

ALLEGATO 2

CARATTERISTICHE DI MASSIMA DEI PRINCIPALI STRUMENTI AGROMETEOROLOGICI

TEMPERATURA DELL'ARIA

Elemento cruciale è la schermatura del sensore contro la radiazione solare e la radiazione proveniente da corpi a temperatura diversa dall'aria stessa.

STRUMENTI A LETTURA DIRETTA

Termometri a liquido: composti pieno di liquido e da un capillare sfruttano la dilatazione termica dei liquidi.

STRUMENTI REGISTRATORI

Termometri a lamina bimetallica: sfruttano la dilatazione termica differenziali dei materiali per generare deformazioni trasmesse a un elemento scrivente.

Termometri a tubo di Bourdon: tubo metallico a sezione ellittica avvolto a spirale con un estremo vincolato e l'altro collegato a un indicatore. La variazione della temperatura provoca una dilatazione del liquido con conseguente movimento dell'indicatore.

STRUMENTI ELETTRONICI

Termoresistenze: il funzionamento si basa sul fatto che i conduttori variano la propria resistenza elettrica in funzione della temperatura con una legge del tipo

$$R_T = R_0(1 + aT) \quad \text{ove}$$

R_T = resistenza alla temperatura T

a = coefficiente di temperatura, determinato sperimentalmente per ogni materiale

R_0 = resistenza alla temperatura T_0 di riferimento (di solito 0°C)

Nel caso della termoresistenza al platino (PT100), composta da una spirale di Pt incapsulata in un elemento ceramico, è nota la resistenza a 0°C ($R_0=100 \text{ Ohm}$) e il coeff. di temperatura ($a = 0.0038$).

Termocoppie in cui due lamine metalliche accostate - es: rame-costantana - sono a temperature diverse (una è ad una T di riferimento nota, l'altra è alla T da misurare - es. T dell'aria). Al punto di contatto fra i due metalli si crea una ddp per effetto Seebeck. Le termocoppie trovano impiego per applicazioni in cui il

seniore deve avere dimensioni ridottissime per non alterare il sistema.

Termistori (thermally sensitive resistors) : rientrano nella classe dei semiconduttori e la loro resistenza elettrica varia con la temperatura.

SENSORI ANEMOMETRICI

INTENSITÀ DEL VENTO

Anemometri a coppe o ad elica: sfruttano l'energia cinetica dell'aria. Il trasduttore è di tipo dinamotachimetrico (ddp generata da una dinamo) oppure optoelettronico (il sensore aziona un disco su cui sono poste una serie di fessure che consentono al fascio luminoso di raggiungere una cella fotoelettrica da cui derivano impulsi trasformati in una ddp proporzionale alla velocità del vento).

Anemometri termici: in pratica si misura la temperatura di un filamento metallico riscaldato ad una temperatura superiore a quella dell'aria e che si raffredda per contatto con l'aria.

DIREZIONE DEL VENTO

Il sensore è una banderuola mentre il trasduttore può essere ad esempio un insieme di 36 relè ad ancia disposti su una circonferenza e che vengono commutati da un magnete solidale con la parte mobile del sensore. La rotazione della banderuola produce la commutazione dei relè e la tensione in uscita aumenta o diminuisce, a seconda del senso di rotazione, di un gradino ogni 10°.

PRECIPITAZIONI

Pluviometro a doppia bascula: strumento di riferimento tanto per apparecchi automatici che meccanici. Uno scatto della bascula corrisponde a 0.2 mm di pioggia. Nel caso di sensori automatici il trasduttore tramuta in un impulso elettrico ogni scatto della bascula.

E' interessante segnalare che in presenza di vento i normali pluviometri sottostimano la precipitazioni caduta, come emerge dalla tabella sotto riportata.

Velocità del vento (km/h)	Sottostima della misura (%)
0	0
10	8
20	21
30	32
40	41
60	47
80	50

Tabella – relazione fra velocità del vento e sottostima della precipitazione (fonte: CNR GNDCI – Manuale di riferimento per la misura al suolo delle grandezze idrometeorologiche)

UMIDITÀ RELATIVA

Sensori resistivi basati sul fatto che la resistenza elettrica di alcuni materiali (es: sali igroscopici) varia al variare dell'umidità relativa dell'ambiente. Tali materiali sono depositati su un supporto solido isolante e posti fra due elettrodi.

Sensori dielettrici, basati sul fatto che alcuni polimeri posti tra le armature di un condensatore variano la loro costante dielettrica al variare dell'umidità relativa dell'aria.

Sensori dielettrici-resistivi: basati sul fatto che gli ossidi di alluminio o di tantalio presentano una struttura porosa e, se posti fra due elettrodi, cambiano la propria resistenza e la propria costante dielettrica al variare dell'umidità. Rispetto ai precedenti sono meno intaccati dagli agenti atmosferici.

Sensori meccanici: basati sul fatto che vari materiali naturali o sintetici (es.: capelli) variano le loro dimensioni in funzione dell'umidità relativa. I sensori a capelli sono robusti e richiedono poca manutenzione. Unico accorgimento è quello di lavarli di frequente per eliminare polvere o altri inquinanti.

Sensori psicrometrici: basati sulla valutazione della differenza di temperatura fra un termometri a bulbo asciutto ed uno a bulbo

umido, convertibile in umidità relativa per mezzo della formula di Regnault.

RADIAZIONE GLOBALE

Solarimetro di Kipp: si basa su una termopila con giunzioni manganina - costantana poste a contatto con una superficie annerita che si riscalda per effetto della radiazione solare. La tensione in uscita è dunque proporzionale alla radiazione solare diretta e diffusa (300-3000 nm).

PER SAPERNE DI PIÙ

Benincasa, F., Maracchi, G., Rossi Pisa, P., 1991. Agrometeorologia, Patron, Padova.

WMO, 1982. Guide to meteorological instruments and methods of observation (WMO n. 8), Geneva.

Servizio Idrografico, 1997. Norme tecniche per la raccolta e l'elaborazione dei dati idrometeorologici – parte 1 – dati meteorologici a fini idrologici. Presidenza del Consiglio, Dipartimento Servizi Tecnici Nazionali.

CNR – GNDCI, 1993. Manuale di riferimento per la misura al suolo della grandezze idrometeorologiche, Presidenza del Consiglio, Dipartimento della Protezione Civile.