

Correzione di clutter di mare e terra su radar meteorologici incoerenti a singola polarizzazione

Corso laurea in Fisica e Astrofisica
Università degli Studi di Firenze
Anno accademico 2015/2016

Candidato: Luca Monaco (monaco.luca.ve@gmail.com)
Relatore: Dott. Andrea Antonini (antonini@lamma.rete.toscana.it)
Correlatore: Prof. Giovanni Modugno (modugno@lens.unifi.it)

I sistemi radar che operano nella banda delle microonde rivestono un ruolo importante nella meteorologia odierna, poiché permettono un'analisi dettagliata dei fenomeni meteorologici grazie alla capacità delle microonde di interagire con sistemi nuvolosi e precipitazioni.

Non tutti i segnali radar sono di interesse: alcuni segnali possono essere retrodiffusi da oggetti che non sono precipitazioni, come montagne, colline, terreno, stormi di uccelli, superfici marine e altro. Questi segnali sono chiamati segnali di clutter, o più semplicemente clutter e vanno filtrati col fine ultimo di mantenere solo i segnali legati alla precipitazione.

Questo lavoro di tesi, sviluppato in collaborazione con il Consorzio LAMMA (Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale) a Sesto Fiorentino che fra i suoi compiti istituzionali ha quello del monitoraggio delle condizioni atmosferiche, ha come obiettivo quello di migliorare il procedimento di correzione del clutter di terra e di mare, lavorando sugli algoritmi presenti in letteratura già usati presso il LAMMA in modo da rendere più efficiente il filtraggio dei dati radar della rete operativa regionale toscana ed ottenere un prodotto finale più accurato. Dal punto di vista operativo non è possibile eliminare solo il clutter mantenendo tutto il segnale legato alla precipitazione, quindi abbiamo cercato un buon compromesso.

Nella prima parte di questa tesi abbiamo fornito alcuni elementi di fisica delle nubi e del funzionamento dei sistemi radar, con particolare riferimento ai radar meteorologici di Isola d'Elba e Livorno, facenti parte della rete operativa regionale toscana e i cui dati sono stati elaborati per lo svolgimento del presente lavoro.

Nella seconda parte di questa tesi abbiamo studiato gli algoritmi di filtraggio dati presenti in letteratura ed usati presso il LAMMA ed effettuato un'analisi della correlazione dei segnali radar lungo le coordinate polari (azimuth e distanza) di scansione del sistema radar. Abbiamo applicato gli algoritmi ad alcuni casi studio confrontando i risultati con la reale situazione atmosferica (tramite dati ancillari, cioè satelliti meteorologici, radar, pluviometri, ecc...).

I filtri operano in modo accettabile (ma migliorabile) su terra e forniscono risultati peggiori su mare, dove la cancellazione della precipitazione è quasi totale: dall'analisi dei risultati emergono delle problematiche nel cogliere l'estensione verticale e la variabilità spaziale del clutter di mare. Abbiamo così deciso di modificare la sensibilità dell'algoritmo che opera su mare, differenziando inoltre l'azione di filtraggio nei due sistemi radar in uso.

I risultati sui casi studio proposti ed analizzati mostrano un miglioramento dell'identificazione e rimozione del segnale di clutter sull'Isola d'Elba mentre su Livorno la cancellazione della precipitazione poco intensa sovrapposta a clutter è ancora preponderante.

Abbiamo infine proposto possibili ulteriori miglioramenti sia per l'algoritmo che opera su terra sia per quello che opera su mare.