



Catalogo IoT 2021 Sezione B

Per il monitoraggio continuo in tempo reale delle
piante (pp. 18-43), sezione IoT (pp. 70-79)



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 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).

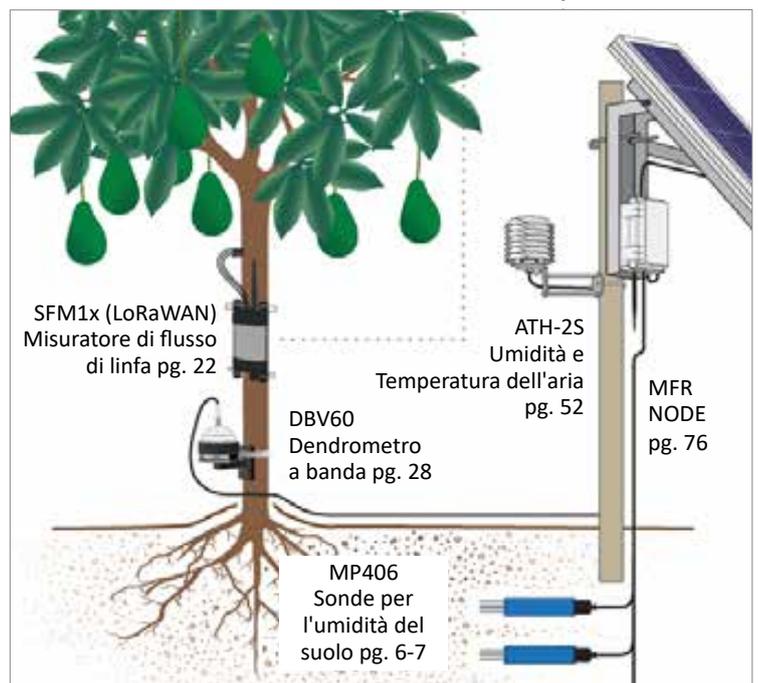
La tecnologia IoT (Internet of Things) aumenta la velocità, la coerenza e la convenienza della raccolta dei dati e della gestione delle applicazioni. La gamma degli SNIps (Pacchetti IoT Sensore-Nodo) di ICT International consente misurazioni accurate in tempo reale per il monitoraggio continuo delle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



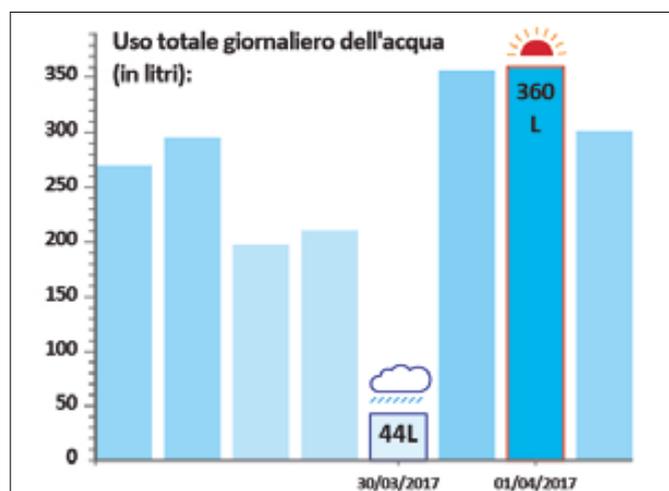


Gestione delle risorse verdi in ambiente urbano

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.

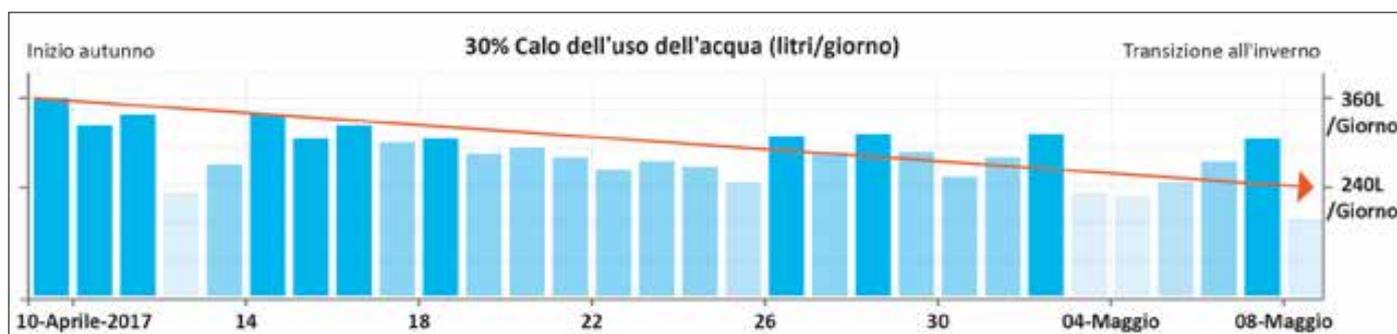
L'uso dell'acqua degli alberi varia giornalmente e stagionalmente. Se un albero inizia a sperimentare stress idrico diventa più suscettibile agli attacchi da parassiti e malattie, creando un rischio più elevato di caduta di rami e ricorso alle assicurazioni.



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.



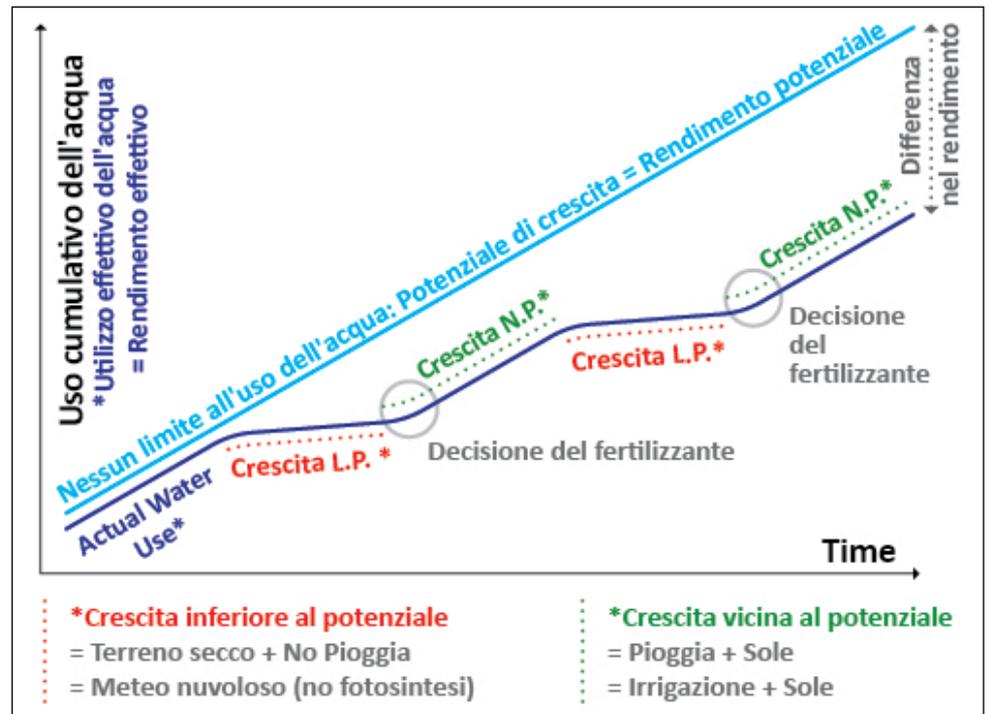
Monitoraggio delle piante: rendimento sull'investimento

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

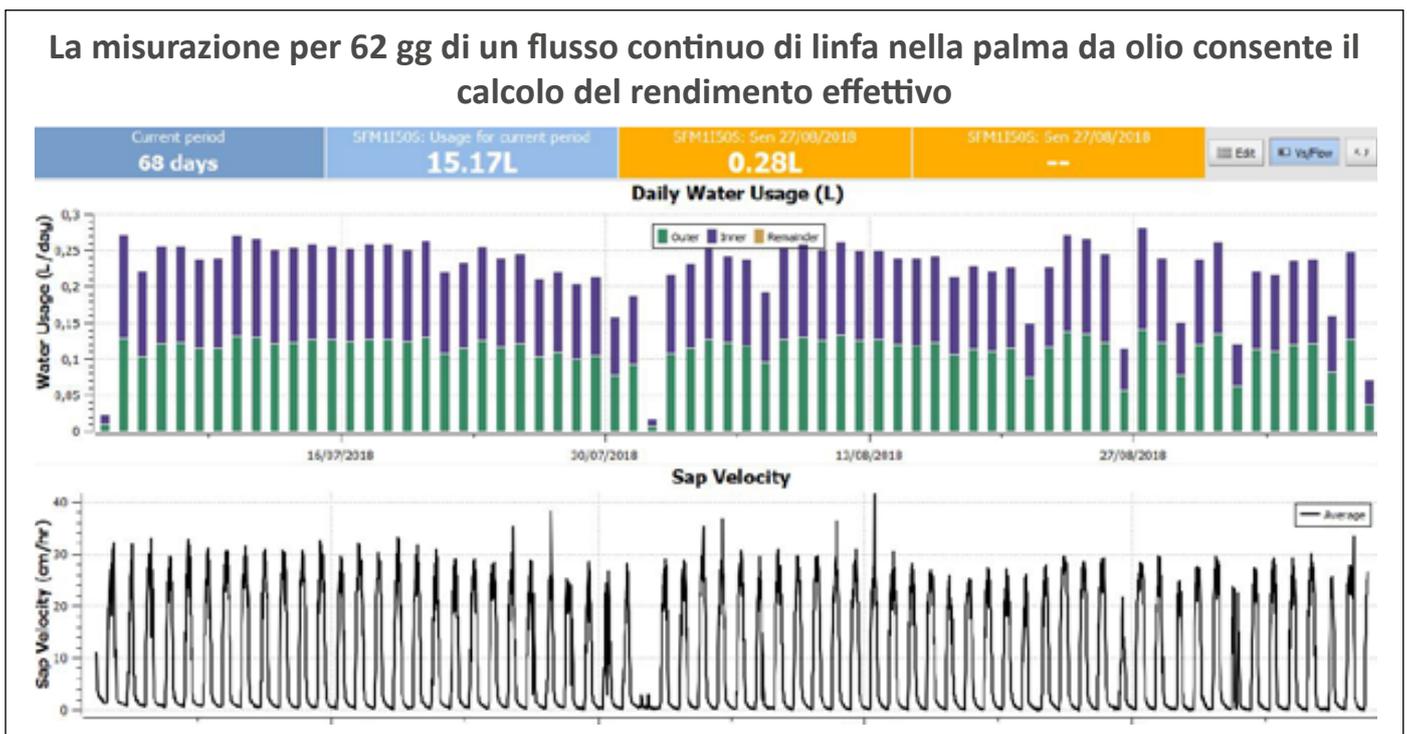
Esiste una stretta relazione tra l'uso cumulativo di acqua (CWU) di una coltura e la resa finale. CWU indica l'attività fotosintetica, l'accumulo di materia secca e quindi la resa. Con l'avanzare della stagione, la misurazione del flusso di linfa consentirà di determinare la CWU e di quanto l'attuale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

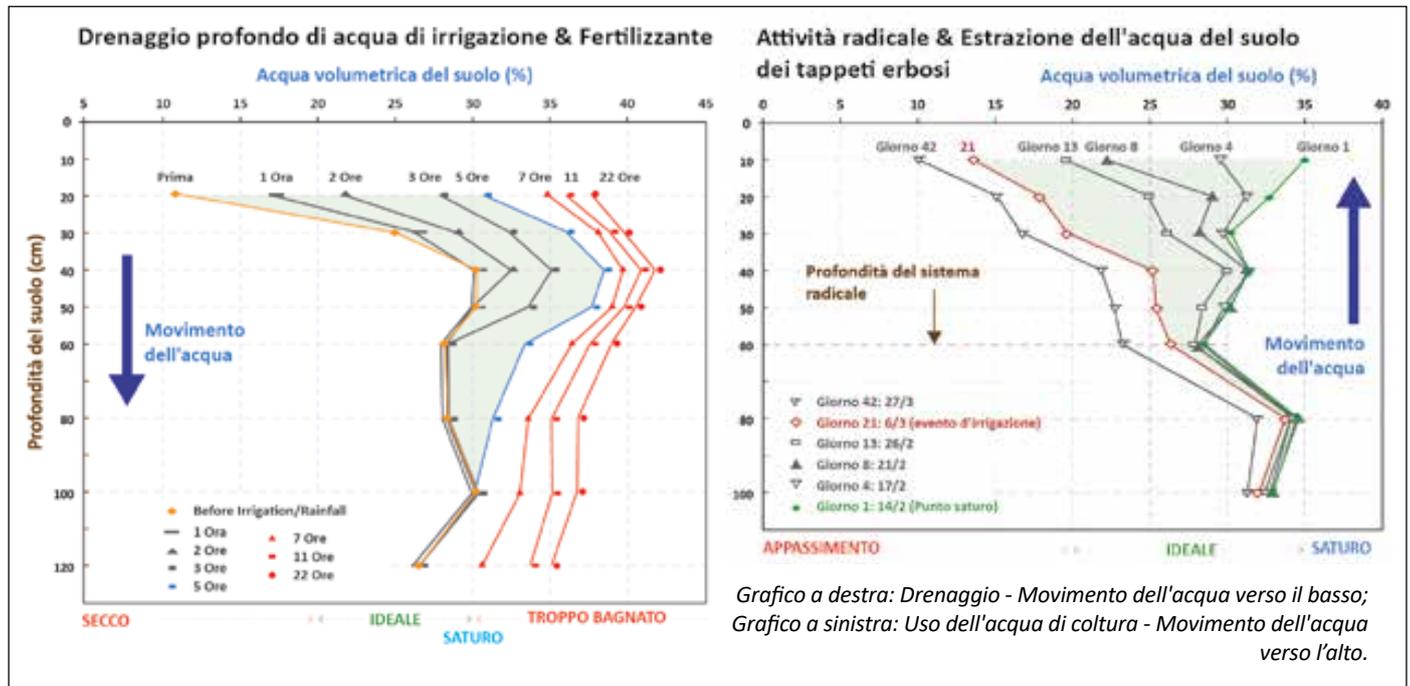


Indice dei rendimenti: scala da fronda 17 a tutta la palma e uso dell'acqua/ha

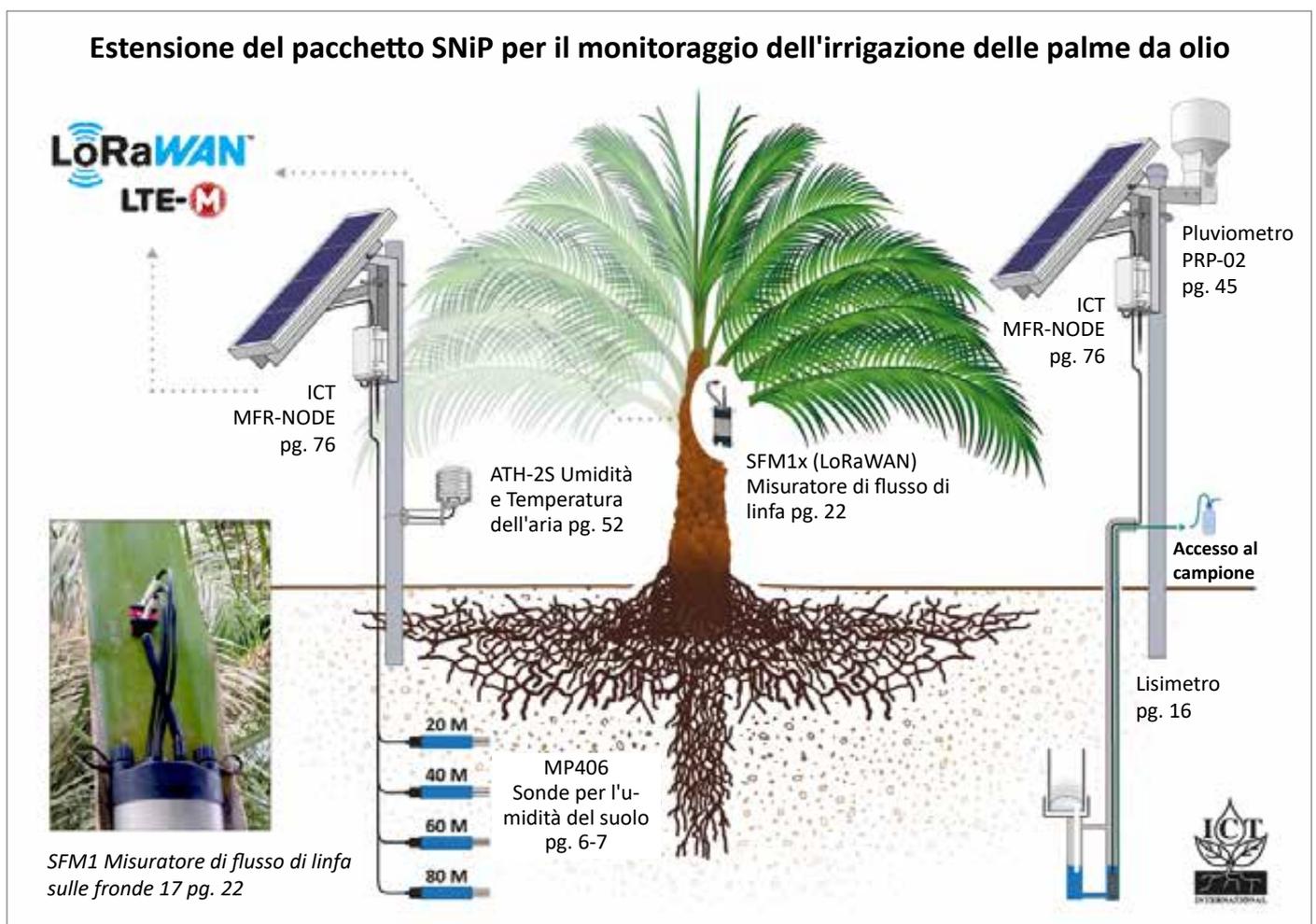
Irrigazione e drenaggio dei fertilizzanti, attività delle radici ed estrazione dell'acqua dal suolo

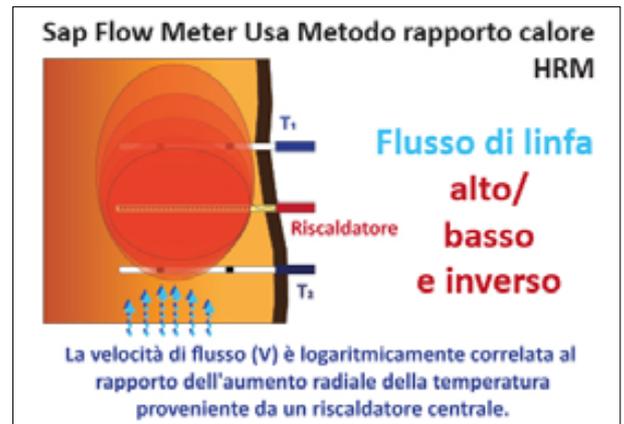
Un problema comune incontrato durante l'irrigazione di terreni con tessitura fine è il drenaggio profondo. Questo problema è spesso inosservato e il contenuto di acqua del suolo deve essere misurato a una serie di profondità in un breve periodo di tempo prima che il problema possa essere affrontato correttamente.

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

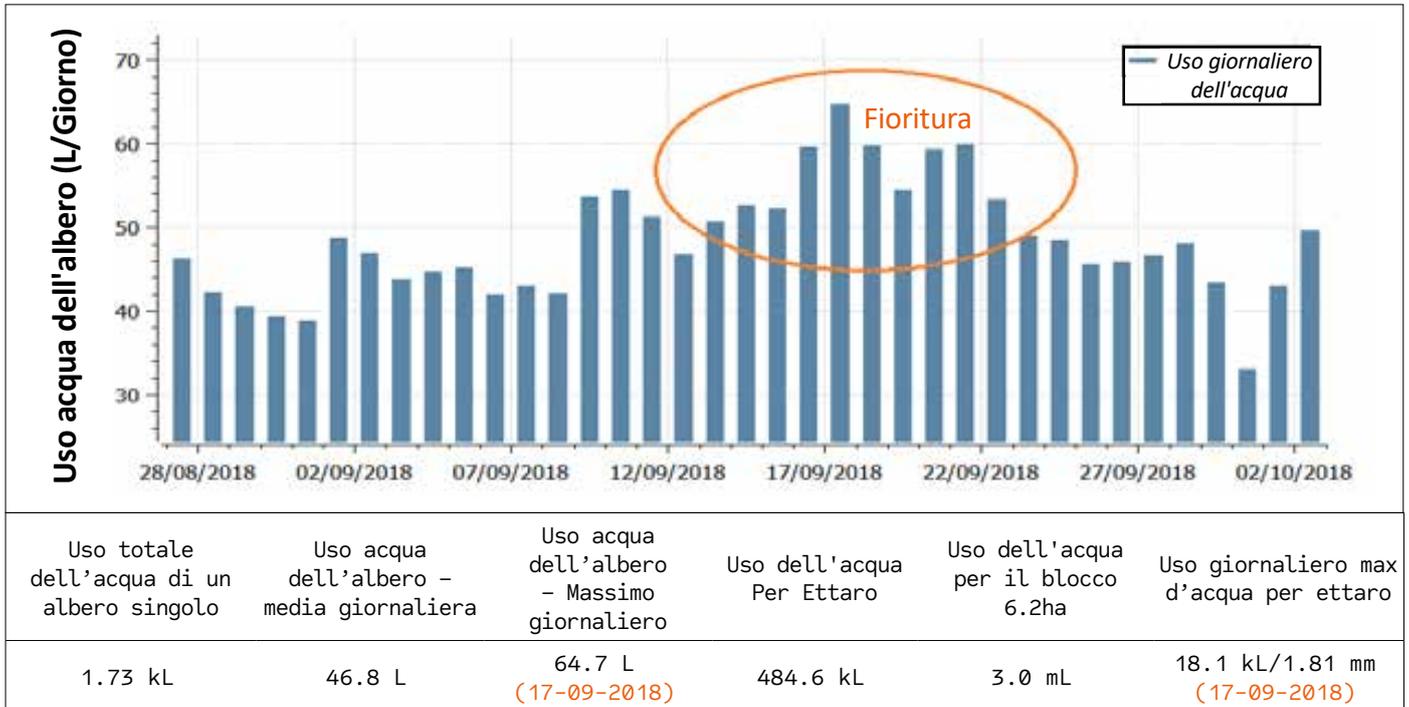
In passato, i gestori avevano accesso ai dati di pompaggio e flusso per stimare i volumi di acqua applicata con ogni irrigazione, ma il destino dell'acqua applicata era per lo più sconosciuto e difficile da determinare. Il nuovo approccio nella gestione dell'irrigazione inizia dalla comprensione e dalla 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

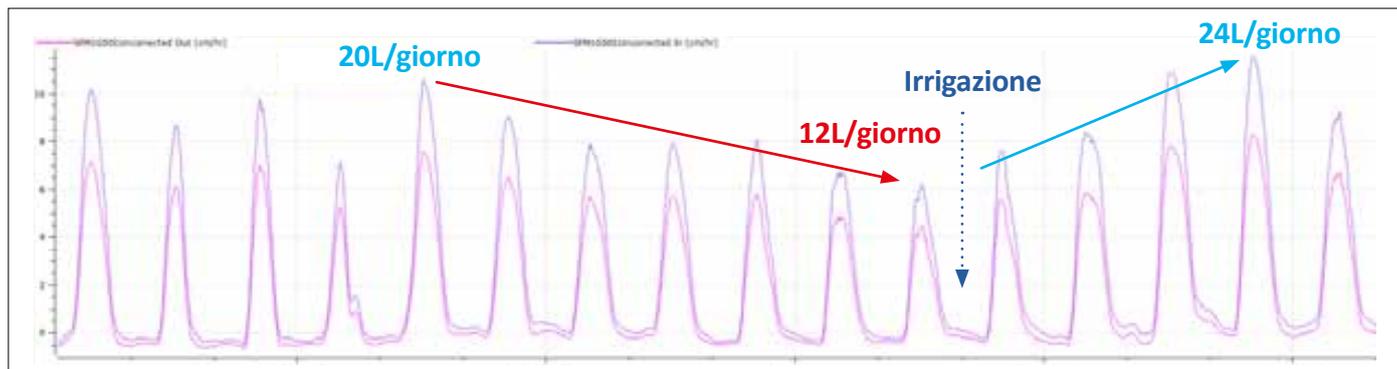
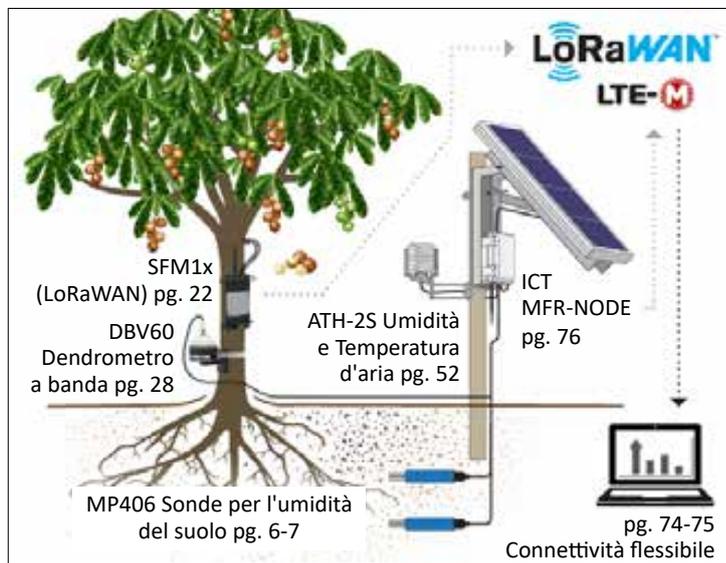
Un coltivatore che gestisce più di 120 ha di alberi di macadamia maturi nella regione di Bundaberg ha ottenuto una riduzione del **15-20% dell'acqua applicata** durante l'inverno e l'inizio della primavera rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente utilizzando il monitoraggio del flusso di linfa (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**.

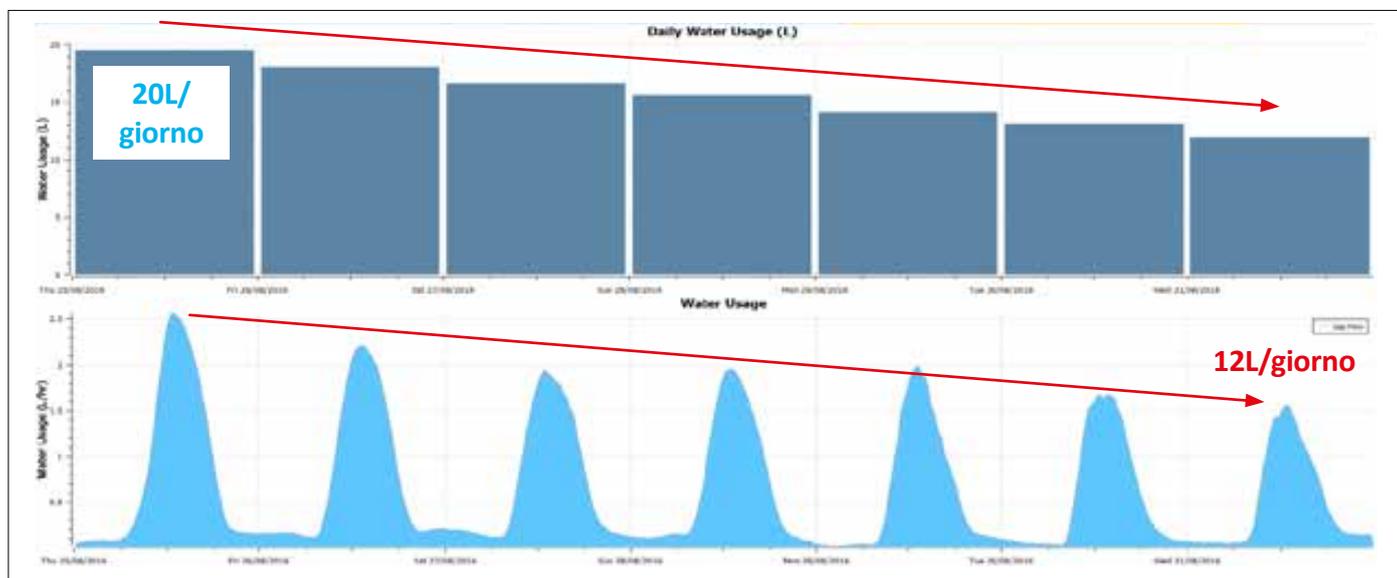
Gestione dell'irrigazione mediante la misurazione del flusso di linfa – Un esempio

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

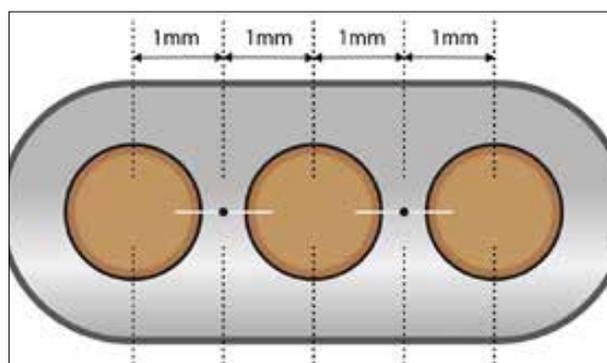
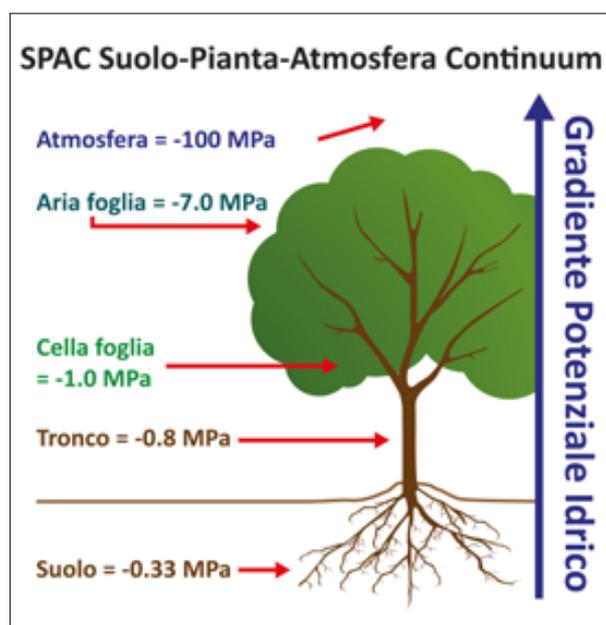


Il PSY1 Psicrometro per fusti

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

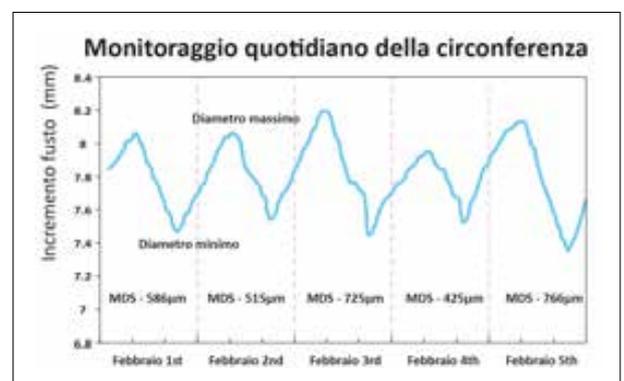


Figura mostra la riduzione giornaliera massima = diametro massimo giornaliero meno il diametro minimo giornaliero.

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 proattiva 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.

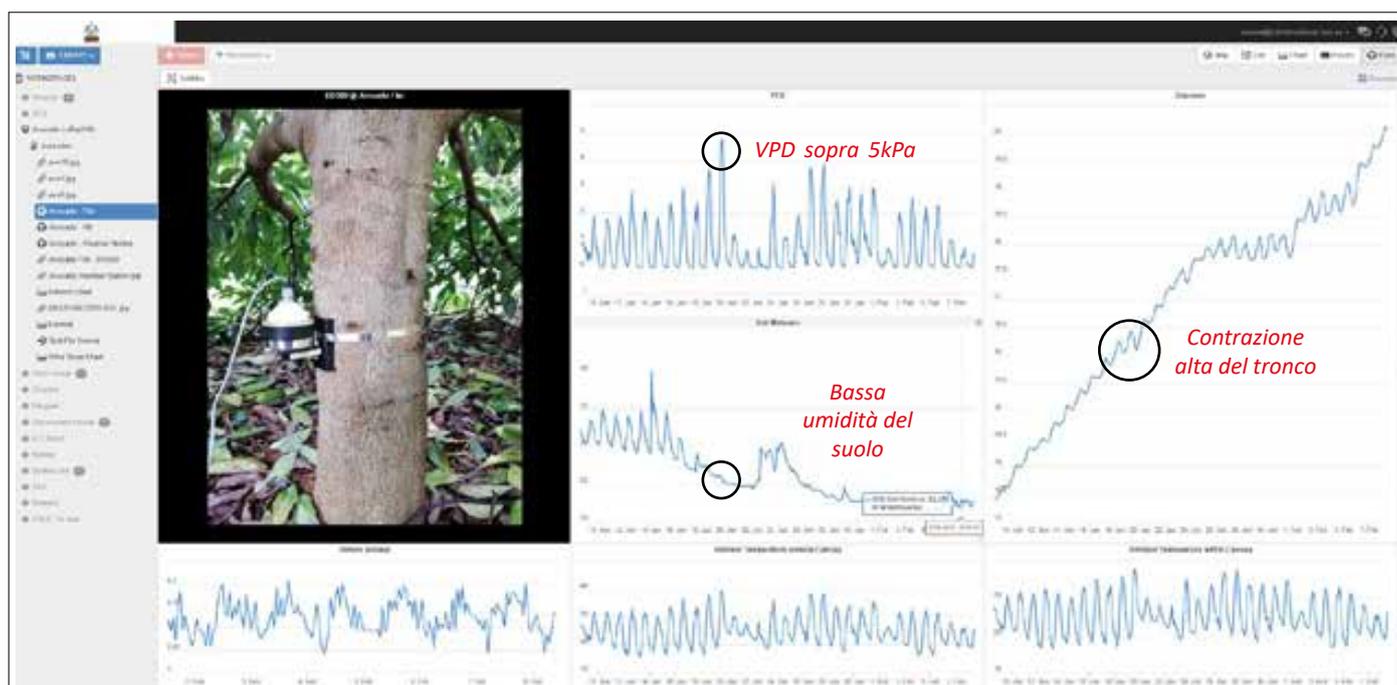
	SNiP-SPW1	SNiP-SPW2	SNiP-SPW3
SNiP misurazioni	Umidità del suolo, Temperature ed EC / Circonferenza dell'albero / VPD *	Umidità e temperatura del suolo multi-punto/ Circonferenza dell'albero / VPD *	Umidità del suolo/ Circonferenza dell'albero / VPD *
Sensore/dispositivo di base	SMT-100 / DBS60 / ATH-2S	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

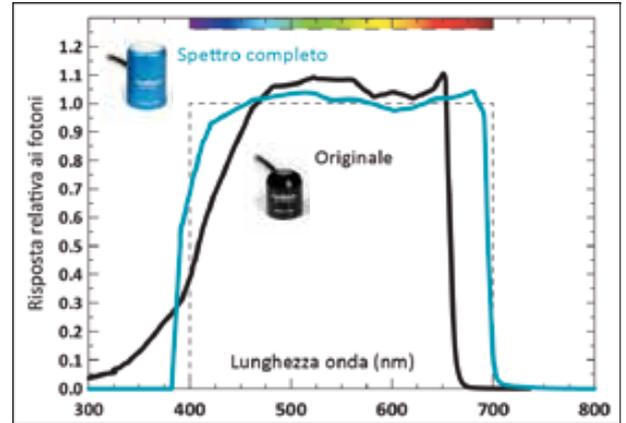
La rete di sensori è stata installata nel dicembre 2018, prima di un mese di caldo estremo che si è verificato durante la fioritura e uscita dei frutti. Nel corso di gennaio, durante l'uscita dei frutti, la rete di sensori ha rilevato due eventi significativi di stress idrico delle piante, con livelli 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.

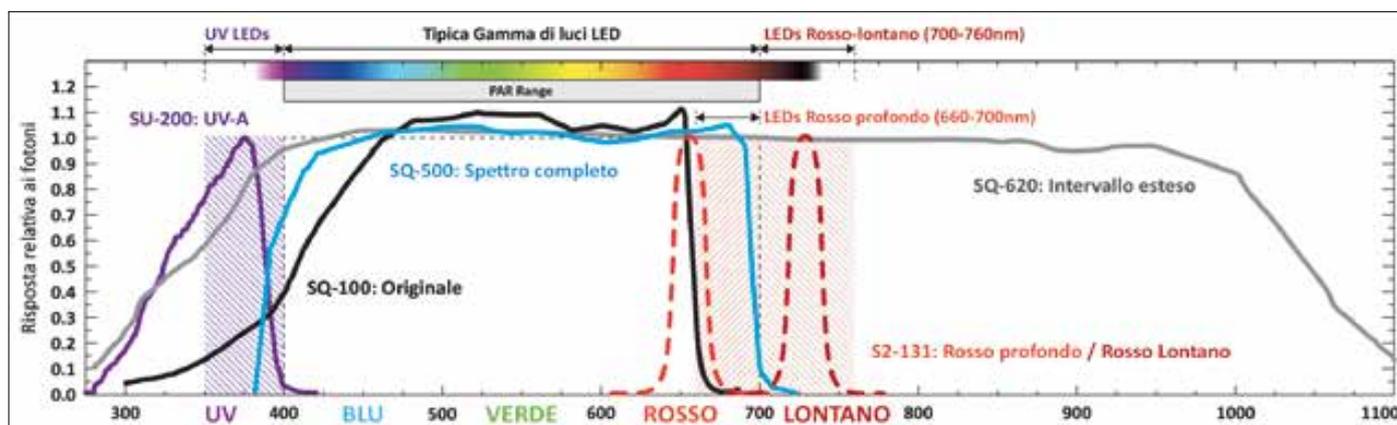
La radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) è la luce delle lunghezze d'onda 400-700 nm ed è la porzione dello spettro luminoso utilizzato dalle piante per la fotosintesi. La densità di flusso di fotoni fotosintetici (PPFD) è definito come la densità del flusso di fotoni o PAR. Se PAR è basso, la crescita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

Relazioni Luce-Piante: Ambienti Controllati



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.





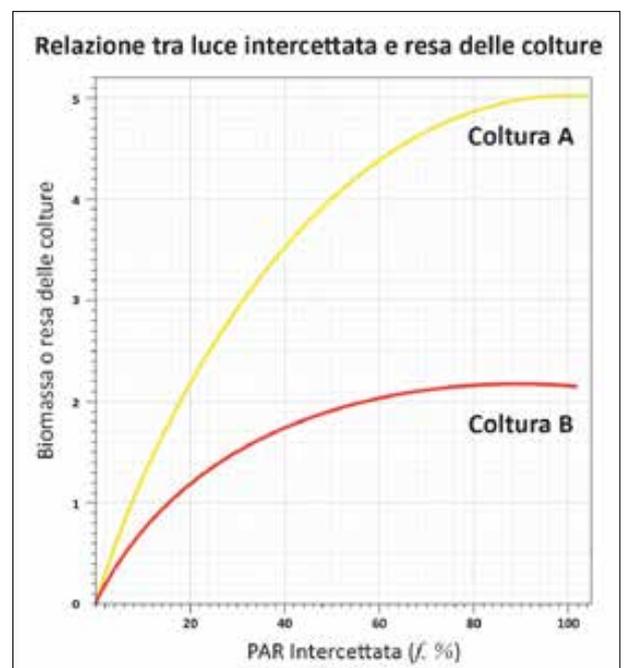
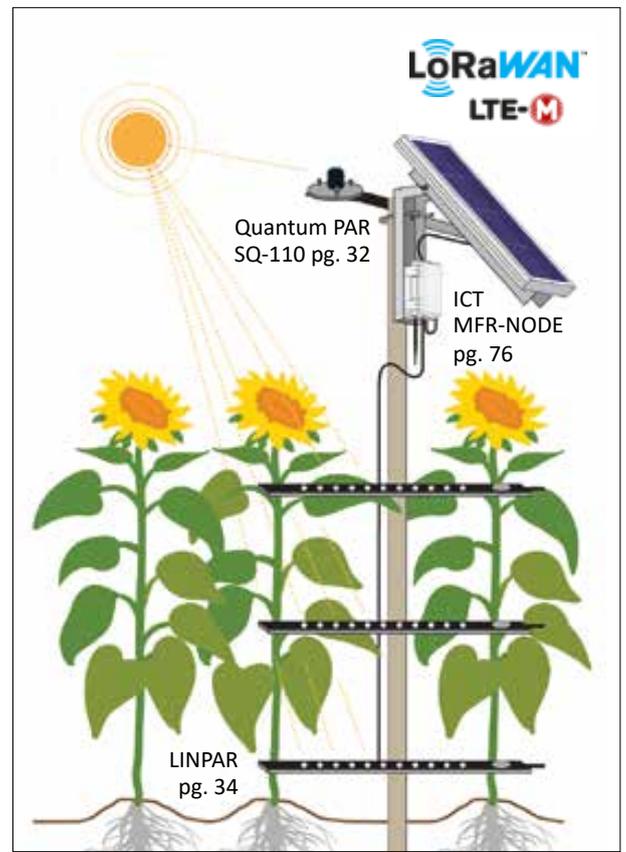
Intercettazione della luce da parte delle chiome

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	

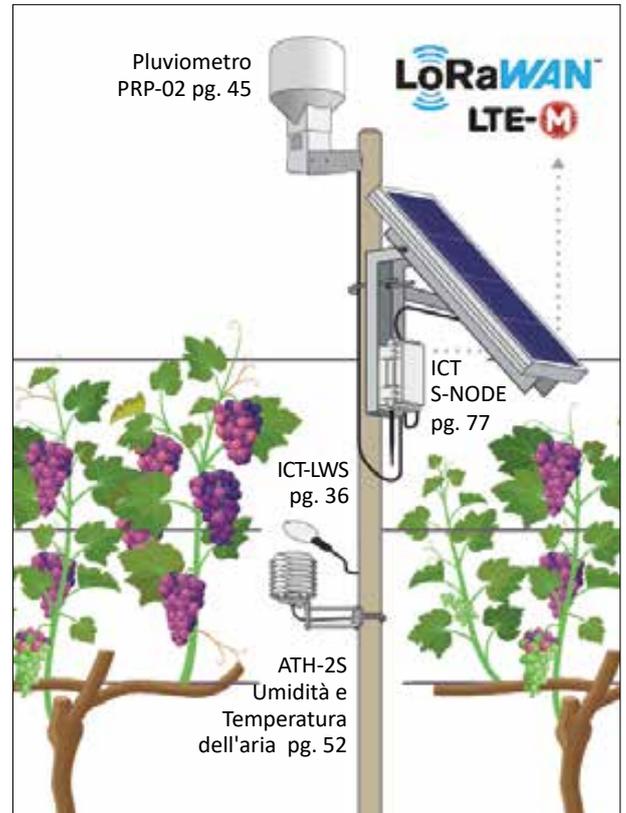


Monitoraggio dell'umidità delle foglie e delle malattie

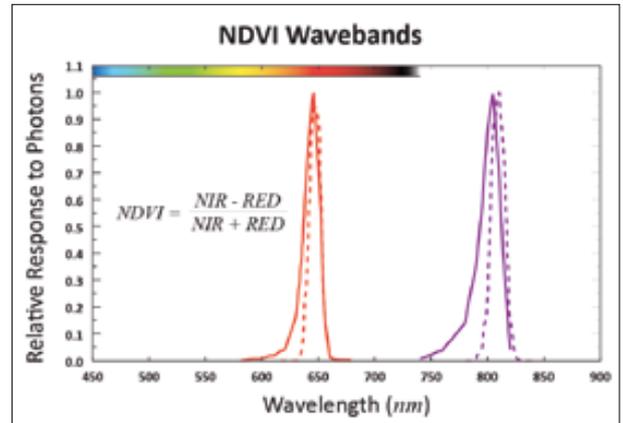
L'umidità delle foglie si riferisce alla presenza di acqua libera nella chioma e deriva da precipitazioni intercettate, rugiada o guttazione. La durata del periodo di tempo durante il quale le foglie sono bagnate è generalmente indicata come durata dell'umidità delle foglie (LWD). L'umidità delle foglie 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.



Installazione in vigneto - sensore MP406 sotterrato



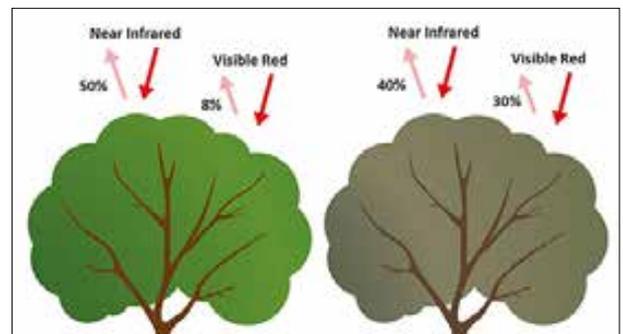
Umidità foglia SNIp	SNIp-LWS
Sensore di base	ICT-LWS
Intervallo di umidità	0-100%
Intervallo di temperatura	da -40 a 80°C
UOM	mA
Intervallo di misurazione	4 fino a 20 mA
Nodo SNIp	AD-NODE
Estensioni del sensore SNIp	Pluviometro a vaschetta basculante Temperatura Ambiente



Riflessione vegetale della luce

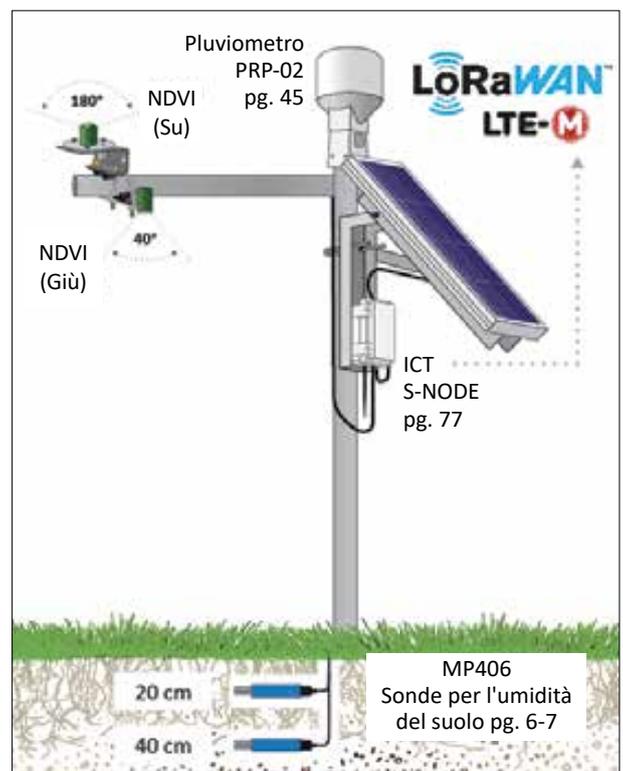
L'NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) è calcolato in base alle misurazioni della radiazione elettromagnetica riflessa dalle superfici delle chiome delle piante.

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.

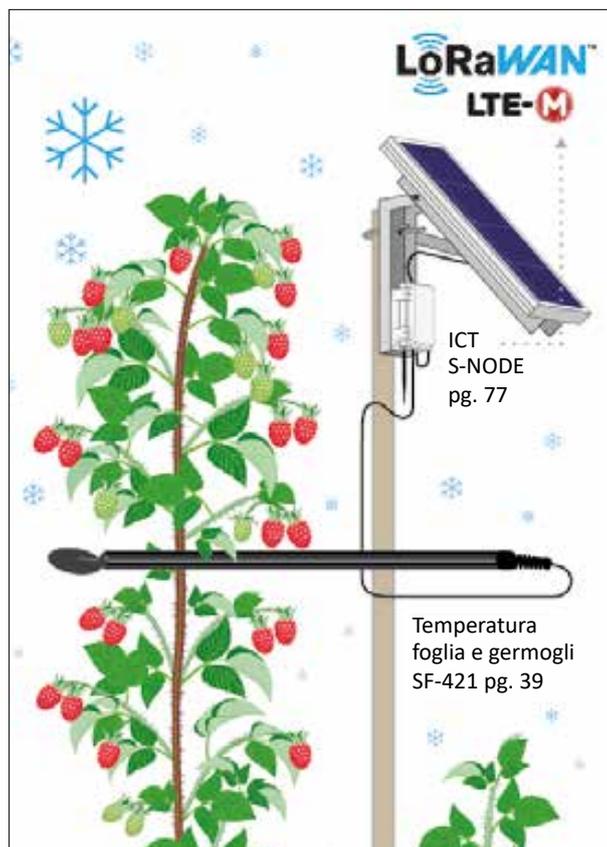
Applicazioni

- 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



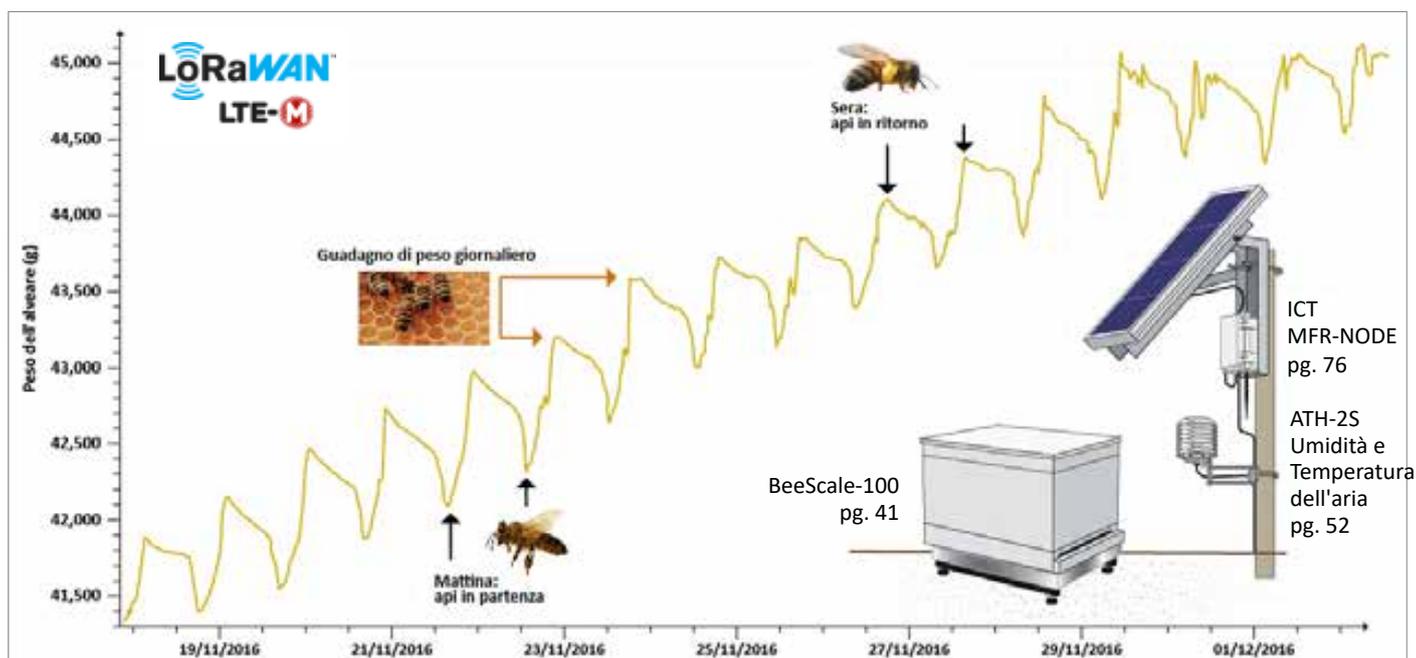
SNiP-BHMS Apicoltura di precisione

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

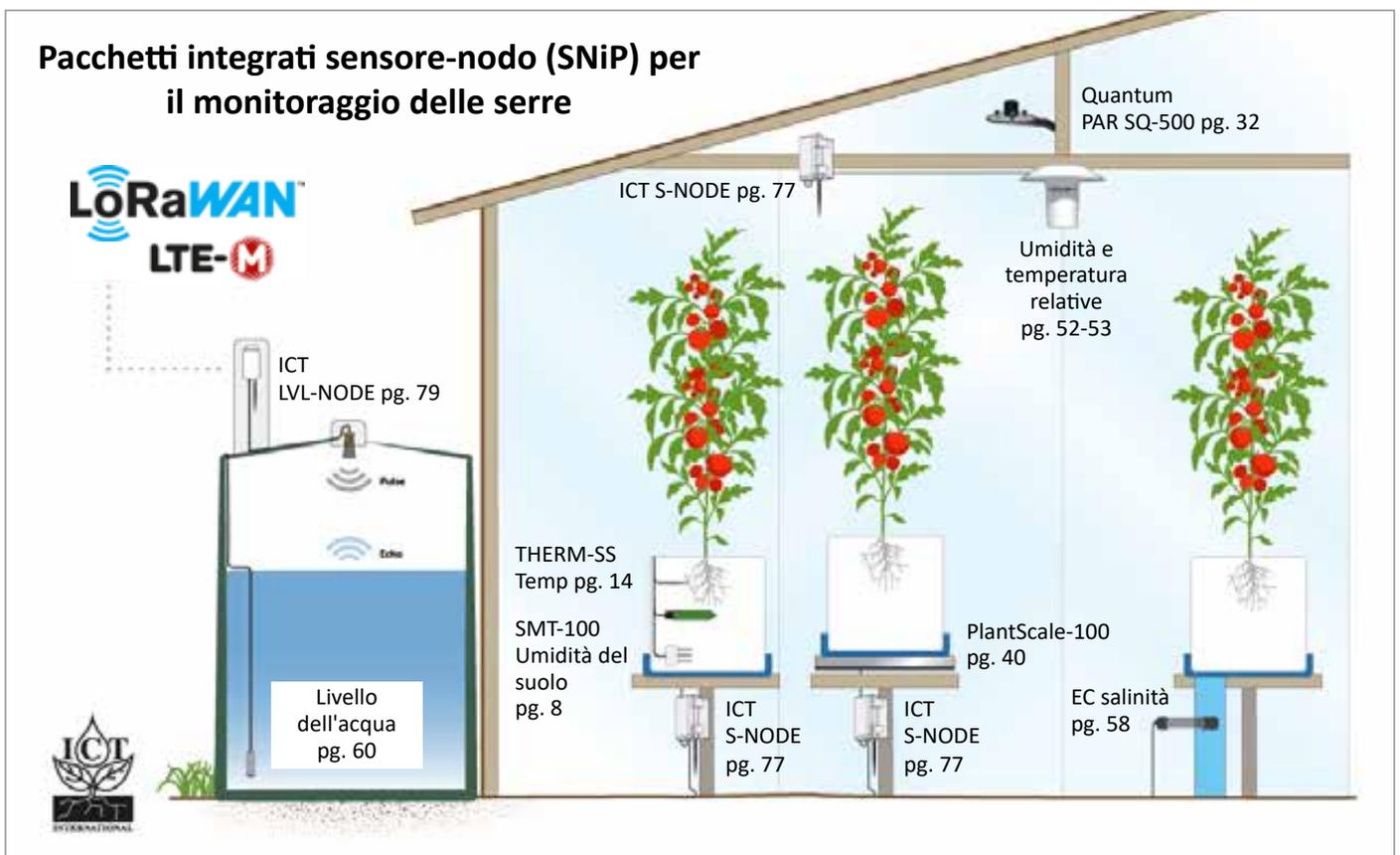
SNiPs Alveare	SNiP-BHMS
SNiP Misurazioni	Peso alveare, Temperatura interna dell'alveare
Sensori di base	BeeScale-100 THERM-EP
Intervallo di misurazione	0~100Kg -40°C~80°C
Precisione	TBA ±0.5°C a 25°C
Nodo SNiP	MFR-NODE
Sensori che SNiP supporta	Fino a 2x WS-120-SDI Fino a 4x THERM-EP
Montaggio / Potenza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

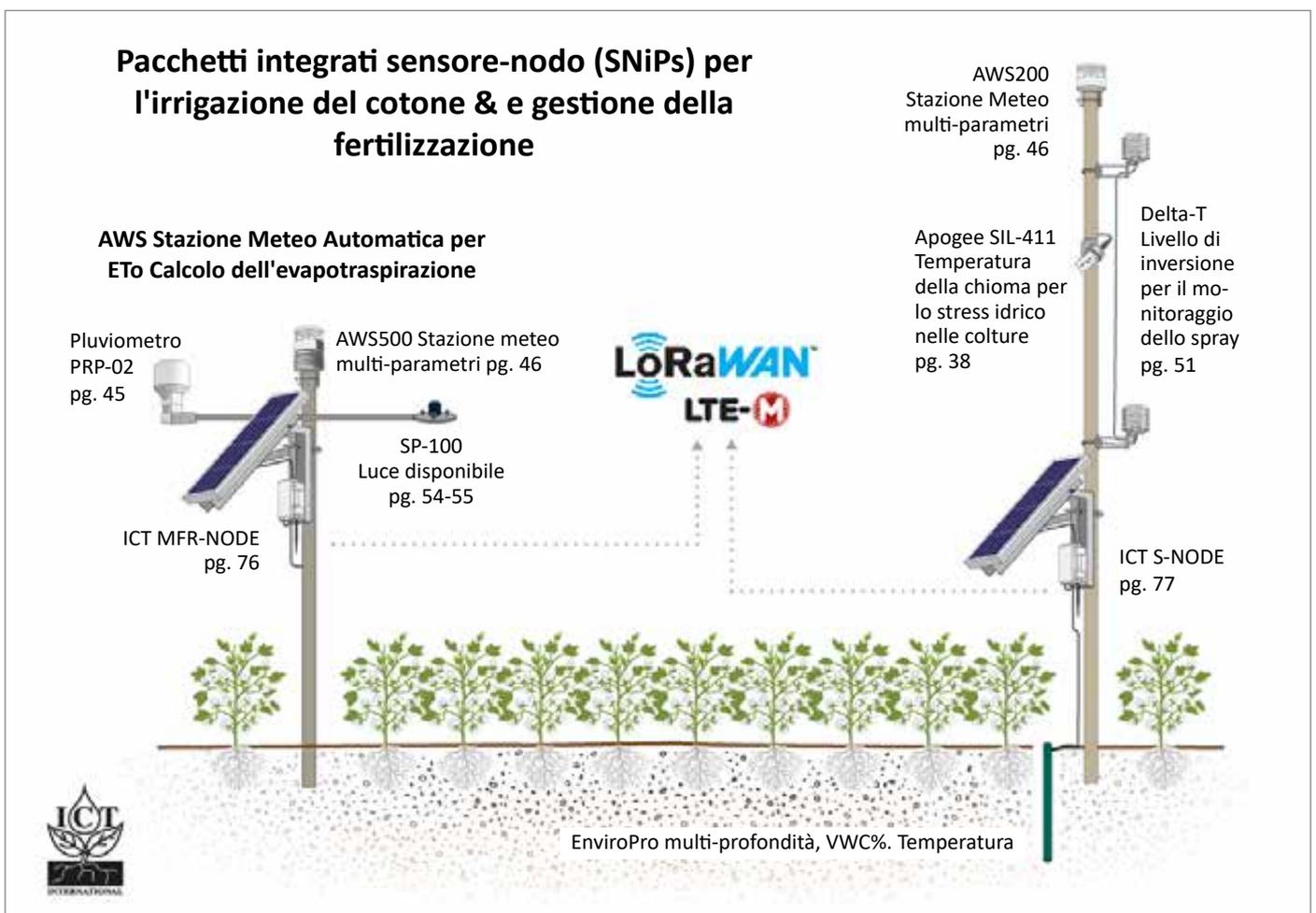


Ulteriori SNIp personalizzati per applicazioni d'irrigazione

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



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



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.

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

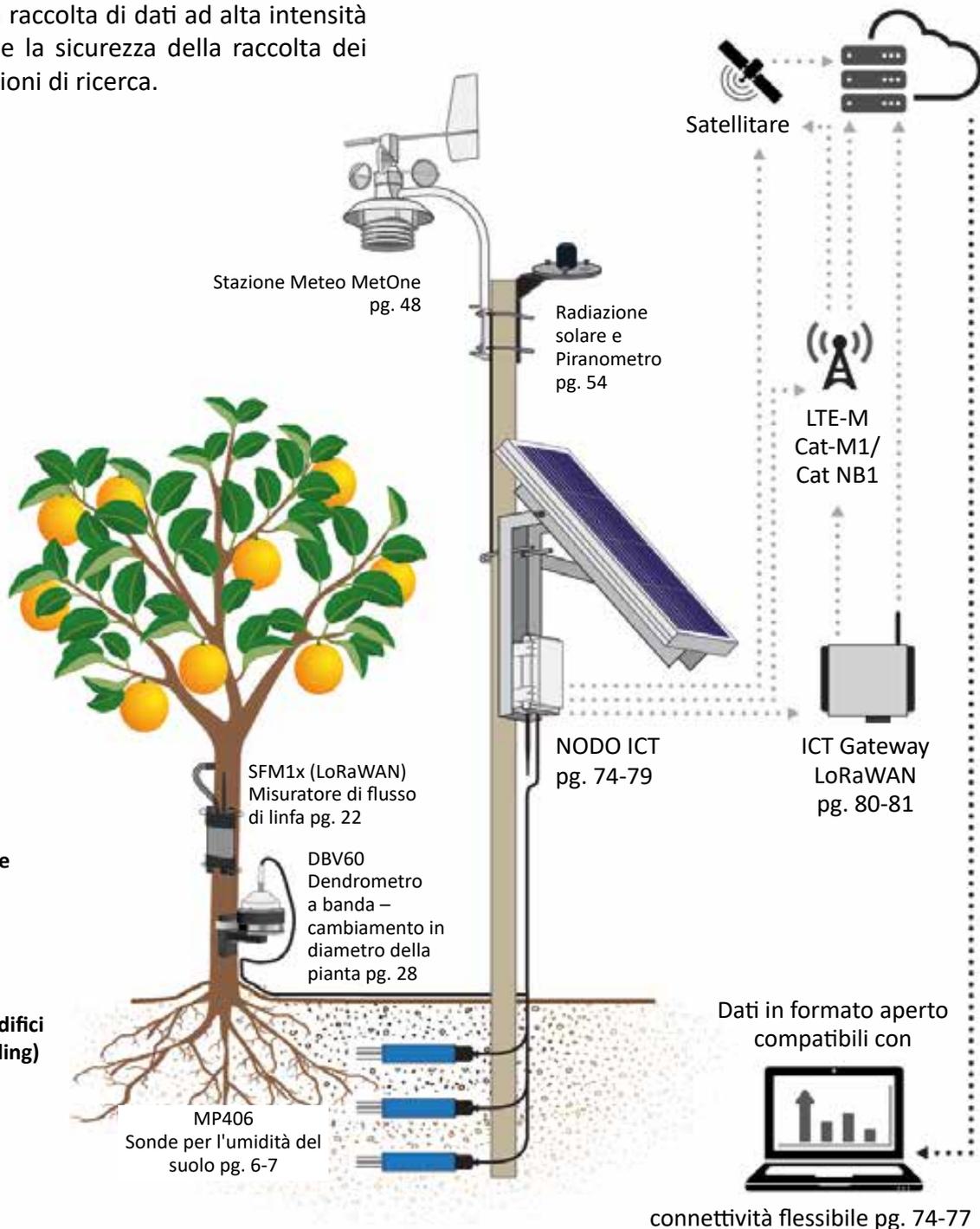

Orticoltura


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:

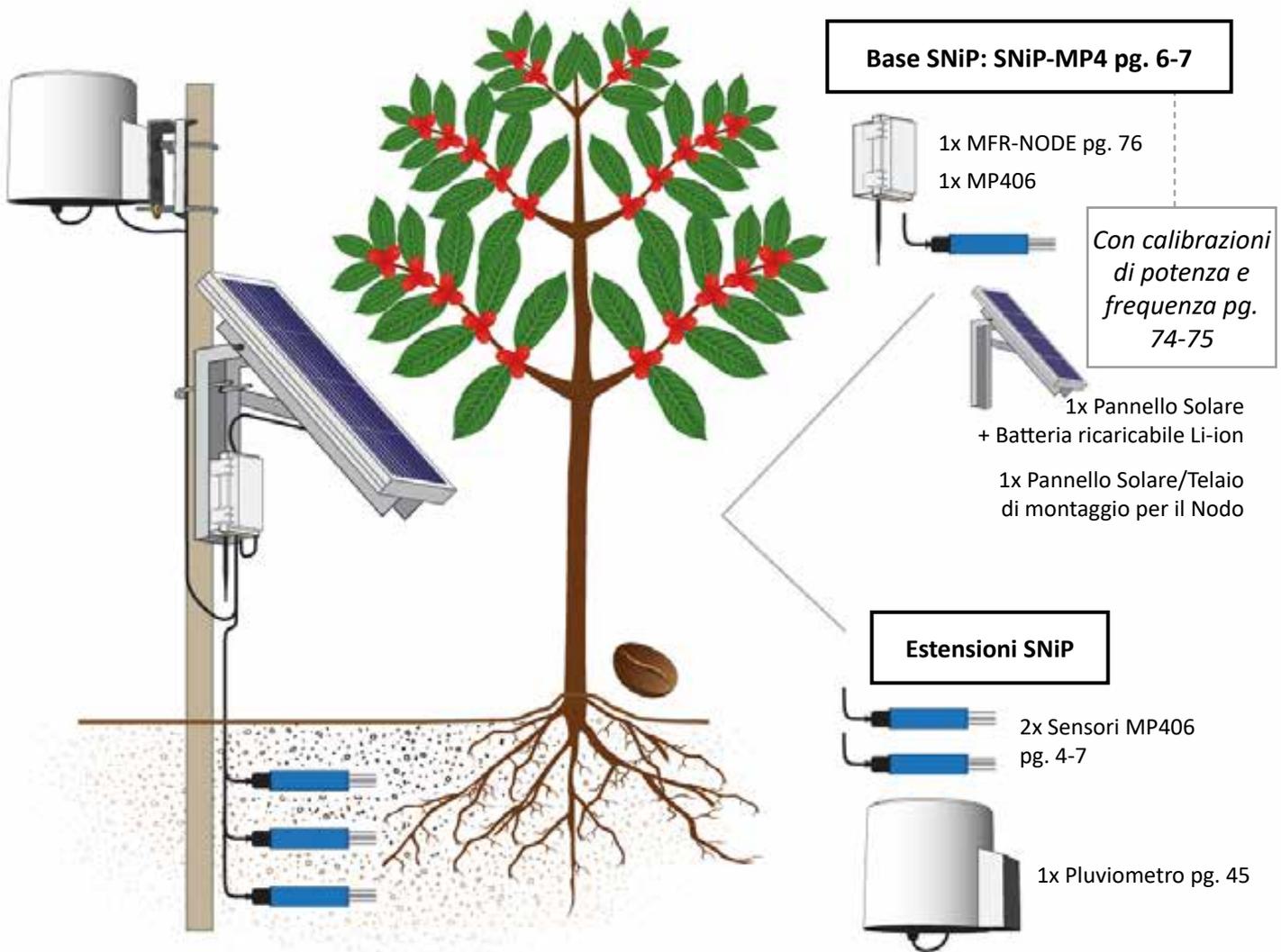
- LoRaWAN™ client a lungo raggio e bassa potenza
- LoRa® Connettività peer-to-peer (P2P)
- Set di comandi AT
- Il comando AT integrato consente l'utente di configurare le radio.



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.

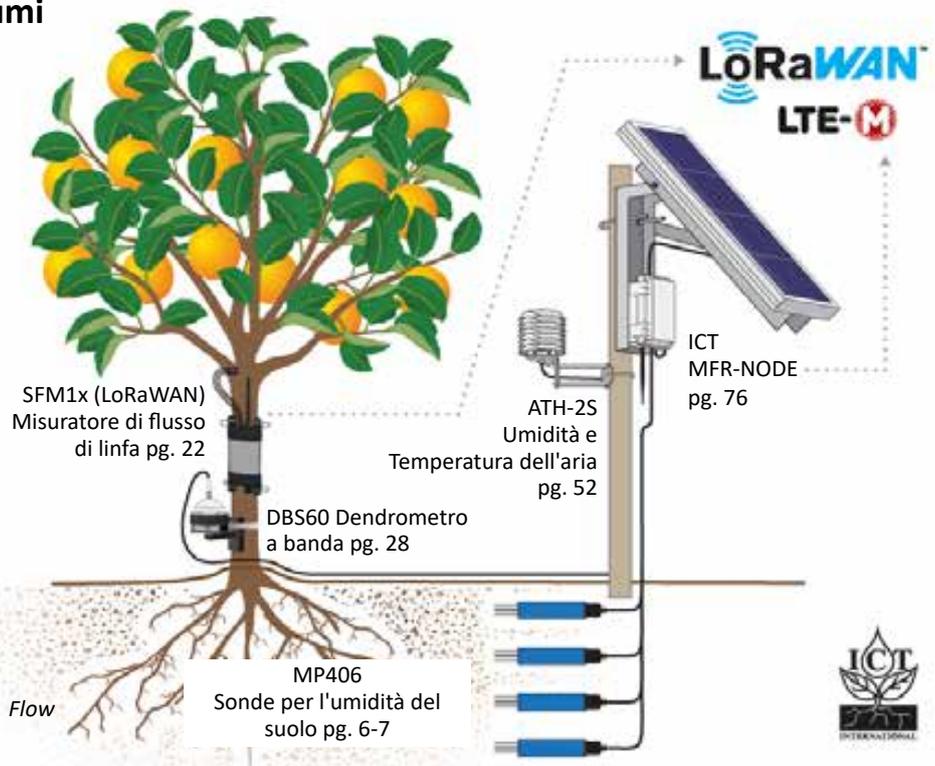


Note

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

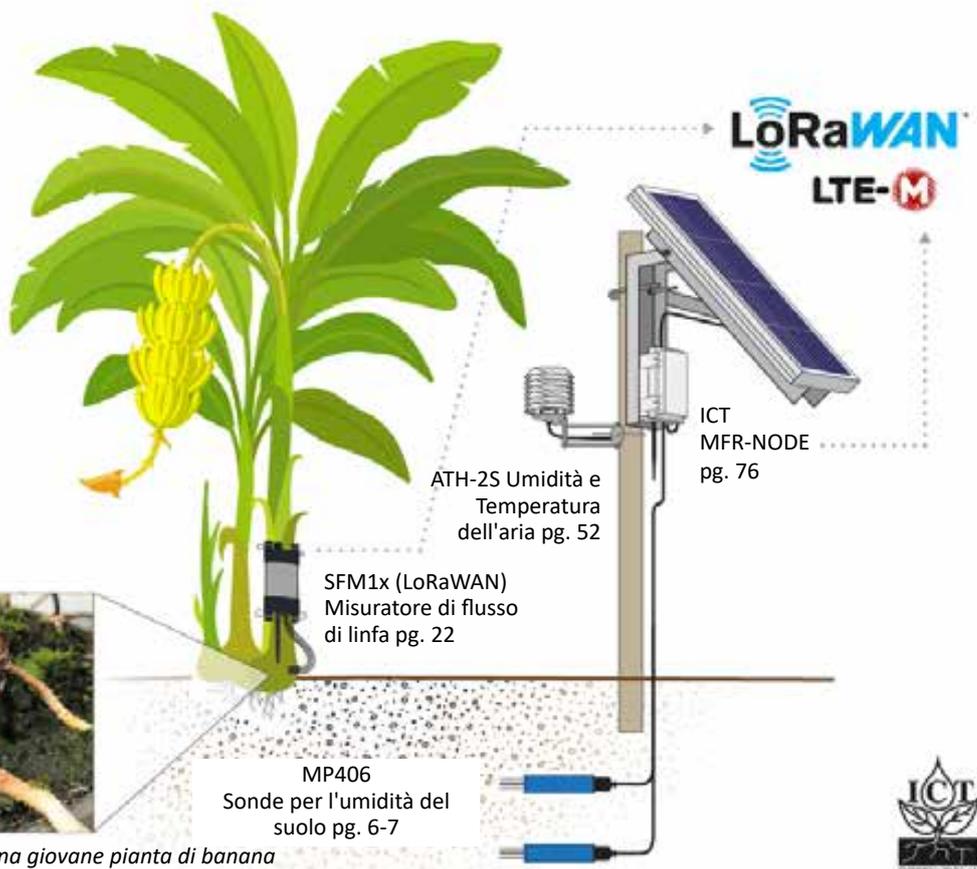


Esempio: Pacchetto integrato Sensore-Nodo (SNIp) per il monitoraggio dell'irrigazione delle piante di banane

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.



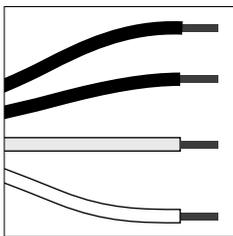
Misuratore di flusso di linfa in una giovane pianta di banana



Comprendere i nodi IoT

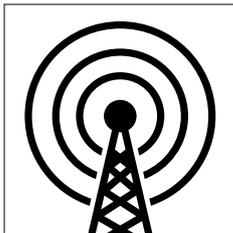
Nodi IoT per ricercatori, agricoltori, orticoltori, forestali, ingegneri geotecnici, minatori, consumatori e gestori patrimoniali.

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:



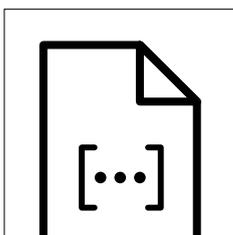
Ingressi specifici del sensore

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.



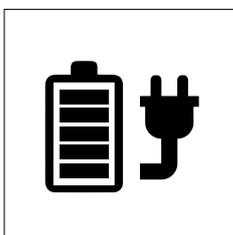
Connettività flessibile

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

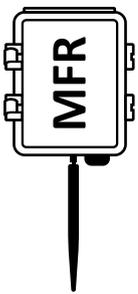
I nodi IoT di ICT International sono classificati IP65 e hanno dimostrato di operare in condizioni ambientali estreme, dai caldi deserti australiani, alle foreste pluviali tropicali indonesiane fino alla Tundra artica.

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.

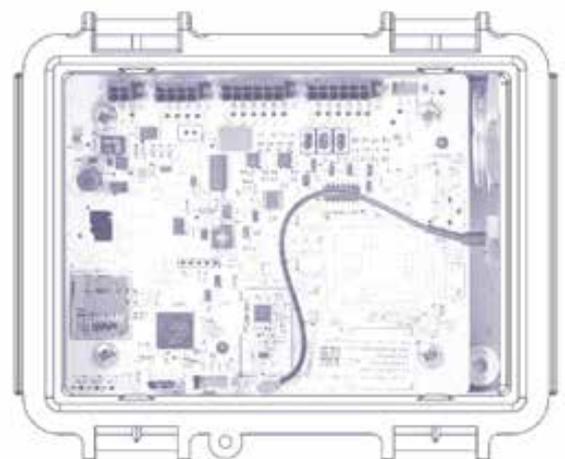
Con una scheda SD a bordo, il MFR-NODE Fornisce funzionalità di registrazione autonoma dei dati e ridondanza completa dei dati in caso di perdita temporanea delle comunicazioni o pacchetti scartati – ideali per applicazioni di ricerca. I dati sono memorizzati in formato csv per facilità d'uso.

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.

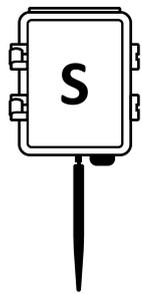
Caratteristiche principali:

- ❑ 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)

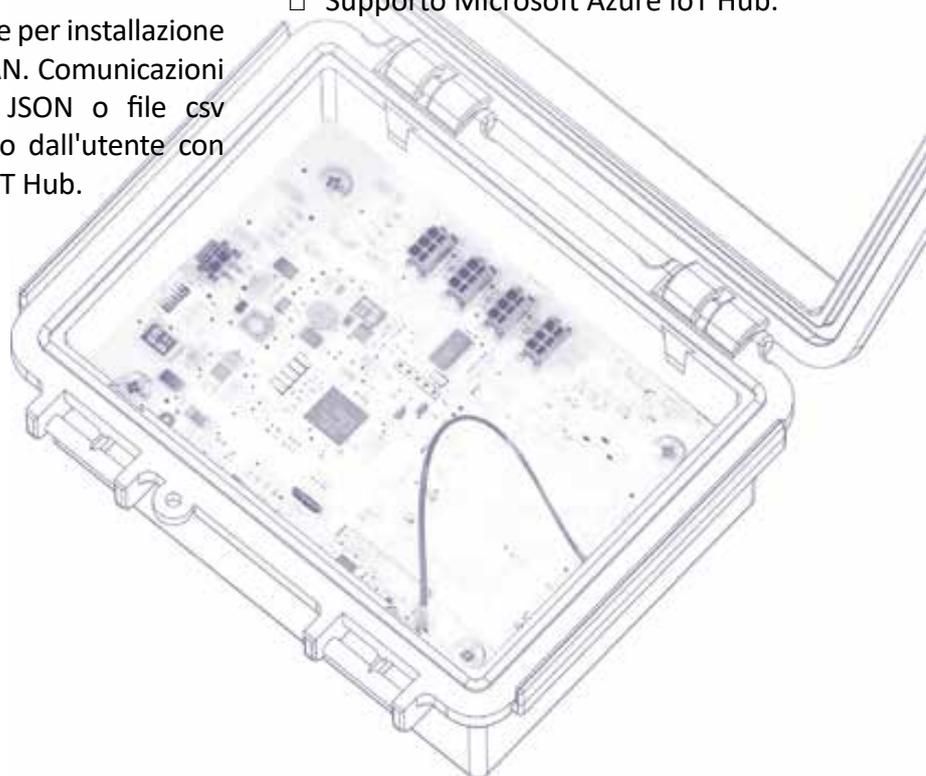


Il S-NODE è stato progettato per supportare l'ampia gamma di sensori ambientali con uscita SDI-12, comprende quattro ingressi e la capacità di supportare ulteriori sensori connessi esternamente.

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.

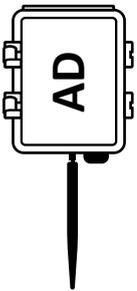
LTE Cat M1/Cat NB1/EGPRS fornisce l'opzione per installazione in aree al di fuori portata della rete LoRaWAN. Comunicazioni di dati completamente crittografati, con JSON o file csv trasmesso su MQTT(S) a un broker definito dall'utente con Supporto MQTT dedicato Microsoft Azure IoT Hub.

- 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

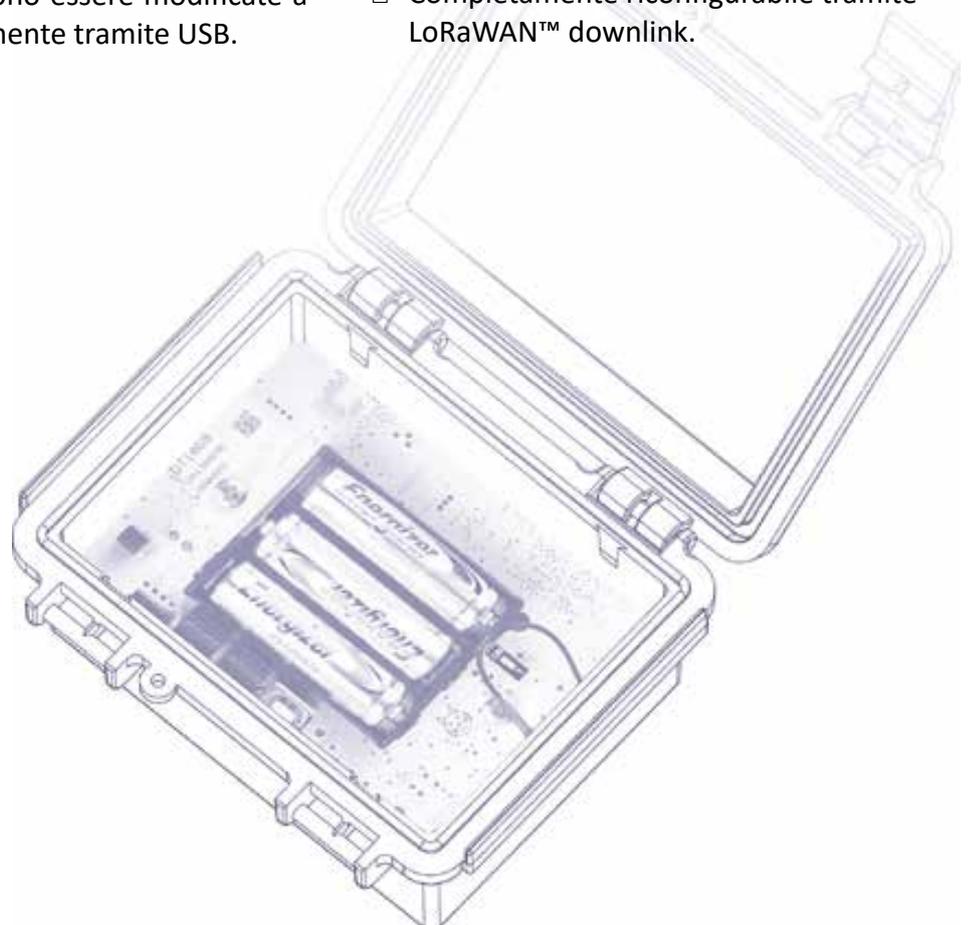


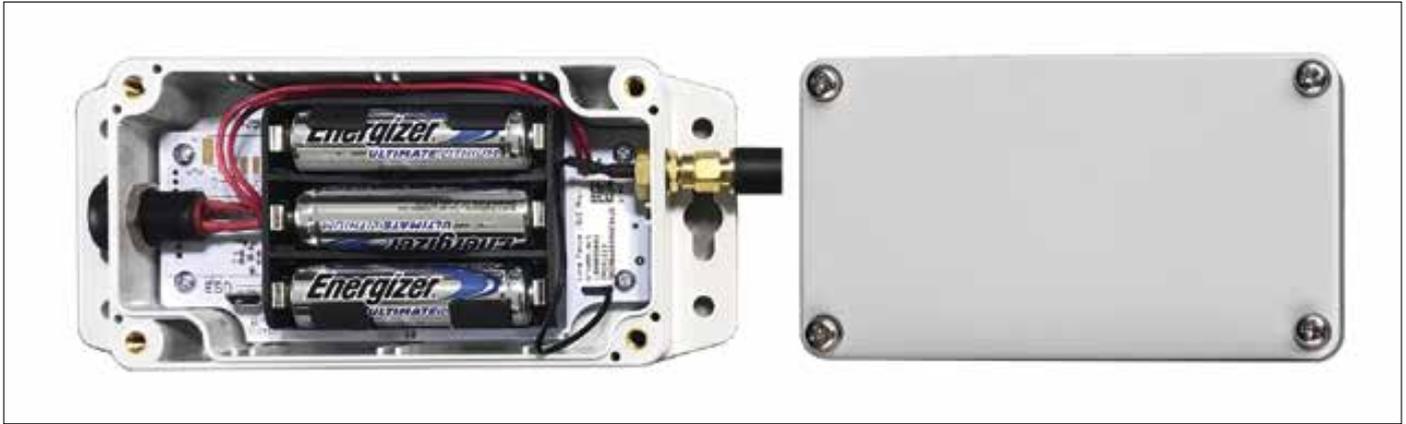
Il AD-NODE è progettato per coloro che richiedono precisione nelle loro misurazioni analogiche e digitali.

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.

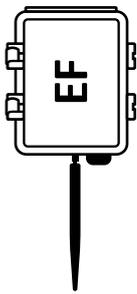
Le impostazioni sul dispositivo possono essere modificate a distanza tramite LoRaWAN™ o localmente tramite USB.

- ❑ 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



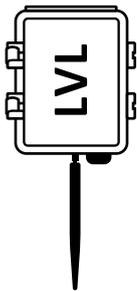
Il EF-NODE è un sensore LoRaWAN™ di non-contatto per il rilevamento di guasti nelle recinzioni elettriche.

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.



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