

DEFINIZIONE E MAPPATURA DELL'IMPATTO IDROMETEORICO PER LO STUDIO DEGLI EFFETTI SUL SUOLO

Simone Orlandini¹, Camillo Zanchi¹, Anna Dalla Marta¹, Federico Porcù², Clelia Caracciolo²,
Stefano Dietrich³, Elena Santorelli³, Claudio Cassardo⁴, Renzo Bechini⁵, Roberto Cremonini⁵,
Marco Acutis⁶, Pietro Gallina⁶

¹ Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agroforestale - Università di Firenze. Piazzale delle Cascine 18, 50144 Firenze - Italia. Tel: +39 0553288257, Fax: +39 055332472, E-mail: simone.orlandini@unifi.it.

² Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Ferrara. Via Saragat 1, 44100, Ferrara - Italia. Tel.: +39 0532 974364, Fax: +39 0532 974210, E-mail: porcù@fe.infn.it.

³ ISAC-CNR, Sede di Roma. Via Fosso del Cavaliere 100, 00133 Roma - Italia. Tel: +39-6-49934354, Fax: +39-6-49934408, E-mail: S.Dietrich@isac.cnr.it.

⁴ Dipartimento di Fisica Generale "Amedeo Avogadro", Università di Torino. Via Pietro Giuria 1, 10125 Torino - Italia. Tel.: +39 011 6707407, Fax: +39 011 658444, E-mail: cassardo@ph.unito.it.

⁵ ARPA Piemonte. Area Previsione e Monitoraggio Ambientale. C.so Unione Sovietica 216, 10134 Torino - Italia. Tel.: +39 011 3169329, Fax: +39 011 3181709, E-mail: renzo.bechini@arpa.piemonte.it.

⁶ Dipartimento di Produzione Vegetale – Università di Milano. Via Caloria 2, Milano – Italia.

Abstract

La conoscenza delle relazioni tra l'intensità di pioggia, la distribuzione dei diametri delle gocce e l'energia cinetica sviluppata dalla loro azione battente, riveste una notevole importanza per il processo erosivo, l'effetto sulla struttura dei suoli, l'infiltrazione e, più in generale, per le caratteristiche fisico-idrologiche del terreno. La capacità dei moderni radar polarimetrici di osservare importanti caratteristiche microfisiche delle idrometeorie precipitanti è in grado di aprire nuovi orizzonti nello studio e nel monitoraggio dei processi alla superficie. Su queste basi la presente ricerca ha l'obiettivo di organizzare, intorno alla disponibilità di dati relativi alla dettagliata composizione della precipitazione, la rivisitazione della modellistica degli aspetti legati all'erosione, alla variazione delle proprietà fisico-chimiche del suolo, al bilancio idrico e al destino dei fertilizzanti. Lo scopo è quello di individuare la maniera migliore di sintetizzare e distribuire l'informazione relativa all'impatto idrometeorico in maniera che essa possa essere fruita dai suddetti contesti e che possa quindi venire applicata, in modo operativo, per la gestione delle tecniche agronomiche e la difesa e pianificazione del territorio.

Introduzione

Ogni minuto vengono persi nel mondo circa 10 ha di terra arabile, la metà dei quali a causa dell'erosione del suolo. Il costo annuale di tale perdita è stimabile in 400 miliardi di USD. La conformazione orografica del nostro territorio e l'attuale situazione climatica pone l'Italia tra i paesi maggiormente interessati al problema del prevalere dei fattori erosivi su quelli pedogenetici. Recenti studi mostrano significativi trend di precipitazione negli ultimi 50 anni: da un lato la diminuzione dei giorni piovosi annuali e dall'altro l'aumento dei fenomeni di maggiore intensità. In particolare l'attenzione deve essere rivolta verso le aree collinari fornendo strumenti di monitoraggio a supporto della pianificazione degli interventi di protezione e contenimento, oltre che della gestione delle tecniche agronomiche e sistematorie. La conoscenza della pioggia è limitata tipicamente alla sola misura cumulata puntuale, sebbene non sia sufficiente per molte applicazioni. Altre caratteristiche dei regimi precipitativi, legate sia all'intensità istantanea sia alla tipologia e alle dimensioni delle idrometeorie coinvolte, sarebbero di indubbio valore per la protezione del territorio, la conservazione del suolo e la gestione delle colture. Ciò si scontra tuttavia con la difficoltà di compiere tali misure in modo affidabile, vista anche l'enorme variabilità spazio-

temporale della precipitazione. In effetti, la mancanza di una misura della tipologia della precipitazione da parte delle stazioni agrometeorologiche, impedisce di definire pienamente sia l'energia cinetica dell'impatto meccanico delle idrometeorie, sia lo stress idrologico a cui sono sottoposti i terreni al variare dei regimi precipitativi. Tali informazioni debbono venir tradotte e quantificate in una forma che possa essere direttamente messa in relazione con le applicazioni. Da ciò la necessità di definire in un contesto multidisciplinare gli indici più appropriati e di identificare e confrontare i più adatti metodi di misura.

Programma delle attività

La conoscenza delle relazioni tra l'intensità di pioggia, la distribuzione dei diametri delle gocce (DSD) e l'energia cinetica sviluppata dalla loro azione battente, riveste una notevole importanza per il processo erosivo, il grado di strutturazione dei suoli, l'infiltrazione e, più in generale, per le caratteristiche fisico-idrologiche del terreno. È noto, infatti, che l'entità delle perdite di suolo è fortemente influenzata dalle caratteristiche della pioggia. La capacità dei moderni radar polarimetrici di osservare importanti caratteristiche microfisiche delle idrometeorie è in grado di aprire nuovi orizzonti nello studio e nel monitoraggio dei

processi alla superficie (Zhang et al., 2001). Il programma di ricerca prevede la rivisitazione della modellistica degli aspetti legati all'erosione, alla variazione delle proprietà fisico-chimiche del suolo, al bilancio idrico e al destino dei fertilizzanti. Lo scopo è di individuare il modo migliore di sintetizzare e distribuire l'informazione relativa all'impatto idrometeorico in maniera che possa venire applicata operativamente per la gestione delle tecniche agronomiche e la difesa e pianificazione del territorio. Il progetto verrà sviluppato da diverse unità di ricerca che si occuperanno degli specifici aspetti:

FIRENZE: allestimento di appezzamenti sperimentali per la misura e l'analisi dei deflussi; raccolta di dati meteorologici e relativi alle caratteristiche delle precipitazioni attraverso l'utilizzo di stazioni standard e disdrometri; valutazione degli effetti sulle proprietà fisico-idrologiche del terreno; analisi critica dei modelli disponibili e messa a punto di un simulatore specifico per la previsione dell'erosione; analisi multi-frattale per la caratterizzazione statistica dei campi di precipitazione; realizzazione di carte di isoerosività.

MILANO: acquisizione dei dati qualitativi (contenuto in azoto e fosforo) delle acque di deflusso e del trasporto solido dai campi sperimentali realizzati; valutazione dei principali algoritmi per la stima della qualità del deflusso superficiale; sviluppo di un software per l'applicazione degli algoritmi suddetti ai dati misurati; scrittura di un modulo software per la simulazione deterministica, su base fisica, della dinamica della generazione degli apporti di nutrienti.

TORINO: impiego congiunto di strumenti per la misura della precipitazione in situ (disdrometro) e da remoto (radar meteorologico polarimetrico) e di modellistica numerica per la simulazione dei processi di interazione tra l'atmosfera e la superficie terrestre dal punto di vista idrologico; creazione del database contenente i parametri necessari per la simulazione; esecuzione delle simulazioni con il modello Land Surface Process Model (LSPM) (Cassardo e Longhetto, 1995); applicazione dimostrativa dei dati radar per la produzione di informazioni operative.

FERRARA: allestimento dei siti sperimentali per la stima della precipitazione e delle sue caratteristiche dimensionali: disdrometro di Joss-Waldvogel (Joss e Waldvogel, 1967), pluvi-disdrometro in banda X Pludix (Caracciolo et. al., 2006) e pluviometro; raccolta di dati di distribuzione dimensionale di gocce di pioggia da correlare agli effetti sul terreno; parametrizzazione e analisi dell'evoluzione temporale dei parametri e dei momenti della DSD; studio delle proprietà microfisiche degli eventi precipitanti mediante l'analisi delle serie temporali sopra descritte e l'applicazione di algoritmi di discriminazione C/S. Infine, con il posizionamento dei disdrometri all'interno del dominio del radar di Bric della Croce, si procederà alla calibrazione e validazione di dati radar polarimetrici per la stima dell'intensità di precipitazione e la classificazione di idrometeorie.

L'approccio interdisciplinare proposto può costituire il presupposto per la produzione di importanti informazioni di supporto per l'attività degli operatori dei diversi settori, attraverso il trasferimento dei risultati scientifici verso finalità operative e gestionali.

Prodotti attesi

Al termine dell'attività progettuale descritta, sono previsti i seguenti risultati:

- Verifica e calibrazione di disdrometri di diversa concezione e valutazione delle possibilità applicative in relazione all'uso di radar e stazioni meteorologiche.
- Messa a punto di algoritmi per la caratterizzazione spazio temporale degli eventi precipitativi.
- Classificazione delle precipitazioni in termini di parametri dimensionali delle gocce e discriminazione di precipitazione stratiforme e convettiva.
- Validazione di algoritmi di classificazione multipolarimetrica da radar delle idrometeorie mediante la misura disdrometrica.
- Classificazione della percentuale di pioggia utile per la valutazione complessiva delle componenti del bilancio idrico sul territorio.
- Sviluppo di un modulo deterministico per la simulazione di pioggia, erosione e contenuto in nutrienti del deflusso idonei a considerare le variazioni di energia cinetica della pioggia durante l'evento piovoso stesso e la distribuzione spaziale dello stesso dato.
- Valutazione a scala di scenario, su piccoli bacini, di colture e delle loro tecniche di gestione e sistemazione idonee al contenimento del fenomeno erosivo.
- Realizzazione di carte di isoerosività per le aree di campagna.
- Valutazione a scala regionale e/o di bacino delle modifiche idrologiche e strutturali attribuibili agli effetti delle piogge locali sul terreno.

Ringraziamenti

Progetto realizzato con nell'ambito dei finanziamenti PRIN2005 del MIUR.

Bibliografia

- Caracciolo C., Prodi F., Uijlenhoet R., 2006. Comparison between Pludix and impact/optical disdrometers during rainfall measurement campaigns. Accepted by Atmospheric Research - in press.
- Cassardo C., Ji J.J., Longhetto, A., 1995. A study of the performance of a land surface process model (LSPM) - Boundary Layer Meteorology - Dordrecht (Olanda) - vol. 72, pp. 87-121
- Joss J., Waldvogel A., 1967. Ein Spektrograph fuer Niederschlagstropfen mit automatischer Auswertung. Pure Appl. Geophys., 68, 240-246.
- Zhang G., Vivekanandan, J., Brandes E., 2001. A method for estimating rain rate and drop size distribution from polarimetric radar measurements. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., 39, 830-841.