

19.33 Sensore W.E.T.

Il sensore W.E.T. è stato sviluppato in collaborazione con l'Istituto di Ingegneria Agraria e Ambientale di Wageningen, ed è in grado di misurare, direttamente nel suolo, tre parametri vitali delle sue proprietà: contenuto idrico, conducibilità elettrica e temperatura.

La sua unicità consiste nella capacità di misurare la conducibilità dell'acqua inserita nei pori del terreno, cioè dell'acqua disponibile per il nutrimento delle piante. L'unico altro metodo possibile consiste nell'estrarre l'acqua interstiziale con gli appositi campionatori (lisimetri) e di effettuare le misure con un apposito conduttimetro. Al contrario il W.E.T. viene inserito direttamente nel suolo (o in altro mezzo poroso da misurare) ed i valori vengono letti sul misuratore portatile.

La misura è resa possibile dall'utilizzo di un circuito integrato sviluppato appositamente per misurare costante dielettrica e conducibilità del suolo; da questi dati grazie ad un modello matematico, viene calcolata la conducibilità dell'acqua interstiziale.

L'utilizzo del modello matematico elimina due dei maggiori problemi che si incontrano in questo tipo di misure: la necessità di calibrazioni specifiche e la dipendenza dalla correttezza del contatto tra la sonda ed il suolo. Il software fornito con il W.E.T. analizza i dati dielettrici provenienti dalla sonda, effettua i calcoli sulla conducibilità dell'acqua interstiziale, ed infine mostra sul display i valori calcolati e li memorizza in un file dati.

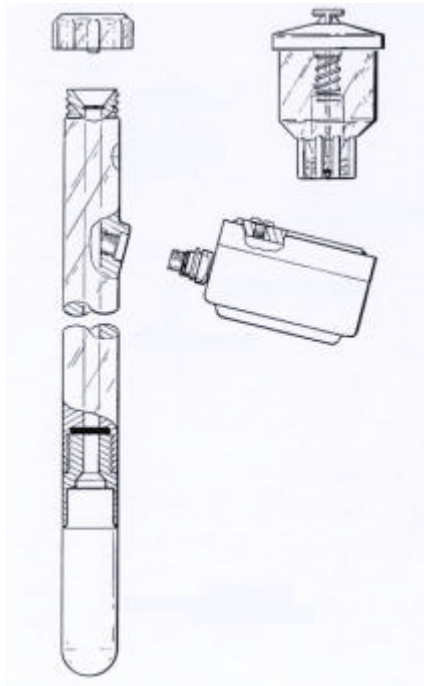


Caratteristiche:

Uscita: dati seriali TTL
Campo di misura: costante dielettrica 1 – 80
conducibilità suolo 0-200 mS.m⁻¹
temperatura da -5 a +50°C
contenuto idrico nel suolo 0 – 100%
Accuratezza: costante dielettrica +/- 2,5
conducibilità suolo +/- 10 mS.m⁻¹
temperatura da +/- 0.7°C
contenuto idrico nel suolo +/- 0.3%
Tempo di risposta 5 sec
Protezione IP67
Dimensione puntale sonda, mm 68 x 3 (diam)



Codice	Q.tà	
19.33 Sensore W.E.T.		14.26.02
19.33.03		Misuratore di umidità del suolo, adatto anche alla lettura delle sonde per profili di umidità del suolo
Sensore W.E.T. con dischetto di calibrazione, due metri di cavo, connettore tipo D a 25 vie, regolatore di voltaggio		Thetraprobe, inclusi software e cavo RS232
		19.33.04
		Borsa da trasporto



Misure di tensione neutra o negativa

La determinazione della forza di suzione del suolo, cioè della sua capacità di assorbire o trattenere acqua, espressa in hPa, mbar o cbar, è un dato estremamente importante nella gestione idrica delle colture e nella ricerca agraria in generale.

Questo valore viene misurato con i tensiometri, strumenti molto semplici e pratici che, nella loro versione originale, sono dotati di un manometro per la lettura diretta delle pressioni negative.

Negli ultimi decenni, tuttavia, la determinazione delle pressioni negative ha assunto importanza crescente anche nel controllo dei fenomeni franosi, e nel monitoraggio della stabilità dei pendii in generale. Questa crescente importanza sorge anche dal fatto che i dati rilevati dai tensiometri possono oggi essere acquisiti in modo molto efficiente tramite trasduttori di pressione, memorizzati su acquisitori dati e trasmessi, anche in telemetria, presso i centri addetti ai compiti di controllo.

Nel corso degli anni, con il crescente interesse nei confronti di questi strumenti, è andata contemporaneamente crescendo l'offerta di tensiometri sempre più specializzati, adatti alle esigenze di diverse applicazioni.

Ai modelli base, costituiti semplicemente da tubo e tappo a tenuta, punta porosa e manometro, si sono aggiunti modelli con una propria pompa di spurgo, con trasduttori di pressione inseribili con o al posto del manometro, con possibilità di lettura diretta tramite apposito display, e tensiometri miniaturizzati per misure in vaso, in laboratorio o comunque superficiali. Inoltre, per sopperire ai lunghi tempi di equilibrio richiesti dai tensiometri tradizionali, sono disponibili anche tensiometri capillari, in grado di raggiungere in pochi secondi l'equilibrio con il suolo circostante, e di consentire ad un solo operatore di effettuare un gran numero di letture su aree anche molto vaste.



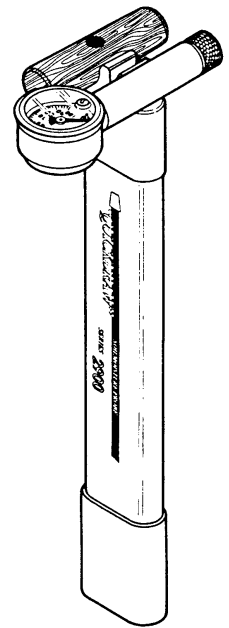
Uno degli aspetti più critici nell'utilizzo di tensiometri, è la loro installazione, in quanto la correttezza delle letture dipende in larga misura dal modo in cui la punta porosa riesce a creare un continuum idraulico con il terreno circostante, e dal modo in cui il corpo del tensiometro viene spurgato da ogni residuo d'aria intrappolato nell'acqua o negli interstizi dello strumento.

Sono stati a questo fine elaborati kit di installazione con strumenti adatti a realizzare il foro in cui inserire il tensiometro, con pompe a vuoto per le operazioni di spurgo, con dispensatori di acqua con liquido anti-alghe etc. Si ricorda infine che le punte porose sono tradizionalmente realizzate in ceramica, e per ciò stesso fragili. Nei tensiometri più evoluti le punte hanno una loro base filettata, e sono quindi sostituibili anche in campo con grande facilità.



14.04.03 Tensiometri standard

Il tensiometro standard consiste di un tubo trasparente con punta ceramica all'estremità inferiore ed un manometro al vertice. Le lunghezze disponibili sono sette, da 15 a 150 cm, e sono ulteriormente incrementabili grazie a prolunghe disponibili in 4 misure, da 15 a 150 cm, oltre ad una prolunga da 30 cm angolata a 135° per raggiungere aree coperte da massi o altro



14.04.04 Tensiometri "Jet Fill"

Del tutto simili ai tensiometri standard, sono dotati al vertice di una piccola pompa che serve anche da riserva d'acqua per renderne più agevole lo spurgo e la manutenzione

14.04.05 Tensiometri "Quick Draw"

I tensiometri "Quick Draw" si differenziano invece dagli altri in quanto dotati di un corpo capillare e di un punta a porosità molto elevata, e sono quindi in grado di raggiungere l'equilibrio idraulico e di effettuare la lettura in tempi molto brevi. Al fine di renderne l'utilizzo quanto più rapido e semplice, durante il trasporto sono mantenuti umidi in un cilindro contenitore, dotato anche di sondino di inserimento. Le misure disponibili sono tre, da 30 a 60 cm

Modello 2100 Minitensiometro

Il minitensiometro è stato realizzato appositamente per l'utilizzo in piccoli regimi, come presso la superficie del suolo o in laboratorio, particolarmente in colonne di suolo a vari livelli per studi di profilo. La microcapsula porosa misura 6 mm per 25 di lunghezza, ed è collegata al corpo del tensiometro tramite un tubicino in polietilene di 180 cm, consentendo un grande flessibilità di utilizzo. Anche il minitensiometro è dotato di manometro, che può essere sostituito da un trasduttore di pressione per collegamento a datalogger



Modello 5301 Trasduttore di pressione

Il trasduttore 5301 è stato studiato appositamente per essere inserito al posto del manometro, senza alcuna altra modifica al tensiometro. Estremamente robusto, è adatto a monitoraggi di lungo periodo in stazioni non presidiate

14.50 Tensimetro elettronico

Si tratta di un trasduttore di pressione portatile, dotato di display, da utilizzare con tensiometri privi di manometro e dotati di tappo in silicone. L'ago ipodermico di cui è dotato il tensimetro viene inserito all'interno del tensiometro attraverso il silicone, consentendo la lettura ed il rapido spostamento al tensiometro successivo





14.04.08 Tensior 3 con trasduttore elettronico

Il Tensior 3 è un tensiometro con incorporato un sensore elettronico in grado di fornire un segnale in continuo (in hPa), e le cui misure possono essere lette con un display o memorizzate con un datalogger. Dal momento che il sensore si trova nell'estremità superiore dello strumento, è importante non lasciarlo esposto in periodi di gelo, o ne risulterebbe irrimediabilmente danneggiato. Il tensiometro viene fornito con cavo e certificato di calibrazione; richiede alimentazione a 10,6 Vdc, ed il consumo è di 1,3 mA.

A parte, può essere ordinato il display Infield 7, mentre si rimanda al catalogo settoriale "Acquisizione Dati" per la selezione del corretto datalogger

14.04.09 Tensior 4 con trasduttore elettronico

Il Tensior 4 differisce dal Tensior 3 per il fatto che il trasduttore di pressione è collocato all'estremità inferiore del tensiometro, fatto questo che ne consente l'utilizzo anche in situazioni di ghiaccio superficiale

14.04.10 Minitensiometro Tensior 5

Il Minitensiometro Tensior 5 è caratterizzato dalla microcapsula porosa da 5 mm di diametro, che ne consente l'utilizzo in piccoli regimi, colonne di suolo in laboratorio e vasi. Il lettore Infield 7 consente letture rapide ed accurate 075-6978966

Codice

Q.tà

14.04.03 Tensiometri Standard

- 14.04.03.01
Tensiometro standard da 15 cm
- 14.04.03.02
Tensiometro standard da 30 cm
- 14.04.03.03
Tensiometro standard da 60 cm
- 14.04.03.04
Tensiometro standard da 90 cm
- 14.04.03.05
Tensiometro standard da 120 cm
- 14.04.03.06
Tensiometro standard da 150 cm
- 14.04.03.07
Service kit con pompa a vuoto
- 14.04.03.08
Punta di ricambio per tensiometro
- 14.04.03.09
Manometro di ricambio
- 14.04.03.20
Trivellino di inserimento da 150 cm
- 04.03
Sgorbia modello P da cm 1,9 x 114
- 14.04.03.21
Set di inserimento da 150 cm

14.04.04 Tensiometri "Jet Fill"

Stesse caratteristiche dei tensiometri standard; il terzo gruppo di digit nel codice cambia da 03 a 04

14.04.05 Tensiometri Quick Draw

- 14.04.05.01
Tensiometro istantaneo da 30 cm, completo di accessori
- 14.04.05.02
Tensiometro istantaneo da 45 cm, completo di accessori
- 14.04.05.03
Tensiometro istantaneo da 60 cm, completo di accessori
- 14.04.05.05
Punta di ricambio per Quick Draw

14.04.08 Tensior 3

- 14.04.08.02
Tensior 3 da 30 cm, cavo cm 150
- 14.04.08.03
Tensior 3 da 60 cm, cavo cm 150

14.04.09 Tensior 4

- 14.04.09.02
Tensior 4 da 30 cm, cavo cm 150

14.04.09.03

Tensior 4 da 60 cm, cavo cm 150

14.04.10 Tensior 5

- 14.04.10.02
Mini Tensior 5 con cavo da cm 150
- 14.04.10.90
Kit riempimento Tensior 5

Accessori per Tensior 3, 4 e 5

- 14.04.08.91
Cavo collegamento a Infield 7, cm 50
- 14.04.08.93
Prolunga per Tensior 3, m 20
- 14.04.08.95
Unità di alimentazione per un massimo di 12 tensiometri
- 14.04.08.98
Misuratore Infield 7 con display in tempo reale e memoria per 40 letture

14.50 Tensimetro elettronico

- 14.50.30
Tensimetro elettronico
- 14.50.xx
Tensimetro da 35 a 145 cm
- 14.50.39
Tappo in silicone per tensiometri

Nel presente catalogo vengono presentati solo i sistemi di misura di umidità del suolo offerti dalla Eijkelkamp. Si rimanda al catalogo settoriale Agricoltura per una gamma molto più vasta di strumentazioni

Misure con metodo TDR

La misura dell'umidità (o del contenuto idrico) del suolo, ha sempre rappresentato un cruccio per i ricercatori, a causa della difficoltà di ottenere misure affidabili e precise direttamente in campo, e con metodi relativamente semplici da utilizzare.

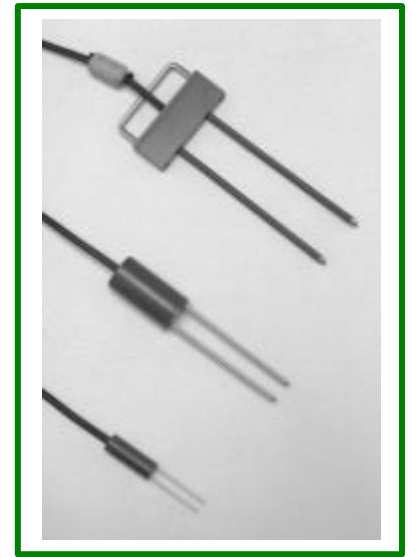
Il metodo tradizionale, che è ancora accettato come riferimento per altri tipi di misura, rimane quello della pesata. Un campione viene pesato, sottoposto ad essiccazione in forno, e misurato nuovamente. La differenza fornisce il valore gravimetrico dell'acqua che era presente prima del passaggio in forno. Il metodo, anche se preciso, richiede molto tempo, è costoso, e soprattutto distruttivo.

Un metodo di elevata precisione, ma complesso, costoso, e soprattutto limitato dalle normative sull'impiego di sostanze radioattive, è quello della cosiddetta "bomba" a neutroni. Oggi molti strumenti di questo tipo sono relegati negli scantinati dei centri di ricerca di tutto il mondo, per le obiettive difficoltà di gestirli nel rispetto delle normative esistenti.

Un altro metodo tradizionale, ancora largamente usato, ma che è soggetto all'inaffidabilità dovuta alla dipendenza dalla salinità e dal tipo di materiali presenti nel campione, è quello basato sulla conducibilità.

Nel corso degli anni '80, un nuovo metodo, già impiegato in molti protocolli di ricerca, diventava commercialmente disponibile grazie soprattutto agli sforzi economici e scientifici operati dalla Soilmoisture Equipment Corporation, di Santa Barbara, in California. Si tratta del metodo TDR, acronimo per Time Domain Reflectometry o Riflettometria nel Dominio del Tempo.

Il principio di misura è relativamente semplice: un impulso elettrico viene inviato lungo un circuito che passa attraverso una sonda di lunghezza conosciuta, e viene misurato il tempo impiegato per il ritorno. Poiché la velocità dell'impulso è direttamente proporzionale alla costante dielettrica del mezzo attraversato, ed essendo la costante dielettrica una funzione del contenuto idrico del mezzo stesso, il valore misurato è proporzionale al contenuto idrico. Semplice il principio, ma costosi e complessi gli strumenti per misurare con precisione unità elettriche e di tempo così minuscole





Sistemi TRASE

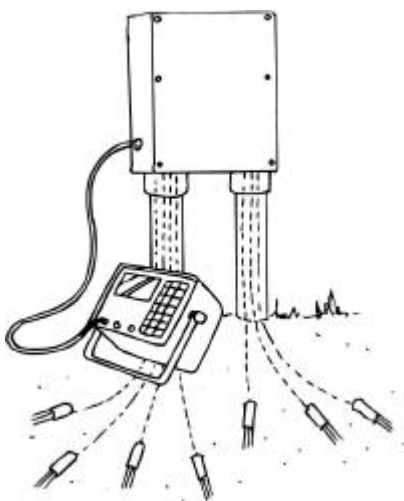
Il TRASE della Soilmoisture è sicuramente lo strumento che, più di ogni altro, ha determinato una svolta nelle misure di umidità del suolo. Lanciato commercialmente a cavallo tra gli anni '80 e '90, è ancora oggi insuperato per misure in tempo reale dell'umidità del suolo, per affidabilità e accuratezza delle misure.

TRASE System 1

La configurazione del TRASE 1 è quella originale della famiglia, che riunisce in un robusto contenitore in alluminio la tastiera di programmazione e controllo, ed uno schermo ad alta risoluzione, che non solo consente la visualizzazione dei dati, ma anche la forma dell'onda, dalla quale l'utente esperto è in grado di trarre un gran numero di informazioni sulle caratteristiche del materiale misurato.

Grazie ad una configurazione a sistema aperto, il TRASE 1 ha goduto, nel corso degli anni, di numerosi miglioramenti ed estensioni delle sue capacità di misura, prima tra le quali la possibilità di gestire multiplexers per un gran numero di sonde, fino ad un massimo di 256. Le misure richiedono solo 15 secondi, e possono essere effettuate manualmente, oppure l'unità può essere programmata per misure in automatico. La capacità di memoria è di 200 grafici o 6300 misure; una porta RS232 consente il collegamento a dispositivi esterni, in particolare a PC per operazioni da remoto o per lo scarico di grafici e dati.

Vari tipi di guide d'onda sono disponibili per rispondere alle esigenze delle diverse applicazioni, sia per installazioni fisse che per misure in tempo reale. Il connettore di guide d'onda fornito come standard, consente la rapida sostituzione degli aghi



MiniTRASE

Di recente introduzione, il MiniTRASE vanta tutte le straordinarie performance del TRASE 1, ma con considerevoli riduzioni di dimensioni, peso e, soprattutto, costi. Al posto di tastierino e display l'interfaccia verso l'utente è fornita da un terminale Palm IIIc. Tra gli accessori sono disponibili schede di memoria e schede di multiplexing con tutti i relativi accessori



14.63 Sistema TRASE

14.63.01
TRASE 1 System comprensivo di
connettore per guide d'onda, guide
d'onda, batterie e carica batterie

14.63.02
Come 14.63.01, ma con scheda di
controllo del multiplexer

14.63.SA
MiniTRASE, inclusa scheda multiplexer

14.63.05

Contenitore per 5 schede multiplexer

14.63.07

Scheda multiplexer da 16 canali

14.63.11

Guide d'onda interrabili con 2 m cavo

14.63.15

Guide d'onda interrabili e rivestite

14.63.xx

Prolungha per guide da 10 a 40 metri

Sistemi TRIME

Il TRIME costituisce un sistema molto articolato, per consentire misure di contenuto idrico del suolo e di altri materiali, in molte situazioni diverse. Il sistema si basa su un lettore digitale cui possono essere collegati vari tipi di sonde, sostanzialmente divise in sonde a 2 o 3 aghi.

Vale forse la pena di esporre brevemente l'impatto che la forma delle sonde ha sulle misure. Dal momento che le sonde TDR misurano vari parametri, a partire dalla costante dielettrica, per passare al contenuto idrico fino alla conducibilità elettrica totale del suolo, nel corso degli ultimi venti anni, varie disegni di sonde sono stati proposti e realizzati per migliorare le misure di uno piuttosto che dell'altro dei parametri indicati. Varie ricerche condotte sulla diversa efficienza di tali disegni, conducono alla conclusione che in realtà non esistono differenze di rilievo, con le sonde a due aghi che sembrano in grado di riferirsi ad un campione teorico di suolo più ampio, e perciò più adatte a ricerche in campo, e le sonde a tre aghi più adatte a piccoli regimi.

14.60 TRIME FM-2

Il TRIME FM-2 consente il collegamento a sonde a 2 aghi, per misure di contenuto idrico in un campo compreso tra 0 e 95% volumetrico. Lo stesso lettore può essere utilizzato per una serie di sonde, conservando in memoria le caratteristiche specifiche di ogni sonda (lunghezza cavo, numero di riferimento, tipo etc.). Il lettore è inoltre dotato di porta RS232 per collegamento a PC.

Tra le varie sonde disponibili sono da ricordare la P2M miniaturizzata, con aghi da 50 mm; la sonda interrabile P2 con aghi da 110 mm; la P2G, con aghi da 160 mm per misure di superficie o in trincea; la P2Z con aghi da 160 mm per misure in fondo a pozzetti di sondaggio in cui può essere inserita per mezzo di apposite prolunghe

14.62 TRIME FM-3

Simile in tutto al modello FM2, il TRIME FM-3 si interfaccia a sonde a tre aghi rivestite in PVC, per risultati affidabili anche in suoli salini. Le sonde disponibili sono le P3S e P3, con aghi di lunghezza rispettivamente di 110 e 160 mm, ambedue adatte ad installazioni di superficie, e la P3Z per installazioni in fori di sondaggio. Sono poi disponibili sonde a tubo, per misure di umidità da 0 a 60% di contenuto volumetrico. Le sonde vengono inserite in un pozzetto di 2 metri dalle pareti sottili, sigillato al fondo dopo l'installazione, e spostate al suo interno per misure a diversa profondità, ed anche utilizzate in vari pozzetti, sempre con lo stesso metodo





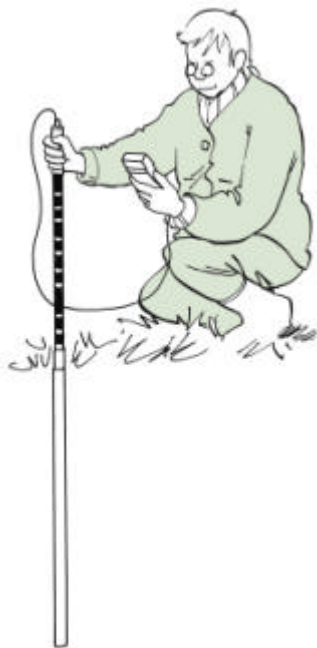
Sistemi Thetaprobe

I sistemi Thetaprobe utilizzano una tecnica contigua a quella TDR e chiamata FDR, o Frequency Domain Reflectometry (Riflettometria nel Dominio delle Frequenze). In pratica vengono misurate le variazioni nella costante dielettrica del suolo, e tali variazioni sono tradotte in segnali elettrici, proporzionali al contenuto di umidità del campione misurato.

In questo caso l'elettronica risiede direttamente nel sensore, che è costituito da un robusto tubo a tenuta stagna, dotato di 4 corti aghi, ed è in grado di misurare il contenuto volumetrico di acqua nel campo tra 0 e 55%, con un approssimazione del 5% con calibrazione standard. La sonda è dotata di un cavo di cinque metri e può essere collegata sia al suo lettore che ad un datalogger per campagne di lungo periodo. Il numero di sonde collegabili in contemporanea ad un datalogger, dipende solo dal numero di canali dello stesso.

I valori letti possono essere visualizzati e memorizzati nel lettore, che ha anche due tavole di conversione per calibrazioni in suoli minerali o organici, ed offre l'opportunità per altre 5 calibrazioni specifiche.

La sonda Thetaprobe è anche disponibile come sonda di profilo, con lunghezze di 40 cm (4 elementi) o 100 cm (6 elementi), e viene inserita all'interno di pozzetti di misura, sia per letture immediate dell'umidità a vari livelli, grazie all'uso del lettore, sia come installazione fissa, per mezzo di un datalogger.



14.60 Sistema TRIME FM-2

14.60.03
Sistema TRIME FM-2 per sonde a 2 aghi, sonde escluse.

14.60.15
Software per sistemi TRIME

14.60.20
Mini sonda con aghi da 50 mm

14.60.22
Sonda con aghi da 160 mm

14.60.22.02
Blocco di regolazione
Altre sonde disponibili su richiesta

14.62 Sistema TRIME FM-3

14.62.01
Sistema TRIME FM-3 per sonde a 3 aghi, sonde escluse
Le sonde standard sono simili a quelle del sistema FM-2 ad eccezione del numero di aghi

14.62.26
Sonda a tubo
14.62.33

Pozzetto da cm 100 per sonda a tubo
Sono richiesti accessori particolari per l'installazione, da richiedere

14.26 Sistema Thetaprobe

14.26.02
Lettore per sonde Thetaprobe
14.26.06.01

Sensore con 4 aghi da 60 mm e connettore per lettore

14.26.06.02
Sensore con 4 aghi da 60 mm senza connettore

14.26.80.01
Sonda di profilo da cm 40 con connettore per lettore

14.26.80.02
Sonda di profilo da cm 100 con connettore per lettore

14.26.8.01
Sonda di profilo da cm 40 senza connettore

14.26.81.02
Sonda di profilo da cm 100 senza connettore

14.26.85.01
Pozzetto di misura per sonde da 40
14.26.85.02

Pozzetto di misura per sonde da 100
14.26.90

Kit di installazione pozzetti di misura



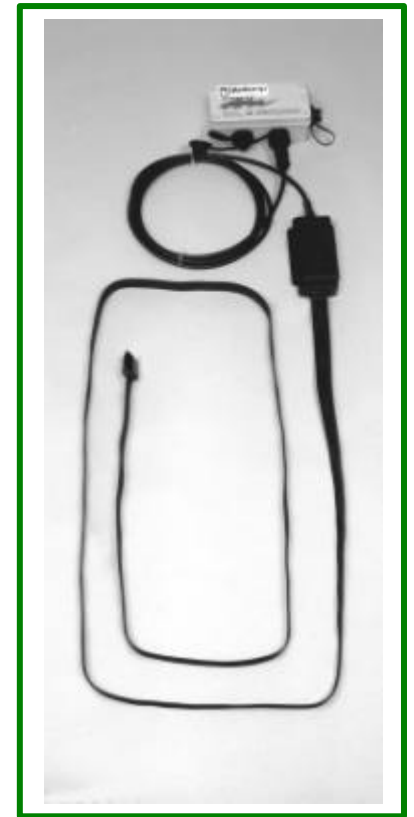
14.25 Aquaflex

Il sistema Aquaflex si basa su un sensore flessibile della lunghezza di 3 metri, e viene utilizzato per misurare il valore medio di umidità in un cilindro virtuale di suolo di 3 metri di lunghezza e del volume di circa 6 litri. Il metodo di misura è capacitativo. Le misure vengono compensate per temperatura e conducibilità.

Il sensore, che fornisce anche misure dirette di temperatura, è molto robusto, facile da installare ed esente da manutenzione. Il campo di misura è compreso tra 0 e 60% di contenuto idrico, e -10 $+50^{\circ}\text{C}$ per la temperatura, con un'accuratezza del 2%.

Duplica il sistema di lettura: o in tempo reale, tramite un apposito lettore, o per monitoraggio automatico tramite datalogger, sia di tipo proprietario che di tipo "multi purpose".

Per la sua stessa natura, il sistema Aquaflex non è certamente nato per applicazioni di ricerca, ma appare utilissimo in applicazioni agrarie, dove per i sensori "puntuali" sarebbe difficile stabilire il "dove" inserirli all'interno di una coltura, per essere rappresentativi. Il sistema Aquaflex ha anche molte applicazioni nelle misure di umidità all'interno di filtri biologici, dove temperatura e umidità sono determinanti per la sopravvivenza della flora batterica



14.22 Blocchetti di gesso

I blocchetti di gesso (tipo Boyoucos) sono tra i sistemi più "antichi" e sperimentati per misure di umidità del suolo. Hanno il vantaggio di costi contenuti e praticità di utilizzo, ma sono relativamente imprecisi e di limitata durata nel tempo (circa 3 anni), dipendendo molto dal tipo di terreno. Il contenuto di umidità del suolo viene determinato misurando la resistenza tra due elettrodi annegati nel sensore, ed il sensore stesso rimane inserito permanentemente nel suolo alla profondità desiderata. La lettura può avvenire tramite apposito lettore digitale, oppure i blocchetti possono essere collegati ad un datalogger per monitoraggio in continuo.



14.25 Sistema Aquaflex

14.25.01
Display per lettura diretta di umidità e temperatura da sensore Aquaflex
14.25.02
Sensore Aquaflex per lettore digitale
14.25.05
Datalogger per 2 sensori Aquaflex
14.25.06
Software di configurazione e lettura
14.25.08
Cavo di collegamento
14.25.07
Sensore Aquaflex per datalogger

14.22 Blocchetti di gesso

14.22
Lettore per blocchetti di gesso
14.22.05
Set di 5 blocchetti con 3,5 m di cavo
01.02.02.07.B
Punta di trivella Edelman per terreni misti, per inserimento blocchetti
01.10.01.B
Impugnatura da 60 cm
01.10.07B
Prolunga da cm 100
08.01.09
Sabbia sintetica per rinalzo gessetti





14.27 Sistema Watermark

Pur utilizzando lo stesso principio di misura dei gesetti tipo Boyoucos, lo speciale sensore Watermark non si dissolve nel suolo e vanta una più uniforme distribuzione dei pori, in modo da consentire misure più accurate. Il parametro misurato è la tensione idraulica, in un campo di misura da 0 a 100 kPa. Il sensore può essere utilizzato sepolto nel suolo, o innestato su un tubo in PVC per installazioni a varie profondità.

Essendo fondamentale per la correttezza delle misure l'intimo contatto con il suolo, il metodo di installazione è critico, e si raccomanda l'utilizzo delle apposite trivelle.

Il lettore digitale Watermark converte direttamente la resistenza elettrica in tensione. Per monitoraggi plurimi e di lungo periodo, i sensori Watermark possono essere collegati a datalogger. I sensori Watermark costituiscono una buona alternativa ai tensiometri, là dove le condizioni e le caratteristiche del suolo ne renderebbero difficoltosa l'installazione

14.27 G Blocks dalla Soilmoisture



Con un nuovo disegno nella spaziatura tra gli elettrodi, i blocchetti di gesso della Soilmoisture assicurano elevata sensibilità alle variazioni delle condizioni di umidità del suolo anche nell'area inferiore ai 2 bar di suzione matricale. Il costo relativamente modesto, e la disponibilità di modelli con diverse lunghezze di cavo, fanno dei G Blocks uno strumento ideale per la gestione irrigua, sia nella definizione dei limiti di migrazione delle acque di irrigazione, che nel monitoraggio delle condizioni di umidità del suolo nell'intera area di sviluppo radicale. Se più blocchetti debbono essere inseriti a varie profondità nello stesso sito, essi possono essere inseriti in fori separati, oppure nello stesso foro, a condizione che tra i vari livelli venga inserito un tappo sigillante in bentonite. I blocchetti di gesso possono essere letti con apposito lettore, o collegati ad un datalogger per monitoraggi in continuo

14.60 Sistema TRIME FM-2

14.27.01
Lettore digitale per sensori Watermark

14.27.05
Sensore Watermark a matrice
granulare

14.27.07
Sensore Watermark con tubo in PVC
da cm 75

14.27.09
Sensore Watermark con tubo in PVC
da cm 120

14.27.17
Trivella a spirale per inserimento

5200 G-Blocks

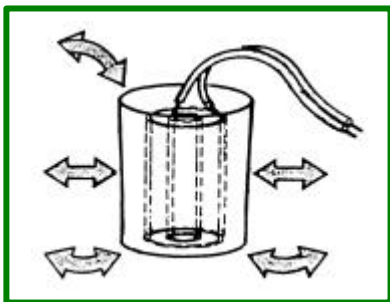
5910A
Lettore digitale per G-Blocks

5201L03
Blocchetto di gesso con 90 cm di cavo

5201L06
Blocchetto di gesso con 180 cm di
cavo

5201L15
Blocchetto di gesso con 4,6 metri di
cavo

5201L50
Blocchetto di gesso con 15,2 metri di
cavo



14.35 Analisi contenuto di ossigeno

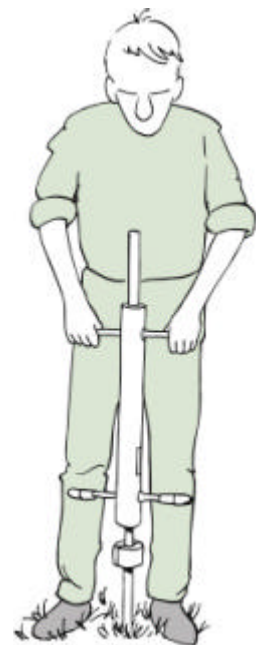
I metodi proposti per effettuare misure e/o campionamenti di gas dal suolo, sono studiati per consentire interventi rapidi senza dover ricorrere a complessi, e costosi, apparati di sondaggio.

Il sistema di analisi del contenuto di ossigeno nel suolo, consiste in una corta sonda ed un apparecchio misuratore. La sonda viene spinta nel suolo manualmente, e una volta raggiunta la profondità desiderata viene risollevata leggermente per consentirne l'apertura. Collegata la sonda al misuratore, il gas viene aspirato attraverso lo strumento per mezzo di un soffiato e viene così misurato il contenuto di O₂. La sonda ha un volume ridotto, il che consente misure accurate nel giro di pochi minuti. Il lettore funziona con cella elettrochimica, con una vita limitata a circa un anno e mezzo; ha tuttavia il vantaggio di poter essere facilmente calibrata con aria (21%) ed un gas privo di ossigeno (azoto)



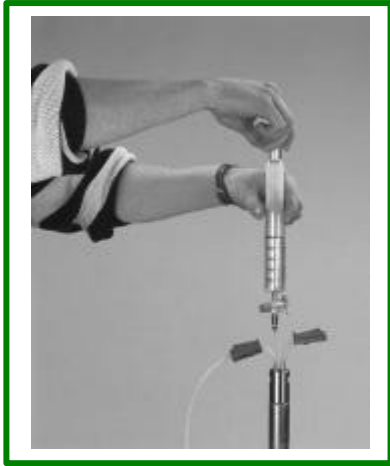
14.37 Campionatore manuale di gas

Il sistema proposto consiste in un kit molto completo ma semplice da utilizzare, adatto ad un rapido monitoraggio di aree inquinate per determinare la diffusione della contaminazione, o al contrario il progresso di azioni di bonifica. La sonda viene spinta direttamente nel terreno con il metodo delle punte a perdere (pag. 26), ed è dotata di due rubinetti, uno per lo spurgo ed una per il campionamento o per l'analisi in linea. Il sistema può in certi casi essere utilizzato anche con acque di falda, campionandole, ed espellendone le sostanze volatili immettendo aria pulita con un tubo in teflon. La profondità massima di campionamento è di 3 metri



14.35 Analisi contenuto ossigeno			
14.35.10		99.75.10	2
Indicatore portatile di ossigeno, include cella elettro-chimica e filtro		Chiavi lunghe da 10 mm	
13.35.01		14.37.21	1
Sonda da cm 80, contenuto 20 cc		Martello a caduta	
12.20.97		05.07.03	1
Molletta regolabile per tubo da 10 mm		Cavalletto d'estrazione	
10.01.14		05.07.14	1
Rotolo di nastro in teflon		Leva con catena	
99.70.xx		14.37.09	3
Borsa con accessori e attrezzi d'uso		Rubinetti di spurgo e campionamento con 10 guarnizioni	
		14.37.15	1
14.37 Campionatore manuale		Manometro a vuoto con attacco a T	
14.37.03	20	14.37.16	2
Set di 10 punte a perdere da mm 27		Siringhe per campionamento gas	
14.37.06	1	12.25	1
Set di 10 tubi in acciaio da 3 metri		Pompa peristaltica elettronica	
14.37.18	1	12.20.22	1
Incidine per tubi da 27 mm		Rotolo da 10 m di tubo in teflon 4 mm	
		12.20.97	2
		Mollette regolabili per tubi da 10 mm	





14.38 Campionatore motorizzato

Simile in via di principio al sistema manuale 14.35, questo set è in grado di raggiungere i 10 metri di profondità di campionamento grazie all'adozione di un martello a percussione a funzionamento elettrico.

La sonda, equipaggiata con punte a perdere, può essere prolungata a passi di 100 centimetri alla volta, e dopo essere stata risolleata leggermente, consente di pompare il gas in superficie per il campionamento o l'analisi in linea. Al contrario del campionatore manuale, non consente lo stripping di sostanze volatili da campioni di acqua di falda. La composizione del set è simile a quella del sistema manuale, con in più un martello elettrico ed il relativo generatore.

Vantaggi:

- ?? semplice ed efficace, anche in terreni pietrosi
- ?? l'utilizzo delle economiche punte a perdere, consente l'utilizzo di sonde semplici e di facile sostituzione
- ?? le sonde possono essere facilmente decontaminate anche in campo
- ?? forma e dimensioni del complesso punta/sonda assicura la perfetta tenuta del sistema
- ?? il manometro a vuoto consente la verifica della tenuta del sistema e della permeabilità del suolo
- ?? costituisce un facile upgrade del sistema manuale
- ?? le punte a perdere, in alluminio, non costituiscono fonte di inquinamento per l'ambiente



Limitazioni:

- ?? suoli impermeabili, soprattutto se bagnati, non fanno passare abbastanza gas per effettuare misure



14.38 Campionatore motorizzato

04.18.80	1	04.18.08	2
Martello elettrico HM1400		Chiave aperta da 27 mm	
04.18.80.01	4	04.05.05	1
Attacco SW 30 per martello elettrico		Mazzuolo in acciaio da 2 kg	
99.51.30	1	14.38.09	2
Chiave ad anello da 30 mm		Rubinetti di spurgo e compressione	
14.38.01	10	14.37.15	1
Sonda prolungabile da cm 100		Manometro a vuoto con attacco a T	
14.38.05	2	14.37.17	2
Sonda terminale porta punte, cm 100		Siringhe per campionamento gas	
14.37.03	20	12.25	1
Set di 10 punte a perdere da mm 27		Pompa peristaltica elettronica	
04.18.07.01	1	12.20.22	1
Estrattore meccanico da 20 kN		Rotolo da 10 m di tubo in teflon 4 mm	
04.18.07.01.01	1	12.20.97	4
Barra a leva per estrattore		Mollette regolabili per tubi da 10 mm	
04.18.07.02	1	99.13	1
Estrattore con morsa a fere, 40 kN		Generatore, potenza max 3000W	
		Attrezzi e accessori d'uso	

14.36 Diffusione di ossigeno nel suolo

Le strumentazioni proposte consentono di misurare la corretta ventilazione del suolo, cioè l'apporto di ossigeno necessario alle radici, al ricambio dell'anidride carbonica ed ai processi chimici che si sviluppano nel suolo.

Il misuratore della diffusione di ossigeno, ne misura la mobilità nel suolo, fattore essenziale allo sviluppo delle piante.

Il metodo consiste nel misurare la corrente elettrica necessaria per la riduzione di tutto l'ossigeno presente sulla superficie di un elettrodo cilindrico inserito nel terreno. Dal momento che la diffusione dei gas nel suolo si realizza solo attraverso il continuum poroso pieno d'aria, mentre è molto difficoltosa in acqua, il flusso dell'ossigeno viene misurato attraverso i pori areati e la pellicola d'acqua sull'elettrodo, fino a che non viene raggiunto lo stato di equilibrio. Il misuratore fornisce un voltaggio stabilizzato tra la sonda DO ed un elettrodo di riferimento Ag-AgCl.

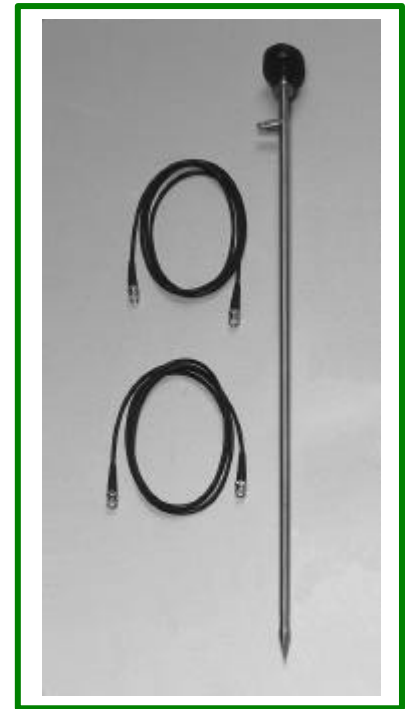
È importante che la Sonda a Diffusione di Ossigeno venga inserita in suoli non disturbati, ed a questo fine viene praticato un foro fino a circa 10 mm al di sopra del punto di misura, dopodiché la sonda viene spinta con attenzione sul fondo del foro. Si raccomanda di estrarre la sonda dopo un certo numero di misure al fine di pulirla.

In suoli molto asciutti, solo parte dell'elettrodo cilindrico verrà coperta dalla pellicola d'acqua, determinando una impedenza elevata tra l'elettrodo stesso ed il suolo, e consentendo in questo caso anche letture del potenziale redox.

Il sistema di misura consiste di una unità di lettura dotata di attacchi per tre sonde DO, una sonda, un elettrodo Ag-AgCl di riferimento, soluzione KCl ed un elettrodo in ottone.

L'elettrodo di riferimento viene utilizzato per misurare e monitorare il potenziale tra l'elettrodo Pt ed il suolo, mentre quello in ottone viene utilizzato per chiudere il circuito.

Il campo di misura della diffusione di ossigeno è da 0 a 999 μA e quello del Redox da 0 a 999 mV, con una risoluzione di 1 μA ed 1 mV ed un accuratezza di $\pm 3 \mu\text{A}$ e 3 mV. Temperatura operativa da 0 a 50°C e da 30 a 80% di umidità relativa



14.36 Diffusione di ossigeno

14.36.01

Elettrodo Pt in acciaio con superficie sonda in platino, lunghezza cm 70, con cavo BNC da due metri

14.36.03

Unità di lettura con attacchi per tre sensori

14.36.05

Elettrodo di riferimento per soluzione KL, con 2 metri di cavo BNC

14.36.07

Elettrodo in ottone da 173 mm con 2 metri di cavo BNC

18.36.12

Bottiglia da 500 ml di soluzione elettrolitica KCL, concentrazione 3 M

99.80.02

Batterie AA-LR6

01.04.00.07.B

Testa di trivella per argini da cm 7

01.10.17.B

Impugnatura da cm 60

01.14

Sacca da trasporto in campo

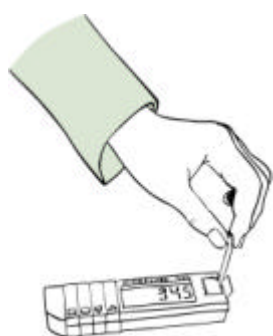


Analisi in sito

Nel programma Eijkelkamp vengono offerti numerosi kit per effettuare direttamente in campo analisi dei contenuti del suolo, con particolare riguardo ai nutrienti. I kit si basano principalmente sull'utilizzo di reagenti per determinare variazioni di colore, confrontabili poi su apposite mostrine. Per le reazioni vengono in genere utilizzati campioni di soluzione circolante, estratti con gli appositi campionatori (vedi "lisimetri")

08.10 Indicatore di pH tipo Hellige

Metodo estremamente semplice per valutare l'acidità dei suoli con il metodo colorimetrico



18.40 Riflettometro Nitrachek

Strumento digitale tascabile per la rapida determinazione del contenuto di nitrati in campioni di acqua interstiziale; il metodo utilizzato consiste nell'inserire nello strumento una cartina che è stata precedentemente tenuta nella soluzione campionata. Memoria per 20 letture. Campo di misura da 5 a 500 mg/l

18.42 Nitrasol

Il metodo è basato sul riflettometro Nitrachek, ma viene completato da una serie di strumenti per la filtrazione del campione di soluzione



18.44 Set per la determinazione in campo del pH

Il set si basa su uno speciale elettrodo con sensore di tipo ISFET, un riferimento chimico ed un termistore per la compensazione automatica della temperatura. Campo di misura da 0 a 14 pH, con accuratezza di 0,03 pH. La profondità massima di misura è 80 mm



18.02 Test per macronutrienti e pH

18.04 Test per macronutrienti, pH, humus, calcio, magnesio

18.06 Test macronutrienti, micronutrienti e pH

Set semplificati per la determinazione della presenza di nutrienti in suoli agricoli. Il metodo utilizzato è quello colorimetrico



18.44 Determinazione pH in campo

18.21
Misuratore di pH/mV/EC/T, possibilità di misure multiple simultanee, display grafico. Privo di elettrodi
18.21.23
Pt 1000 per misure di temperatura con cavo da 1 metro

18.44.01
Elettrodo pH ISFET per suolo e liquidi
04.06.02
Trivella da 13 mm per suoli agricoli, lunghezza operativa cm 25
04.06.03
Spatola a ditate per pulizia trivella
18.44.90
Valigetta contenitore

04.26 Campionamento anaerobico

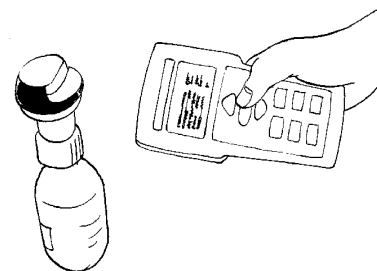
Al fine di prevedere l'evoluzione dei processi di breakdown nelle attività di bonifica, il campionatore a pistoni (pag. 9) è un buon metodo per prelevare campioni in condizioni anaerobiche in suoli a bassa coesione (ad es. sabbia). A suo completamento, tuttavia, è stato sviluppato il sistema Bio-core per consentire la divisione del campione in quattro sub-campioni assolutamente identici della lunghezza di 20 cm. Le operazioni di separazione del campione principale nei quattro sub campioni si svolgono in un contenitore ad atmosfera di azoto, accessibile attraverso guanti di manipolazione. Il set, completo di campionatore a pistoni con carotatore da 50, 100 e 150 cm, viene fornito con contenitore, separatore, raccordi e guarnizioni



18.46 Respirazione del suolo

Il sistema di misura della respirazione del suolo intende fornire un mezzo per valutare le capacità di processo del materiale organico nel suolo o compost, da parte di micro-organismi, sia che si tratti di attività naturale, che di un processo di bonifica avviato dall'uomo.

L'apparecchiatura include contenitori in vetro in grado di contenere un piccolo campione del suolo da investigare, aria e sostanza assorbente di CO₂ (soda lime). La pressione che si genera nella bottiglia per l'attività metabolica e gli scambi gassosi viene misurata e acquisita con il sensore di pressione nel tappo del contenitore. Il controllore mobile separato Sensomat può leggere e programmare il sensore autoacquisente attraverso comunicazione a infrarossi. Il sensore di pressione con comunicazione wireless IR è allo stesso tempo uno strumento di misura ed una memoria dati, ed insieme al portacampioni forma un sistema mobile chiuso per misure di metabolismo aerobico, collegabile al Sensomat via infrarossi. Lo standard di riferimento per le misure è il DIN 19737. Il set può essere esteso anche per effettuare misure anaerobiche. Il lettore Sensomat è dotato di display in grado di fornire quasi in tempo reale grafici sulla cinetica delle reazioni.



04.26 Campionamento anaerobico

04.26.01	1
Contenitore Bio-core, con finestra d'ispezione, guanti di accesso e attacchi per azoto (azoto escluso)	
04.26.03	1
Separatore di campioni	
04.26.05	10
Set di 4 portacampioni da cm 20	
04.26.07	10
Tappi in silicone per portacampioni	
01.09.SB	1
Campionatore a pistoni	

18.46 Sistema di misura della respirazione del suolo

18.46
Sistema AL360 per 6 punti di misura con 6 fiasche da 500 ml, sistema di pressione IR 500-1350 hPa, scrubber per soda lime, software e cavo di interfaccia
18.46.12
Fiasca di ricambio
18.46.21
sistema di test rapido per sensore Sensomat BSB/BOD IR

