

## 05.01 Campionatore monopezzo

Il campionatore di radici in pezzo unico è stato progettato per prelevare campioni indisturbati di circa 15 cm di lunghezza, fino ad una profondità di 1 metro, in suoli con moderata resistenza alla penetrazione. Il diametro è di 8 centimetri, il contenuto di circa 750 cc. Il campionatore è costituito da un cilindro dotato di una corona dentata, e viene spinto nel suolo semplicemente spingendo e ruotando allo stesso tempo



## 05.02 Campionatore componibile

Più che di un solo campionatore, si tratta di un set molto completo, il cui elemento principale è costituito dalla trivella a corona, simile a quella del set 05.01, ma realizzata in tre elementi distinti. La trivella vera e propria, dotata di corona intercambiabile; una corta impugnatura dotata di testa ad incudine, ed una prolunga da 1 metro. E' anche disponibile un'impugnatura lunga, senza testa battente, per raggiungere una maggior profondità operativa. In suoli a bassa resistenza il campionatore può operare semplicemente spingendo e ruotando al tempo stesso. In suoli più duri, può essere utilizzato un mazzuolo ad assorbimento di energia.

La trivella è anche dotata di un dispositivo di estrusione che spinge il campione fuori dal cilindro; il dispositivo è azionato da una manovella a gomito.

Nel set sono incluse trivelle edelman e per argini da 10 cm, per spianare il foro di prelievo prima del campionamento



### 05.01 Campionatore monopezzo

Trivella a corona monopezzo, diam. 8 cm, contenuto 750 cc, lunghezza operativa cm 15, lunghezza complessiva 114 cm

### 05.02 Campionatore componibile

Set per campionamenti fino ad una profondità di cm 200

01.10.10.C

Impugnatura normale da 60 cm con attacchi a vite conica

01.10.11.C

Impugnatura corta da 10 cm con testa ad incudine; attacchi a vite conica

01.02.02.10.C

Testa di trivella edelman per terreni misti da 10 cm, attacco a vite conica

01.04.00.10.C

Testa di trivella per argini, cm 10, attacchi a vite conica

05.02.00.C

Testa di trivella per radici, con corona

dentata intercambiabile; diam cm 8, lunghezza operativa cm 15, contenuto 750 cc

05.02.10

Corona dentata per trivella per radici

01.10.12.C

Prolunga da cm 100, attacco a vite conica

04.05.05

Mazzuolo da 2 kg in acciaio e nylon

99.50.22

Due chiavi di serraggio

01.11.04

Set di registrazione dati in campo

01.11.03

Guanti da lavoro a manica corta

01.11.01

Kit di manutenzione

04.05.01.16

Spatola angolata

01.15.01

Sonda cercafilì in fibra di vetro

01.11.02

Cassa da trasporto in alluminio





### 05.08 Campionatore di profili

Il campionatore di profili consente il prelievo di campioni virtualmente indisturbati fino ad una profondità di circa 40 cm. La sezione del campione è di circa 10 cm x 5, e si riescono ad includere nel prelievo tutte le radici presenti, fino ad una sezione massima di circa 20 mm.

Il campionatore è costituito da due affilate canalette ad U in acciaio, agganciate ad un manico che consente loro di scorrere l'una sull'altra. Le due guance dello strumento vengono spinte nel suolo alternativamente fino al raggiungimento della profondità desiderata; a questo punto, un lato dell'impugnatura viene tirato bruscamente verso l'alto, mentre l'altro viene spinto verso il basso. In questo modo il campione viene bloccato all'interno e può essere estratto per consentire la descrizione del profilo od il prelievo di sub campioni. Lo strumento consente anche di reinserire il profilo nel terreno, se se ne vuole minimizzare il disturbo.

Il sistema offre il vantaggio di non creare compattamento, e fornisce profili molto rappresentativi, includenti l'eventuale fauna



### 05.09 Campionatore di torbe

Il campionatore di torbe e strati organici risolve problemi che sono sempre stati di difficilissima soluzione; prelevare campioni indisturbati in aree con sottofondo paludoso, è infatti reso particolarmente difficile dalla dinamica delle acque che, immediatamente, colmano qualunque apertura.

Lo strumento proposto supera questi problemi consentendo il prelievo di campioni virtualmente indisturbati fino ad una profondità di circa 1 metro. Il sistema è simile a quello del codice 05.08, ma con punte molto affilate ed un meccanismo di serraggio che riesce ad agganciare più efficacemente il campione, oltre ad un tubicino di sfogo per compensare la forza di suzione del materiale da campionare. Il set offerto include leveraggi per facilitare l'estrazione del campionatore dal suolo ed una pompa manuale. Il tutto consente ad un singolo operatore di estrarre in dieci minuti profili di 1 metro, praticamente indisturbati, e quindi adatti a vari tipi di ricerca, inclusa quella paleontologica



#### 05.08 Campionatore di profili

*per il prelievo di campioni di 50 cm,  
con sezione mm 100 x 50*

#### 05.09 Campionatore di torbe

*05.09.01  
Campionatore da cm 100, sezione mm  
100 x 100*

#### 05.09.05

*Pompa manuale*

#### 05.09.07

*Supporto per braccio leva*

#### 05.09.08

*Leva con aggancio*

*Attrezzi d'uso includenti spatola,*

*guanti da lavoro e sacca da trasporto*

## Ricerca: misure in campo

I prodotti brevemente descritti in questa pagina intendono assistere i ricercatori in campo, fornendo loro strumenti per indagini non distruttive. Si raccomanda di richiedere i cataloghi settoriali per una vasta gamma di prodotti destinati alla ricerca sulla fisiologia delle piante

### 19.01 Tavola dei colori

La tavola dei colori intende esprimere in termini obiettivi e numerici il colore delle foglie attraverso la comparazione con un gran numero di colori standard secondo il metodo Munsell

### 19.04 Porometro automatico

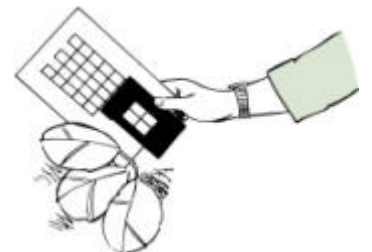
Lo strumento consente la misura dell'apertura degli stomi, interpretandola come resistenza alla diffusione di gas (s/cm). Il campo di misura è da 0 a 30 s/cm, ed è adatto a misure sia su foglie larghe che a lama. Il porometro è dotato di ciclo rapido e automatizzato, che fornisce valori compensati per la temperatura. La memoria interna è sufficiente per circa 1500 misure, ed i dati possono essere trasferiti su computer tramite porta RS232. Lo strumento è dotato di ampio display e tastierino, e può essere calibrato direttamente in campo tramite software ed un piastra di riferimento

### 19.13 Misuratore portatile di area fogliare

Lo strumento consiste in uno scanner ad alta risoluzione, ed una scheda di scansione con integrate capacità di elaborazione e memorizzazione dei dati. La memoria è sufficiente per circa 2000 letture e conserva sia i dati che l'immagine della foglia; un ampio display consente la lettura immediata dei dati misurati

### 19.72 Misuratore di attività fotosintetica

Sistema molto compatto per misure di scambi gassosi, equipaggiato con sensori IRGA di CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O miniaturizzati e alloggiati nella cuvetta di misura. La camera di misura è controllata automaticamente dal sistema, e consente sia misure a circuito chiuso che aperto; è dotata inoltre di sensori per la temperatura e per il PAR. Uno speciale sistema di buffering compensa le fluttuazioni del CO<sub>2</sub> ambientale, e le stesse misure di CO<sub>2</sub> vengono compensate automaticamente in base alla pressione atmosferica ed alla temperatura. Il sistema è equipaggiato di display a cristalli liquidi, tastierino e scheda PCMCIA per la memorizzazione di un gran numero di misure





## Metodo Scholander

I sistemi di seguito descritti sono tutti basati sul metodo della "Bomba di Scholander", una tecnica distruttiva che prevede il taglio di una foglia o di un rametto e la loro esposizione alla pressione atmosferica all'interno di una camera. La pressione viene poi aumentata all'interno della camera fino al livello in cui la linfa fuoriesce dal punto di taglio. Il valore rilevato rappresenta la pressione negativa dell'acqua nel sistema-pianta al momento in cui il campione è stato tagliato, ed un indice dello stato di stress idrico della pianta stessa

### 19.15 Sistema analogico da campo o laboratorio

Si tratta di un sistema estremamente affidabile e robusto, disponibile sia in versione da laboratorio che da campo. Il sistema è modulare, consentendo all'operatore di costruirsi la propria camera selezionando varie opzioni relativamente alla pressione di lavoro (tra 0-40 e 0-80 bar), alla dimensione della camera (camere fino a 50 cm per foglie lunghe) ed alla dimensione e forma della guarnizione porta campione, per adattarla a vari piccioli o rametti, fino ad un diametro massimo di 6 mm. La versione da campo è su telaio predisposto per accogliere la bombola di azoto, con una robusta tavoletta di lavoro e gambe di varie lunghezze (selezionabili fino a 80 cm per comodità di lavoro). E' infine disponibile una versione a valigia



### 19.18 Sistema digitale

Lo strumento segue gli stessi principi di funzionamento fin qui descritti, si alimenta da bombola separata, ed è dotato di un trasduttore di pressione a semiconduttori, e di un display a cristalli liquidi per l'immediata lettura del valore misurato. Mentre l'operatore osserva il picciolo, il display può essere fermato sul valore istantaneo, conservandolo e consentendo all'operatore di continuare l'osservazione, e di leggere al termine della misura il valore finale. Il sistema richiede una batteria, e la pressione operativa massima è di 40 bar. Il peso complessivo è di circa 14 kg, inclusa una bombola da 3 l con valvole di riduzione



### 19.19 Sistema analogico portatile

Le specifiche tecniche di questo sistema sono le stesse del 19.18. La differenza consiste nel fatto che il trasduttore di pressione è sostituito da un manometro tradizionale. Viene conservata la possibilità di "congelare" una lettura intermedia, grazie alla presenza di un doppio indice nel manometro

## 19.14 SunScan

Esiste una relazione diretta tra la quantità di radiazione assorbita e lo sviluppo della biomassa in un sistema vegetale. E' quindi di rilevante importanza conoscere i dati relativi alla Radiazione Attiva Fotosinteticamente (PAR), perché si riferiscono ai dati delle condizioni di irraggiamento che influiscono sulla produzione agricola. Il sistema SunScan è in grado di raccogliere queste informazioni ed è realizzato in modo da consentire misure ed analisi di PAR all'interno della copertura fogliare.

Il SunScan consiste in un sensore lineare di PAR, in un modulo di acquisizione dei dati e nel relativo software operativo. La sonda è lunga 100 cm ed è dotata di 64 sensori di PAR che vengono letti nel corso di ogni singola misura. Il campo di misura è tra 0 e 2500  $\mu\text{mol}\cdot 2\text{s}^{-1}$ , con una risoluzione di 0,3  $\mu\text{mol}\cdot 2\text{s}^{-1}$ . Il collegamento al modulo di acquisizione avviene tramite porta RS232.

Il pulsante di controllo posto sulla maniglia della sonda rende rapide ed accurate le misure; le stesse possono però essere programmate in automatico attraverso l'unità di lettura, con intervalli di scansione selezionabili in un arco che va da 1 secondo a 24 ore.

Il modulo di acquisizione legge e calcola il valore medio tra tutti i 64 sensori; le singole letture restano però in memoria per successive più dettagliate analisi a scelta dell'utente.

Anche dati grezzi e funzioni da essi derivate vengono raccolti e memorizzati, consentendo valutazioni di trasmissione di luce e LAI, o indice di area fogliare. Vari gruppi di dati possono poi essere mediati, e vari formati di rappresentazione grafica e di memorizzazione possono essere selezionati. Il modulo dati è un microcomputer, molto leggero e maneggevole, che consente la memorizzazione su schede intercambiabili di memoria flash. La memoria standard fornita ha una capacità di memorizzazione di circa 2000 letture. Tutti i dati possono poi essere trasferiti su computer o stampante.

In alternativa all'utilizzo del modulo dati, è possibile collegare la sonda direttamente ad un computer portatile, tramite la connessione RS232, facendo girare sul PC il software SunData, che emula tutte le funzioni e opzioni del modulo, di cui si raccomanda comunque l'utilizzo in campo rispetto ad un computer.

E' anche disponibile un sensore esterno di PAR, montato su uno speciale tripode telescopico, per la lettura diretta della radiazione al di sopra della copertura fogliare. E' da considerare che il sensore utilizza una sequenza di fotodiodi ed un esclusivo modello di ombreggiamento per calcolare le componenti dirette e diffuse della radiazione solare, eliminando di fatto la necessità di complessi sistemi a banda ombreggiante utilizzati dai sensori tradizionali





### 19.30 Indicatore di crescita

Sistema molto semplice ed utili per valutazioni del livello di crescita di erba o altre colture; consiste in un'asta di circa 150 cm, smontabile, dotata di base e accompagnata da una tabella di conversione per una stima di massima in kg/ha del prodotto. Il metodo si rivela particolarmente utile nel massimizzare l'efficienza nella gestione dei pascoli, indicando il momento giusto per la fienagione o per immettere gli animali nel pascolo

### 19.35 Misuratore analogico di umidità delle granaglie

Strumento analogico molto compatto per misurare umidità e temperatura delle granaglie. Per le misure di umidità, un'apposita cameretta è realizzata nella parte superiore dello strumento, mentre per misure di temperatura richiede il collegamento ad apposita sonda. Lo strumento misura direttamente l'umidità di vari tipi di cereali, come frumento, orzo, avena, segala, mentre per altri cereali è fornita direttamente sullo strumento una tabella di conversione. E' anche disponibile un regolatore per misure di umidità elevata nel mais. Il principio di misura è basato sulla conducibilità, e le misure sono compensate per la temperatura. La batteria a 9 V è sufficiente per circa un anno, e la sonda di temperatura è inclusa come standard



### 19.36 Misuratore digitale di umidità delle granaglie

Strumento robusto e di facile utilizzo, è dotato di una camera di misura chiudibile nella parte superiore. Il display a cristalli liquidi e quattro pulsanti consentono all'operatore di selezionare il tipo di grani da misurare tra 12 specie diverse, di effettuare le misure (mediando automaticamente le ultime quattro misure effettuate), oltre che accendere e spegnere lo strumento.

L'elevata precisione delle misure viene assicurata dalla compensazione della temperatura, dal metodo di media delle misure, dalla selezione tra varie specie di granaglie e dalla possibilità di chiudere la camera di misura



### 19.39 Misuratore di umidità nel fieno

Lo strumento è un semplice apparato analogico e portatile per la misura diretta dell'umidità di fieno e paglia. Il sistema di misura è basato sulla conducibilità, ed il set è costituito da una sonda che va inserita direttamente nelle balle di fieno o paglia, e collegata all'apposito lettore analogico. Due pulsanti, sul lettore stesso, consentono di effettuare la misura e di controllare lo stato della batteria. Il sistema va fornito di batteria a 9V, ed è contenuto in una robusta valigetta in ABS

# Meteorologia

Nelle pagine che seguono sono riportate strumentazioni desunte dal catalogo della Eijkelkamp Agrisearch Equipment BV. Queste debbono essere considerate una parte importante, ma per nulla esaustiva, della gamma offerta dalla Ecosearch srl, che copre una serie vastissima di sensori, sistemi di monitoraggio e sistemi di acquisizione destinati alla ricerca, alle grandi reti di monitoraggio e ad applicazioni di piccolo budget, agronomiche in particolare.

A puro titolo esemplificativo indichiamo:

- ?? sensori meteorologici
- ?? sensori per il monitoraggio strutturale
- ?? sistemi di collegamento wireless
- ?? sistemi di collegamento GSM - SMS
- ?? sistemi di collegamento satellitari
- ?? sistemi di acquisizione dedicati
- ?? sistemi di acquisizione "multipurpose" con vastissima famiglia di periferiche
- ?? sistemi di acquisizione da ricerca, anche a frequenze molto elevate

Si suggerisce di richiedere i cataloghi settoriali nei settori meteorologia e acquisizione dati

# P6 Meteorologia

## Contenuti

P6.01	Sistemi meccanici e digitali	149
P6.02	Stazioni meteorologiche	153
P6.03	Sensori da collegare a datalogger	154
P6.04	e-SENSE	157



## Sensori di precipitazione

In questo catalogo sono riportati sensori destinati a misurare vari parametri meteorologici, e presentati a seconda del metodo di registrazione dei dati. Le caratteristiche minime che si richiedono ad un pluviometro sono costituite da una risoluzione di 0,2 mm, una forma aerodinamica che minimizzi turbolenze che possano alterare l'incidenza della precipitazione, un'area di captazione sufficientemente ampia, ed una bocca disegnata in modo tale da impedire che le gocce rimbalzino e schizzino fuori



### 16.76 Pluviometro con collettore esterno

Il pluviometro ha un'area di raccolta di 200 cm<sup>2</sup>, particolarmente adatto a precipitazioni di elevata intensità. Il pluviometro è poi collegato ad un serbatoio esterno con una capacità di 20 litri, e di un recipiente graduato con risoluzione di 0,1 mm

### 16.77 Pluviometro standard

Lo stesso pluviometro del set 16.76, ha in questo caso un serbatoio interno di 1 litro e lo stesso recipiente graduato

### 16.78 Registratore meccanico di precipitazione

Il pluviometro, realizzato in metallo, ha un'area di captazione di 200 cm<sup>2</sup> ed un sifone attraverso il quale l'acqua piovana viene scaricata automaticamente nel collettore sottostante, ogni volta che ha raggiunto un'altezza di 10 mm. Il sistema di registrazione automatica su scheda ruotante copre un periodo di una settimana, con una risoluzione di 0,1 mm. Il pluviometro meccanico auto-registrante è adatto a misurare l'intensità della precipitazione (determinazione dei picchi dei fenomeni piovosi)



### 16.81 Pluviometro con datalogger interno

Il pluviometro è realizzato in materiale sintetico resistente agli UV ed ha una forma aerodinamica che ne consente l'utilizzo anche in aree particolarmente esposte, eliminando fenomeni di resistenza e turbolenza. L'area di captazione è di 507 cm<sup>2</sup>.

Il principio di misura è quello delle vaschette oscillanti, ed ogni volta che una delle due vaschette viene fatta oscillare dal peso dell'acqua raccolta, chiude un contatto elettrico, fornendo un segnale che viene trasmesso ad un sistema di acquisizione interno. L'operatore può selezionare l'intervallo di tempo all'interno del quale contare le oscillazioni, consentendo una misura accurata dell'intensità dei fenomeni. Il datalogger (sistema di acquisizione) ha una memoria sufficiente per 11.000 letture, ed è dotato di software e cavo RS232





## Anemometri e barografi

Gli strumenti proposti per le misure anemometriche intendono dare risposta ai tre metodi maggiormente usati in micrometeorologia: letture istantanee, medie giornaliere e acquisizioni in continuo sia della velocità che della direzione del vento. Inoltre vengono offerti altimetri e barografi per determinare l'altezza e la pressione atmosferica

### 16.53 Anemometro a lettura istantanea

Si tratta di uno strumento semplice e robusto, da utilizzare manualmente, che consente la lettura istantanea della velocità del vento espressa in km/h o m/s. Lo strumento è realizzato in materiale sintetico. Il campo di misura è da 0 a 35 m/s

### 16.57 Media giornaliera

L'anemometro per la misura delle medie giornaliere non si discosta dal punto di vista costruttivo da un anemometro tradizionale; particolarmente robusto per installazioni stand-alone, è realizzato in metallo. Il campo di misura è tra 0,5 e 60 m/s. E' dotato di attacco per un palo da 50 mm



### 16.61 Sistema a registrazione meccanica

Lo strumento misura sia la direzione che la velocità del vento, ed è realizzato in una leggera costruzione metallica. Il sistema di registrazione, su cartoncino e con pennino in fibra di vetro, è sufficiente per 32 giorni. I campi di misura sono da 0 a 360° per la direzione e da 0,5 a 60 m/s per la velocità. E' dotato di attacco per un palo da 50 mm

### 16.05 Altimetro

L'altimetro indica l'altezza sopra il livello del mare, ed il principio di misura è costituito da un barometro aneroide che reagisce a piccole variazioni della pressione atmosferica. Il campo di misura è compreso tra 0 e 6000 metri, con una risoluzione di 10 metri ed una accuratezza di circa 20 metri. La compensazione della temperatura è fino a 0,25m/°C

### 16.08 Barografo

Strumento con compensazione della temperatura e campo di misura da 945 a 1052 mbar. Il sistema di registrazione su cartoncino con pennino in fibra di vetro, è sufficiente per 7 giorni. Può essere settato in 4 campi di misura separati, e la regolazione dei valori prevede altezze fino a 2000 metri. La precisione è del +/- 1%



## Temperatura e umidità

### 16.34 Termometro digitale

La parte sensibile dello strumento è costituita da una termocoppia di tipo K, e la sonda standard ha una lunghezza di 12 cm. Come opzionali sono disponibili sonde per misure in compost con lunghezze di 50, 100 o 150 cm. Il campo di misura è compreso tra  $-50$  e  $+150^{\circ}\text{C}$ , con un'accuratezza di  $0,5^{\circ}\text{C}$ . La risoluzione del display è di  $0,1^{\circ}\text{C}$ , ed il display stesso è in grado di mostrare la misura in corso e di resettare la massima e la minima.

Le sonde in acciaio inox per misure in compost sono dotate di impugnatura ed hanno un diametro di 10 mm, e possono essere utilizzate sia in liquidi che in materiali con bassa resistenza alla penetrazione

### 16.42 Psicrometro di Assmann

Lo strumento è equipaggiato con due termometri con campo di misura da  $-10$  a  $+60^{\circ}\text{C}$ , ed un ventilatore meccanico per mantenere i bulbi dei termometri a contatto con aria sempre rinnovata. Lo strumento viene fornito con accessori e tavole di conversione per determinare l'umidità sulla base del differenziale di temperatura tra il termometro a bulbo asciutto e quello a bulbo bagnato

### 16.45 Misuratore portatile di T° e UR

Lo strumento mostra direttamente sul proprio display i valori di temperatura e di umidità relativa dell'aria. La sonda è separata, ed è collegata al display LCD ad alta risoluzione, da un cavo di 150 cm. Il campo di misura dell'umidità relativa è da 0 a 100%, con risoluzione di 0,1% ed accuratezza di  $\pm 2\%$ .

La temperatura va da  $-20$  a  $+60^{\circ}\text{C}$ , con risoluzione di  $0,1^{\circ}\text{C}$  e accuratezza di  $0,2^{\circ}\text{C}$

### 16.46.Q Termo-igrografo

Lo strumento misura e registra in modo indipendente temperatura e umidità relativa dell'aria circostante. I principi di misura sono bimetallico per la temperatura e a filo sensibile per l'umidità, ed il termo igrografo è dotato di orologio al quarzo selezionabile tra 1, 7 e 31 giorni. Il campo di misura dell'umidità relativa è da 0 a 100%, con accuratezza di  $\pm 2,5\%$ . La temperatura va da  $-10$  a  $+50^{\circ}\text{C}$ , con accuratezza di  $\pm 1\%$ . Lo strumento viene dotato di schede per registrazione con periodicità settimanale e pennini di ricambio. Dovendo essere protetto dalla radiazione diretta del sole e dalle precipitazioni, richiede adeguato ricovero (capannina) non inclusa



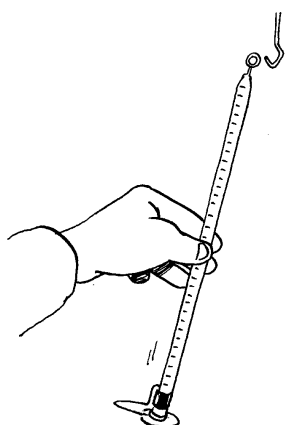


## Evaporazione

### 16.85 Evaporimetro tipo Piche

Si tratta di uno strumento semplice ed a basso costo per misure di evaporazione, ed è costituito da un tubo graduato chiuso ad una estremità ed un meccanismo di trattenimento di un filtro umido, costituito da un disco di carta, all'altra estremità. Il filtro in carta assorbe acqua dal tubo graduato mano a mano che quella di cui è imbevuto evapora nell'aria circostante. Il metodo consente una valutazione della velocità dell'evaporazione, ma stante la scarsa accuratezza, è principalmente adatto a scopi didattici

### 16.93 Eliografo



L'eliografo (più correttamente eliofanografo) è uno strumento per la misura e la registrazione della durata della radiazione diretta del sole rispetto alla nuvolosità. Il tipo proposto è costituito da una lente sferica sostenuta da un'asse la cui inclinazione viene regolata a seconda della latitudine. Concentrica alla sfera, e a distanza focale da questa, viene posta una calotta metallica cui è fissata una strisciolina di carta; questa verrà bruciata dai raggi solari, che vi vengono concentrati dalla sfera, in misura proporzionale alla durata del soleggiamento. La strisciolina di carta è suddivisa in tratti orari per l'immediata lettura del valore misurato. La durata del soleggiamento è, naturalmente, un elemento di calcolo dell'evaporazione

### 16.89 Vasca evaporimetrica

La vasca evaporimetrica di classe A viene utilizzata per misurare la velocità di evaporazione di acque aperte. La vasca ha un diametro di 1206 mm ed un'altezza di 254, per un'area complessiva di evaporazione pari a 1,15 m<sup>2</sup>. La realizzazione è in acciaio inox, e la vasca viene fornita insieme ad un micrometro di evaporazione estremamente preciso, di pozzetto di calma per lo smorzamento di fenomeni d'onda, un galleggiante di livello e supporto in legno secondo le norme OMM. Il campo di misura del micrometro è di 10 mm, con una precisione di 0,02 mm. Al fine di una più corretta valutazione dell'evaporazione, è raccomandata in contemporanea la misura della media giornaliera di vento (16.57).

E' anche possibile automatizzare le misure utilizzando un sensore di livello, costituito da un trasduttore di pressione estremamente sensibile inserito in un cilindro d'acciaio. Il campo di misura del sensore è da 0 a 20 mbar, con una precisione dello 0,25%, ed il segnale di uscita è da 0 a 20 mA per essere letto da un sistema di acquisizione dati, cui viene collegato tramite cavo da 5 metri



### Stazioni agro-meteorologiche

La Eijkelkamp Agrisearch Equipment offre una gamma di stazioni basate su acquisitori dati a 8 canali, espandibili fino a 62, e dotati di una serie di sensori a seconda delle necessità dell'utente; vengono anche offerte stazioni dedicate a specifici sensori e/o applicazioni. Vale la pena di rilevare come la configurazione di una stazione meteorologica può essere la più varia, con combinazioni di sensori che possono essere le più diverse, al fine di rispondere alle specifiche necessità dell'utente. Nella configurazione sarà inoltre necessario effettuare scelte tra:

Sistema di acquisizione, per il quale dovrà tenersi conto di:

- ?? numero di canali
- ?? tipo di canali
- ?? velocità massima di scansione
- ?? risoluzione
- ?? capacità di memoria
- ?? consumi etc

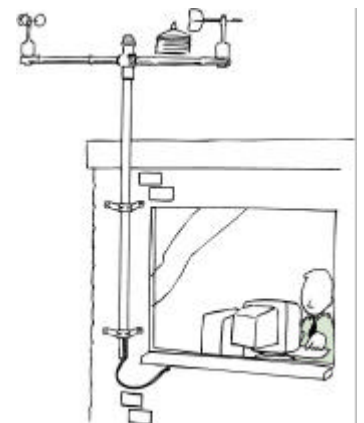
alimentazione, selezionabile tra:

- ?? rete
- ?? batterie
- ?? fotovoltaico

sistema di trasmissione dati (cioè del loro trasferimento su dispositivo controllato dall'operatore), per cui sono oggi offerte un gran numero di opzioni tra cui:

- ?? porta RS232
- ?? wireless
- ?? collegamento diretto via cavo
- ?? telefonia fissa
- ?? radio
- ?? GSM
- ?? SMS
- ?? satellitare

Quanto agli acquisitori dati da selezionare, oltre a quanto detto in precedenza, una scelta di fondo sarà tra sistemi dedicati, con uno o più sensori inclusi nel sistema (ad esempio T° e UR), e datalogger completamente aperti, definiti "multipurpose" con una vastissima gamma di periferiche. Questo tipo di datalogger, oltre che ad applicazioni meteorologiche, sono ampiamente impiegati per misure di tipo geotecnico (tensiometri, sensori di spostamento, spesso a corde vibranti), idrogeologico (ad esempio il monitoraggio di stramazzi ,13.17, o delle misure di portata in generale), e per misure di umidità del suolo attraverso una o più delle moltissime sonde proposte nelle pagine dedicate (pag 65 e seguenti)



### Sensori meteorologici

I sensori proposti sono tutti di elevata qualità, non sempre adatti a piccoli budget, per i quali si suggerisce di richiedere il catalogo specifico Agronomia

#### 16.98.47 Precipitazione

Il sensore proposto è realizzato in materiale sintetico resistente agli UV ed ha una forma aerodinamica che ne consente l'utilizzo anche in aree particolarmente esposte, eliminando fenomeni di resistenza e turbolenza. L'area di captazione è di  $507 \text{ cm}^2$ . Il segnale d'uscita è a chiusura di contatti

#### 16.98.31 Velocità vento

Strumento molto affidabile e preciso, con bassa soglia, campo di misura da 0,25 a 75 m/s, e fornito con certificato di calibrazione. Il segnale in uscita è a chiusura di contatti

#### 16.98.34 Direzione vento

Strumento estremamente sensibile e robusto, con una inerzia molto contenuta che lo fa reagire anche a venti inferiori a 0,6 m/s. La precisione fornita è di  $\pm 0,2^\circ$  con venti superiori a 5 m/s

#### 16.98.29 Pressione barometrica

Il sensore ha un campo di misura da 900 a 1150 mbar, con una precisione di 1 mbar. Richiede alimentazione a 12V e fornisce un segnale in uscita da 0 a 1V. La temperatura operativa è da  $-20$  a  $+70^\circ\text{C}$

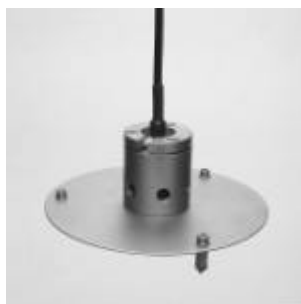
#### 16.99.29 Pressione barometrica

Questo sensore si differenzia da quello precedente per un più ampio campo di misura (da 0 a 1100 mbar), per l'alimentazione (a 5V) e per il segnale di uscita che da 0 a 50 mV

#### 16.89.08 Sensore di livello

Già menzionato alle pagine precedenti in quanto consente l'automatizzazione della vasca evaporimetrica di classe A, questo sensore con grado di protezione IP68 è inserito all'interno di un cilindro contenitore in acciaio.

Il campo di misura del sensore è da 0 a 20 mbar, con una precisione dello 0,25%, ed il segnale di uscita è da 0 a 20 mA per essere letto da un sistema di acquisizione dati, cui viene collegato tramite cavo da 5 metri



### 16.98.41 Temperatura e umidità dell'aria

L'elemento sensibile è costituito da una sottile pellicola polimera, adatta ad ambienti con elevato grado di umidità. Il campo di misura dell'umidità è da 0 a 100% con una precisione del 2%. Il campo di misura della temperatura è da  $-40$  a  $+60^{\circ}\text{C}$ , con una precisione di  $0,2^{\circ}\text{C}$

### 16.98.43 Schermo antiradiazione

Lo schermo antiradiazione viene richiesto per evitare l'irradiazione diretta del sensore della temperatura e per proteggere gli elementi sensibili dalle precipitazioni

### 16.98.36 Piranometro

Sensore di radiazione solare globale, campo di misura da 305 a 2800 nm, linearità 2,5%, uscita in mV

### 16.98.37 Piranometro

Sensore di radiazione solare globale, campo di misura da 305 a 2800 nm, linearità 1,5%, uscita in mV

### 16.98.38 Albedometro

Sensore per la misura della radiazione globale e riflessa; campo di misura da 305 a 2800 nm, linearità 2,5%, uscita in mV

### 16.98.38 Albedometro

Sensore per la misura della radiazione globale e riflessa; campo di misura da 305 a 2800 nm, linearità 1,5%, uscita in mV

### 16.99.35 Sensore di PAR

Sensore montato in involucro sintetico IP68. Campo di misura da 400 a 700 nm con precisione superiore al 5%. Uscita in mV. Risposta massima nella gamma d'onda PAR

### 16.99.36 Sensore di PAR

Sensore montato in involucro sintetico IP68. Campo di misura da 380 a 720 nm con precisione superiore al 5%. Uscita in mV. Risposta molto prossima all'intercettazione da parte delle piante

### 16.99.39 Piranometro

Sensore montato in involucro sintetico IP65. Campo di misura da 530 a 1080 nm con precisione superiore al 5%. Uscita in mV. Per tutti i sensori 16,99 è disponibile una base con livella





### 19.05.01 Tubo solarimetrico

Il tubo solarimetrico viene utilizzato per misurare la media della radiazione solare globale, quando la distribuzione sulla superficie dell'energia irradiata è irregolare a causa della copertura fogliare. La risposta spettrale è da 0,4 a 2,5  $\mu\text{m}$ , con una sensibilità di 15 mV per  $\text{kW/M}^2$

### 16.98.45 Temperatura del suolo

Questo sensore di temperatura del suolo ha un grado di protezione IP68, ed è dotato di un termistore Fenwall (2250 Ohm a 25°C). Il campo di misura è compreso tra -40 e +60°C. La precisione è di 0,2°C

### 16.99.20 Temperatura del suolo

Questo sensore di temperatura del suolo ha un grado di protezione IP67, ed è dotato di un termistore Fenwall (10000 Ohm a 25°C). Il campo di misura è compreso tra -20 e +100°C. La precisione è di 0,2°C

### 16.98.25 e 16.98.26 Livello dell'acqua

Sensori di livello dell'acqua tramite trasduttore di pressione, dotati di cavo ventilato per la compensazione della pressione atmosferica. Il campo di misura è compreso tra 0 e 500 mbar, o da 0 a 5 metri di escursione del livello dell'acqua. Uscita in V o in 4-20 mA

### 16.99.25 Livello dell'acqua

Sensori di livello con trasduttore di pressione e cavo ventilato per la compensazione della pressione atmosferica. Il campo di misura è compreso tra 0 e 500 mbar, o da 0 a 5 metri di escursione del livello dell'acqua. Uscita in V o in 4-20 mA

### 16.98.65 Misuratore di erosione

Questo sensore consente di fare valutazioni sull'intensità dell'erosione di origine eolica sulla base del principio di misure acustiche. Dotato di un convogliatore alettato, che ne favorisce l'orientamento secondo il vento dominante, e con la possibilità di essere posizionato a diverse altezze, questo strumento conteggia polveri e granulati trasportati dal vento attraverso il cilindro di misura. Un riferimento raccomandato in letteratura è: "Aeolian environments, sediments and landforms" da A. S. Goudie, 1999. L'uscita del segnale è da 0 a 1000 conteggi al secondo (conteggio di impulsi 0-5 V), o analogica 0-1V. L'accuratezza della misura è valutata nell'ordine del 5%, mentre viene richiesta un'alimentazione da 4,8 a 35V, con consumi di 6 mA



## Progetto e-SENSE

Con la famiglia di sensori e-SENSE la Eijkelkamp Agrisearch Equipment ha dato avvio ad un progetto fortemente innovativo nella gestione dei dati ambientali, attraverso reti di monitoraggio accessibili via Internet. Tra gli elementi chiave del sistema vi è un innovativo modem SMS, che preleva dati indipendenti da una serie di sensori intelligenti, del tipo del Diver, del Digital Level Marker o della nuova famiglia di sensori e+Sensors

### Perché SMS

La scelta sul tipo di trasmissione dati è andata alla rete GSM/SMS in virtù della sua copertura virtualmente globale. Nell'ambito di questa rete, si è ritenuto di dare preferenza all'SMS in virtù di due fattori:

- il primo fattore è costituito dal costo, essendo gli addebiti per i messaggi SMS molto modesti
- il secondo fattore è dato dalla constatazione che la maggior parte dei sistemi di monitoraggio utilizzano la rete GSM, il cui funzionamento è basato sull'interrelazione tra il modem chiamante e quello ricevente. Tale interrelazione richiede sempre la piena disponibilità del collegamento, cosa questa non sempre possibile in aree e orari di intenso traffico telefonico

Si è quindi ritenuto di optare per l'SMS (Short Message Service), un servizio ottenibile virtualmente da qualsiasi provider GSM, e che legge ed invia su Internet i dati forniti dai sensori intelligenti in un formato molto compatto e di basso costo

### Comunicazione a 2 vie

Il sistema e-SENSE consente di comunicazione a due vie tra il punto di monitoraggio ed il computer centrale. Il sensore invia i dati al data base centralizzato, e dal computer centrale è possibile accedere al sensore per verificarne lo stato di funzionamento o modificarne i parametri di acquisizione, senza necessità dell'intervento di un operatore in campo. E' anche possibile scaricare i dati in formato EnviroMon o ASCII

### Installazione in campo

Il modem e-SENSE è dotato di un display che ne mostra lo status nel corso dell'installazione. Una delle prime funzioni svolte dal modem è quella di ottimizzare il settaggio della ricezione GSM. Il passo successivo consiste nel collegare il sensore intelligente al modem per mezzo di un connettore a tenuta: lo stesso modem verificherà che il sensore funzioni correttamente.





La configurazione del set-up di misura viene quindi inviata in messaggi codificati SMS al database centrale su Internet, il quale elaborerà i messaggi e invierà una conferma dell'avvenuta comunicazione al set-up in campo. A questo punto il modem e-SENSE segnala all'operatore che tutto funziona correttamente ed è quindi possibile chiudere il contenitore stagno a prova di vandalismo

### I modem

I sensori intelligenti effettuano le misure in campo, e immagazzinano i dati nella propria memoria interna. Come ben sanno gli utenti del DIVER, tali dati sono da sempre disponibili per essere prelevati direttamente in campo. Quello che oggi consente il sistema e-SENSE, è di inviare i dati su Internet, rendendoli accessibili all'utente tramite collegamento alla rete. Sono disponibili due modem e-SENSE, a due e otto canali, per altrettanti sensori. Tutti i modem sono dotati di display, alimentazione a 7,5V, possibilità di lettura e configurazione via Internet.

Sono predisposti due tipi di installazione. La prima è sotterranea, in un tubo sormontato da un chiusino, con derivazione laterale per il cavo sensore (dimensioni mm 200 x 310 x 520); la seconda per montaggio a palo, a sua volta particolarmente studiata contro azioni vandaliche



### Sensori e+

Sono già disponibili i seguenti sensori dei classe e+:

- ?? Diver
- ?? CTD Diver
- ?? OTD Diver
- ?? Baro Diver
- ?? Digital Level Marker
- ?? Precipitazione

Di prossima introduzione sensori con un numero di parametri da uno a tre, tra cui:

- ?? Umidità del suolo
- ?? Conduttività del suolo
- ?? Temperatura suolo
- ?? Temperatura e umidità dell'aria
- ?? Direzione e velocità del vento
- ?? Radiazione solare
- ?? Pressione atmosferica etc

Tutti gli e+Sensors sono naturalmente pronti per essere collegati ai modem e-SENSE, con il semplice inserimento del connettore