

# Validazione di una innovativa rete di rilevamento pluviometrica basata sulla misura opportunistica di segnali televisivi diffusi da satellite

L. Baldini <sup>(1,2)</sup>, E. Adirosi <sup>(1,2)</sup>, A. Antonini <sup>(3)</sup>, S. Melani <sup>(3,4)</sup>, F. Caparrini <sup>(3)</sup>, A. Mazza <sup>(3,4)</sup>,  
A. Ortolani <sup>(3,4)</sup>, L. Facheris <sup>(1,5)</sup>, F. Giannetti <sup>(6)</sup>, A. Vaccaro <sup>(7)</sup>

*(1) CNIT, Pisa, 56124, Italia*

*(2) ISAC-CNR, Roma, 00133, Italia*

*(3) Consorzio LaMMA, Sesto Fiorentino (FI) 50019, Italia*

*(4) CNR IBIMET, Firenze 50145, Italia*

*(5) UniFI, Firenze 50139, Italia*

*(6) UniPI, Pisa 56124, Italia*

*(7) MBI Srl, Pisa, 56121, Italia*

Nonostante la varietà di metodi e strumenti esistenti per la misura di precipitazioni, non esiste un metodo che funzioni meglio di tutti gli altri in tutte le condizioni operative. I pluviometri sono gli strumenti tradizionalmente utilizzati per ottenere misure puntuali con elevata precisione del quantitativo d'acqua che precipita in un determinato intervallo di tempo. I sistemi radar meteorologici consentono invece di stimare la distribuzione spaziale della precipitazione e di monitorarne la dinamica, pur se con precisioni minori. Infine i satelliti consentono in maniera indiretta di stimare la precipitazione su scale molto più ampie, ma al prezzo di un aumento dell'incertezza e di una minor risoluzione spazio temporale. Rispetto a questi strumenti tradizionali ve ne sono alcuni che derivano da un uso opportunistico di sistemi progettati e realizzati per altri scopi, ma che possono comunque fornire informazioni utili alla stima della precipitazione. In particolare, i sistemi di telecomunicazione che impiegano radiocollegamenti con frequenze superiori al GHz possono fornire informazioni rilevanti sulle precipitazioni, attraverso la misurazione dell'attenuazione del segnale trasmesso causata dalle gocce di pioggia nella tratta dal trasmettitore al ricevitore.

NEFOCAST è un progetto di ricerca FAR-FAS finanziato dalla Regione Toscana, che sfrutta questa opportunità attraverso innovativi dispositivi satellitari bidirezionali (cioè trasmettitori/ricevitori) denominati Smart Low-Noise Block converter (SmartLNB), concepiti per l'interazione ubiquitaria via satellite ma in grado di rilevare il valore di attenuazione del segnale ricevuto e di trasmetterlo direttamente ad un centro di raccolta. L'utilizzo di SmartLNB presenta significativi vantaggi in termini di costi e facilità di installazione/configurazione e fornisce la possibilità di applicazione in qualsiasi area coperta dal segnale satellitare, offrendo al tempo stesso un'efficiente soluzione "embedded" per la trasmissione dei dati, senza necessità di

ricorrere a ricevitori dedicati per la stima della pioggia.

L'algoritmo di stima della precipitazione di NEFOCAST è stato studiato basandosi su modelli fisici e su modelli empirico-statistici. Per tale scopo sono state effettuate delle campagne di misura utilizzando uno SmartLNB, un radar meteorologico (puntato nella stessa direzione del satellite) ed un disdrometro co-locati presso la sede del CNR-ISAC di Roma. L'algoritmo di stima dei campi di precipitazione è stato implementato attraverso un filtro di Kalman che utilizza come dati di input le misure degli SmartLNB e dati ausiliari da osservazioni satellitari.

Durante il progetto NEFOCAST è stata infine condotta una campagna di test e validazione dell'algoritmo messo a punto per la stima della precipitazione a partire da misure di attenuazione effettuate con gli SmartLNB. Durante tale campagna di misura, della durata di un anno circa, sono stati dislocati sul territorio della Regione Toscana un numero significativo di SmartLNB. Le stime di precipitazione ottenute dalla rete di SmartLNB, opportunamente densa di terminali nell'area di Firenze, sono state analizzate attraverso i confronti con una rete di pluviometri co-locata e un radar polarimetrico X-band Doppler installato per gli obiettivi di calibrazione/validazione.