative di varia natura, in particolare in termini di emissioni in atmosfera sia per lo stazionamento delle navi che per il traffico veicolare indotto.

Nel corso del 2019 il porto di Genova ha registrato risultati particolarmente positivi nel settore passeggeri, derivanti da significativi incrementi nei traffici riconducibili al comparto traghetti e in misura ancora maggiore al comparto crocieristico con un volume di traffico complessivo generato dalle Stazioni Marittime di Genova, considerando congiuntamente imbarchi, sbarchi e transiti, di più di 2 milioni di passeggeri. Nel corso del 2020, l'avvento della pandemia di COVID-19 ha impattato duramente il settore del trasporto marittimo di merci e di passeggeri, andando ad incidere pesantemente, in particolar modo, sui volumi di traffico generati dai terminal crociere e traghetti. Il 2021 ha visto una ripresa anche se i volumi relativi al comparto terminal crociere e traghetti sono ancora lontani da quelli ante pandemia.

### **5.2.3. REGIONE PROVENZA ALPI – COSTA AZZURRA**

I Porti Rade de Toulon, gestiti dalla CCI du Var, operano in varie parti del Mediterraneo e da diversi anni sono leader in due dei loro mercati di riferimento: il trasporto di passeggeri con i loro veicoli verso destinazioni insulari (Corsica, Sardegna e Baleari con Corsica Ferries), e le merci roll-on/roll-off verso l'Europa occidentale (Pendik con UN RORO) fino a ottobre 2019.

Il **porto di Tolone** è composto da diversi siti portuali posti sotto l'autorità portuale della Metropoli Toulon Provence Méditerranée.

I siti portuali sotto la concessione della CCIV (Camera di Commercio e Industria del Var) per le imbarcazioni da diporto:

- Sito del porto di Saint-MandriersurMer;
- Sito del porto di La SeynesurMer;
- Sito del porto di Tolone Vielle Darse;
- Sito del porto di Toulon Darse Nord du Mourillon;
- Sito del porto di Tolone Saint-Louis du Mourillon.

Siti portuali sotto concessione commerciale della CCIV:

- Porto di Tolone Costa Azzurra, Traghetto; Crociera;
- Sito del porto di Brégaillon, La SeynesurMer; Trasporto Ro-Ro, trasporto convenzionale (merci, RoRo, veicoli nuovi, rinfuse, pacchi pesanti, pacchi speciali);
- Môle d'armement port site. La Seyne; Crociera.



Siti portuali commerciali sotto la gestione diretta della TPM Metropolis:

- Sito del porto Forme et Cales ; accoglienza Grande Plaisance;
- Sito del porto di Quai d'Armement;
- Sito del porto Espace Joseph Grimaud;
- Sito portuale di Bois Sacré nel comune di La Seyne-sur-Mer.

Il sito del porto turistico di Lazaret, gestito direttamente dal Metropole TPM comprende 4 entità nel comune di La Seyne-sur-Mer:

- Balaguier;
- Le Manteau;
- Il molo Tamaris;
- Le Lazaret (PetiteMer).

**Il porto di Nizza**, dalla sua creazione nel 1749, ha subito diverse fasi di sviluppo e di trasformazione legate alla storia e all'evoluzione socio-economica della città di Nizza. Situato in una zona urbana, delimitata a ovest dalla collina del Castello, a nord dal quartiere Port-Cassini-Garibaldi e a est dal quartiere Lympia, il porto e i suoi dintorni sono un sito classificato, quasi interamente incluso nel settore protetto della Vecchia Nizza.

Storico porto commerciale e di pesca, si è adattato all'evoluzione della società e allo sviluppo delle attività marittime e nautiche. Nonostante i suoi vincoli, in particolare fisici, urbanistici e patrimoniali, combina numerose attività: collegamenti con la Corsica, accoglienza di navi da crociera (unità di piccole e medie dimensioni), pesca professionale, yachting, trasporto costiero, sport nautici e attività educative.

Dal 1° gennaio 2017, la Metropoli Nizza Costa Azzurra è proprietaria e concessionaria. Il porto è gestito dalla Camera di Commercio e dell'Industria di Nizza Costa Azzurra.

Da quattro anni, il Metropole Nice Côte d'Azur e la CCI Nice Côte d'Azur sono impegnati a migliorare la qualità ambientale del porto e del suo quartiere, in collaborazione con i professionisti del settore portuale e marittimo, gli utenti del porto, gli abitanti e le associazioni ambientaliste.

Le azioni sono state messe in atto e stanno continuando, in particolare:

- il monitoraggio permanente del rumore e della qualità dell'aria (creazione di un sistema di monitoraggio ambientale);
- il posizionamento di alcune navi lontano dalle case,
- la guida ecologica delle navi durante le manovre nel porto;
- il posizionamento delle ventilazioni verso il mare piuttosto che verso le case;
- l'applicazione del protocollo di carico per le navi da carico in collaborazione con l'industria del cemento per limitare la polvere;
- il rafforzamento della potenza elettrica del terminale sul Quai de la Douane (1200 ampere) per accogliere grandi yacht;

- lo sviluppo della mobilità attraverso l'arrivo della linea 2 del tram nel porto - la creazione di una stazione sul Quai Napoléon 1er (in fondo al bacino di Lympia) che assicurerà il collegamento tra il porto, l'aeroporto e l'ovest di Nizza.
- uno studio sulle soluzioni tecniche per collegare le navi alla banchina.

Le banchine Ile de Beauté, Commerce, Riboty, Entrecasteaux, Douane, Infernet e Duces d'Albe sono principalmente dedicate alle attività commerciali.

#### 5.2.4. REGIONE SARDEGNA

Il **porto di Cagliari** è localizzato nella costa meridionale della Sardegna ed è classificato, ai sensi della Legge 84/94 e s.m.i. di categoria II, classe I "porti di rilevanza economica internazionale". Si estende fino a 30 km lungo la costa e si compone di due ambiti: il Porto Vecchio (porto commerciale) ed il Porto Canale (porto industriale). Il Porto Vecchio è delimitato da due opere foranee esterne, la diga foranea di ponente e la diga foranea di levante. Si sviluppa su 5.800 metri di banchina e ha una vocazione per traffico commerciale, Ro-Ro, navi passeggeri e crocieristico (con un terminale dedicato). Lo specchio d'acqua si estende per 2.065.000 m<sup>2</sup> complessivi, con fondali fino a 12 metri. Il Porto Canale è delimitato da due moli foranei convergenti, della lunghezza di 2.020 metri ciascuno. Si estende per oltre 1.600 metri e offre cinque accosti per traffico transhipment e Ro-Ro. Gli specchi acquei sono complessivamente pari a circa 3.000.000 m<sup>2</sup>. Sono compresi inoltre nel porto di Cagliari gli accosti petrolchimici-petroliiferi con attracchi per 17 navi a servizio di una delle più importanti raffinerie nazionali, situati in zona Sarroch-Porto Foxi nonché La Maddalena Spiagge ([www.adspmaredisardegna.it](http://www.adspmaredisardegna.it)). Il Porto Commerciale presenta 17 accosti (per merci e passeggeri) e il Porto Canale sette. Oltre a queste attività, il porto di Cagliari si caratterizza per la presenza di un'area urbana fortemente popolata (Cagliari e dintorni, 500.000 abitanti).

Nel porto di Cagliari, nel 2018 (gennaio-dicembre), c'è stato un movimento di 35.922.468 tonnellate di merci, suddivise in "Rinfuse liquide" (ad es. prodotti petroliferi, prodotti chimici; 27.658.207 tonnellate), "Rinfuse solide" (ad es. minerali, cementi, prodotti metallurgici; 882.414 tonnellate) e "Merci varie in colli" (7.381.847 tonnellate). Il numero totale di passeggeri di traghetti è stato di 311.018, mentre il numero totale di passeggeri di crociere è stato di 394.697. Il numero di container in TEU è stato di 288.794, diviso tra "Hinterland" (127.201) e "Transshipped" (161.593). Inoltre, nel 2018, il numero totale di unità Ro-Ro, veicoli privati e veicoli commerciali è stato rispettivamente di 210.749, 87.123 e 46.658. Nel 2019 (gennaio-dicembre), invece, il totale delle tonnellate di merci è stato pari a 34.701.792, con una diminuzione del 3,4% rispetto al 2018. Il decremento maggiore è stato osservato per il "Rinfuse solide" (22,5%; 684.414 tonnellate), mentre una diminuzione più moderata è stata osservata per il "Rinfuse liquide" (2,7%; 26.915.689 tonnellate) e per le "Merci varie in colli" (3,8%; 7.102.070 tonnellate). Come si è osservato per le merci, c'è stata una diminuzione marcata nel numero dei passeggeri di crociere (30,8%; 273.181), mentre c'è stato un leggero aumento nel caso di passeggeri di traghetti (2,9%; 320.090). Anche il numero totale di container in TEU ha subito una netta diminuzione (47,6%; 151.405) nel 2019, soprattutto per quanto riguarda i "Transshipped" (78,1%; 35.354) rispetto ai "Hinterland" (8,8%; 116.051). Nel 2019, sono stati inoltre ridotti i numeri di unità Ro-Ro (13,3%; 182.616) e veicoli commerciali (6,8%; 43.505), mentre è stato registrato un leggero aumento del numero di veicoli commerciali (3,8%; 90.398) (dati acquisita dal sito [www.assoporti.it](http://www.assoporti.it)).

Il **porto di Olbia**, primo in Sardegna per traffico passeggeri e per quello merci ro-ro, rappresenta uno dei più importanti scali passeggeri del Mediterraneo, con quattro milioni di presenze ogni anno, ed è anche un importante scalo commerciale con quasi sei milioni di tonnellate di merci. Il porto di Olbia è suddiviso in tre aree ([www.adspmaredisardegna.it](http://www.adspmaredisardegna.it)):

- il porto interno, che si trova a sud della radice del Pontile Isola Bianca e vi si accede attraverso un canale, ampio circa 100 m, attualmente praticabile da navi con pescaggio non superiore a 6 m;
- il Pontile Isola Bianca con 10 banchine dedicati al traffico commerciale, passeggeri e crocieristico;
- il Porto Cocciani, che comprende il porto industriale, è destinato alle merci ed è inserito nel tessuto industriale della città.

Il porto è dotato di un totale 11 attracchi, di cui 8 destinati all'attracco delle navi Ro-Ro (3 in andana e 5 all'accosto) e 3 destinati alle navi da crociera, che talvolta vengono utilizzati, nei periodi di punta della stagione estiva, anche per l'attracco delle navi Ro-Ro. A ridosso dei moli sono presenti aree dotate di corsie di accumulo, destinate ai veicoli in attesa di imbarco, che vengono utilizzate in maniera flessibile, durante le operazioni di imbarco a servizio dei vari attracchi. Nell'area portuale inoltre è presente un'area destinata alla sosta di semirimorchi e ralle, con sosta a breve e a medio termine e con una capacità di 110 stalli, oltre ad un'area di sosta, destinata al parcheggio di auto, bus e sosta riservata agli operatori portuali (ADSP 2020).

Nel porto di Olbia, nel 2018 (gennaio-dicembre), c'è stato un movimento di 5.505.184 tonnellate di merci, suddivise tra "Rinfuse solide" (ad es. cereali, minerali, cementi, altre rinfuse solide; 559.085 tonnellate) e "Merci varie in colli" (4.946.099 tonnellate). Il numero totale di passeggeri di traghetti è stato 2.771.131, mentre il numero totale di passeggeri di crociera è stato 110.501. Inoltre, nel 2018, il numero totale di unità Ro-Ro, veicoli privati e veicoli commerciali è stato rispettivamente di 255.684, 918.824 e 38.695. Nel 2019 (gennaio-dicembre), invece, il totale delle tonnellate di merci è stato pari a 5.574.624, con un leggero aumento del 1,3%, rispetto al 2018. Una diminuzione molto marcata è stata osservata nella quantità di "Rinfuse solide" (77,0%; 128.535 tonnellate), mentre si è registrato un moderato aumento nel caso dei "Merci varie in colli" (10,1%; 5.446.089 tonnellate). Inoltre, nel 2019, c'è stato un aumento del numero dei passeggeri di traghetti (8,1%; 2.994.913) e di crociera (14,4%; 126.381). C'è stato anche un aumento dei numeri di unità Ro-Ro (0,7%; 257.366) e di veicoli commerciali (3,7%; 40.119), ma soprattutto del numero di veicoli privati (65,2%; 1.518.140) (dati acquisita dal sito [www.assoporti.it](http://www.assoporti.it)).

### 5.2.5. REGIONE TOSCANA

Con la pubblicazione del decreto legislativo 4 agosto 2016, n. 169, ha preso corpo la riforma della portualità italiana, che persegue obiettivi di miglioramento della competitività del sistema portuale e logistico nazionale, di crescita del traffico di merci e persone e di sviluppo dell'intermodalità. A marzo 2017 è stata costituita l'Autorità di sistema portuale del Mar Tirreno Settentrionale, nella quale sono confluite l'Autorità portuale di Livorno e quella di Piombino e dell'Elba, e che rappresenta oggi una delle prime realtà italiane in termini di volumi movimentati, diversificazione produttiva e valore economico. Tale posizionamento, consolidatosi negli ultimi anni con una ripresa continua e significativa del settore merci, a partire dalla crisi economica del biennio 2008-2009, conferma la assoluta strategicità del sistema portuale al servizio dell'economia nazionale.

Il **porto di Livorno** si affaccia sull'Alto Tirreno e si trova nella parte Nord-Occidentale della Toscana. È principalmente interno alla linea di costa, ben protetto dai venti del quadrante sud ed ovest.

Il porto di Livorno, classificato come Core all'interno delle reti transeuropee di trasporto (TEN-T) è uno scalo polivalente, dotato cioè di infrastrutture e mezzi che consentono di accogliere qualsiasi tipo di nave e di movimentare qualsiasi categoria merceologica ed ogni tipologia di traffico (LO-LO, rotabile RO-RO, rinfuse liquide e solide, auto nuove, crociere, ferries, prodotti forestali, macchinari, ecc.). La dotazione infrastrutturale del Porto permette la connessione alle principali arterie stradali e ferroviarie nazionali ed alle zone aeroportuali di Pisa e Firenze. Grazie al suo hinterland piuttosto ampio, formato principalmente da Toscana, Emilia-Romagna, Umbria e Marche, molto attivo dal punto di vista imprenditoriale ed industriale, il Porto di Livorno movimentava un elevato quantitativo di merci.

Il porto di Livorno è caratterizzato da importanti testimonianze monumentali e storiche delle quali si deve tener conto nello studio e nella pianificazione degli sviluppi futuri del porto ai fini di una loro ulteriore valorizzazione ed integrazione. Infatti sia nel porto vecchio (ad es. Porto Mediceo, Fortezza Vecchia, diga Curvilinea) che nel porto nuovo (ad esempio Torre del Marzocco) numerosi sono i segni che testimoniano il grande passato del porto.

Funzionalmente il porto di Livorno è caratterizzato da una conformazione molto particolare: la bocca di ingresso e di uscita al Porto è posizionata a sud, da qui poi si entra nel primo bacino di evoluzione attraverso il quale è possibile entrare all'interno del Porto Vecchio dove transitano principalmente traghetti e navi passeggeri. Procedendo verso nord è possibile giungere alla Darsena Petroli e successivamente al secondo bacino di evoluzione che porta direttamente al Canale Industriale e alle altre aree operative. Nella parte nord è infatti collocato il principale terminal contenitori e l'area destinata all'arrivo delle navi Extra Schengen.

Il **porto di Portoferraio**, situato sulla costa settentrionale dell'isola, all'interno dell'ampia omonima baia in posizione ben protetta, è il principale approdo dell'isola d'Elba. È composto da due parti distinte: il porto vero e proprio e la rada, il cui bacino è largo 2000 metri ed è ben protetto in situazioni di avverse condizioni meteo.

Il suo utilizzo è strettamente legato al traffico traghetti di linea con Piombino, al traffico crociere e al traffico da diporto.

La Darsena Medicea risulta essere oggi il punto privilegiato d'approdo per le unità da diporto. L'area della Darsena destinata all'approdo delle imbarcazioni da diporto per un totale di circa 150 posti barca. L'approdo turistico è gestito dal Comune di Portoferraio attraverso la società specifica di gestione "Cosimo de Medici".

Successivamente alla Darsena Medicea si incontra la Calata Depositi e la banchina Alto Fondale, che, grazie all'ubicazione in pieno centro storico, all'attiguo ampio piazzale per parcheggio dei pullman adibiti alle escursioni e alle notevoli dimensioni delle navi che vi possono attraccare, costituisce l'ormeggio preferenziale per le navi da crociera.

L'Alto Fondale, tramite una banchina di raccordo, si unisce, senza soluzione di continuità, alla Calata Italia che si estende sino all'estremo Sud della zona portuale e dalla quale si dipartono tre pontili: Pontile G. Massimo, Pontile n. 3 e Pontile n. 1, destinati a terminal per i traghetti che collegano l'Isola con il porto di Piombino, ma ai quali, nei casi in cui l'Alto Fondale sia occupato, possono trovare adeguato ormeggio anche le navi da crociera.

Il bacino della rada largo 2000 metri e ben protetto dal maltempo, in esso possono trovare sicuro ancoraggio navi di ogni dimensione e pescaggio. Nella parte occidentale della rada, in prossimità della zona portuale, esiste un'area, denominata "canale d'accesso", riservata al passaggio delle unità in entrata ed in uscita; in detta area sono vietati l'ancoraggio e la sosta.

Così come avviene a Piombino, anche a Portoferraio si segnala l'attiva presenza di una flottiglia da pesca stanziale e di un traffico stagionale di barche da pesca d'altura. Tale traffico è sostanzialmente legato al principale mercato ittico che rifornisce l'intera isola.

Oggi Portoferraio si sviluppa su una superficie di circa 50.000 mq ed offre circa 1,5 Km di banchine con fondali che variano dai 5 ai 10 metri.

### **5.3. STAZIONI, PUNTI DI MONITORAGGIO, SITI**

I punti prescelti per il posizionamento della strumentazione di misura, all'interno delle aree di indagine, saranno individuati in seguito a dei sopralluoghi effettuati nei porti interessati dal monitoraggio ambientale e dovranno essere scelti in funzione della rappresentatività e significatività delle misure meteo climatiche prevalenti, dell'estensione dell'area territoriale interessata e a protezione dell'area urbana della città sede del porto, tenendo conto della presenza di recettori sensibili e di criticità presenti nel contesto territoriale.

#### **5.3.1. ARPAL**

Nell'area di studio (un dominio di circa 3x3 km<sup>2</sup>) insieme ai partner locali sono stati individuati in via preliminare i possibili siti dove andare ad approfondire con misure a più alta risoluzione spaziale la conoscenza derivante sia dalle misure già disponibili che dalla modellistica. Dai siti sulla carta si è passati, attraverso una serie di sopralluoghi (marzo ÷ luglio 2021) effettuati con la collaborazione di Comune di Genova e della locale Autorità di Sistema Portuale, all'individuazione di dettaglio dei siti. Grazie alle contenute dimensioni della strumentazione "smart" è stato possibile individuare anche siti dove normalmente non è possibile effettuare misure di qualità dell'aria mediante la strumentazione convenzionale, quali Museo Ville, o edifici in area portuale o dove, in più in generale, in un contesto così densamente urbanizzato, non sono presenti adeguati spazi. Sono state affrontate varie problematiche riguardanti la facilità di installazione/accesso, i possibili intralci che la strumentazione può dare al personale/visitatori, l'approvvigionamento dell'alimentazione elettrica necessaria per l'installazione della strumentazione. Relativamente a quest'ultimo aspetto, per rendere utilizzabili anche i siti senza alimentazione da rete elettrica, si è valutato di impiegare strumentazione dotata di sistema di alimentazione mediante pannello fotovoltaico e batteria in tampone.

Si evidenzia che oltre a questi punti nell'area sono presenti 3 postazioni fisse della Rete di Qualità dell'Aria gestita da ARPAL (Parco Acquasola, via Buozi e Corso Firenze, indicate nella mappa che segue in blu): in tutte queste postazioni sono misurati gli ossidi di azoto ed in due (via Buozi e Corso Firenze) anche il PM10.



**Figura 5.3.1.1. Area del monitoraggio e siti individuati nel porto di Genova (fonte: Google Earth).**

1. SAAR Oli minerali (AP)	5. Museo Chiossone
2. Lanterna	6. Museo Sant'Agostino
3. Istituto Gastaldo/Abba	7. Edificio ex-lavanderia (AP)
4. Castello d'Albertis	8. Largo S. Francesco da Paola – S. Teodoro

**Tabella 5.3.1.1. Elenco postazioni di misura nel porto di Genova.**

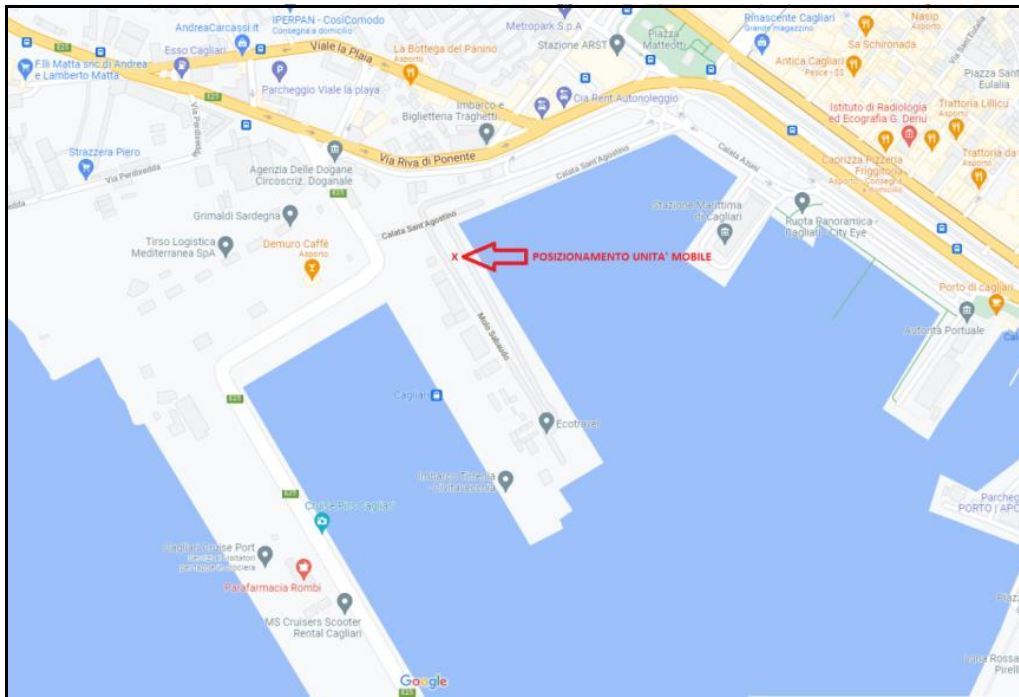
### 5.3.2. ARPAS

Saranno eseguite due campagne annuali di monitoraggio della qualità dell'aria nei porti di Cagliari e Olbia da eseguirsi in continuità e senza interruzioni con altrettante unità mobili accessoriate, una per porto. La manutenzione delle unità mobili sarà continua e comprenderà le verifiche di qualità del dato, il monitoraggio continuo e in tempo reale dei parametri automatici e analisi mensili della composizione del particolato PM10.

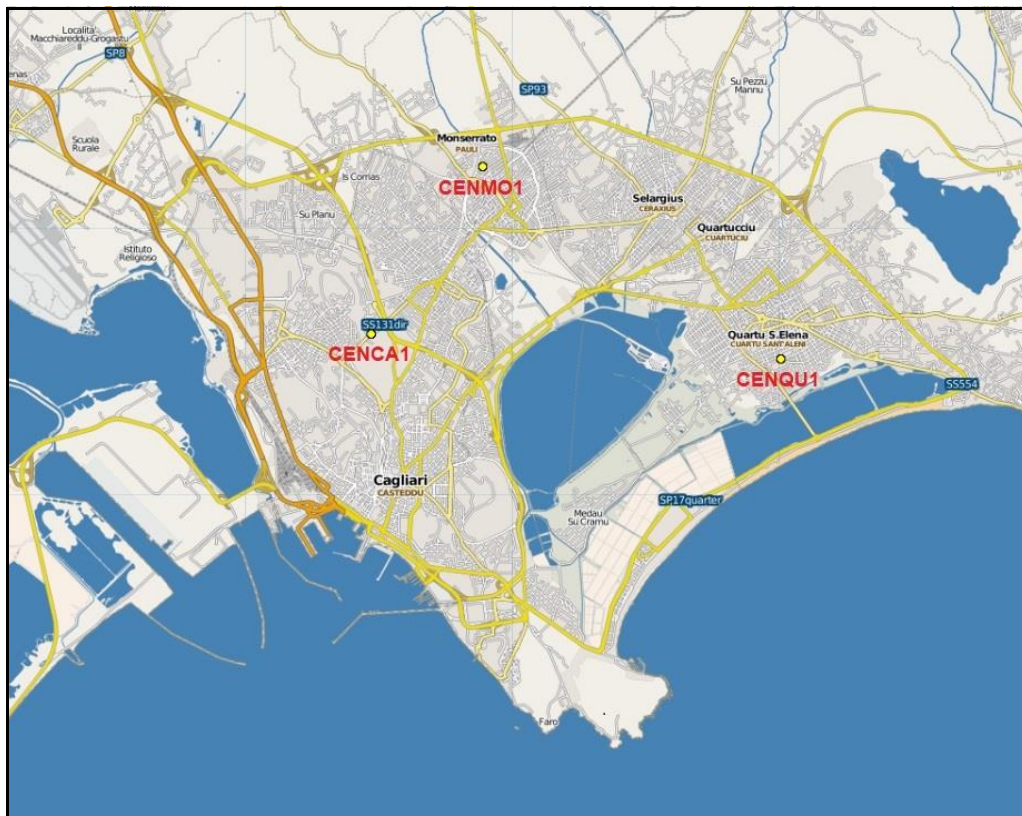
ARPAS e UNICA collaboreranno ed effettueranno campagne congiunte di monitoraggio per la valutazione della qualità dell'aria nei porti di Olbia e Cagliari, utilizzando rispettivamente mezzi mobili attrezzati con analizzatori in continuo e campionatori passivi, contaparticelle di tipo ELPI® + Dekati® (misura ambientale) e DiscMini Testo (per la valutazione dell'esposizione personale dei lavoratori impiegati nei pressi dell'area portuale).

I siti sono stati individuati a seguito di sopralluogo congiunto tra ARPAS, UNICA e Autorità Portuale della Sardegna, a seguito di stipula di apposita convenzione, tenendo conto anche delle esigenze logistiche per l'esecuzione delle misure, della sicurezza dei mezzi mobili, e evitando di apportare intralcio alle attività portuali.

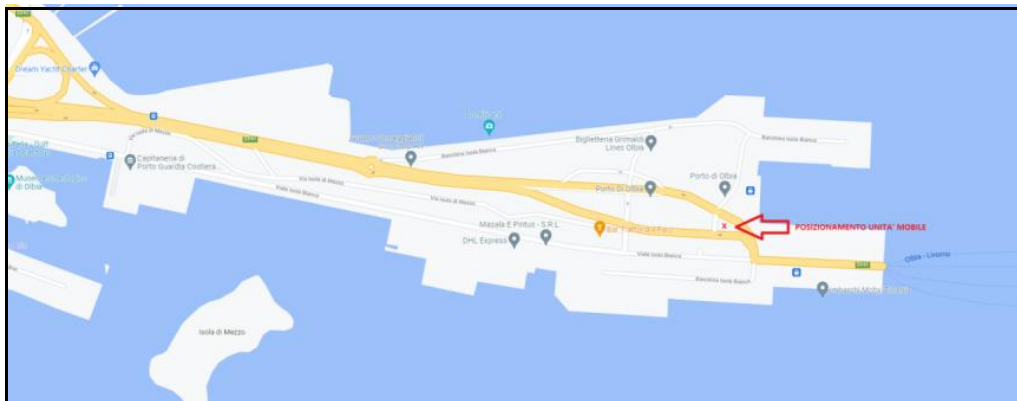
Nel PMA saranno considerate anche le stazioni fisse regionali ubicate nelle città sede dei porti di Cagliari e Olbia.



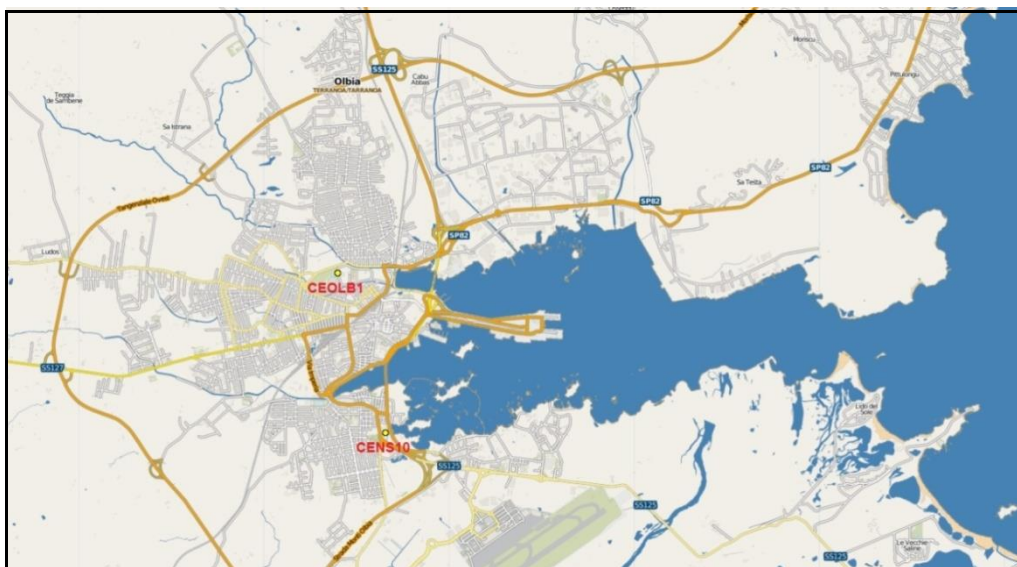
**Figura 5.3.2.1. Area del monitoraggio e sito individuato nel porto di Cagliari (fonte: Google Earth).**



**Figura 5.3.2.2. Stazioni della qualità dell'aria nell'Agglomerato di Cagliari.**



**Figura 5.3.2.3. Area del monitoraggio e sito individuato nel porto di Olbia (fonte: Google Earth).**



**Figura 5.3.2.4. Stazioni della qualità dell'aria nel Comune di Olbia.**

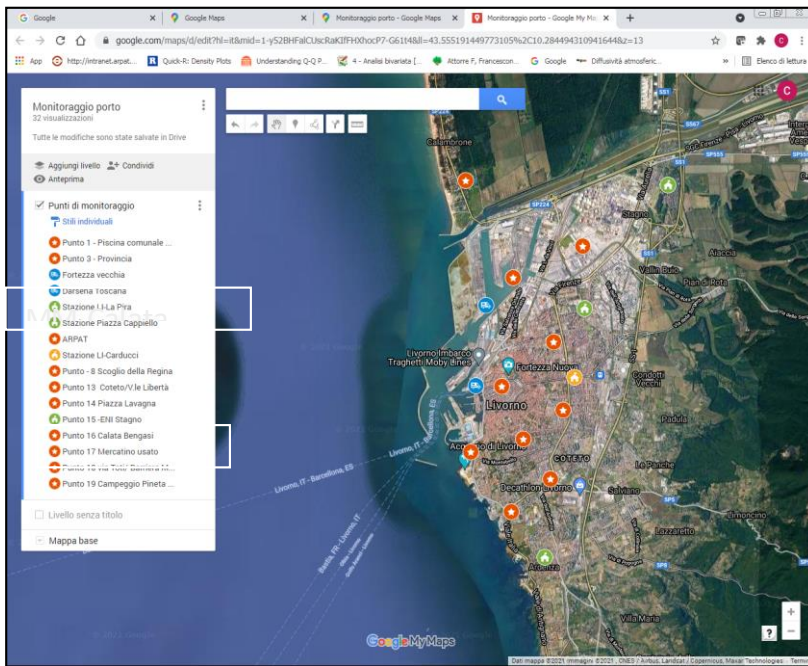
### 5.3.3. ARPAT





A Livorno nel Porto i punti di monitoraggio con autolaboratorio sono due: Fortezza Vecchia- nei pressi della Calata Sgarallino e Calata Bengasi. La postazione individuata presso la Calata Bengasi si trova in un'area del porto dedicata alla movimentazione, imbarco e sbarco dei containers mentre presso la Fortezza Vecchia è collocata in un'area dedicata ai traghetti passeggeri e navi da crociera e non lontana da aree portuali destinate all'ormeggio di naviglio da diporto.

La città è invece rappresentata tramite le stazioni fisse di monitoraggio di LI-La Pira (urbana-fondo), LI-Carducci (urbana-traffico) e LI-Cappiello (urbana-fondo). Le prime due postazioni sono all'interno della città e sono quelle più esposte agli effetti delle attività portuali, mentre la postazione di LI-Cappiello è all'interno della città nella zona sud e non ha effetti immediati diretti dalle attività portuali. E' stata inserita nella valutazione anche la stazione industriale di LI-ENI-Stagno.

Nel territorio di Livorno sono state inoltre identificate 10 postazioni per il monitoraggio tramite campionatori passivi dell'area portuale e dell'area di intersezione tra città e porto.

Sull'isola d'Elba a Portoferraio i monitoraggi verranno effettuati tramite un autolaboratorio in area portuale in prossimità del Molo 5 – Calata Italia. Il porto di Portoferraio è dedicato ai traghetti passeggeri.



- Punti di monitoraggio**
-  Punto 1 - Piscina comunale La Bastia
  -  Punto 2 - Provincia
  -  Punto 3 - Scoglio della Regina
  -  Punto 4 - Calata Bengasi
  -  Punto 5 - Mercatino usato
  -  Punto 6 - via Toti
  -  Punto 7 - Campeggio Pineta - Calambrone
  -  Punto 8 - Gemini
  -  Punto 9 - ARPAT
  -  Punto 10 - Via La Pira
  -  Li-La Pira
  -  LI-Carducci
  -  LI-Cappiello
  -  LI-ENI STAGNO
  -  MM-Calata Bengasi
  -  MM-Fortezza

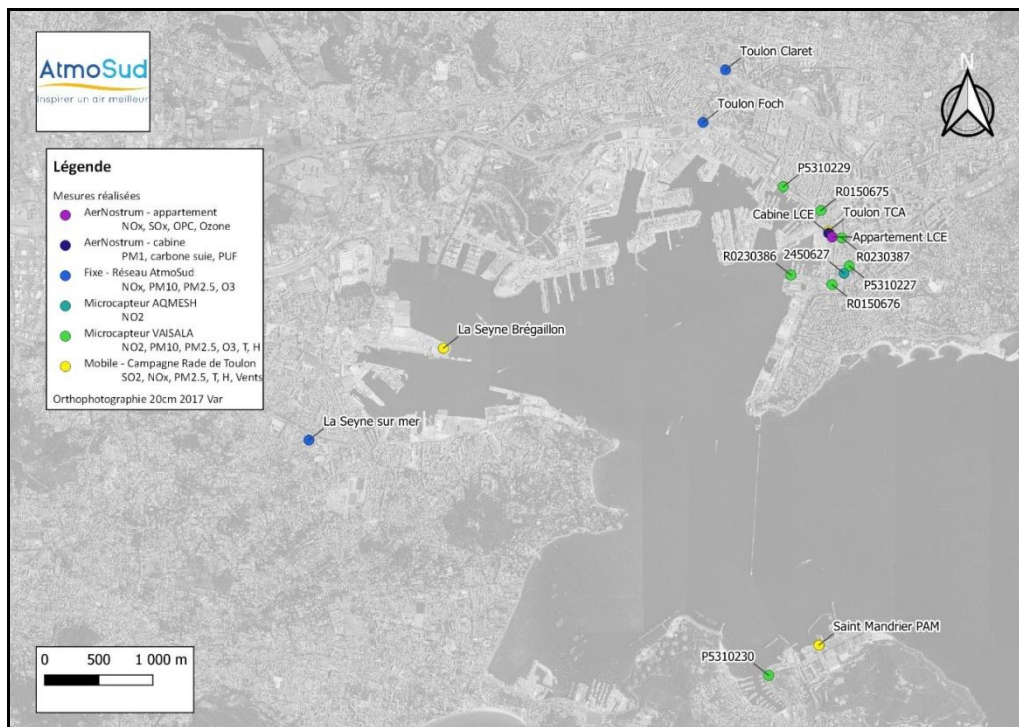
**Figura 5.3.3.1. Porto di Livorno. Postazioni di monitoraggio nel porto e nella città di Livorno (fonte: Google Earth).**



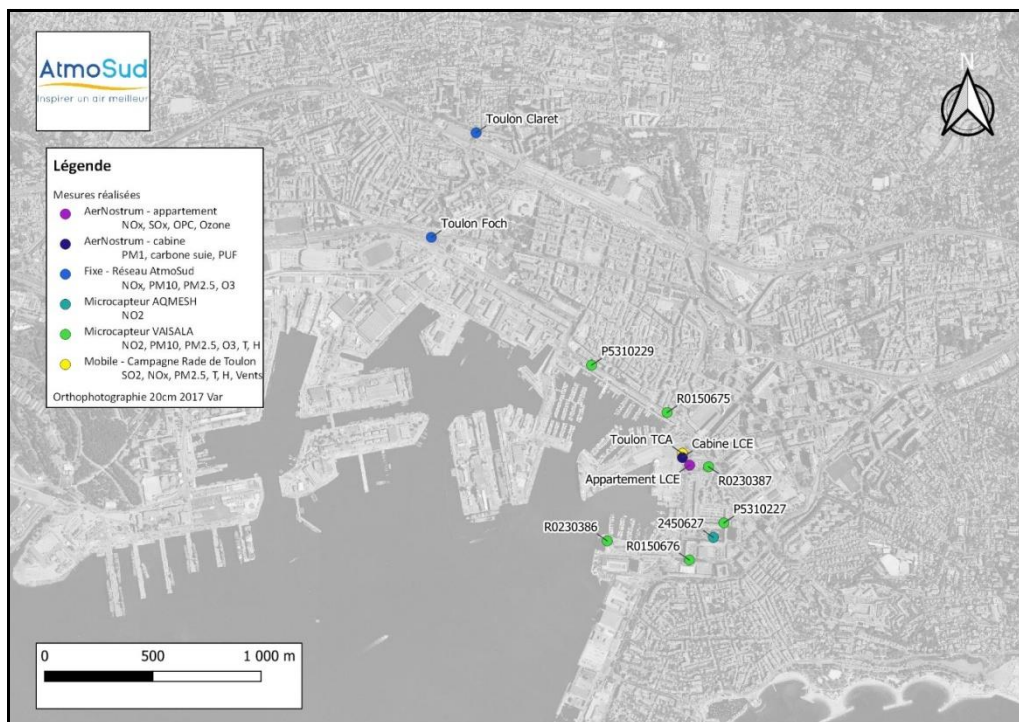
Figura 5.3.3.2. Isola d'Elba. Porto di Portoferraio. Postazione nel porto- Calata Italia -Ferry terminal 5.

### 5.3.4. ATMOSUD

Nel 2020, AtmoSud ha creato una rete di monitoraggio della qualità dell'aria intorno alla rada di Tolone, in collaborazione con la Regione Sud/Provence-Alpes-Côte d'Azur e la metropoli Toulon Provence Méditerranée. Queste misurazioni sono state continuate nel 2021, in particolare per migliorare l'identificazione del contributo delle navi all'inquinamento globale registrato nel porto e a livello dei residenti locali. Il progetto AERNOSTRUM ha completato e rafforzato questo sistema aggiungendo microsensori nell'area locale e il laboratorio mobile Massalya del Laboratorio di chimica ambientale (LCE) dell'Università di AixMarseille (<https://lce.univ-amu.fr/fr/massalya>).



**Figura 5.3.4.1. Posizione delle stazioni nel porto di Tolone.**



**Figura 5.3.4.2. Ubicazione delle stazioni nel porto di Tolone.**

Le stazioni permanenti di AtmoSud sono di tipo urbano per La SeynesurMer e Toulon Claret, di tipo traffico per Toulon Foch. Non permettono di valutare il contributo dell'inquinamento dell'attività portuale, ma permettono di stimare il livello di inquinamento globale della città.

La stazione mobile inizialmente schierata sul tetto dell'edificio DDTM83 è stata spostata nel giugno 2021 vicino all'edificio della dogana per migliorare la misurazione dei venti provenienti dal porto. All'inizio di agosto 2021, due stazioni mobili temporanee sono state aggiunte al sistema. Si trovano vicino al terminal dei traghetti di La Seyne-sur-Mer (stazione La SeyneBrégaillon) e nel parco commerciale di Saint-Mandrier (stazione Saint Mandrier PAM).

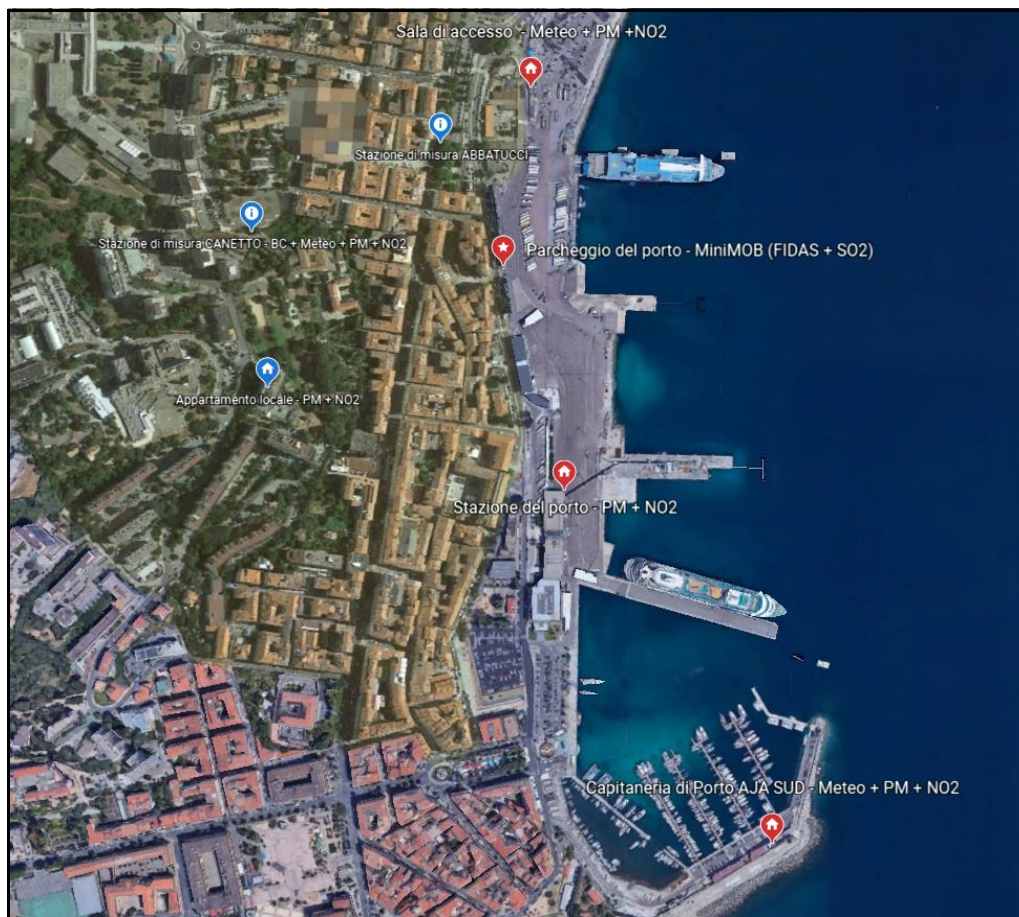
### **5.3.5. QUALITAIR CORSE**

L'obiettivo della campagna di misura è quello di avere la migliore rappresentatività della qualità dell'aria intorno ai porti di Bastia e Ajaccio attraverso diversi strumenti posizionati in punti strategici, più o meno vicini ai porti e a diverse altezze. Le informazioni meteorologiche nonché i vari dati logistici e tecnici del porto completeranno il modello.

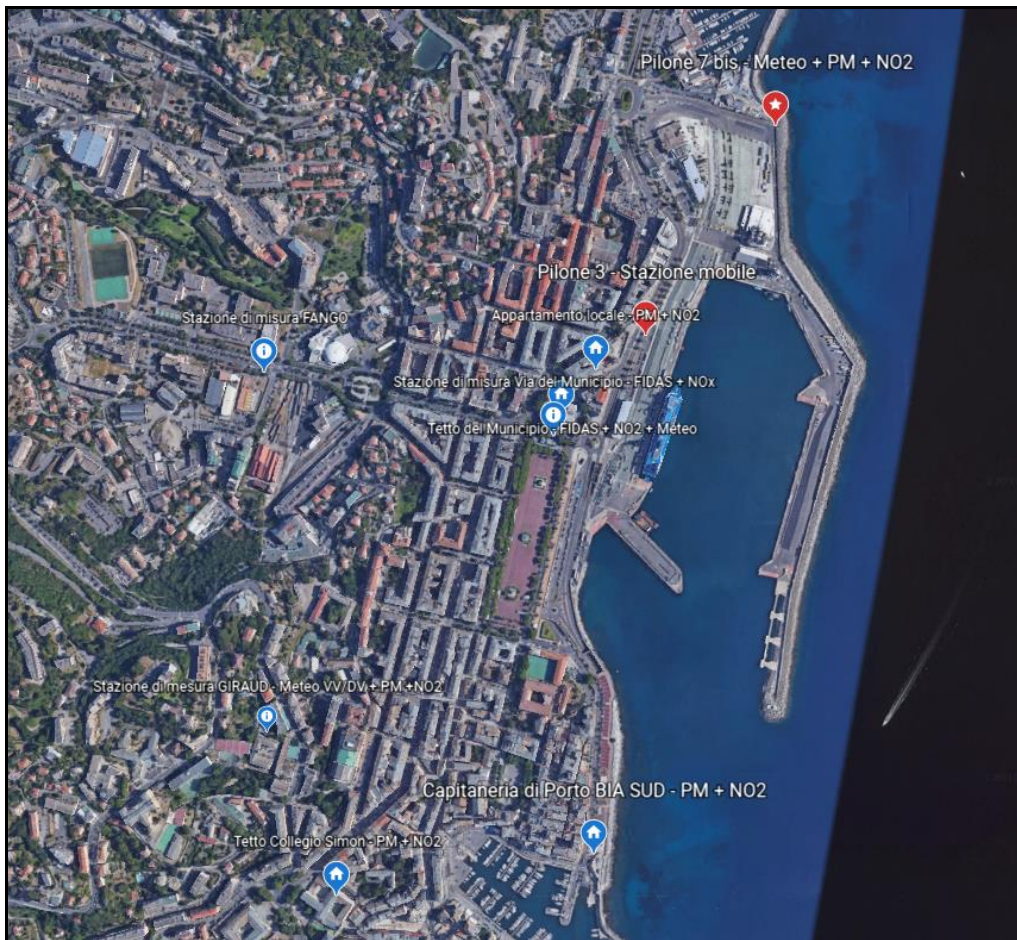
Qualitair Corse ha già le seguenti stazioni di riferimento in ogni città :

- un sito urbano [PM10/PM2.5/PM1 (+ conteggio 180nm → 18 µm), NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e Meteo (DV, VV, TC, PA, UR)];
- un sito di traffico [PM10, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>eMeteo (DV, VV)].

A questo è stato aggiunto un lotto di micro sensori NO<sub>2</sub>(x12) e PMX (x10) e 4 stazioni meteorologiche per estendere il più possibile il raggio d'azione. Infine, un contatore di particelle ultrafine CPC e un analizzatore di PM migliorano la precisione della qualità di queste misurazioni.



**Figura 5.3.5.1. Posizione degli strumenti di Ajaccio(fonte: Google Earth).**



**Figura 5.3.5.2. Posizione degli strumenti di Bastia(fonte: Google Earth).**

### 5.3.6. UNICA

Le stazioni di campionamento nei porti di Cagliari e Olbia sono state selezionate sulla base di diverse riunioni tenute con l'ARPAS e l'Autorità di sistema portuale del Mare di Sardegna (AdSP), al fine di individuare i punti di campionamento più rappresentativi dell'attività portuale e del potenziale effetto di tale attività sulle aree urbane circostanti. Inoltre, sono stati presi in considerazione altri fattori, quali: (i) la direzione di provenienza dei venti, in modo da poter correlare il monitoraggio alle fonti di emissione dei vari composti ricercati, (ii) la presenza di strutture fisse per l'attacco dei campionatori passivi e (iii) la disponibilità di accesso alla rete elettrica, indispensabile per il funzionamento dell'ELPI® + Dekati®.

Al fine di aumentare la risoluzione spaziale dei dati ottenuti attraverso la strumentazione delle reti di misura ufficiali, UNICA ha stabilito una rete di punti intorno alle stazioni selezionate da ARPAS (compresi i punti in cui ci sarà il mezzo mobile), coprendo l'area di influenza delle diverse attività portuali nelle due aree selezionate. Pertanto, sono state scelte 8 stazioni di campionamento nel porto di Cagliari (vedi Figura A) e 7 nel porto di Olbia (vedi Figura B). In entrambi i casi, una delle stazioni è situata in una zona lontana dal porto e dalle fonti di emissione degli inquinanti selezionati, per essere utilizzata come stazione di fondo. Inoltre, sono state selezionate stazioni nelle aree di attracco e di manovra delle navi da crociera, di carico/scarico delle merci e nella vicinanza dei nuclei urbani. Per valutare la

distribuzione degli inquinanti, i campionatori passivi saranno posizionati in ciascuna stazione, mentre l'ELPI® + Dekati®, a causa della necessità di energia elettrica, laddove non sarà possibile l'accesso alla rete, sarà posizionato nello stesso punto del mezzo mobile di ARPAS. La posizione finale delle stazioni rappresentate sulle mappe potrebbero variare leggermente in base a ulteriori incontri con ARPAS e l'AdSP, previsti a settembre.

Nel caso dei DiscMini Test, il monitoraggio dell'esposizione personale al particolato ultrafine aereo disperso e degli indicatori di effetto biologico precoce sarà definito e concordato con i lavoratori e verranno effettuati secondo i criteri stabiliti dalla Dichiarazione di Helsinki.



**Figura 5.3.6.1. Stazioni di monitoraggio selezionate da UNICA nei porti di Cagliari (A) e Olbia (B).  
Le stazioni di fondo sono segnate in rosso (fonte: Google Earth).**

## 5.4. PARAMETRI ANALITICI

### 5.4.1 ARPAL

Le attività di monitoraggio della qualità dell'aria nell'ambito del progetto AER NOSTRUM come detto prevedono l'utilizzo di strumentazione tradizionale e "smart".

Per quanto concerne la strumentazione tradizionale, ARPAL ha valutato di potenziare uno dei suoi Laboratori Mobili integrando la strumentazione esistente (un analizzatore di NO<sub>x</sub>) con un misuratore automatico di polveri certificato ai sensi della vigente normativa. A questo scopo ha pertanto provveduto all'acquisto (determinazione ARPA L n. 152 del 18/03/2021) di un analizzatore ottico di polveri per la determinazione di PM10 e PM2,5, marca PALAS modello FIDAS 200E, dotato di stazione meteo integrata Luft WS600.

Il laboratorio Mobile così strumentato è stato collocato a partire dal luglio 2021 nel sito individuato sulla mappa con il nr. 8. Contestualmente al Laboratorio è stato affiancato un campionatore di polveri (DIGITEL modello DPA -14) utilizzato sia per le verifiche dello strumento automatico che per la raccolta dei campioni di PM10 necessari alla speciazione per lo studio di Source Apportionment.



**Figura 5.4.1.1. Campionatore Palas Fidas su Laboratorio Mobile Nissan presso sito di San Teodoro.**



**5.4.1.2. Campionatore Digitel presso sito di San Teodoro.**

Come meglio dettagliato in seguito, lo studio di Source Apportionment prevede anche l'effettuazione delle stesse misure in un ulteriore sito individuato nella postazione RQA di corso Firenze: anche qui è stato posizionato un campionatore di polveri (DIGITEL modello DPA-14) per la raccolta del PM10.



**Figura 5.4.1.3. Campionatore Digitel presso sito di Corso Firenze.**

Per quanto concerne la strumentazione smart, ARPAL si è mossa su due fronti:

- ha attivato una collaborazione con CIMA Foundation (Decreto del Direttore Generale - n. 21 del 27/01/2021) per l'implementazione e fornitura di nr. 4 sistemi smart per la misura real time di PM10 e NO<sub>2</sub>; i primi due sistemi sono stati attivati nel mese di agosto presso il sito di San Teodoro e sono in corso i confronti con la strumentazione convenzionale presente sul laboratorio Mobile nelle vicinanze (si veda foto nel seguito);



**Figura 5.4.1.4. Smart sensor posizionati presso sito di San Teodoro.**

- ha acquistato attraverso una gara sulla piattaforma MePA (determinazione ARPAL n 215 del 27/04/2021) nr. 4 sistemi smart per la misura real time del PM10 in aria ambiente ed il campionamento gravimetrico di PM10, completi di pannello solare e batteria in tampone; i sistemi sono stati attivati nel mese di agosto sulla terrazza della sede Arpal dove è disponibile un analizzatore di polveri real time certificato per la verifica del funzionamento degli smart sensor.



**Figura 5.4.1.5. Sistemi smart e strumentazione convenzionale sulla terrazza sede ARPAL.**

## 5.4.2 ARPAS

Gli inquinanti monitorati mediante le unità mobili dovranno essere il benzene (inteso come BTX), il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>, NO e NO<sub>2</sub>), l’ozono (O<sub>3</sub>), il particolato PM10 e/o PM2,5, il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), l’arsenico (As), il cadmio (Cd), il nichel (Ni), il mercurio (Hg), il piombo (Pb) e il benzo(a)pirene (inteso come BaP e IPA, comprendente anche benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3,c,d)pirene e dibenzo(a,h)antracene). I dati meteorologici dovranno essere direzione e velocità del vento a 10 metri (prevalenti e globali), sigma, temperatura, pressione, pioggia, radiazione solare, umidità relativa e pasquill.

Le operazioni di manutenzione saranno puntuali volte al rispetto della significatività e rappresentatività delle misure come previsto dal D.Lgs 155/2010 e s.m.i. Tutte gli strumenti e le apparecchiature per la determinazione delle misure della qualità dell’aria dovranno essere certificate secondo quanto previsto dallo stesso decreto legislativo. Sarà garantita la qualità dei dati del monitoraggio con l’esecuzione, entro ogni annualità di contratto, di tutte le attività previste dalle linee guida contenute nel Decreto Ministeriale 30 marzo 2017 “Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell’aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura”, emesso dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto col Ministero della Salute.

La raccolta dati annuale sarà integrata dalle rilevazioni delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell’aria ubicate nell’agglomerato di Cagliari (CENCA1, CENMO1, CENQU1 e STAMOB) e nell’area urbana di Olbia (CEOLB1, CENS10 e MEZMOB), ciascuna equipaggiata con la strumentazione sotto riportata.

Area	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>	PM2,5
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENMO1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENQU1	✓		✓	✓	✓	✓	
Porto di Cagliari	STAMOB	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Urbana Olbia	CEOLB1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	CENS10		✓	✓		✓	✓	
Porto di Olbia	MEZMOB	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

**Tabella 5.4.2.1. Strumentazione delle postazioni ubicate nell’agglomerato di Cagliari e nell’area di Olbia.**

Le misure di ogni stazione fissa saranno completate dalla caratterizzazione del PM10, secondo lo schema seguente.

Zona	Stazione	Comune - Località	Tipologia di campionamento
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	Cagliari - Via Cadello	Misura mensile
	CENMO1	Monserrato - Via Sant' Angelo	Misura mensile
	CENQU1	Quartu S. E. - Via Perdalonga	Misura indicativa di tipo stagionale
Porto di Cagliari	STAMOB	Cagliari - Molo Sabaudò	Misura mensile
Zona urbanadi Olbia	CENS10	Olbia - Via Roma	Misura indicativa di tipo stagionale
	CEOLB1	Olbia - Via Fausto Noce	Misura indicativa di tipo stagionale
Porto di Olbia	MEZMOB	Olbia - Isola Bianca	Misura mensile

**Tabella 5.4.2.2. Caratterizzazione del PM10 nelle postazioni dell'agglomerato di Cagliari e nell'area di Olbia.**

### 5.4.3. ARPAT

I parametri convenzionali determinati sono i seguenti.

Stazione	PM10	PM2,5	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	BTEX	H <sub>2</sub> S	IPA su PM10	METALLI su PM10
Porto Fortezza Vecchia	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Porto Darsena Toscana Ovest	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Portoferraio	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
LI-Cappiello	✓	✓	✓						
LI-Carducci	✓	✓	✓		✓				
LI-Via La Pira	✓		✓	✓		✓		✓	✓
LI-ENI -Stagno	✓	✓	✓	✓		✓	✓		

**Tabella 5.4.3.1. Parametri convenzionali determinati nelle postazioni di Livorno e Portoferraio.**

La distribuzione del numero e della concentrazione delle particelle >0,3 µm tramite OPC verrà determinata a Portoferraio e Livorno nella postazione di Calata Bengasi e nella postazione di Fortezza Vecchia, all'interno dell'area portuale. La distribuzione del numero delle nanoparticelle verrà determinata all'interno dell'area portuale di Livorno o nella postazione di Calata Bengasi all'interno dell'area portuale.

Tramite campionatori passivi vengono determinate a Livorno le concentrazioni di NO<sub>2</sub> in dieci postazioni distanti tra di loro circa 1 Km e identificate nella zona di intersezione porto-città (Vedi Fig. 5.3.3.1).



La  
La

el Mediterraneo  
la Méditerranée

**Figura 5.4.3.1 OPC allestito sull'autolaboratorio e Nanos can affiancato all'autolaboratorio**

#### 5.4.4. ATMOSUD

Il sistema di monitoraggio AERNOSTRUM, in sinergia con il progetto Regionale "Porto di Tolone", è composto dai seguenti elementi:

- Tre stazioni fisse, due situate a Tolone e una a La SeynesurMer;
- Tre stazioni mobili situate rispettivamente a Tolone, la SeyneBrégaillon e Saint Mandrier;
- Una stazione mobile appartenente a LCE, situata accanto alla stazione mobile di Tolone di AtmoSud;
- Un punto di misurazione installato in un appartamento situato ai margini del porto di Tolone, anch'esso gestito da LCE;
- Residenti volontari che hanno accettato di sottoporsi a una campagna di misurazione delle concentrazioni di gas e di polveri nelle loro case mediante microsensori.

Misure	Stazioni
NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	Stazioni fisse della rete AtmoSud, stazioni mobili, microsensore AQMESH, microsensori VAISALA, cabina LCE, campagna dei residenti
SO <sub>2</sub> /SO <sub>x</sub>	Stazioni mobili, campagna dei residenti
O <sub>3</sub>	Stazioni fisse della rete AtmoSud, microsensori VAISALA
Particelle	Stazioni fisse della rete AtmoSud, stazioni mobili, microsensori VAISALA, cabina LCE, campagna dei residenti
Gas carbonacei	Cabina LCE
Dati meteorologici	Stazioni immobili

**Tabella 5.4.4.1. Elenco postazioni di misura nel porto di Tolone.**

Stazioni	Misure	Strumenti
<b>Cabina mobile</b> Porto di Tolone	PM10, carbonio elementare, O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , metalli + temperatura/umidità/venti	BAM1020 (MetOne), AE33 (Magee), API200E, API100E et API400E (Teledyne), PX375 (Horiba), EnviCPC100 (Pallas)
<b>Cabina mobile</b> La SeyneBrégaillon	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , PM10	API200 et API100 (Teledyne), BAM102 (MetOne)
<b>Cabina mobile</b> Saint Mandrier PAM	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , PM10	APNA370 et APS370 (Horiba), BAM1020 (MetOne)
<b>Stazione fissa</b> La SeynesurMer	NO <sub>x</sub>	API200E (Teledyne)
<b>Stazione fissa</b> Toulon Claret	NO <sub>x</sub> + PM2.5 + PM10 + O <sub>3</sub>	API200T (Teledyne), BAM1020 (MetOne), SERINUS10 (Ecotech)
<b>Stazione fissa</b> Toulon Foch	NO <sub>x</sub> + PM10	API200E (Teledyne), BAM1020 (MetOne)
<b>Appartamento LCE</b>	NO <sub>x</sub> + SO <sub>x</sub> + OPC + O <sub>3</sub>	
<b>Cabina Massalya LCE – Porto di Tolone</b>	PM1, Gas carbonacei, carbonio elementare, numero e dimensione delle particelle + analisi dei loro componenti chimici	AMS, SMPS, OPC, MAAP
<b>Microsensori VAISALA nelle case dei residenti (7 siti)</b>	NO <sub>2</sub> + PM2.5 + PM10 + O <sub>3</sub> + temperatura/umidità	AQT420
<b>Microsensore AQMESH nella casa di un residente (1 sito)</b>	NO <sub>2</sub>	AQMesh Combo

**Tabella 5.4.4.2. Elenco postazioni e strumenti di misura nel porto di Tolone.**



### 5.4.5. QUALITAIR CORSE

Gli strumenti ad Ajaccio si suddividono secondo il seguente parco :

- 3 stazioni meteo;
- 5 coppie di microsensori NO<sub>2</sub>/PMX;
- Un analizzatore di black carbon (BC);
- Un analizzatore di PM, modello FIDAS (Particelle fini PM1, PM2,5, PM10);
- Un analizzatore di SO<sub>2</sub>.

In totale, sono state scelte 7 località per ingranare al meglio la campagna di misurazione: 4 nelle immediate vicinanze del porto e 3 in città.

Siti	Strumenti
Sala di accesso (Nord)	Stazione meteo + Coppia NO <sub>2</sub> /PMX
Parcheggio del porto	MiniMOB (FIDAS PMX + SO <sub>2</sub> )
Stazione del porto	Coppia NO <sub>2</sub> /PMX
Capitaneria di Porto Sud	Stazione meteo + Coppia NO <sub>2</sub> /PMX
Abbatucci	NO <sub>x</sub> + PM10 + CO + SO <sub>2</sub>
Canetto	Stazione meteo + Coppia NO <sub>2</sub> /PMX + Black Carbon + FIDAS (PMX) + NO <sub>x</sub> + SO <sub>2</sub>
Appartamento locale	Coppia NO <sub>2</sub> /PMX

**Tabella 5.4.5.1. Siti e strumentazione (Ajaccio).**



**Figura 5.4.5.1. Microsensori PMe NO2 (Ajaccio).**

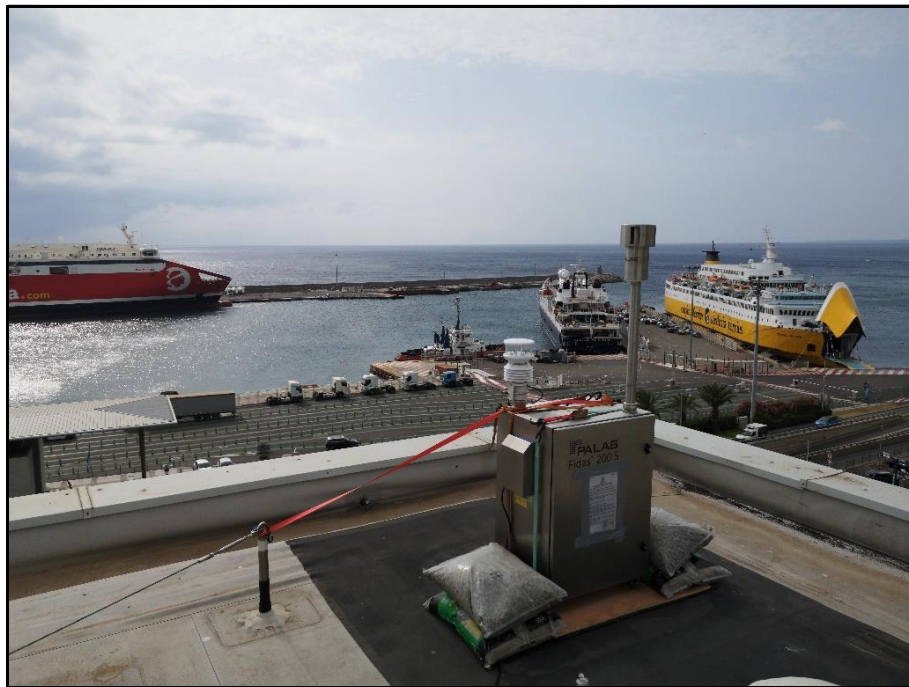
Riguarda la città di Bastia, la particolare topologia del luogo permette di definire più punti di misura a diverse altezze permettendo di affinare la rappresentazione spaziale 3D della modellazione. Gli strumenti sono suddivisi secondo il seguente parco :

- 5 stazioni meteo;
- 5 coppie di microsensori NO<sub>2</sub> / PMX;
- Due analizzatori di PM, modello FIDAS (Particelle fini PM1, PM2,5, PM10);
- Un analizzatore di NO<sub>x</sub> + Un sensore NO<sub>2</sub>;
- Un contatore di particelle CPC (7nm → 1µm);
- Un analizzatore PMX, modello EDM180 (PM1, PM2,5, PM10).

In totale, sono state scelte 10 località per ingranare al meglio la campagna di misurazione: 4 nelle immediate vicinanze del porto e 6 in città.

Siti	Strumenti
<b>Pilone 3</b>	Stazione mobile (Meteo + Analizzatore: PMX, CPC e SO <sub>2</sub> )
<b>Pilone 7 bis</b>	Stazione meteo + Coppia NO <sub>2</sub> /PMX
<b>Capitaneria di Porto Sud</b>	Coppia NO <sub>2</sub> /PMX
Appartamento locale	Coppia NO <sub>2</sub> /PMX
Tetto del Municipio	FIDAS (PMX) + NO <sub>2</sub> + Meteo
Via del Municipio	FIDAS (PMX) + NO <sub>x</sub>
Fango	Stazione meteo + PM <sub>10</sub> + NO <sub>x</sub> + SO <sub>2</sub>
Collegio Giraud	Stazione meteo Vento + FIDAS (PMX) + NO <sub>x</sub> + SO <sub>2</sub> +Coppia NO <sub>2</sub> /PMX
Collegio Simon	Coppia NO <sub>2</sub> /PMX

**Tabella 5.4.5.2. Siti e strumentazione (Bastia).**



**Figura 5.4.5.2. Analizzatore PMX– FIDAS (Bastia).**

#### 5.4.6. UNICA

Con i campionatori passivi di tipo Radiello e PUF verranno misurate le concentrazioni di iBTEX, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e IPA, mentre con l'ELPI® + Dekati® saranno rilevate in tempo reale le concentrazioni delle particelle in 14 frazioni dimensionali, in intervalli compresi tra 6 nm-10 µm. I parametri misurati saranno la concentrazione in numero, la dimensione, l'area superficiale e la massa del particolato. Inoltre, con il contatore di particelle ultrafini tipo DiscMini Testo verrà valutata l'esposizione personale al particolato ultrafine aerodisperso e il monitoraggio di indicatori di effetto biologico precoce in lavoratori impiegati nei pressi dell'area portuale.

### 5.5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ

#### 5.5.1. ARPAL

La misura dei parametri NO<sub>2</sub> e PM10 mediante strumentazione “smart” nei punti di misura definiti nel paragrafo precedente verrà effettuata compatibilmente con le esigenze e le attività delle strutture (musei, edifici) all'interno dei quali sono collocati gli strumenti e con le fasi di verifica in un sito dove è presente la strumentazione convenzionale, per un periodo superiore a quello di due campagne stagionali ufficiali, al fine di raccogliere il maggior numero di dati possibile.

A seguito delle note problematiche nelle forniture di componenti elettronici e di varie materie prime causate dall'emergenza Covid19, si sono riscontrati ritardi negli approvvigionamenti della strumentazione che hanno prodotto ad uno shift nelle tempistiche di esecuzione delle attività di circa 2 mesi: si prevede pertanto che l'inizio effettivo della prima campagna nei siti di misura (possibile solo dopo positiva conclusione delle verifiche con la strumentazione convenzionale sui siti di test) non possa avvenire prima della fine del mese di settembre.

Nel corso delle due campagne di monitoraggio stagionali verranno raccolti su base giornaliera i campioni di particolato atmosferico (PM10) mediante campionatore gravimetrico basso volume (DIGITEL DPA14) nel sito di San Teodoro presso Laboratorio Mobile e di Corso Firenze presso la Cabina fissa di RQA ARPAL, durante l'estate 2021 e nella primavera 2022. Dopo la determinazione gravimetrica effettuata presso ARPAL, i campioni verranno consegnati al Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova, dove verranno effettuate le seguenti determinazioni analitiche per la definizione del contenuto di:

- Metalli;
- Ioni (anioni e cationi);
- Carbonio Elementale (EC) e Carbonio Organico (OC);
- Levoglucosano.

I risultati ottenuti saranno usati per effettuare uno studio di analisi di “source apportionment” ovvero di una valutazione quantitativa del contributo di ciascuna “sorgente” alla concentrazione totale di PM10 mediante il modello a recettore denominato “Positive Matrix Factorization” (PMF). Per identificare le sorgenti ovvero abbinare ai “fattori” che la PMF individua come gruppi di elementi/composti con andamento temporale correlato, si considerano i cosiddetti *traccianti*, cioè elementi noti per essere (o ritenuti) caratteristici di un particolare processo emissivo, naturale e/o antropico. La

scelta degli elementi da considerare traccianti di una particolare sorgente è basata sulla letteratura disponibile sull'argomento e sull'esperienza maturata durante gli studi analoghi effettuati in altri siti dal 2003 ad oggi.

L'analisi effettuata sarà applicata al dataset ottenuto dall'analisi composizionale dei campioni di PM10 raccolti durante le due campagne di misura sopradette.

La scelta di effettuare tali campagne di monitoraggio è stata fatta per includere i due periodi più significativi dal punto di vista meteorologico e di volume di traffico passeggeri insistente nell'area portuale di Genova. Si è altresì definito di svolgere lo studio, oltre che presso il sito Largo San Francesco da Paola a San Teodoro più direttamente esposto in condizione di brezza di mare alle pressioni portuali, anche presso quello di Corso Firenze che presenta studi pregressi di Source Apportionment effettuati nell'ambito di vari Progetti marittimi Europei (APICE, CAIMAN<sub>S</sub>).

I dati ottenuti saranno sia utilizzati per la validazione del modello ad alta risoluzione curato da UNIGE DICCA mentre quelli di source apportionment con risoluzione minore saranno confrontati con i risultati del modello CHIMERE che utilizzerà ARPAL con l'inventario della Regione aggiornato al 2016.

### 5.5.2. ARPAS

Nei porti di Cagliari e Olbia, con la strumentazione automatica sarà eseguito un monitoraggio continuo della durata di 12 mesi, con frequenza delle misure orari di tutti i parametri tranne per il PM10 e PM2,5 che avranno una frequenza giornaliera. Saranno svolte tutte le attività secondo modalità che garantiscano i rendimenti annuali previsti nell'allegato I del D.Lgs. n. 155/2010. Inoltre, per ogni parametro inquinante e meteo, saranno garantiti rendimenti mensili dell'80%.

Per la determinazione dei metalli e IPA è previsto un campionamento mensile (15 campioni giornalieri per i metalli e 15 per gli IPA, distribuiti a giorni alterni) nelle n.2 unità mobili. Tutte le determinazioni hanno quindi una unità base di campionamento di 15 giorni e i filtri relativi possono essere riuniti a formare un campione unico. Le procedure di raccolta dei campioni dovranno garantire la qualità del dato analitico. I campionamenti mensili dovranno assicurare contemporaneamente una copertura minima mensile del 75% e annuale del 90%.

### 5.5.3. ARPAT

Le attività di campionamento e analisi dei parametri convenzionali iniziano con la campagna estiva presso il porto di Livorno e ciascuna campagna ha la durata di 20 giorni per tutte le 4 stagioni.

<b>Fortezza Vecchia</b>	Estate	21/07/2021	20 gg
	Autunno		20 gg
	Inverno		20 gg
	Primavera		20 gg
<b>Calata Bengasi</b>	Estate		20 gg
	Autunno		20 gg
	Inverno		20 gg
	Primavera		20 gg

**Tabella 5.5.3.1. Attività di campionamento e analisi dei parametri convenzionali (Livorno).**

Presso il porto di Portoferraio la campagna ha inizio il giorno 8 luglio 2021 ed è concentrata nel periodo estivo in quanto le attività portuali sono prevalenti in questo periodo.

Nelle stazioni fisse della città di Livorno il monitoraggio è attivo in continuo per i parametri determinati in Tabella 5.4.1.

La distribuzione dimensionale delle particelle  $>0,3 \mu\text{m}$  viene effettuata a Portoferraio nella campagna estiva del 2021. A Livorno in una postazione all'interno dell'area portuale, Calata Bengasi, durante due campagne stagionali vengono determinati in parallelo la distribuzione dimensionale delle particelle  $>0,3 \mu\text{m}$  e delle nanoparticelle a partire da ottobre 2021. Mentre nella postazioni di Fortezza Vecchia viene determinata la distribuzione dimensionale delle particelle  $>0,3 \mu\text{m}$ . Il monitoraggio tramite campionatori passivi di  $\text{NO}_2$  a Livorno viene effettuato in due stagioni per un mese per ciascuna stagione a partire da agosto 2021.

#### 5.5.4. ATMOSUD

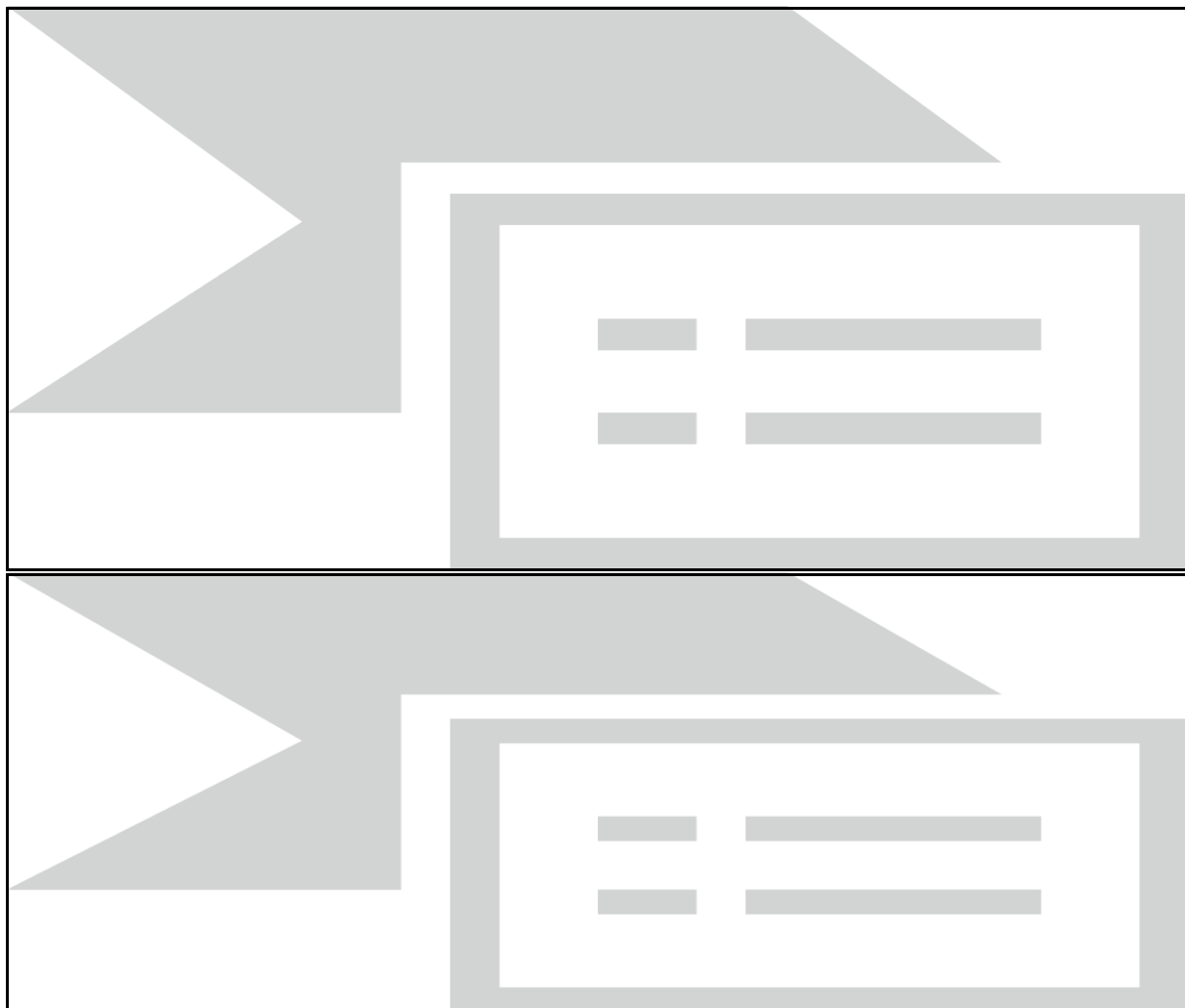
Un primo passo importante per la fase T1 del progetto è stato quello di calibrare/convalidare i microsensori ricevuti con misurazioni comuni in una posizione di riferimento.



Figura 5.5.4.1. Intercomparazione dei microsensori alla stazione di riferimento di Marseille-Longchamps.



Figura 5.5.4.2. Foto delle cabine AtmoSud a La Seyne-Brégaillon e Saint Mandrier.



**Figura 5.5.4.3. Foto dell'installazione delle cabine AtmoSud nel porto di Tolone.**



**Figura 5.5.4.4. Esempi di foto di installazioni di microsensori presso i residenti locali intorno al porto di Tolone.**

Riepilogo dei periodi di registrazione della concentrazione dell'aria:

- Stazioni mobili AtmoSud a Bregailon e St Mandrier dal 28/07/2021 al 06/10/2021
- Stazioni mobili AtmoSud nel porto di Tolone dal 15/06/2021
- Stazione mobile di Massalya (LCE) nel porto di Tolone dal 25/08/2021 al 21/09/2021
- Appartamento LCE dal 25/08/2021 al 11/09/2021
- Microsensori ripariali dal 10/08/2021 al 20/10/2021
- Stazioni fisse, dati continui di ¼ d'ora durante tutta la campagna AERNOSTRUM.

AtmoSud e i partner del progetto useranno i risultati ottenuti per guidare le discussioni verso una soluzione particolare per migliorare la qualità dell'aria (WP3). La modellizzazione permetterà di testare i diversi scenari previsti (collegamento elettrico, uso del GNL, ecc.) e si potranno poi intraprendere misure concrete.

### 5.5.5. QUALITAIR CORSE

Un primo passo importante per la fase T1 del progetto è consistita nella calibrazione/convalida dei microsensori ricevuti con misurazioni comuni in una posizione di riferimento. Restava poi da determinare con il metodo della regressione lineare gli elementi migliori da collocare in posizioni strategiche.



**Figura 5.5.5.1. Taratura  $\mu\text{NO}_2$  sensori con stazione di riferimento.**

Per un periodo di tempo, i dati dei microsensori sono stati raccolti e confrontati con quelli di una stazione di riferimento. Ciò ha poi permesso di stabilire una classificazione qualitativa dei sensori calcolando i vari coefficienti e pendenze  $R^2$  secondo un metodo di regressione lineare (utilizzo del [file di equivalenza RIVM PM](#)).

ID	ID posizione	Pendenza	R <sup>2</sup>	Ordinata di origine
5993	80752	1,22	0,82	-0,93
6063	39821	1,21	0,85	-0,51
6070	39822	1,05	0,84	-0,52
6076	39823	1,15	0,85	-0,65
6082	39824	1,14	0,85	-0,8
6109	80788	1,15	0,85	-0,61
6115	80727	1,13	0,83	-0,55
6152	80724	1,21	0,84	-0,31
6436	80789	1,22	0,86	-0,97

**Tabella 5.5.5.1. Dati di regressione lineare per sensori PM (valutazione su PM<sub>2,5</sub>).**

La campagna di misura era inizialmente prevista per metà giugno, purtroppo i vincoli amministrativi di installazione hanno leggermente ritardato la data di inizio della campagna. I sensori vengono poi installati gradualmente man mano che avanzano le autorizzazioni della città/porto.

I punti di misurazione in città sono stati installati dall'inizio di luglio e seguiranno quelli in porto a fine luglio. Sarà poi importante posticipare la fine della campagna ben oltre la fine della stagione turistica per avere una visione d'insieme della differenza tra un periodo di alto e un basso traffico marittimo.

Installazione finale dei sensori	Periodo della campagna	Calcolo delle emissioni	Calibrazione del modello	Inizio della sceneggiatura
01/08/2021	01/08/2021 – 31/10/2021	01/08/2021	01/11/2021	01/12/2021

**Tabella 5.5.5.2. Cronologia delle attività.**

Gli attori locali potranno utilizzare i risultati ottenuti per guidare le discussioni verso una soluzione particolare per migliorare la qualità dell'aria. La modellazione consentirà di testare i vari scenari previsti (allacciamento elettrico, utilizzo del GNL, ecc.) e si potranno poi adottare misure concrete.



**Figura 5.5.5.2. Stazione GNL per il collegamento elettrico.**

### **5.5.6. UNICA**

Le due campagne di monitoraggio condotte da UNICA, una estiva e l'altra invernale, consisteranno nell'installazione dei campionatori passivi e nella loro rimozione dopo circa 2 settimane, nel caso dei campionatori tipo Radiello, e circa 4-6 settimane per i PUF.L'ELPI ® + Dekati® sarà installato per un periodo di due settimane, in parallelo ai campionatori passivi, mentre il DiscMiniTestos sarà utilizzato per valutare l'esposizione giornaliera dei lavoratori.

## **5.6. STRUMENTI PER LA CONDIVISIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO**

### **5.6.1. RAPPORTI TECNICI E DATI**

La documentazione fornita a corredo dovrà contenere le schede relative alla descrizione dei siti di misura (sia mobili che fissi), indicando la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine, le stazioni e i punti di monitoraggio, i parametri monitorati (vedi ALLEGATO 1 - SCHEDE DELLA POSTAZIONE), la tabella dei metadati dei siti e postazioni coinvolte contenente l'articolazione temporale del monitoraggio (vedi ALLEGATO 2 - TABELLA DEI METADATI DELLE POSTAZIONI), le tabelle statistiche e descrittive delle misure (vedi ALLEGATO 3 - ELABORAZIONE STATISTICA DELLE MISURE PER POSTAZIONE e ALLEGATO 4 - SUPERAMENTI NORMATIVI DELLE POSTAZIONI).

Le informazioni relative ai metadati delle stazioni e punti di misura e della strumentazione utilizzata dovrà essere predisposta attraverso un formato condiviso per lo scambio dei dati.

### **5.6.2. DATI TERRITORIALI GEOREFERENZIATI**

Le informazioni relative al MA dovranno essere georeferenziate in relazione alla localizzazione:

- dell'area di indagine;
- delle stazioni e dei punti di monitoraggio;
- dei ricettori sensibili e delle aree critiche.

## **5.7. CONCLUSIONI**

I dati ottenuti verranno analizzati per indagare due aspetti:

- il contributo delle attività portuali alla qualità dell'aria nell'area urbana limitrofa (il cosiddetto source apportionment, la metodologia in grado di identificare e stimare quantitativamente il contributo alle concentrazioni degli inquinanti da parte delle principali sorgenti esistenti nell'area di studio o in aree limitrofe);
- l'attendibilità dell'utilizzo di sensori a minor costo rispetto ai dati forniti dalla rete di monitoraggio ufficiale e il loro eventuale utilizzo almeno in termini qualitativi (andamenti relativi).

Tutta la strumentazione acquisita costituirà prodotto di progetto.