Interreg MARITTIMO–IT FR–MARITIME
Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

REPORT

RUMBLE

Porti Sostenibili - Strategie per la riduzione dell'inquinamento acustico e atmosferico nelle città

Ports Durables - Stratégies de réduction du bruit et de la pollution atmosphérique dans les villes

Sustainable Ports - Strategies for reducing noise and air pollution in urban areas

IL RUMORE PRODOTTO DAL TRAFFICO PORTUALE NEI WATERFRONT

Prof. Paolo Fadda

23 giugno 2021

DICAAR
Dipartimento di ingegneria civile, ambientale e architettura
Dell'Università degli Studi di Cagliari

Coordinatore scientifico: Prof. Paolo Fadda - fadda@unica.it

GRUPPO DI LAVORO:

Coordinatore tecnico: Ing. Federico Sollai - fsollai@unica.it

Ing. Roberto Baccoli rbaccoli@unica.it

Ing. Andrea Medda - a.medda@unica.it

Ing. Luigi Serra - luigi.sserra@gmail.com

L'obiettivo generale del progetto REPORT

- **Mitigare le emissioni sonore e l'impatto acustico dei porti nell'area di cooperazione transfrontaliera per rendere più sostenibili le infrastrutture portuali dello Spazio Marittimo.**

LA SFIDA COMUNE DEI PROGETTI DEL CLUSTER

LA SFIDA COMUNE

Perseguire alcuni obiettivi previsti nella direttiva 2002/49/CE, tra i quali:

- la condivisione di una politica integrata e sinergica di azioni volte alla riduzione dell'inquinamento acustico ed allo sviluppo di buone pratiche in grado di definire un approccio metodologico standardizzato per le diverse città portuali;
- la definizione una articolazione progettuale standardizzata che si presti alla scalabilità e replicabilità in altri contesti urbani portuali

Componente tecnica T2: CREAZIONE DI MODELLI DI SIMULAZIONE E SCENARI PREVISIONALI PER LA VALUTAZIONE DEL RUMORE PORTUALE

- **T2.2: Analisi delle emissioni sonore al variare delle condizioni di traffico attraverso interventi di gestione e regolazione**

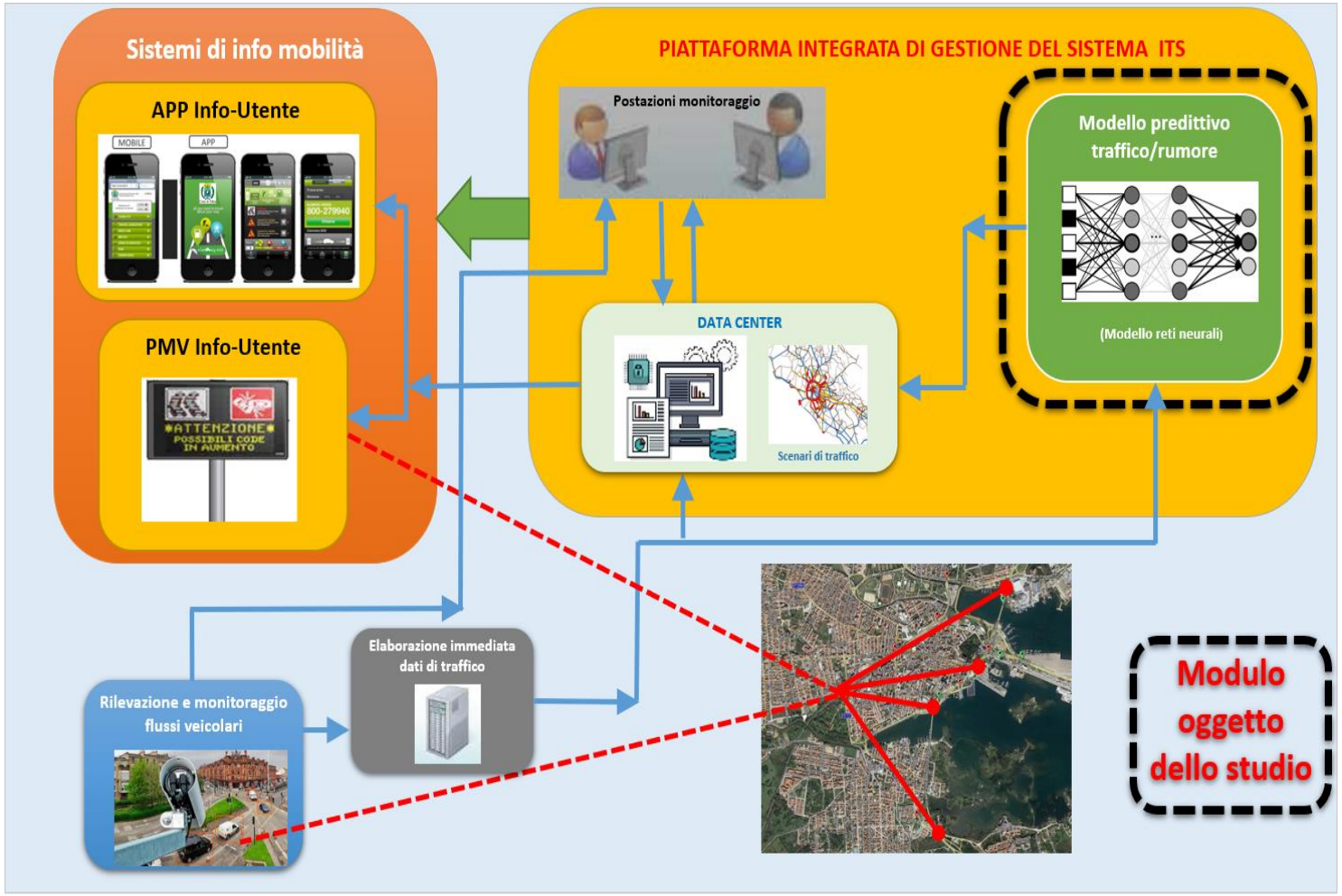
Componente tecnica T3: VERIFICA E VALIDAZIONE DEI MODELLI E DEGLI SCENARI SVILUPPATI:

- **T3.2: Attività a supporto di ad ARPAT Report riguardante i rapporti sulle verifiche effettuate attraverso l'ausilio di un software open-source e le considerazioni sulla validazione delle soluzioni.**

Componente tecnica T4: REALIZZAZIONE E STESURA DI METODICHE DI VALUTAZIONE E CONTROLLO DEL RUMORE PORTUALE (indicazioni finalizzate alla stesura di linee guida):

- **T4.1: Raccolta e analisi dei dati e dei risultati ottenuti dai progetti su "Rumore e Porti";**
- **T4.2: Stesura di una efficiente metodologia transfrontaliera orientata alla riduzione ed al controllo del rumore portuale**

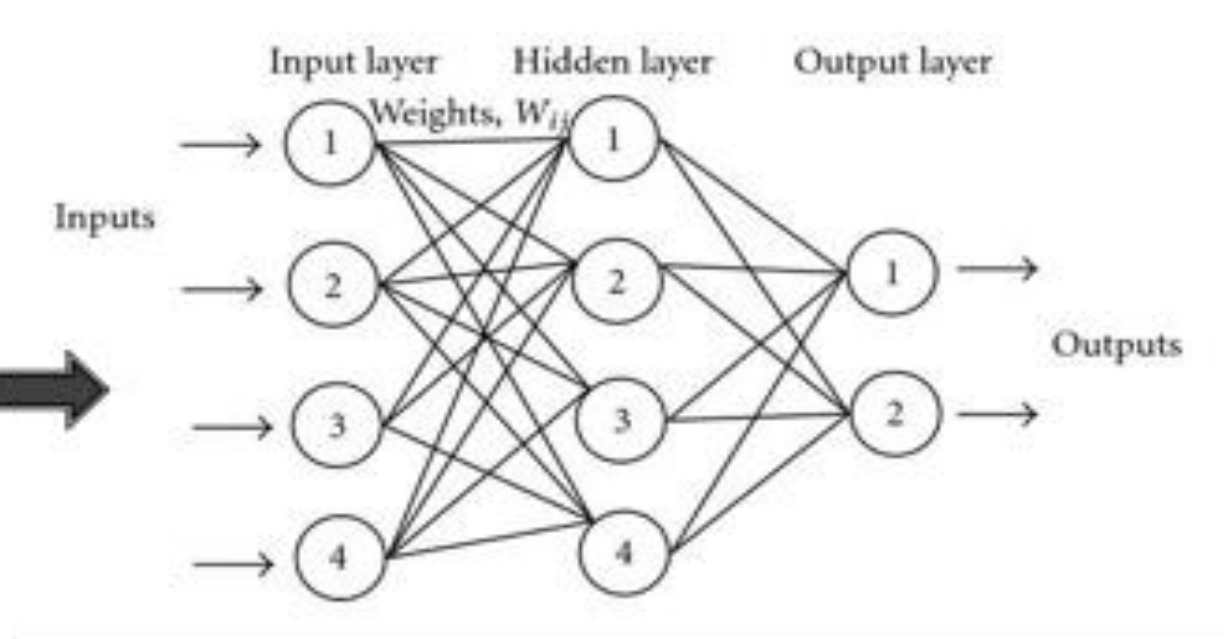
Lo schema funzionale del sistema di Info-Mobilità all'interno del quale il modello messo a punto nella attività T2 deve operare



FASE 3: ELABORAZIONE DEL MODELLO SPERIMENTALE PREVISIONALE DI EMISSIONE ACUSTICA

Reti Neurali Artificiali *(Artificial Neural Network)*

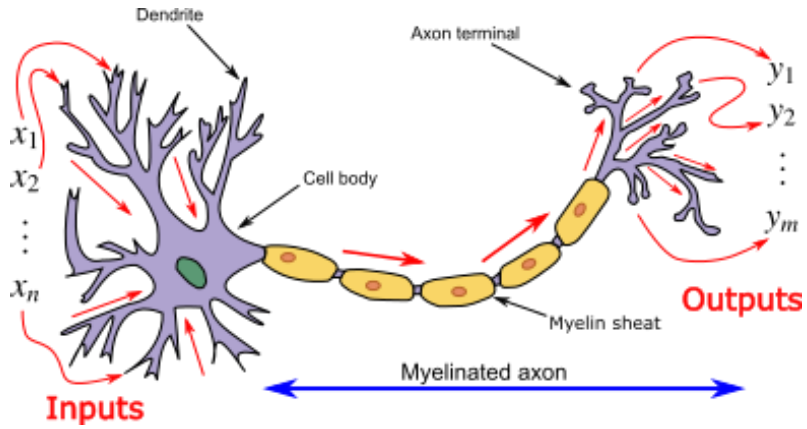
Le Reti Neurali Artificiali emulano l'architettura del cervello umano per riproporne il medesimo meccanismo di apprendimento



Rete neurale **biologica**

Rete neurale **artificiale**

FASE 3: ELABORAZIONE DEL MODELLO SPERIMENTALE PREVISIONALE DI EMISSIONE ACUSTICA

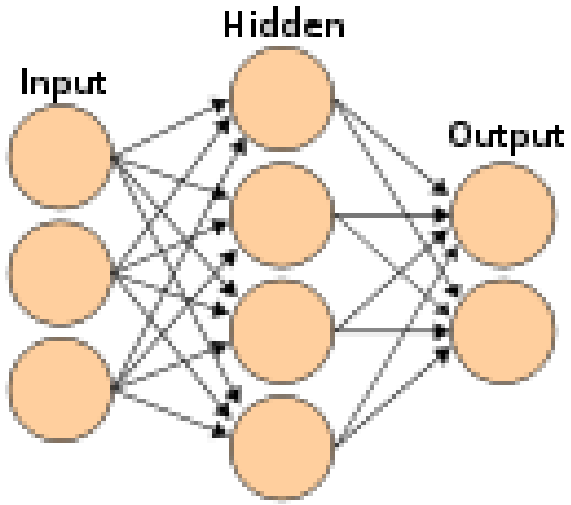


Le Reti Neurali sono

- Sistemi ispirati alle reti neurali biologiche
- Framework di diversi *machine learning*
- In grado di elaborare dati in input complessi

Caratteristiche generali salienti:

- Capacità di Generalizzare i risultati
- Capacità di filtrare segnali di input disturbanti o comunque spuri rispetto al fenomeno oggetto di studio.
- Robustezza
- Aggiornabilità (*apprendimento* continuo)



FASE 3: ELABORAZIONE DEL MODELLO SPERIMENTALE PREVISIONALE DI EMISSIONE ACUSTICA

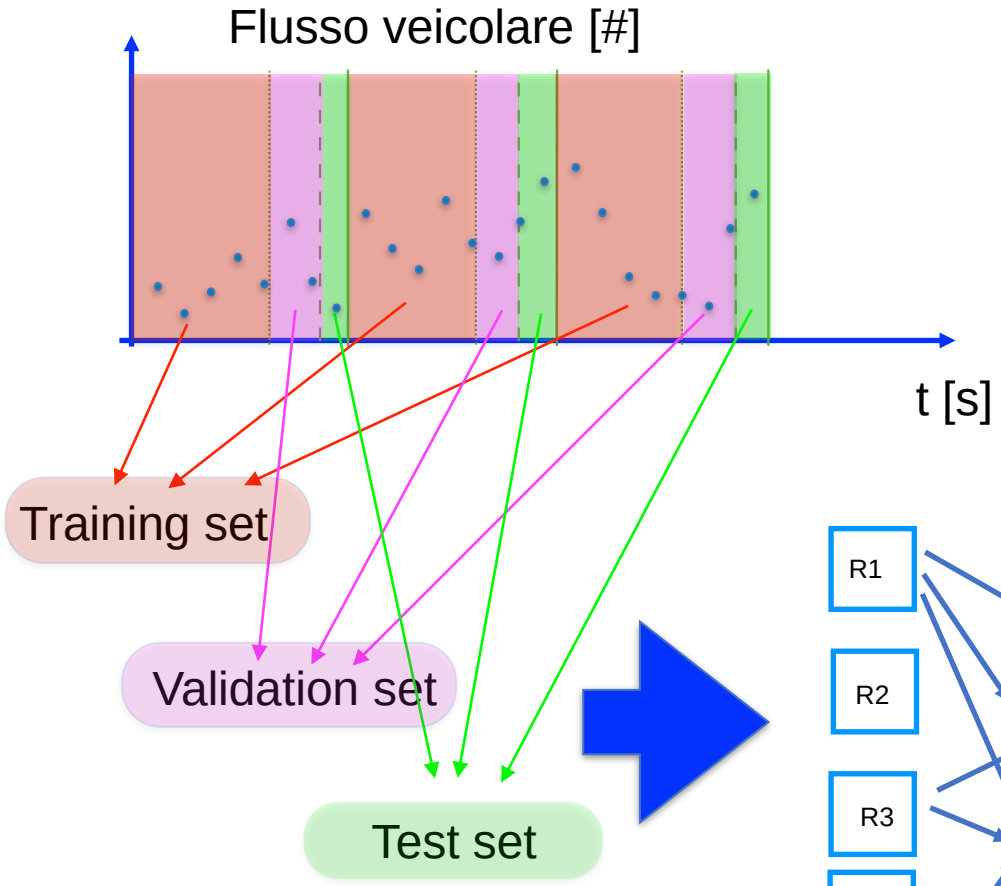
Dalla rete neurale al modello di previsione

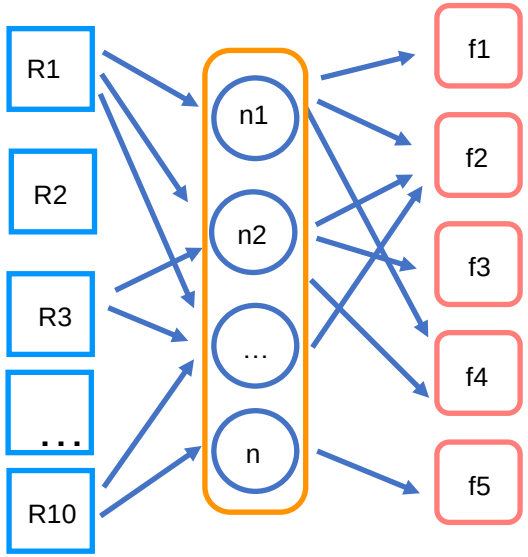
Per poter far sì che la rete neurale diventi il modello di previsione degli scenari acustici, occorre sviluppare le seguenti fasi:

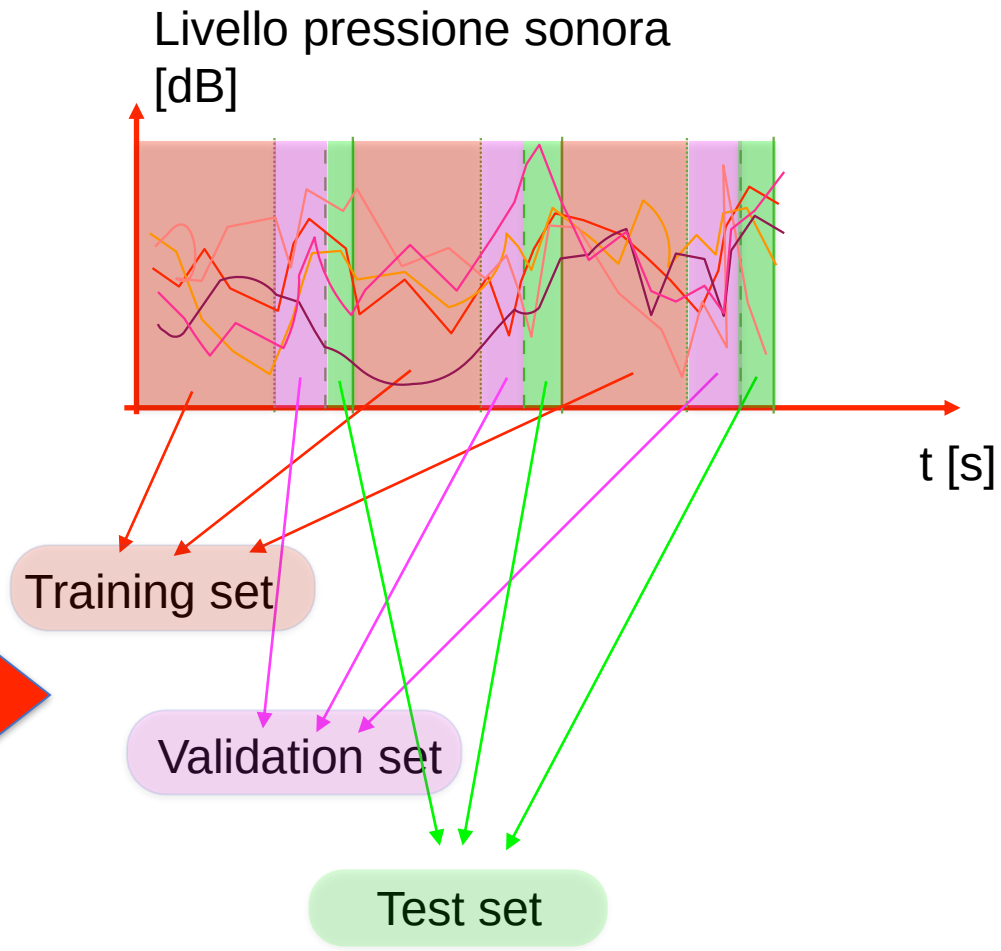
- **Fase di addestramento (training), in cui si insegna alla rete di stabilire la corrispondenza corretta tra alcune realizzazioni della distribuzione dei flussi veicolari e le corrispondenti realizzazioni del clima acustico. Queste corrispondenze sono basate su alcune porzioni dei dati sperimentali (training set).**
- **Fase di validazione e test (validation and test procedure), in cui si verifica che la rete restituisca lo scenario acustico corretto in corrispondenza di tutte le realizzazioni sperimentali dei flussi di traffico, comprese anche le realizzazioni volontariamente estromesse nella fase di training.**

FASE 3: ELABORAZIONE DEL MODELLO SPERIMENTALE PREVISIONALE DI EMISSIONE ACUSTICA

Set per l'addestramento e la validazione del modello neurale





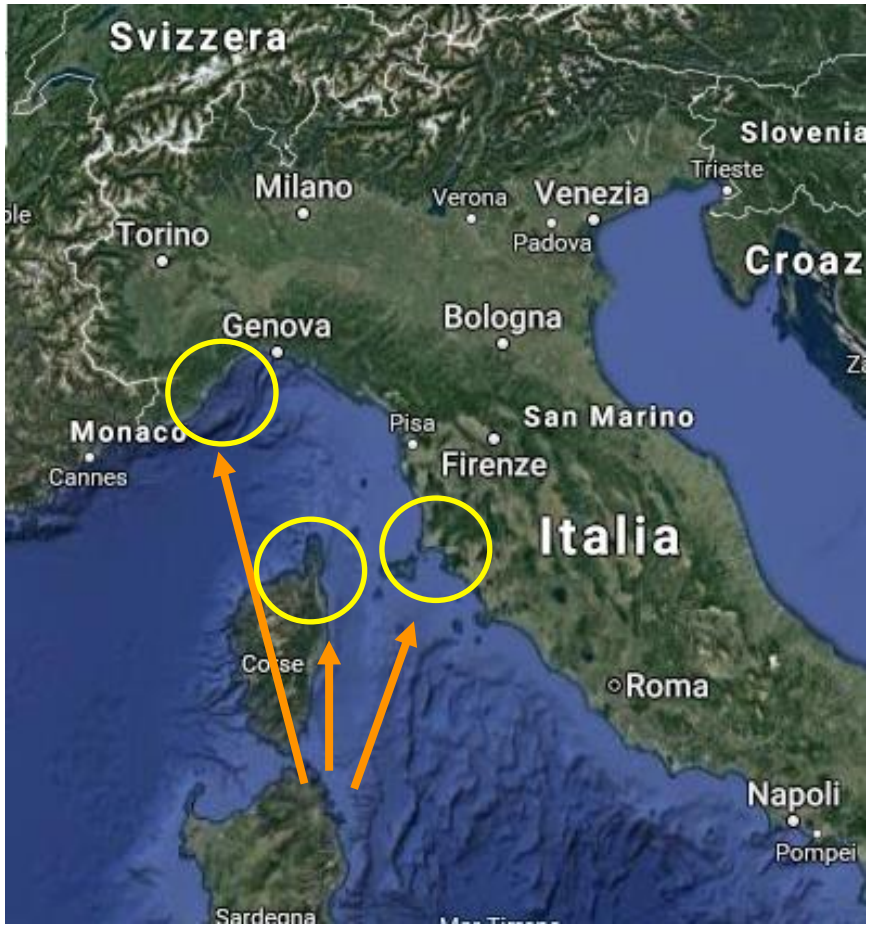


FASE 3: ELABORAZIONE DEL MODELLO SPERIMENTALE PREVISIONALE DI EMISSIONE ACUSTICA

Carateristiche che il modello deve soddisfare:

Trasferibilità o portabilità

- **Estensione del modello alle altre città del progetto LIST PORT**
- **È sufficiente *adattare* l'algoritmo con un addestramento sulla base dei rilievi acustici e di traffico effettuati in sito, senza bisogno di una rappresentazione specifica del modello dell'ambiente costruito e dell'ambiente naturale.**



RILEVAZIONI SPERIMENTALI

Strade oggetto dei rilievi acustici e dei flussi di traffico

Sezioni di rilievo dei flussi di traffico

RILEVAZIONI SPERIMENTALI

Postazioni di rilievo fonometrico a Olbia

Posizione A in corrispondenza dello snodo viario in prossimità della banchina portuale principale,

Posizione B in Via Principe Umberto in prossimità del Municipio,

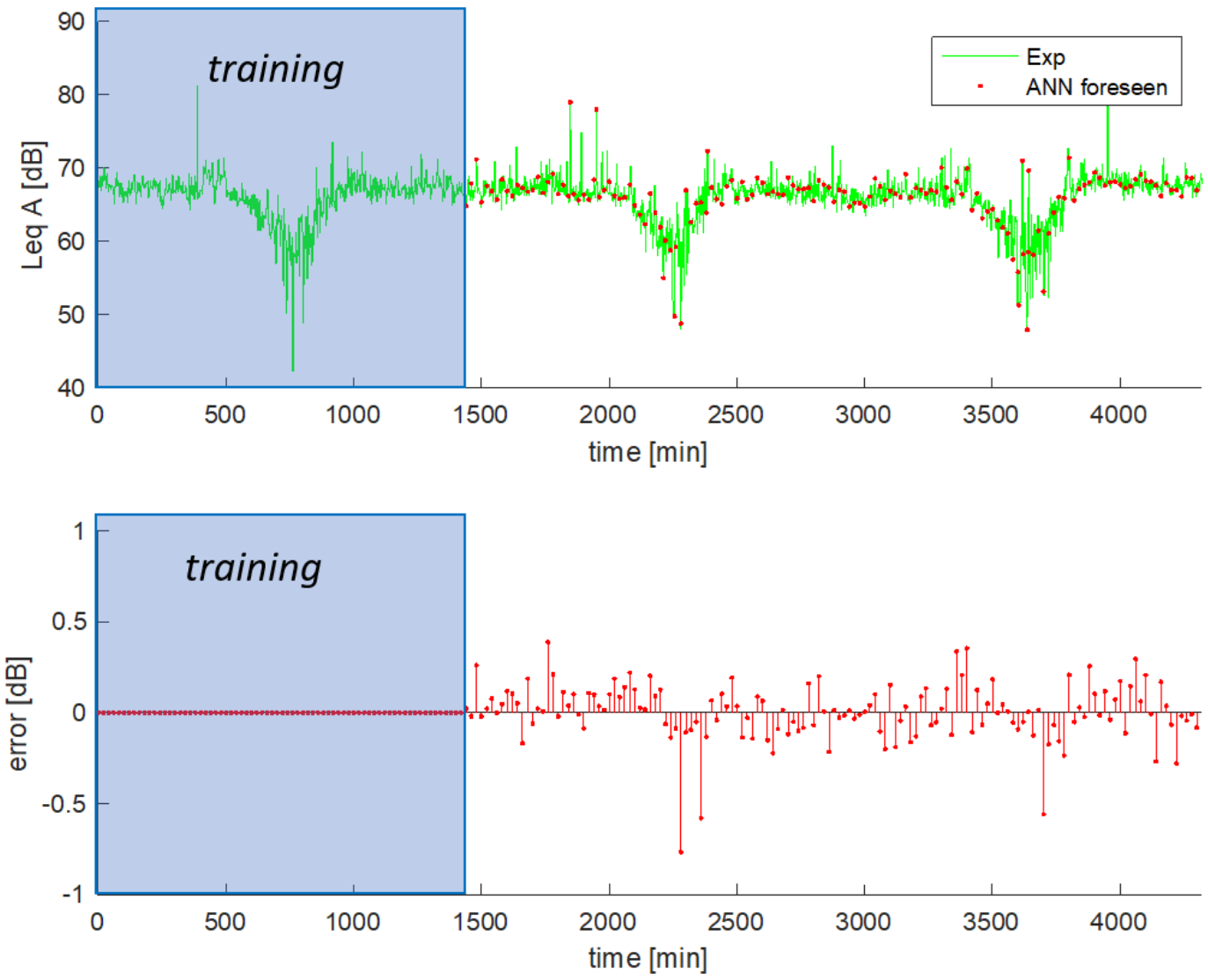
RILEVAZIONI SPERIMENTALI

Postazioni di rilievo fonometrico a Olbia

Posizione C all'interno del Municipio verso Via Principe Umberto,

Posizione D in Via Genova verso l'uscita dal sottopasso stradale,

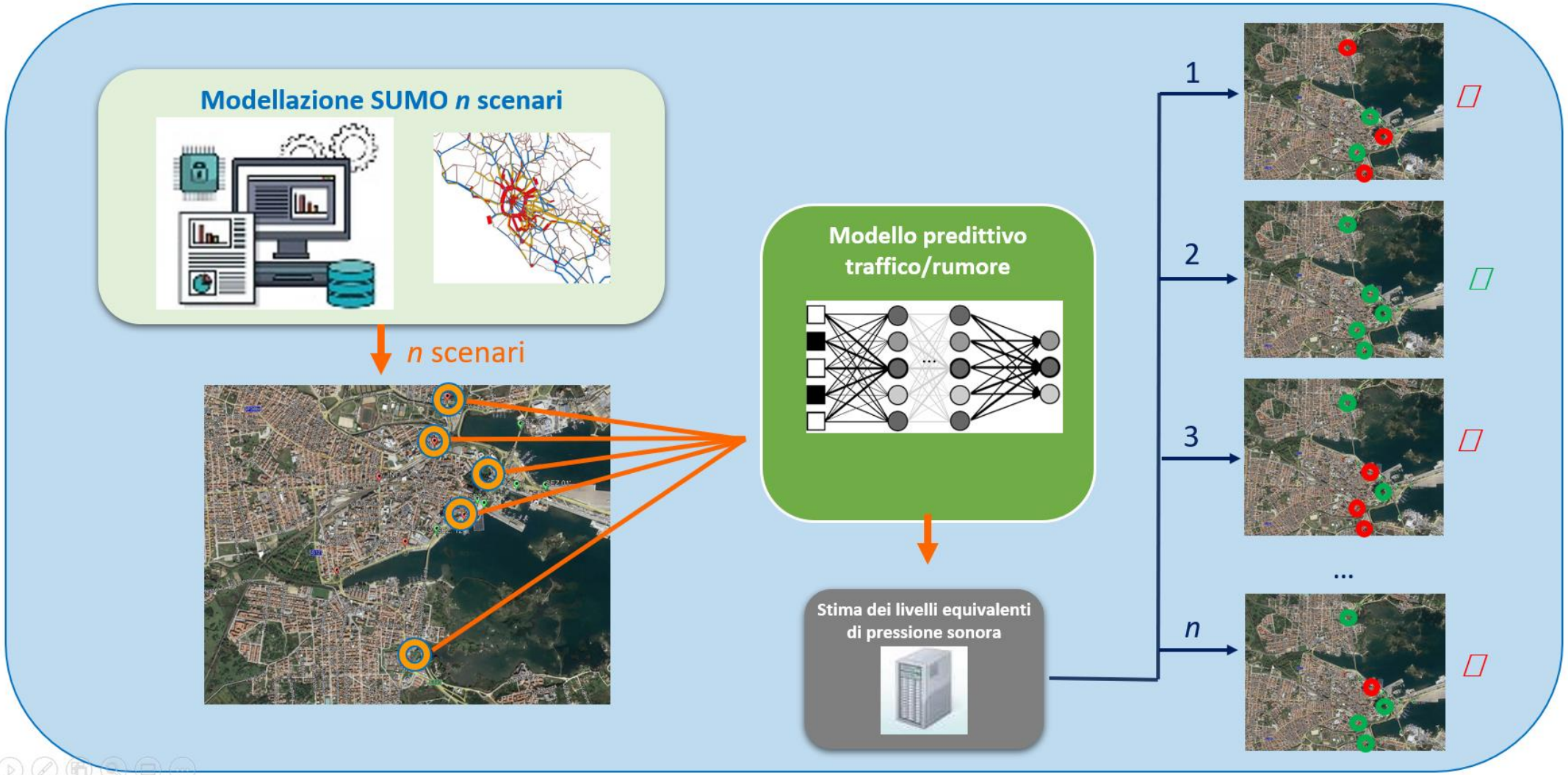
Posizione B – Periodo di *punta* (agosto 2019)



OSSERVAZIONI SULLA SPERIMENTAZIONE

- **Il modello traffico-rumore basato sulle reti neurali ha fornito una capacità di previsione del clima acustico generato dal traffico veicolare molto buona**
- **L'errore assoluto si mantiene nella maggior parte dei punti al di sotto di 0.5 dB**
- **Il modello presenta una soddisfacente *robustezza*, essendo in grado di predire i valori di rumore sia in condizioni quasi-stazionarie che ad alta variabilità**
- **Sono in corso di sviluppo i modelli relativi ai dati sperimentali acquisiti in altre città partner dei progetti del cluster**

Utilizzo del modello traffico-rumore in fase decisionale



UTILIZZO DEL MODELLO TRAFFICO-RUMORE IN FASE DECISIONALE

- **A partire da diverse composizioni di traffico, ottenute dalla modellazione degli scenari tramite SUMO, si possono stimare i valori di *rumore* ($L_{eq}A$, per esempio) che si potrebbero misurare nelle posizioni di acquisizione utilizzate nelle campagne sperimentali**
- **In questo modo è possibile vagliare *a priori* tra tutte le possibili configurazioni quelle che consentano di mitigare il rumore generato dal traffico veicolare**
- **È inoltre possibile quantificare l'effetto degli interventi sulla circolazione stradale sul rumore non generato**
- **Questo approccio consente di disporre di un ausilio utile in fase decisionale**

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- **Le previsioni di pressione acustica effettuate dal modello a rete neurale sono molto soddisfacenti;**
- **Le previsioni su intervalli temporali di 1' consentono di poter gestire in modo adeguato gli interventi di regolazione de traffico per un fenomeno del tutto particolare (partenze ed arrivi dei natanti);**
- **È in corso la finalizzazione della stesura delle metodologie transfrontaliere attraverso una banca dati acquisita nel progetto molto interessante;**
- **Il contenuto scientifico del modello è oggetto di memorie scientifiche presentate ed in corso di referee;**
- **Su un altro progetto del Cluster (List-Port) è in fase di avvio di sperimentazione il sistema integrato di Info-Mobilità**

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE

Coordinatore scientifico: Prof. Paolo Fadda - fadda@unica.it

GRUPPO DI LAVORO:

Coordinatore tecnico: Ing. Federico Sollai - fsollai@unica.it

Ing. Roberto Baccoli rbaccoli@unica.it

Ing. Andrea Medda - a.medda@unica.it

Ing. Luigi Serra - luigi.sserra@gmail.com