

SWAMM

Sounding Water Vapour by Attenuation Microwave Measurements

Novembre 2017



Contenuti

- Progetto
- Partenariato
- Idea progettuale
- Stato di avanzamento
- Risultati conseguiti
- Opportunità e criticità

Progetto

- Il progetto SWAMM (Sounding Water Vapour by Attenuation Microwave Measurements) è un progetto di ricerca finanziato dalla Regione Toscana, nell'ambito del bando FAR-FAS 2014, che si propone:
 - di **sviluppare uno strumento** a microonde innovativo, capace di operare da terra e/o da piattaforma aerospaziale, in grado di quantificare attraverso una misura a distanza il contenuto di **vapore acqueo**
 - di **sviluppare le metodologie** capaci di utilizzare tale informazione per migliorare i modelli di **previsione meteorologica e climatologica**



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013



REPUBBLICA ITALIANA

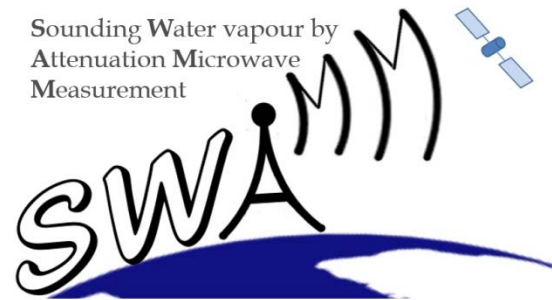


Partenariato

3 PMI



Sounding Water vapour by
Attenuation Microwave
Measurement



4 OR



UNIVERSITÀ DI SIENA 1240



DIISM



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013



REPUBBLICA ITALIANA

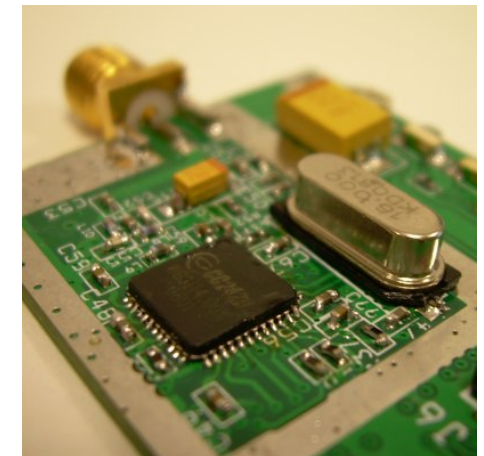


Wavecomm

- Nasce nel 2004, come spin-off dell'Università di Siena
- WaveComm Srl è una azienda attiva nell'ambito dell'ingegneria elettronica, specializzata nei settori dei sistemi wireless, delle antenne, dell'elettronica a radiofrequenza e microonde e dei sistemi elettronici embedded
- Partner di diversi progetti di R&S in ambito regionale e nazionale



WAVECOMM
electronic and wireless systems



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013

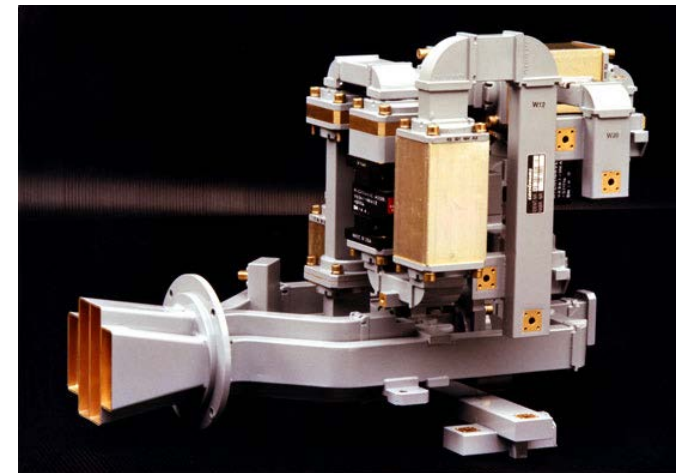


REPUBBLICA ITALIANA



Pasquali Microwave Systems

- L'azienda nasce nel 1958 come officina meccanica.
- Grazie al know how acquisito negli anni, PMS è oggi uno dei principali produttori italiani di componenti e assiemi in guida d'onda, che può vantare una lunga ed unica esperienza nel coniugare le lavorazioni meccaniche di precisione con le problematiche dei sistemi a microonde.



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013

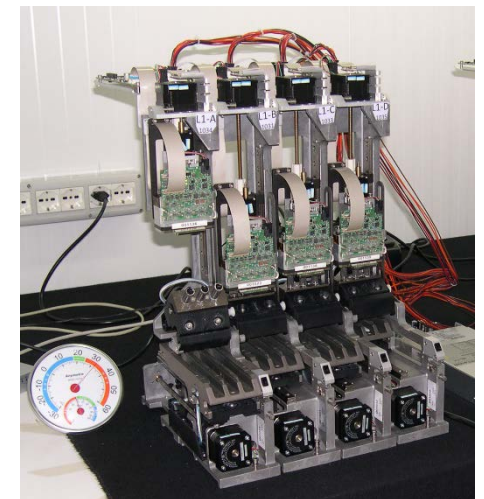


REPUBBLICA ITALIANA



Laboratori Victoria

- Nasce nel 2002, grazie ad un team di fondatori con competenze di ingegneria (informatica, biomedica, elettronica), fisica, chimica
- Consolidata esperienza in:
 - strumentazione e attrezzature di collaudo
 - progettazione e realizzazione di software e hardware dedicati
 - test di pre-produzione di tipo HW e SW
 - valutazione della qualità di prodotti e processi



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013



REPUBBLICA ITALIANA



CNR - IFAC

- L'Istituto di Fisica Applicata «Nello Carrara» è un istituto del Consiglio Nazionale delle Ricerche con sede presso il Polo Scientifico di Sesto Fiorentino
- IFAC conduce attività di ricerca, sviluppo sperimentale e trasferimento tecnologico in molte aree della Fisica Applicata e dell'ICT, come:
 - **SPAZIO, AEROSPAZIO e OSSERVAZIONE della TERRA**
 - SALUTE, NANOMEDICINA e SICUREZZA
 - MONITORAGGIO AMBIENTALE e della QUALITA' dei CIBI
 - BENI CULTURALI
- IFAC ha circa 100 dipendenti (60 ricercatori) e circa 50 collaboratori e si finanzia (4 ME/anno) con progetti competitivi Regionali, Nazionali e Internazionali



CNR - IBIMET

- L'Istituto di Biometeorologia (IBIMET) istituto del CNR, nasce a Firenze alla fine degli anni '70 con l'obiettivo di effettuare ricerca nel settore della meteorologia applicata all'agricoltura e all'ambiente
- Esperienza pluriennale sui temi della meteorologia satellitare e radar, sulla modellistica numerica meteorologica maturata in progetti di ricerca e collaborazioni su scala regionale, nazionale ed internazionale.

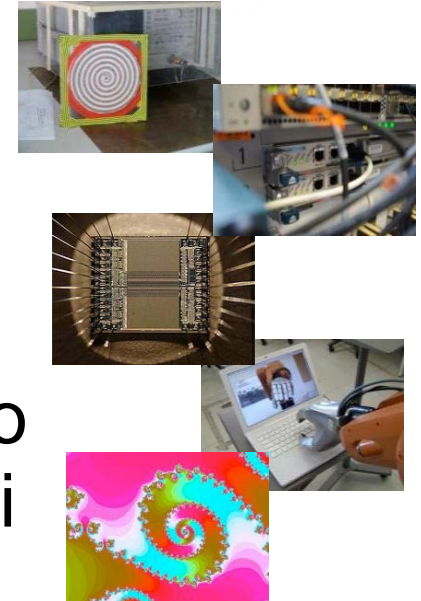


UNISI - DIISM

- Il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e delle Scienze Matematiche svolge attività di ricerca in: ingegneria elettronica, elettrica e informatica, elettromagnetismo, automazione e robotica, scienze matematiche, metodi decisionali
- Nel 2016 ha ricevuto finanziamenti per 2MEuro per lo sviluppo di progetti di R&S
- Gestisce corsi di laurea di primo e secondo livello (in lingua inglese), master e dottorati di ricerca



UNIVERSITÀ
DI SIENA
1240
DIISM



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013



REPUBBLICA ITALIANA



CNIT - RaSS

- Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni: organizzazione di 37 Università, 7 istituti del CNR e 4 laboratori nazionali, a cui afferiscono oltre 1300 ricercatori oltre a 100 dipendenti come ricercatori e tecnici.
- CNIT ha coordinato e/o partecipato a centinaia di progetti di ricerca nazionali ed europei (inclusi progetti ERC). Nei primi tre anni del programma europeo H2020 il CNIT ha ottenuto finanziamenti per 20 progetti.



Idea progettuale



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013



REPUBBLICA ITALIANA



Idea progettuale : *la necessità*

- La **misura del vapor d'acqua** in atmosfera riveste un ruolo importante sia per applicazioni di **climatologia** che di **meteorologia**
- La quantità di vapor d'acqua è infatti legata al contenuto di acqua che si può trasformare in precipitazioni e una sua stima accurata può **migliorare le previsioni meteorologiche a breve termine e a scala locale**
- I sistemi di misura da remoto (satelliti o aeromobili) attualmente esistenti non sono in grado di stimare il vapor d'acqua specie dei primi km della troposfera in modo sistematico e con sufficiente accuratezza



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013



REPUBBLICA ITALIANA



Idea progettuale : *l'obiettivo*

- Il progetto SWAMM mira a **superare il limite attuale** attraverso un approccio innovativo che si basa su una misura remota a microonde.
- La **teoria** che prova la fattibilità di questa tecnica è stata **sviluppata** da componenti del team SWAMM nell'ambito di progetti ESA (European Space Agency)
- Il progetto SWAMM si propone di **sviluppare uno strumento innovativo** in grado di **effettuare le misure** e di **sviluppare la metodologia** che permette di utilizzare queste misure all'interno delle **catene meteorologiche regionali**.



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013



REPUBBLICA ITALIANA



Idea progettuale : *la metodologia*

Il progetto SWAMM si basa su una metodologia, sviluppata nell'ambito di precedenti ricerche, che utilizza una misura di tipo differenziale sul collegamento radio fra due siti

- Si trasmettano **due segnali radio a due frequenze vicine**
- Si misura la **differenza di potenza** misurata alle due frequenze che è legata al vapor d'acqua (IWV) presente lungo la tratta trasmettitore-ricevitore.
- Da più misure su tratte diverse, è possibile estrarre distribuzioni locali di IWV



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013

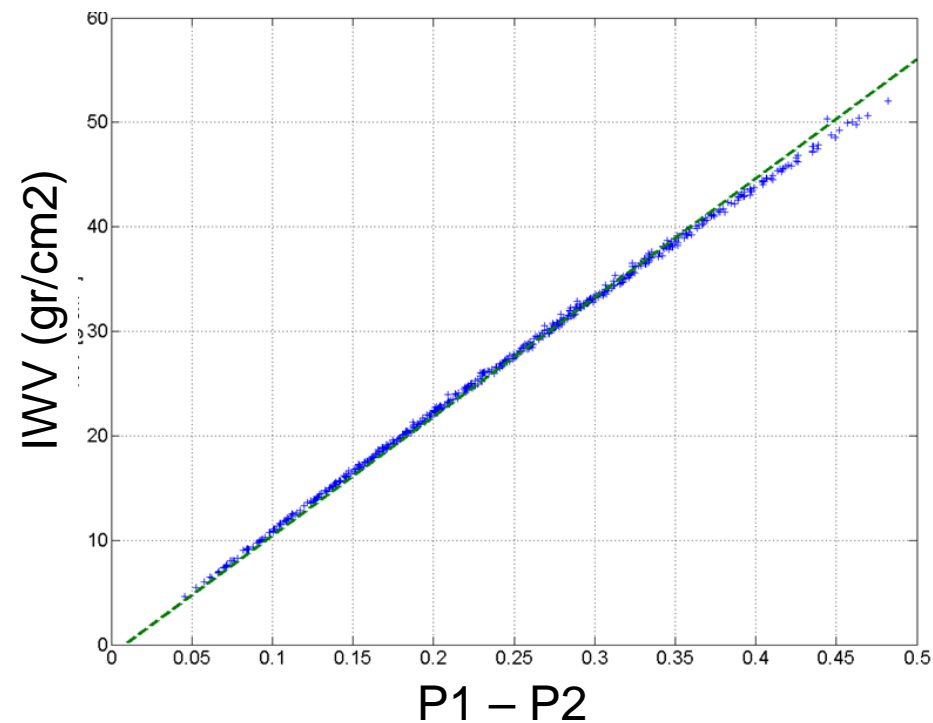


REPUBBLICA ITALIANA

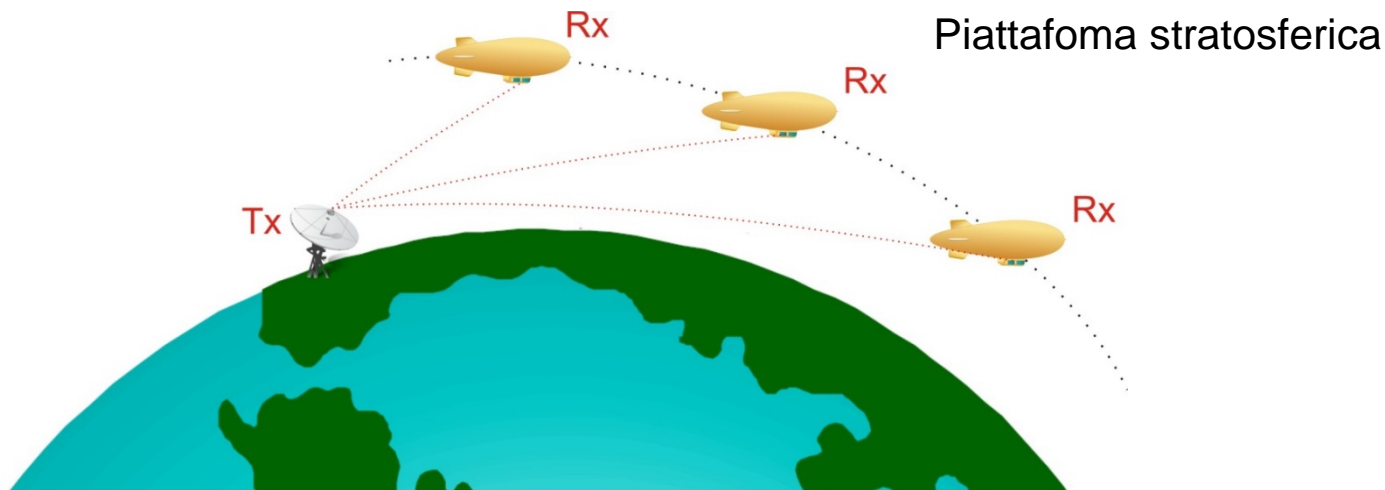


Idea progettuale : *la metodologia*

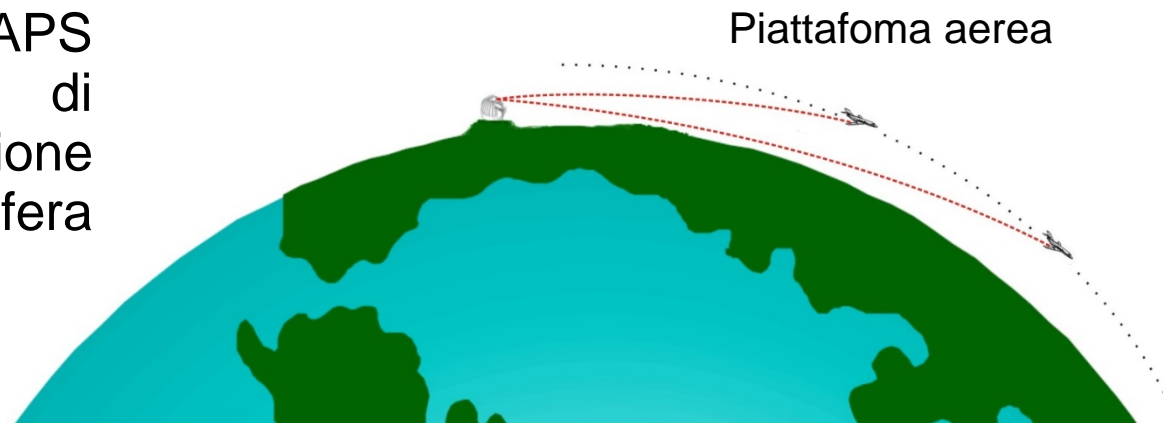
- Esempio di misura basata su dati simulati per un sistema con collegamento terra-piattaforma, posta a 10km di altezza



Idea progettuale : *configurazioni*



Configurazioni dello strumento terra–piattaforma spaziale (HAPS o aereo) consentono di monitorare con grande risoluzione spaziale e temporale l'atmosfera di una certa regione



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013



REPUBBLICA ITALIANA



Stato di avanzamento

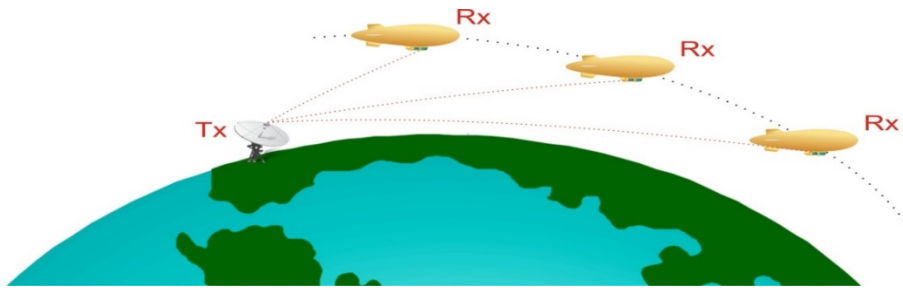
- Nel primo anno di attività del progetto sono state realizzate attività di ricerca di base e industriale, mentre sono state avviate le attività di sviluppo sperimentale
- La ricerca di base è focalizzata su attività di modellistica:
 - Simulatore di dati sintetici
 - Analisi e dimensionamento link radio
 - Sviluppo di algoritmi per l'integrazione dei dati nei modelli previsionali
 - Analisi preliminari



Stato di avanzamento

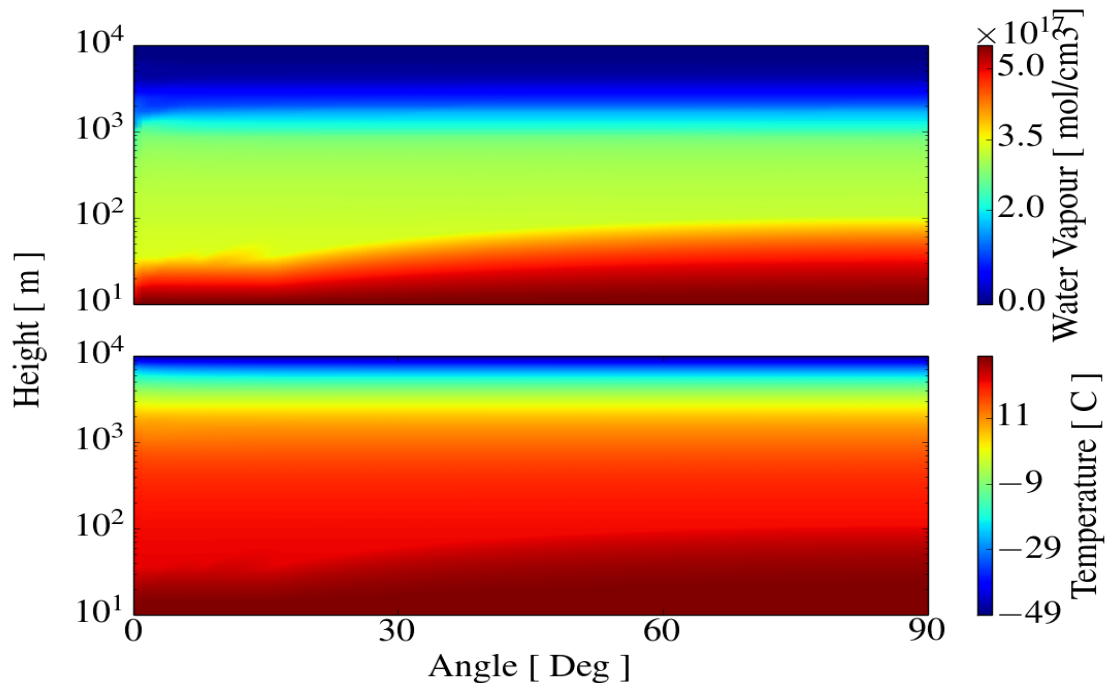
- La ricerca industriale è focalizzata su attività di progettazione degli apparati:
 - Dimensionamento dei componenti
 - Progettazione elettronica (hardware e software) e meccanica dei componenti (apparati RX/TX, antenne, ...)
 - Integrazione di sistema
- Lo sviluppo sperimentale è incentrato sulla realizzazione degli apparati dimostrativi e sulla implementazione delle campagne di test e validazione

Risultati conseguiti: *Modellistica*

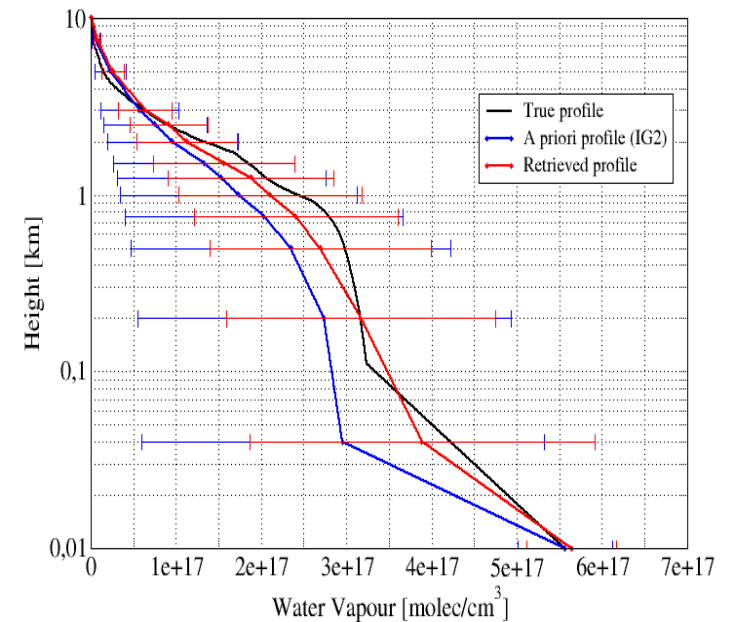


- Esempio di configurazione SWAMM per uso regionale:
- TX a terra
 - RX su piattaforma stratosferica

Simulazione di scenario atmosferico



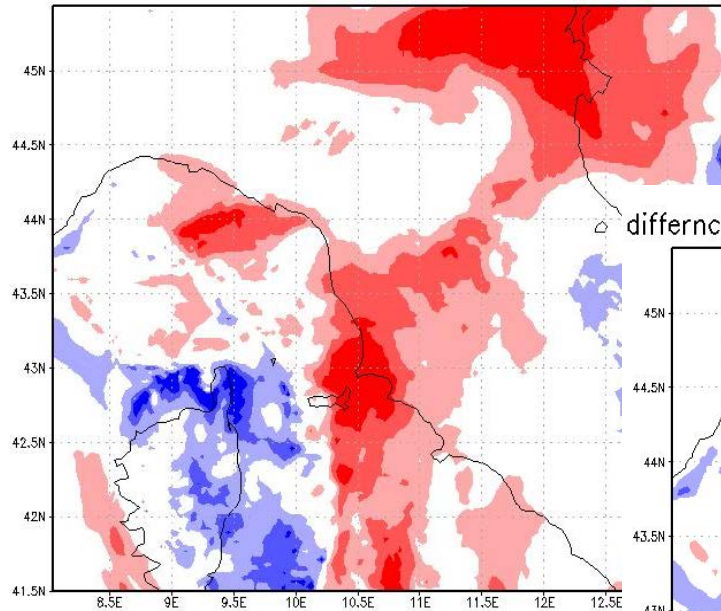
Vapore Acqueo Ritrovato dalla misura



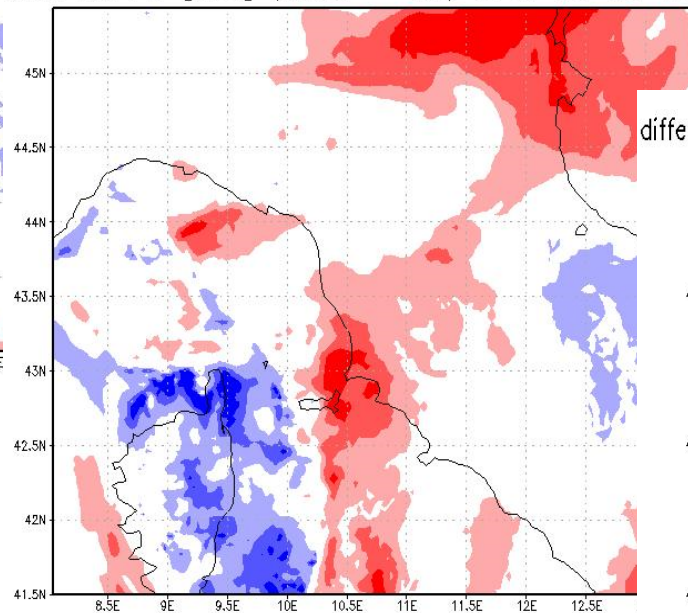
Risultati conseguiti: Assimilazione

Studio del miglioramento della previsione meteorologica a scala regionale assimilando nei modelli previsionali le misure SWAMM

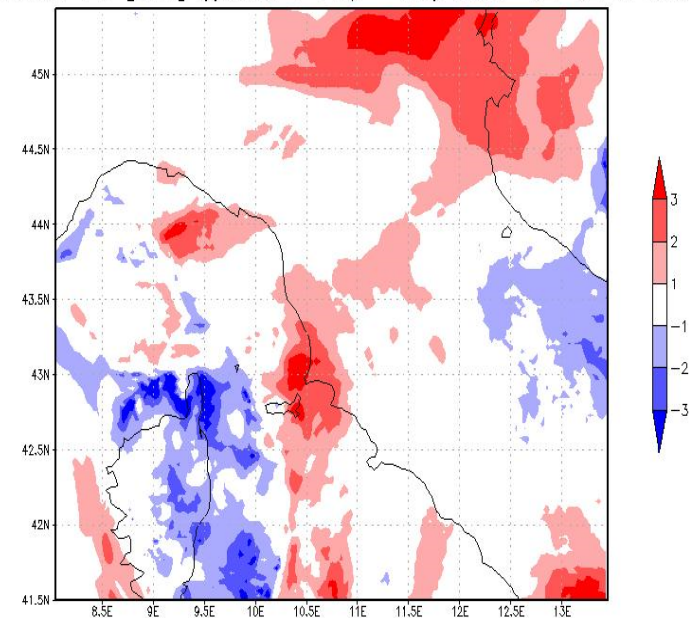
difference PW [mm] (CTR - NR) 2015-02-02 h10:00



difference PW [mm] (SYNOP - NR) 2015-02-02 h10:00



difference PW [mm] ((SYNOP+ PW) - NR) 2015-02-02 h10:00



Regione Toscana



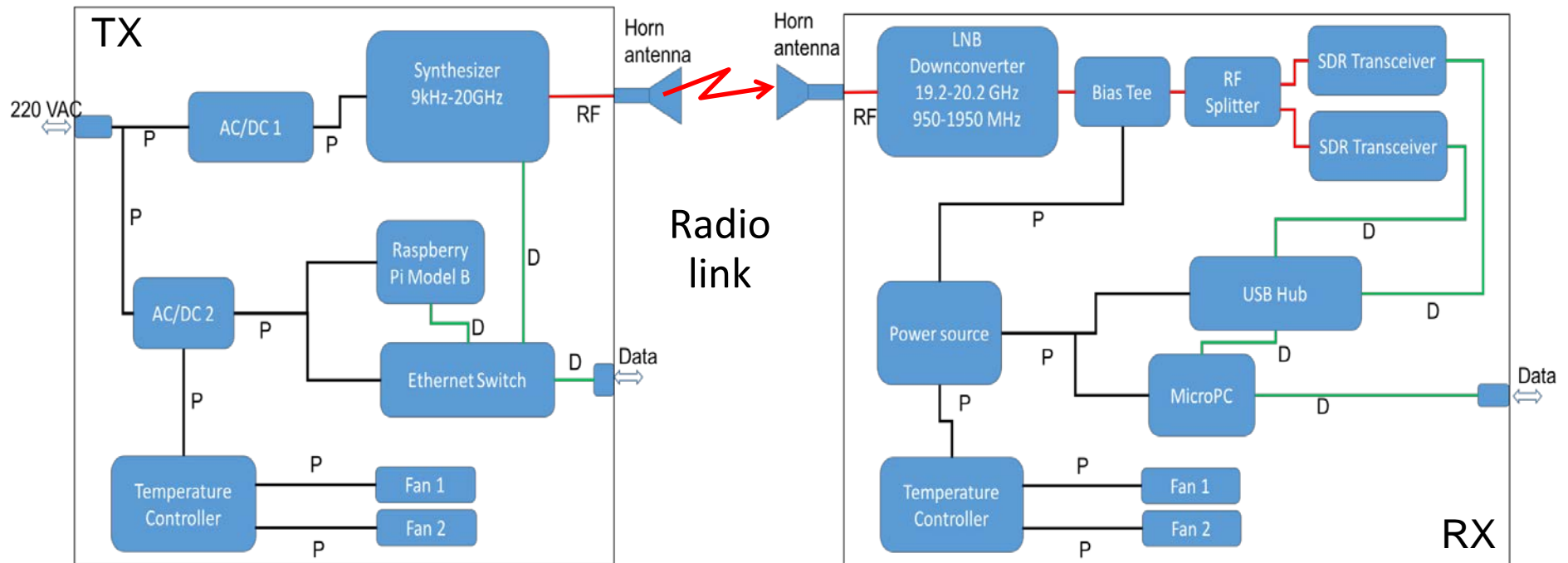
FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013



REPUBBLICA ITALIANA



Risultati conseguiti: *Strumento*



TX-Antenna	Corrugated Circular Horn
Antenna Gain	18 dBi
Antenna Polarization	Circular
Antenna HPBW	15°
Tx frequency range	9Khz-20GHz
Tx frequency resolution	0.001 Hz
Tx output power (Max))	20 dBm

RX-Antenna	Corrugated Circular Horn
Antenna Gain	18 dBi
Antenna Polarization	Circular
Antenna HPBW	15°
LNB-band (RF)	18.2-19.2 GHz
LNB-Noise Figure	1.6 dB
ADC RF Bandwidth	75MHz-6GHz
ADC Sample Rate (max)	61.44 MS/s (12 bits)

Prossime attività

- Assemblaggio e test funzionale dello strumento in laboratorio
- Campagna sperimentale per verificare le potenzialità dello strumento
- Test dei metodi di assimilazione delle misure SWAMM per una larga casistica meteorologica
- Valutazione del miglioramento sulle capacità previsionali



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013

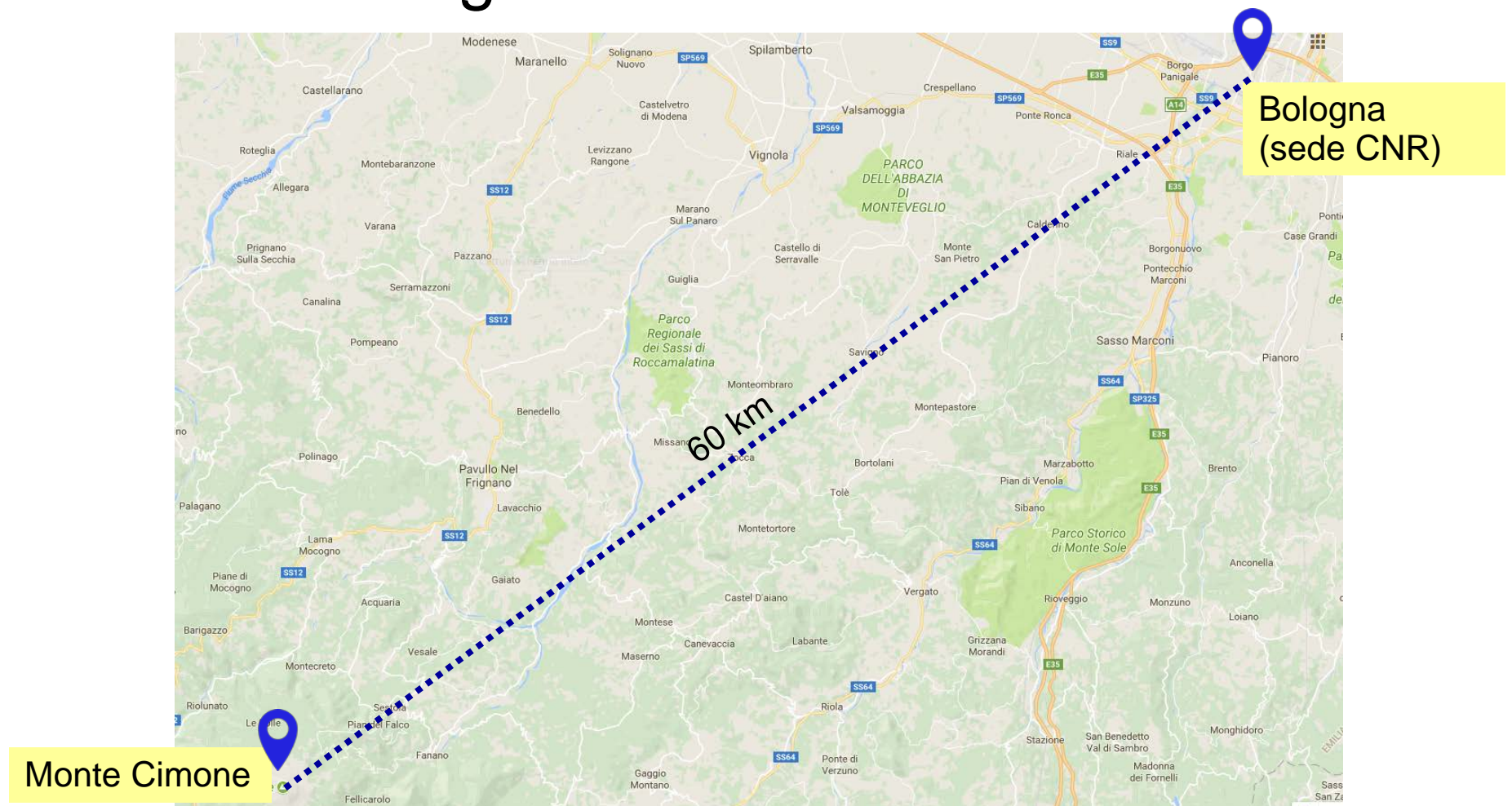


REPUBBLICA ITALIANA



Campagna sperimentale

- Tratta: Bologna – Monte Cimone



Regione Toscana



FAS
Fondo Aree
Sottoutilizzate
2007-2013



REPUBBLICA ITALIANA



Opportunità e criticità

- Manifestazione di interesse da parte di Agenzie Spaziali (ASI, ESA) per la parte strumentale per futuri esperimenti da terra e da aereo
- Sviluppo del concetto SWAMM su piattaforma satellitare o HAPS (High-Altitude Platform Station)
- Prosecuzione dell'attività per validazione, verifica e miglioramento delle tecniche sviluppate durante SWAMM
- Applicazione sui modelli di previsione regionale