



Catalogo IoT 2021

Per il monitoraggio continuo in tempo reale di:
Ambienti naturali, artificiali ed agricoli



Ecosearch srl - Montone (Italy)
www.ecosearch.it - info@ecosearch.it
+39-075-9307013



Monitoraggio del suolo	4
<i>Umidità del suolo e Uso dell'acqua del caffè in Vietnam</i>	5
Umidità del suolo: ADR e TDR	6
Umidità del suolo: TDT	8
Umidità del suolo: sensori capacitivi	9
<i>Progetto d'irrigazione dei Parchi Intelligenti</i>	10
Tensione del suolo, Suzione & Potenziale di Matrice.....	12
Flusso di Calore e Temperatura del Suolo	14
Ossigeno del suolo.....	15
Monitoraggio del drenaggio dei nutrienti del suolo	16



Monitoraggio delle Piante	18
<i>Gestione delle risorse verdi in ambiente urbano</i>	19
<i>Monitoraggio delle piante: rendimento sull'investimento</i>	20
Relazioni acqua-pianta: flusso di linfa.....	22
<i>Monitoraggio del flusso di linfa in Macadamia e gestione dell'irrigazione</i>	23
<i>Pubblicazione Scientifica: condivisione d'acqua tra alberi Kauri in NZ</i>	26
Potenziale idrico: Psicrometria in fusto, foglie e radici	27
Relazioni Pianta-Acqua: Dendrometria.....	28
<i>Monitoraggio LoRaWAN delle colture di avocado</i>	30
Relazioni Luce-Piante: PAR	32
Relazioni Luce-Piante: Ambienti Controllati	33
Relazioni Luce-Piante: Intercettazione della luce con le chiome.....	34
Indici di vegetazione e monitoraggio delle malattie	36
Temperatura delle chiome con tecnologia ad infrarosso.....	38
Temperatura di Foglie e Germogli	39
Celle di carico per il monitoraggio delle piante.....	40
Celle di carico per il monitoraggio degli alveari	41
<i>Ulteriori SNIp personalizzati per applicazioni d'irrigazione</i>	42
<i>Monitoraggio dell'uso dell'acqua in vivai ornamentali urbani</i>	43



Monitoraggio meteorologico	44
Monitoraggio delle precipitazioni	45
Stazioni meteo e microclimi	46
Stazioni meteo personalizzate	48



Stazioni Gravità degli incendi & Rischio d'incendi	49
Sistemi microclimatici - Temperatura	50
Temperatura dei microclimi	51
Sistemi microclimatici - Temperatura e umidità	52
Sistemi per Luce e Radiazioni	54

Monitoraggio Idrologico	56
<i>Monitoraggio qualità dell'acqua nei sistemi di acquacoltura</i>	<i>57</i>
Monitoraggio della qualità dell'acqua	58
Boe dati	59
Monitoraggio del livello dell'acqua	60
Monitoraggio e campionamento del deflusso	62

Monitoraggio urbano ed industriale	64
Monitoraggio della qualità dell'aria: dimensioni delle particelle e rumore	65
Monitoraggio della qualità dell'aria: gas e Ossigeno	66
Monitoraggio della temperatura urbana/industriale.....	67
<i>Esame dell'efficienza termica nelle abitazioni.....</i>	<i>69</i>

Comprendere le reti di rilevamento IoT	70
Pacchetti Sensori-Nodi IoT (SNIps).....	72
<i>Esempi di configurazioni SNIp per applicazioni frutticole</i>	<i>73</i>
Comprendere i nodi IoT.....	74
I portali (Gateways) LoRaWAN: Nexus 8 e Nexus Core	80

Dichiarazione delle nostre competenze.....	83
---	-----------

Monitoraggio del suolo

Lo stato di umidità del suolo è un fattore critico che influenza la rendita delle piante. Una corretta pianificazione dell'irrigazione può controllare lo stato di umidità del suolo, riducendo il drenaggio e mantenendo livelli ottimali di acqua del suolo per la massima crescita delle piante.

Per implementare un regime di pianificazione dell'irrigazione affidabile e accurato, sono essenziali letture di umidità del suolo oggettive e obiettive. Ci sono diverse tecnologie disponibili per ottenere il contenuto di umidità del suolo tra cui ADR, TDR, e a neutroni. La scelta della strumentazione sarà determinata di informazioni richieste dall'operatore, dal tipo di terreno, dal raccolto, dal costo relativo e dall'affidabilità e dalla facilità d'uso sul campo.

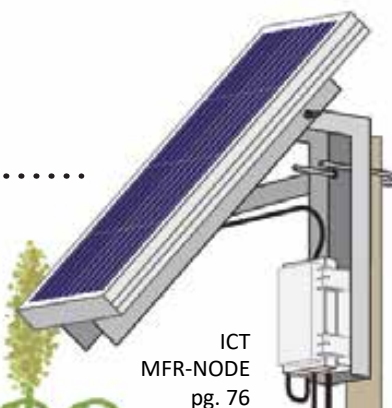
La tecnologia IoT (Internet of Things) aumenta la velocità, la coerenza e la convenienza della raccolta dei dati e della gestione delle applicazioni. La gamma degli SNIps (Pacchetti IoT Sensore-Nodo) di ICT International consente misurazioni accurate in tempo reale per il monitoraggio continuo del suolo. Vedi pagine 70-81 per maggiori informazioni.

Gli SNIps riducono i costi per ottenere un'immagine più completa nell'applicazione, sostituendo i logger tradizionali per ogni sensore o parametro aggiuntivo.



Compatibilità dei dati in formato aperto con connettività flessibile
(pg. 74-77)

LoRaWAN[™]
LTE-M



MMP406 Sonde per
l'umidità del suolo pg. 6



Umidità del suolo e Uso dell'acqua del caffè in Vietnam

Background del progetto

Negli altopiani del Vietnam centrale, vaste aree di piantagioni di caffè si basano fortemente sulle precipitazioni stagionali. Con il cambiamento climatico, le precipitazioni diventano più imprevedibili e richiedono l'investimento in un'irrigazione ottimale. In collaborazione con il Western Highlands Agriculture and Forestry Science Institute (WASI) è stata monitorata la condizione di umidità del suolo in una coltura di 4 anni di Robusta Coffee in Vietnam.

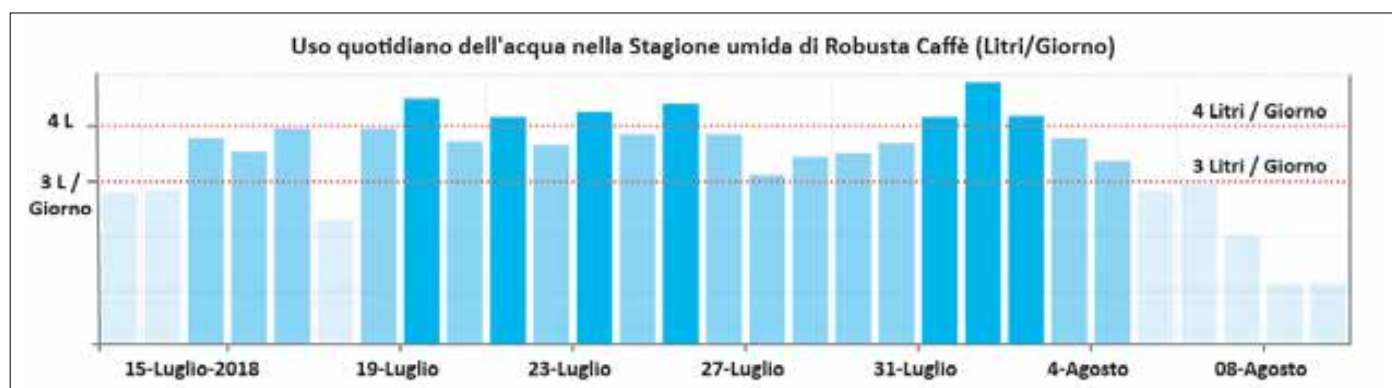
Soluzione di monitoraggio e rete

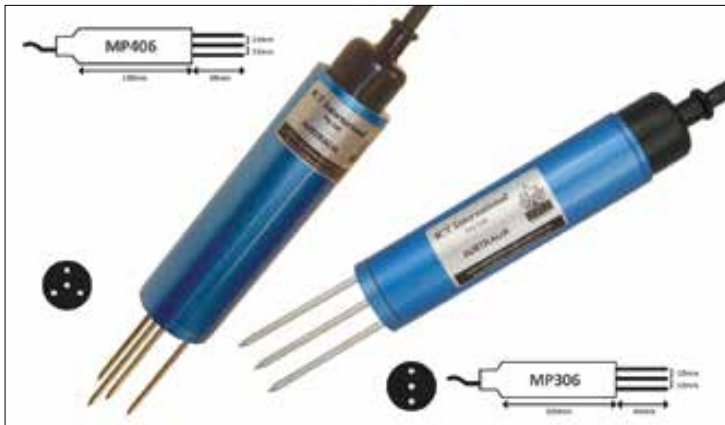
- Sonde di umidità del suolo in superficie e in 3 profondità – 15, 30 e 45 cm
- Misuratore del flusso di linfa su alberi di 4 anni
- Sistema di telemetria 4G
- ICT Dataview

Risultati

La sonda di umidità del suolo di ICT International (MP406) – progettato per l'installazione/sepoltura permanente, collegato al misuratore di umidità del suolo ICT (SMM1), è stato utilizzato per monitorare il regime di umidità del suolo dalla superficie a una profondità del profilo di 45 cm. Questo ha permesso il calcolo dei tassi d'infiltrazione.

L'indagine ha anche monitorato la variabilità stagionale dell'uso dell'acqua degli alberi, che si è scoperto dipendere non solo dalla disponibilità di umidità del suolo, ma anche dalla durata stagionale del sole. Stagioni di pioggia (tra maggio e dicembre) che portano giorni più nuvolosi provocano un minore utilizzo dell'acqua degli alberi. L'uso dell'acqua della stagione umida era di 3-4 litri per albero al giorno e nella stagione secca era di 5-6 litri per albero al giorno.





Principio di misurazione ADR (Standing Wave)

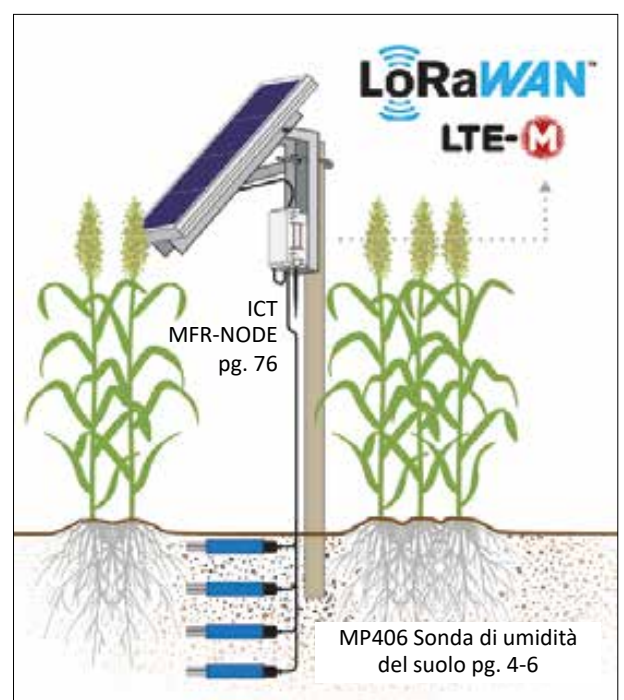
Il principio di misurazione Standing Wave, o Amplitude Domain Reflectometry (ADR), utilizza un oscillatore per generare un'onda elettromagnetica ad una frequenza costante, che viene trasmessa attraverso un'asta con segnale centrale, utilizzando aste esterne come scudo elettrico. L'onda elettromagnetica è parzialmente riflessa da aree del mezzo con diverse costanti dielettriche (contenuto d'acqua), producendo una tensione d'onda stante misurabile. **ADR misura l'acqua volumetrica del suolo (VSW%) indipendentemente da tutte le altre variabili del suolo, tra cui densità, consistenza, temperatura e conduttività elettrica. ADR non richiede calibrazione in situ per misurare con precisione l'acqua volumetrica del suolo (VSW%).**

Applicazioni ambientali, agricole e ingegneristiche che richiedono la valutazione dei cambiamenti dell'umidità del suolo **in valore mm assoluto e l'esatta umidità volumetrica del suolo possono avvalersi delle tecnologie ADR o TDR.** Alcuni sensori ADR che sono stati sepolti permanentemente in discariche sono ancora in funzione dopo più di 15 anni.



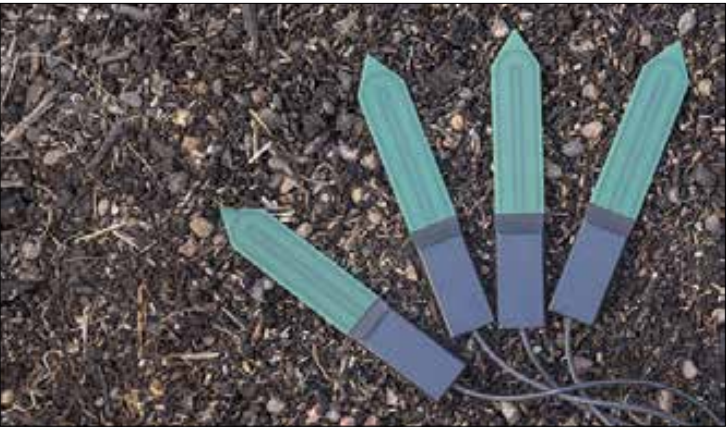
Principio di misurazione TDR (Time Domain Reflectometry)

Misura il tempo impiegato (in nanosecondi) affinché un impulso elettromagnetico si propaghi lungo una guida d'onda (sensore) circondata dal suolo. Il tempo di viaggio, o velocità, di questo impulso è determinato dalla costante dielettrica (K_a) del suolo. Un suolo più umido con una costante dielettrica più alta, produce un impulso di velocità più lento. **TDR misura l'acqua volumetrica del suolo (VSW%) indipendentemente da tutte le altre variabili del suolo, tra cui densità, consistenza, temperatura e conduttività elettrica. TDR non richiede calibrazione in situ per misurare con precisione VSW%.**





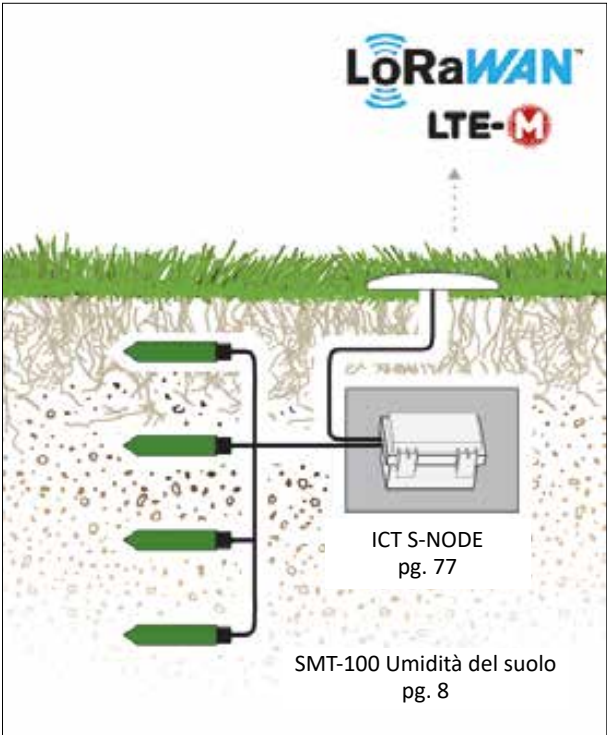
SNiPs ADR/TDR Umidità del suolo	SNiP-MP4	SNiP-MP3	SNiP-TDR
SNiP Misura	VWC %	VWC %	VWC % / Permittività / BulkEC / Temperatura / EC di acqua nei pori
Sensore/dispositivo di base (Principio di misurazione)	MP406 (ADR)	MP306 (ADR)	TDR-315L (TDR)
Calibrazione	Suoli minerali ed organici		Suoli Minerali
UOM	VWC %	VWC %	VWC % / μ S / cm (bulk) $^{\circ}$ C / μ S /cm (acqua nei pori)
Nodo SNiP	MFR-NODE	MFR-NODE	S-NODE
Sensori totali SNiP può supportare	Fino a 4	Fino a 4	Fino a 4
Montaggio / Potenza	SPLM7 / 10W Pannello solare (SP10)		
Estensioni SNiP facoltative dei parametri:	Pluviometro a vaschetta basculante		Micro-Clima



Trasmissione del Dominio del Tempo (Time Domain) - SMT-100

Le sonde per l'umidità del suolo SMT-100 utilizzano la tecnologia TDT (Time Domain Transmission), combinando i vantaggi del sistema di sensori FDR a basso costo con l'accuratezza di un sistema TDR. Come un TDR, misura il tempo di percorrenza di un segnale per determinare la relativa permittività del suolo, convertendo la frequenza in modo facile da misurare.

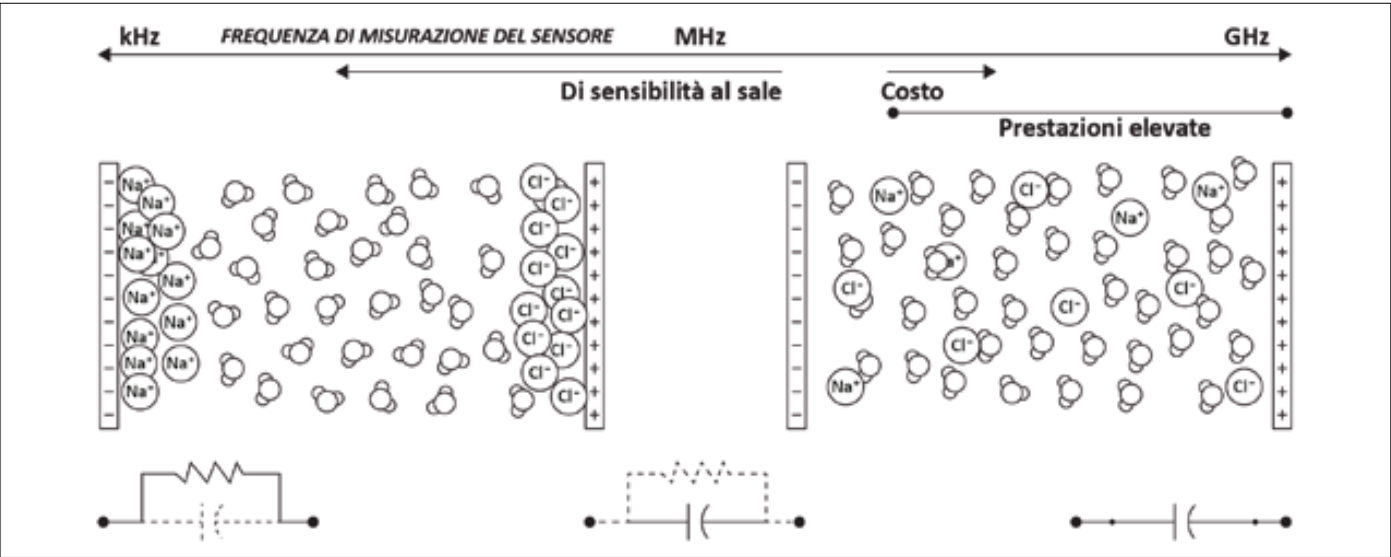
L' SMT-100 utilizza un oscillatore ad anello per trasformare il tempo di percorrenza del segnale in una frequenza. La frequenza risultante (>100 MHz) è abbastanza alta per funzionare bene anche in terreni argillosi. Di conseguenza, corregge il valore VSW% (acqua del suolo volumetrico) indipendentemente dal tipo di suolo. Senza manutenzione e resistente al gelo, l'SMT-100 può essere utilizzato per osservazioni a lungo termine (8 anni consecutivi).



Monitoraggio del tappeto erboso sportivo

Punto singolo TDT SNiPs	SNiP-SMT
SNiP Misura	VWC % / EC Temperatura
Sensore/dispositivo di base (singolo sensore)	SMT-100
UOM	VWC % / °C
Nodo SNiP	S-NODE
Sensori che SNiP supporta	Fino a 4 (STD)*

* Uno SNiP personalizzato può supportarne di più



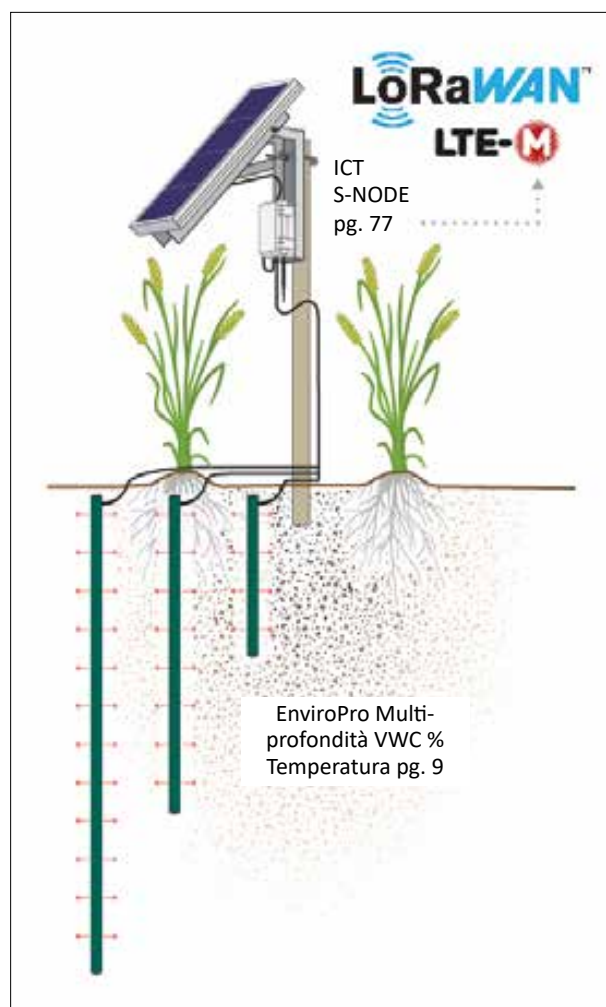
Umidità del suolo: sensori capacitivi



Misure Capacitive con EnviroPro

I sensori capacitivi misurano la permittività dielettrica di un mezzo circostante. La configurazione è simile alla sonda di neutroni in cui un tubo di accesso, in PVC, è o installato nel terreno o le sonde sono sepolte connesse a un data logger. In entrambe le impostazioni, un paio di elettrodi formano le piastre del condensatore con il terreno in mezzo a queste piastre, agendo come dielettrico. I cambiamenti nella costante dielettrica del supporto circostante vengono rilevati da cambiamenti nella frequenza operativa. L'output del sensore è la risposta di frequenza della capacità del suolo a causa del suo livello di umidità del suolo.

I sensori capacitivi sono disponibili in molte configurazioni e forme. A causa del basso costo e basso consumo di energia questi sensori sono molto comuni. L'impatto della temperatura e della conduttività sulla misurazione dell'umidità volumetrica del suolo significa che sono adatti a monitorare i cambiamenti **relativi del contenuto di acqua del suolo e richiedono calibrazione in situ per una misurazione accurata del contenuto volumetrico di acqua del suolo (VSW%)**. I sensori capacitivi hanno un piccolo volume di misura e sono ampiamente utilizzati per la pianificazione dell'irrigazione. Il piccolo volume di misura è



La figura (sopra) mostra sensori capacitivi interrati con diverse lunghezze e distanza dei sensori.

una limitazione per i coltivatori che si aspettano una risposta rappresentativa per grandi aree (ettari) con variabilità spaziale del suolo. Gli approcci alla pianificazione dell'irrigazione più integrativa, come con le misure dell'uso dell'acqua (flusso di linfa) degli alberi, stanno diventando sempre più comuni.

ENVIROPRO SNiPs	SNiP-EP4	SNiP-EP8	SNiP-EP12
SNiP Misura	VWC % /Temperatura	VWC % /Temperatura	VWC % /Temperatura
Sensore/dispositivo di base (multi-punto)	EP100GL-04	EP100GL-80	EP100GL-120
Numero di multi-punti (sensori autonomi per dispositivo):	4 sensori (0-0.4m)	8 sensori (0-0.8m)	12 sensori (0-1.2m)
UOM	VWC % / °C	VWC % / °C	VWC % / °C
Nodo SNiP	S-NODE	S-NODE	S-NODE
Sensori che SNiP Supporta	Fino a 4	Fino a 4	Fino a 4
Montaggio / Potenza	SPLM7 / SP10		

Progetto d'irrigazione dei Parchi Intelligenti

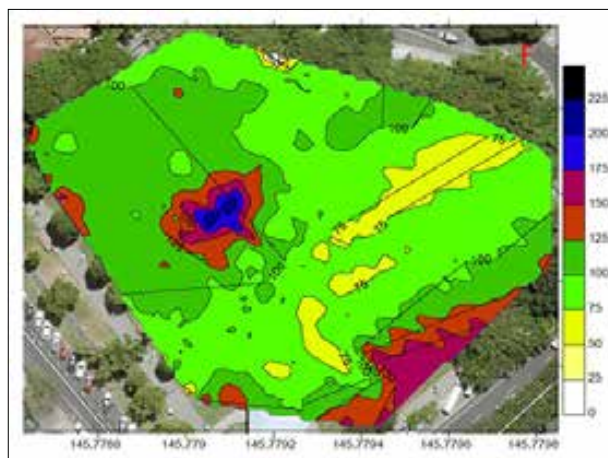
I sistemi di irrigazione tradizionali in genere operano su un timer e non rispondono alle condizioni atmosferiche o ai requisiti effettivi di acqua delle piante. I sistemi di irrigazione intelligenti che rispondono al fabbisogno idrico delle piante possono ottimizzare l'utilizzo dell'acqua e migliorare la salute delle piante.

Background del Progetto

Per una gestione sostenibile di parchi ed aree verdi, è importante che i fattori che influenzano i cambiamenti di umidità del suolo siano compresi e misurati in modo che le condizioni operative possano essere ottimizzate per adattarsi a ogni situazione e locazione. Nel 2019 Il Comune Regionale di Cairns in Queensland, Australia, in collaborazione con la Central Queensland University, ha avviato lo Smart Urban Irrigation Project con l'obiettivo di ridurre l'utilizzo di acqua di irrigazione attraverso l'integrazione delle migliori attrezzature di irrigazione disponibili, i dati di monitoraggio in tempo reale e i più recenti software di irrigazione.

Il progetto ha studiato vari aspetti che influenzano il contenuto idrico del suolo nei parchi di Cairns, comprese le condizioni atmosferiche, le proprietà del suolo, le caratteristiche delle piante e le pratiche di gestione, con l'obiettivo di sviluppare un modello al computer per prevedere i requisiti d'irrigazione per diverse zone di gestione.

Due parchi di Cairns, Eastern Lagoon e Fogarty Park, sono stati selezionati per un'indagine intensiva. Le erbe in questi parchi hanno sistemi di radici poco profonde (<20cm di profondità) a causa della compattazione e basso tasso di infiltrazione del suolo, e attualmente richiedono irrigazione frequente. Uno degli obiettivi del progetto è quello di ridurre al minimo il drenaggio profondo in modo da ridurre l'acqua in eccesso e le sostanze nutritive che lisciviano nella Grande Barriera Corallina.

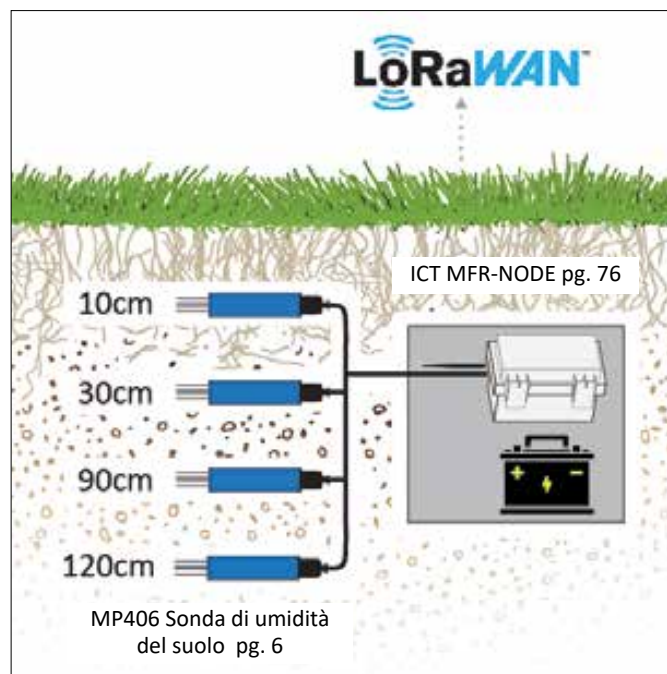




Soluzione di monitoraggio e rete

A seguito di indagini EM e d'infiltrazione, il contenuto di umidità del suolo in ciascuno dei due parchi è stato monitorato in tre postazioni, ognuna delle quali rappresenta zone di umidità bassa, media e alta. In ogni posizione sono stati installati quattro sensori di umidità MP406 a 10, 30, 90 e 120 cm di profondità. L'MP406 è stato selezionato per l'installazione grazie alla sua capacità di misurare il VSW% con precisione nei suoli costieri salini. Le sonde MP406 sono state supportate da un MFR-NODE, che ha trasmesso i dati da ogni sito su LoRaWAN a un gateway a energia solare situato sul tetto del CQUniversity a Cairns.

Data la natura pubblica del sito, tutte le apparecchiature di monitoraggio sono state alloggiare in una scatola di giunzione sotterranea e alimentate a batteria. La connessione 4G, il gateway e i nodi sono stati amministrati utilizzando il server LoRaWAN TTN (Things Network) tramite connessione 4G.



Vista del Dashboard dei dati storici e in tempo reale del drenaggio d'irrigazione

L'interfaccia è stata impostata per ricevere e tradurre i segnali del gateway LoRaWAN nel Cloud del National eResearch Collaboration Tools and Resources (Nectar) che ospita anche il dashboard Chronograf con il database InfluxDB per archiviare, analizzare e gestire i dati. Il dashboard Chronograf consente di visualizzare i dati e invia avvisi in base a eventi estremamente bassi o ad alto contenuto di umidità. L'intelligenza artificiale è stata sviluppata anche per automatizzare l'intero processo d'irrigazione.



Dati dal dashboard che mostrano come i sensori MP406 stanno rispondendo all'irrigazione o alla pioggia giornaliera il 18, 19 e 20 dicembre 2019. I dati hanno assistito il gestore del parco con la capacità di discernere il contenuto di umidità degli strati del suolo selezionati (ad esempio 10 cm di profondità) in modo da poter prendere una decisione per giudicare se il parco è poco o troppo irrigato.

Questo progetto è stato sostenuto dal Consiglio Regionale di Cairns, dal programma federale australiano per le città intelligenti e dal Centro per i sistemi intelligenti del CQU.

Tensione del suolo, Suzione & Potenziale di Matrice



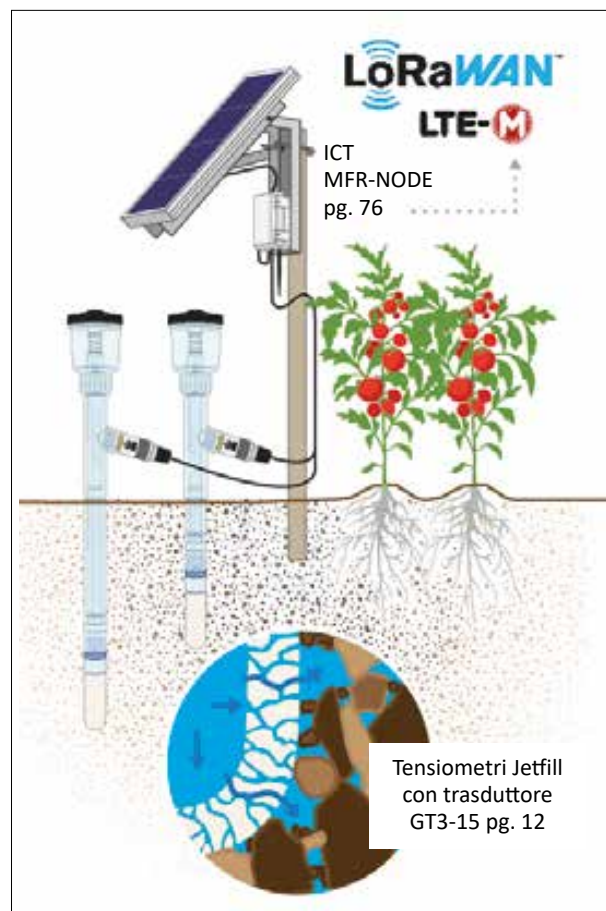
Tensiometri Jetfill

La forza con cui l'acqua è tenuta nel terreno dalle particelle del suolo, è indicata come suzione del suolo, tensione del suolo, o potenziale idrico del suolo. Indica quanto strettamente l'acqua è legata nel terreno, e quanta energia deve essere esercitata dalle radici delle piante per rimuovere e utilizzare l'acqua.



Figura (sopra): Sinistra della radice della pianta mostra il suolo saturo d'acqua; alla destra della radice della pianta si vede il terreno asciutto con particelle d'acqua che si attaccano alle particelle del suolo.

I Tensiometri Jetfill misurano nell'intervallo 0-70 kPa. Il tensiometro può misurare con precisione piccoli cambiamenti nel potenziale idrico del suolo e a causa della risposta rapida questi sono immediati. Il vuoto all'interno del tensiometro è misurato da un trasduttore a vuoto (ICTGT3-15), che fornisce un segnale di uscita analogico continuo. Una risoluzione di 0,1 kPa viene raggiunta per questo trasduttore. Le colture erbacee e gli ortaggi sono tipicamente irrigati a 30kPa e le colture di cereali più vicine a 50 kPa. I componenti di base di un tensiometro includono una parte di ceramica porosa, un corpo di plastica a tubo, un serbatoio d'acqua, e un trasduttore di suzione. La coppa di ceramica viene posta in buon contatto idraulico con il suolo e consente il trasferimento di acqua dentro e fuori il corpo del tensiometro in base alla tensione nel terreno. Il vuoto all'interno del corpo del tensiometro si equilibra con la tensione dell'acqua del suolo, e c'è una risposta diretta con un trasduttore.

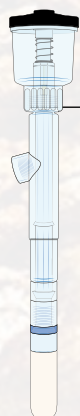


Tensiomark per il potenziale di matrice del suolo

Il Tensiomark è un sensore di potenziale di matrice del suolo a risposta rapida che misura la tensione dell'acqua del suolo da pF 0 fino a pF 7 (da 1 a 1.000.000 kPa). Il punto di avvizzimento è 1,500kPa. Senza bisogno di manutenzione e resistente al gelo, il Tensiomark basa le sue misure sulle proprietà termiche del suolo. Il Tensiomark è calibrato in fabbrica e ha un'eccellente precisione e stabilità



Potenziale dell'acqua del suolo SNiPs	SNiP-GT3	SNiP-SMP
SNiP Misura	Potenziale Idrico	Potenziale di matrice e Temperatura
Sensore/dispositivo di base	GT3-15	Tensiomark
UOM	kPa	pF & °C
Intervallo	-100~ +100kPa	0~1,000,000kPa -40~+80°C
Accuratezza	±2kPa (1% full range)	±3kPa & 5% FS
Nodo SNiP	MFR-NODE	S-NODE
Sensori che SNiP supporta	Fino a 2	Fino a 4
Montaggio / Potenza	SPLM7 / SP10	
Estensione di sistema	Umidità del suolo, Precipitazioni	Umidità del suolo



Sensore/dispositivo di base GT3-15 si abbina preferibilmente con Tensiometro Jetfill (lunghezza/e):

ICT2725L06NG *	(15cm profondità nel suolo)
ICT2725L12NG *	(30cm profondità nel suolo)
ICT2725L18NG *	(45cm profondità nel suolo)
ICT2725L24NG *	(60cm profondità nel suolo)
ICT2725L36NG *	(90cm profondità nel suolo)
ICT2725L48NG *	(120cm profondità nel suolo)
ICT2725L60NG *	(150cm profondità nel suolo)

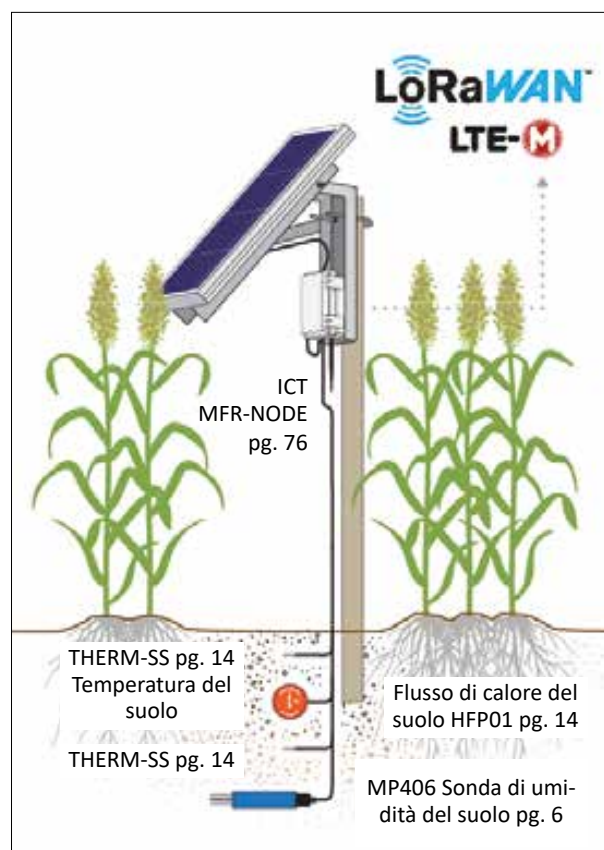
* Tensiometro Jetfill, Serbatoio, Corpo & Coppa



Temperatura del suolo

Il THERM-SS (mostrato sopra, a sinistra) è un termistore di alta qualità in un corpo protettivo in acciaio inossidabile che può essere utilizzato in una vasta gamma di applicazioni, dal monitoraggio del suolo in agricoltura alle discariche industriali, o in miniere nel monitoraggio del calcestruzzo.

Il ST01 è un sensore di temperatura di alta qualità che è specificamente progettato per la misurazione della temperatura del suolo in condizioni ostili come di solito presenti nelle installazioni esterne (temperatura, radiazioni, sostanze chimiche). Utilizzando un sensore di platino, a temperature estreme è possibile raggiungere una maggiore precisione rispetto ai termistori di uso comune.



Flusso di calore del suolo

Il tasso di riscaldamento e raffreddamento del suolo è proporzionale alla sua diffusione ed è influenzato dal contenuto di acqua, dalla consistenza del suolo e dalla compattazione. Il flusso di calore del suolo può essere calcolato in base a gradienti di temperatura o da variazioni di temperatura in base alle proprietà note di conduttività termica o capacità di calore.

Tuttavia, poiché queste proprietà termiche cambiano continuamente con variazioni nell'umidità del suolo, questo approccio è impraticabile e impreciso. La misurazione diretta del flusso di calore del suolo è l'approccio più semplice da seguire.

Il pacchetto SNI-P-SHF, per la misurazione del flusso di calore del suolo, include 1 x HFP01 Piastra di flusso di calore del suolo, 2 x THERM-SS Termistori e 1 x MP406 sonda di umidità del suolo. Un piranometro può essere aggiunto facoltativamente per la misurazione della radiazione solare incidente.

SNiPs Suolo	SNiP-STP	SNiP-STP1	SNiP-SHF
Misurazioni	Temperatura del suolo		Flusso di calore del suolo
Sensore di base	THERM-SS	ST01 (PT100)	HFP01, 2x THERM-SS, 1x MP406,
Sensori che SNI-P Supporta	Fino a 2	Fino a 2	N/A
UOM	°C	°C	W/m ² , °C, %VSW
Accuratezza	±0.5°C a 25°C	±0.2°C a 25°C	±3% at 5°C ±5% Calibrazione personalizzata
Nodo SNI-P	AD-NODE	AD-NODE	MFR-NODE
Montaggio /Potenza	SPLM7 / SP10		
Estensioni SNI-P facoltative	Umidità del suolo / Precipitazioni		Radiazione solare

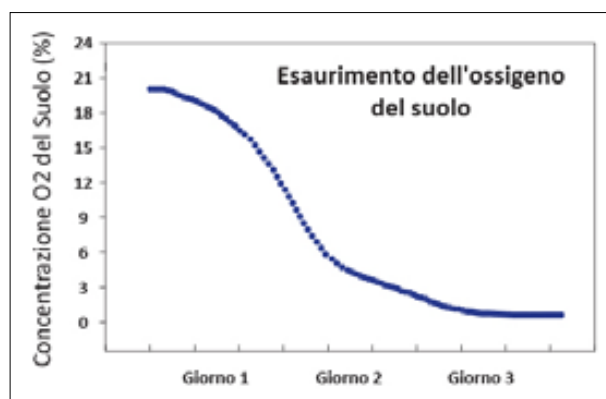
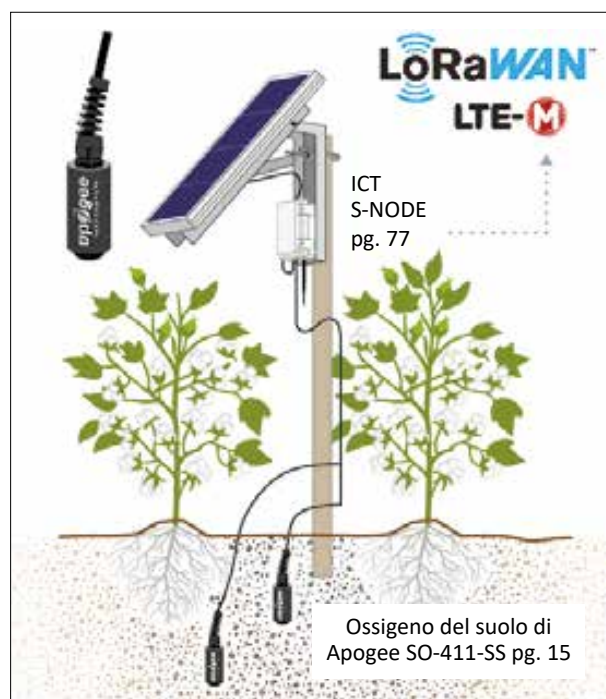


Sensore di ossigeno del suolo di Apogee

Il sensore di ossigeno del suolo di Apogee (SO-411 mostrato sopra con AO-001 Testa di diffusione) viene utilizzato per monitorare continuamente la concentrazione di ossigeno nel suolo, che è fondamentale per la produttività di colture come avocado, cotone, pomodoro e tabacco. Le condizioni del suolo anaerobico impediscono l'assorbimento dell'acqua poiché le radici non possono respirare a causa dell'eccesso di acqua nel profilo del suolo e l'uso quotidiano dell'acqua diminuisce rapidamente con conseguente perdita significativa della resa delle colture.

Ci sono due tipi di O₂ nel suolo – O₂ nei pori del suolo e O₂ disciolto in soluzioni del suolo. O₂ nei pori del suolo influisce direttamente sulla salute delle piante, e O₂ disciolto sulla salute microbica del suolo. Esiste un grande equilibrio tra queste due "zone", quindi è sufficiente misurare semplicemente l'ossigeno generale del suolo. SO-411 viene fornito con un sensore di temperatura per correggere i cambiamenti di temperatura e un riscaldatore per aumentare la temperatura della membrana circa due gradi sopra la temperatura ambiente per evitare che la condensa si verifichi sulla membrana di teflon e blocchi il percorso di diffusione del sensore.

Ossigeno del suolo SNIps	SNIp-AS0
Misurazioni	Ossigeno del suolo %
Sensore di base	SO-411-SS
Sensori che SNIp supporta	Fino a 4
UOM	% [O ₂]
Ripetibilità della misurazione	<1%
Nodo SNIp	S-NODE
Montaggio /Potenza	SPLM7 / SP10 / AO-001
Estensioni SNIp facoltative	Umidità/Temperatura del suolo



Concentrazione di ossigeno per 3 giorni. Il livello di ossigeno nel terreno è inizialmente al 20,9%. Immergere completamente le piante in acqua ha portato le radici delle piante e i microbi del suolo ad esaurire rapidamente l'apporto di ossigeno del suolo lasciandolo anaerobico.

Monitoraggio del drenaggio dei nutrienti del suolo

Drenaggio dei nutrienti in tempo reale con GL240

Il volume di drenaggio e la perdita di nutrienti sono misurazioni importanti per determinare l'efficienza del fertilizzante e dell'uso dell'acqua e per misurare le prestazioni ambientali. Il Lisimetro GL240 viene installato per determinare lo scarico (tassi e volume) di acqua e soluti drenati dalla zona vadosa in acque sotterranee. Il Lisimetro passivo Wick Gee (Fluxmeter) raccoglie l'acqua di drenaggio da sotto la zona radicale di un campo coltivato.

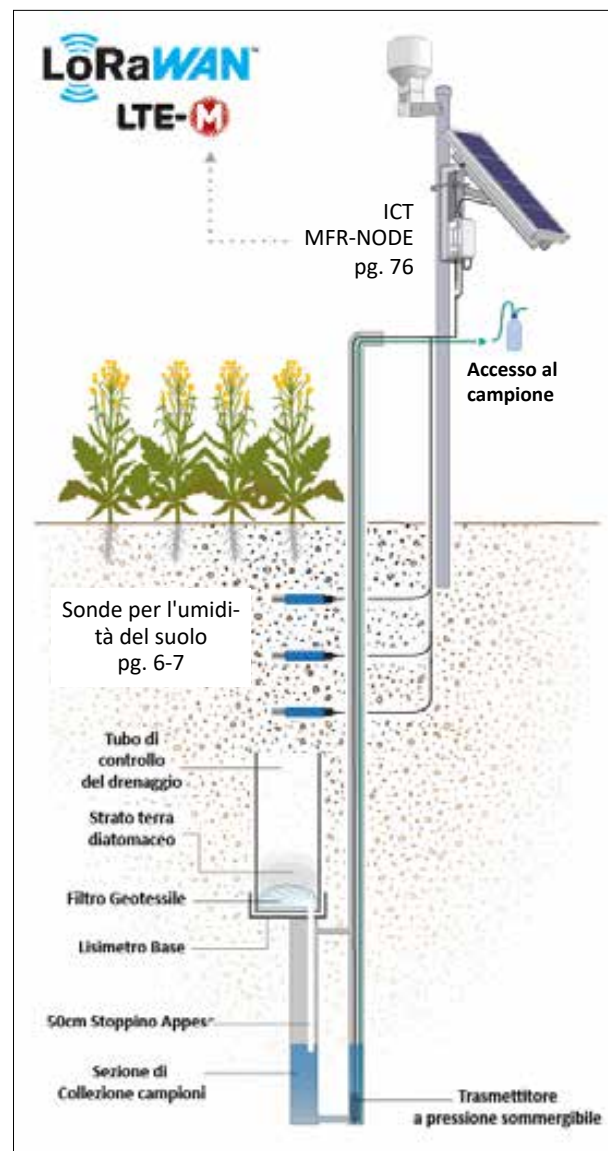
La combinazione di questo sistema con il tubo di controllo del drenaggio (DCT) consente al lisimetro di raccogliere un volume preciso di acqua di drenaggio, minimizzando il rischio di bypassare il flusso (acqua che scorre intorno al lisimetro senza entrarci), o di avere un flusso convergente (acqua in movimento preferenzialmente nel lisimetro invece di drenare accanto ad esso). Un sensore di pressione sommergibile misura continuamente il volume del serbatoio, per il monitoraggio del drenaggio in tempo reale. Le estensioni del sistema possono includere un misuratore di pioggia e un sensore di umidità del suolo.

Il serbatoio del GL240 può essere facoltativamente drenato automaticamente in bottiglie campione sulla superficie - ideale per l'uso in aree remote o in siti con alti tassi di drenaggio.

Lisimetro a strisce a terra

Il Lisimetro GroundTruth combina un lisimetro molto grande a strisce con misurazione automatizzata del drenaggio in tempo reale e campionamento dell'acqua. Ciò consente una misurazione accurata e in tempo reale delle perdite di nutrienti dal campo. Ogni lisimetro a striscia è un transetto, di solito 10m di lunghezza. Le dimensioni effettive possono essere più grandi e sono personalizzate per il sito. Un lisimetro lungo 10m per 4m² ha un'area di acquisizione equivalente a venti lisimetri con diametro di colonna di 50cm, ottanta se il diametro corrisponde a 25cm (mini lisimetri) o approssimativamente 500 coppe di suzione.

Tutta l'acqua che drena attraverso questo lisimetro viene pompata in un auto-campionatore collegato a LoRaWAN, situato fino a 100 m di distanza. Ciò consente di collocare il lisimetro in un'area rappresentativa di un campo, mentre l'unico dispositivo fuori terra si trova sulla linea di recinzione.



Tutte le ricerche e la manutenzione possono avvenire senza entrare nel campo e senza disturbare il raccolto. **L'auto-campionatore misura il volume di drenaggio in tempo reale e raccoglie un sotto campione proporzionale all'1% di tutto il drenaggio per analisi di laboratorio successive, ad esempio sostanze nutritive, microbiologia, residui di pesticidi.**

Il volume raccolto è disponibile online e tramite avvisi e-mail, quindi il sito deve essere visitato solo quando un campione richiede la raccolta.

Drenaggio integrato
dell'acqua del suolo
SNiPs

SNiP-GLD-ML

SNiP-GLH-ML

SNiP Misurazioni

Drenaggio di acqua e nutrienti al di sotto della zona radice, con
accesso al campionamento

Sensore/dispositivo
di base

Gee Lysimeter,
1x TPT Trasmettitore a pressione
sommersibile

Gee Lysimeter,
1x Sensore di livello Temp/EC

Intervallo di
misurazione

0-173mm di drenaggio;
da 0 a 350 mbar

0-173mm di drenaggio;
0-1 bar

Classificazione IP

IP68 - Il sensore può essere immerso in acqua fino a 1 m di
profondità

Nodo SNiP

MFR-NODE

S-NODE

Opzioni Comms
standard

LoRaWAN, LTE-M Cat-M1

LoRaWAN, LTE-M Cat-M1

Montaggio / Potenza

10W Pannello solare & SPLM7,
6.5Ah batteria ricaricabile agli
ioni al litio

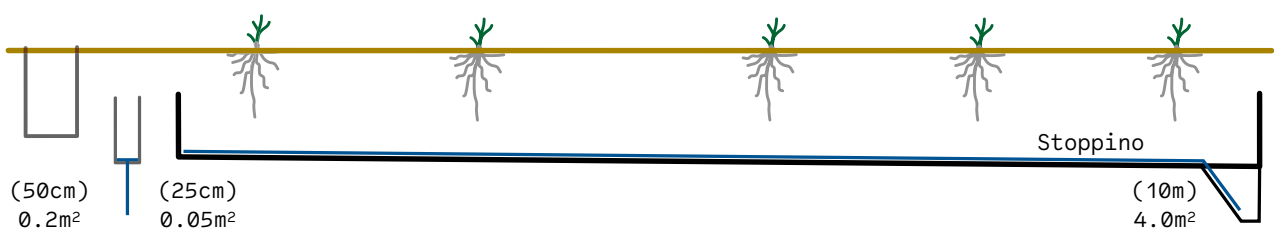
10W Pannello solare & SPLM7,
6.5Ah batteria ricaricabile agli
ioni al litio

Estensioni SNiP
facoltative:

Pluviometro a vaschetta basculante, e sonda
di umidità del suolo (SMT-100 o MP-406) possono essere aggiunti.



Confronto di dimensioni ed area dei lisimetri



Colonna standard lisometro

Lisometro GTLA GroundTruth

Monitoraggio delle Piante

La pianta stessa è un trasduttore o "sensore" molto sofisticato. Utilizzando ogni foglia della pianta vengono misurate radiazioni, temperatura, umidità e velocità del vento. Il grande sistema radicale dinamico della pianta rileva ed elabora grandi volumi di terreno per l'acqua e la nutrizione.

La pianta integra quindi tutti questi parametri percepiti in un'unica produzione misurabile che descrive la sua capacità di fotosintesi e di crescita.

Questa uscita singola integrata è il **Flusso di Linfa** (litri/ora) o **Uso dell'acqua** (litri/giorno).

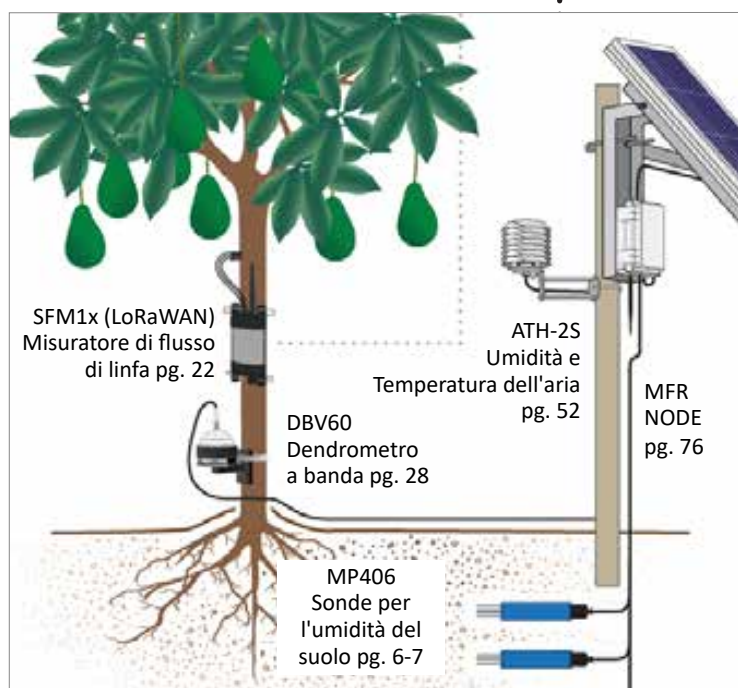
La tecnologia IoT (Internet of Things) aumenta la velocità, la coerenza e la convenienza della raccolta dei dati e della gestione delle applicazioni. La gamma degli SNIps (Pacchetti IoT Sensore-Nodo) di ICT International consente misurazioni accurate in tempo reale per il monitoraggio continuo delle piante. Vedi pagine 70-81 per maggiori informazioni.

Gli SNIps riducono i costi per ottenere un'immagine più completa nell'applicazione, sostituendo i logger tradizionali per ogni sensore o parametro aggiuntivo.

*Pacchetto integrato sensore-nodo (SNIp)
per il monitoraggio dell'irrigazione in Avocado*



Compatibilità dei dati in formato aperto con connettività flessibile (pg. 74-77)



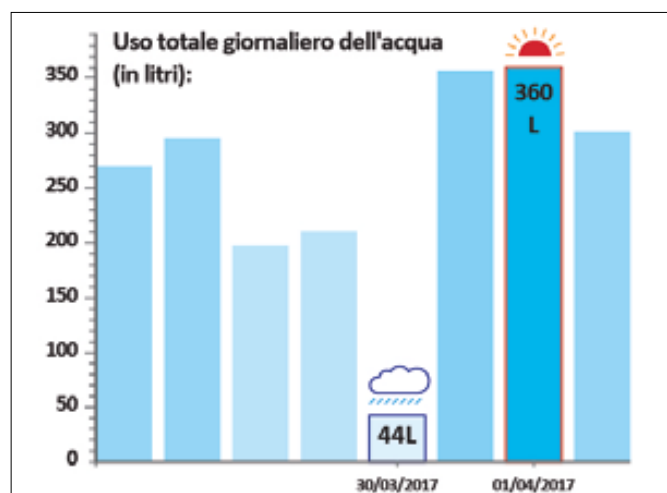


Gestione delle risorse verdi in ambiente urbano

Soglie per misurare la salute degli alberi urbani

Il monitoraggio dell'uso dell'acqua degli alberi urbani consente di creare una soglia superiore e inferiore per un uso ottimale dell'acqua e la salute degli alberi, consentendo agli arboristi di misurare la salute degli alberi e prendere decisioni sicure nella gestione dell'irrigazione di qualsiasi foresta urbana.

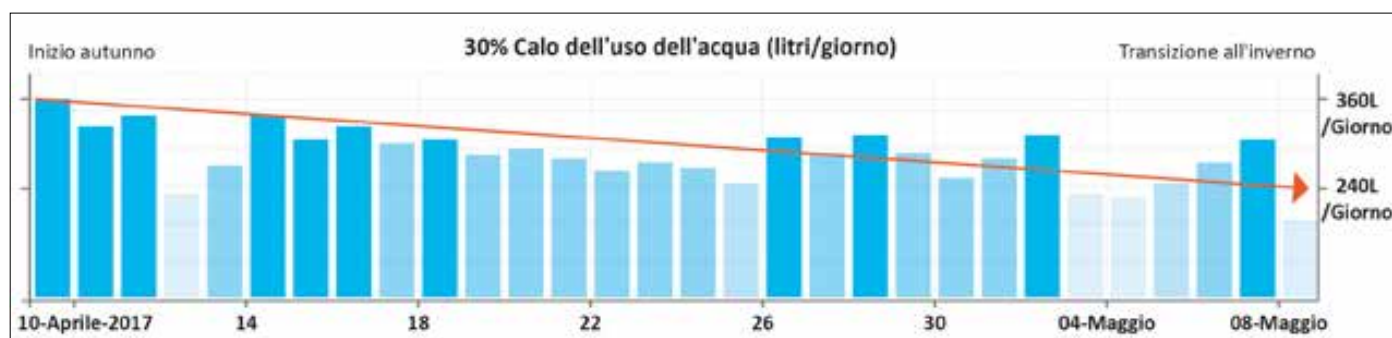
L'uso dell'acqua degli alberi varia giornalmente e stagionalmente. Se un albero inizia a sperimentare stress idrico diventa più suscettibile agli attacchi da parassiti e malattie, creando un rischio più elevato di caduta di rami e ricorso alle assicurazioni.



SFM1 Monitoraggio continuo dell'uso dell'acqua di alberi considerati patrimonio in Australia

Vicino all'Opera House, Sydney, Australia, sono stati installati dei Sap Flow Meters su un Ficus macrophylla. Il grafico sopra (a destra) si concentra su 7 giorni di utilizzo dell'acqua di questo albero. Dai giorni caldi di aprile l'uso dell'acqua degli alberi era fino a 360 L/giorno e nei giorni di pioggia era appena 44 L/giorno. In 30 giorni, dal 9 aprile all'8 maggio, l'uso dell'acqua è diminuito

progressivamente del 30%. Questa riduzione è dovuta alla riduzione della radiazione solare e della temperatura ambientale durante le transizioni autunnali verso l'inverno. Il grafico sottostante mostra come il picco di utilizzo dell'acqua sia diminuito da 360 L/ora a 240 L/ora.



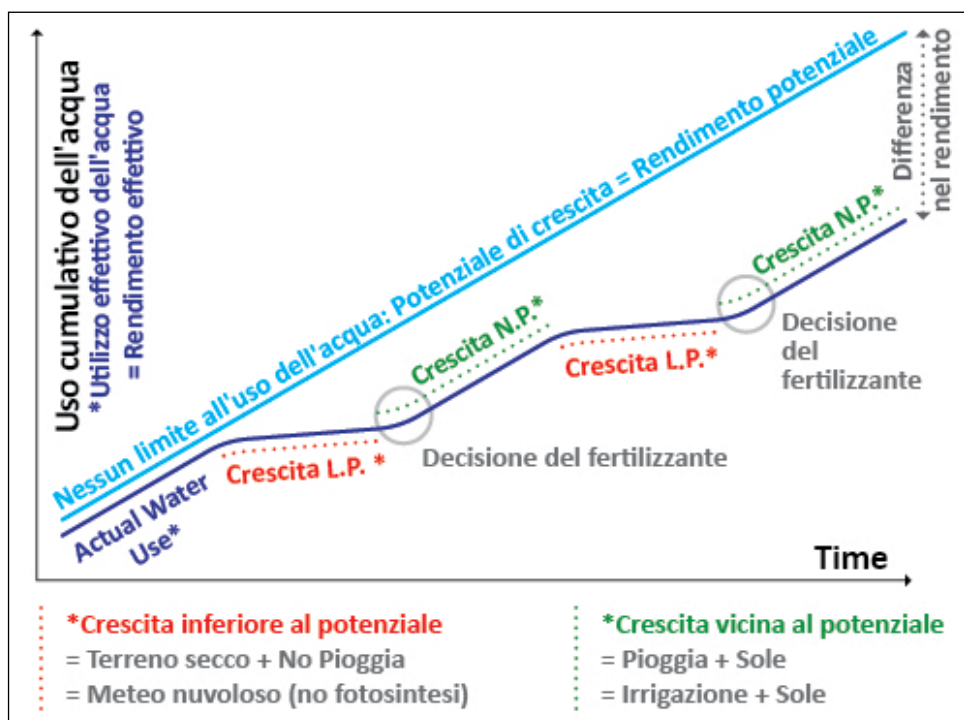
Monitoraggio delle piante: rendimento sull'investimento

Decisioni sui fertilizzanti, uso cumulativo dell'acqua e resa delle colture

Esiste una stretta relazione tra l'uso cumulativo di acqua (CWU) di una coltura e la resa finale. CWU indica l'attività fotosintetica, l'accumulo di materia secca e quindi la resa. Con l'avanzare della stagione, la misurazione del flusso di linfa consentirà di determinare la CWU e di quanto l'attuale CWU sia inferiore al potenziale CWU.

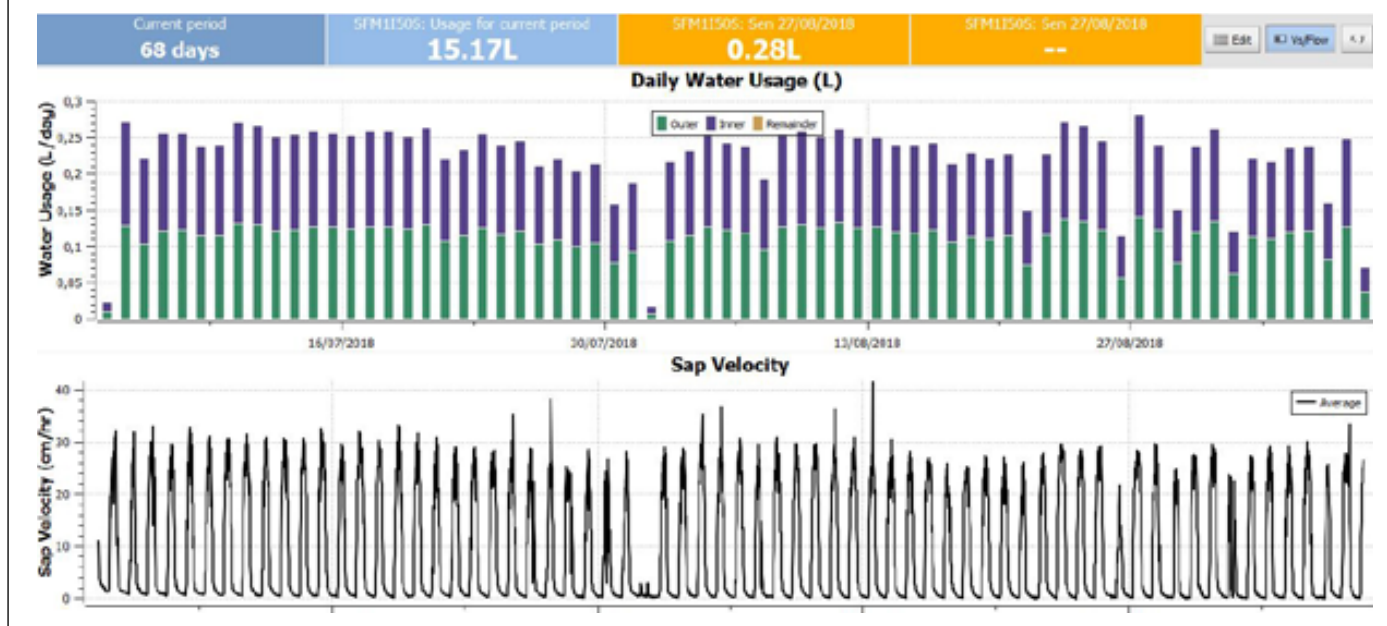
Questa CWU misurata determinerà il bisogno di fertilizzante e il fabbisogno di irrigazione.

In situazioni in cui vi è un possibile drenaggio dell'acqua di irrigazione e quindi fertilizzante sotto la zona di radice, il programma di fertilizzazione può essere pianificato dalla CWU misurata. Il monitoraggio dell'acqua di drenaggio indicherà perdite di acqua e fertilizzanti fuori dal sistema delle colture, potenzialmente finendo nell'acqua delle nostre tavole. Tutti questi movimenti possono essere monitorati facilmente e continuamente.



L'uso cumulativo di acqua (misurato dal Sap Flow Meter SFM1) consente l'applicazione di fertilizzanti in relazione alla crescita effettiva delle piante/assorbimento di fertilizzanti

La misurazione per 62 gg di un flusso continuo di linfa nella palma da olio consente il calcolo del rendimento effettivo

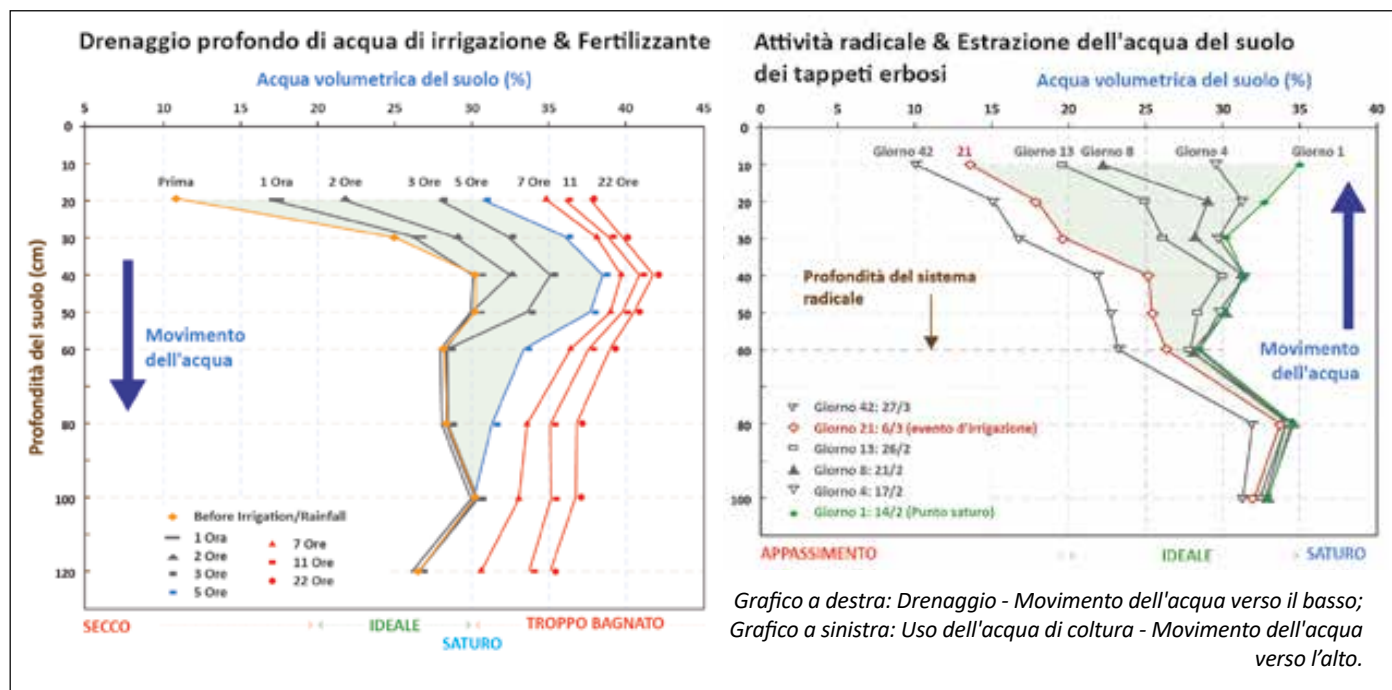


Indice dei rendimenti: scala da fronda 17 a tutta la palma e uso dell'acqua/ha

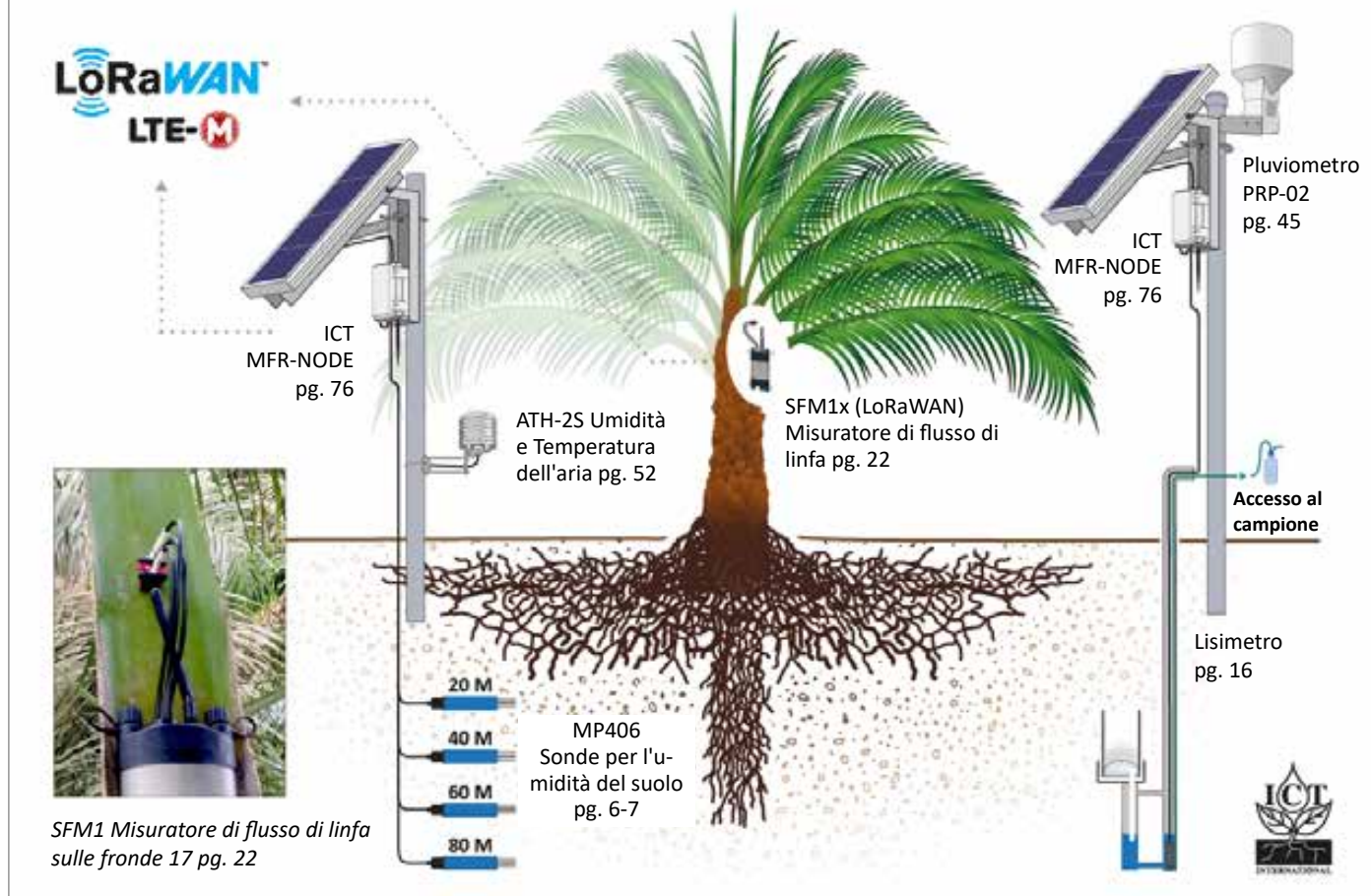
Irrigazione e drenaggio dei fertilizzanti, attività delle radici ed estrazione dell'acqua dal suolo

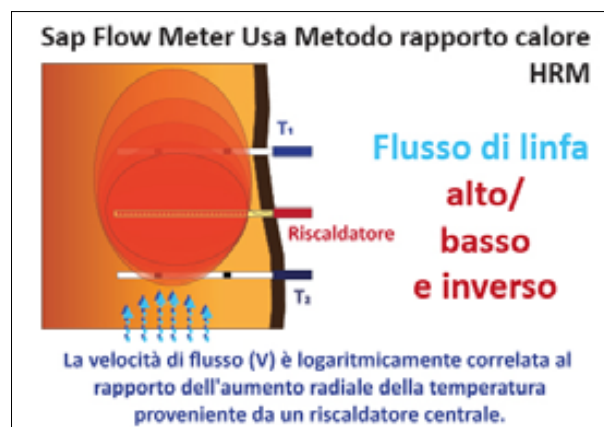
Un problema comune incontrato durante l'irrigazione di terreni con tessitura fine è il drenaggio profondo. Questo problema è spesso inosservato e il contenuto di acqua del suolo deve essere misurato a una serie di profondità in un breve periodo di tempo prima che il problema possa essere affrontato correttamente.

La profondità di estrazione delle radici di acqua e fertilizzante è determinata dalla misurazione regolare dei cambiamenti nell'umidità del suolo a più profondità nel tempo durante un ciclo di essiccazione



Estensione del pacchetto SNIp per il monitoraggio dell'irrigazione delle palme da olio





SFM1x Misuratore del Flusso di Linfa

Il SFM1x Sap Flow Meter consente di monitorare in tempo reale l'uso dell'acqua e la salute dei singoli alberi. Questo perché SFM ha integrato la trasmissione dei dati direttamente al cloud utilizzando IoT/LTE-M Cat-M1. Il SFM1x Sap Flow Meter è uno strumento autonomo discreto basato sul metodo del rapporto di calore (HRM). Questo principio di misurazione si è dimostrato una tecnica robusta e flessibile per misurare l'uso dell'acqua nelle piante; misura flussi alti, bassi, zero e inversi in una vasta gamma di anatomie vegetali e specie erbacee e legnose con fusti > 10 mm in diametro. La base teorica e la progettazione raziometrica del metodo del rapporto di calore rende possibile la misurazione di **flussi alti, bassi, zero e inversi**.

Il SFM1x Sap Flow Meter è costituito da due aghi di rilevamento della temperatura disposti ad equidistanza sopra e sotto un riscaldatore centrale. Questi aghi sono inseriti nel tessuto che conduce l'acqua nelle piante forando 3 piccoli buchi paralleli. Il calore viene quindi pulsato ogni 10 minuti nel tessuto di conduzione dell'acqua della pianta. Il calore viene utilizzato come tracciante per misurare direttamente la velocità del movimento dell'acqua nel fusto della pianta.

Il SFM1x Sap Flow Meter è un data logger autonomo dedicato, con un riscaldatore e due aghi per il rilevamento della temperatura, che fornisce energia al riscaldatore e registra il flusso di linfa in litri all'ora di acqua utilizzata dalla pianta. Questa è l'acqua effettivamente utilizzata dalla pianta in litri, completamente indipendente da qualsiasi acqua che potrebbe essere stata persa per evaporazione dal suolo, dilavata o drenata. Il SFM1x è stato progettato per fornire una comunicazione flessibile. Con una **scheda SD integrata, fornisce funzionalità di registrazione dei dati autonome e ridondanza completa dei dati in caso di perdita temporanea di comunicazione, ideale per applicazioni di**

ricerca. Il SFM1x dispone di un UCM (Universal Communications Module) che consente al cliente di scegliere tra:

- ☐ Non-IoT – Dati scaricati tramite Bluetooth/USB;
- ☐ LoRaWAN™ – Connettività a lungo raggio a bassa potenza;
- ☐ LTE Cat M1/Cat NB1/EGPRS – utilizza reti cellulari esistenti.

ICT LoRaWAN e LTE Cat M1/Cat NB1/EGPRS forniscono dati aperti e liberi dalla formattazione o dalla decodifica proprietaria. Ciò fornisce il controllo completo dei dati dal punto di rilevamento e consente agli utenti finali la massima flessibilità nel modo in cui raccolgono, archiviano e visualizzano i dati.

SFM1x Misuratore Flusso di Linfa

Diametro/Lunghezza aghi	1.3 mm/35mm
2 punti di misurazione per ago	7.5mm e 22.5mm dalla punta dell'ago
Opzioni di output	Temperature grezze: °C Velocità dell'impulso di calore: cm hr ⁻¹ Velocità Flusso: cm hr ⁻¹ Flusso di Linfa: litri hr ⁻¹
Intervallo	-100cm a +100cm hr ⁻¹
Risoluzione / Precisione	0.01cm hr ⁻¹ / 0.5cm hr ⁻¹
Durata di misurazione	120 secondi
Impulso termico Predefinito (regolabile dall'utente)	20 Joules tipicamente equivalente a 2.5 secondi durata dell'impulso di calore, ridimensionamento automatico
Intervallo di registrazione regolabile	Minimo: 10 minuti



Monitoraggio del flusso di linfa in Macadamia e gestione dell'irrigazione

Ricerca di tecnologie di monitoraggio dell'acqua più precise

I coltivatori australiani di macadamia, come molti frutteti, si sono concentrati sulle indicazioni indirette dell'uso dell'acqua vegetale utilizzando sensori di umidità del suolo per pianificare le irrigazioni. L'indifferenza alla tecnologia dei sensori di umidità del suolo, **il basarsi su campioni molto piccoli (millimetri) di terreno aspettandosi una risposta significativa o rappresentativa per una vasta area (ettari) è sempre stato problematico per l'agricoltura di precisione.**

I coltivatori di macadamia in Australia sono ora alla ricerca di tecnologie di monitoraggio più precise in grado di misurare direttamente la pianta e il suo uso quantitativo d'acqua. Il modo per farlo è utilizzando la pianta stessa come sensore misurando il flusso della linfa. Monitorando direttamente e continuamente l'intera pianta, che utilizza il suo sistema di radici per campionare un grande volume (metri cubi) di terreno, può essere fatta una registrazione molto accurata e rappresentativa dell'uso e dello stato dell'acqua in tutto il frutteto. Le informazioni in tempo reale sul fabbisogno idrico di una pianta, nel momento in cui interagisce con il suo ambiente in continua evoluzione durante il giorno e la notte, aiuta i coltivatori a determinare meglio il fabbisogno di acqua delle colture e quindi a migliorare le pratiche di irrigazione.

Ascolto dell'albero con il Flusso di Linfa

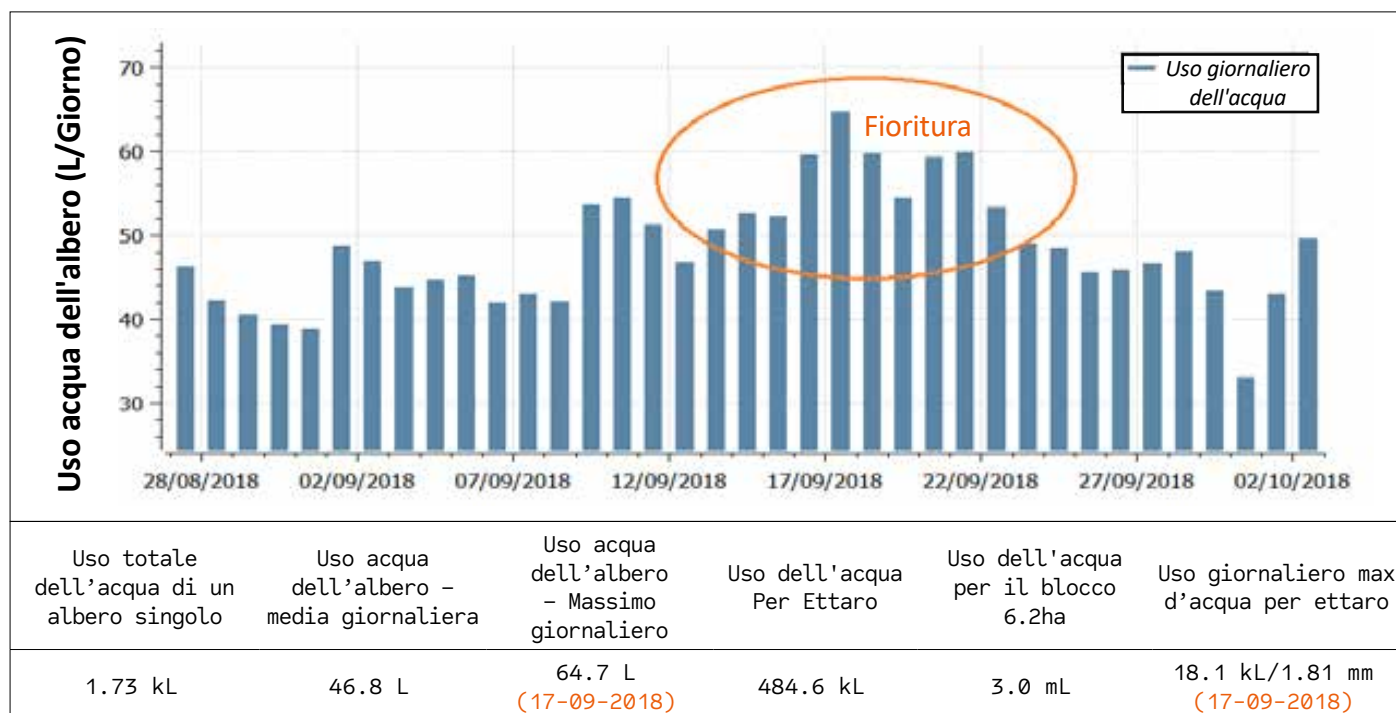


In passato, i gestori avevano accesso ai dati di pompaggio e flusso per stimare i volumi di acqua applicata con ogni irrigazione, ma il destino dell'acqua applicata era per lo più sconosciuto e difficile da determinar. Il nuovo approccio nella gestione dell'irrigazione inizia dalla comprensione e dalla misurazione del volume dell'acqua che si muove attraverso gli steli degli alberi nel sistema dei frutteti. I modelli giornalieri di uso dell'acqua misurati dai misuratori di flusso di linfa e lo stress idrico misurato dagli psicrometri, consente ai coltivatori di vedere quando i loro alberi sono attivi (giorno o notte) e di fornire più precisamente l'acqua di irrigazione totale necessaria agli alberi ed esattamente al momento opportuno.

Identificare le differenze stagionali nell'uso dell'acqua di macadamia e collegare queste mutevoli esigenze con...



...le fasi fenologiche chiave del ciclo annuale dell'albero sarà la chiave per la base di una sana ed efficace gestione dell'irrigazione. Di seguito è riportato l'uso dell'acqua utilizzando i dati dell'albero cv816 nel periodo osservato di 37 giorni (27 Agosto/2 Ottobre 2018). Questo è il periodo critico di fioritura.



Articolo completo: Manson, D., & Downey, A. (2018). Sap flow monitoring a new frontier in irrigation management. *AMS News Bulletin, Summer 2018*. <https://australianmacadamias.org/industry/resources/sap-flow-monitoring-a-new-frontier-in-irrigation-management>

Il monitoraggio degli alberi si afferma nella coltivazione australiana di Macadamia



Sensori di flusso di linfa nell'albero di Macadamia

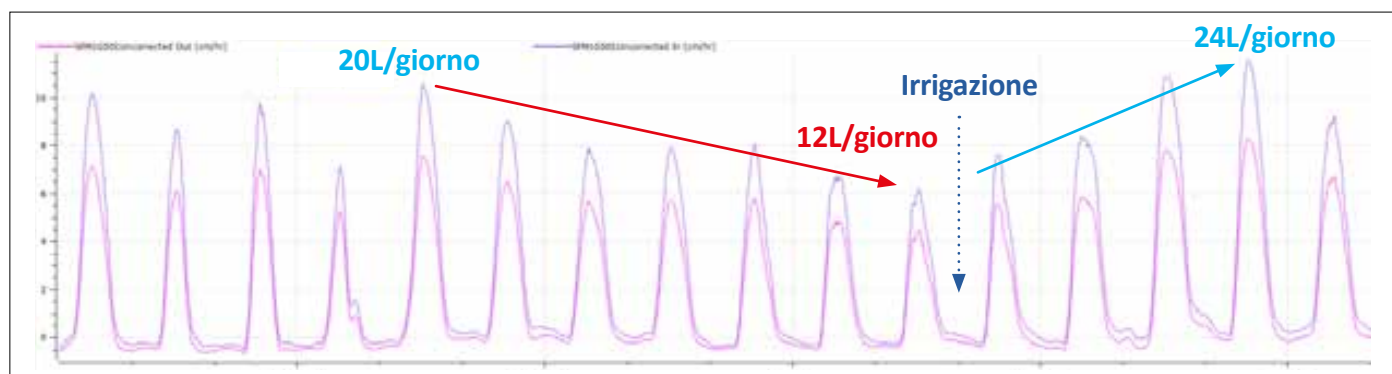
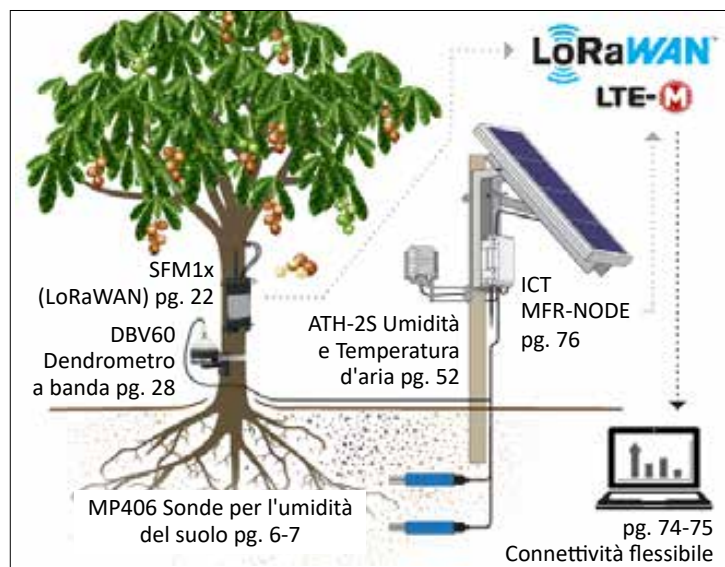
Un coltivatore che gestisce più di 120 ha di alberi di macadamia maturi nella regione di Bundaberg ha ottenuto una riduzione del **15-20% dell'acqua applicata** durante l'inverno e l'inizio della primavera rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente utilizzando il monitoraggio del flusso di linfa (tenendo conto della differenza di modello di precipitazioni tra gli anni). Questo coltivatore è fiducioso che tutti i requisiti idrici degli alberi siano soddisfatti con un migliore programma di irrigazione, che è stato sviluppato osservando attentamente i risultati ottenuti dai sensori di flusso della linfa.

Un ulteriore vantaggio è che il mantenimento di livelli ridotti di umidità del suolo **riduce la presenza di patogeni del suolo e ha comporta alberi più sani, soprattutto su terreni più densi**. Livelli più bassi di umidità del suolo, ottenuti grazie ad una migliore programmazione, hanno anche aumentato la capacità residua di buffering del profilo del suolo rispetto alla sovra saturazione durante gli eventi di **forti precipitazioni, favorendo sostanzialmente il controllo dell'erosione e la gestione del vigore del suolo**.

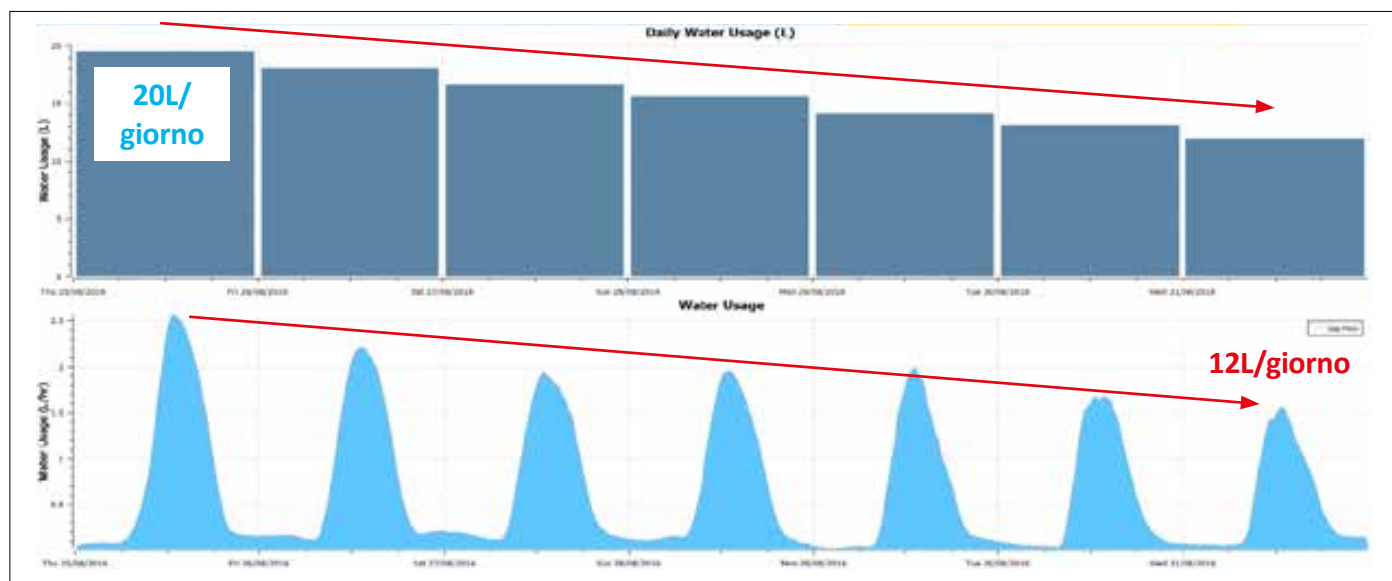
Gestione dell'irrigazione mediante la misurazione del flusso di linfa – Un esempio

La fioritura di Macadamia nel Queensland meridionale dell'Australia, inizia intorno al 1 settembre, durando circa un mese. È importante mantenere un uso elevato dell'acqua e uno stress idrico basso durante la fioritura, in modo da massimizzare il rendimento potenziale.

I dati sul flusso di linfa e sul potenziale idrico durante l'ultima settimana di agosto indicano l'inizio dello stress idrico, in quanto il flusso di linfa è costantemente sceso da circa 20L a 12L/giorno. L'irrigazione è stata applicata il 2 settembre e l'uso dell'acqua o il flusso di linfa è aumentato da circa 12 L/giorno a circa 24 L/giorno.



Sovrapposizione della serie temporale della velocità della linfa (Interno & Esterno) 7 giorni prima dell'irrigazione che mostra una costante riduzione della velocità della linfa



Cambiamenti dell'uso dell'acqua da parte della pianta nei 7 giorni precedenti l'irrigazione.



Pubblicazione Scientifica: condivisione d'acqua tra alberi Kauri in NZ

Come fa un albero senza fogliame attivo a mantenersi in vita?

Dr Martin Bader e il Prof. Assoc Sebastian Leuzinger presso l'Università di Tecnologia di Auckland (Nuova Zelanda) hanno scoperto che quando due alberi della stessa specie sono vicini l'uno all'altro, sono in grado di intraprendere un accoppiamento idraulico – ossia condivisione di acqua, carbonio, minerali e microrganismi.

Per dimostrarlo, hanno attaccato ICT International SFM1 Misuratore del Flusso di Linfa e PSY1 Psicrometro per Fusti ad un albero Kauri e ad un ceppo adiacente senza foglie (figura a destra).

Dai dati che questi strumenti hanno catturato, Bader e Leuzinger sono stati in grado di osservare il movimento della linfa tra il ceppo e l'albero.

Il SFM1 può misurare un **flusso di linfa molto basso ed inverso**. Questo ha permesso la misurazione del flusso di linfa verso l'albero durante il giorno e l'inversione del flusso verso il ceppo di notte. Il gradiente idraulico misurato dal PSY1 era invertito dal giorno alla notte e quindi la direzione del flusso era invertita dal giorno alla notte in relazione a questo gradiente idraulico misurato.

Riferimento completo:

Bader, M. K.-F., & Leuzinger, S. (2019). Hydraulic Coupling of a Leafless Kauri Tree Remnant to Conspecific Hosts. *iScience*, 19, 1238–1247. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2019.05.009>



Figura (sopra, a destra) mostra SFM1 che monitora il flusso di linfa attraverso il ceppo in diverse ore del giorno. (Fornito da Prof. Sebastian Leuzinger)

Figura (sopra, in alto) è un diagramma combinato del flusso di linfa condiviso durante giorno e notte, Sulla base dei diagrammi del documento scientifico (Foto originale in dotazione: Prof. Sebastian Leuzinger).

Potenziale idrico: Psicrometria in fusto, foglie e radici

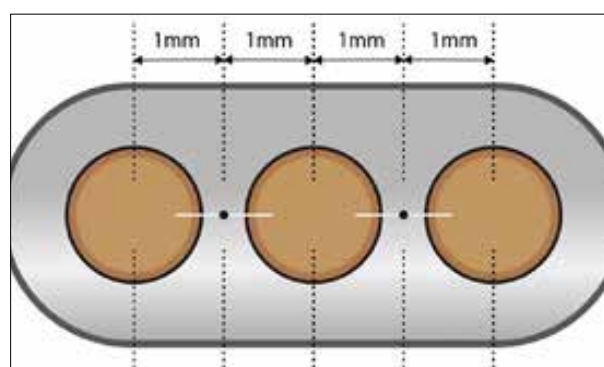
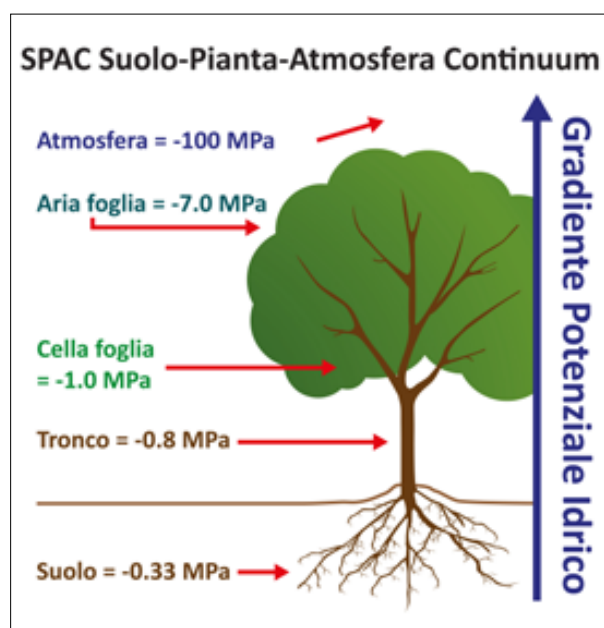


Il PSY1 Psicrometro per fusti

Il PSY1 Psicrometro integra tutti i parametri ambientali che agiscono sulle piante, come la radiazione solare, la temperatura, l'umidità, la velocità del vento e la disponibilità di acqua del suolo in un'unica variabile continuamente misurabile. Si tratta di uno strumento autonomo per la misurazione del potenziale idrico vegetale. Può registrare continuamente i cambiamenti nello stato/potenziale dell'acqua in una pianta, che riflettono direttamente l'energia necessaria per accedere all'acqua o lo stress in cui si trova la pianta. I fusti di un certo diametro o le foglie delle piante possono essere misurati utilizzando questo strumento. La misurazione del potenziale idrico in loco è stata corretta per i gradienti di temperatura e calibrata in confronto alla camera di pressione Scholander.

Lo Psicrometro è costituito da due termocoppie cromo-costanti racchiuse in una camera di ottone placcato a cromo che agisce come massa termica. Una termocoppia è in contatto con il campione (alburno nei fusti o cavità substomatale nelle foglie) e l'altra termocoppia misura contemporaneamente la temperatura dell'aria della camera e dopo un impulso di raffreddamento Peltier, la depressione del bulbo bagnato. Una terza termocoppia di rame situata nel corpo della camera misura la temperatura dello strumento per la correzione. Tutte queste misurazioni consentono misurazioni precise e ripetibili del potenziale idrico in unità MPa ad intervalli definiti.

Lo PSY1 è stato utilizzato con molte piante – Forestali (Banksia, Eucalyptus, Sandalo, Dalbergia, Thuja sp., Acer sp.), di vivai ornamentali (Metasequoia, Syringa), colture sul campo (canna da zucchero, grano, riso, mais, olio di palma, uva agrumi, mango, caffè, avocado) e colture di serra (peperone, cetriolo, pomodoro, mandorla).



PSY1 Psicrometro

Unità'	MPa
Intervallo	da -0.1 MPa a -10 MPa
Risoluzione	0.01 MPa (0.1 Bar)
Accuratezza	±0.1 MPa (1 Bar)



Dati dendrometrici in tempo reale

Il diametro del fusto è uno dei parametri più comunemente misurati degli alberi. I dendrometri sono utilizzati per misurare il diametro di frutta, piante e alberi. I dendrometri ad alta risoluzione sono utilizzati per monitorare il rigonfiamento e il restringimento giornaliero dei tronchi. Durante il giorno i fusti "si restringono" come gli stomi si aprono per la traspirazione. Di notte il tronco "si gonfia" a causa della cessazione della traspirazione e del riempimento del tronco di umidità.

Il restringimento Massimo giornaliero del tronco (MDS), la differenza calcolata nel diametro minimo e massimo giornaliero del fusto, è un parametro comunemente usato nella pianificazione dell'irrigazione. In questo campo sono state intraprese importanti ricerche sulle colture per esplorare la correlazione tra MDS e parametri fisiologici e abiotici tra cui l'umidità del suolo e il potenziale dell'acqua, il deficit di pressione del vapore (VPD) e il potenziale idrico nel fusto.

I set di dati stagionali possono essere utilizzati per confrontare i trattamenti di fertilizzazione, potatura, diradamento o trattamenti di siccità. In foresta i dendrometri sono usati per la raccolta di dati a lungo termine nello studio delle dinamiche di crescita, allocazione della biomassa e assorbimento di carbonio. In orticoltura i dendrometri sono utilizzati per monitorare MDS per la gestione dell'irrigazione.

Dendrometri a Banda

I Dendrometri a Banda rappresentano un metodo a lungo accettato e ampiamente utilizzato per misurare la circonferenza degli alberi e possono fornire cambiamenti nel diametro dell'albero ad altezza petto (DBH), area basale e incremento dell'area basale. Il Dendrometro a Banda DBS60 è un sensore ad alta risoluzione ($1\mu\text{m}$ [0.001mm]), non invasivo e in grado di misurare un'ampia gamma di diametri (50mm >). La fascia in acciaio inossidabile ha un coefficiente termico lineare molto basso. Le variazioni termiche causate da variazioni di temperatura giornaliere o stagionali non hanno un impatto rilevante sulla precisione di misurazione. Il DBS60 è classificato IP66 ed è progettato per essere installato nelle condizioni di campo più difficili anche per anni.

Dendrometro Pivot

I dendrometri Pivot sono progettati per un'installazione semplice e senza errori, essendo fissati sul fusto da un morsetto a leva a molla. La pressione di aderenza è impostata come un compromesso tra l'influenza sui tessuti vegetali e la stabilità dell'installazione. Il Dendrometro Pivot DPS40 è un sensore ad alta risoluzione basato su un perno per la misurazione di piccoli steli, da 5mm a 40mm, il cuscinetto del sensore di posizione è accuratamente modellato per un effetto minimo della temperatura e delle forze assiali

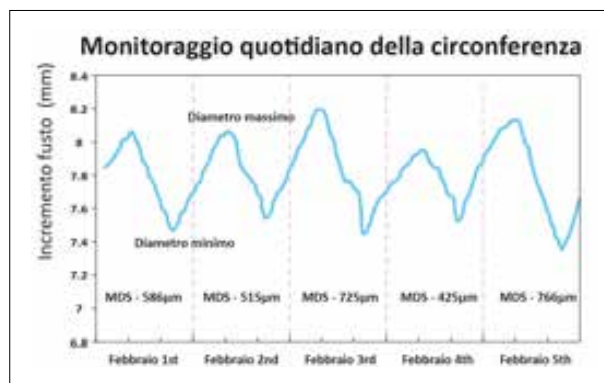
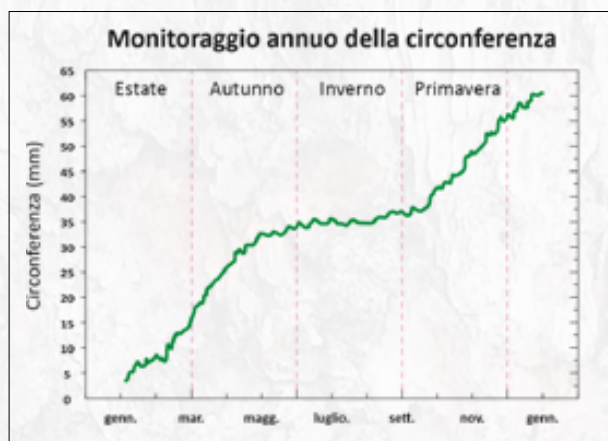


Figura mostra la riduzione giornaliera massima = diametro massimo giornaliero meno il diametro minimo giornaliero.

SNiPs Dendrometria	SNiP-DPS	SNiP-DBS4	SNiP-DBS6
SNiP Misurazioni	Circonferenza (mm) / Temperatura	Circonferenza (mm) / Temperatura	Circonferenza. (mm) / Temperatura
Sensore/dispositivo di base	DPS40	DBS60 con piatto per la fissazione modificato	DBS60
UOM	mm / °C	mm / °C	mm / °C
Intervallo d'incremento	35mm della circonferenza	60 mm della circonferenza	60 mm della circonferenza
Diametro minimo del tronco	5mm	40mm	60mm
Diametro massimo del tronco	40mm	80mm	Nessun valore massimo
Risoluzione	0.001mm	0.001mm	0.001mm
Nodo SNiP		S-NODE	
Sensori che SNiP supporta		Fino a 4	
Montaggio / Potenza	SPLM7 / SP10	SPLM7, DBTAPE / SP10	



La figura mostra 12 mesi di dati per una *Acacia implexa* in crescita nei pressi di Armidale, NSW, Australia. Il DBL60 è prodotto in plastica resistente a UV per permettere molti anni di raccolta dei dati.



Monitoraggio LoRaWAN delle colture di avocado

Alla fine del 2018, ICT International ha installato un programma di monitoraggio in un frutteto di avocado con l'obiettivo specifico di ridurre i tassi di caduta di frutta (abscissione), quindi la perdita di resa, grazie ad una migliore pianificazione dell'irrigazione.



Il sito

Il frutteto, situato sulla costa centro-nord del Nuovo Galles del Sud Australia, aveva già subito perdite di colture causate dallo stress idrico durante la fioritura e formazione di frutti. La ricerca di una soluzione per rilevare meglio questo rischio ha richiesto un monitoraggio in tempo reale per consentire una gestione pro-attiva dell'irrigazione e dell'umidità della chioma.



Dendrometro



Background del progetto

Gli alberi di avocado sono particolarmente sensibili al calore (e quindi allo stress idrico) al momento della fioritura e formazione di frutti. Lo stress idrico può provocare la perdita di fiori e frutti, riducendo così la resa. Prevedendo i fattori di rischio che contribuiscono allo stress idrico, in particolare la bassa umidità del suolo e l'elevato deficit di pressione del vapore (VPD), possono essere attuate le decisioni di gestione per ridurre al minimo il rischio di caduta dei frutti.

La soluzione: sensori di monitoraggio delle colture

- Stazione meteorologica;
- Sensori di umidità del suolo;
- Sensori di temperatura;
- Dendrometri ad alta risoluzione che misurano il diametro del tronco dell'albero di avocado;
- Sensori micro-climatici all'esterno e all'interno della chioma che misurano la temperatura, l'umidità relativa e il VPD calcolato.

Integrato in una rete LoRaWAN

I dati provenienti dai sensori vengono trasmessi su una rete LoRaWAN privata a un gateway che utilizza una connessione di rete a punto fisso. Eagle.io viene utilizzato per l'archiviazione/visualizzazione dei dati e per avvertire sui livelli di umidità del suolo, VPD e Contrazione Massima del tronco giornaliero (MDC). Il sistema notifica agli operatori (via SMS ed e-mail) quando l'irrigazione è necessaria per evitare lo stress idrico e la potenziale caduta della frutta, quindi la perdita delle colture.

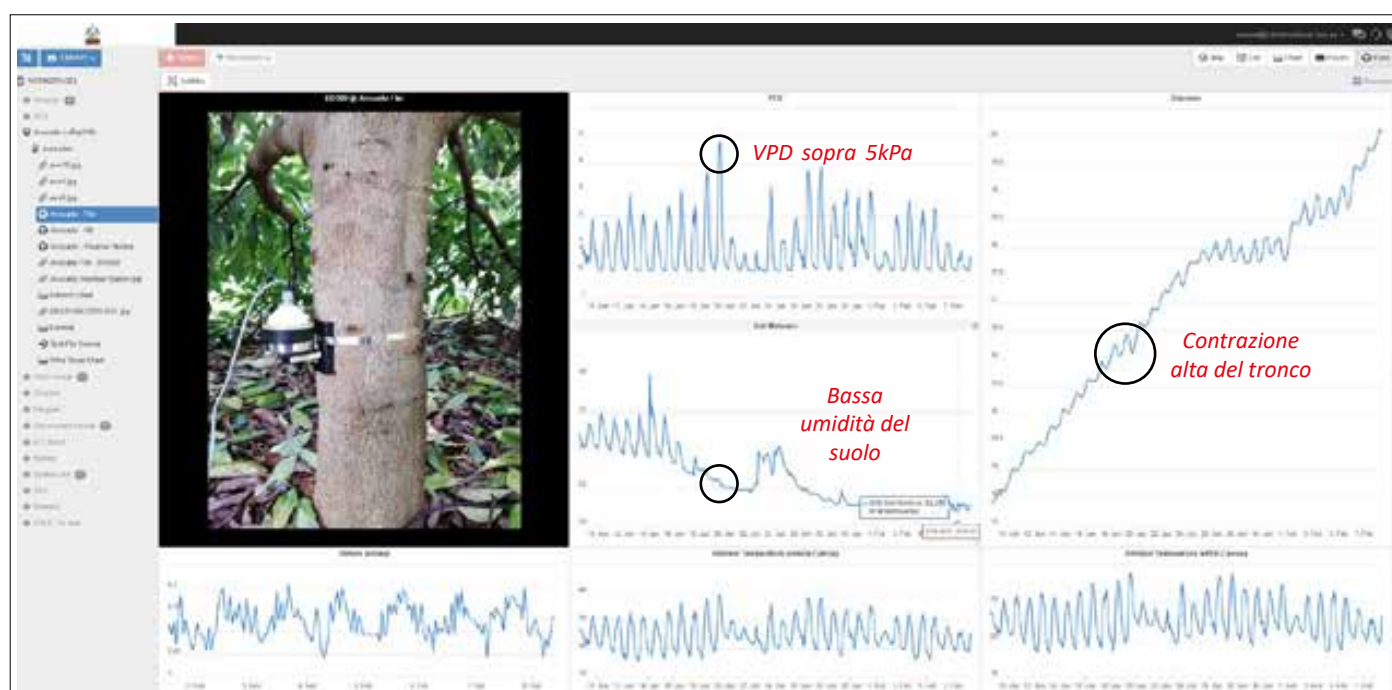
	SNiP-SPW1	SNiP-SPW2	SNiP-SPW3
SNiP misurazioni	Umidità del suolo, Temperature ed EC / Circonferenza dell'albero / VPD *	Umidità e temperatura del suolo multi-punto/ Circonferenza dell'albero / VPD *	Umidità del suolo/ Circonferenza dell'albero / VPD *
Sensore/dispositivo di base	SMT-100 / DBS60 / ATH-2S	EP100GL-04 / DBS60 / ATH-2S	MP406 / DBS60 / ATH-2S
Nodo SNiP	S-NODE	S-NODE	MFR-NODE
Montaggio / Potenza	SPLM7, DBTAPE / SP10		
Estensioni facoltative:	Radiazione solare		
*Il VPD deriva dalla misura della temperatura ambiente e dall'umidità relativa			

Risultati

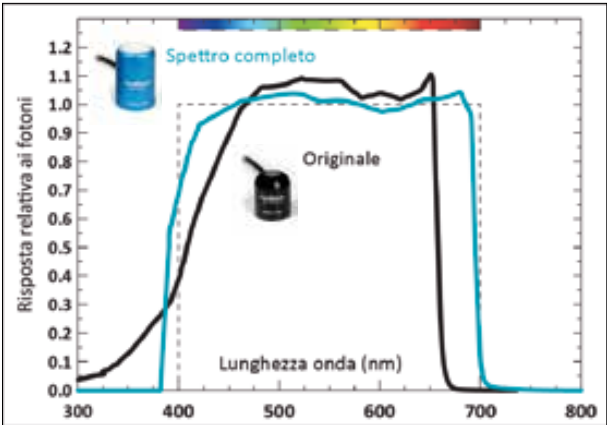
La rete di sensori è stata installata nel dicembre 2018, prima di un mese di caldo estremo che si è verificato durante la fioritura e uscita dei frutti. Nel corso di gennaio, durante l'uscita dei frutti, la rete di sensori ha rilevato due eventi significativi di stress idrico delle piante, con livelli di VPD locali che sono aumentati al di sopra 5kPa. La bassa umidità del suolo durante il secondo evento ha provocato un grave stress idrico vegetale, riflesso da livelli più elevati di MDC del tronco. I manager hanno osservato un numero elevato di caduta di frutti in coincidenza con il secondo evento.



Visualizzazione Dati in Dashboard di dati passati e in tempo reale



Sistemi di irrigazione controllabili a distanza sono attualmente in fase di installazione. Il sistema di monitoraggio fornirà ai proprietari le informazioni necessarie per controllare a distanza l'irrigazione per ridurre gli eventi di stress idrico delle piante



Radiazione fotosinteticamente attiva (PAR)

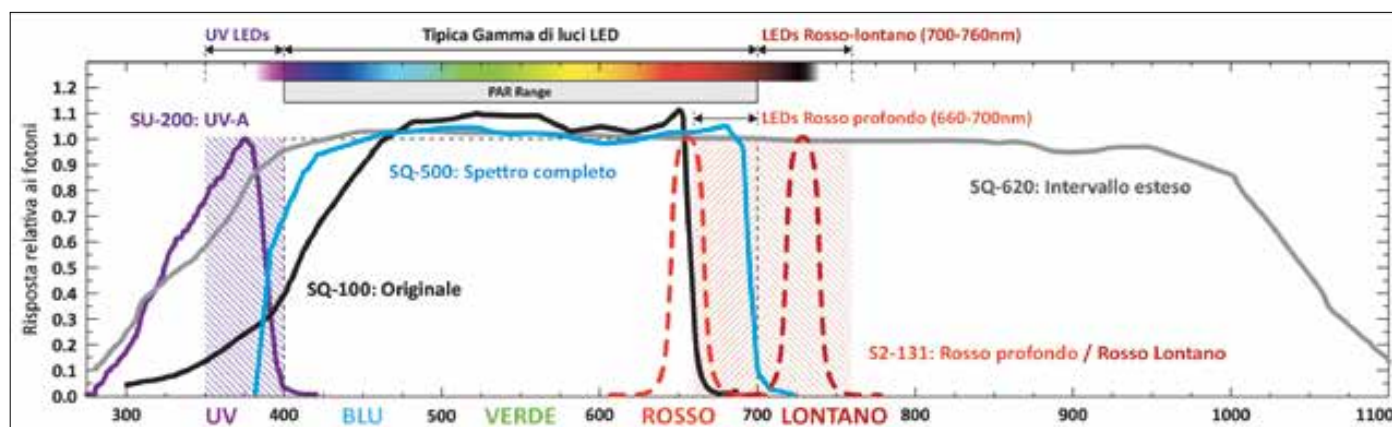
La luce intercettata da una foglia può essere assorbita, riflessa o trasmessa; la frazione assorbita dipende dal contenuto spettrale della radiazione e dallo spettro di assorbimento della foglia.

La radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) è la luce delle lunghezze d'onda 400-700 nm ed è la porzione dello spettro luminoso utilizzato dalle piante per la fotosintesi. La densità di flusso di fotoni fotosintetici (PPFD) è definito come la densità del flusso di fotoni o PAR. Se PAR è basso, la crescita delle piante e l'assimilazione del carbonio è limitata, mentre troppo PAR può danneggiare l'apparato fotosintetico.

Nessun sensore quantistico può corrispondere perfettamente alla risposta quantistica ideale, che è definita come una risposta uguale a tutte le lunghezze d'onda della luce tra 400 e 700 nm.

Il sensore SQ-500 a spettro completo (389-692nm) ha una risposta più vicina a quella di un sensore ideale rispetto all'SQ-110. L'SQ-110 (410-605nm) viene utilizzato quando si concentrano le misure PAR nella porzione verde della luce visibile.

SNiPs Luce Pianta	SNiP-SQS	SNiP-SQE	SNiP-SQF	SNiP-PFR	SNiP-RFR
SNiP Misurazioni	PAR	PAR	PAR	PAR/FAR Rosso	Rosso/FAR Rosso
Sensore/dispositivo di base	SQ-110	SQ-120	SQ-521	SQ-521,S2-441	S2-431
Intervallo di misurazione	0 fino a 4000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$		0 fino a 4000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$	0 fino a 4000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (PAR) 0 fino a 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Rosso lontano)	0 fino a 400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
Intervalli di lunghezza d'onda	410 nm fino a 655 nm		389 fino a 692 nm ± 5 nm	Da 389 a 692 nm ± 5 nm (PAR) Da 700 a 760 nm ± 5 nm (Rosso lontano)	Da 645 a 665 nm ± 5 nm (Rosso) Da 720 a 740 nm ± 5 nm (Rosso lontano)
Classificazione IP sensore	IP68 - Il sensore può essere immerso in acqua fino a 1 m di profondità				
Nodo SNiP	AD-NODE		S-NODE	S-NODE	S-NODE
Montaggio / Potenza	AL-120				
Estensioni SNiP facoltative	Precipitazioni, Umidità del suolo		Umidità del suolo, Microclima		



PAR, Luce rossa lontana e profonda - Impatti sulla crescita delle piante

La radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) è stata misurata per molti anni come un importante input per la fotosintesi, la crescita delle piante e la resa delle colture.

Negli ultimi tempi con l'avanzamento della produzione di LED e delle tecnologie di misurazione della luce, ora si è capito che l'estensione della misura PAR in luci rosso e rosso-lontano può spiegare molto sull'altezza della pianta, espansione delle foglie e processi morfogenici delle piante. Questo può essere utilizzato a vantaggio dei sistemi di produzione di impianti interni e ambienti controllati.



La chioma della pianta assorbe selettivamente le lunghezze d'onda di rosso profondo (circa 660 nm) più delle lunghezze d'onda rosso-lontano (circa 730 nm) con conseguente diminuzione del rapporto della luce rosso:rosso-lontano verso la base della chioma, tali cambiamenti nella qualità della luce risultano in cambiamenti nella crescita delle piante. Nei sistemi di produzione agricola la comprensione di queste risposte è centrale per ottimizzare la densità di delle piante e la gestione delle chiome.

ICT International dispone di una vasta gamma di pacchetti IoT disponibili per connettersi con i sensori Apogee e inviare dati tramite LoRaWAN o LTE Cat M1/ Cat NB1/EGPRS al cloud per il monitoraggio in tempo reale e il controllo dei sistemi di produzione di serre e l'intercettazione della luce nelle colture da campo.





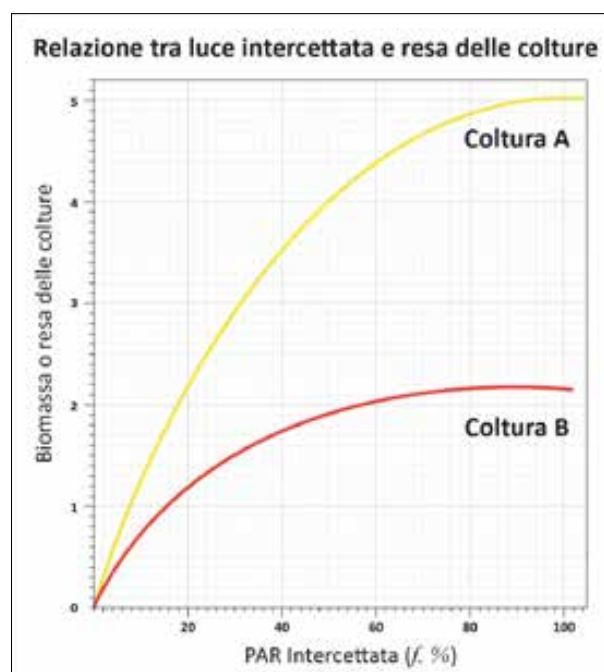
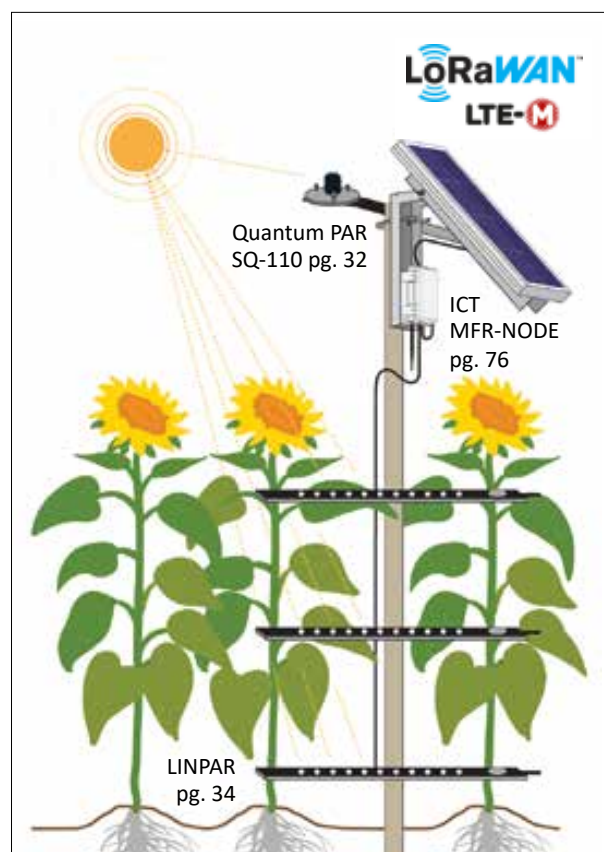
Intercettazione della luce da parte delle chiome

L'efficienza dell'intercettazione della luce vegetale è un fattore determinante per l'assorbimento del carbonio da parte delle piante; la produttività delle piante rispetto alle scale di tempo stagionali è approssimativamente proporzionale alla luce intercettata. L'architettura delle chiome, l'area fogliare, la distribuzione angolare delle foglie e la loro dispersione sono determinanti nella distribuzione della luce e nell'intercettazione all'interno della chioma. Nelle colture orticole le strategie di potatura possono ottimizzare la struttura degli alberi, aumentare la produttività e aumentare la salute e la longevità delle piante.

La misura della frazione di PAR intercettata (f) è un indicatore dell'efficienza di utilizzo della luce di una pianta o della sua capacità di convertire la luce solare in biomassa. Un metodo semplice richiede almeno un sensore PAR sopra la chioma per misurare il fascio diretto e uno o più sensori PAR sotto la chioma.

Dei sensori PAR sono necessari sotto o all'interno di una chioma perché campionano un'area più ampia e si considera la variabilità della luce solare nella chioma stessa. Tracciando f nel corso di una stagione di crescita contro una certa misura di resa o biomassa si indica l'efficienza di utilizzo della luce delle colture.

Il nodo MFR ed AD possono essere configurati con LINPAR e sensori PAR per misurare, monitorare e calcolare il PAR intercettato (f), e quindi la biomassa e la resa.



PAR SNIps	SNiP-SQ3	SNiP-SQ6	SNiP-SQ10	SNiP-LPAR
SNiP Misurazioni		Radiazione fotosinteticamente attiva (PAR)		
Sensore/dispositivo di base (N. di punti di rilevamento)	SQ-313 (3)	SQ-316 (6)	SQ-311 (10)	LINPAR (33)
Intervallo di misurazione	da 0 a 4000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$			da 0 a 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
Intervalli di lunghezza d'onda	410-655nm			350-680nm
Valutazione IP sensore	IP68			IP65
Nodo SNiP	AD-NODE			AD-NODE
Estensioni SNiP facoltative dei parametri	Precipitazioni, Umidità del suolo			

Intercettazione
di luce della
chioma SNIps

SNiP-CLI

SNiP-CLI2

SNiP Misurazioni

Intercettazione della luce
della chioma

Sensore/dispositivo di
base (N. di punti di
rilevamento)

SQ-110 (1) +
SQ-311 (10)

SQ-110 (1) +
LINPAR (33)

Nodo SNiP

MFR-NODE

Montaggio / Potenza

SPLM7 / SP10

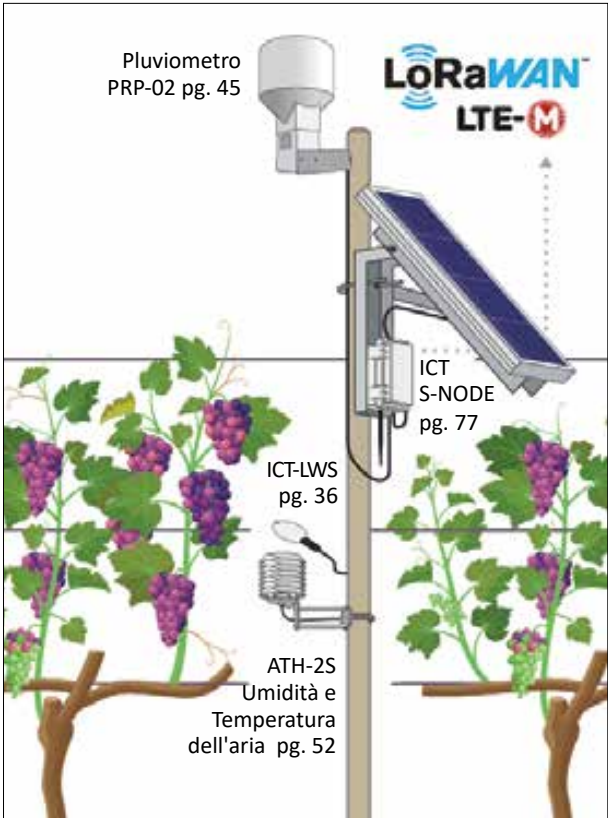
Estensioni SNiP
facoltative

Microclima



Monitoraggio dell'umidità delle foglie e delle malattie

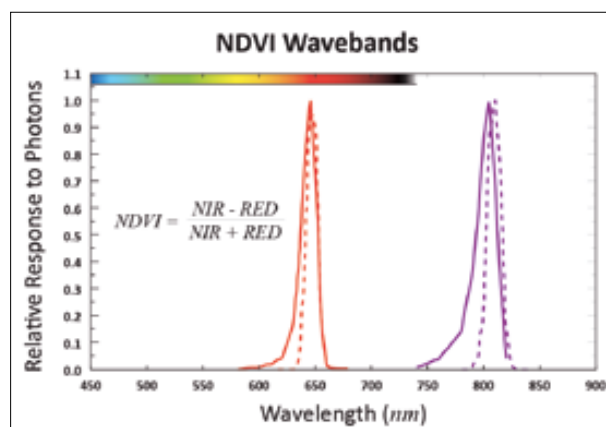
L'umidità delle foglie si riferisce alla presenza di acqua libera nella chioma e deriva da precipitazioni intercettate, rugiada o guttazione. La durata del periodo di tempo durante il quale le foglie sono bagnate è generalmente indicata come durata dell'umidità delle foglie (LWD). L'umidità delle foglie è una preoccupazione per lo sviluppo di malattie e la dispersione degli agenti patogeni; LWD è un input importante (insieme alla temperatura) in molti modelli di malattie delle colture che vengono utilizzati per determinare il tempo appropriato per l'uso di misure preventive, come l'applicazione di fungicidi.



Umidità foglia SNIp	SNIp-LWS
Sensore di base	ICT-LWS
Intervallo di umidità	0-100%
Intervallo di temperatura	da -40 a 80°C
UOM	mA
Intervallo di misurazione	4 fino a 20 mA
Nodo SNIp	AD-NODE
Estensioni del sensore SNIp	Pluviometro a vaschetta basculante Temperatura Ambiente



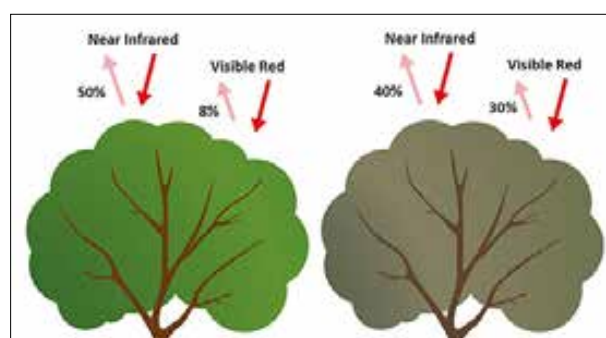
Installazione in vigneto - sensore MP406 sotterrato



Riflessione vegetale della luce

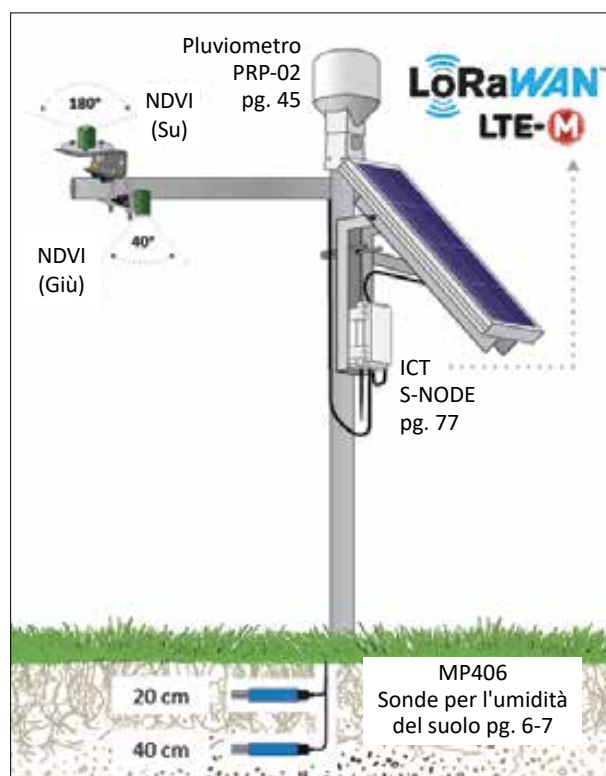
L'NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) è calcolato in base alle misurazioni della radiazione elettromagnetica riflessa dalle superfici delle chiome delle piante.

NDVI è un indice standardizzato usato per misurare lo stato di salute delle piante. La clorofilla delle foglie assorbe la luce rossa (circa 680 nm) e la struttura cellulare delle foglie riflette fortemente la luce nel vicino infrarosso, circa 730nm. Quando la pianta è in stress idrico, lo strato spugnoso si deteriora e la pianta assorbe più luce del vicino infrarosso (NIR), piuttosto che rifletterla. Osservando come il NIR cambia rispetto alla luce rossa fornisce un'indicazione accurata della presenza di clorofilla, che è correlata alla salute delle piante.



Assorbimento e riflesso del vicino infrarosso e rosso visibile

Indici di vegetazione	SNiP-NDVI
Misurazioni SNiP	Indice NDVI
Sensori di base	S2-411-SS (Guarda verso l'alto) S2-412-SS (Guarda verso il basso)
Intervalli di lunghezza d'onda	Rilevatore rosso: 650nm con 10nm* Rilevatore NIR: 810nm con 10nm* *Mezzo massimo a tutta larghezza
Campo di vista	180°(Dispositivo verso l'alto) & 40°(Dispositivo verso il basso)
Intervallo di misura	2x Luce solare completa
Incertezza Calibrazione	±5 %
Classificazione IP	IP68
Nodo SNiP	S-NODE
Montaggio/Potenza	AM-400, AL-120
Estensioni facoltative	Capacità per ulteriori 2x S2-412-SS



Questo SNiP-NDVI esteso (sopra) viene utilizzato per monitorare la crescita dei pascoli e l'umidità del suolo per la gestione del pascolo di pecore e bovini nelle Tablelands settentrionali del Nuovo Galles del Sud, Australia.

Temperatura delle chiome con tecnologia ad infrarosso



Radiometria a infrarossi: Temperatura delle chiome

Un termometro a infrarossi misura l'energia radiante. Questa radiazione è semplicemente "leggera" che è poco al di fuori della gamma sensibile dell'occhio umano. Tutti gli oggetti irradiano energia infrarossa. L'intensità della radiazione infrarossa è proporzionale alla temperatura assoluta dell'oggetto.

I termometri a infrarossi non producono alcun "errore di intrusione". Un "bersaglio" di un oggetto caldo irradia la sua radiazione infrarossa in tutte le direzioni. Le caratteristiche di radiazione dell'oggetto, e quindi la sua temperatura, non sono disturbate dalla presenza del termometro a infrarossi.

L'ottica del termometro a infrarossi raccoglie un campione di radiazione infrarossa dall'oggetto caldo misurato (suolo e pianta) e lo concentra sul piccolo rilevatore a infrarossi. Il rilevatore, a sua volta, lo converte in un segnale elettrico proporzionale, che è l'analogo elettrico esatto della radiazione infrarossa in entrata e quindi la temperatura dell'oggetto caldo. Questo segnale elettrico minuto viene poi amplificato, convertito in un segnale digitale e linearizzato digitalmente e la temperatura risultante viene visualizzata o registrata. **La termometria infrarossa a bassa temperatura (IRT) è tecnicamente abbastanza difficile soprattutto quando si misurano le temperature delle chiome delle colture che hanno un segnale infrarosso molto debole e le temperature devono essere risolte a 0,1 gradi C per prendere decisioni significative di irrigazione e gestione. Deve essere effettuata la misurazione continua della temperatura del trasduttore e della riflettanza del cielo della luce infrarossa.**

Misurazioni accurate della temperatura delle chiome, che, insieme ad altre variabili ambientali, permette la stima della traspirazione delle chiome e dello stress delle colture utilizzando un calcolo come Crop Water Stress Index (CWSI).



CWSI e Pioggia registrati in coltura di cotone e trasmessi dal sistema LTE Cat M1/Cat NB1/EGPRS - Narromine NSW

SNiPs Temperatura delle chiome & Indice di stress dell'acqua delle colture

Chioma SNiPs	SNiP-SI41*	SNiP-CWSI
SNiP Misurazioni	Temperatura chioma	Indice stress idrico in colture
Sensori di base	Serie Apogee SI-400*	Apogee SIL-411 ATH-2S
Incertezza	0.2°C	0.5°C
Nodo SNiP	S-NODE	MFR-NODE
Sensori che SNiP supporta	Fino a 4	Fino a 4
Montaggio / Potenza	SPLM7, AM-220 / SP10	SPLM7, AM-250 / SP10
Estensioni SNiP facoltative:	Radiazione solare, umidità del suolo	Misuratore di pioggia

SNiP	Sensori base*	Visualizzazione
SNiP-SIL4	Apogee SIL-411	Standard 22°
SNiP-SI41*	Apogee SI-411	Standard 22°
SNiP-SI42	Apogee SI-421	Stretta 18°
SNiP-SI43	Apogee SI-431	Ultra Stretta 14°
SNiP-SI4H	Apogee SI-4H1	Orizzontale 32° Verticale 13° (mezze angolazioni)

Temperatura di Foglie e Germogli



Temperatura delle foglie

Il THERM-MICRO Sensore di temperatura della foglia è un termistore molto piccolo che può essere aderente a una superficie fogliare per la misurazione della temperatura assoluta della foglia in superficie. Il THERM-MICRO ha piccole dimensioni, il che significa che non ha quasi massa termica, con conseguente influenza minima dello strato limite e misurazioni che sono altamente reattive ai cambiamenti della temperatura foglia.

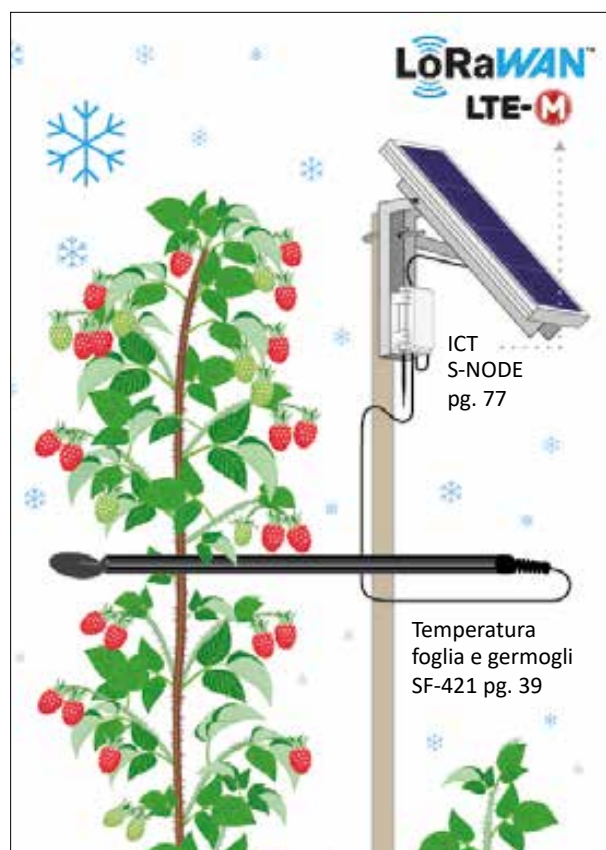
Applicazioni

- Studi di traspirazione;
- Tassi di fotosintesi;
- Studi sul bilancio dell'energia delle foglie;
- Viticoltura – Malattie delle foglie e dei rami;
- Dormienza delle gemme e inizio della fioritura.

SNiPs Temperatura di foglia e germoglio



SNiPs Foglia	SNiP-LFT	SNiP-LBT
SNiP Misurazioni	Temperatura foglia	Temperatura Foglia & germoglio (Rileva gelo)
Sensori di base	THERM-MICRO	SF-421
Intervallo di misurazione	*-40°C~125°C	*-50°C~70°C
Precisione	±0.2°C (da 0°C~+70°C)	±0.1°C (da 0~70°C) ±0.2°C (da -25~0°C)
Nodo SNiP	AD-NODE	S-NODE
Sensori che SNiP Supporta	Fino a 2 totale	Fino a totale
Montaggio/Potenza		SPLM7, AM-220 / SP10
Estensioni SNiP facoltative:	Temperatura ambiente, Radiazione solare	Temperatura ambiente, Umidità del suolo, Radiazione solare



Gelo (Temperatura di Foglie e Germogli)

I danni causati dal gelo alle piante possono avere un grande impatto sulla resa e sulla qualità delle colture. Il sensore SF-421-SS è una combinazione di due sensori di temperatura (termistori di precisione), uno progettato per imitare una foglia e l'altro un bocciolo. La protezione delle colture durante gli eventi di gelo dipende dall'accuratezza delle previsioni della temperatura delle piante.

Molto spesso, la temperatura dell'aria non è un indicatore affidabile di tempistica, durata e gravità degli eventi di gelo perché le temperature nelle chiome delle piante possono essere significativamente diverse dalla temperatura dell'aria in determinate condizioni ambientali. Nelle notti limpide e calme, le temperature delle foglie delle piante e dei boccioli possono scendere al di sotto dello zero anche se la temperatura dell'aria rimane al di sopra di 0°C. Questo è chiamato gelo di radiazione ed è dovuto alla mancanza di miscelazione dell'aria (vento) vicino alla superficie e ad un saldo negativo delle radiazioni nette a onde lunghe in superficie.

Celle di carico per il monitoraggio delle piante



Peso della pianta	SNiPs	SNiP-PWS
SNiP Misurazioni		Peso della pianta
Sensori di base		PlantScale-100
Intervallo di misurazione		0~100Kg*
Precisione		TBA
Nodo SNiP		MFR-NODE
SNiP supporta		Fino a 4x PS-100-SDI
Montaggio/Potenza		SPLM7 / SP10
Estensioni SNiP facoltative:		Precipitazioni, VPD Umidità del suolo

Misurare l'irrigazione e la traspirazione in vaso

Lo SNiP-PWS cella di carico misura continuamente le quantità di irrigazione applicata o i tassi di traspirazione in piante in vaso di piccole e medie dimensioni. Le piante sono posizionate sulla bilancia e il peso viene registrato e trasmesso continuamente a intervalli definiti dall'utente. La quantità di peso nel tempo è una misura diretta dell'acqua assorbita o persa dalla pianta.

Le celle di carico per piante di ICT incorporano un NTEP approvato, hanno prestazioni elevate, sono valutate IP66 con opzioni di capacità nominali di 50Kg, 100Kg e 150kg al massimo; uno speciale rivestimento protettivo delle celle di carico resistente all'umidità assicura stabilità a lungo termine su tutto l'intervallo di temperatura compensato. Con un'uscita output SDI-12, molte celle di carico possono essere facilmente connesse insieme a un datalogger o un nodo IoT comune. Lo SNiP-PWS supporta fino a quattro celle di carico e può essere alimentato in laboratorio da una alimentazione 240/110V 24V CH24 o sul campo tramite un pannello solare esterno.

Applicazioni:

- ☐ Tassi di traspirazione delle piante;
- ☐ Calibrazione dei misuratori di flusso di linfa;
- ☐ Monitoraggio del peso gravimetrico;
- ☐ Curve del volume di pressione;
- ☐ Monitoraggio dell'irrigazione.



Opzioni disponibili per 50, 75, 100, 150 e 200Kg

Confronto cumulativo tra perdita di acqua gravitazionale e flusso di linfa



Celle di carico per il monitoraggio degli alveari



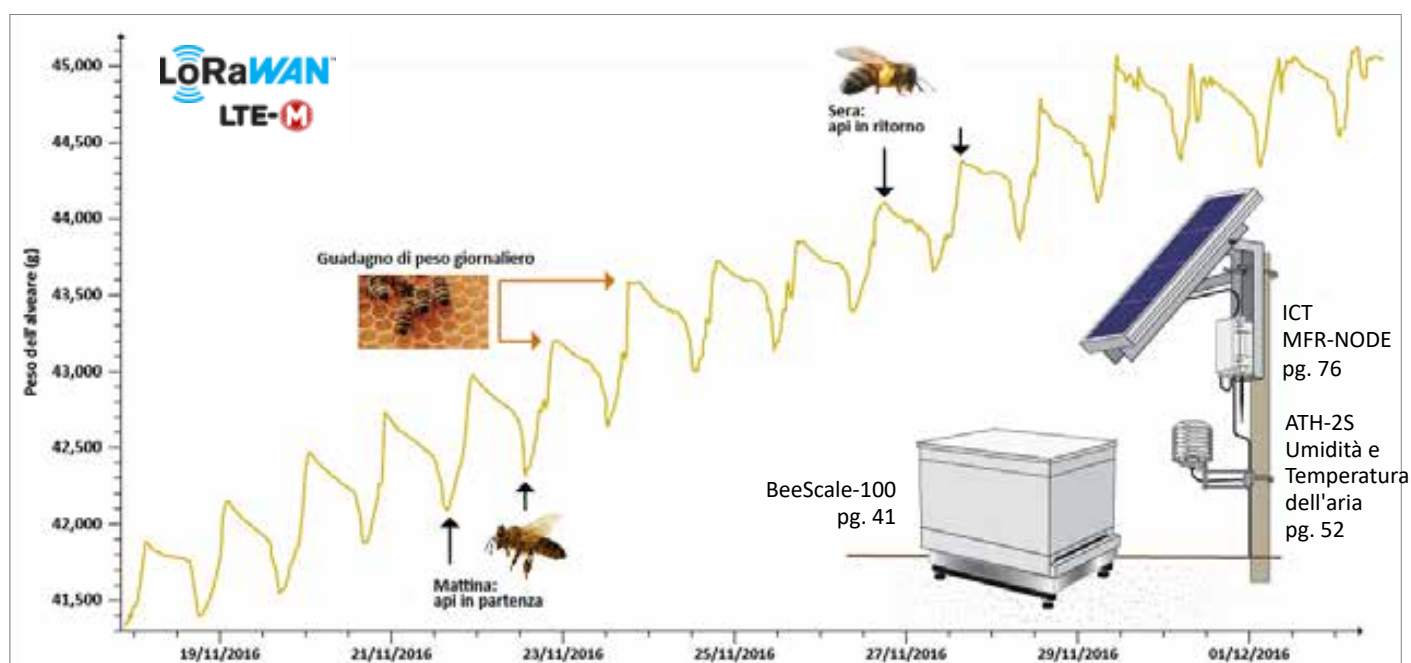
SNiP-BHMS Apicoltura di precisione

L'apicoltura di precisione con lo SNiP-BHMS fornisce agli apicoltori e ai ricercatori una visione avanzata della salute e della produttività di una colonia di api e le influenze ambientali su di loro. La variazione del peso dell'alveare indica l'inizio e la fine del flusso del nettare; quando gli alveari sono pieni; quando è necessaria l'alimentazione invernale; il verificarsi di un evento di saccheggio; e cambiamenti nella forza e nella produttività della colonia.

Le colonie di api mellifere sane mantengono un ambiente interno all'alveare stabile. La natura stenotermica della covata di api mellifere richiede una rigorosa termoregolazione dell'alveare nell'intervallo di 32-36 gradi centigradi. Le pupe esposte a temperature prolungate inferiori a 32 gradi mostreranno un'alta incidenza di ali

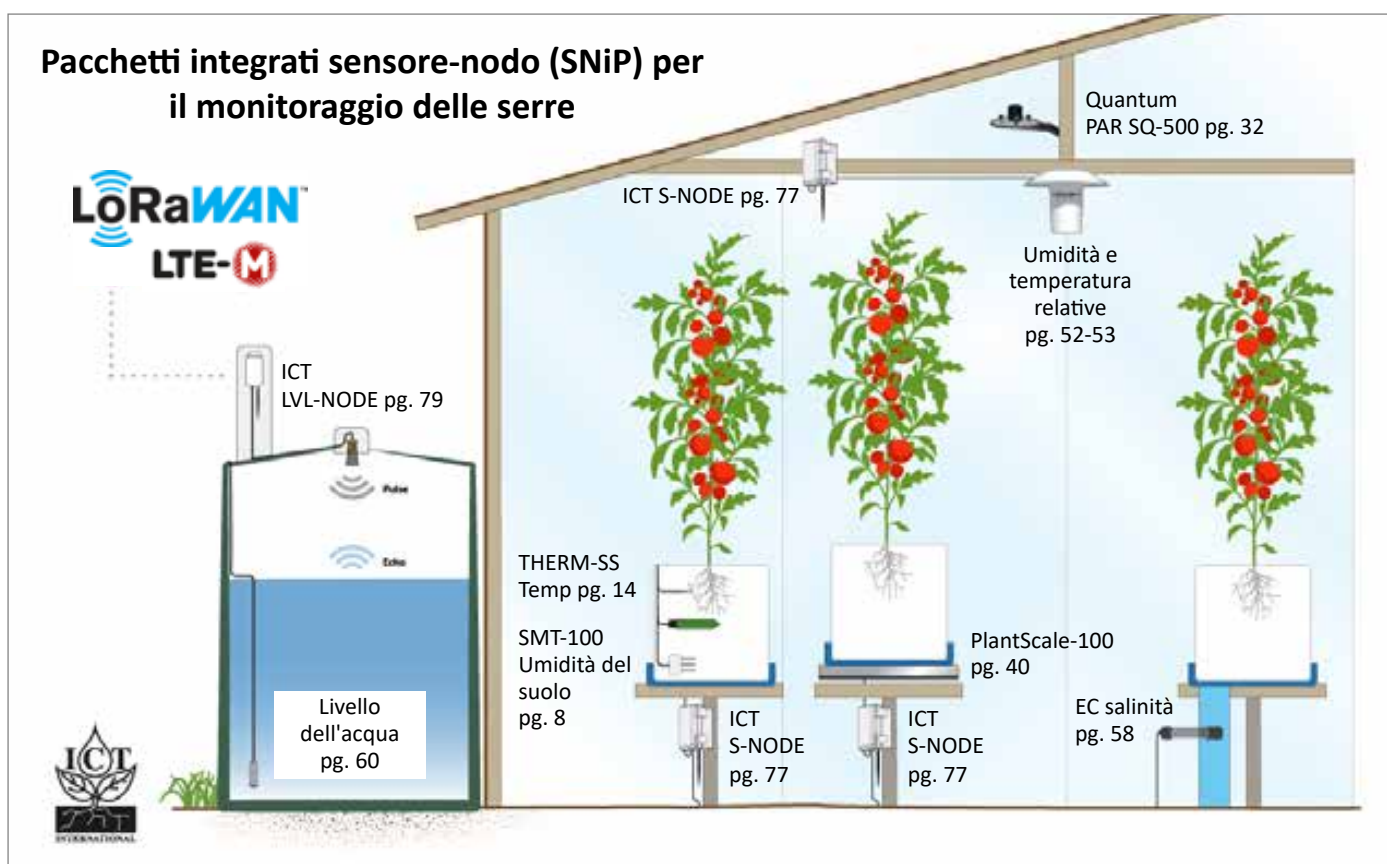
SNiPs Alveare	SNiP-BHMS
SNiP Misurazioni	Peso alveare, Temperatura interna dell'alveare
Sensori di base	BeeScale-100 THERM-EP
Intervallo di misurazione	0~100Kg -40°C~80°C
Precisione	TBA ±0.5°C a 25°C
Nodo SNiP	MFR-NODE
Sensori che SNiP supporta	Fino a 2x WS-120-SDI Fino a 4x THERM-EP
Montaggio / Potenza	SPLM7 / SP10
Estensioni SNiP facoltative:	Temperatura ambiente, Radiazione Solare, Umidità, Pioggia

raggrinzite e malformazioni delle gambe e dell'addome, mentre gli adulti possono mostrare anomalie comportamentali. Un'umidità relativa inferiore al 50% nelle cellule della covata provoca una significativa riduzione dei tassi riproduttivi della covata; al contrario, è stato dimostrato che un'elevata umidità aumenta la percentuale di mummificazione della covata. Usando la bilancia per alveari, lo SNiP-BHMS monitora le variazioni diurne del peso dell'alveare, guadagni e perdite di peso giornalieri, nonché guadagni stagionali di produzione. La termoregolazione dell'alveare viene monitorata utilizzando la misurazione interna ed esterna della temperatura della covata.



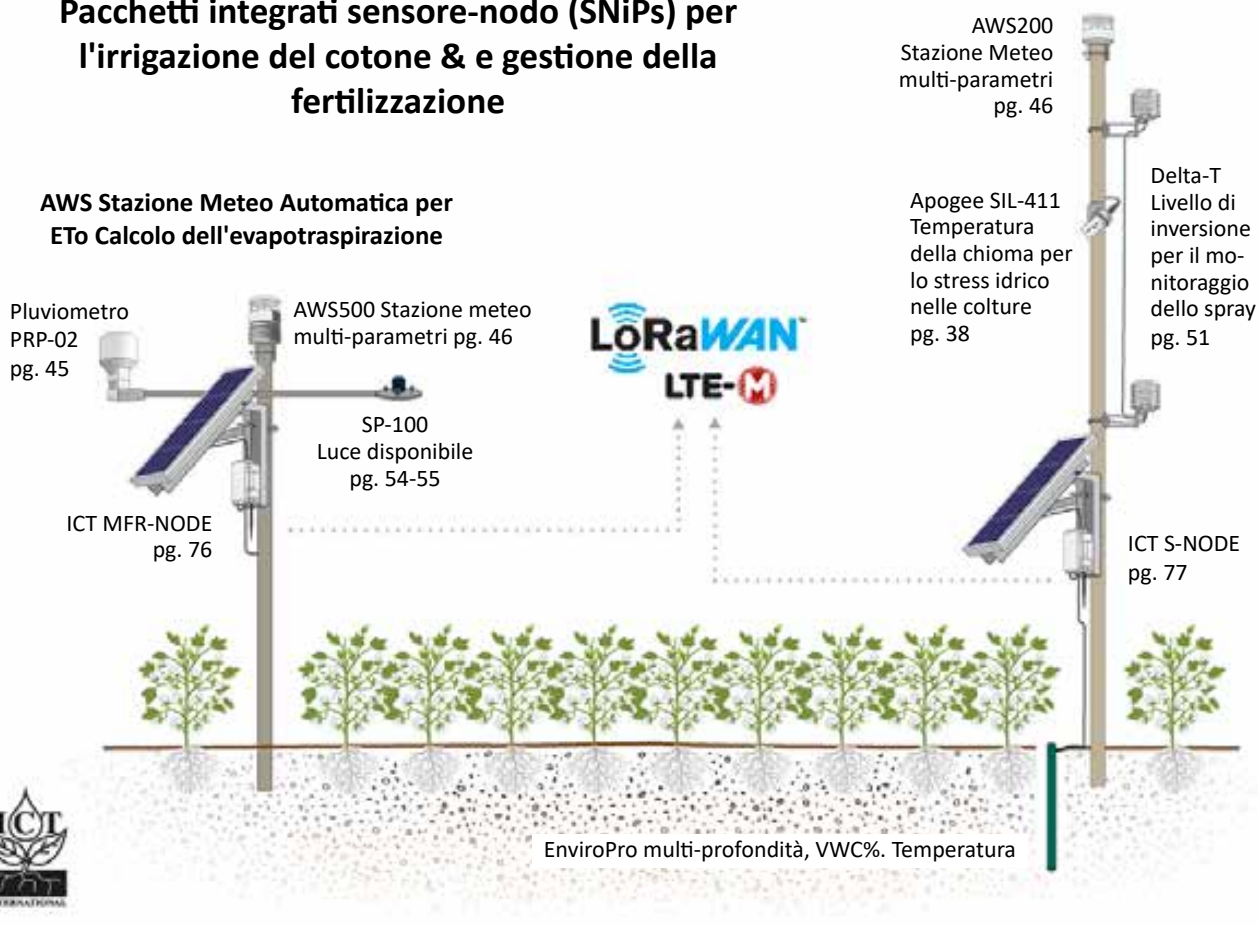
Ulteriori SNIp personalizzati per applicazioni d'irrigazione

Pacchetti integrati sensore-nodo (SNIp) per il monitoraggio delle serre



Pacchetti integrati sensore-nodo (SNIps) per l'irrigazione del cotone & gestione della fertilizzazione

AWS Stazione Meteo Automatica per ETo Calcolo dell'evapotraspirazione



Monitoraggio dell'uso dell'acqua in vivai ornamentali urbani

Background del progetto

L'acqua è tra i tre maggiori costi operativi dei vivai ornamentali commerciali in ambienti urbani. Inoltre, gli operatori australiani dei vivai sono spesso limitati da severe norme di accesso all'acqua.

Tuttavia, i gestori dei vivai devono garantire che le piante ornamentali in vaso siano coltivate al valore ottimale di mercato. Misurando attentamente le relazioni pianta-acqua combinate con le condizioni meteorologiche in loco, i gestori dei vivai ornamentali possono gestire l'uso dell'acqua garantendo al contempo la fornitura di piante da vaso di qualità.

I parametri chiave che un gestore del vivaio controlla periodicamente attraverso l'ispezione manuale sono:

- Umidità del terreno in vaso;
- VPD (deficit di pressione del vapore calcolato da temperatura e umidità);
- Temperatura delle foglie (per evitare gelo durante l'inverno e scottature durante l'estate).



Soluzione di monitoraggio e rete

Nel Vivaio Ornamentale Urbano sono stati installati i seguenti sensori e strumenti:

- Sonde di umidità del suolo in vasi – permettendo il monitoraggio dell'umidità del terreno;
- Stazione meteorologica – monitoraggio di temperatura, umidità e VPD estremi, così come gli eventi meteorologici quotidiani;
- Misuratore di flusso di linfa SFM1 su piante chiave in vaso.

Con una soluzione di rete il gestore del vivaio è stato abilitato a monitorare l'uso dell'acqua delle piante e gli estremi del meteo che influenzano la pianta, dato che queste informazioni sono state collegate a Internet. C'erano:

- Il sistema di telemetria 4G – comunicare i dati del sensore al cloud;
- ICT Dataview – la piattaforma di archiviazione e visualizzazione dei dati;
- Ridondanza dei dati per l'umidità del suolo, deficit di pressione del vapore, parametri meteorologici e flusso di linfa per analisi future.

Risultati

- Decisioni informate sui tempi e la durata dell'irrigazione a goccia;
- Quantificazione dell'utilizzo dell'acqua delle piante in vaso;
- Variazione stagionale e giornaliera - quantificazione;
- Capacità di fornire dati esatti per i controlli normativi per l'uso dell'acqua.

Monitoraggio meteorologico

Tutti i programmi di monitoraggio ambientale dovrebbero identificare gli obiettivi di ricerca o di gestione come base per i requisiti di rilevamento. La variabilità spaziale dovrebbe essere presa in considerazione anche in qualsiasi programma di monitoraggio ambientale. Ciò influisce sui numeri e sulle posizioni dei sensori per quanto riguarda la necessità di dati rappresentativi.

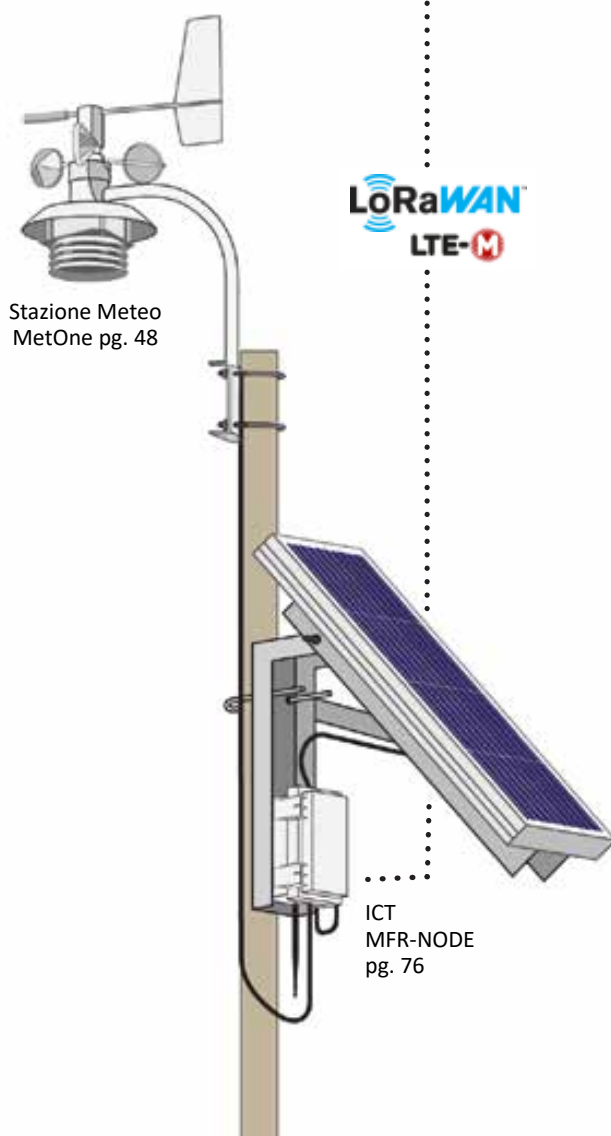
La chiave per misurare qualsiasi parametro fisico all'interno dell'ambiente è la comprensione delle variabili che interessano sia il parametro misurato che il sensore utilizzato per le misurazioni. Gli errori nella misurazione sono la somma dell'errore intrinseco del sensore e dell'errore di installazione. Ad esempio, gli errori nella misurazione della temperatura ambiente sono comunemente introdotti attraverso l'installazione di un sensore troppo vicino a una fonte di radiazione termica, come una superficie pavimentata o edificio. Errori possono avvenire anche nella misurazione dell'umidità del suolo dove ci sono vuoti d'aria intorno al sensore e con installazione errata.

L'accuratezza della raccolta dei dati a lungo termine è influenzata sia dalla tecnologia di rilevamento utilizzata che dalla diligenza nella manutenzione. Pochi sensori possono essere installati senza manutenzione, negli ambienti marini le incrostazioni biologiche possono avvenire entro settimane dall'installazione. ICT International è una risorsa tecnica sulle migliori pratiche per la progettazione, l'installazione e la manutenzione dei sistemi di rilevamento ambientale.

La tecnologia IoT (Internet of Things) aumenta la velocità, la coerenza e la convenienza della raccolta dei dati e della gestione delle applicazioni. La gamma degli SNIps (Pacchetti IoT Sensore-Nodo) di ICT International consente misurazioni accurate in tempo reale per il monitoraggio continuo del clima. Vedi pagine 70-81 per maggiori informazioni. Gli SNIps riducono i costi per ottenere un'immagine più completa nell'applicazione, sostituendo i logger tradizionali per ogni sensore o parametro aggiuntivo.



Compatibilità dei dati in formato aperto con connettività flessibile (pg. 74-77)



Monitoraggio delle precipitazioni



Grado Agricolo

Il modello PRP-02 è un pluviometro professionale con un sistema di vaschetta basculante a singolo cucchiaino unico, che risulta affidabile, a basso costo e di alta qualità, ideale per piccole stazioni meteorologiche, misurazione delle precipitazioni, gestione dell'irrigazione/umidità del suolo e misurazione dell'acqua di scarico nell'irrigazione a goccia.

Ricerca & Industria

Il pluviometro in acciaio inossidabile SRG0 i pluviometri a vaschetta basculante modelli RIMCO RIM-7499-STD sono strumenti professionali progettati e costruiti per la precisione e il funzionamento a lungo termine con una manutenzione minima in tutte le condizioni climatiche.

Grado meteorologico

Il modello RIMCO RIM-7499-BOM è fabbricato secondo requisiti rigorosi, tra cui quelli del Dipartimento Australiano di Meteorologia, dell'Agenzia per l'ambiente (Regno Unito) e della DMI danese.



Figura della calibrazione della vaschetta basculante del pluviometro TBRG Field Kit in uso con un SRG0 di ICT International.



Pluviometro RIMCO RIM-7499-BOM di grado meteorologico

SNiPs Precipitazione	SNiP-RIMB	SNiP-RIMS	SNiP-SRG	SNiP-PRP	SNiP-PRS
Sensore di base	RIM-7499-BOM	RIM-7499-STD	SRG0	PRP-02	PRS-1
Diametro di cattura	203mm (8")		203mm (8")	160mm	10cm x 5cm
Dimensione orifizio	324cm ²		324cm ²	200cm ²	50cm ²
Principio di ribaltamento	Secchio		Secchio	POM a cucchiaino	
Risoluzione	.2mm/ .25mm/ .5mm		0.2mm	0.2mm	1mm
Accuratezza	±2%~200mm/hr, ±3%~380mm/hr	±3% ~380mm/hr	+2% ~125mm/hr	±3% ~140mm/hr	+5% ~100mm/hr
Materiale	Rame e Acciaio inossidabile		Acciaio inossidabile	Styrosun Termoplastico	Styrosun Termoplastico
Accessorio di montaggio	Supporto opzionale		Supporto opzionale	Palo	Palo
Nodo SNiP	AD-NODE		AD-NODE*		

*MFR-NODE per comunicazione LTE Cat M1/Cat NB1

Stazioni meteo e microclimi

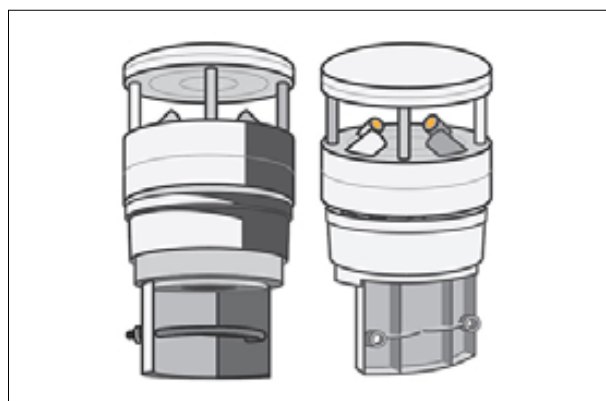
AWS500 Stazione meteo multi-parametro

La gamma di sensori meteorologici integrati AWS di ICT hanno funzionalità di comunicazione SDI-12, richiedono bassa potenza, hanno una tecnologia scientifica di rilevamento e un involucro protettivo di grado industriale; sono progettati per operazioni sul campo a lungo termine e senza richiedere manutenzione. Il modello AWS500 misura la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la pressione, la direzione e la velocità del vento con grande precisione, tempo di risposta rapido e periodi di campionamento configurabili della velocità e della direzione del vento.



AWS200 Anemometro Sonico

AWS200 misura la direzione e la velocità del vento con alta precisione, tempi di risposta veloci e periodi di campionamento configurabili. Con un intervallo di misurazione di 0-60 m/sec, AWS200 è un anemometro sonico 2D adatto alle applicazioni di ricerca che non richiede manutenzione e costruito per coprire una serie di applicazioni agricole, forestali, urbane e ambientali.



AWS Specifiche della stazione meteorologica

Misurazioni	Intervallo	Accuratezza	Risoluzione
Velocità vento* (Ultrasonico)	0~60 m/sec	±3%	0.1 m/s
Direzione del vento* (Ultrasonico)	0°~360°	±3°	±1°
Temperatura°C (Resistenza al platino)	-40°C a +60°C	±0.3°C	0.1°C
Umidità relativa % (Capacitanza)	0 a 100% Rh	±2% Rh	1% Rh
Pressione barometrica (Silicone Piezoresistivo)	10 a 1300 Pa	±1 hPa	0.1 hPa

*AWS200

MFR-NODE supporta anche:



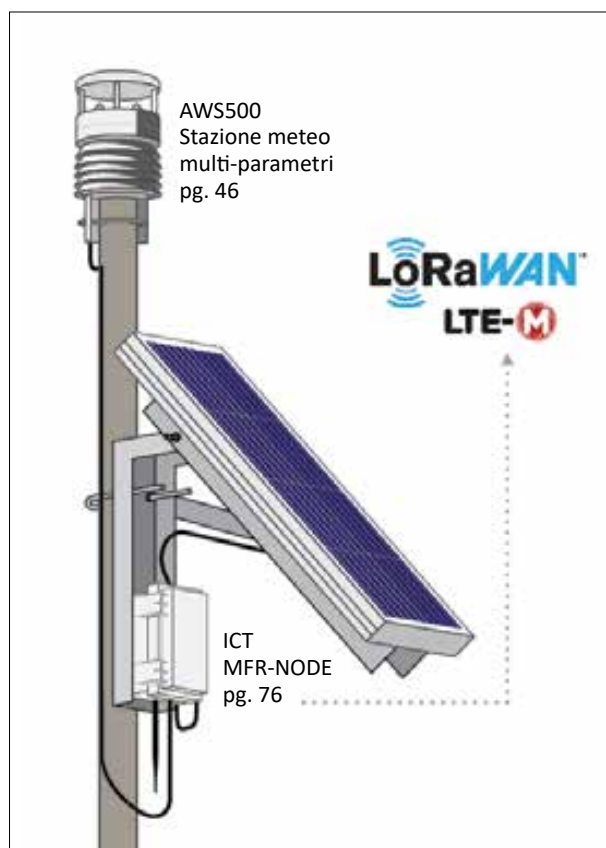
Metone AI02



Vaisala WXT530



ATMOS-41





AWS500 Stazione meteo
multi-parametri pg. 46

SP-110 Radiazione solare
pg. 54-55

RIM-7499-STD pluviometro
pg. 45

ICT
MFR-NODE
pg. 76

AWS SNIps

SNIp-AWS5+

SNIp Misura

AWS500 Parametri meteo
(vedi pg. 58),
Radiazione solare, pioggia

Accuratezza

AWS500 (vedi pg. 58),
SP-110 (vedi pg. 67),
RIM-7499-STD (vedi pg. 61)

Sensore di base

AWS500, SP-110, RIM-7499-STD

Nodo SNIp

MFR-NODE

Energia
e Montaggio

SP10 Pannello solare,
SPLM7 Palo di montaggio
905MET1-Treppiede (Opzionale)
191-CROSSARM (Opzionale)

Stazioni meteo personalizzate

Stazione Meteo MetOne MSO

Costruito sul sensore integrato a 5 parametri MetOne MSO, lo SNIp-MSO è un sistema di alta precisione facilmente utilizzabile e progettato per applicazioni a livello industriale. Velocità e direzione del vento vengono misurate utilizzando le tradizionali tecniche di coppa e palette. Tutti gli altri sensori sono alloggiati in uno scudo di radiazione aspirato a più piastre per ridurre gli errori di riscaldamento dovuti alle radiazioni solari. Il sensore di temperatura è un RTD in platino. L'umidità relativa si basa su un sensore a accurato progettato per l'esposizione continua a climi avversi. È possibile aggiungere facoltativamente un sensore di radiazioni solari e di precipitazioni. Lo SNIp-MSO viene fornito con tutto il supporto e l'alimentazione e l'hardware di monitoraggio che lo rende una soluzione pronta all'uso per qualsiasi rete IoT.

Monitoraggio microclimatico personalizzato

ICT International può facilmente personalizzare una stazione meteo IoT in base ai requisiti specifici di monitoraggio delle applicazioni. Offriamo tutti i singoli componenti necessari per costruire una stazione meteorologica da zero, con una gamma che consente di scegliere il grado di precisione richiesto.

Parametri disponibili per la stazione

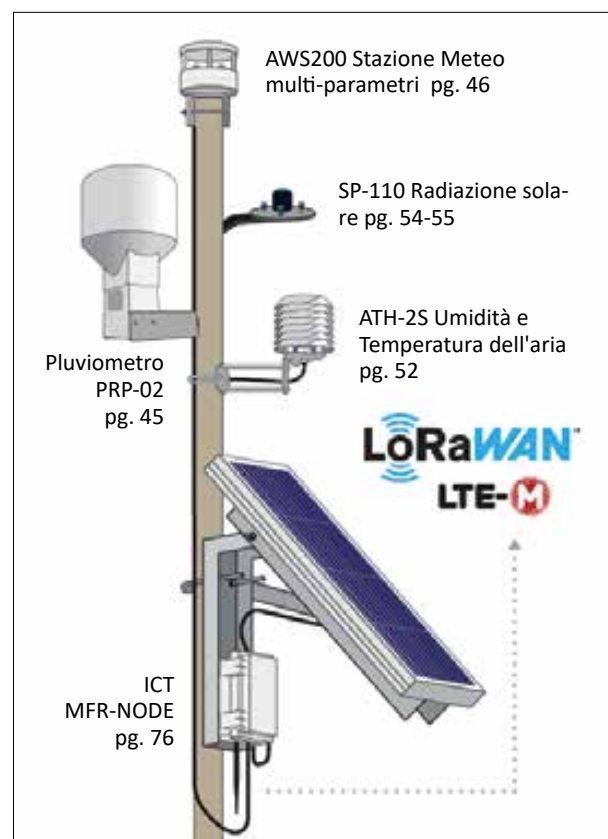
- ☐ Velocità e direzione del vento;
- ☐ UV, PAR, Radiazione netta;
- ☐ Umidità del suolo;
- ☐ Flusso di calore del suolo;
- ☐ Pressione barometrica;
- ☐ Umidità relativa;
- ☐ Temperatura (aria, acqua, suolo);
- ☐ Radiazione solare;
- ☐ Precipitazioni; VPD;
- ☐ Temperatura delta;
- ☐ Evaporazione;

Microclima	SNIp-ATH2	SNIp-SA2	SNIp-MC24	SNIp-WS24
Sensori di base	ATH-2S	AWS200	ATH-2S AWS200	ATH-2S, AWS200 PRP-02
Nodo SNIp	S-NODE	S-NODE	S-NODE	MFR-NODE
Montaggio/Potenza	SPLM7 / SP10			
Estensioni SNIp facoltative	PAR, UV, Radiazione Solare, Umidità del suolo			



MSO Specifiche della stazione meteorologica

Misurazioni	Intervallo	Accuratezza	Risoluzione
Velocità del vento	0-50 m/sec	±2% di lettura	0.1 m/s
Direzione del vento	0°~360°	±5°	1.0°
Temperatura	-40~+60°C	±0.4°C	0.1°C
Umidità RH%	0~100%	±4%	1%
Pressione barometrica	500~1100 hPa	±2 hPa	0.1 hPa



Stazioni Gravità degli incendi & Rischio d'incendi



Carico e monitoraggio degli incendi

Misurazioni meteorologiche accurate sono fondamentali per la gestione sicura degli incendi prescritti e la mitigazione del rischio quando si intraprendono attività con il potenziale di causare incendi. L'AWS personalizzata di ICT International fornisce dati ambientali localizzati in tempo reale per informare sulle previsioni dei pericoli di incendio e le strategie di rilevamento e controllo.

Parametri disponibili:

- ❑ Temperatura e umidità ambiente; velocità del vento, velocità delle raffiche e direzione del vento;
- ❑ PM2.5 e PM10;
- ❑ Pioggia;
- ❑ Umidità del combustibile; Umidità del suolo;
- ❑ NDVI

Vedi SNIIP-WS24 (pg. 48) per i parametri necessari per calcolare **Indice di pericolo di incendio del raccolto**.



Sensore per prevenzione incendi boschivi

Il sistema consente di monitorare a distanza le condizioni della lettiera vegetale presente nel terreno forestale, che costituisce spesso il primo innesco degli incendi boschivi. Il sensore CS506, collegato ad un datalogger dotato di telemetria, consente al personale preposto di verificare a distanza il cambiamento delle condizioni del combustibile vegetale, senza doversi recare sul posto e segnala lo stato di combustibili forestali di piccolo diametro (considerati "10-ore, ovvero con diametro ~0.65-2.55cm) attraverso il loro peso (1%=1 g acqua/100 g combustibile secco). Consiste di parti elettroniche saldate in modo sicuro e che utilizza la tecnologia di rifrattometria a dominio orario (TDR) per misurare il contenuto di umidità di un sensore per combustibili forestali di 10-ore. Le misure di umidità e temperatura hanno luogo all'interno di cilindretti in legno di pino ponderosa che emulano le condizioni del paccame a terra. I cilindretti, attentamente calibrati, rispettano gli standard del Servizio Forestale Statunitense. La temperatura del combustibile viene misurata inserendo la sonda 107 a base di termistori all'interno del CS205.



Termistori per ricerca, Termometri resistenti al platino (PRT) e Termocoppie per misurazione della temperatura dell'aria con alta precisione, bassa deriva e a lungo termine.

RTD Rilevatori di temperatura di resistenza

I rilevatori di temperatura di resistenza al platino (RTD) sono tra i sensori più popolari utilizzati nel monitoraggio ambientale, fornendo misurazioni accurate e calibrazione stabile su un'ampia gamma di temperature. Il RTD opera sulla base dei cambiamenti di resistenza di alcuni metalli, di solito platino o rame, in funzione della temperatura. Lo standard internazionale per le RTD in platino specifica due tolleranze di resistenza:

Classe A: $\pm(0.15 + 0.002 \cdot t)^\circ\text{C}$ o $100.00 \pm 0.06 \Omega$ a 0°C

Classe B: $\pm(0.30 + 0.005 \cdot t)^\circ\text{C}$ o $100.00 \pm 0.12 \Omega$ a 0°C

Termistori

I termistori sono un altro tipo di resistore che agisce come un elemento di rilevamento della temperatura, generalmente fatto di ceramica o polimero. I termistori presentano un cambiamento di resistenza maggiore con la temperatura rispetto al RTD, fornendo così un maggiore rapporto segnale-rumore e rimuovendo la necessità di correggere la resistenza del cablaggio o il cambiamento nella loro resistenza a causa della temperatura.

Per la maggior parte delle applicazioni ambientali che misurano tra i -20 - 60°C , i termistori forniscono una buona precisione, una risposta rapida e una stabilità a lungo termine.

Sensore di Temperatura	Intervallo	Incertezza di misurazione	Deriva a lungo termine	Nodo IoT
ST-100 Termistore	$-60 \sim 80^\circ\text{C}$	0.1°C ($0 \sim 70^\circ\text{C}$), 0.2°C ($-25 \sim 0^\circ\text{C}$), 0.4 (Da $-50 \sim -25^\circ\text{C}$)	$< 0.02^\circ\text{C}$ per anno	AD-NODE
ST-110 Termistore	$-60 \sim 80^\circ\text{C}$	0.1°C ($0 \sim 70^\circ\text{C}$), 0.15°C ($-50 \sim 0^\circ\text{C}$)	$< 0.02^\circ\text{C}$ per anno	AD-NODE
ST-150 PRT	$-60 \sim 80^\circ\text{C}$	0.3°C ($-50 \sim 70^\circ\text{C}$), Classe A	$< 0.05^\circ\text{C}$ per anno	AD-NODE
ST-200 Termistore	$-60 \sim 80^\circ\text{C}$	0.2°C ($0 \sim 70^\circ\text{C}$), 0.4°C ($-50 \sim 0^\circ\text{C}$)	$< 0.02^\circ\text{C}$ per anno	AD-NODE
ST-300 PRT	$-60 \sim 80^\circ\text{C}$	0.1°C ($-60 \sim 60^\circ\text{C}$), 1/10 DIN	$< 0.05^\circ\text{C}$ per anno	AD-NODE



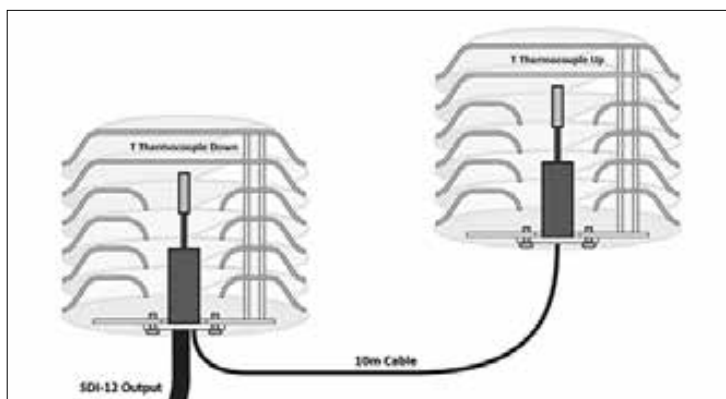
ST-110 Termistore



STR-150-PRT
Termometro di resistenza al platino



ST-300-PRT
Termometro di resistenza al platino



Livello di inversione termica (Delta-T) per il monitoraggio della deriva spray

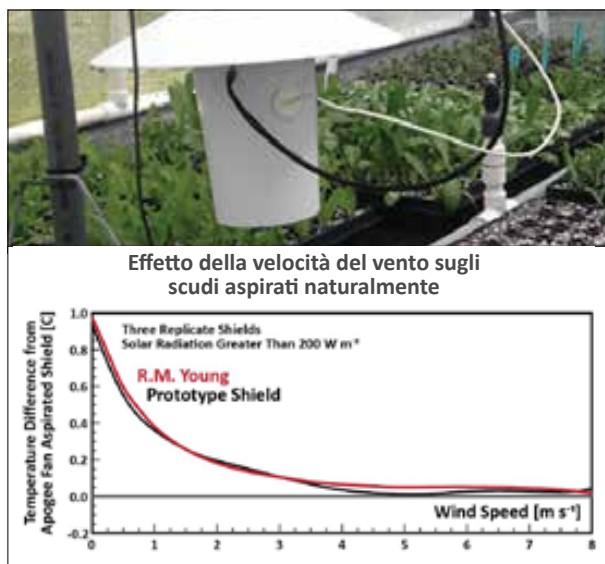
Il dT2T-SDI di ICT International con le termocoppie tipo-T (Rame/Costantina) fornisce una misurazione della temperatura delta altamente accurata, progettato specificamente per il monitoraggio del livello d'inversione termica della deriva spray. La termocoppia inferiore viene utilizzata come temperatura di riferimento (assoluta), la termocoppia superiore fornisce la temperatura delta misurata, entrambi i valori vengono restituiti in formato SDI-12.

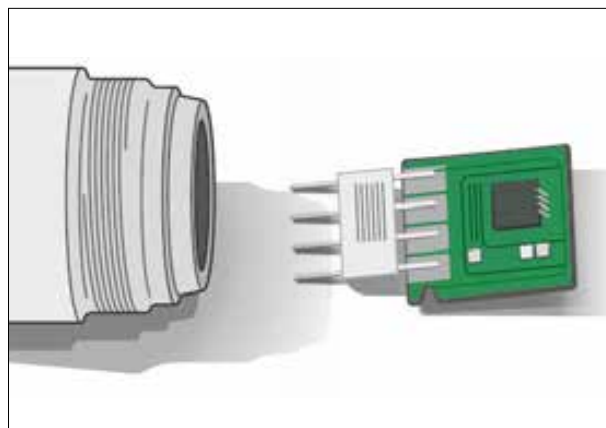
THERM-BG per temperatura radiante

La sonda di temperatura a globo nero THERM-BG è progettata per misurare la temperatura radiante. Comprende un termistore posizionato centralmente all'interno di una sfera cava di rame da 15 cm verniciata in nero opaco. La temperatura del globo nero, insieme alle misurazioni dell'umidità dell'aria e della temperatura ambiente, viene utilizzata nel calcolo della temperatura del bulbo umido (WBGT), una misura dello stress da calore.

Schermi di radiazioni & Precisione

Gli schermi sono impiegati per proteggere i sensori di temperatura dal riscaldamento diurno e dal raffreddamento notturno, a causa del trasferimento delle radiazioni, e sono necessari per misurazioni adeguate della temperatura dell'aria. In termini generali, uno schermo mal progettato tenderà a dare temperature diurne e notturne più elevate. È stato anche dimostrato che l'uso di schermi di radiazione multi-piano e ventilati, naturalmente per le misurazioni della temperatura dell'aria, possono provocare errori significativi nella radiazione solare moderata quando la velocità dei venti è inferiore a 3 o 4 m/s. Lo scudo di radiazione aspirato TS-100 funziona con diversi sensori di temperatura e umidità per fornire misurazioni a livello scientifico con un consumo energetico minimo. È ideale per i siti alimentati ad energia solare.





ATH-2S Umidità e temperatura relative

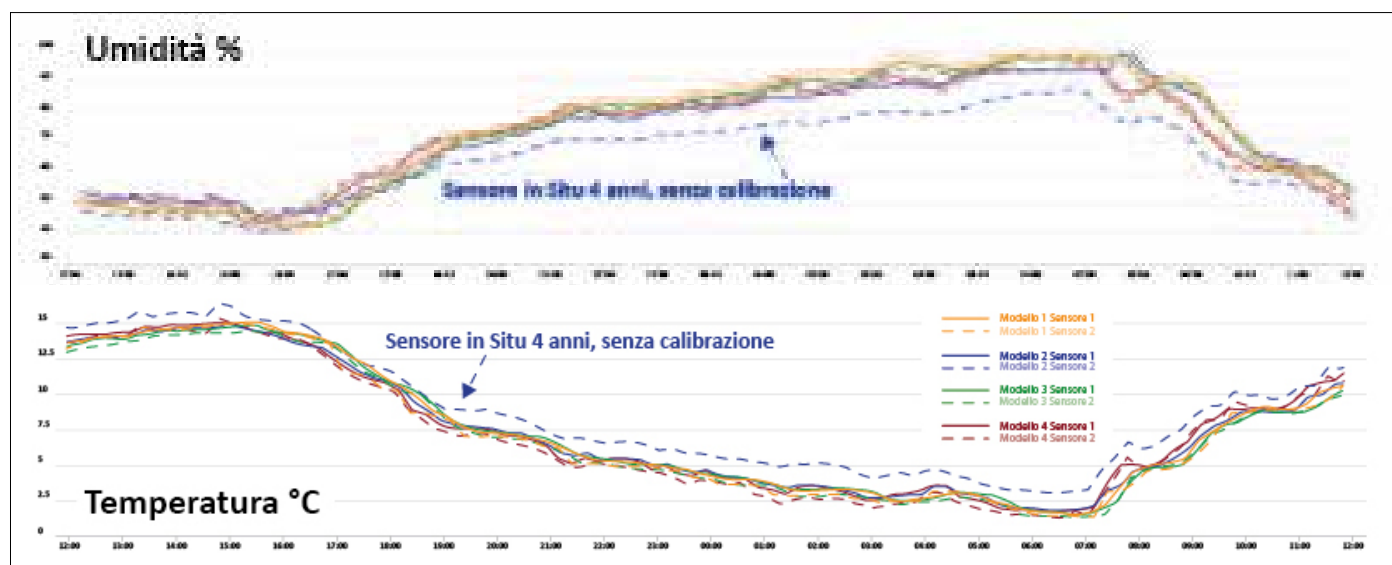
I sensori di umidità e temperatura sono oggi disponibili in vari gradi di qualità – facilità di manutenzione a lungo termine, stabilità e durata. In risposta alle esperienze di ricercatori e clienti, l'ATH-2S è stato sviluppato per avere una maggiore precisione dello strumento, una manutenzione più facile e una vita prolungata.

L'ATH-2S è ideale per le misurazioni nella chioma e per l'uso nel calcolo del deficit di pressione di vapore.

ATH-2S	Temperatura	Umidità
Intervallo di misurazione	-40~+60°C	0~100%
Accuratezza	±0.15°C	±2%
Deriva a lungo termine	0.1°C/Anno	1% /Anno

Stabilità del sensore

La comprensione del funzionamento dei sensori di temperatura e umidità nel tempo e nel sito d'installazione dovrebbe essere fondamentale per qualsiasi progetto di monitoraggio. Le questioni di deriva a lungo termine e ricalibrazione sono spesso trascurate quando si acquista un sensore. La deriva è inevitabile ed è causata da diversi fattori, tra cui vibrazioni, contaminazione ambientale o fluttuazioni di temperatura estreme. In precedenza, ridurre le misurazioni imprecise (causate dalla deriva del sensore) significava intraprendere un programma di calibrazione e di manutenzione preventiva regolare e dispendioso in termini di tempo. Il design unico dell'ATH-2S risolve questi problemi alla radice, fornendo un chip di rilevamento che può essere installato in loco senza tempi di inattività o ritorno al produttore richiesto.





Apogee EE08-SS

Il sensore dell'aria ed umidità relativa di Apogee EE08-SS è una versione migliorata della popolare sonda EE08 ad alta precisione per la temperatura dell'aria e l'umidità relativa di E-E Elektronik. L'Apogee EE08-SS dispone di un connettore M12 ad angolo retto migliorato, con classificazione IP67 e in acciaio inossidabile, un cablaggio bianco riflettente termico e un filtro antipolvere metallico più durevole. Queste caratteristiche migliorano notevolmente le prestazioni e riducono la manutenzione della sonda, soprattutto se utilizzata con uno scudo di radiazione aspirato a ventola come l'Apogee TS-100.

Vaisala HMP110

Il trasmettitore di umidità Vaisala HMP110 è conveniente, ad alta precisione e con buona stabilità. Un robusto corpo in acciaio inossidabile pieno di poliuretano resiste anche in condizioni difficili. La sonda sostitutiva HMP110R consente una facile manutenzione e l'accuratezza dei dati a lungo termine. L'HMP110 è adatto per applicazioni di volume e anche per serre, camere di fermentazione e stabilità ed incubatrici.

	EE08-SS Temp	EE08-SS Umidità	HMP110 Temperatura	HMP110 Umidità
Intervallo	-40~+60°C	0~100% Rh	-40~+60°C	0~100%
Accuratezza	±0.2°C	±2% (0~90%) ±3% (90~100%)	±0.2°C	±1.5% (0~90%) ±2.5% (90~100%)
Deriva a lungo termine	0.1°C/Anno	1%/Anno	0.1°C/Anno	1%/Anno

Misurazioni SNIps	SNIp-ATH2	SNIp-EE08	SNIp-HMP
Misurazioni	Umidità e temperatura	Umidità e temperatura	Umidità e temperatura
Sensore di base	ATH-2S	EE08-SS	HMP110
Nodo SNIp	S-NODE	MFR-NODE	MFR-NODE
Estensioni di rilevamento	Radiazione solare, PAR, Umidità del suolo		

Opzioni di montaggio:

Sensore senza scudo



scudo di radiazione passivo



scudo di radiazione aspirato a ventilazione

Opzioni di energia:



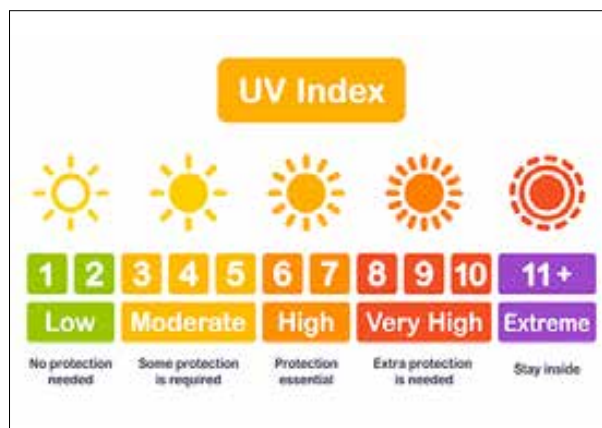
Da Alimentazione di rete a DC



Batteria da 20Ah non ricaricabile



SP10 Pannello solare (con SPLM7)



Radiazione solare

La radiazione solare totale, il fascio diretto e il diffuso, l'incidente su una superficie orizzontale è definito come radiazione a onde corte globale, o irradiazione a onde corte, ed è espresso in Watt per metro quadrato. Le applicazioni tipiche dei piranometri includono la misurazione delle radiazioni a onde corte in arrivo nelle reti meteorologiche agricole, ecologiche e idrologiche e nelle file di pannelli solari. La radiazione solare è spesso utilizzata nei modelli di evapotraspirazione.

I piranometri con celle di silicone e a termopila di Apogee sono entrambi classificati Classe C ISO 9060:2018. I modelli di sensori di radiazione solare a celle di silicio sono eccellenti per applicazioni che non richiedono una grande precisione e il costo diviene accessibile. Sono meno costosi e hanno un tempo di risposta più veloce, ma hanno errori più elevati in condizioni nuvolose. I piranometri a termopila di Apogee sono dotati di un rilevatore a corpo nero che fornisce una risposta spettrale molto più ampia e uniforme per migliorare le prestazioni in tutte le condizioni atmosferiche e si confronta favorevolmente con i piranometri a termopila di classe A ad un costo minore.

Radiazione netta

La radiazione netta è la principale fonte di energia per i processi fisici e chimici che si verificano nell'interfaccia superficie-atmosfera, tra cui la fotosintesi e l'evapotraspirazione. L'Apogee SN-500 è un radiometro netto con quattro componenti tra cui singoli piranometri rivolti verso alto e basso, pirgeometri e il calcolo automatico di onde corte nette, delle onde lunghe nette e delle radiazioni nette totali.

Monitoraggio UV

La radiazione ultravioletta (UV) costituisce una porzione dello spettro elettromagnetico da 100 a 400 nm e classificata per lunghezza d'onda in tre regioni : UV-A (315 a 400 nm), UV-B (280 a 315 nm) e UV-C (100 a 280 nm). Lo spettro d'azione fornisce una rappresentanza accettata a livello internazionale dell'effetto delle lunghezze d'onda di causare eritemi nella parte UV dello spettro, formando la base dell'indice UV utilizzato per le informazioni sulla salute pubblica. Le applicazioni tipiche dei sensori UV includono la fornitura di informazioni sulla salute pubblica in tempo reale, misurazione totale delle radiazioni UV in ambienti esterni o in uso in laboratorio con sorgenti di luce artificiale (ad esempio, lampade germicida).

Illuminazione

L'illuminazione è una misura di energia radiante su una superficie, ponderata dalla risposta dell'occhio umano, che è sensibile alle radiazioni da circa 380 a 780 nm ma è più sensibile nel mezzo di questa gamma vicino a 555 nm. I sensori che misurano l'illuminazione sono indicati da molti nomi, tra cui sensori di luce, radiometri fotometrici, sensori fotonici e sensori lux. L'illuminazione è quantificata in unità di lux o footcandles. Le applicazioni tipiche dei sensori di illuminazione includono la determinazione dei livelli di luce ottimali in ambienti interni, aree pubbliche e impianti sportivi.

SNiPs Radiazione	SNiP-NRA	SNiP-SR5	SNiP-SR1	SNiP-LUX	SNiP-UV	SNiP-UVI
SNiP Misurazioni	Radiazione netta	Radiazione solare	Radiazione solare	Illuminazione	UVA e UVB	Indice UV
Sensore di base	SN-500	SP-510	SP-110	SE-202	SU-200	SKU-440
UOM	$W\ m^{-2}$	$W\ m^{-2}$	$W\ m^{-2}$	Lux	$W\ m^{-2}$ o $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$	Indice UV
Intervallo di misurazione	-200~+200 $W\ m^{-2}$ * 0~+2000 $W\ m^{-2}$ ^	385 ~2105nm	360 ~1120nm	0 ~5000 lux †	250 ~400nm	0 ~20UVI
Nodo SNiP	S-NODE	AD-NODE*	AD-NODE*	AD-NODE*	AD-NODE*	MFR-NODE
Montaggio / Energia	SPLM7, AM-500 / SP10	AL-120				SPLM7, AL-120 / SP10

* Irradiazione netta a lungo raggio ^ Irradiazione netta a raggio corto

* MFR-NODE per comunicazione LTE Cat M1/Cat NB1

† Opzione per 0-150.000 lux su richiesta



Monitoraggio Idrologico

La capacità di prevedere le inondazioni, pianificare la siccità e sostenere gli ecosistemi acquatici, richiede la quantificazione del ciclo idrologico e la misurazione accurata delle acque superficiali e delle acque sotterranee. La fornitura di acqua potabile sicura dipende dalla nostra comprensione e dagli sforzi per proteggere le nostre risorse idriche dalle fonti di inquinamento.

La modellazione idrologica si sta spostando sempre più verso un approccio basato sui dati, catturando un maggior numero di variabili idrologiche a una risoluzione temporale più elevata, riducendo così sia il tempo necessario nello sviluppo del modello che l'accuratezza dei risultati.

La tecnologia IoT (Internet of Things) aumenta la velocità, la coerenza e la convenienza della raccolta dei dati e della gestione delle applicazioni.

La gamma degli SNIps (Pacchetti IoT Sensore-Nodo) di ICT International consente misurazioni accurate in tempo reale per il monitoraggio idrologico continuo. Vedi pagine 70-81 per maggiori informazioni. Gli SNIps riducono i costi per ottenere un'immagine più completa nell'applicazione, sostituendo i logger tradizionali per ogni sensore o parametro aggiuntivo.



Compatibilità dei dati in formato aperto con connettività flessibile (pg. 74-77)

LoRaWAN[™]
LTE-M

ICT MFR-NODE
pg. 76

ATH-2S
Umidità e
Temperatura
dell'aria pg. 52

Montaggio della boa
pg. 59

ICT THERM-SS Temperatura
pg. 14
Sensori di qualità dell'acqua -
Salinità/TDS/Conduttività pg. 58
Termistore a stringa pg. 59



Monitoraggio qualità dell'acqua nei sistemi di acquacoltura

Background del progetto

Durante la raccolta, la cattura di ostriche indesiderate e altri invertebrati (balani, cozze e altri animali marini) al di fuori di quelle d'allevamento, è un grave onere per la produzione attraverso la riduzione della crescita delle ostriche e dei costi associati alla rimozione delle catture accidentali.

Gli agricoltori più comunemente usano l'essiccazione per ridurre le catture, comportando la rimozione delle ostriche dall'acqua per diversi giorni; questo porta alla morte di molte ma consente alle ostriche allevate più grandi di sopravvivere. L'essiccazione può comportare rischi per la salute delle ostriche e l'eccessiva esposizione ad alte temperature può portare alla mortalità delle ostriche o ad un elevato stress e ad una crescita ridotta.

Gli agricoltori locali hanno identificato che l'ottimizzazione dei regimi di essiccazione delle ostriche ha benefici significativi per la produzione riducendo la mortalità, aumentando la crescita e riducendo i costi del lavoro.



Soluzione di monitoraggio e rete

Nell'agosto 2020, Hunter Local Land Services ha stabilito una rete di sensori in Wallis Lake nell'ambito del progetto Climate Ready Aquaculture finanziato dal National Landcare Program del governo australiano. Supportati dal MFR-NODE con comunicazioni LTE Cat M1/Cat NB1/EGPRS e registrazione SD-Card locale, i sensori installati includevano:

- THERM-SS per la temperatura dell'acqua;
- THERM-EP con uno scudo di radiazione passivo per la temperatura dell'aria;
- AWQ-C4E per salinità e temperatura;
- ATMOS-41 per il monitoraggio dei microclimi.

I siti sono stati fissati su infrastrutture agricole esistenti, una singola installazione ormeggiata è stata supportata dalla boa dei dati ICT.

L'archiviazione e la visualizzazione dei dati basati su cloud tramite la piattaforma Web ICT Dataview ora consentono agli agricoltori di visualizzare le condizioni in tempo reale. Una ricerca dell'Università di Newcastle, con il DPI governativo per la pesca, mira a comprendere il legame tra le condizioni ambientali e la salute delle ostriche; questo aiuterà gli allevatori a valutare le condizioni in tempo reale e a prendere decisioni accurate e specifiche per il sito riducendo le catture e mantenendo la salute delle ostriche. I dati della rete di sensori continueranno a essere disponibili gratuitamente agli allevatori di ostriche e ad altre parti interessate alle condizioni dell'estuario.



Ossigeno disciolto

L'ossigeno disciolto (DO) si riferisce al livello di ossigeno libero presente nell'acqua ed è un fattore critico nella capacità di un ecosistema acquatico di sostenere gli organismi viventi. La tecnologia ottica è rapidamente diventata un metodo preferito per la misurazione del DO, grazie ai vantaggi di precisione rispetto ai sensori elettrochimici quando si tratta di incrostazioni e deriva a lungo termine.

Conduttività (Salinità)

La conduttività elettrica può essere utilizzata per determinare la concentrazione di soluzioni, rilevare i contaminanti e determinare la purezza dell'acqua. Esistono due tipi di misurazione della conduttività: a contatto e ad induzione. La scelta di quale utilizzare dipende dalla quantità di conduttività, dalla corrosività del liquido e dalla quantità di solidi sospesi. Il metodo induttivo è generalmente migliore quando la conduttività è elevata, il liquido è corrosivo o sono presenti solidi sospesi. La conduttività, insieme alla temperatura, consente anche il calcolo della salinità.

pH e Potenziale Redox

Il valore del pH descrive l'attività degli ioni di idrogeno in soluzioni acquose tipicamente su una scala da 0 a 14, da cui i liquidi sono classificati come acidi, alcalini o neutri. Nel campionamento e nel monitoraggio ambientale, valori di pH elevati o bassi possono essere indicativi dell'inquinamento. Il metodo potenziometro per misurare il pH è utilizzato dalla maggior parte dei principali produttori di sensori.



Monitoraggio della qualità dell'acqua con boa basata su Cat-M1 e localizzata nella costa centro-settentrionale in NSW, Australia

Torbidità

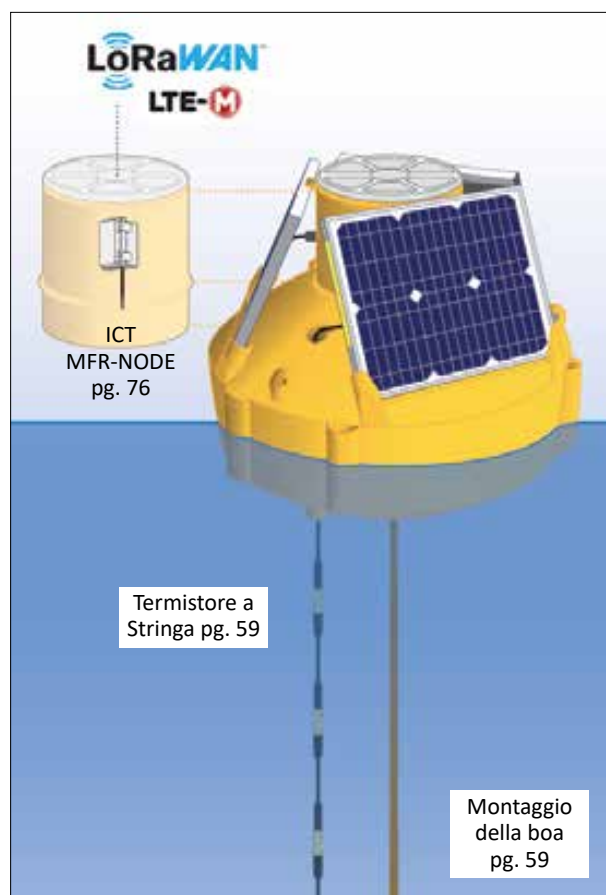
La torbidità è la misurazione della chiarezza dell'acqua. I sedimenti sospesi, come particelle di limo, argilla e sabbia, entrano spesso nell'acqua da terreni disturbati e possono contenere inquinanti come fosforo, pesticidi o metalli pesanti che influenzano negativamente l'ecosistema acquatico. I sensori di torbidità misurano in entrambi **Nephelometric Turbidity Units (NTU) o Formazin Nephelometric Units (FNU)**. A causa delle diverse fonti di luce utilizzate in ciascuna di queste misurazioni, i risultati non sono direttamente comparabili.



Termistore a stringa

L'ICT International TMC-SDI catena di misurazione di precisione della temperatura e' un dispositivo altamente versatile per monitorare le acque e i profili del suolo sia in un arrangiamento lineare che a stella.

La temperatura è misurata da (fino a) 48 sensori calibrati di alta precisione con una lunghezza massima del cavo di 500 m; con una valutazione di pressione di 10 bar il TMC-SDI può misurare ad una profondità di 100m.

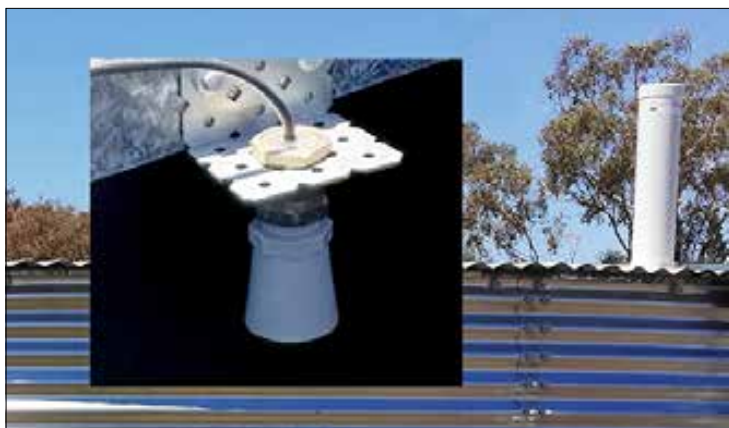


SNiPs Acqua	SNiP-DOT	SNiP-pHR	SNiP-NTU	SNiP-SAL	SNiP-SAL2
SNiP Misurazioni	O2 disciolto / Temp	pH/Redox/Temp	Torbidità/Temp	Salinità, TDS Conduttività, Temperatura	Salinità, Conduttività, Temperatura
Sensore Base	AWQ-DO	AWQ-pH	AWQ-NTU	AWQ-C4E	CTZN
UOM	mg/L o ppm o %, °C	pH, mV, °C	NTU, °C	g/kg, ppm, mS/cm, °C	g/kg, mS/cm, °C
Intervallo	0-20mg/L, o ppm, o 0~200%, 0°C~50°C	0~14pH, -1000~ +1000mV, 0°C~50°C	0~4000 NTU in 5 intervalli, 0°C~50°C	5~60 g/kg 0~133,000 ppm 0~200mS/cm^ 0~50 °C	5~60 g/kg 0~100mS/cm 0~40 °C
Nodo SNiP	S-NODE	S-NODE	S-NODE	S-NODE	S-NODE
SNiP Supporta	Fino a 3 sensori di qualità dell'acqua				
Potenza/Montaggio	SP10 Pannello solare / SPLM7 Montaggio per pannello, montaggio boa opzionale				

ICT Boa dati



- Fino a quattro entrate per sensori;
- Palo di montaggio opzionale per le misurazioni atmosferiche;
- 3x montaggi per pannelli solari da 10W a 20W;
- Più punti di ormeggio, punti di sollevamento e punti di ormeggio delle navi di servizio;
- Grande portello IP 67 per il monitoraggio dell'elettronica e sistemi di batteria di supporto.

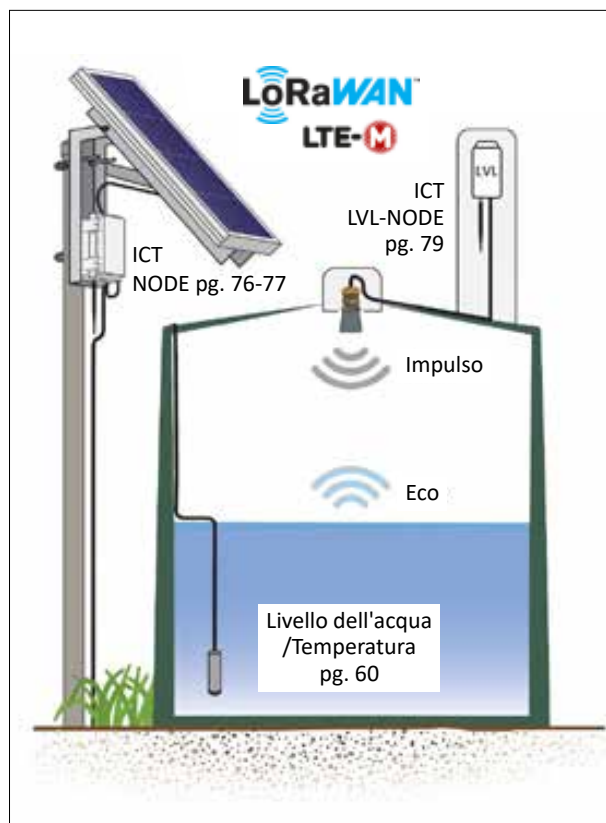


Trasduttori di pressione sommergibili

I trasduttori a pressione sommergibili (SPT) sono immersi ad una profondità fissa sotto la superficie dell'acqua e misurano la pressione idrostatica equivalente della testa d'acqua sopra il diaframma del sensore per il calcolo della profondità totale del liquido. I sensori di pressione ventilati, che utilizzano un cavo ventilato per collegare la base del trasduttore di pressione alla pressione atmosferica, compensano i cambiamenti di pressione barometrica sulla superficie.

Le variazioni nella precisione di misurazione dipendono dal modello del sensore di pressione utilizzato; la precisione di alcuni sensori è ridotta dalla variazione della temperatura, dalla non linearità e dall'isteresi, nonché dalla deriva a lungo termine. Il potenziale di incrostazione del sensore dovrebbe essere considerato prima dell'installazione di SPT.

SPTs possono essere utilizzati in una vasta gamma di applicazioni, anche per le acque superficiali e sotterranee, nonché per i serbatoi.



Sensori Ultra Sonici

Gli strumenti ultrasonici per il livello dell'acqua usano onde sonore nell'intervallo di frequenza 20-200 kHz per determinare il livello del fluido. Un trasduttore dirige le onde sonore sulla superficie dell'acqua che poi riflette un'eco di queste onde di nuovo al trasduttore. Quest'ultimo esegue calcoli per convertire la distanza del viaggio d'onda in una misura di altezza, e quindi la distanza dalla superficie dell'acqua.

La precisione dei sensori a ultrasuoni può essere influenzata dalla condensa sul trasduttore e da concentrazioni molto elevate di sedimenti fini nelle sospensioni, che possono disperdere e assorbire l'impulso sonoro.

I sensori a ultrasuoni possono essere utilizzati in alcune applicazioni di acqua di superficie e per il monitoraggio di serbatoi.

Livello dell'acqua SNiPs	SNiP-NPT	SNiP-TPT	SNiP-SPT
SNiP Misurazioni	Livello Acqua	Livello Acqua	Livello dell'acqua / Temperatura
Sensore/dispositivo di base	Keller Nanolivello	TRAFAG	Stevens SmartPT
UOM	m	m	m, °C
Intervallo	0~1m	0~5m Opzioni personalizzate: 0~1, 10, 20m	0~4m Opzioni personalizzate: 0~10, 20, 40, o 100m
Accuratezza	±0.25% della scala completa	± 0.5% della scala completa	± 0.1% della scala completa
Nodo SNiP	AD-NODE		S-NODE
Montaggio/Potenza			SPLM7 / SP10





Monitoraggio del deflusso

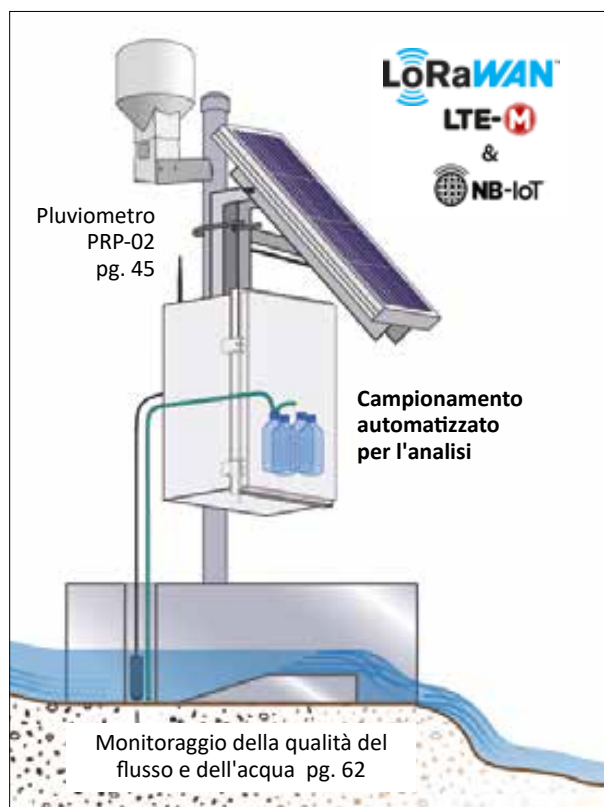
La gamma di soluzioni per il monitoraggio dei canali RBC di ICT International è ideata per la misurazione della portata in piccoli canali di irrigazione o solchi (solitamente di terra) e sono ideali per l'uso in spartiacque e progetti di monitoraggio del deflusso ai margini dei campi coltivati. Le soluzioni per il monitoraggio dei canali RBC di ICT International sono in acciaio inossidabile, facilmente trasportabili ed estremamente precise e sono forniti con una precisione di scarico a flusso libero di $\pm 5\%$. Il tubo di calma interno ospita un trasduttore di pressione sommergibile e campiona l'estratto in ingresso.

SNiP Deflusso Canali	SNiP-FFM
Misurazioni	Livello dello scarico d'acqua
Sensore di base	Acculevel
UOM	mH2O m3/sec
Intervallo	0~100mbar Dipende dal canale
Accuratezza	$\pm 2.5FS$ $\pm 5\%$
Nodo SNiP	MFR-NODE*
Estensioni	Pioggia, Qualità dell'acqua

RBC Flumes

Codice Flume	Flusso minimo	Flusso massimo	Accuratezza	Dimensioni approssimative
RBC-50	0.0367 L/sec	1.432 L/sec	$\pm 5\%$	250 x 110 x 85 mm
RBC-100	0.4255 L/sec	8.155 L/sec	$\pm 5\%$	500 x 220 x 170 mm
RBC-200	1.057 L/sec	49.08 L/sec	$\pm 5\%$	1000 x 440 x 340 mm

*Tutti i Flumes sono in acciaio inossidabile



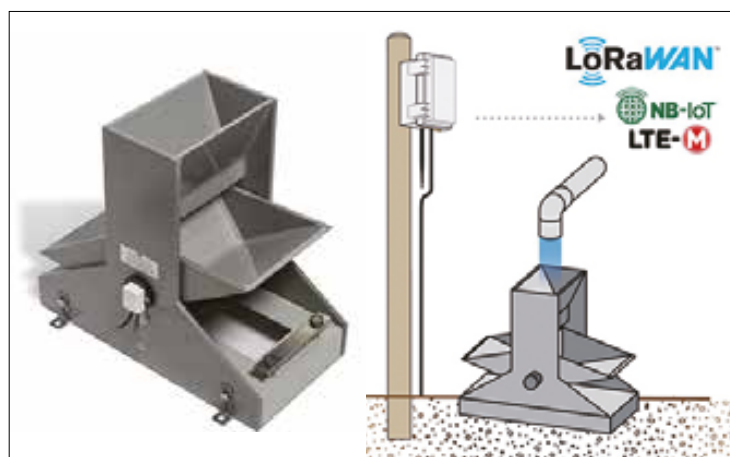
Flusso canale aperto

SVR-100 è un sensore radar a non-contatto della velocità dell'acqua superficiale, progettato per misurare il flusso in canali aperti e fiumi in cui sono richiesti continuamente dati affidabili sulla velocità, specialmente durante inondazioni o periodi di alte concentrazioni di sedimenti sospesi.

Specifiche delle SVR100

Intervallo di misurazione	0.08~15m/s (0.26~49ft./s)
Risoluzione	0.1 mm/s, (0.0001 ft)
Accuratezza	$\pm 2\%$ del valore misurato
Nodi Compatibili	MFR-NODE, S-NODE

Deflusso / Flusso e pressione del sistema di irrigazione



Indicatori di Flusso con Vaschetta Basculante

TB0.5L e TB1L vengono utilizzati per misurare il flusso d'acqua che esce da un tubo o da uno scarico. Entrambi sono realizzati in plastica e rivestiti in acciaio, robusti e facili da mantenere. Sono perfettamente adatti per le misurazioni del flusso in acque che trasportano sedimenti o deposizioni di idrossido di ferro.

Contatori di ribaltamento in polycarbonato

I contatori di ribaltamento in polycarbonato con un volume di vassoio di ribaltamento di 0.1L sono particolarmente adatti per determinare piccole portate e possono essere utilizzati fino a uno scarico massimo di 5L/min. I contatori di ribaltamento in polycarbonato sono igienicamente sicuri per gli alimenti e possono quindi essere usati in acque ad uso potabile. Un campione dell'1% del volume può essere riversato nel matraccio collettore da 250 ml PE ad ogni ribaltamento.

Indicatori di Deflusso con Vaschetta Basculante

Codici SNIp	Volume vassoio di ribaltamento	Litri di flusso	Materiale	Dimensioni approssimative (cm)
TCP2	0.1L	2L/Min	Polycarbonato	23 x 22 x 19/12
TCS7	0.5L	7L/Min	Acciaio inossidabile	33 x 21.2 x 21
TCS12	1.0L	12L/Min	Acciaio inossidabile	28 x 35 x 28

*Tutti gli SNIp di deflusso incorporano un AD-NODE

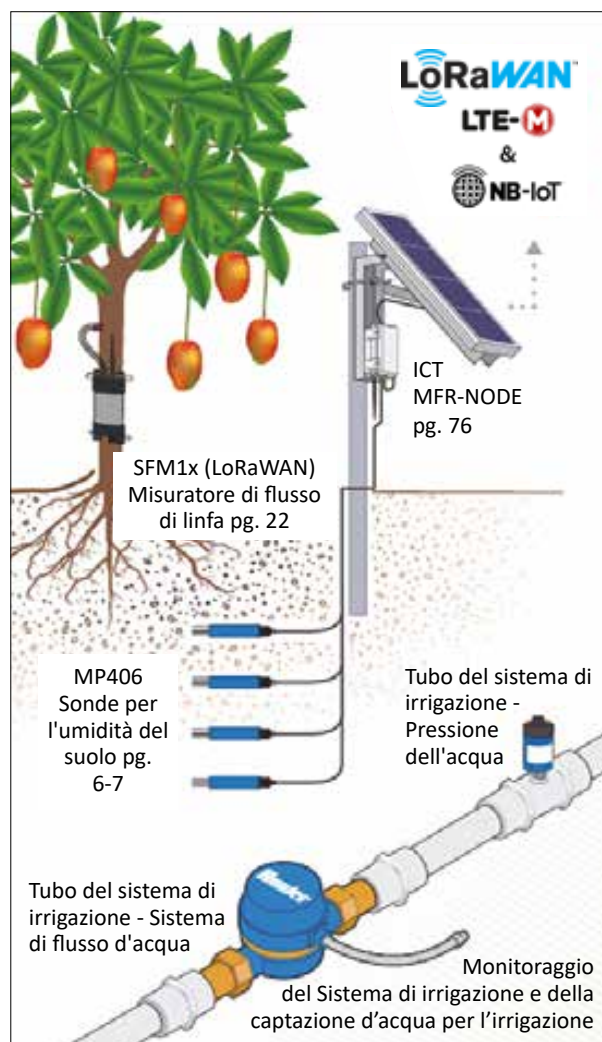
Flusso e pressione del sistema di irrigazione

Monitoraggio della pressione di flusso e della condotta per:

- Portata
- Misurazione totale del flusso
- Allarme per interruzione di flusso
- Manutenzione pompa e filtro

Specifiche del sensore di pressione	Model OsisSense XM
Intervallo di impostazione della pressione	0-100 PSI
Accuratezza	±0.3%
Tipo di connessione	1/4" - 18 NPT (maschio)
Nodi Compatibili	MFR-NODE, AD-NODE

Specifiche del misuratore di portata	HC-075	HC-100	HC-150	HC-200
Dimensioni tubo	20mm	25mm	40mm	50mm
Flusso min. (L/min)	0.83	1.16	3.33	7.5
Flusso max. (L/min)	60	110	250	400
Lettura del quadrante - 1 impulso al minuto	/1L	/10L	/10L	/10L
Nodi Compatibili	MFR-NODE, AD-NODE			



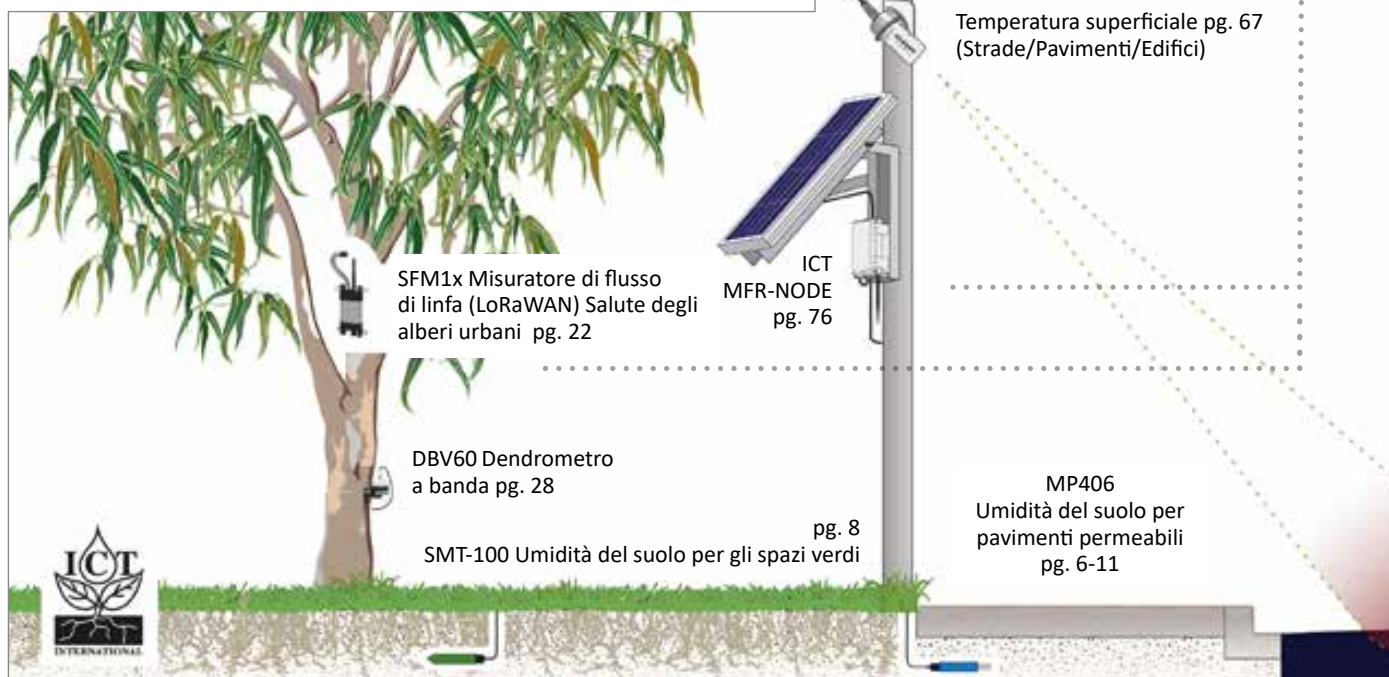
Monitoraggio urbano ed industriale

Gli ambienti urbani ed artificiali generalmente vivono eventi di estremi ambientali, in particolare in temperatura, umidità, inquinanti atmosferici, radiazioni ultraviolette (UV) e rumore. Le fonti domestiche e industriali, in particolare il traffico motorizzato, sono responsabili delle emissioni inquinanti e rumore che influenzano la qualità della vita negli ambienti urbani. Come strumento decisionale, i dati ambientali forniscono le informazioni necessarie per migliorare la vivibilità nelle zone antropizzate.

La tecnologia IoT (Internet of Things) aumenta la velocità, la coerenza e la convenienza della raccolta dei dati e della gestione delle applicazioni. La gamma degli **SNiPs (Pacchetti IoT Sensore-Nodo)** di ICT International consente misurazioni accurate in tempo reale e un monitoraggio continuo. Vedi pagine 70-81 per maggiori informazioni. Gli SNiPs riducono i costi per ottenere un'immagine più completa dell'applicazione specifica, sostituendo i logger tradizionali per ogni sensore o parametro aggiuntivo.



Compatibilità dei dati in formato aperto con connettività flessibile (pg. 74-77) :



IMS305 Stazione meteorologica industriale

Le stazioni meteo multi parametriche IMS305 sono state progettate specificatamente per applicazioni urbane e industriali. IMS305 misura la temperatura, l'umidità relativa, la pressione, il rumore, la velocità del vento, la direzione del vento, PM2.5 e PM10 all'interno di uno scudo ventilato anti radiazioni. L'impatto basso e l'efficienza energetica rende IMS305 ideale per ambienti urbani, reti di qualità dell'aria, cantieri edili e altre applicazioni di rete.

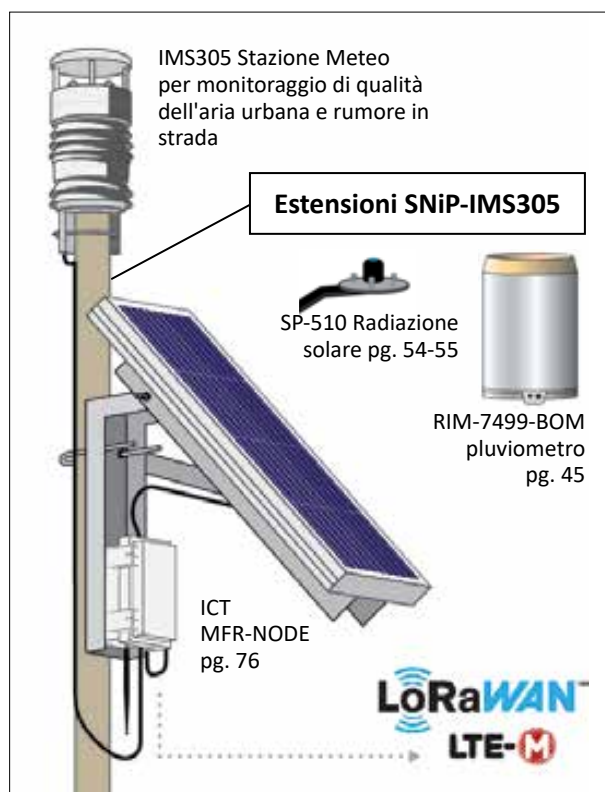
Progettata per essere pratica e portatile, l'IMS305 può essere rapidamente utilizzata e montata su un treppiede o un palo. Dotata di involucri protettivi di grado industriale e senza parti in movimento, l'IMS305 offre operazioni sul campo a lungo termine e senza manutenzione.



IMS202 Stazione meteorologica industriale

L'IMS202 è stata progettata come una soluzione pronta all'uso per determinare le presunte fonti di incidenti riguardanti qualità dell'aria, polveri, incendi e odori. Dotata di un anemometro sonico e sensori PM2.5 e PM10, l'IMS202 è ideale per l'uso in applicazioni che necessitano conformità normativa, responsabilità aziendale e miglioramento dei processi per determinare la probabile fonte degli incidenti menzionati.

	SNiP-IMS202	SNiP-IMS305
Sensore	IMS202	IMS305
Nodo SNiP	S-NODE	MFR-NODE
Montaggio/Energia	SPLM7/SP10	SPLM7/SP10
Estensioni disponibili	-	Pioggia RIM-7499-B0 Pg.45 Radiazione solare SP-510 Pg.54



IMS Specifiche delle stazioni meteorologiche industriali

Misure - Principio di misurazione	Intervallo	Accuratezza	Risoluzione	IMS202	IMS305
Velocità del vento - Ultrasonico	0~60m/sec	±3%	0.1m/s	Y	Y
Direzione del vento - Ultrasonico	0°~360°	±3°	±1°	Y	Y
Temperatura °C - Resistenza al platino	-40°C~+60°C	±0.3°C	0.1°C	-	Y
Umidità relativa % - Capacità	0~100% Rh	±2% Rh	1% Rh	-	Y
Pressione barometrica - Piezoresistive di silicio	10~1300Pa	±1hPa	0.1hPa	-	Y
Rumore - Microfono capacitivo (simula l'orecchio umano)	30~130dB	±1.5dB	Valore ponderato*	Y	Y
Particolato PM2.5/10 - Dispersione laser	0~1000µg/m³	±10µg/m³ or 15%	0.3µg/m³	Y	Y

Monitoraggio della qualità dell'aria: gas e Ossigeno

Rilevazione di gas

Tutta la gamma di sensori di gas GDA-2500 è dotata di un modulo con sensore elettrochimico che è compensato dalla temperatura e facilmente sostituibile. L'elettronica di ogni sensore è alloggiata in un robusto involucro in plastica resistente alle radiazioni, classificato IP56; la testa del sensore e la sua elettronica sono alloggiati in un involucro in metallo, classificato IP53. I sensori vengono prodotti, testati e pre-calibrati in condizioni di laboratorio controllate.



- ☐ Monossido di carbonio;
- ☐ Ammoniaca;
- ☐ Diossido di azoto;
- ☐ Solfuro d'idrogeno;
- ☐ Diossido di zolfo;
- ☐ Etilene;
- ☐ Cloro.

SNiPs Gas	SNiP-Co	SNiP-NH3	SNiP-NO2	SNiP-H2S	SNiP-SO2	SNiP-C2CH4	SNiP-CI2
Misurazioni	Monossido di carbonio	Ammoniaca	Diossido di azoto	Solfuro d'idrogeno	Diossido di zolfo	Etilene	Cloro
Sensori Base	GDA-2525	GDA-2526	GDA-2527	GDA-2529	GDA-2530	GDA-2535	GDA-2531
Intervallo	0-200ppm*	0-1000ppm*	0-30ppm	0 -100ppm	0 -10ppm	0-200ppm	0-10ppm
Accuratezza	< 0.5% F/S						
Nodo SNiP	MFR-NODE						
Montaggio / Potenza	CH-24 / NMB2-GS Nodo e staffa di montaggio per sensore di gas integrati.						

*Sono disponibili intervalli inferiori

Sensore di ossigeno

Sensore di ossigeno termistore a risposta rapida: l'SO-421 ha un tempo di risposta veloce di 14 secondi, viene fornito con termistore per correggere i cambiamenti di temperatura e un riscaldatore resistivo per aumentare la temperatura della membrana circa due gradi sopra la temperatura ambiente per evitare che la condensa si verifichi sulla membrana Teflon e blocchi il percorso di diffusione del sensore.

Sono disponibili due opzioni come testa: una testa di diffusione che crea una piccola tasca d'aria per la misurazione in materiali porosi e una testa di flusso con due adattatori per tubi che consentono la misurazione del flusso di gas in condotti.



Applicazioni:

- ☐ O2 in ambienti industriali/controllo del clima; Esperimenti di laboratorio;
- ☐ Monitoraggio dei tassi di respirazione attraverso la misurazione del consumo di O2 in camere sigillate;
- ☐ Misurazione dei gradienti O2 nel suolo/materiali porosi.

SNiPs Ossigeno	SNiP-AAO
Misurazioni	Ossigeno %
Sensore di base	SO-421-SS
Sensori che SNiP supporta	Fino a 4
UOM	% [O2]
Ripetibilità della misurazione	<1%
Nodo SNiP	S-NODE
Montaggio /Potenza	SPLM7/SP10 / A0-001/A0-002
Estensioni SNiP facoltative	Temperatura ambiente, Umidità

Monitoraggio della temperatura urbana/industriale



Pacchetto di monitoraggio dell'energia solare PV

Il pacchetto di monitoraggio fotovoltaico PV viene utilizzato per monitorare le risorse di energia solare, ottimizzare il posizionamento dei pannelli per la massima efficienza, monitorare le prestazioni del sistema fotovoltaico e determinare la posizione del sito. Il pacchetto include un piranometro a celle di silicio con relativo montaggio, sensore di temperatura nel retro del pannello di Classe A PRT con nastro Kapton, scudo aspirato a ventola con convertitore 24 V-12 V DC ed un sensore di temperatura dell'aria Classe A PRT con adattatore per TS-100.

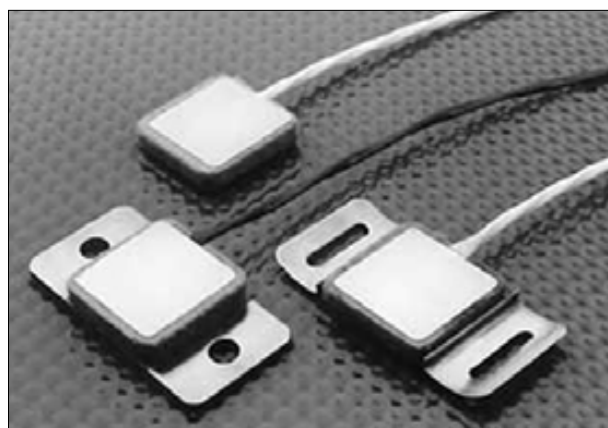
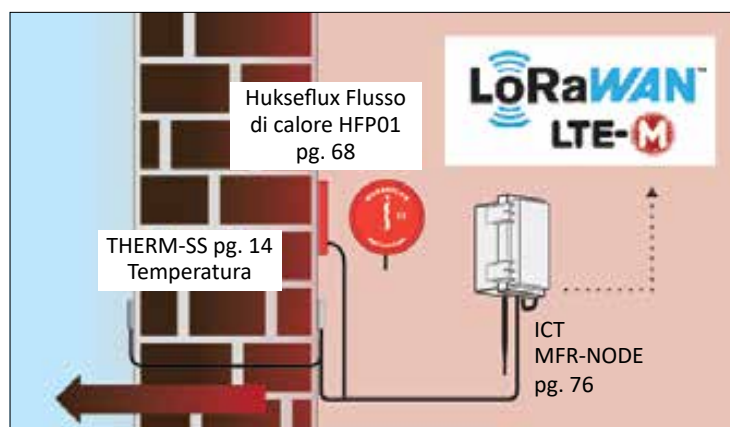
SNiP PV Solare	SNiP-PVM
Misurazioni SNiP	Irradiazione orizzontale globale (GHI) o piano di ricezione (PoA) Irraggiamento, Temperatura nel retro del pannello, Temperatura dell'aria
Sensori di base	SP-214, CS240, ST-150
Nodo SNiP	AD-NODE
Energia / Montaggio	SP10 / SPLM7, TS-100 Scudo di radiazione aspirato, AL-120
Opzionale:	Indicatore pioggia, Piranometro

Radiometro a infrarossi per meteo stradale

Il nuovo radiometro a infrarossi di Apogee è progettato per misurare la temperatura della superficie stradale. L'esclusivo campo di visualizzazione orizzontale (FOV) è progettato per misurare le strade larghe 6 m quando i radiometri sono montati a 3,5 m di altezza, 7 m di distanza e con un angolo verso il basso di 70 gradi. Uno scudo solare di lunghezza estesa è incluso anche per evitare che la neve si accumuli sul sensore.

SNiP Strada	SNiP-SI4
Misurazioni	Temperatura della superficie stradale
Sensori di base	SI-4HR-SS Radiometro a infrarossi di superficie
Campo di vista	16° Orizz. 5° Vert.
Incertezza di calibrazione	$\pm 5^{\circ}\text{C}$
Nodo	MFR-NODE
Supporta	Fino a 4 sensori Totale
Alimentazione/Montaggio	SP10 / SPLM7, AM-220
Opzionale: Radiazione solare, umidità superficiale, pioggia, temperatura ambientale, velocità del vento/ direzione	





Flusso di calore

Il trasferimento di calore è guidato da differenze di temperatura, con il calore che scorre da una sorgente ad una destinazione, da un ambiente caldo ad uno freddo. I sensori di flusso di calore misurano il trasferimento di calore, il flusso di energia su o attraverso una superficie (W/m^2) che deriva da convezione, radiazioni o fonti di conduzione di calore.

I flussi di calore convettivi e conduttivi vengono misurati lasciando che questo calore passi attraverso un sensore di flusso di calore. I sensori di flusso di calore forniscono una misurazione in loco della resistenza termica del materiale, comunemente indicata come Valore-R e sono quindi uno strumento importante nello studio della dinamica termica edilizia.

Lo SNIp-HFP è dotato di una piastra Hukseflux HFP01 Heat Flux Plate e di due termistori per la misurazione differenziale della temperatura.

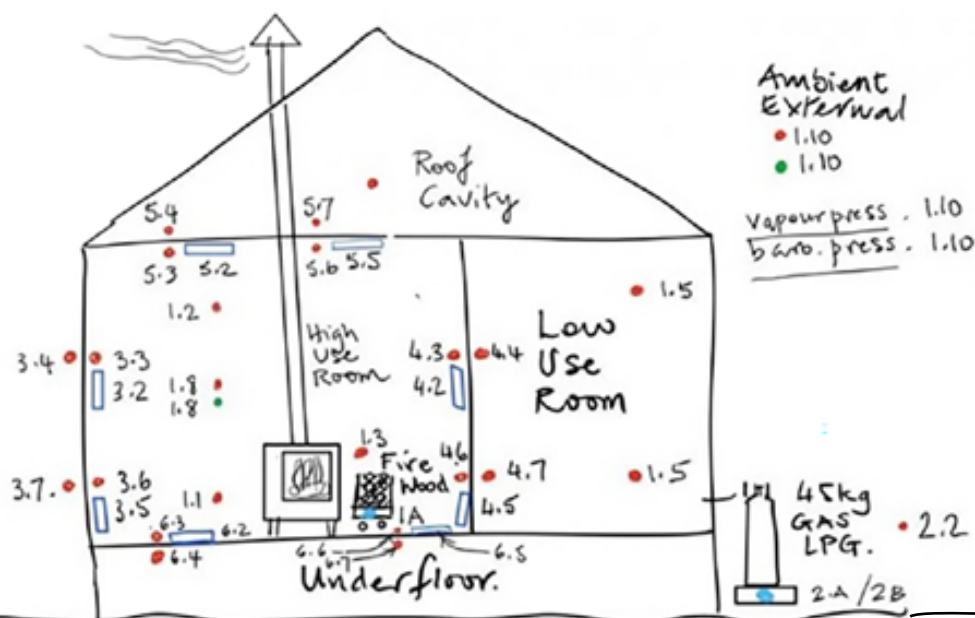
Misurazione della temperatura superficiale

ICT International offre sensori di temperatura superficiale sia a contatto che non (temperatura infrarossa). I sensori di contatto di superficie misurano la temperatura tramite termometri a contatto fisico (IR) e misurano la temperatura superficiale da una distanza misurando l'ampiezza dell'energia IR irradiata dalla superficie.

La superficie al platino RTD con piastra a contatto metallica e prestazioni elevate lega l'isolamento della fibra rispetto alle opzioni dei sensori per l'incollaggio, il montaggio di bulloni o cinghie.

- Ampia gamma di temperatura;
- Non-penetrante;
- Sensore sigillato per ambienti condensati o umidi;
- Stabile: la deriva è $< \pm 0,05$ C in 5 anni;
- Assemblaggi permanentemente legati.

SNiPs Temperatura	SNiP-HFP	SNiP-AT
Misurazioni SNiP	Flusso di calore	Temperatura Ambiente
Sensore/dispositivo di base	1x HFP01, 2x THERM-SS	THERM-EP
UOM	W/m^2	$^{\circ}C$
Intervallo di misurazione	-2000 fino a +2000 W/m^2	-40 $^{\circ}C$ fino a +80 $^{\circ}C$
Accuratezza	± 3 %	$\pm 0.5^{\circ}C$ a 25 $^{\circ}C$
Nodo SNiP	MFR-NODE	AD-NODE
Estensioni SNiP	Temperatura superficiale	
Montaggio / Energia	CH24	Scudo di radiazione passiva



Esame dell'efficienza termica nelle abitazioni

Vivere a zero emissioni di carbonio in edifici esistenti

In collaborazione con Z-NET ad Uralla NSW Australia, ICT International ha lavorato per esaminare l'efficienza con cui case di diverse epoche e design utilizzano input energetici per raggiungere e mantenere il comfort termico, rispetto a quelli che sono migliorati dal punto di vista termico.

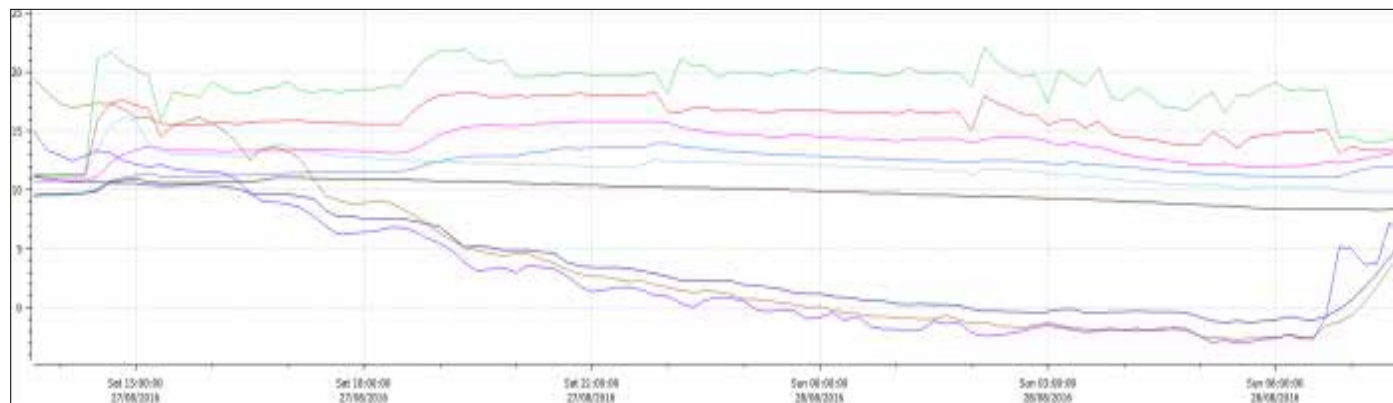
Soluzione di monitoraggio e rete

Le case oggetto di studio sono state dotate di sensori per misurare l'uso di energia (gas, legno, elettricità) e per monitorare i gradienti di temperatura interni, il comfort termico delle aree abitative e perdita di calore attraverso elementi strutturali all'interno di aree di vita ad alto uso. Questi dati sono stati raccolti tramite una serie di logger e nodi IoT per la trasmissione al cloud.

Risultati

I risultati preliminari mostrano quanto efficacemente gli ingressi di energia vengono utilizzati dalla casa per mantenere il calore all'interno della zona di comfort termico. In un'abitazione rivestita in stile Federazione del 1915, gli ingressi di energia si disperdono rapidamente attraverso pareti e soffitti esterni; gradienti di temperatura superiori a 20 gradi centigradi sono stati osservati tra le zone del pavimento e del soffitto. Con un ulteriore monitoraggio si spera che possano essere individuate le migliori strategie di isolamento; migliorare così le misure adottate per aumentare l'efficienza degli input energetici.

I sensori utilizzati includevano: HFP01 per piastre di flusso di calore; termistori; celle di carico per legna da ardere / bombole di gas; ATH-2S per la temperatura interna e l'umidità relativa; ATH-2S per la temperatura e l'umidità esterne.



La figura in alto mostra le variazioni di temperatura interne rispetto all'utilizzo di gas mentre i residenti entravano ed uscivano nel corso della giornata; come si può vedere ci sono un certo numero di picchi nel cambiamento di temperatura e una modifica associata nella quantità di gas nel cilindro (misurata dalla cella di carico sotto il cilindro).

Comprendere le reti di rilevamento IoT

L'IoT (Internet delle Cose IdC) fornisce dati quasi in tempo reale dai sensori utilizzati per monitorare l'ambiente fisico. I requisiti di rilevamento e le applicazioni sono ampi. Gli esempi possono variare da un ingegnere geotecnico che monitora il drenaggio del suolo in una discarica fino ad un forestale che sta esaminando i tassi di sequestro del carbonio in una piantagione nativa.

La raccolta dei dati in tempo reale fornisce informazioni per la gestione delle risorse in tempo reale, compensa la raccolta di dati ad alta intensità di lavoro e fornisce la sicurezza della raccolta dei dati per le applicazioni di ricerca.

La tecnologia IoT utilizzata per la collezione dei dati varia a seconda dei siti e dei requisiti di rilevamento; non c'è una tecnologia che meglio si adatta ad ogni applicazione.

L'attenzione di ICT International è sempre sui sensori, il nostro approccio all'IoT è agnostico, fornendo una suite di nodi IoT che supporteranno i sensori più appropriati per l'applicazione e allo stesso modo anche la migliore forma di connettività per il sito di installazione e la rete di monitoraggio.



**Ricerca sul
monitoraggio
ambientale**



**Gestione
forestale**



Orticoltura



Agricoltura



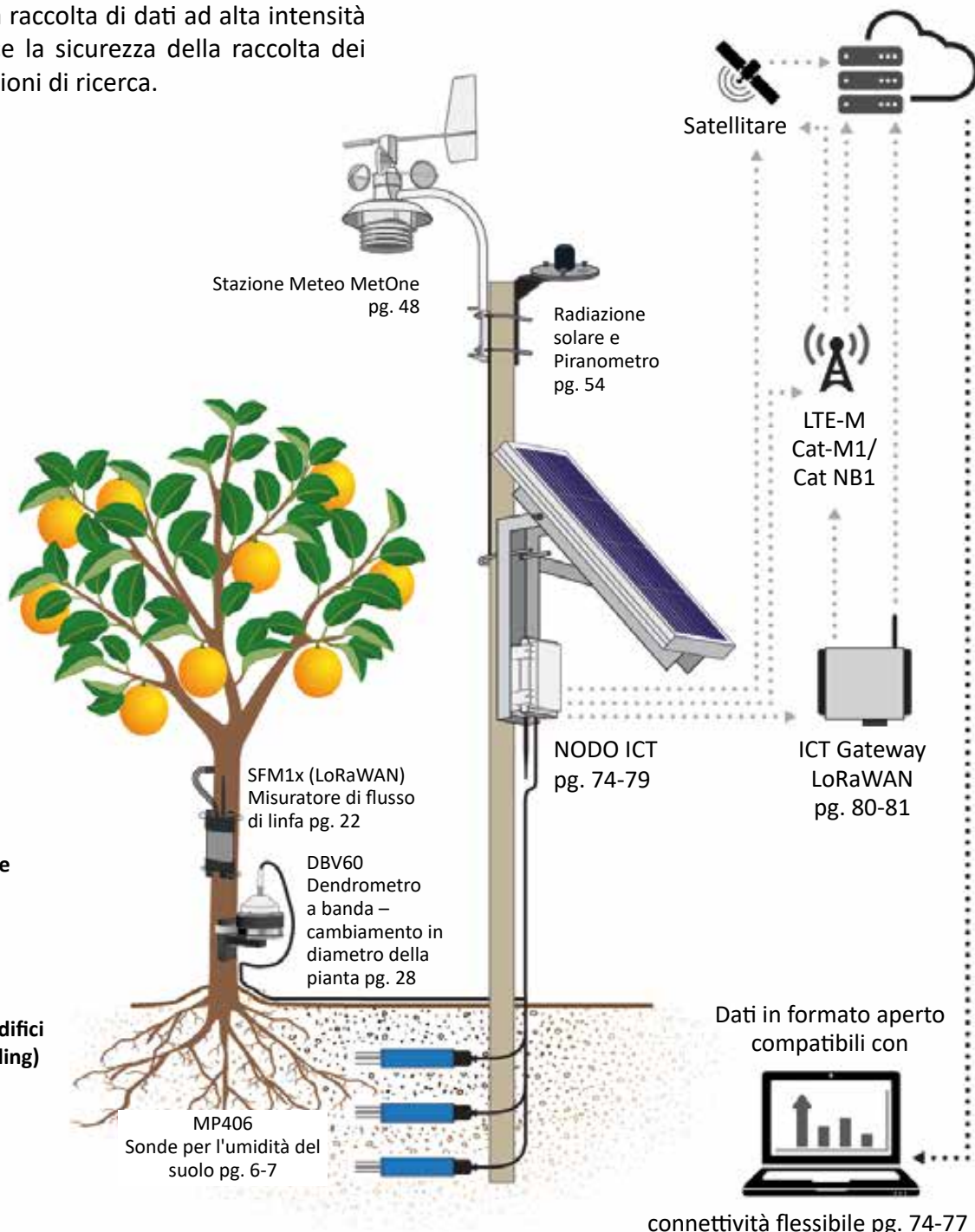
**Miniere, discariche
e geotecnica**



**Monitoraggio di Edifici
Verdi (Green Building)**



**Bacini idrografici,
livelli e flussi**





Pianificare l'ubicazione dei Nodi in una rete LoRaWAN

Kit per test LoRaWan - Radio USB con LoRa® P2P

Il Kit di indagine LoRa di ICT International è lo strumento ideale per la determinazione dell'intervallo di rete LoRaWAN, dei requisiti delle infrastrutture e l'identificazione di vincoli del sito, prima dell'installazione del gateway. Il LoRa Survey Test Kit include una pennetta USB, antenne e una power bank; funziona out-of-the-box per Windows 10, Linux, e MacOS (con driver disponibili per Windows 8). Il comando integrato AT consente all'utente di configurare le radio.



Caratteristiche chiave:

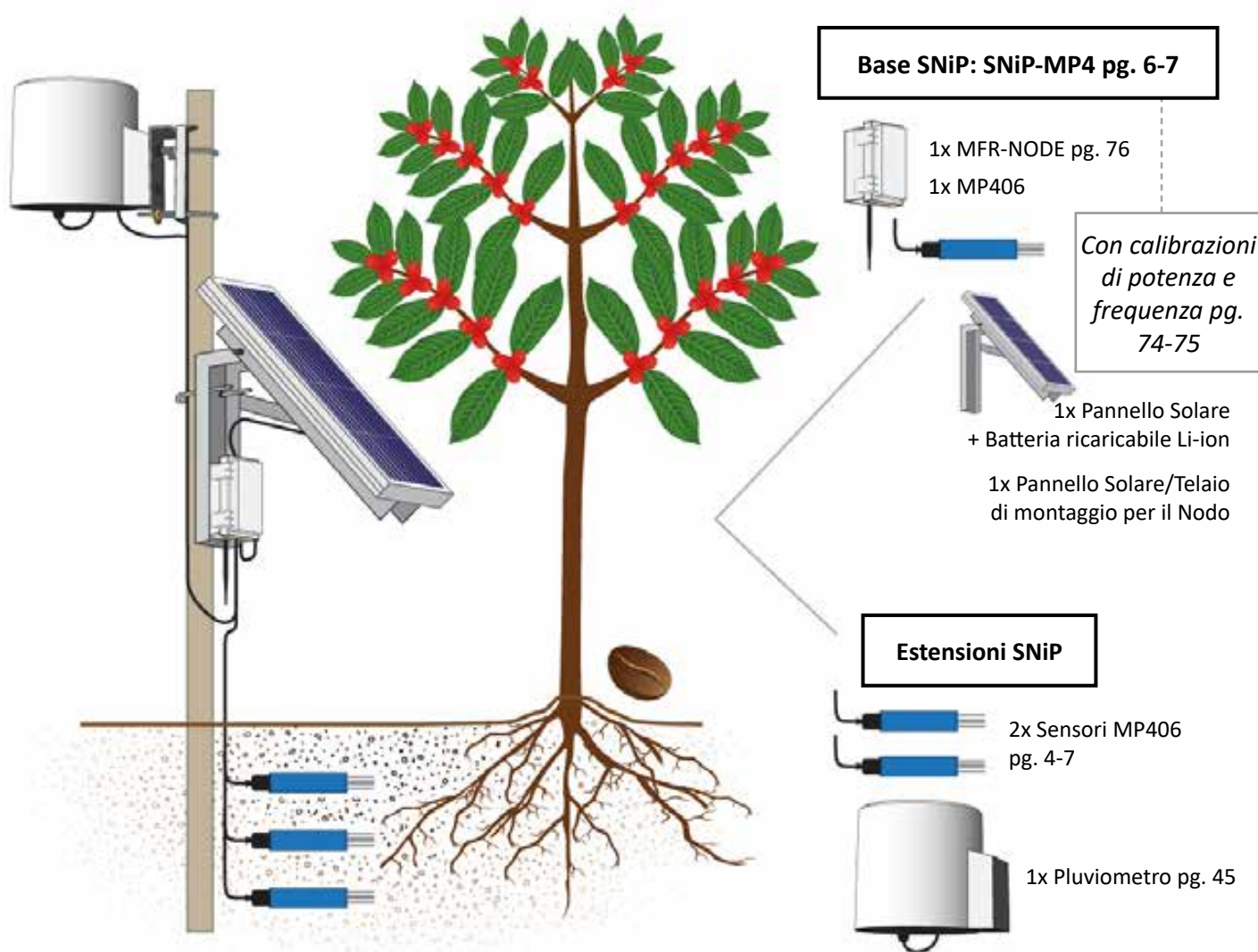
- ❑ LoRaWAN™ client a lungo raggio e bassa potenza
- ❑ LoRa® Connettività peer-to-peer (P2P)
- ❑ Set di comandi AT
- ❑ Il comando AT integrato consente l'utente di configurare le radio.



Pacchetti Sensori-Nodi IoT (SNiPs)

I pacchetti integrati Sensori-Nodi di ICT International (SNiPs) forniscono soluzioni di monitoraggio preconfigurate pronte all'uso. La gamma di SNiPs Base fornita all'interno di questo catalogo comprende sensori, nodi, energia e accessori di montaggio.

Uno SNiP può essere ampliato per incorporare multipli del sensore di base o personalizzato per includere altri sensori e accessori compatibili. Contatta ICT International/Ecosearch per discutere il miglior sistema SNiP e IoT per la tua applicazione.

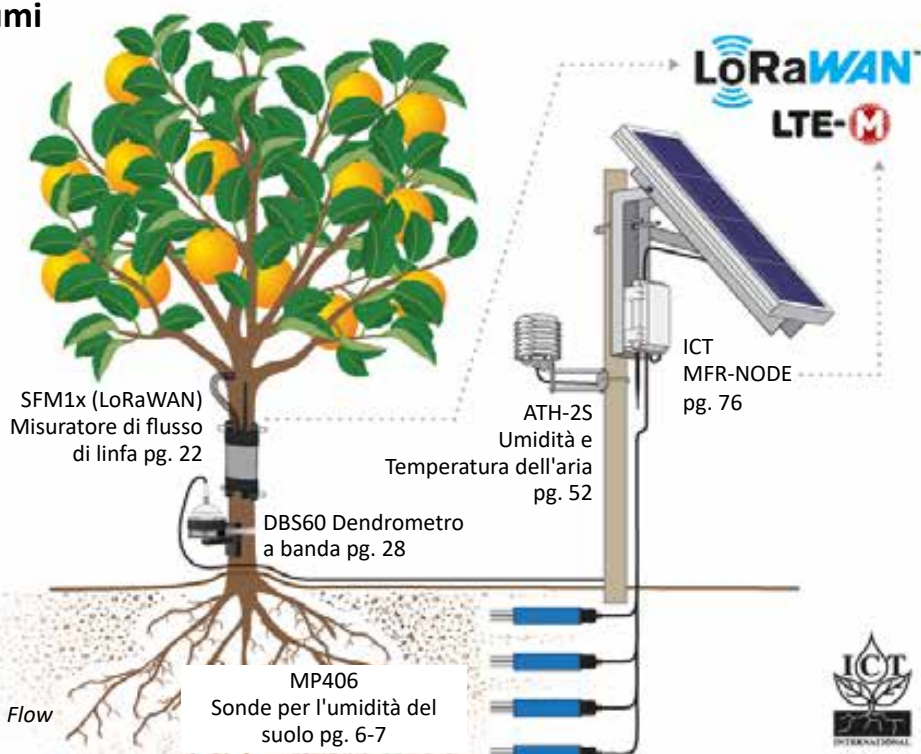


Note

Esempio: Pacchetto integrato Sensore-Nodo (SNIp) per il monitoraggio dell'irrigazione degli agrumi



Misuratore del Flusso di Linfa Sap Flow Meter su alberi di agrumi pg. 22

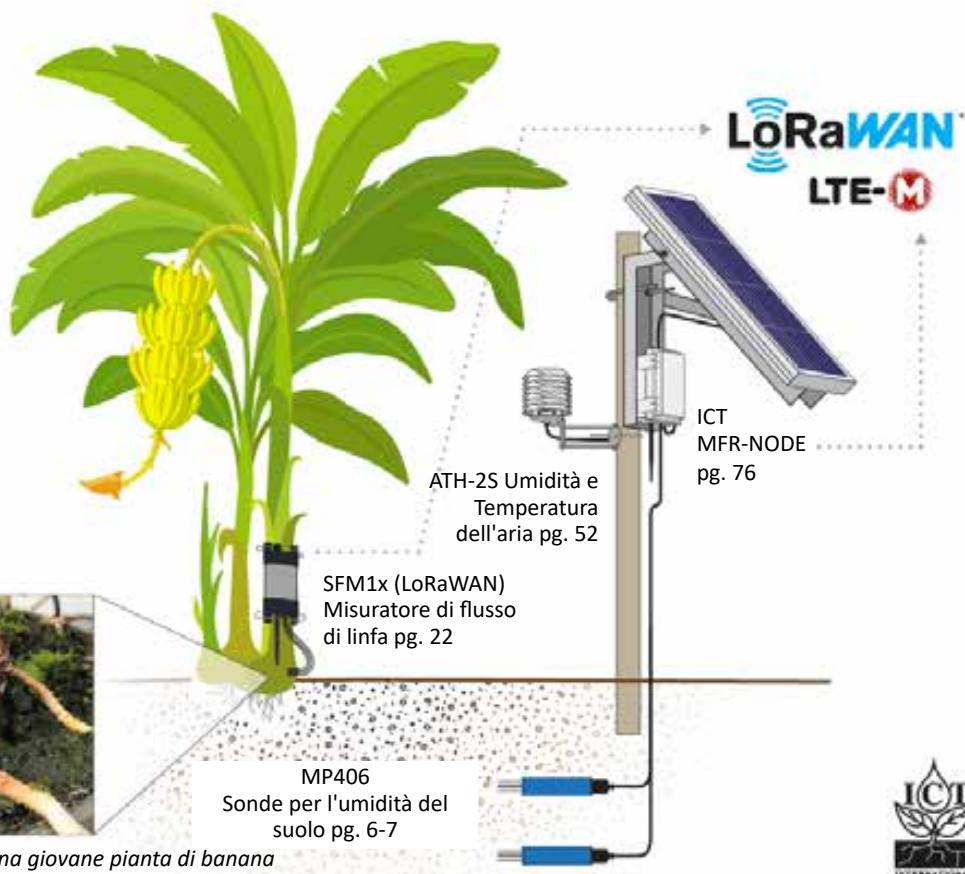


Esempio: Pacchetto integrato Sensore-Nodo (SNIp) per il monitoraggio dell'irrigazione delle piante di banane

Una configurazione SNIp personalizzata con sensori che coprono il Continuum Suolo-Pianta-Atmosfera per monitorare e gestire l'irrigazione e il fertilizzante in risposta alle condizioni presenti nella coltura di banana.



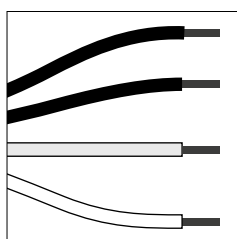
Misuratore di flusso di linfa in una giovane pianta di banana



Comprendere i nodi IoT

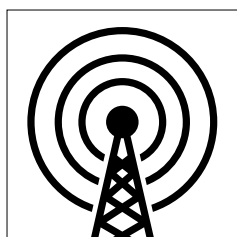
Nodi IoT per ricercatori, agricoltori, orticoltori, forestali, ingegneri geotecnici, minatori, consumatori e gestori patrimoniali.

L'implementazione dell'IoT di ICT International è guidata da oltre 30 anni di esperienza nel rilevamento ambientale. I nodi IoT di ICT International sono progettati specificamente per misurare i parametri chiave del suolo, delle piante e ambientali e incapsulare tutte le caratteristiche importanti in una comunicazione di rilevamento:



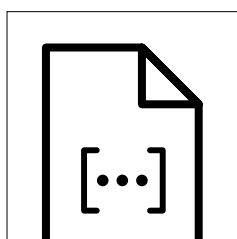
Ingressi specifici del sensore

I nodi IoT di ICT International supportano i segnali di uscita utilizzati nel rilevamento ambientale: SDI-12, analogico e digitale ad alta risoluzione. Per un monitoraggio altamente specializzato, come il flusso di linfa, progettiamo prodotti autonomi personalizzati e scientificamente convalidati.



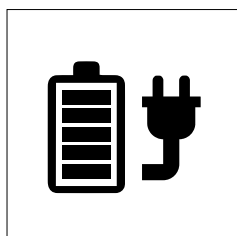
Connettività flessibile

La spinta di ICT International verso una piattaforma di connettività agnostica è un riconoscimento che la connettività più appropriata varierà a seconda dei siti di monitoraggio e delle reti. La piattaforma IoT fornisce soluzioni LPWAN scambiabili con opzioni satellitari presto disponibili.



Formati aperti dei dati

I nodi LoRaWAN e LTE-M Cat-M1/Cat NB1 di ICT International forniscono dati aperti e liberi dalla formattazione o dalla decodifica proprietaria. Ciò fornisce all'utente finale il controllo completo dei dati dal momento del rilevamento e consente flessibilità nella raccolta, archiviazione e visualizzazione dei dati.



Sistema di alimentazione adattabile

Non tutti i sensori ambientali sono progettati per applicazioni IoT a bassa potenza. I nodi IoT di ICT International offrono opzioni di alimentazione flessibili, comprese le opzioni per la fornitura esterna da 12 - 24 VDC, ricaricabile 6.5Ah o 13Ah batterie agli ioni al litio o un pacco di batterie al litio non ricaricabile.



Opportunamente sigillati per uso esterno

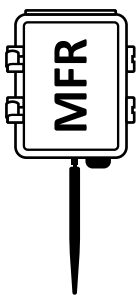
I nodi IoT di ICT International sono classificati IP65 e hanno dimostrato di operare in condizioni ambientali estreme, dai caldi deserti australiani, alle foreste pluviali tropicali indonesiane fino alla Tundra artica.

Nodi LoRaWAN		MFR	S	AD	EF	LVL
<u>Radio</u>	LoRa, LoRaWAN, FSK	●	●	●	●	●
	Multi-Costellazione GNSS	○	○			
	LTE-M Cat-M1	●	●			
<u>Bande di frequenza LoRaWAN</u>	AS923 (Asia)	●	●	●	●	●
	AU915 (Australia)	●	●	●	●	●
	US915 (Stati Uniti)	●	●	●	●	●
	EU863-870 (Europa)	●	●	●	●	●
	CN470-510 (Cina)	●	●	●	○	○
	IN865-867 (India)	○	○	○	○	○
<u>Ingressi sensore</u>	SDI-12	●	●			
	1x 24-Bit Analogico		●			
	4x 24-bit Analogico	●				
	4x Ingressi digitali a contatto secco	●		●		
	RTD/Termistore (2x Precisione 24-Bit)			●		
	4-20mA			●		
	Frequenza 0-100kHz	●				
	RF Rilevamento del rumore				●	
0-10m or 0-5m Sensore di livello ultrasonico						●
<u>Interfacce</u>	USB Console seriale	●	●	●	●	●
	Configurazione downlink LoRaWAN	●	●	●	●	●
<u>Caratteristiche</u>	Segnalazione periodica	●	●	●	●	●
	Allarme basato su soglia	●	●	●	●	●
	SD Card (Archiviazione dei dati)	●				
	SNiP (Pacchetto IoT nodo-sensore)	●	●	●		
	Accelerometro a 3 assi			○		
<u>Energia</u>	Litio non ricaricabile	○	○	●	●	●
	Litio ricaricabile	●	●			
	Ingresso solare DC esterno	●	●			
	Alimentazione DC esterna	○	○			
<u>Chiusura</u>	IP65 Policarbonato	●	●	●	●	●
	Personalizzato	○	○	○		○

● Pronto per l'hardware | ○ Varianti di prodotto



MFR-NODE: Nodo di ricerca multifunzionale



Il MFR-NODE è stato progettato per fornire opzioni flessibili per la comunicazione, la scelta delle sonde e l'alimentazione.

Il MFR-NODE supporta SDI-12, quattro ingressi digitali 32-bit a contatto a secco e quattro single-ended (due differenziali) 0 - 3V ingressi analogici, con disponibili eccitazione elettronica 12V, 5V o 3V. e un input di frequenza 0-100khz.

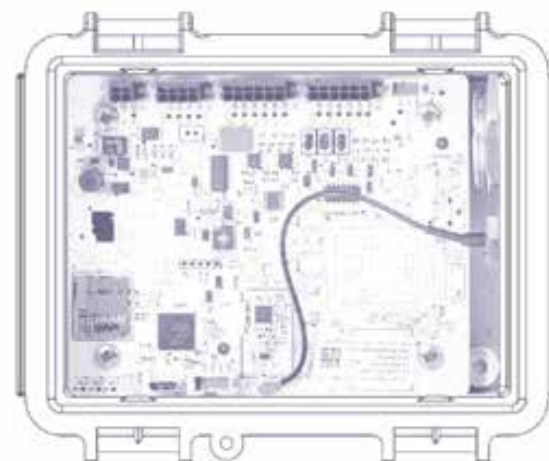
Con una scheda SD a bordo, il MFR-NODE Fornisce funzionalità di registrazione autonoma dei dati e ridondanza completa dei dati in caso di perdita temporanea delle comunicazioni o pacchetti scartati – ideali per applicazioni di ricerca. I dati sono memorizzati in formato csv per facilità d'uso.

Il MFR-NODE supporta sensori con maggiore requisiti di potenza; un pannello solare può caricare sia l'interno della batteria al litio, oppure sia il nodo che il sensore possono essere alimentati da un sistema di alimentazione DC esterno (ad esempio la batteria o la fonte di alimentazione). LTE Cat M1/Cat NB1/EGPRS fornisce l'opzione per installazione in aree al di fuori della portata delle reti LoRaWAN.

Comunicazione dati completamente crittografata con JSON o file csv trasmessi su MQTT(S) a un broker definito dall'utente con supporto MQTT dedicato Microsoft Azure IoT Hub.

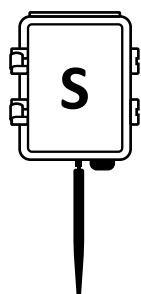
Caratteristiche principali:

- ❑ LoRaWAN™ connettività a lungo raggio a bassa potenza;
- ❑ LTE-M Cat-M1;
- ❑ SD Card per l'archiviazione dei dati in formato csv;
- ❑ SDI-12;
- ❑ 4 x 32-bit contatti a secco d'entrata e a conteggio digitale;
- ❑ 24-bit ADC per 2x differenziale / 4x sensore a punto singolo, selezionabile 3V, 5V o 12V tensione di alimentazione;
- ❑ 0-100khz frequenza d'ingresso;
- ❑ Batteria solare ricaricabile 6.5Ah o 13Ah o alimentazione DC esterna;
- ❑ MQTT e MQTT(S);
- ❑ Supporto Microsoft Azure IoT Hub.





S-NODE: Per il monitoraggio ambientale (SDI-12)

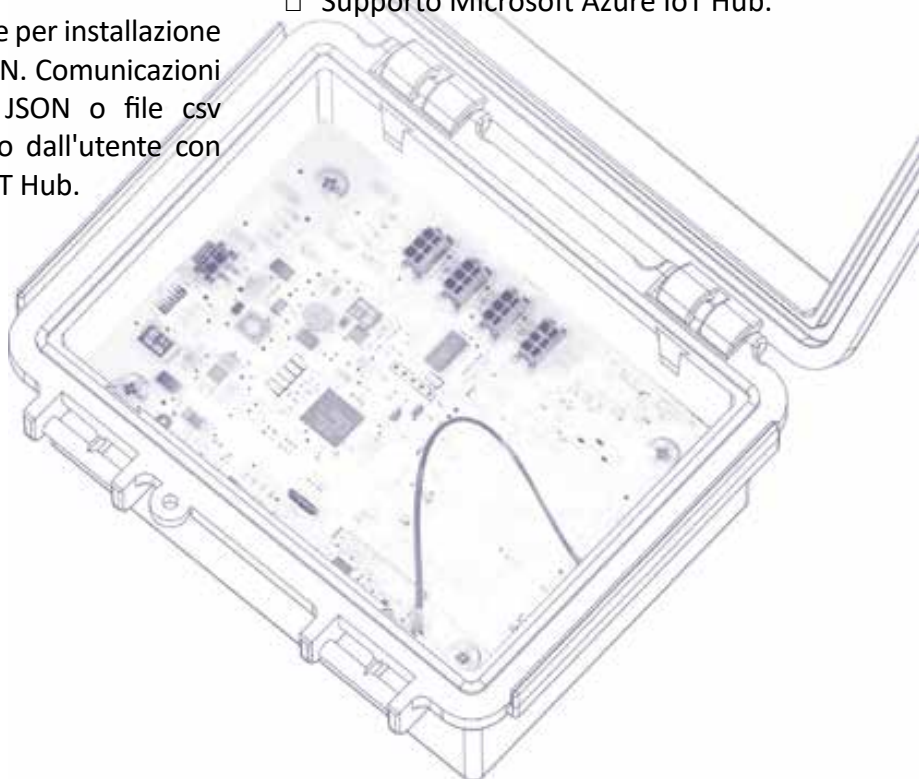


Il S-NODE è stato progettato per supportare l'ampia gamma di sensori ambientali con uscita SDI-12, comprende quattro ingressi e la capacità di supportare ulteriori sensori connessi esternamente.

Con un sistema di alimentazione basato su una batteria ricaricabile agli ioni al litio 6.5Ah o 13Ah o fonte di alimentazione DC esterna, il S-NODE può supportare sensori con requisiti di potenza più elevati. LoRaWAN fornisce la funzionalità per la configurazione remota completa tramite downlink, inclusa l'abilitazione/disabilitazione messaggistica e modifica dell'intervallo di report.

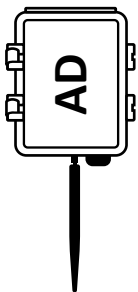
LTE Cat M1/Cat NB1/EGPRS fornisce l'opzione per installazione in aree al di fuori portata della rete LoRaWAN. Comunicazioni di dati completamente crittografati, con JSON o file csv trasmesso su MQTT(S) a un broker definito dall'utente con Supporto MQTT dedicato Microsoft Azure IoT Hub.

- ❑ LoRaWAN™ connettività a lungo raggio a bassa potenza;
- ❑ LTE-M Cat-M1;
- ❑ Supporto della connessione fisica di quattro sensori SDI-12;
- ❑ Sensori aggiuntivi collegati esternamente;
- ❑ Batterie agli ioni al litio ricaricabili ad energia solare 6.5Ah o 13Ah o alimentazione DC esterna;
- ❑ Multi costellazione opzionale GNSS;
- ❑ MQTT e MQTT(S);
- ❑ Supporto Microsoft Azure IoT Hub.





AD-NODE: Per sensori analogici e digitali ad alta risoluzione

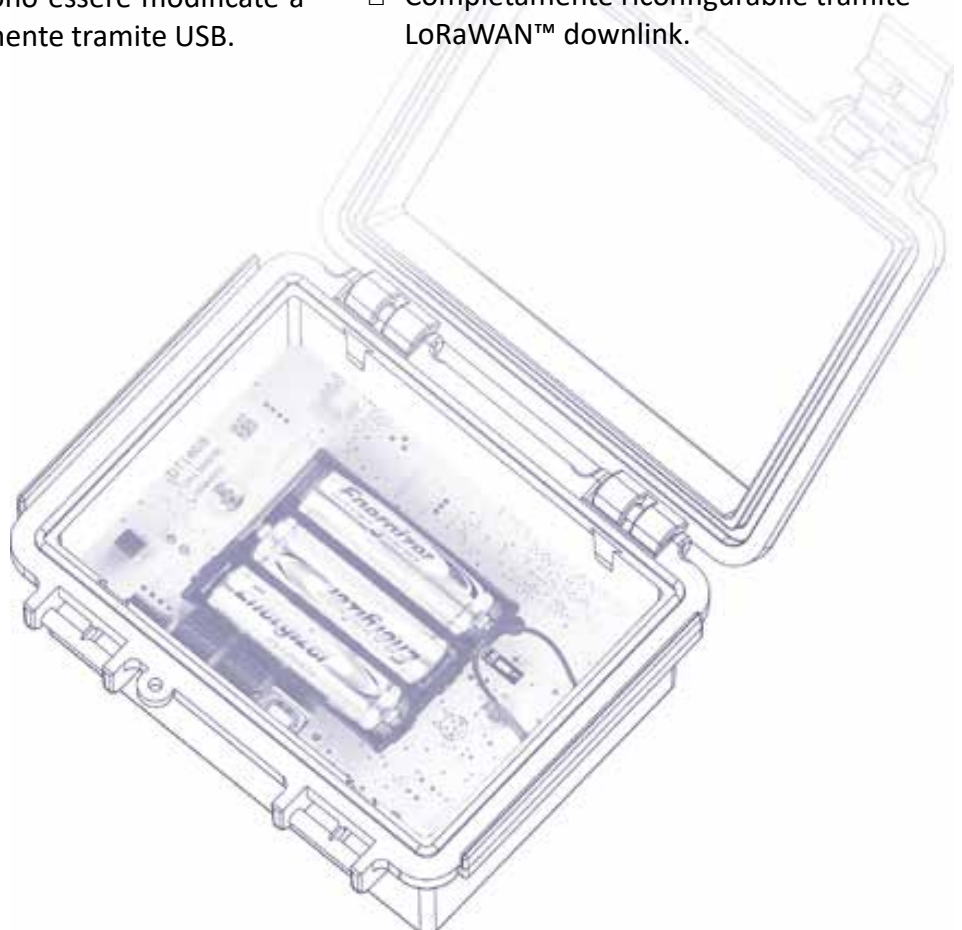


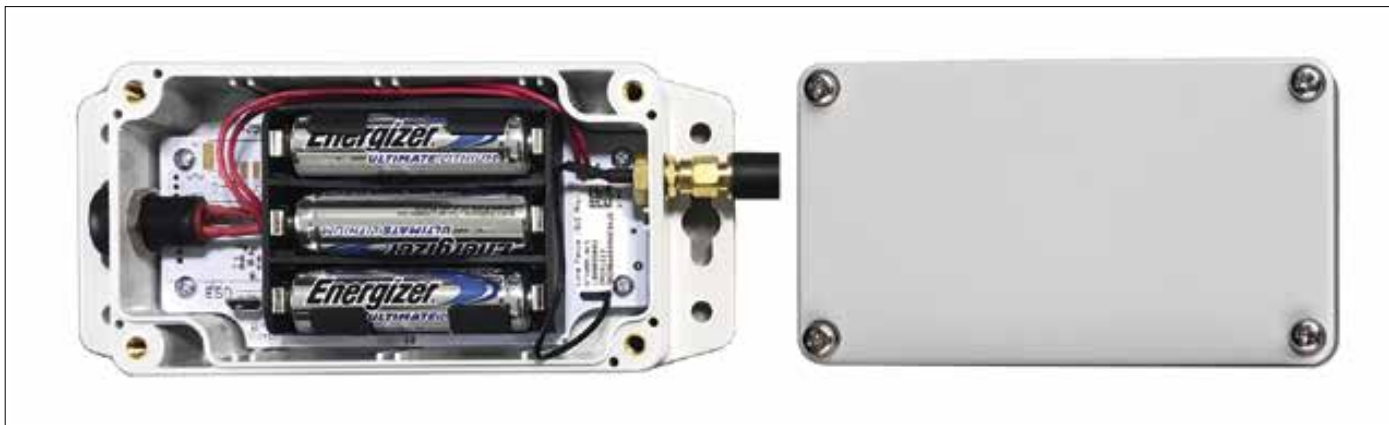
Il AD-NODE è progettato per coloro che richiedono precisione nelle loro misurazioni analogiche e digitali.

Con ADC a 24 bit, il AD-NODE supporta due termistori/RTDs, un input 0–1.5V e un 4–20mA. Ognuno dei quattro input digitali a contatto secco è in grado di campionare simultaneamente a 1 kHz, con report periodici.

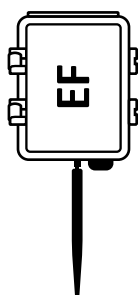
Le impostazioni sul dispositivo possono essere modificate a distanza tramite LoRaWAN™ o localmente tramite USB.

- LoRaWAN™ connettività a lungo raggio a bassa potenza;
- 2x 24-bit RTD;
- 1x 24-bit Voltaggio d'input (0-1.5V);
- 1x 24-bit 4 – 20mA;
- 4x 32-bit ingressi digitali a contatto secco, 2 x output digitali;
- AA batterie Energizer al litio;
- Completamente riconfigurabile tramite LoRaWAN™ downlink.





EF-NODE: Nodo recinzione elettrica



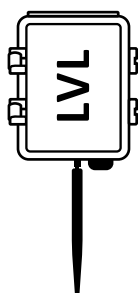
Il EF-NODE è un sensore LoRaWAN™ di non-contatto per il rilevamento di guasti nelle recinzioni elettriche.

Il EF-NODE si risveglia a intervalli definiti e ascolta la presenza di radiofrequenze d'interferenza, se non riesce a rilevare una recinzione o determina che la forza del recinto è debole trasmetterà un allarme LoRaWAN. L'unità trasmetterà periodicamente anche la forza minima, massima e media dell'interferenza RF prodotta dalla recinzione.

Caratteristiche chiave:

- ❑ LoRaWAN™ connettività a lungo raggio e bassa potenza;
- ❑ Completamente riconfigurabile tramite USB o Downlink LoRaWAN;
- ❑ Rilevamento delle interferenze RF integrato;
- ❑ Modalità operative a bassa energia che consentono un risparmio energetico avanzato e funzioni intelligenti di sonno-risveglio.

LVL-NODE: Monitoraggio ad ultra suoni del livello dell'acqua



Un sensore ultrasonico LoRaWAN a bassa manutenzione è una soluzione pronta per il monitoraggio del livello di ogni tipo di fluido.

Allarmi automatici basati sulle soglie per condizioni di alto o basso livello sono riportate in pochi secondi, riducendo i tempi di risposta.

Sostenuto da radio LoRa a bassa potenza e lungo raggio, ogni sensore ha una durata della batteria progettata fino a 15 anni con segnalazioni giornaliere.

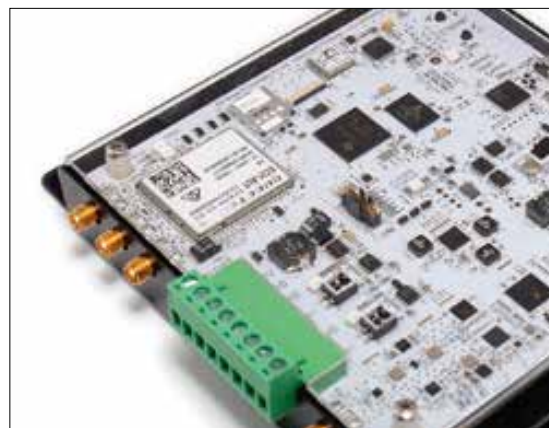
Il sensore ad ultrasuoni è progettato per essere montato sopra il fluido bersaglio da monitorare e automaticamente filtra gli echi da ostacoli minori (diversi filtri disponibili su richiesta). È disponibile una versione robusta con connettori classificati IP66 e sensori resistenti alla corrosione.

L'integrazione dei dati in entrata in sistemi esistenti è facile come connettersi a un server LoRaWAN e ricevere i dati in pochi secondi dall'invio.



- ❑ LoRaWAN connettività a lungo raggio a bassa potenza; Multi-costellazione GNSS;
- ❑ Fino a 10 metri ± 1 cm di precisione, 5 metri con ± 1 mm di precisione;
- ❑ Durata della batteria fino a 15 anni con più rapporti al giorno;
- ❑ Completamente riconfigurabile tramite USB o Downlink LoRaWAN;
- ❑ Modalità di allarme di livello con campionamento periodico.

I portali (Gateways) LoRaWAN: Nexus 8 e Nexus Core



Un Portale Gateway LoRaWAN™ ad 8 canali: IoT Edge Gateway

Il range NEXUS 8 di gateways LoRaWAN™ combina la radio ad alta prestazione LoRaWAN™ con più tecnologie di back-haul, semplificando la distribuzione delle reti IoT nelle aree urbane e rurali. Con 8 canali, basso consumo e lunga distanza LoRa® ISM-band radio è adatto per coordinare migliaia di dispositivi IoT in un raggio fino a 25 km.

La distribuzione rurale fuori dalla rete o il difficile dispiegamento urbano è semplice utilizzando il Nexus8 Field Station, fornito con un involucro classificato IP65 e un sistema di energia solare. Il GNSS multi-costellazione integrato è in grado di individuare con precisione il gateway e assiste con la sincronizzazione del tempo del gateway e la calibrazione della frequenza di trasmissione radio. Il sistema operativo integrato Linux che alimenta il gateway è completamente aperto all'utente, consentendo la configurazione personalizzata e l'installazione dell'applicazione.

Sistema

- ❑ OS Definium Linux 4.x Kernel (derivato da Arch Linux)
- ❑ Software preinstallato per la gestione di tutte le funzionalità
- ❑ Hardware 1 GHz ARM A8 con 512 MB RAM
- ❑ 16 GB MicroSD storage (OS installato su scheda)
- ❑ LTE/3G fino a 10 Mbps down / 5 Mbps up
- ❑ FDD LTE Bande: 1, 3, 5, 7, 28

Certificazioni e sicurezza

- ❑ AS/NZS 60950.1:2011, AS/NZS 4268:2012,
- ❑ Archiviazione crittografica sicura di chiavi e certificati
- ❑ Generatore di numeri casuali hardware

Caratteristiche

- ❑ LoRaWAN™ Gateway ad 8 canali
- ❑ RSSI geo-localizzazione possibile
- ❑ Server d'inoltro di pacchetti per reti principali
- ❑ LoRa®/FSK ISM banda radio a lungo raggio a basso consumo
- ❑ RX: 8_125kHz LoRa®, 1_500kHz LoRa®, 1_FSK
- ❑ TX: 1_LoRa®/FSK (half-duplex)
- ❑ Sensibilità RX -137 dBm
- ❑ Massima energia TX 20 dBm EIRP
- ❑ Multi costellazione simultanea GNSS (3)
- ❑ Supporta GPS, Galileo, GLONASS, BeiDou
- ❑ Sincronizzazione dell'ora GPS

Dati elettrici

- ❑ Alimentazione 12 V nominale, gamma da 10 V a 24 V DC
- ❑ Power-over-ethernet, da 44 V a 57 V
- ❑ Consumo medio 5W, 7 W picco

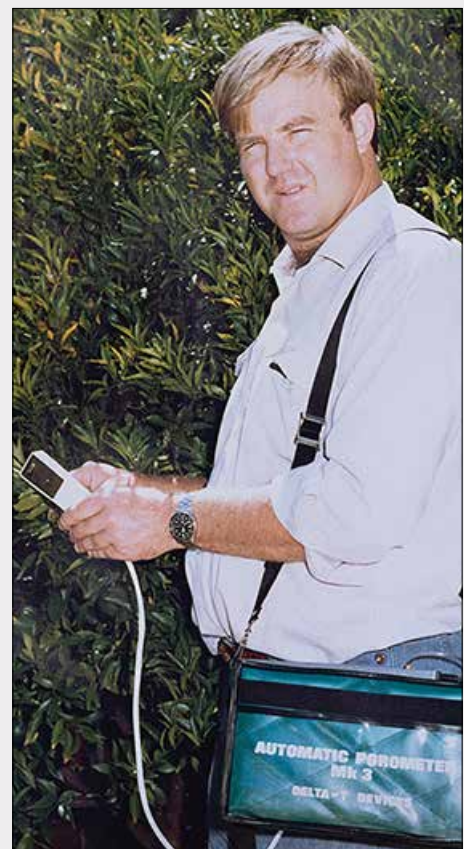
Dati ambientali e affidabilità

- ❑ Intervallo operativo da -20°C a 60 gradi centigradi
- ❑ Conforme a RoHS (senza piombo)



Modelli gateway LoRaWAN:		Nexus 8	Nexus 8 Field Station
<u>Regione</u>	AU915 (Australia)	●	●
	AS923 (Asia)	●	●
	US915 (Stati Uniti)	●	●
	EU863-870 (Europa)	○	○
<u>Radio</u>	LoRa, LoRaWAN, FSK	●	●
	LTE (RX Diversity, 3G Fall-Back)	●	●
	Multi-costellazione GNSS	●	●
	Iridium Satellite	○	○
<u>Accesso</u>	Display (HDMI) con USB	●	●
	Console seriale USB	●	●
<u>Interfacce</u>	Porta USB	●	●
	Porte CAN/CANopen	●	●
	GPIO Espansione	●	●
<u>Caratteristiche</u>	Sistema operativo Linux integrato	●	●
	Server d'oltro pacchetti LoRaWAN	●	●
	Supporto per la geo-localizzazione RSSI	●	●
	MicroSD (OS e archiviazione)	●	●
	Energia su Ethernet	●	●
	Archiviazione crittografica sicura	●	●
	Sistema di alimentazione a base solare		●
<u>Chiusura</u>	Rivestita e trasparente	●	●
	IP65+ (con Antenne esterne)		●

● Hardware pronto all'uso | ○ Varianti di prodotto



Tecnologia innovativa e rivoluzionaria dal 1979

Dichiarazione delle nostre competenze

ICT International si è specializzata in strumenti per il monitoraggio ambientale, di suolo e piante dal 1979. ICT International è un'azienda fortemente scientifica e focalizzata sulle applicazioni concrete; soluzioni di monitoraggio, gestione e ricerca in continuo sviluppo e in evoluzione per applicazioni ambientali, agricole (coltivazioni, orticole e di piantagioni), silvicolture, minerarie ed industriali.

ICT International ha iniziato con una particolare attenzione sui sistemi agricoli australiani, dove le precipitazioni basse e altamente variabili richiedono la misurazione dell'umidità e delle proprietà fisiche del suolo, dell'uso dell'acqua vegetale e dello stress idrico delle piante, e delle condizioni atmosferiche, per garantire un uso efficiente dell'acqua e la massima resa delle colture.

L'Australia è un paese geograficamente grande, ma ridotto in termini di popolazione. Le applicazioni richieste dai clienti australiani sono tanto diverse ed esigenti di quanto lo sarebbero per una popolazione molto più numerosa come in Europa o Stati Uniti. Ciò ha sfidato ICT International a sviluppare una conoscenza dettagliata della scienza delle piante e del suolo, delle tecnologie utilizzate per raccogliere i dati delle piante e del suolo, del comportamento e delle limitazioni dei sensori e di come utilizzare e interpretare i dati raccolti.

Nel 2006 ICT International ha lanciato un programma RDI (Research, Development and Innovation) per affrontare le limitazioni tecnologiche nella misurazione dei parametri chiave delle piante e del suolo. I prodotti principali sviluppati nell'ambito di questo programma sono stati il Sap Flow Meter SFM1 e lo Psychrometer PSY1, per il monitoraggio continuo dell'uso dell'acqua vegetale e del potenziale idrico delle piante, ora esportati in oltre 50 paesi ogni anno dallo stabilimento di produzione di ICT International ad Armidale, Nuovo Galles del Sud, Australia.

Oggi, il programma RDI di ICT International continua con l'obiettivo di abilitare la connettività IoT dei sensori per la fornitura di dati in tempo reale in ambienti naturale, artificiali ed agricoli.

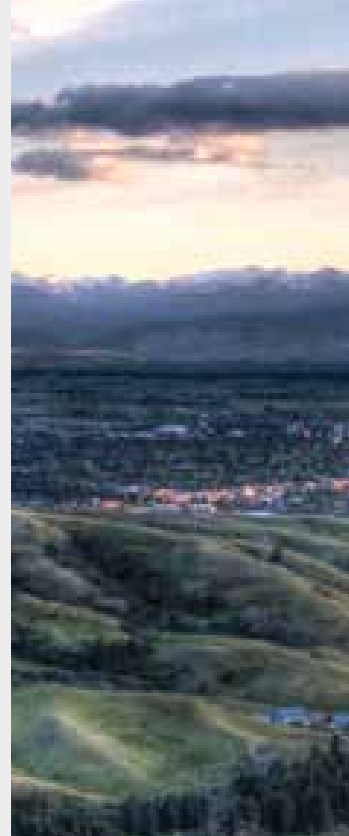
Il metodo di trasmissione dei dati e il modo in cui vengono presentati sono determinati dall'applicazione e scelti dal cliente. ICT International non ha alcuna preferenza per la trasmissione dei dati. LoRa, LoRaWAN, o LTE Cat M1/Cat NB1/EGPRS sono spesso la soluzione migliore, ma non sempre. Ogni cliente desidera che i dati vengano memorizzati e visualizzati in modo diverso e ICT International si adatterà ad ogni richiesta. Gli scienziati daranno la priorità alla sicurezza e alla ridondanza dei dati prima della trasmissione e della presentazione dei dati, mentre la gestione delle colture darà la priorità alla trasmissione e alla presentazione tempestiva dei dati.

I sistemi di monitoraggio IoT offrono nuove opportunità di gestione in molte applicazioni. I sistemi di monitoraggio IoT di ICT International sono modulari e possono essere facilmente modificati o ulteriormente ampliati, se necessario.

Questo catalogo rappresenta i prodotti e le competenze necessari per sviluppare soluzioni di monitoraggio IoT, come richiesto dai clienti a livello globale.

ICT International persegue opportunità di mercato in tutto il mondo ed è sempre aperta a nuove collaborazioni con individui e aziende coinvolte in ogni parte della catena di approvvigionamento d'interesse, dalle aziende agricole, a strumenti di monitoraggio fino a soluzioni satellitari.





Contribuendo ad ottenere risultati migliori nella ricerca globale sul monitoraggio di suolo, piante e ambiente

www.ictinternational.com
sales@ictinternational.com.au
+61 2 6772 6770



Ecosearch srl - Montone (Italy)
www.ecosearch.it - info@ecosearch.it
+39-075-9307013