Politecnico di Torino

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio
Eccellenza MIUR 2018-2022

MeteoTracker
MOBILE WEATHER NETWORK

MeteoTracker©

Un innovativo strumento di *Citizen Science* per la misura distribuita dei parametri meteorologici ed ambientali in area urbana

Prof. dr. ing. Alessandro Pezzoli
R.U. HBioMet (Human Bio-Climatology and Bio-Meteorology)
DIST – Politecnico di Torino & Università di Torino

Dr. ing. Timoteo Galia
Dr. ing. Juri Iurato
IoTopon s.r.l.

Periodo di sviluppo e di ricerca: 2020-2021

1. CONTESTO TECNOLOGICO E DI MERCATO DELL'INNOVAZIONE

Il contesto tecnologico in cui si posiziona il progetto "MeteoTracker" è quello delle **rilevazioni di parametri ambientali in mobilità**.
Si tratta di un ambito fino a poco tempo fa relegato ad applicazioni industriali, costose, ingombranti, complesse da usare e dunque **estremamente di nicchia** (per es., gli apparati per il monitoraggio dello stato termo-igrometrico della viabilità).

Il rapido progresso tecnologico nel settore della **sensoristica** – la base su cui si è potuta sviluppare la "rivoluzione" dell'Internet of Things – ha permesso la traslazione di questo ambito metrologico verso una **dimensione "agile" e "low-cost"**, che permette un radicale cambio di paradigma incentrato sulla **raccolta massiva di dati** da parte di un'estesa e variegata platea di soggetti.

Il **progetto "MeteoTracker"**, in particolare, punta a realizzare il predetto cambio di paradigma in un mondo, quello delle **rilevazioni meteo**, ancora oggi strettamente ancorato all'**approccio "fisso"** (rete di stazioni fisse) a dispetto della **grande variabilità spaziale** che i parametri meteorologici possono avere (per es., oltre 10° C di variazione in 400 m di distanza, dato misurato con MeteoTracker in Germania).

L'approccio mobile alle rilevazioni meteo rappresenta dunque una **fonte di conoscenza meteorologica e micro-climatica su scala iperlocale** (risoluzione spaziale di pochi metri) del tutto **inedita** che, superando il limite intrinseco del sotto-campionamento spaziale che affligge le reti di stazioni fisse, **è in grado di generare valore in vari ambiti**.

Attualmente, nel mondo sono installate oltre **300mila stazioni fisse** di livello semi o pienamente professionale, di costo ben superiore a quello del dispositivo MeteoTracker, a testimonianza dell'esistenza di un **mercato potenziale** molto vasto.

L'ambito ***Citizen Science***, fortemente sostenuto dai finanziamenti europei con lo scopo di promuovere la raccolta agile e massiva di dati ambientali dalla cittadinanza che si fa parte attiva, vede in MeteoTracker un dispositivo ideale per la sua implementazione.

2. SCOPO E OBIETTIVI DELL'INNOVAZIONE

E' noto come le misurazioni meteorologiche effettuate da stazioni meteo fisse risultino attendibili **solamente** nell'area in corrispondenza della stazione stessa. Questo poiché **i parametri meteorologici** (come temperatura, umidità, …) **possono** in realtà **variare di molto anche nel giro di pochi metri**.

Ciò diventa evidente soprattutto nei **sistemi urbani**, laddove fenomeni come le isole di calore (UHI) possono comportare **variazioni termiche importanti nel giro di pochi metri, non catturabili da stazione meteo fisse**.

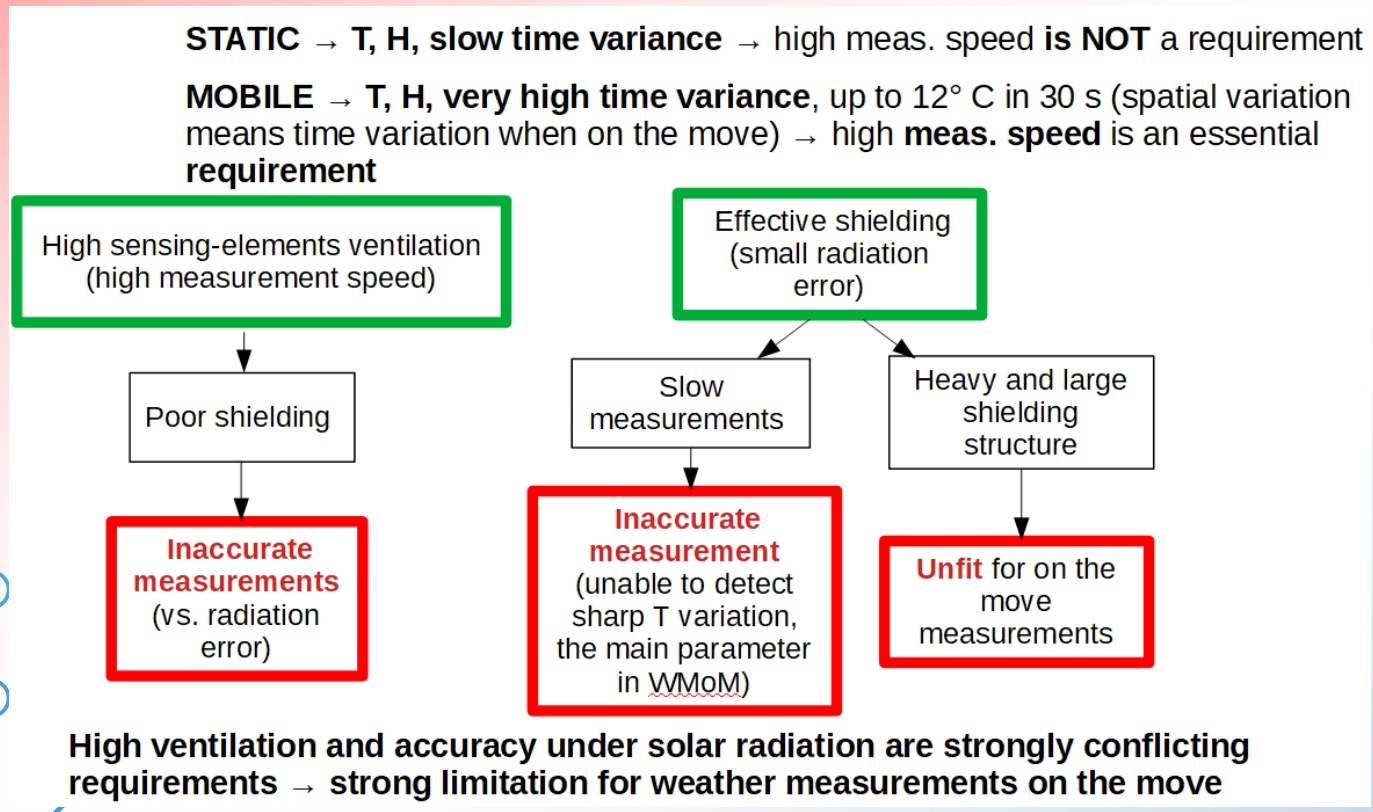
Allo stato attuale l'unica metodologia di valutazione e stima distribuita dei parametri meteorologici è offerta dalle piattaforme satellitari (v. immagine a lato) mancando, di fatto, un sistema di misura in-situ che, se progettato e prodotto, costituirebbe una reale innovazione nel mercato dei sistemi di misura dei parametri meteorologici ed ambientali.

MeteoTracker, grazie all'acquisizione dei parametri meteorologici in mobilità, si pone come fine principale quello di **superare questa tipica staticità delle misurazioni meteorologiche**, catturando l'ampia variabilità che può manifestarsi nei parametri meteorologici nel giro anche di pochi metri dal punto in cui risulta localizzata la stazione meteorologica fissa e tradizionale.

Si è quindi arrivati a **progettare e produrre uno strumento di misura** (MeteoTracker) di **basso costo**, **elevata precisione** e **facile utilizzabilità** che, nei prossimi anni, consentirà di avere dettagliate misure di parametri meteorologici ed ambientali sia nelle aree urbane che in quelle remote.

3. DESCRIZIONE DELL'INNOVAZIONE (1/2)

L'innovazione portata da MeteoTracker consiste nella possibilità di una **raccolta massiva, semplice e accurata** di **dati meteo in mobilità con alta risoluzione spaziale**, coniugando, grazie al **sistema brevettato RECS** (Radiation Error Correction System), **tre requisiti altrimenti inconciliabili tra loro**: **elevata velocità di misura** (per poter "seguire" le brusche variazioni termiche incontrate in mobilità), **accuratezza dei dati** anche sotto forte esposizione solare a bassa velocità e **portabilità**.



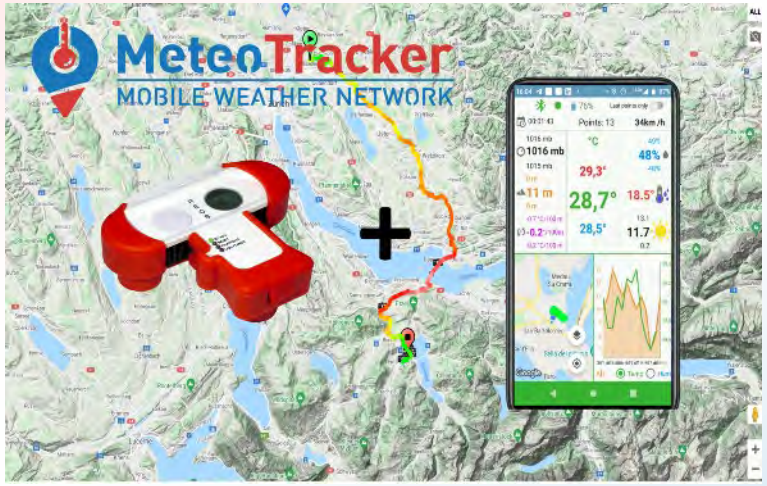
APPROCCIO **STANDARD** CON SCHERMATURA
Accuratezza → struttura schermante → Scarsa ventilazione (misure lente), ingombro e peso → **non utilizzabile in mobilità**

APPROCCIO **INNOVATIVO METEOTRACKER**
Accuratezza → metodo dual sensor differenziale → no struttura schermante → elevata ventilazione (misure veloci) e ingombro ridotto → **utilizzabile in mobilità e costi competitivi**

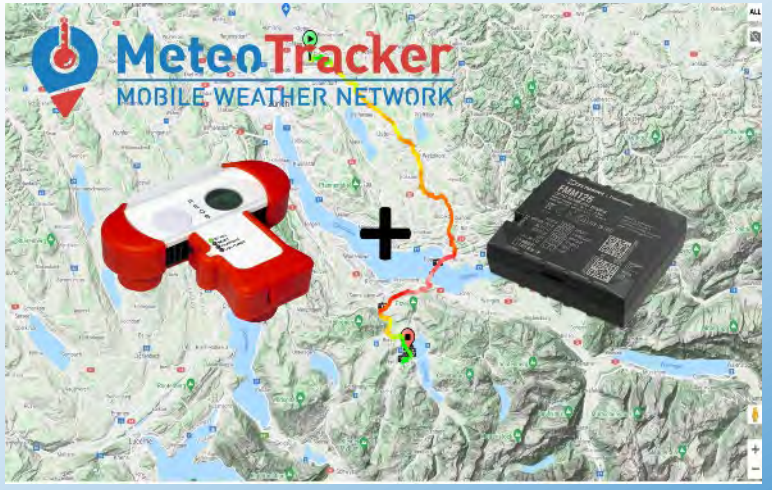
3. DESCRIZIONE DELL'INNOVAZIONE (2/2)

Il **sistema MeteoTracker** è composto da:

- **Mini-stazione meteo** specificamente progettata e brevettata per **rilevazioni in mobilità**. Installazione con base magnetica o altri supporti (bike holder incluso).
- **App mobile** (Android e iOS) per **acquisizione**, **geo-referenziazione**, **visualizzazione** e **invio al cloud** dei dati acquisiti in **tempo reale** [versione smartphone]
- **Modulo cellulare/GNSS per geo-referenziazione e invio al cloud** dei dati acquisiti in **tempo reale** [versione standalone]
- **Piattaforma web** (dashboard) per **visualizzazione**, **archiviazione**, **analisi** (grafici, mappe, statistiche) ed **esportazione** (CSV e Json) dei dati acquisiti



Versione smartphone



Versione standalone

4. APPLICAZIONE IN AREA URBANA: RISULTATI (1/2)

Applicazione dello strumento MeteoTracker nelle **piste ciclabili urbane torinesi**:

- Individuazione di una tratta ciclabile da testare sistematicamente con MeteoTracker → percorso ciclabile collegante Campus Luigi Einaudi, Parco del Valentino e stazione Porta Nuova, interno a Torino.
- Campagna di misurazione estiva tramite MeteoTracker sul precedentemente citato percorso e analisi dei risultati di alcune sessioni scelte come test.
- Cattura e analisi della ipotetica variabilità termica presente nel percorso e individuazione di aree termiche critiche con diversi comportamenti termici, non catturabili da stazione meteo fisse.

Nell'immagine a lato si riporta l'organizzazione della strumentazione a bordo di una bicicletta pieghevole, mezzo utilizzato nelle piste ciclabili durante la campagna.

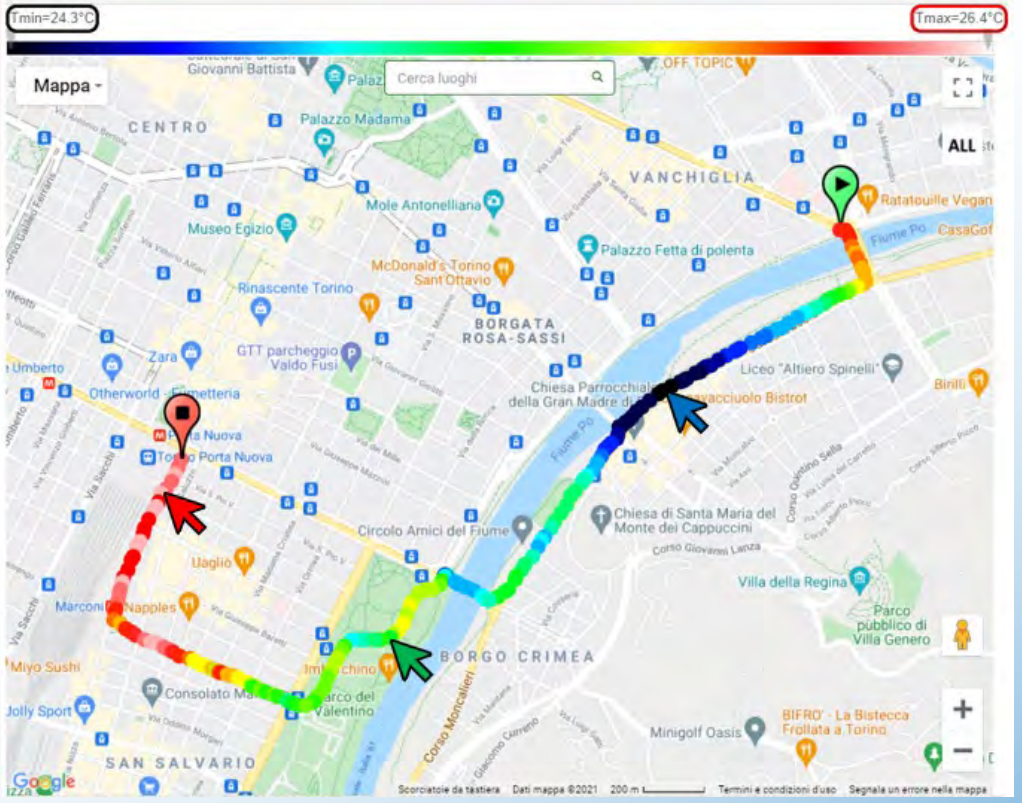
4. APPLICAZIONE IN AREA URBANA: RISULTATI (2/2)

La piattaforma web di MeteoTracker permette di visualizzare il profilo termico georeferenziato del percorso ciclabile esaminato. Le acquisizioni dei parametri meteorologici (**punti meteo**) vengono rappresentate con colori sulla base dei valori di temperatura massima e minima registrati nella sessione. L'utente ha così individuato, tramite frecce, le diverse aree termiche che si presentano (punto più caldo, punto più freddo e punto termico intermedio), evidenziando una notevole variabilità termica nel giro di pochi km² (2,1 °C).

Gli elementi urbani producono una evidente influenza sulle variabili meteorologiche, catturabile dal dispositivo.

Grazie alla registrazione dei parametri meteorologici in mobilità, MeteoTracker ha permesso di catturare la loro tipica importante variabilità all'interno dei sistemi urbani.

Sessione di registrazione sul percorso ciclabile testato tramite MeteoTracker.



Lo strumento MeteoTracker, utilizzato da un **elevato numero di cittadini** grazie al **basso costo** e **all'elevata facilità di utilizzo**, consente di avere una mappatura delle condizioni meteorologiche ed ambientali in area urbana con evidenti ricadute sulla corretta implementazione di strategie di pianificazione urbanistica

5. GRADO DI SVILUPPO

- Primo lotto di **produzione industriale** completato (1000 unità)
- Oltre **400 unità** sul campo in ambito mondiale
- Oltre **7 milioni di punti meteo** raccolti a oggi, con una media giornaliera intorno ai 50mila punti meteo
- **Progetti pilota** di interesse scientifico e commerciale ("MeteoBus", studi su *Cold Pool* e *Urban Heat Island*, etc...)

6. RISORSE E ANALISI DEI COSTI

Il **progetto MeteoTracker** è stato interamente sviluppato all'interno della startup innovativa IOTOPON Srl e ha richiesto **attività di sviluppo** in ambito di progettazione **elettronica**, **meccanica**, **fluido-termodinamica**, **SW** e **SW embedded** (FW).

Le risorse finanziarie che lo hanno sostenuto sono provenute dai **fondatori** di IOTOPON, da **Sardegna Ricerca** e da una campagna di **crowdfunding** svolta su Kickstarter e Indiegogo

Il **sistema brevettato** consente di offrire un **rapporto qualità/prezzo molto competitivo**.

La soluzione "smartphone" è proposta ad un prezzo intorno ai **130 Euro**, quella "standalone" intorno ai **300 Euro**.

7. PROSSIMI PASSI

Evoluzioni di prodotto:

Moduli di espansione, per l'integrazione dei quali la stazione meteo è predisposta, per estendere l'insieme di parametri misurati:

- **qualità dell'aria** (PMx, CO2)
- **intensità di precipitazione**
- **vento**

Progetti-pilota

- **MeteoBus** (in corso) → mezzi del trasporto pubblico urbano che diventano stazioni meteo viaggianti
- **Mezzi di risalita** in comprensori sciistici → rilevazione sistematica del profilo termo-igrometrico verticale
- ***Data assimilation*** in modelli a scala limitata (WRF)
- **MeteoSport** (in corso) → applicazione di MeteoTracker alle attività sportive (ciclismo, sci, golf, etc…)

Promozione del prodotto e del brevetto

- MeteoTracker in progetti incentrati su **Citizen Science** (fornitura già aggiudicata nell'ambito di un progetto ammesso a un finanziamento europeo)
- **Integrazione** dei dati MeteoTracker sulle weather map delle tante associazioni meteo esistenti su scala regionale (già avvenuta in 3 realtà associative)
- Sfruttamento del **brevetto in ambito automotive**