



Catalogo IoT 2021 Sezione A

Per il monitoraggio continuo in tempo reale del
suolo (pp. 4-17), 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

Monitoraggio qualità dell'acqua nei sistemi di acquacoltura 57

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

Esame dell'efficienza termica nelle abitazioni 69

Comprendere le reti di rilevamento IoT 70

Pacchetti Sensori-Nodi IoT (SNIpS) 72

Esempi di configurazioni SNIp per applicazioni frutticole 73

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.

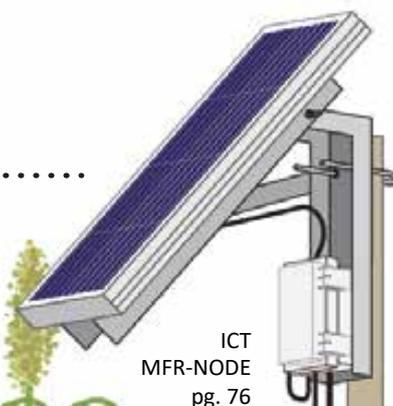
La tecnologia IoT (Internet of Things) aumenta la velocità, la coerenza e la convenienza della raccolta dei dati e della gestione delle applicazioni. La gamma degli SNIps (Pacchetti IoT Sensore-Nodo) di ICT International consente misurazioni accurate in tempo reale per il monitoraggio continuo del suolo.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



ICT
MFR-NODE
pg. 76

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.

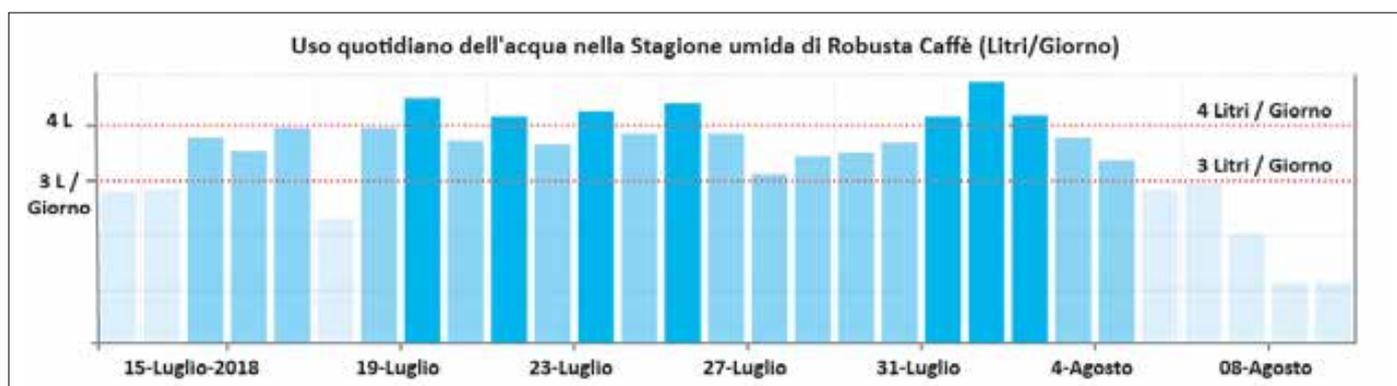
Soluzione di monitoraggio e rete

- 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.



Umidità del suolo: ADR e TDR



Principio di misurazione ADR (Standing Wave)

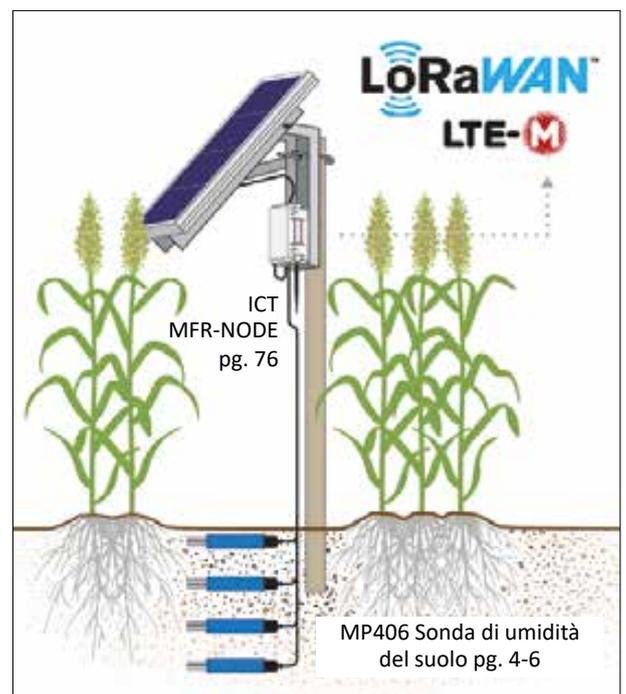
Il principio di misurazione Standing Wave, o Amplitude Domain Reflectometry (ADR), utilizza un oscillatore per generare un'onda elettromagnetica ad una frequenza costante, che viene trasmessa attraverso un'asta con segnale centrale, utilizzando aste esterne come scudo elettrico. L'onda elettromagnetica 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.



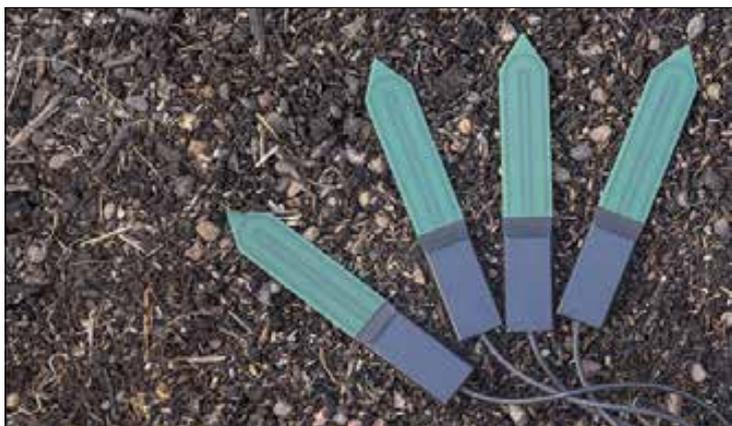
Principio di misurazione TDR (Time Domain Reflectometry)

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%.**





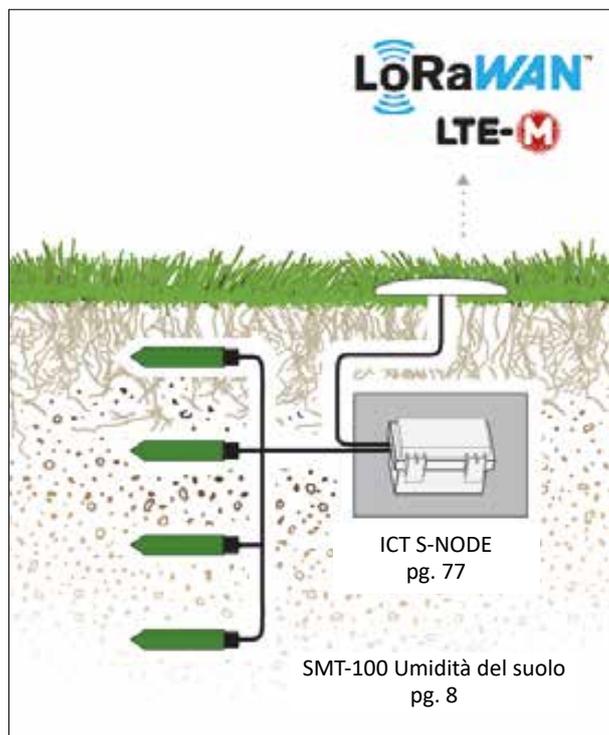
SNiPs ADR/TDR Umidità del suolo	SNiP-MP4	SNiP-MP3	SNiP-TDR
SNiP Misura	VWC %	VWC %	VWC % / Permittività / BulkEC / Temperatura / EC di acqua nei pori
Sensore/dispositivo di base (Principio di misurazione)	MP406 (ADR)	MP306 (ADR)	TDR-315L (TDR)
Calibrazione	Suoli minerali ed organici		Suoli Minerali
UOM	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.

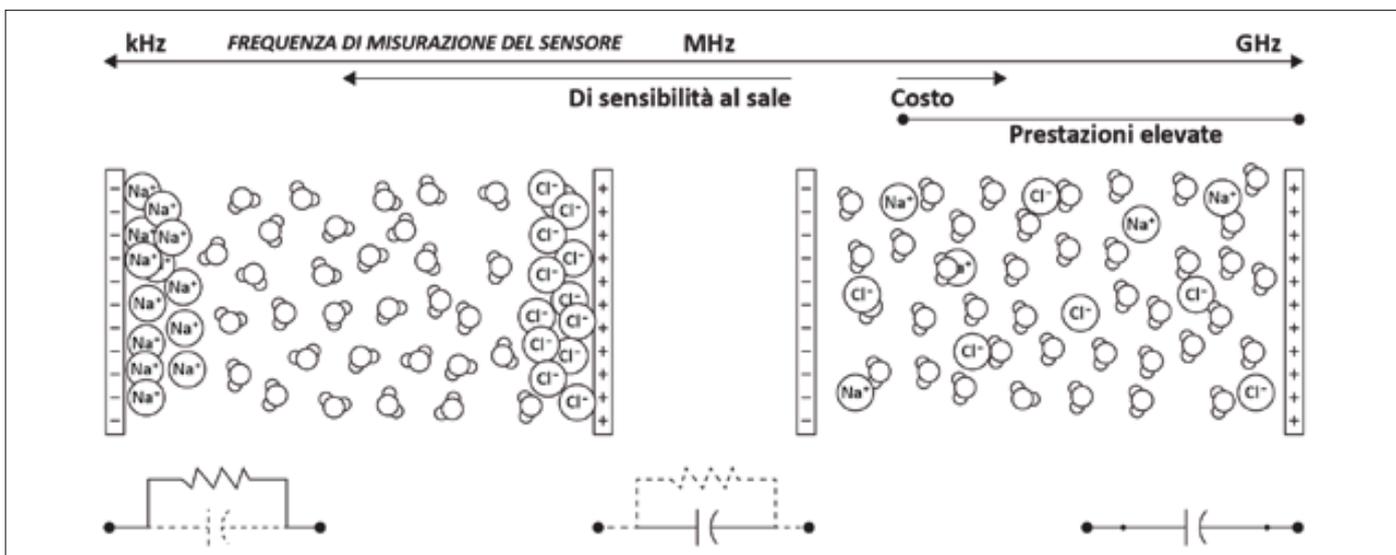
L' SMT-100 utilizza un oscillatore ad anello per trasformare il tempo di percorrenza del segnale in una frequenza. La frequenza risultante (>100 MHz) è abbastanza alta per funzionare bene anche in terreni argillosi. Di conseguenza, corregge il valore VSW% (acqua del suolo volumetrico) indipendentemente 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



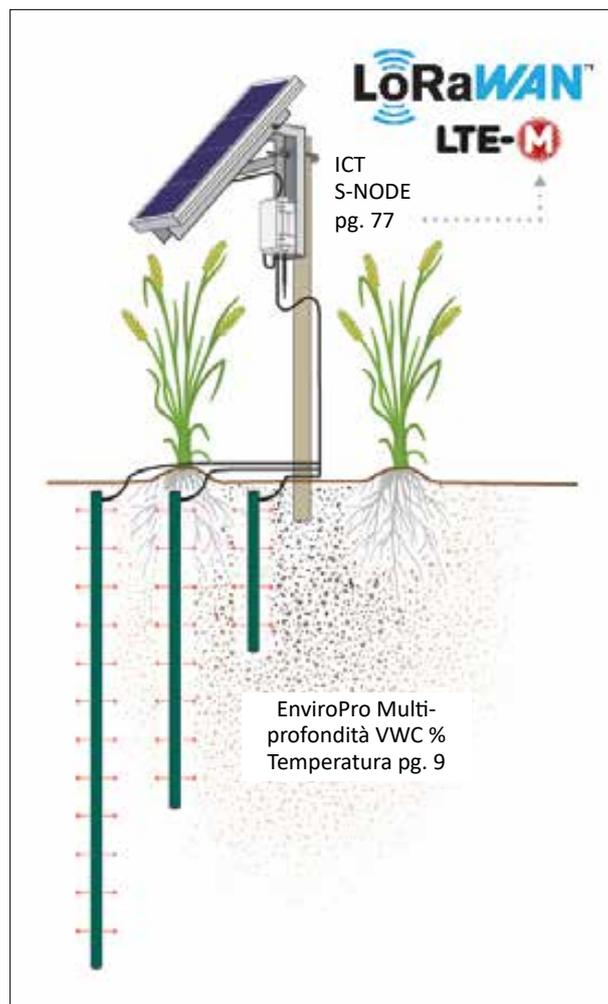
Umidità del suolo: sensori capacitivi



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

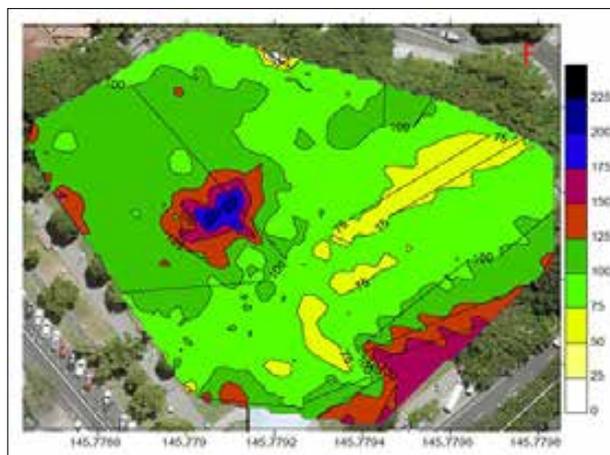
I sistemi di irrigazione tradizionali in genere operano su un timer e non rispondono alle condizioni atmosferiche o ai requisiti effettivi di acqua delle piante. I sistemi di irrigazione intelligenti che rispondono al fabbisogno idrico delle piante possono ottimizzare l'utilizzo dell'acqua e migliorare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

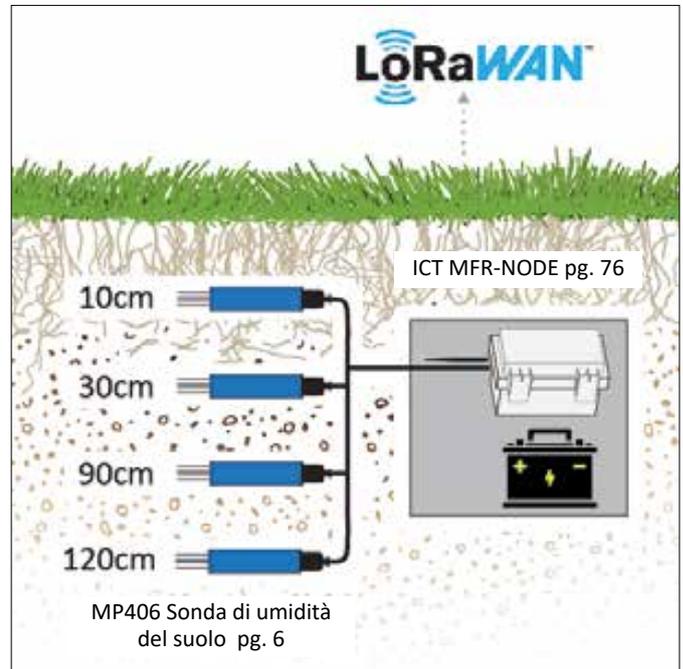




Soluzione di monitoraggio e rete

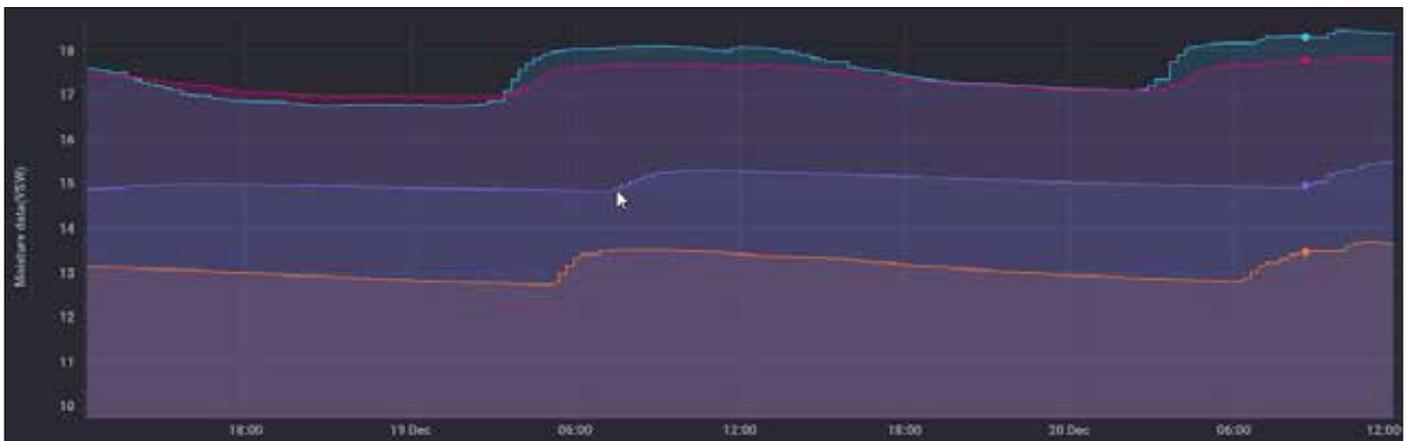
A seguito di indagini EM e d'infiltrazione, il contenuto di umidità del suolo in ciascuno dei due parchi è stato monitorato in tre postazioni, ognuna delle quali rappresenta zone di umidità bassa, media e alta. In ogni posizione sono stati installati quattro sensori di umidità MP406 a 10, 30, 90 e 120 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.



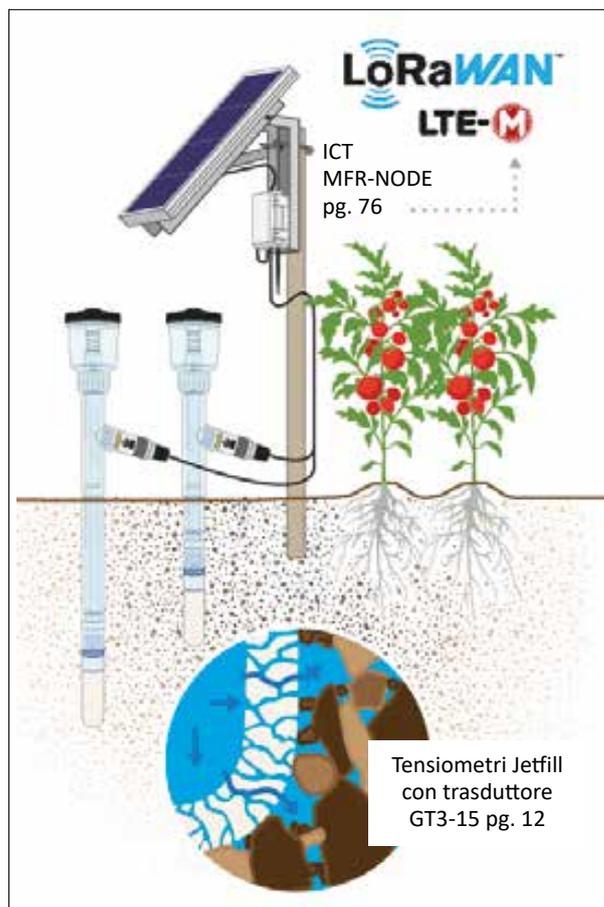
Tensimetri Jetfill

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 Tensimetri 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 erbose 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.

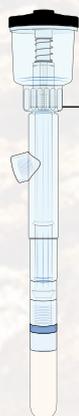


Tensiomark per il potenziale di matrice del suolo

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

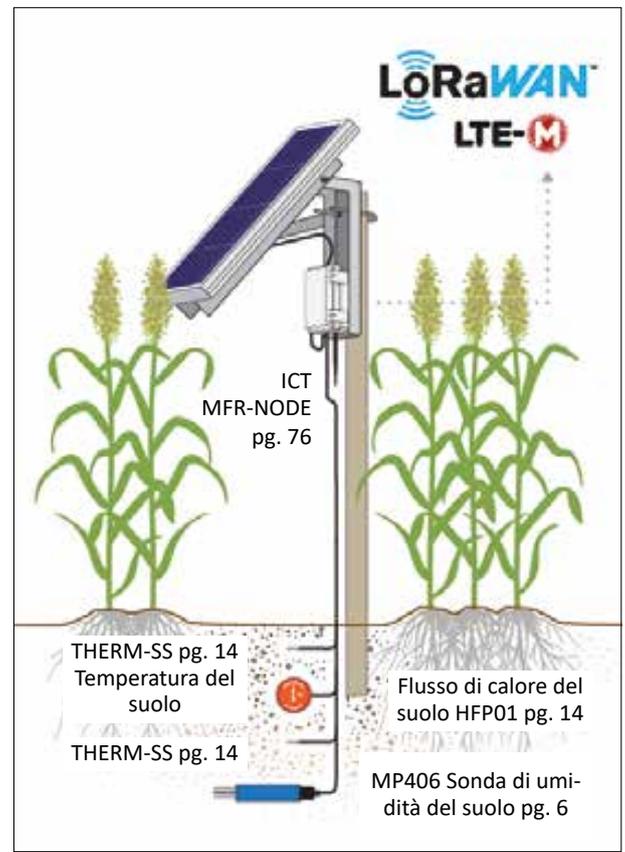


Temperatura del suolo

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.

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 SNiP 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 SNiP	AD-NODE	AD-NODE	MFR-NODE
Montaggio /Potenza	SPLM7 / SP10		
Estensioni SNiP facoltative	Umidità del suolo / Precipitazioni		Radiazione solare



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 SNiP-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.

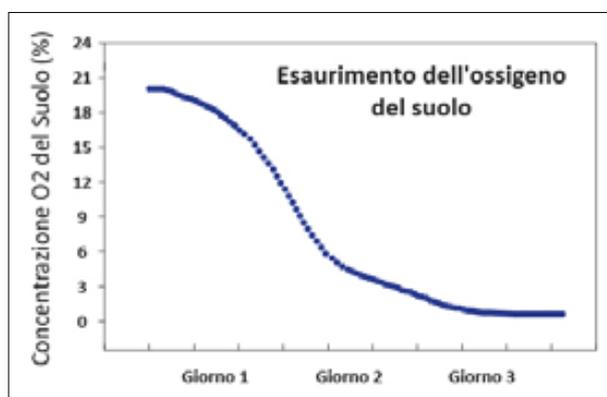
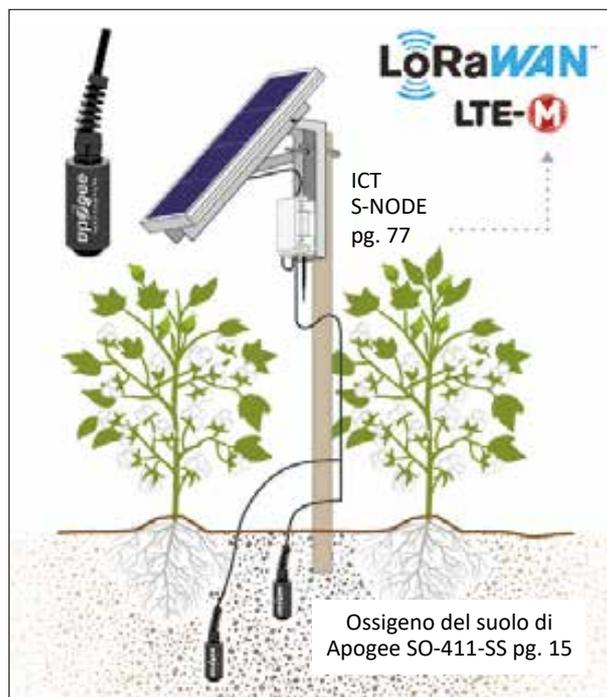


Sensore di ossigeno del suolo di Apogee

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.

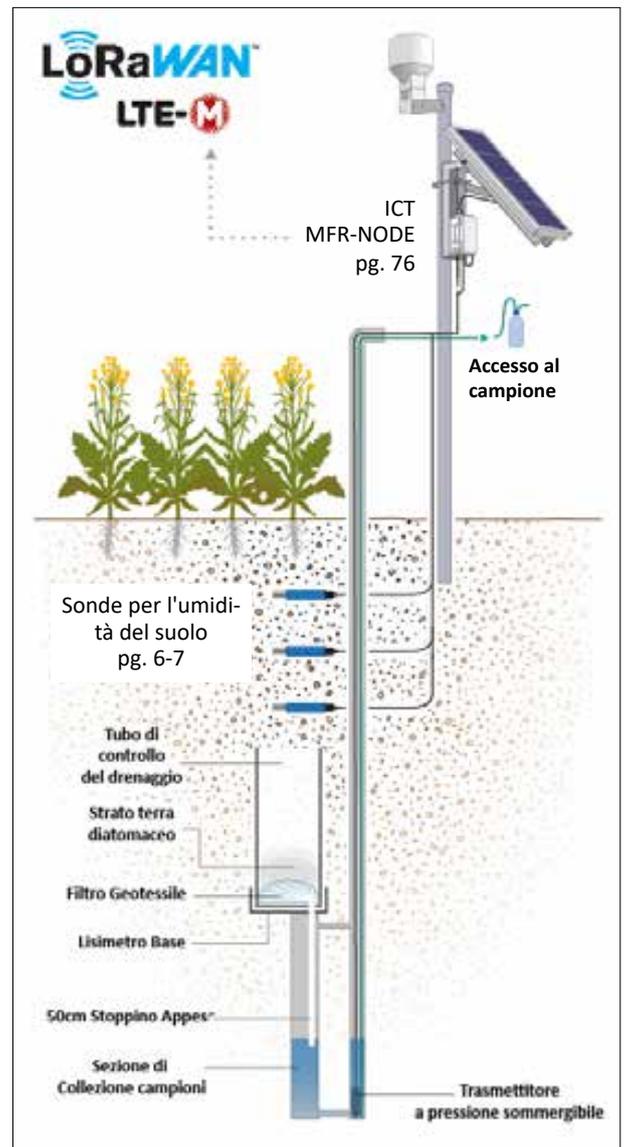
La combinazione di questo sistema con il tubo di controllo del drenaggio (DCT) consente al lisimetro di raccogliere un volume preciso di acqua di drenaggio, minimizzando il rischio di bypassare il flusso (acqua che scorre intorno al lisimetro senza entrarci), o di avere un flusso convergente (acqua in 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 Trasmittitore 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

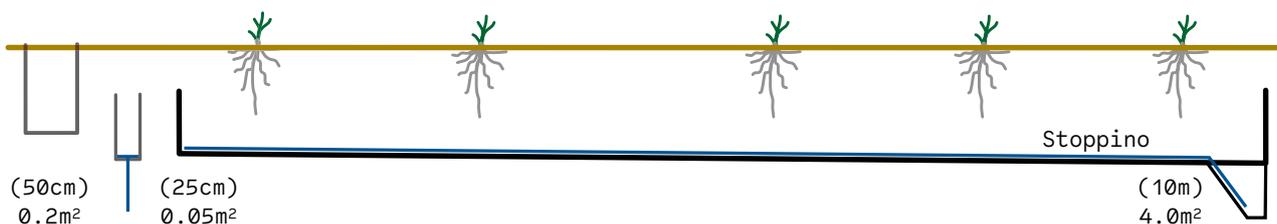
10W Pannello solare & SPLM7,
6.5Ah batteria ricaricabile agli
ioni al litio

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 lisimetro

Lisimetro GTLA GroundTruth

Comprendere le reti di rilevamento IoT

L'Internet delle Cose (IoT) 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

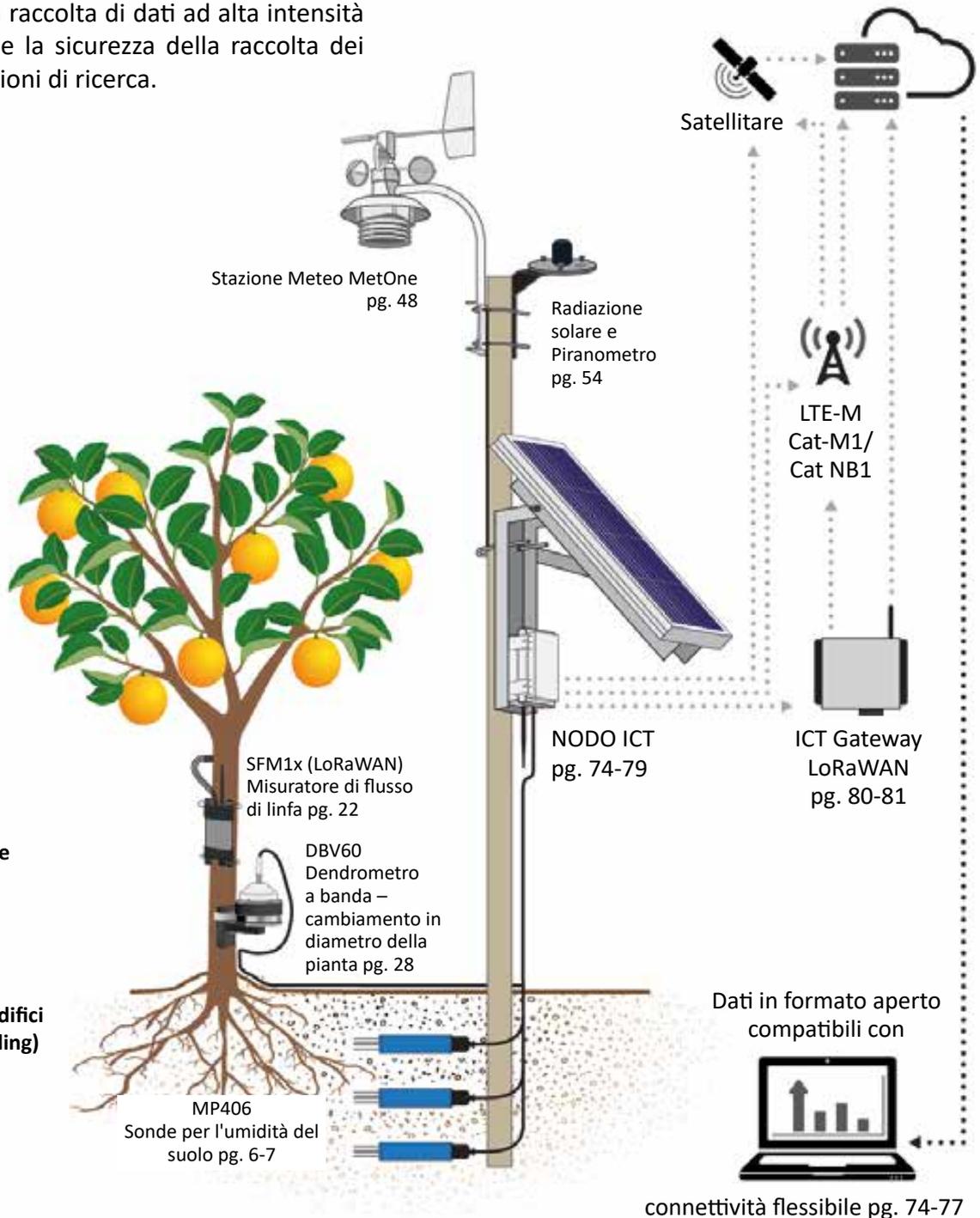

Orticoltura


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:

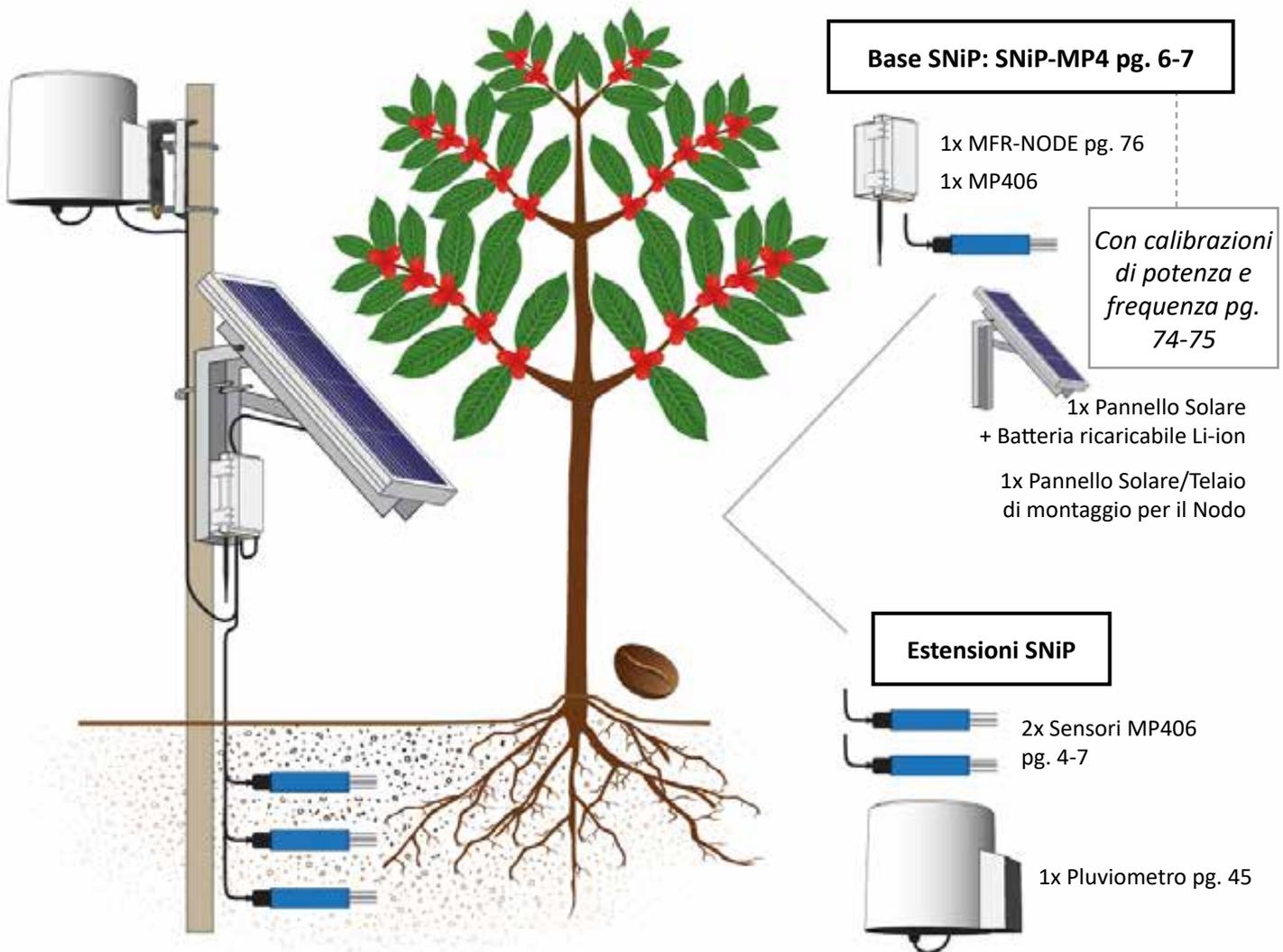
- LoRaWAN™ client a lungo raggio e bassa potenza
- LoRa® Connettività peer-to-peer (P2P)
- Set di comandi AT
- Il comando AT integrato consente l'utente di configurare le radio.



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.

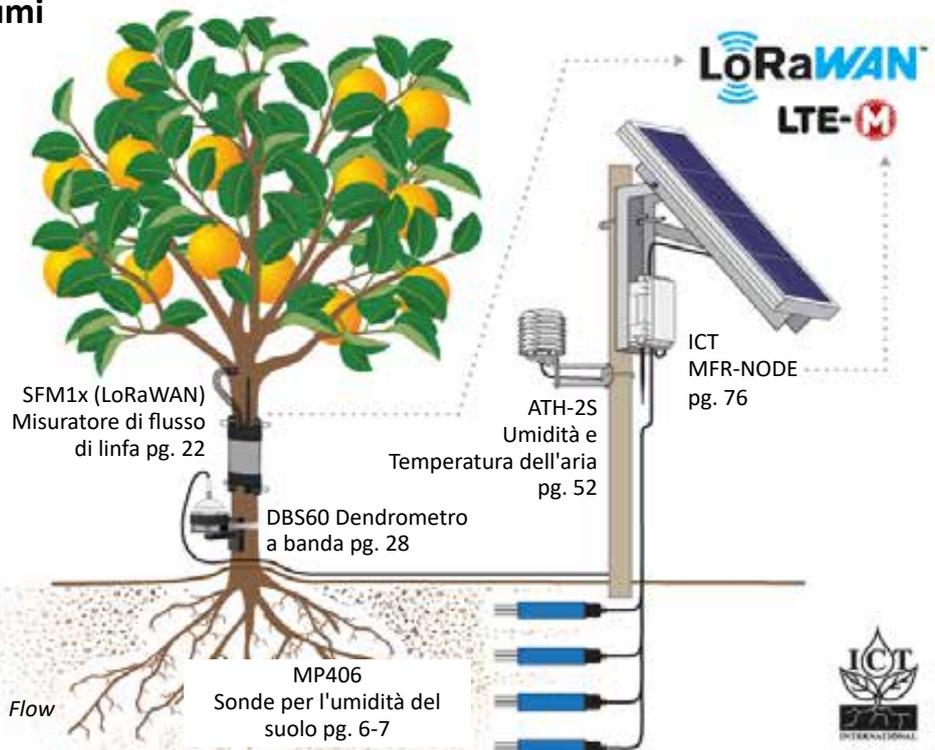


Note

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

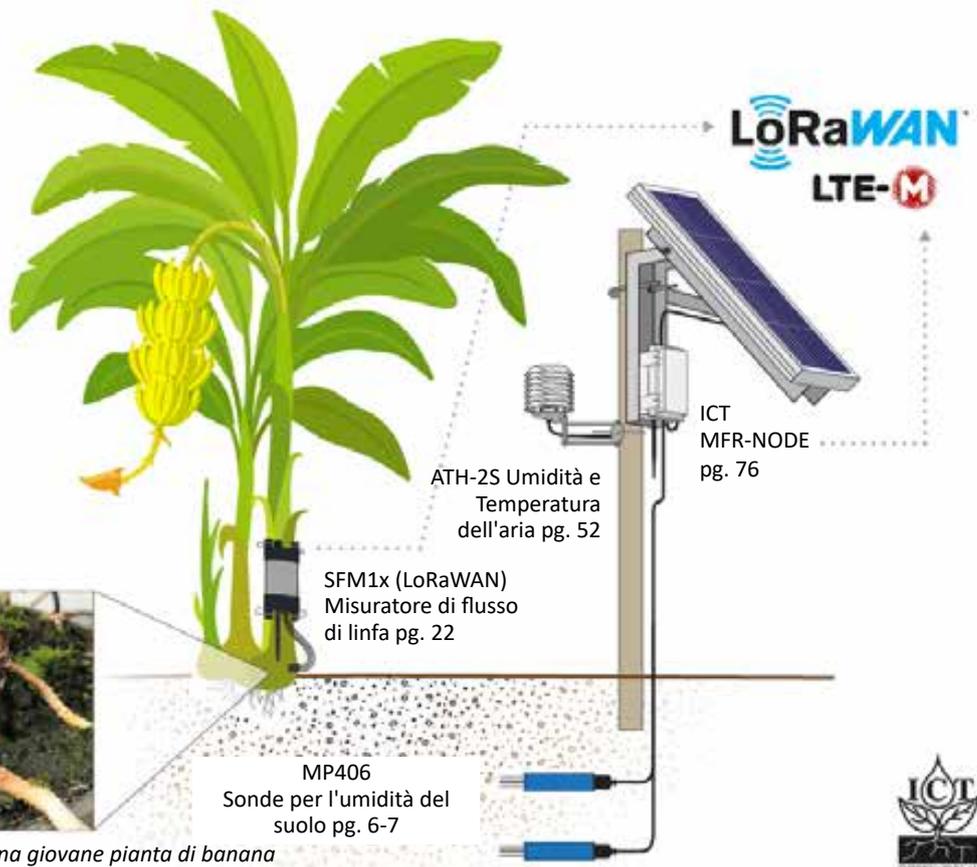


Esempio: Pacchetto integrato Sensore-Nodo (SNIp) per il monitoraggio dell'irrigazione delle piante di banane

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.



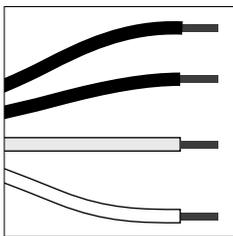
Misuratore di flusso di linfa in una giovane pianta di banana



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:



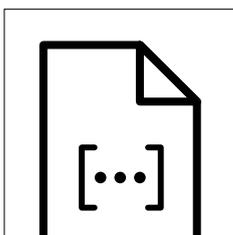
Ingressi specifici del sensore

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.



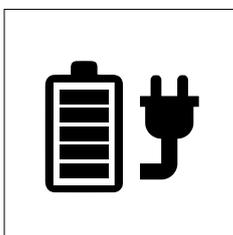
Connettività flessibile

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

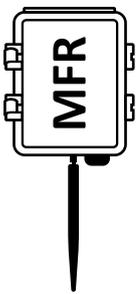
I nodi IoT di ICT International sono classificati IP65 e hanno dimostrato di operare in condizioni ambientali estreme, dai caldi deserti australiani, alle foreste pluviali tropicali indonesiane fino alla Tundra artica.

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.

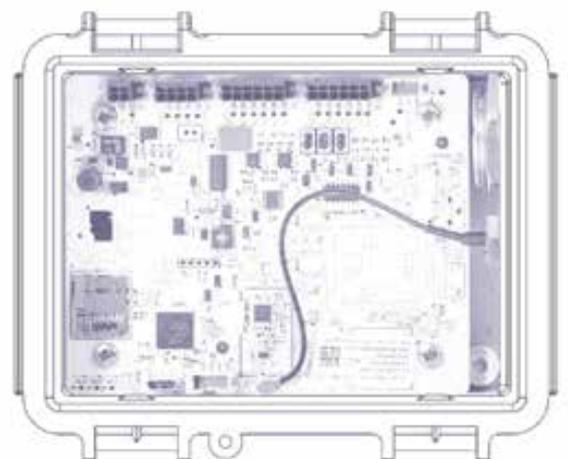
Con una scheda SD a bordo, il MFR-NODE Fornisce funzionalità di registrazione autonoma dei dati e ridondanza completa dei dati in caso di perdita temporanea delle comunicazioni o pacchetti scartati – ideali per applicazioni di ricerca. I dati sono memorizzati in formato csv per facilità d'uso.

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.

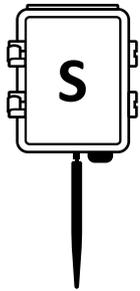
Caratteristiche principali:

- ❑ 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)

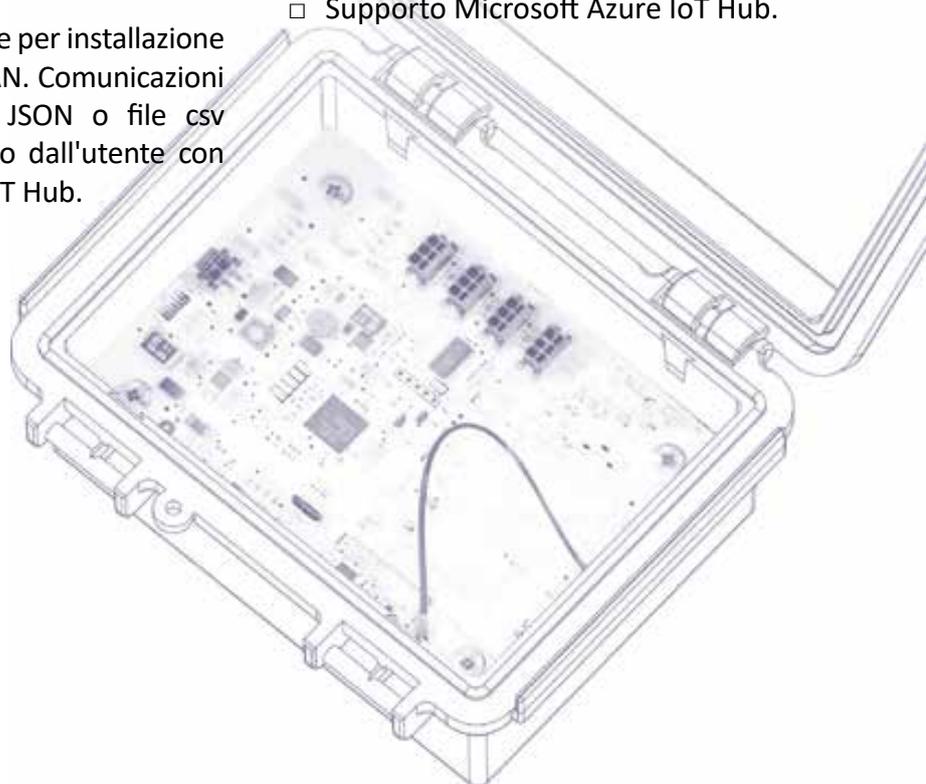


Il S-NODE è stato progettato per supportare l'ampia gamma di sensori ambientali con uscita SDI-12, comprende quattro ingressi e la capacità di supportare ulteriori sensori connessi esternamente.

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.

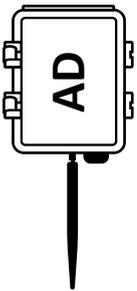
LTE Cat M1/Cat NB1/EGPRS fornisce l'opzione per installazione in aree al di fuori portata della rete LoRaWAN. Comunicazioni di dati completamente crittografati, con JSON o file csv trasmesso su MQTT(S) a un broker definito dall'utente con Supporto MQTT dedicato Microsoft Azure IoT Hub.

- 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

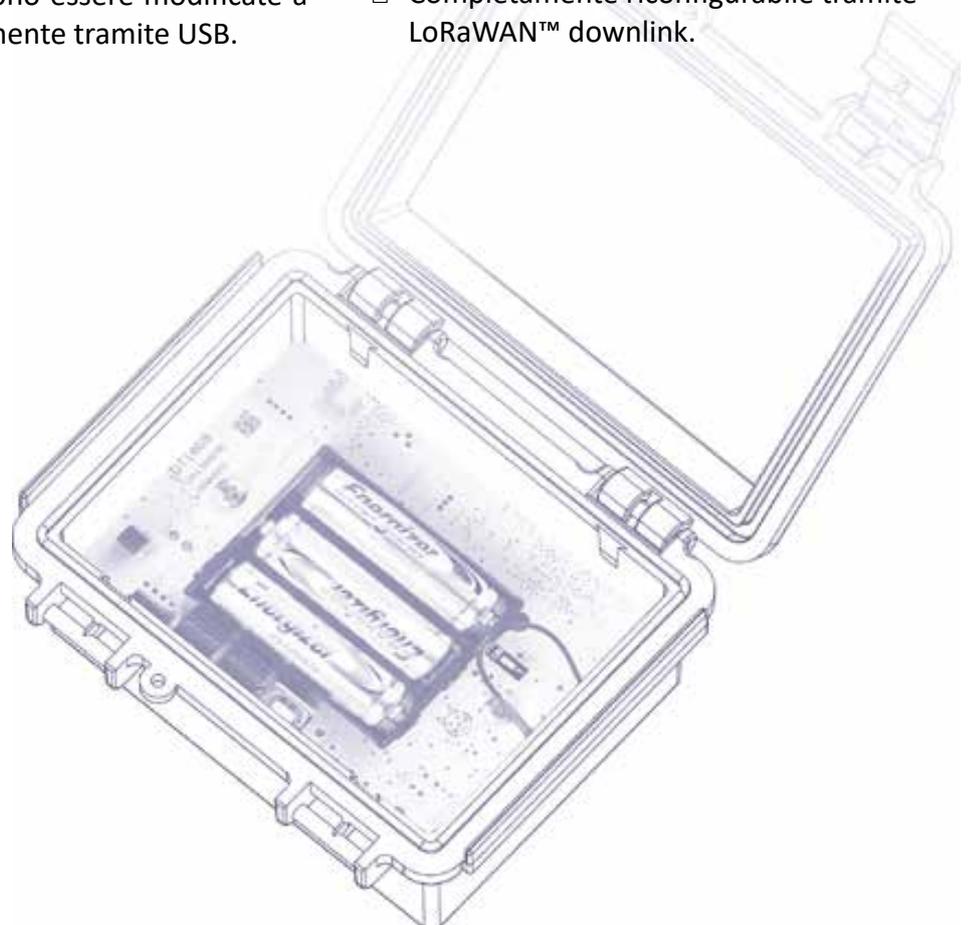


Il AD-NODE è progettato per coloro che richiedono precisione nelle loro misurazioni analogiche e digitali.

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.

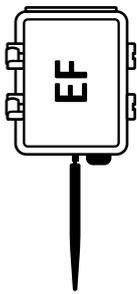
Le impostazioni sul dispositivo possono essere modificate a distanza tramite LoRaWAN™ o localmente tramite USB.

- ❑ 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



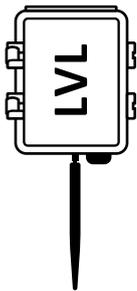
Il EF-NODE è un sensore LoRaWAN™ di non-contatto per il rilevamento di guasti nelle recinzioni elettriche.

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