

## **RELAZIONE FINALE SHORT TERM MOBILITY**

La sottoscritta Elisa Adirosi ha svolto la sua attività di ricerca tra il 5 luglio 2016 e il 29 luglio 2016 presso il Goddard Space Flight Center (GSFC) della NASA con sede a Greenbelt (MD), USA. Il programma di ricerca finanziato grazie alla Short Term Mobility e dal titolo “Validazione delle stime di precipitazione della missione NASA/JAXA GPM” ha come obiettivo l’analisi delle principali caratteristiche delle precipitazioni misurate durante le diverse campagne di misura del programma Ground Validation (GV) della missione NASA/JAXA GPM (Global Precipitation Measurement) al fine di individuare correlazioni tra parametri fisici e microfisici che possano supportare le stime della drop size distribution (DSD) della precipitazione ottenute dalle misure fornite dai sensori remoti (quali radar meteorologici al suolo o a bordo di satelliti).

I radar a scansione sono largamente utilizzati per generare mappe di precipitazione al suolo che trovano applicazioni in diversi campi quali ad esempio l’idrologia. I prodotti di precipitazione vengono spesso calibrati o validati con misure dirette della precipitazione al suolo ottenute tramite pluviometri o disdrometri. Tuttavia va sottolineato che i radar permettono di stimare la precipitazione solo ad una certa quota (altezza minima del fascio radar nella prima elevazione) che può variare da qualche decina di metri ad oltre un chilometro. Uno strumento fondamentale per avere informazioni sulla precipitazione nella *blind zone* del radar e per determinare l’incertezza della misura tra il radar a scansione e le misure pluviometriche o disdrometriche sono i radar a puntamento verticale. Il Micro Rain Radar (MRR) è un radar a puntamento verticale che lavora nella banda K e che a partire da spettri Doppler misurati permette la stima della drop size distribution a diverse quote. Un’altra importante applicazione dell’MRR è lo studio della variabilità verticale della DSD, la cui conoscenza è molto utile nella stima della precipitazione dalle misure del radar a doppia frequenza a bordo del core-satellite della missione GPM.

Durante le diverse campagne di misura del programma GV della missione GPM sono state effettuate misure di precipitazione con diversi sensori al suolo tra cui pluviometri,

disdrometri, MRR e radar a scansione. La grande mole di dati raccolta durante le suddette campagne di misura è di fondamentale importanza per affrontare le problematiche sopra elencate. In particolare durante il soggiorno di ricerca presso il GSFC sono stati analizzati i dati di una di queste campagne di misura per la quale sono disponibili, in tre diversi siti, DSD misurate al suolo con disdrometro OTT Parsivel<sup>2</sup> (APU) e 2D video disdrometro (2DVD) e profili verticali di DSD ottenuti da MRR. Inoltre tutti e tre i siti rientrano nell'area di copertura del radar in banda S a doppia polarizzazione (NPOL). Questo rappresenta un setup perfetto per comparare i diversi strumenti, per valutare l'incertezza delle misure e per ottenere informazioni sulla variabilità verticale della precipitazione e delle sue caratteristiche microfisiche. La Figura 1 mostra la dislocazione della strumentazione durante la campagna di misura.

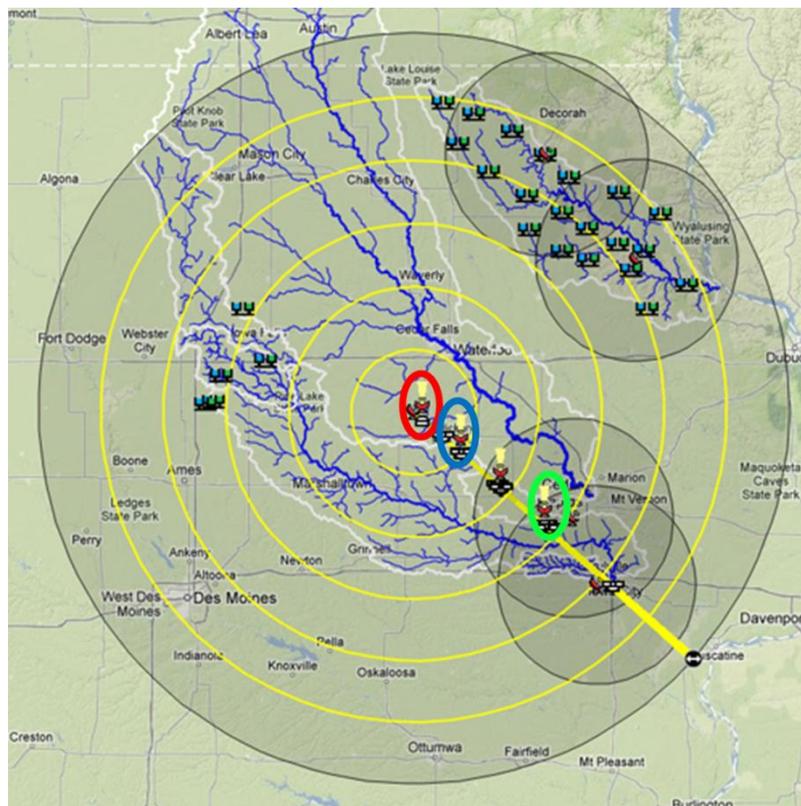


Figura 1: dislocazione della strumentazione

Inizialmente sono stati confrontati i dati misurati dai due diversi disdrometri (APU e 2DVD) ogni minuto sia in termini di DSD che di parametri da esse derivati, ovvero fattore di riflettività ( $Z$ ), tasso di precipitazione ( $R$ ), diametro medio pesato secondo la massa ( $D_{mass}$ ), parametro di intercetta normalizzato ( $N_w$ ) e parametro di forma della distribuzione gamma ( $\mu$ ). Inoltre è stato messo a punto una metodologia di filtraggio dei dati mirata ad

eliminare possibili errori dovuti al malfunzionamento degli strumenti. Al fine di valutare la performance del APU e 2DVD sono stati utilizzati diversi parametri di merito adottati in letteratura. A titolo d'esempio la Figura 2 riporta lo scatterplot tra APU e 2DVD prima e dopo il filtraggio per uno dei tre siti considerati.

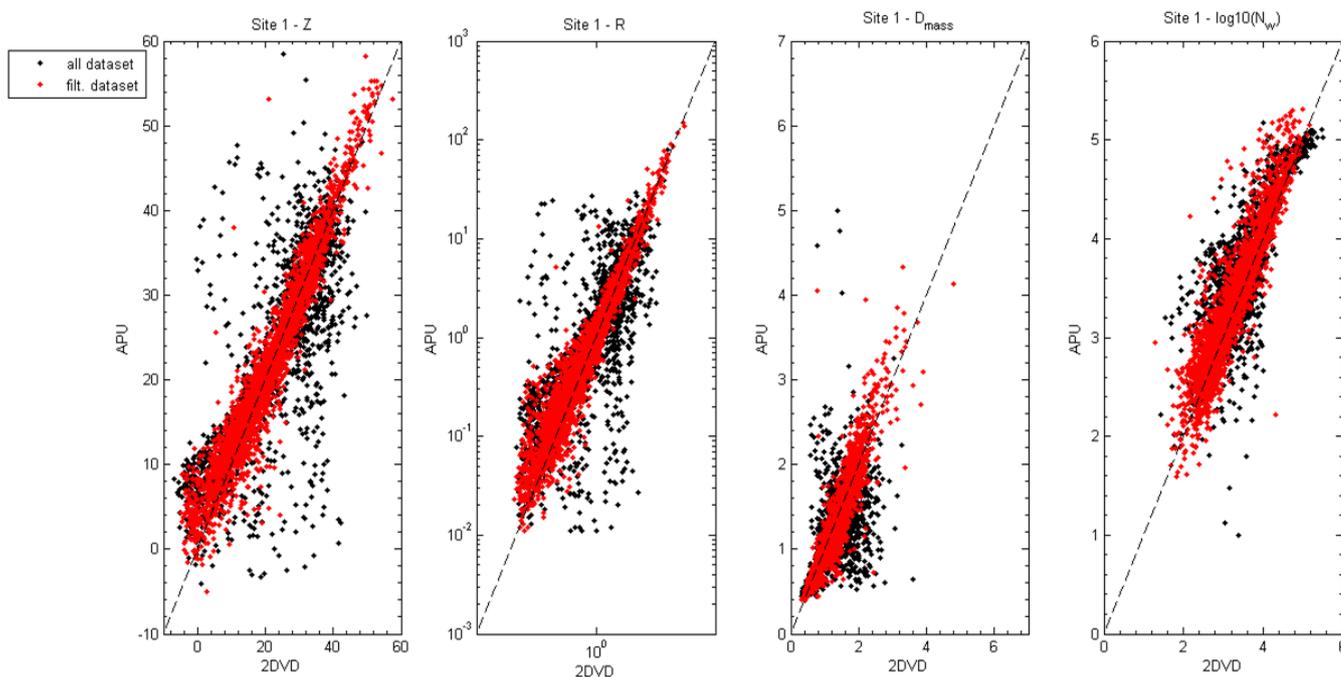


Figura 2: scatterplot tra Z, R,  $D_{mass}$  e  $\log_{10}(N_w)$  ottenuti da APU e 2DVD prima e dopo il filtraggio

Al fine di valutare le performance dell'MRR, le misure 2DVD al suolo sono state confrontate con quelle ottenute dall'MRR alla quota di 105 m (Figura 3).

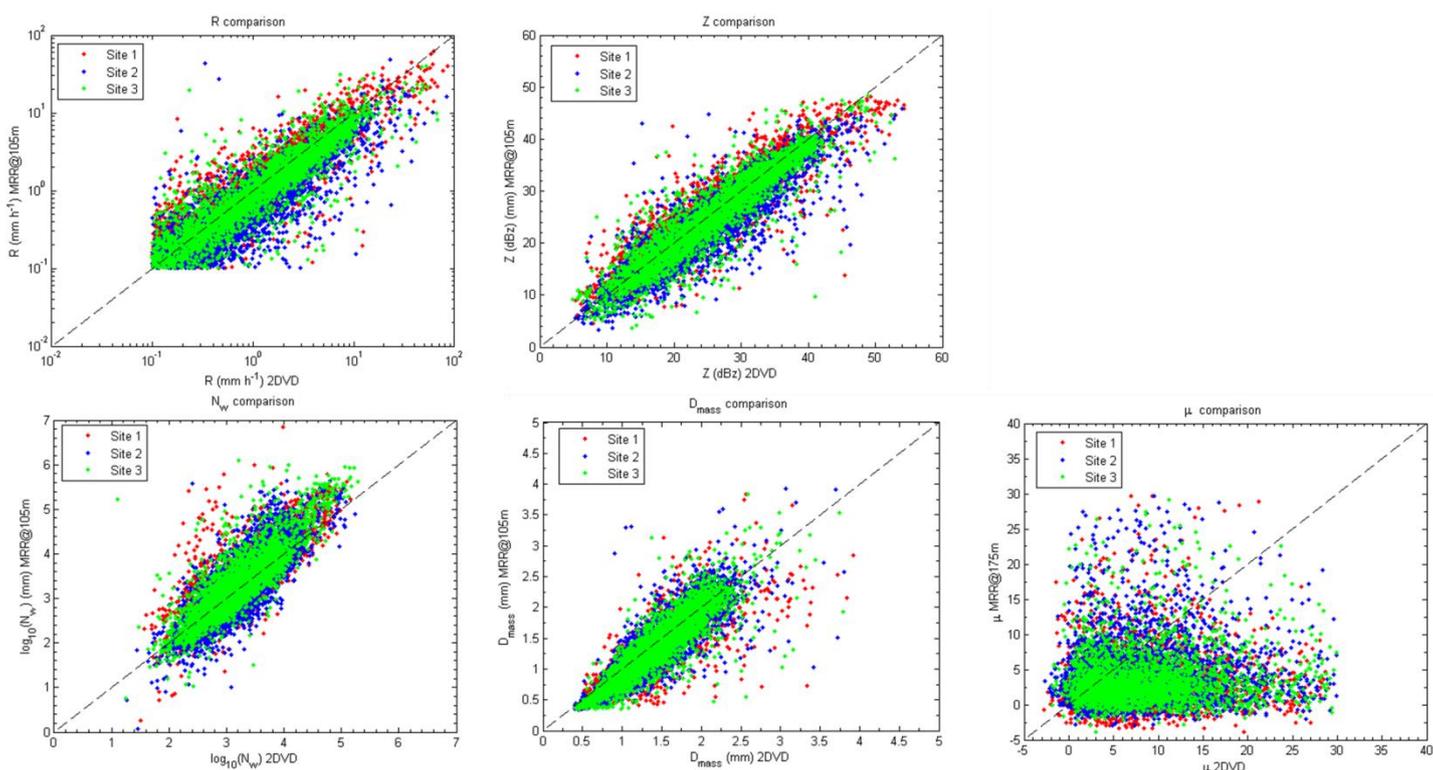


Figura 3: scatterplot tra  $Z$ ,  $R$ ,  $D_{\text{mass}}$ ,  $\log_{10}(N_w)$  e  $\mu$  ottenuti da 2DVD ed MRR a 105 m per i tre diversi siti considerati

Nonostante una certa dispersione, gli scatterplot di  $Z$ ,  $R$ ,  $D_{\text{mass}}$ ,  $\log_{10}(N_w)$  mostrano un buon accordo tra le misure, in particolare la bias per la  $Z$  varia tra 2.3 dBz e 2.9 dBz, in funzione del sito considerato. Mentre l'errore sul tasso di precipitazione è tra il 36% ed il 45%. Per il parametro  $D_{\text{mass}}$  si ha un ottimo accordo tra gli strumenti con un errore minore di 0.2 mm che rappresenta circa il valore del minimo diametro misurabile dai due strumenti. Il Sito 3 mostra le migliori performance, questo può essere legato sia ad aspetti strumentali che fenomenologici. Tuttavia per tutti e tre i siti, lo scatterplot del parametro di forma  $\mu$  mostra una forte sottostima da parte dell'MRR. Tale risultato può essere dovuto al fatto che l'MRR misura un maggior numero di gocce di piccole dimensioni rispetto al 2DVD (vedi Figura 4 che mostra a titolo d'esempio le DSD orarie misurate durante l'evento del 17 Aprile 2013). Inoltre è stato identificato che il disaccordo tra i parametri 2DVD ed MRR è in parte dovuto a quest'ultimo aspetto ed al fatto che l'MRR stima le DSD in un range di diametri più ristretto rispetto al 2DVD.

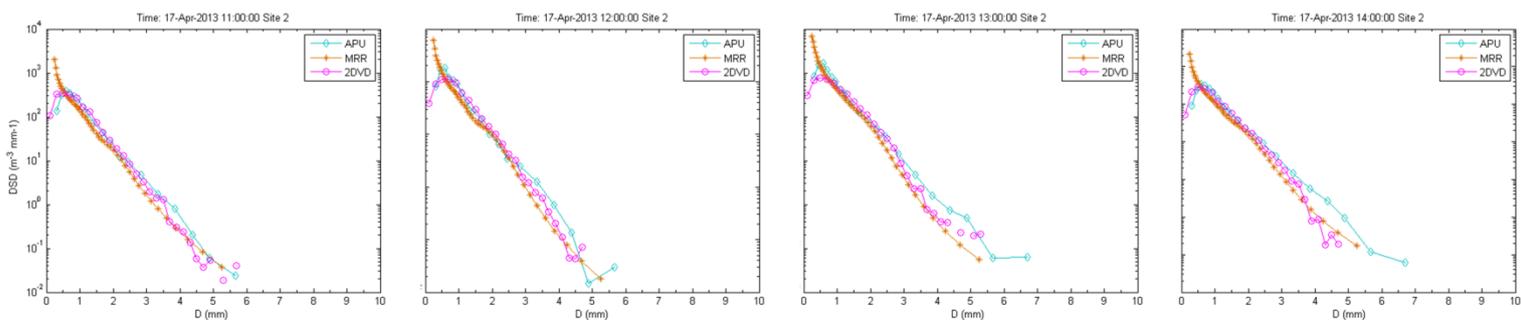


Figura 4: esempio di DSD orarie ottenute da 2DVD, APU e MRR

Nota la performance dell'MRR nella stima dei diversi parametri analizzati, è stato possibile studiare la variabilità verticale di tali parametri tra 100 m e circa 1 km. Il confronto di tali parametri nei diversi range bin dell'MRR (ogni 35 m) con quelli ottenuti dal 2DVD al suolo mostra un aumento dell'errore con la quota. In particolare la bias sulla riflettività aumenta di 1.1 dBz, 0.9 dBz e 1.8 dBz rispettivamente per il Sito 1, Sito 2 e Sito 3. Mentre per quanto riguarda il tasso di precipitazione l'errore nel primo chilometro di quota aumenta tra il 21% ed il 37% in funzione del Sito considerato.

Il lavoro effettuato durante il soggiorno di ricerca presso il GSFC è stato presentato tramite un poster durante una riunione interna di dipartimento. Inoltre l'attività di ricerca verrà continuata presso l'ISAC di Roma e verrà presentata al 97<sup>th</sup> American Meteorological Society (AMS) annual meeting che si terrà a Seattle a gennaio del prossimo anno.

Roma, 31/08/2016

Firma

Elisa Delrosso