

Simulatore di Pioggia Reale da Laboratorio: dalla piovigine all'acquazzone

Sintesi dell'elaborato

Questa tesi affronta il tema della generazione artificiale di pioggia in laboratorio con particolare attenzione alla corretta simulazione di sue proprietà fisiche, quali distribuzione dei diametri, energia cinetica e omogeneità spaziale. La generazione artificiale della pioggia risulta di particolare interesse in molti ambiti di ricerca perché garantisce la ripetibilità degli eventi e il controllo delle condizioni al contorno, impossibili da ottenere con pioggia naturale. Sebbene in letteratura vi sia un numero ragguardevole di apparati sperimentali, ad oggi non è ancora stato realizzato un sistema in grado di garantire una simulazione fedele della pioggia su una superficie ampia. A tale scopo un nuovo setup sperimentale è stato progettato, realizzato e calibrato all'interno del laboratorio di Idraulica "G. Bidone" del Politecnico di Torino.

La generazione artificiale di gocce di pioggia è stata esplorata a fondo grazie ad una campagna sperimentale condotta su un setup a piccola scala. Gli esperimenti si sono concentrati sui formatori ad ago e sull'interazione tra gocce e elementi atti alla loro rottura come reti e filamenti. Una completa caratterizzazione geometrica delle gocce prodotte e della loro redistribuzione prodotta per interazione con una rete è stata ottenuta impiegando differenti tecniche tra cui analisi volumetriche, "high-speed imaging" e misure con disdrometro ottico. La portata effluente dall'ago e l'intensità di pioggia sono state quantificate usando variabili indipendenti dalla temperatura, ivi introdotte, allo scopo di confrontare tra loro esperimenti condotti in diverse condizioni.

Il simulatore di pioggia presentato in questa tesi è costituito da: un modulo di pioggia equipaggiato con 17000 aghi e installato alla sommità di una torre di altezza 10.4m e impronta 14m², una rete di redistribuzione posta ad una distanza variabile dal modulo di pioggia e un sistema di controllo automatizzato dei carichi d'acqua agenti nel sistema. La pioggia generata in una serie di esperimenti è stata analizzata attraverso l'impiego di misure volumetriche e con disdrometro ottico. La calibrazione e validazione del sistema è stata condotta impiegando come riferimento i dati di pioggia locale raccolti da un ulteriore disdrometro ottico installato sul tetto del laboratorio durante una campagna di monitoraggio durata 24 mesi. I risultati delle analisi hanno mostrato come l'altezza del simulatore garantisca il raggiungimento di velocità prossime a quelle terminali per tutto lo spettro di diametri prodotti. Le analisi hanno inoltre evidenziato come il simulatore, con una precisa calibrazione della posizione della rete, sia in grado di riprodurre fedelmente le proprietà di pioggia naturale su un ampio spettro di intensità garantendo un'elevata omogeneità spaziale e temporale.