

PLUDIX

Pluviometro - disdrometro



PLUDIX è realizzato da:

ADA Applicazioni Digitali Analogiche S.r.l. - Via Murri, 86 - 40137 Bologna - Tel. 051/6235969 - Fax 051/6230565
Capitale Sociale 30.000.000 - Codice Fiscale 03152400374 - Reg. Trib. Bo 33118 - C.C.I.A.A. Bo 269364

NUBILA S.a.S. - Via Zago 2 - 40128 Bologna - Tel./Fax 051.373382
cap. soc. 20.000.000 - P.iva 03964440378 - Reg. Trib. Bo 54025

PLUDIX

PLUDIX è un'apparecchiatura multifunzione per il rilievo e la caratterizzazione di precipitazioni atmosferiche al livello del suolo con elevata sensibilità e velocità di risposta. Può operare senza la presenza di un operatore e richiede una manutenzione molto ridotta.

Funzioni

Le funzioni svolte sono le seguenti:

- rilevatore di presenza di precipitazione,
- identificatore del tipo di precipitazione (pioggia, neve, grandine)
- misuratore della distribuzione dimensionale delle idrometeore (rispettivamente gocce, fiocchi, chicchi) che compongono tale precipitazione (disdrometro)
- misuratore dell'intensità istantanea della precipitazione (pluviometro)
- totalizzatore della quantità d'acqua caduta;

La conoscenza della distribuzione dimensionale delle gocce (misura disdrometrica)

- consente di caratterizzare il tipo di precipitazione ;
- fornisce dati utili ad esempio per valutazioni sull'erosione del terreno.

Applicazioni

Questo strumento ha potenziali applicazioni in molte delle scienze della terra ed in particolare:

- Meteorologia
- Idrologia
- Agrometeorologia
- Calibrazione di siti radar
- Calibrazione di algoritmi di stima di precipitazione da satellite
- Sensore di tempo presente

Altre applicazioni sono state individuate in settori diversi quali:

- Controllo del traffico stradale
- controllo del traffico aeroportuale

Caratteristiche

Principali caratteristiche di PLUDIX:

- può funzionare in modo non sorvegliato, ed essere collegato in rete per il rilevamento remoto;
- elevata affidabilità.

Rilevazione e riconoscimento del tipo di precipitazione

La rilevazione dell'esistenza di una precipitazione e la sua classificazione è basata sul fatto che ogni tipo di precipitazione (pioggia, neve, grandine) ha spettri Doppler caratteristici.

In funzione del tipo di precipitazione rilevato, viene scelto un diverso algoritmo di elaborazione per valutare la distribuzione dimensionale delle idrometeore e l'intensità della precipitazione.

Funzione disdrometrica

L'apparecchiatura effettua una misura della distribuzione dimensionale delle idrometeore che compongono la precipitazione e che si trovano all'interno di una ben definita zona di spazio (circa 3m in altezza per 1 di larghezza) immediatamente al di sopra dello strumento.

Le idrometeore vengono classificate in bande diametrali, di larghezza variabile in funzione del diametro (ad es.: per le gocce 0,3 mm per le gocce di diametro intermedio) . Per ogni banda diametrale viene fornita la densità media osservata (gocce per metro cubo) ed il contributo della banda alla intensità di precipitazione (mm/h).

Funzione pluviometrica

Integrando i dati disdrometrici, l'apparecchiatura è in grado di fornire una misura della intensità istantanea della precipitazione e della quantità d'acqua (neve, grandine) caduta in un certo intervallo di tempo.

L'apparecchiatura

L'apparecchiatura si compone di un sensore, contenuto all'interno di un involucro ermetico in vetroresina da collocarsi all'esterno, collegato per mezzo di un cavo ad una sezione di elaborazione ed alimentazione.

Il sensore

Il sensore (rappresentato in prima pagina assieme ad un computer portatile) è alloggiato in un contenitore stagno realizzato in materiale resistente agli agenti atmosferici (vetroresina). La sommità di forma emisferica contrasta il deposito di sporcizia e l'accumulo di neve. Può essere dotato di un dispositivo di riscaldamento.

La lunghezza del cavo di collegamento alla sezione di elaborazione ed alimentazione può essere di alcune decine di metri.

La sezione di elaborazione

La sezione di elaborazione comunica con l'esterno attraverso 3 diversi canali:

- connessione diretta tramite porta seriale RS232C, che può essere utilizzata per collegare lo strumento ad un sistema di trasmissione dati (impiego sul campo) o direttamente ad un personal computer per la raccolta diretta e la visualizzazione dei dati (impiego in laboratorio);
- connessione telefonica standard via modem, utile per interrogare lo strumento a distanza ed eventualmente scaricare i dati contenuti nel buffer di memoria;
- connessione tramite rete ethernet. Questa connessione permette di condividere lo strumento all'interno di una rete ethernet definendo un IP address e comunicando con lo strumento attraverso i classici protocolli e strumenti di rete (TCP/IP, ftp, telnet).

Descrizione dell'apparecchiatura

Il sensore dello strumento è costituito da un radar Doppler in banda X (frequenza di funzionamento: 9,5 GHz) ad onda continua di bassa potenza (10 mW). L'elettronica del radar è contenuta in un modulo a microonde

appositamente progettato per ottenere una adeguata sensibilità alle precipitazioni più deboli.

Principio di funzionamento

Un fascio di microonde emesso da un'antenna orientata verso l'alto viene retrodiffuso dalle idrometeore (gocce di pioggia, chicchi di grandine, fiocchi di neve) in caduta libera. Nei pressi del terreno ciascuna idrometeora ha raggiunto una situazione di equilibrio aerodinamico e scende con una velocità verticale costante e dipendente unicamente dalla sua dimensione.

Il segnale di ritorno captato dall'antenna ricevente risulta formato da tante componenti spostate in frequenza rispetto al segnale trasmesso di quantità dipendenti dalla velocità di caduta delle idrometeore osservate (effetto Doppler). L'ampiezza di queste componenti dipende dalla riflettività delle idrometeore e dalla loro densità all'interno della porzione di spazio osservata dallo strumento.

Poiché una goccia che cade a velocità costante non provoca una eco con spostamento Doppler costante, ma variabile a seconda della posizione, è stato studiato un particolare algoritmo che permette di ricavare, dallo spettro del segnale, alla distribuzione dimensionale delle idrometeore e da questa ai parametri caratteristici della precipitazione.

Aggiornamento software

E' prevista la possibilità di aggiornamenti del software, in funzione dell'evoluzione degli algoritmi di analisi del segnale, anche direttamente dalla casa costruttrice se lo strumento è connesso ad una rete ethernet.

Vantaggi

Rispetto a disdrometri di tipo ottico:

- semplicità e assenza di manutenzione;

Rispetto ai disdrometri elettromeccanici:

- nessuna difficoltà di discriminazione fra gocce simultanee o quasi simultanee;
- sensibilità alle gocce di piccolo e piccolissimo diametro;

Rispetto ai pluviometri tradizionali

- rilevamento di bassi valori delle intensità di precipitazione;
- non intasabile da oggetti di varia natura;
- non richiede manutenzione (sensore stagno a campana);
- risposta per precipitazioni di tipo nevoso e per grandine;
- capacità disdrometrica.

PLUDIX è oggetto di domanda di brevetto per invenzione depositato col numero MI99A 001906.

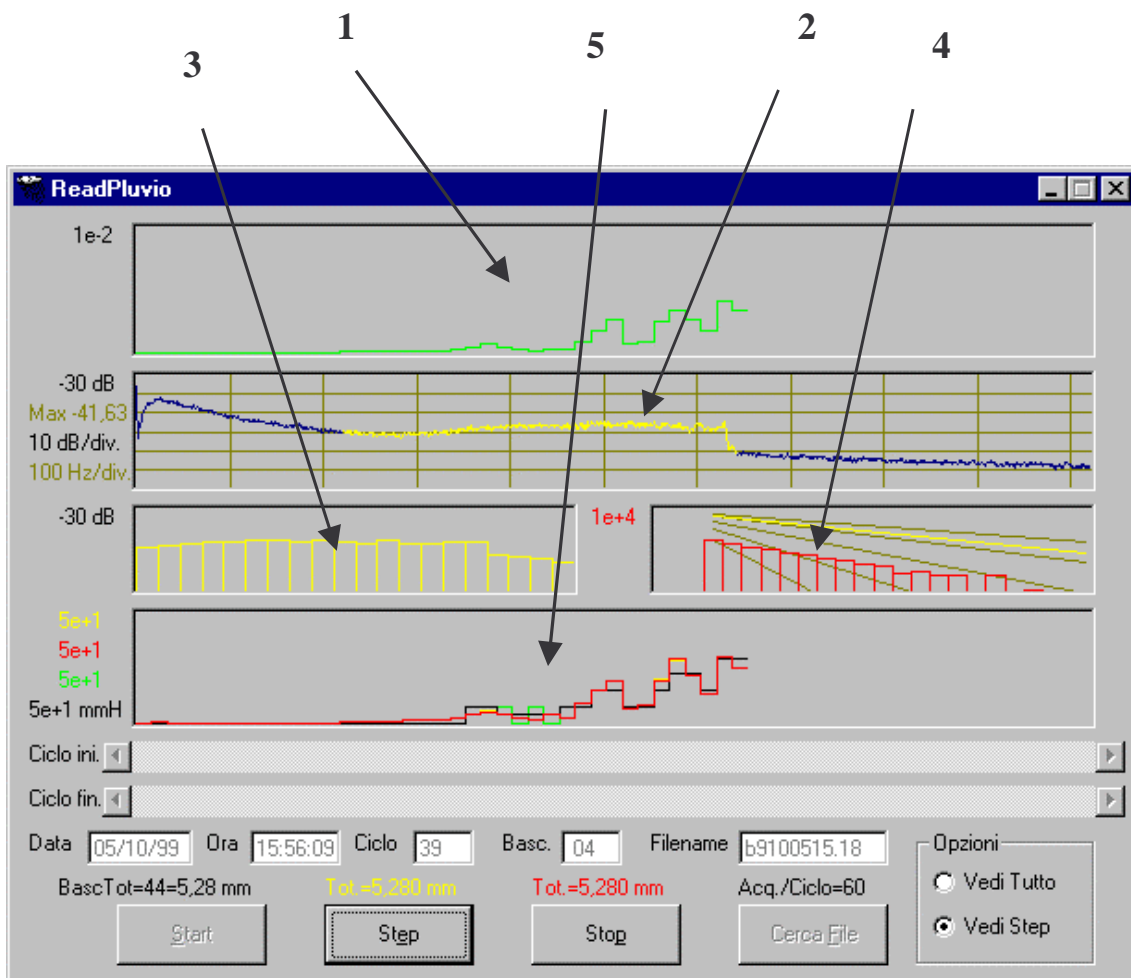


Figura 1

Episodio di pioggia analizzato in dettaglio.

1. potenza complessiva in funzione del tempo (1 div = 1 minuto);
2. spettro di potenza relativa al minuto corrente (in ascisse: 100 Hz/divisione);
3. spettro di potenza suddiviso per bande diametrali;
4. logaritmo della densità delle gocce in funzione del diametro. Si nota la buona concordanza con la retta evidenziata in giallo, che rappresenta la pendenza della legge empirica di Marshall e Palmer per quella intensità di precipitazione;
5. andamento dell'intensità di precipitazione in funzione del tempo (1 div. = 1 minuto) confrontata con la misura di un pluviometro convenzionale a vaschetta basculante.

Episodio di pioggia. Nell'ultimo diagramma in basso si nota la buona concordanza fra

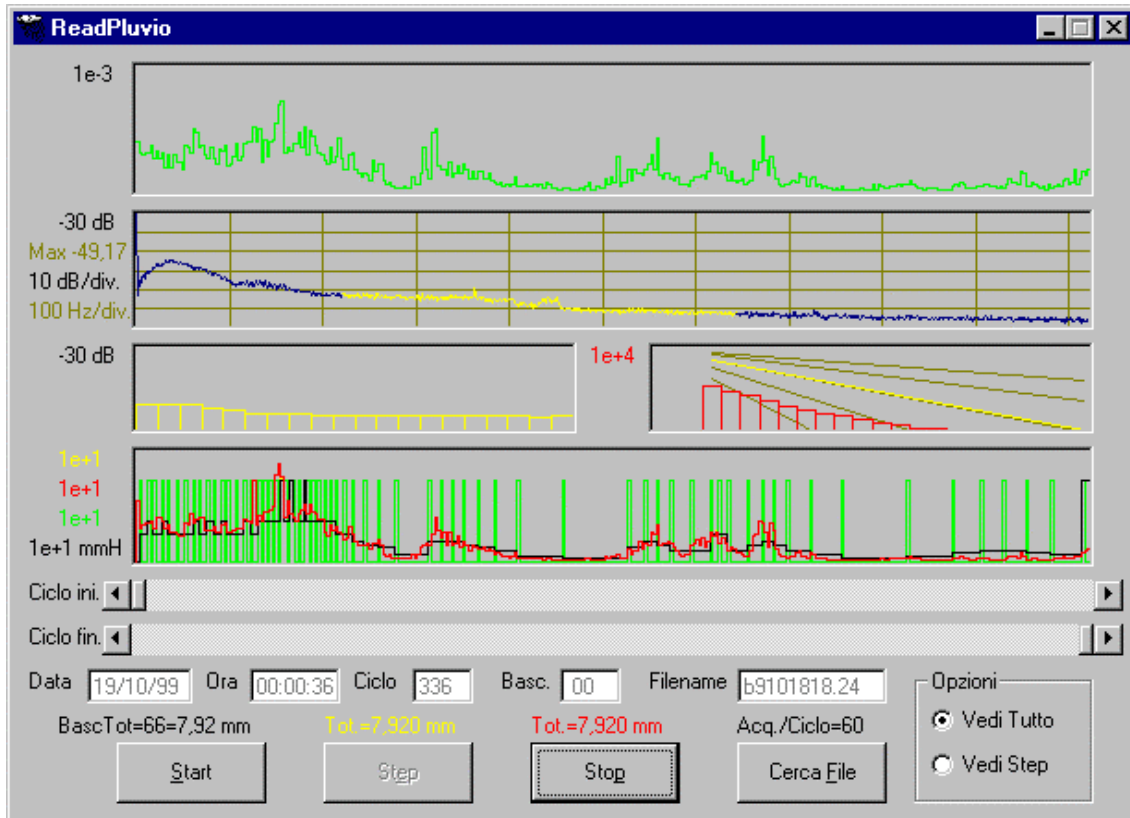


Figura 2

le indicazioni dell'intensità di precipitazione di PLUDIX (in rosso) e del pluviometro convenzionale (in nero, in verde gli istanti di basculamento). Subito sopra, nell'istogramma a destra si nota la conformità fra la distribuzione dimensionale rilevata (in rosso) e la legge empirica di Marshall e Palmer (pendenza della retta in giallo).