Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU | Ministero dell'Università e della Ricerca | Italiadomani PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA | UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

INFRAGRI

Piattaforma Agri-Data Intelligence

LISTINO PREZZI STRUMENTAZIONE

Tutti i prezzi sono da intendersi annui e IVA esclusa.
Vers. 1.0 – Valido fino al 31/12/2027

INFRAGRI
The Innovation Infrastructure for Agro-Industrial Technologies

Corso Umberto I n. 40, 80138 – Napoli - presso l'Università Federico II
Partita iva, Codice fiscale e iscrizione al Registro delle imprese n. 10325221215
Vers. 1.0 – Valido fino al 31/12/2027

Storico delle versioni

VERSIONE	DATA	TIPO	MODIFICHE APPORTATE
1.0	16/11/2026	Prima versione	Prima emissione del listino prezzi strumentazione.

1. Listino strumentazione

Il presente listino riporta le strumentazioni che possono essere messe a disposizione in noleggio, previa verifica della disponibilità, ciascuna identificata dal produttore e da una breve descrizione. Per ogni strumentazione è indicato il valore unitario annuo, espresso in euro e riferito a una singola unità. I riferimenti alle schede tecniche, che descrivono caratteristiche, applicazioni e modalità d'uso di ciascuna strumentazione, sono riportati nel capitolo 4, mentre le caratteristiche del noleggio sono illustrate nel capitolo 2 e le durate minime nel capitolo 3.

Alla tabella segue un elenco che spiega in termini semplici a cosa serve ciascuna strumentazione.

N.	STRUMENTAZIONE	PRODUTTORE	DESCRIZIONE BREVE	SCHEDA	VALORE UNITARIO ANNUO (€)
1	Fitotroni – Monti & C. Tecnologie del Freddo	Monti & C. Tecnologie del Freddo / C-LED	Fitotroni, cella di vernalizzazione e celle semi per il miglioramento genetico dei cereali	4.1	58.000
2	Fitotroni – Da Ros	Da Ros	Due grow room climatizzate per prove in ambiente controllato	4.2	74.950
3	Droni	DJI	Flotta di 6 droni per rilievi aerei in agricoltura	4.3	3.350
4	Eddy covariance	LI-COR / Gill / Campbell	Stazioni per la misura continua dei flussi di gas serra	4.4	21.262,50
5	Trait finder – Phenotyping	Phenospex	Sistema di fenotipizzazione 3D delle piante	4.5	25.735
6	Misuratore clorofilla (LSA-2050)	Heinz Walz	Analizzatore fogliare palmare per clorofilla e stato della foglia	4.6	1.211,67
7	Arnie elettroniche	Melixa	Bilance e sensori IoT per il monitoraggio remoto delle arnie	4.7	271,50
8	Impollinatori	3Bee	Sensori acustici IoT per impollinatori e avifauna	4.8	1.051
9	Analizzatore micotossine	Charm Sciences	Lettore rapido per l'analisi quantitativa delle micotossine	4.9	1.230
10	Misuratore CH4	Crowcon (Pergam Italia)	Rilevatore laser portatile di metano	4.10	1.800
11	TreeTalker Cyber	Nature 4.0	Sensori IoT per la fisiologia degli alberi	4.11	185,83
12	Carbon node – LI-720-CN	LI-COR	Stazione a basso costo per i flussi di carbonio (CO2, H2O)	4.12	5.551,79
13	Sistema Multiplexer LI-870, LI-8250-M4, 8250-770, 8150-662, 8150-250	LI-COR	Sistema multicamera per i flussi di gas dal suolo	4.13	11.825

N.	STRUMENTAZIONE	PRODUTTORE	DESCRIZIONE BREVE	SCHEDA	VALORE UNITARIO ANNUO (€)
14	Pacchetto Sistema con Smart Chamber – LI78SC	LI-COR	Camera portatile e analizzatori per i flussi di gas serra dal suolo	4.14	21.880
15	Sensore flusso calore suolo HFP01	Hukseflux	Piastra per la misura del flusso di calore nel suolo	4.15	79,64
16	Porometro/fluorimetro – LI600PF	LI-COR	Porometro e fluorimetro portatile per la conduttanza stomatica	4.16	3.082,50
17	Misuratore clorofilla – MC-100	Apogee Instruments	Misuratore palmare di concentrazione di clorofilla	4.17	410

A cosa serve

N.	STRUMENTAZIONE	A COSA SERVE
1	Fitotroni – Monti & C. Tecnologie del Freddo	Celle climatizzate per far crescere più cicli di piante in un anno e ottenere più in fretta nuove varietà di cereali.
2	Fitotroni – Da Ros	Camere con clima e luce controllati per vedere come reagiscono le piante a siccità, caldo, freddo o malattie, sempre nelle stesse condizioni.
3	Droni	Sorvolano campi e colture per mapparli e controllarne lo stato dall'alto.
4	Eddy covariance	Misura in continuo quanta CO2, acqua e metano passano tra un ecosistema (per esempio un campo) e l'atmosfera.
5	Trait finder – Phenotyping	Scansiona le piante in 3D per misurarne forma e crescita senza toccarle, ripetendo la misura nel tempo.
6	Misuratore clorofilla (LSA-2050)	Misura in pochi secondi, senza staccare la foglia, lo stato nutrizionale e di salute della pianta.
7	Arnie elettroniche	Controlla a distanza le arnie: attività delle api, peso e furti.
8	Impollinatori	Ascolta i suoni di impollinatori e uccelli per capire quanti e quali sono presenti in una zona.
9	Analizzatore micotossine	Controlla in pochi minuti, senza laboratorio, se cereali e mangimi contengono micotossine (sostanze nocive prodotte da muffe).
10	Misuratore CH4	Individua a distanza e in sicurezza le fughe di metano da impianti, tubazioni, stalle e vasche.
11	TreeTalker Cyber	Controlla a distanza la salute degli alberi: crescita e movimento dell'acqua al loro interno.
12	Carbon node – LI-720-CN	Misura in modo semplice ed economico quanta CO2 e acqua un campo scambia con l'aria.
13	Sistema Multiplexer LI-870, LI-8250-M4, 8250-770, 8150-662, 8150-250	Misura in automatico, per mesi e senza presenza di persone, i gas serra emessi dal suolo in più punti.
14	Pacchetto Sistema con Smart Chamber – LI78SC	Si appoggia al suolo per misurare quanti gas serra (CO2, metano, protossido di azoto) emette il terreno in ogni punto.
15	Sensore flusso calore suolo HFP01	Misura quanto calore entra ed esce dal terreno, utile per stimare l'acqua che evapora.
16	Porometro/fluorimetro – LI600PF	Misura in pochi secondi quanto sono aperti i pori della foglia e come funziona la fotosintesi, per scoprire presto stress idrico e nutrizionale.
17	Misuratore clorofilla – MC-100	Misura la quantità di clorofilla della foglia per capire se la pianta è ben nutrita.

2. Caratteristiche del noleggio

Le strumentazioni elencate nel presente listino possono essere messe a disposizione in noleggio, previa verifica della disponibilità e della compatibilità con le attività di ricerca e sperimentazione già programmate.

Disponibilità. La disponibilità di ciascuna strumentazione, nei periodi e nelle quantità richieste, viene verificata caso per caso al momento della richiesta e non è garantita dal solo inserimento nel listino.

Valori di riferimento. I valori indicati sono annui e hanno carattere di riferimento. L'importo definitivo dipende dalla strumentazione richiesta, dalla durata e dalle quantità, e viene confermato in sede di accordo. È possibile richiedere periodi di noleggio inferiori all'anno; le condizioni economiche per tali periodi sono concordate in sede di accordo. La durata minima di noleggio di ciascuna strumentazione è indicata al capitolo 3.

Condizioni di noleggio. Fatta salva la durata minima indicata al capitolo 3, durata effettiva, consegna e ritiro, utilizzo, manutenzione, responsabilità, trattamento dei dati raccolti e ogni altra condizione saranno definiti in una fase successiva, con specifico accordo tra le parti, sulla base della richiesta ricevuta.

Richieste e contatti. Per informazioni e richieste di noleggio è possibile scrivere a info@infragri.it.

Il listino ha valore informativo e non costituisce offerta vincolante.

3. Durata minima del noleggio

Per ciascuna strumentazione del presente listino è indicata la durata minima di noleggio. Periodi più lunghi sono concordati in sede di accordo, secondo quanto indicato al capitolo 2, dove sono riportate anche le condizioni economiche per i periodi inferiori all'anno.

N.	STRUMENTAZIONE	DURATA MINIMA
1	Fitotroni – Monti & C. Tecnologie del Freddo	60 mesi
2	Fitotroni – Da Ros	60 mesi
3	Droni	3 mesi
4	Eddy covariance	12 mesi
5	Trait finder – Phenotyping	12 mesi
6	Misuratore clorofilla (LSA-2050)	3 mesi
7	Arnie elettroniche	12 mesi
8	Impollinatori	12 mesi
9	Analizzatore micotossine	12 mesi
10	Misuratore CH4	3 mesi
11	TreeTalker Cyber	12 mesi
12	Carbon node – LI-720-CN	12 mesi
13	Sistema Multiplexer LI-870, LI-8250-M4, 8250-770, 8150-662, 8150-250	12 mesi
14	Pacchetto Sistema con Smart Chamber – LI78SC	12 mesi
15	Sensore flusso calore suolo HFP01	12 mesi
16	Porometro/fluorimetro – LI600PF	3 mesi
17	Misuratore clorofilla – MC-100	12 mesi

4. Schede tecniche

Il presente capitolo raccoglie le schede tecniche delle strumentazioni a listino, una per ciascuna voce del capitolo 1 e secondo la medesima numerazione.

Ove disponibili, le schede riportano marca e modello, descrizione, caratteristiche tecniche, applicazioni, tipologia di dato raccolto, modalità d'uso, vantaggio chiave e potenziali casi d'uso. Le strumentazioni composte da più elementi sono descritte in sottoparagrafi dedicati.

4.1 Fitotroni – Monti & C. Tecnologie del Freddo

Marca: Monti & C. Tecnologie del Freddo / C-LED
Modello: Complesso Fitotroni Monti & C. (2 fitotroni + 1 cella di vernalizzazione + 2 celle semi)



Descrizione

Complesso di celle climatizzate prefabbricate per il miglioramento genetico accelerato dei cereali: due fitotroni a doppio piano di coltivazione con illuminazione LED, una cella di vernalizzazione e due celle frigorifere per la conservazione del seme.

Caratteristiche tecniche

- Fitotroni 742 × 385 × 350h cm (~10 m² ciascuno, doppio piano idroponico su bancali mobili)
- Vernalizzazione 220 × 385 × 350h cm; due celle semi per il germoplasma
- Illuminazione ~536 µmol/m²s medi, 18 lampade LED per cella (~5,8 kW assorbiti)
- Quadro a microprocessori con 5 moduli MP18, 5 sonde T e 5 sonde U per cella
- Involucro sandwich 80 mm, refrigerazione con refrigerante ecologico e antistratificazione aria

A cosa serve / Applicazioni

- Speed-breeding: più cicli colturali all'anno per la costituzione varietale
- Produzione di linee ad aploidi raddoppiati (DH), da in vitro al seme stabilizzato
- Vernalizzazione controllata 4-5 settimane a 4 °C per specie autunno-vernine
- Conservazione del germoplasma da banche del seme e costitutori internazionali

Tipologia di dato raccolto e formato

Parametri ambientali per cella registrati dal quadro a microprocessori (T, UR, ventilazione, fotoperiodo, CO2) e tracciabilità di processo per lotto produttivo.

Come si usa

Le piante vengono allevate sui due piani idroponici con fotoperiodo e clima impostati per fase fenologica; il seme prodotto passa in vernalizzazione o in cella di conservazione.

Vantaggio chiave

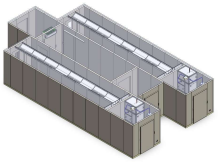
Riduzione drastica dei tempi di costituzione varietale rispetto ai 10-12 anni tradizionali e internalizzazione della tecnologia DH, oggi disponibile solo all'estero.

Potenziali casi d'uso

- **Speed-breeding:** Più cicli colturali all'anno per la costituzione varietale.
- **Aploidi raddoppiati:** Linee DH internalizzate, dal in vitro al seme stabilizzato.
- **Germoplasma:** Vernalizzazione controllata e conservazione del seme.

4.2 Fitotroni – Da Ros

Marca: Da Ros Srl
Modello: 2 Grow Room su celle isotermiche (scaffalature 4 e 2 ripiani)





Descrizione

Due grow room in celle isotermiche con scaffalature multilivello per coltivazione idroponica, illuminazione LED, fertirrigazione dedicata, impianto a osmosi inversa, UTA per temperatura e umidità e supervisione PLC con scambio dati OPC-UA verso Infragri.

Caratteristiche tecniche

- Temperatura 15-30 °C (±1 °C), umidità 50-90 % (±5 %), VPD 0,4-1,6 kPa
- Ricambi aria > 10 vol/h, sovrapressione fino a 15 Pa, filtrazione G3
- UTA: 7 kW freddo, 8 kW caldo, ventilatore EC 2.300 m³/h, umidificatore 4 kg/h
- Fertirrigazione ebb & flow con 4 soluzioni nutritive e sonde pH/EC ridondate (N+1)
- Illuminazione LED con PPFD fino a 1.000 µmol/s/m², altezza lampade regolabile

A cosa serve / Applicazioni

- Esperimenti su piante senza variabilità ambientale, perfettamente replicabili
- Screening varietale e test di tolleranza: siccità, caldo, freddo, salinità, CO2, patogeni
- Studi di fisiologia: fotosintesi, respirazione, fotoperiodo, vernalizzazione
- Ricette luminose personalizzate per studi di fotobiologia

Tipologia di dato raccolto e formato

Parametri ambientali e di fertirrigazione registrati in continuo dal PLC, con ricette agronomiche archiviabili ed esposte alla piattaforma Infragri via OPC-UA.

Come si usa

Si accede dall'atrio centrale, si imposta la ricetta climatica dai terminali PLC e si dispongono le piante sui ripiani della grow room adatta alla loro taglia.

Vantaggio chiave

Riproducibilità entro ±1 °C e ±5 % di umidità con ricette ripetibili, e fertirrigatore dedicato per ciascuna grow room.

Potenziali casi d'uso

- **Stress abiotici:** Prove su siccità, salinità, caldo e freddo in condizioni fisse.
- **Screening varietale:** Confronto di genotipi senza variabilità ambientale.
- **Ricette luminose:** Spettri LED personalizzati per studi di fotobiologia.

4.3 Droni

Composizione dei 6 droni secondo le unità indicate nel catalogo: 2 × Matrice 400 RTK, 1 × Matrice 4T, 1 × Matrice 4TD, 2 × Mavic 3M. Le dotazioni e gli accessori sono riportati di seguito.

4.3.1 Drone Matrice 400 RTK

Marca: DJI
Modello: M400 RTK



Descrizione

Drone enterprise di punta, robusto e versatile, con lunga autonomia e ampio carico utile, per missioni professionali complesse anche in operazioni BVLOS.

Caratteristiche tecniche

- Peso al decollo 9.740±40 g; payload massimo 6 kg
- Autonomia massima 59 minuti; distanza massima di volo 49 km
- Sensori: visione binoculare omnidirezionale, LiDAR rotante 360°, radar mmWave
- Trasmissione DJI O4 Enterprise Enhanced fino a 40 km (FCC)

A cosa serve / Applicazioni

Missioni agricole su vasta scala (mappatura, monitoraggio colturale, ispezione infrastrutture rurali) con payload intercambiabili (P1, L3, H30T), voli BVLOS su aree estese.

Tipologia di dato raccolto e formato

Dipende dal payload montato (immagini RGB con P1, nuvole di punti con L3, immagini termiche con H30T); log di volo e telemetria del drone.

Come si usa

Si configura il payload desiderato, si pianifica la missione tramite DJI Pilot 2 o FlightHub 2 e si esegue il volo manualmente o in modalità autonoma (anche da Dock).

4.3.2 Drone Matrice 4T

Marca: DJI
Modello: M4T



Descrizione

Drone enterprise compatto della serie Matrice 4, con sensori multipli incluso termico, per ispezioni rapide, risposta alle emergenze e monitoraggio agricolo/forestale.

Caratteristiche tecniche

- Peso al decollo 1.219 g (standard); autonomia massima 49 minuti
- Camere: grandangolare, medio-tele, tele (48MP ciascuna); termica 640x512
- Trasmissione O4 Enterprise fino a 25 km (FCC)

A cosa serve / Applicazioni

Ispezioni rapide di campi e infrastrutture agricole, monitoraggio termico di colture e bestiame, risposta rapida a emergenze in ambito rurale.

Tipologia di dato raccolto e formato

Immagini RGB (wide/medio/tele) JPG, immagini termiche radiometriche, video MP4; log di volo/telemetria.

Come si usa

Si pilota con radiocomando DJI RC Plus e app DJI Pilot 2; si selezionano le camere attive e si eseguono voli manuali o missioni pianificate.

4.3.3 Drone Matrice 4TD

Marca: DJI
Modello: M4TD



Descrizione

Variante del Matrice 4T con telaio fisso rinforzato e resistente alle intemperie (IP55), progettata per l'integrazione con DJI Dock 3 e operazioni autonome 24/7.

Caratteristiche tecniche

- Peso ~1.850 g; grado di protezione IP55
- Autonomia massima ~54 minuti; ricarica rapida ~28 minuti (15%-90%) con Dock 3
- Sensori di rilevamento ostacoli avanzati (LiDAR + radar, cavi sottili fino a 12mm)
- Stesso set camere del Matrice 4T (grandangolare, medio-tele, tele, termica)

A cosa serve / Applicazioni

Monitoraggio autonomo e ricorrente di aziende agricole tramite Dock 3, sorveglianza infrastrutturale continuativa, operazioni in condizioni meteo avverse.

Tipologia di dato raccolto e formato

Immagini RGB JPG, immagini termiche radiometriche, video MP4, log di volo/telemetria, dati LiDAR/radar per rilevamento ostacoli.

Come si usa

Alloggiato permanentemente nel DJI Dock 3, da cui si ricarica e decolla/atterra autonomamente secondo missioni pianificate su FlightHub 2.

4.3.4 Drone Mavic 3M Multispettrale

Marca: DJI
Modello: Mavic 3M



Descrizione

Drone compatto multispettrale della linea DJI Agricoltura, con camera RGB 20MP e camera multispettrale a 4 bande, per il monoraggio della salute delle colture.

Caratteristiche tecniche

- Peso netto 951 g; autonomia massima 43 minuti
- Camera RGB 20MP; camera multispettrale 5MP: bande Verde/Rosso/Red Edge/NIR
- Formato multispettrale TIFF; RGB in JPEG/DNG
- Trasmissione DJI O3 Industry Edition fino a 15 km (FCC)

A cosa serve / Applicazioni

Monitoraggio della salute e dello stress delle colture (NDVI, NDRE), mappatura per agricoltura di precisione, individuazione precoce di problemi fitosanitari e irrigui.

Tipologia di dato raccolto e formato

Immagini RGB JPEG/DNG; immagini multispettrali a 4 bande in formato TIFF, elaborabili per indici di vegetazione in DJI Terra/Pix4Dfields.

Come si usa

Si pilota con DJI RC Pro Enterprise e app DJI Pilot 2; si pianifica una missione a griglia; le immagini vengono elaborate per generare mappe di indici di vegetazione.

Vantaggio chiave – flotta droni

Una sola flotta copre scale e sensori diversi, dal rilievo centimetrico al monitoraggio ricorrente, con payload condivisi tra le piattaforme.

Potenziali casi d'uso – flotta droni

- **Agricoltura di precisione:** Indici NDVI/NDRE, stress idrico e variabilità colturale.
- **Monitoraggio ambientale:** Anomalie termiche, salute forestale e stima della biomassa.
- **Rilievi 3D:** Modelli del terreno, ortofoto e ricostruzioni fotogrammetriche.

Dotazioni e accessori indicati nel catalogo

4.3.5 Camera RGB P1 (Zenmuse P1)

Marca: DJI
Modello: Zenmuse P1



Descrizione

Camera fotogrammetrica full-frame da 45MP con gimbal stabilizzato a 3 assi, per rilievi aerofotogrammetrici di alta precisione e mappatura 2D/3D.

Caratteristiche tecniche

- Sensore full-frame 35,9x24mm, 45MP effettivi; obiettivi intercambiabili DL 24/35/50mm f/2.8
- Foto 8192x5460 (3:2); video 4K a 60fps; peso ~800g
- Storage microSD fino a 512GB; grado di protezione IP4X
- Precisione assoluta con post-processing: 3cm orizzontale, 5cm verticale
- Compatibile con Matrice 300/350/400 RTK

A cosa serve / Applicazioni

Rilievi topografici e fotogrammetrici di terreni agricoli, mappatura appezzamenti, ortomosaici e modelli digitali del terreno per pianificazione agronomica di precisione.

Tipologia di dato raccolto e formato

Immagini RGB fisse in formato JPEG (still), elaborabili in DJI Terra per ortomosaici e modelli 3D; video MP4/MOV; log di volo/geotag associati.

Come si usa

Si monta sul gimbal del drone Matrice; si pianifica una missione fotogrammetrica a griglia/waypoint tramite DJI Pilot 2; le immagini vengono poi elaborate in DJI Terra.

4.3.6 Camera Termica H30T (Zenmuse H30T)

Marca: DJI
Modello: Zenmuse H30T



Descrizione

Payload multi-sensore che integra camera grandangolare, zoom ottico/digitale, camera termica radiometrica e telemetro laser, per ispezioni e monitoraggio a lungo raggio in ogni condizione meteo.

Caratteristiche tecniche

- Camera grandangolare 48MP; camera zoom 40MP con zoom ottico ibrido 34x, digitale fino a 400x
- Camera termica non raffreddata 1280x1024@30fps, range -20°C/150°C (estendibile a 1600°C)
- Telemetro laser: portata 3-3000 m, precisione ±(0,2m + distanza x0,15%)
- Peso 920±5 g; grado di protezione IP54; luce ausiliaria NIR 850nm

A cosa serve / Applicazioni

Monitoraggio termico di colture (stress idrico, malattie), ricerca fauna selvatica/danni ai campi, ispezione infrastrutture agricole (serre, impianti irrigui), sorveglianza notturna.

Tipologia di dato raccolto e formato

Immagini RGB JPG (wide/zoom), immagini termiche radiometriche R-JPEG (con temperatura per pixel), video MP4; analizzabili con DJI Thermal Analysis Tool.

Come si usa

Si monta sul gimbal del drone; tramite DJI Pilot 2 si seleziona il sensore attivo e si effettuano riprese in tempo reale o missioni automatizzate.

4.3.7 LiDAR L3 (Zenmuse L3)

Marca: DJI
Modello: Zenmuse L3



Descrizione

Sensore LiDAR aereo di lunga portata e alta precisione con doppia camera RGB 100MP integrata, per nuvole di punti 3D ad altissima densità (rilievo topografico, forestale, infrastrutturale).

Caratteristiche tecniche

- Laser 1535nm, classe di sicurezza 1; portata fino a 950 m @10% riflettività
- Precisione di misura ±10mm assoluta; precisione nuvola di punti a 120m: 3cm verticale, 4cm orizzontale RMSE
- Doppia camera RGB 100MP; peso 1,60 kg; grado di protezione IP54
- Posizionamento RTK: precisione orizzontale 1,0cm + 1ppm

A cosa serve / Applicazioni

Rilievo topografico di terreni agricoli complessi, mappatura canali/drenaggi per gestione idrica, stima di volumi, monitoraggio forestale e vegetazionale in 3D anche sotto la chioma.

Tipologia di dato raccolto e formato

Nuvole di punti LiDAR 3D in formato LAS/LAZ/PLY/PCD/PNTS/S3MB (via DJI Terra); immagini RGB abbinate per la colorazione della nuvola di punti.

Come si usa

Si monta sul gimbal del drone; si pianifica la missione LiDAR (corridoio o griglia) tramite DJI Pilot 2; i dati raw vengono elaborati in DJI Terra per la nuvola di punti georeferenziata.

4.3.8 Camera Multispettrale Red-Edge P (Dual Blue/Red)

Marca: Micasense
Modello: RedEdge-P (Dual Blue + Dual Red)



Descrizione

Camera multispettrale professionale per drone, ad alta risoluzione, per agricoltura di precisione e telerilevamento; la configurazione "Dual" abbina due camere per catturare fino a 10 bande spettrali simultaneamente.

Caratteristiche tecniche

- Banda pancromatica 5,1MP; bande multispettrali 1,6MP ciascuna; GSD ~2cm/pixel a 60m
- Bande RedEdge-P: Blu 475nm, Verde 560nm, Rosso 668nm, Red Edge 717nm, NIR 842nm
- Bande RedEdge-P Blue: Blu oceanico 444nm, Verde 531nm, Rosso 650nm, Red Edge 705/740nm
- Otturatore globale; storage CFexpress fino a 2TB; accessori: pannello di calibrazione CRP2, sensore DLS2

A cosa serve / Applicazioni

Mappatura salute delle colture, conteggio piante, fenotipizzazione, identificazione precoce di malattie, gestione fertilizzazione, rilevamento infestanti.

Tipologia di dato raccolto e formato

Immagini RGB e multispettrali sincronizzate, indici di vegetazione (NDVI, NDRE, CIR); formato TIFF con metadati EXIF/XMP per fotogrammetria.

Come si usa

Si monta sotto un drone compatibile; si effettua un volo con missione fotogrammetrica; la camera scatta in sincronia su tutte le bande; le immagini si elaborano con software di fotogrammetria.

Vantaggio chiave – payload di rilievo

Payload intercambiabili sulle stesse piattaforme: la capacità di rilievo si estende a nuovi domini senza acquistare un nuovo drone.

Potenziali casi d'uso – payload di rilievo

- **Rilievo centimetrico:** Ortofoto e DTM/DSM con camera full-frame e base RTK.
- **Termico a lungo raggio:** Ispezioni e ricerca fauna con zoom e telemetro laser.
- **Mappe di vigore:** Indici NDVI/NDRE per fertilizzazione e difesa mirate.

4.3.9 Stazione GPS multifunzione D-RTK 3

Marca: DJI
Modello: D-RTK 3



Descrizione

Stazione GNSS multifunzionale che opera come base RTK, rover per rilievi topografici o stazione relay, garantendo posizionamento centimetrico ai drone DJI collegati.

Caratteristiche tecniche

- Peso ~1,26 kg (versione multifunzionale)
- Precisione base station: 1,0cm RMS + 1ppm orizzontale; come rover: 0,8cm RMS + 1ppm orizzontale
- Sistemi satellitari: GPS, BDS, Galileo, GLONASS, QZSS, L-Band
- Autonomia batteria: 4h (relay), 7h (base), 10h (rover); temperatura operativa -20°C/55°C

A cosa serve / Applicazioni

Creazione di punti di controllo a terra (GCP) per rilievi fotogrammetrici agricoli ad alta precisione, correzione RTK in campo aperto, rilievo di confini/parcelle con precisione centimetrica.

Tipologia di dato raccolto e formato

Dati di correzione GNSS/RTK (formato RTCM) e coordinate di posizionamento per rilievi topografici.

Come si usa

Si posiziona su treppiede in un punto noto o da rilevare; si configura come base, rover o relay tramite app DJI Pilot 2; trasmette correzioni RTK al drone o rileva punti di controllo a terra.

4.3.10 Dock 3

Marca: DJI
Modello: Dock 3 (overseas edition)





Descrizione

Stazione di ricarica e hangar automatico ("drone-in-a-box") che consente decollo, atterraggio, ricarica e gestione autonoma di un drone DJI compatibile, per operazioni 24/7 senza pilota in loco.

Caratteristiche tecniche

- Dimensioni: 1760x745x485 mm (coperchio aperto); peso 55 kg (senza drone)
- Grado di protezione IP56
- Alimentazione 100-240V AC, potenza massima 800W; ricarica drone in 27 minuti (15%-95%)
- Batteria di backup 12 Ah, autonomia 4 ore in blackout
- Temperatura operativa -30°C/50°C; vento massimo 12 m/s per atterraggio
- Connettività Ethernet, 4G (con Cellular Dongle 2); modulo RTK integrato; 2 telecamere di sicurezza, sensori meteo

A cosa serve / Applicazioni

Monitoraggio automatizzato di campi e infrastrutture agricole, ispezioni ricorrenti programmate, sorveglianza perimetrale senza intervento umano diretto.

Come si usa

Si installa in postazione fissa esterna collegata a rete elettrica/dati; tramite DJI FlightHub 2 si programmano missioni ricorrenti: il drone decolla, esegue la missione, rientra e si ricarica autonomamente.

4.3.11 SLAM S20

Marca: Share
Modello: S20



Descrizione

Scanner LiDAR portatile a tecnologia SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) per rilievi 3D ad alta precisione, senza necessità di target fissi.

Caratteristiche tecniche

- Range di scansione 0,1-40m (10% riflettività) / 0,1-70m (80%); precisione relativa <1cm
- Velocità di acquisizione 200.000 punti/secondo, frequenza scanner 10Hz
- 2 camere 16MP; RTK GNSS integrato, precisione 0,8cm + 1ppm
- Autonomia batteria ~150 minuti; peso 1.079g; memoria 256GB espandibile

A cosa serve / Applicazioni

Rilievi di ristrutturazione/AEC, documentazione as-built, rilevamento topografico e di beni culturali, ispezione infrastrutture, rilievi forestali.

Tipologia di dato raccolto e formato

Nuvole di punti colorate ad alta densità, modelli mesh, foto georeferenziate; elaborazione con software SHARE PointClouds Studio.

Come si usa

Si impugna il dispositivo e si cammina nell'area da rilevare; il sistema SLAM ricostruisce la mappa 3D in tempo reale tramite l'app SHARE Capture.

Vantaggio chiave – infrastruttura di volo

Autonomia operativa: la flotta vola in modo ricorrente e georeferenziato senza presidio, e i rilievi a terra completano quelli aerei.

Potenziali casi d'uso – infrastruttura di volo

- **Voli automatici:** Missioni ricorrenti dal Dock 3, anche in meteo avverso.
- **Precisione RTK:** Punti di controllo a terra per rilievi centimetrici.
- **Rilievo indoor:** Scansione SLAM di serre, magazzini e strutture.

4.4 Eddy covariance

Marca e modello: LI-COR / Gill / Campbell – LI-7500DS + SMARTFlux 3, WindMaster, LI-7700, BIOMET, CR1000X



Descrizione

Stazioni micrometeorologiche mobili e autonome per la misura in continuo dei flussi di gas serra con tecnica eddy covariance: analizzatori open-path CO2/H2O e CH4, anemometro sonico 3D, pacchetto biometeorologico, datalogger e alimentazione fotovoltaica.

Caratteristiche tecniche

- Anemometro sonico 3D Gill WindMaster Pro per le componenti del vento
- Analizzatore open-path CO2/H2O LI-7500DS con SMARTFlux 3
- Analizzatore CH4 LI-7700 con modulo di lavaggio
- Pacchetto BIOMET: HMP155, pluviometro, PAR LI-190R, piranometro LI-200R, umidità e temperatura suolo, radiometro netto
- Datalogger CR1000X, trasmissione GSM verso NAS via FTP e VPN

A cosa serve / Applicazioni

- Monitoraggio scalabile dei flussi idrici, di carbonio e metano a livello di ecosistema
- Certificazione di progetti per il mercato dei crediti di carbonio

Tipologia di dato raccolto e formato

Dati grezzi L0 e flussi elaborati L1A a risoluzione semi-oraria, prodotti automaticamente dal software EddyPro integrato.

Come si usa

La stazione viene installata al centro dell'area di studio con fetch adeguato; opera in autonomia energetica e trasmette i dati al server istituzionale.

Vantaggio chiave

Misure continue ad alta frequenza su vaste aree senza alterare gli scambi gassosi, a differenza delle camere statiche discontinue e puntuali.

Potenziali casi d'uso

- **Bilancio evapotraspirativo:** Calibrazione di modelli e coefficienti evapotraspirativi.
- **Bilanci di carbonio:** Flussi ecosistemici continui per calcolo bilancio carbonico ecosistemico.
- **Crediti di carbonio:** Certificazione dell'efficacia dei progetti di ripristino.

4.5 Trait finder – Phenotyping

Marca: Phenospex
Modello: TraitFinder F600 DualScan (sensori PlantEye F600)





Descrizione

Sistema di fenotipizzazione su carroponte movimentabile indoor che acquisisce immagini e modelli 3D delle piante tramite scansione laser non distruttiva, con software HortControl per il calcolo dei tratti in tempo reale.

Caratteristiche tecniche

- Carroponte 2,4 × 0,8 × 2,2 m su rotaia, per ambienti indoor
- 2 sensori ottici laser PlantEye F600 in modalità dual o single-scan
- Risoluzione fino a 0,3 mm; velocità di scansione 25 mm/s
- Area utile ~1,5 m², piante fino a 1 m di altezza
- Software HortControl: oltre 20 parametri calcolati in tempo reale

A cosa serve / Applicazioni

- Misura dei tratti morfologici e della risposta delle piante ai trattamenti
- Ricostruzione di modelli 3D e nuvole di punti ad alta accuratezza
- Calcolo di indici vegetazionali e area fogliare in tempo reale
- Fenotipizzazione ripetuta nel tempo sulle stesse piante

Tipologia di dato raccolto e formato

Modelli 3D e set di oltre 20 parametri fenotipici numerici (altezza, area fogliare, indici vegetazionali) esportabili da HortControl.

Come si usa

Il carroponte viene posizionato sopra le piante; i sensori PlantEye eseguono la scansione laser e HortControl elabora i tratti in tempo reale.

Vantaggio chiave

Fenotipizzazione non distruttiva e ripetibile: le stesse piante possono essere misurate lungo tutto il ciclo senza alterarle.

Potenziali casi d'uso

- **Fenotipizzazione avanzata:** Tratti morfologici e risposta ai trattamenti.
- **Modelli 3D real-time:** Nuvole di punti e ricostruzioni ad alta accuratezza.
- **Indici vegetazionali:** NDVI e area fogliare calcolati durante la scansione.

4.6 Misuratore clorofilla (LSA-2050)

Marca: Walz
Modello: Leaf State Analyzer LSA-2050



Descrizione

Analizzatore fogliare portatile non distruttivo che, con un'unica misurazione multi-banda, valuta contenuto di clorofilla, efficienza fotosintetica (Fv/Fm) e livello di schermatura UV della foglia.

Caratteristiche tecniche

- 5 LED: UV-B 310nm, UV-A 365nm, blu 450nm, verde 530nm, rosso 630nm
- Parametri: clorofilla, Fv/Fm, screening UV-A/B, Nitrogen Balance Index, antociani, flavonoidi
- Area di misura: disco da 10mm; peso 240g; connettività USB-C
- Sensori integrati: GPS, accelerometro, giroscopio, magnetometro; memoria 8MB (>30.000 dataset)

A cosa serve / Applicazioni

Fenotipizzazione vegetale, gestione della concimazione azotata, rilevamento precoce di stress, monitoraggio maturazione frutti, screening varietale.

Tipologia di dato raccolto e formato

Valori multipli (clorofilla, Fv/Fm, indici UV/NBI/antociani) con georeferenziazione GPS; esportazione via USB-C.

Come si usa

Si appoggia la clip dello strumento sulla foglia (area 10mm) e si avvia la misura: il dispositivo illumina in sequenza con i 5 LED e restituisce i parametri sul display.

Vantaggio chiave

Misura in pochi secondi per punto, senza prelievo di campioni: consente campagne su centinaia di piante nella stessa giornata.

Potenziali casi d'uso

- **Screening varietale:** Misure rapide su molte piante per tolleranza agli stress.
- **Concimazione azotata:** Stato nutrizionale da clorofilla e indici fogliari.
- **Mappe di stress:** Punti georeferenziati con LSA-2050 per confronti in campo.

4.7 Arnie elettroniche

Marca: Melixa
Modello: -



Descrizione

Modulo IoT centrale della piattaforma Melixa. Costituisce il sistema centrale della piattaforma di monitoraggio apistico (arnie/api) di Melixa.

Caratteristiche tecniche

- Sensori integrati: conta-ingressi/uscite api, bilancia interna, termometro interno, sensori meteo, GPS
- Alimentazione: pannello solare con batteria ricaricabile
- Connettività: trasmissione dati via GSM/GPRS verso cloud; accesso via app/portale web
- Peso, dimensioni e precisione esatti non pubblicati

A cosa serve / Applicazioni

Monitoraggio remoto di arnie/colonie di api (attività, populosità, produzione), rilevamento furti via GPS; possibile impiego collaterale in monitoraggio ambientale/impollinazione.

Tipologia di dato raccolto e formato

Peso arnia, temperature, condizioni meteo, conteggio ingressi/uscite, posizione GPS; dashboard cloud/app, report periodici, export dati (formato non specificato pubblicamente).

Come si usa

Si installa il modulo sull'arnia (con bilancia e conta-ingressi), si alimenta con pannello solare, e si monitora da remoto via app o portale cloud.

Potenziali casi d'uso

- **Apicoltura di precisione:** Attività, peso e furti delle arnie da remoto.

4.8 Impollinatori

La voce comprende 3 sensori Spectrum V.2 e 2 Birdy-DL.

4.8.1 3Bee Spectrum V.2

Marca: 3Bee
Modello: Spectrum V.2

Spectrum V.2



Descrizione

Sensore acustico IoT 3Bee per il monitoraggio degli impollinatori.

Caratteristiche tecniche

- 2 microfoni IP57
- Batteria LiPo 6.000 mAh con pannello fotovoltaico da 1 W, autonomia 2 settimane
- Connettività 4G/LTE e GPS

A cosa serve / Applicazioni

- Abbondanza e diversità di impollinatori e avifauna per indicatori ambientali
- Valutazione dell'impatto delle pratiche colturali sulla fauna benefica

Tipologia di dato raccolto e formato

Serie temporali su cloud (3Bee XNatura): spettri acustici e registrazioni WAV.

Come si usa

I dati sono consultabili dalla rispettiva piattaforma cloud.

Vantaggio chiave

Monitoraggio non invasivo e continuo della biodiversità, con identificazione automatica delle specie: indicatori ambientali senza campionamenti manuali.

Potenziali casi d'uso

- **Indicatori di biodiversità:** Impollinatori e avifauna per la rendicontazione ambientale.

4.8.2 3Bee Birdy-DL

Marca: 3Bee
Modello: Birdy-DL



Descrizione
Sensore acustico IoT 3Bee per il monitoraggio dell'avifauna.

Caratteristiche tecniche
- Registrazioni WAV PCM 16 bit
- Grado di protezione IP67
- Temperatura operativa da −20 a +85 °C

A cosa serve / Applicazioni
- Abbondanza e diversità di impollinatori e avifauna per indicatori ambientali
- Valutazione dell'impatto delle pratiche colturali sulla fauna benefica

Tipologia di dato raccolto e formato
Serie temporali: spettri acustici e registrazioni WAV.

Vantaggio chiave
Monitoraggio non invasivo e continuo della biodiversità, con identificazione automatica delle specie: indicatori ambientali senza campionamenti manuali.

Potenziali casi d'uso
- **Indicatori di biodiversità:** Impollinatori e avifauna per la rendicontazione ambientale.

4.9 Analizzatore micotossine

Marca: Charm Sciences
Modello: EZ-M System / EZ-Reader M (LF-ROSA-EZ) con starter pack e kit test



Descrizione

Sistema rapido per l'analisi quantitativa delle micotossine in cereali e mangimi: lettore-incubatore che legge strisce immunocromatografiche ROSA, con starter pack di laboratorio e kit test per DON, aflatossine e T2/HT2.

Caratteristiche tecniche

- Incubatore e lettore combinati, 17 × 16,4 × 7 cm, 0,5 kg, touchscreen a colori
- Riconoscimento automatico della striscia con adattamento di tempo, temperatura e calibrazione
- Memoria 8.000 risultati interni e oltre 100.000 su SD; USB, Wi-Fi, Ethernet verso LIMS
- Famiglie supportate: aflatossine, ocratossina, DON, fumonisine, T2/HT2, zearalenone
- Tipologie Quantitative, FAST (3-5 min) e WET con estrazione in acqua

A cosa serve / Applicazioni

- Screening delle micotossine al ricevimento della merce, senza laboratorio
- Controllo qualità delle materie prime prima dell'accettazione del lotto
- Analisi multi-micotossina con un unico strumento
- Archiviazione dei risultati a supporto del sistema qualità

Tipologia di dato raccolto e formato

Concentrazioni quantitative per micotossina con tempi di risposta da 2 a 10 minuti, archiviate su memoria interna e SD ed esportabili verso PC, LIMS ed Excel.

Come si usa

Si preleva e prepara il campione con il kit, si incuba la striscia ROSA nello strumento e si legge il risultato quantitativo a display.

Vantaggio chiave

Decisione di accettazione del lotto in pochi minuti, senza laboratorio né personale specializzato, con autodiagnosi che riduce l'errore operatore.

Potenziali casi d'uso

- **Controllo in ricevimento:** Accettazione del lotto in pochi minuti, senza laboratorio.
- **Qualità delle materie prime:** Verifica dei limiti di legge su cereali e mangimi.
- **Tracciabilità:** Risultati archiviati ed esportati verso LIMS ed Excel.

4.10 Misuratore CH4

Marca: Crowcon (Pergam Italia)
Modello: L-TEK P100



Descrizione

Rilevatore portatile di metano a tecnologia laser TDLAS: individua la presenza di CH4 puntando lo strumento verso il punto sospetto, senza contatto e a distanza di sicurezza, anche attraverso vetro o materiali trasparenti.

Caratteristiche tecniche

- Tecnologia TDLAS selettiva per il metano: nessun falso positivo da altri gas
- Range 0 – 99.999 ppm·m con sensibilità di 5 ppm·m
- Distanza operativa 20 m, fino a 50 m su superfici riflettenti
- Tempo di risposta ≤ 0,05 s; misura continua puntando il laser
- Calibration free: nessuna calibrazione periodica richiesta
- IP54, certificazione ATEX/IECEx, batteria 8 h con ricarica USB-C

A cosa serve / Applicazioni

- Localizzazione rapida di fughe di metano da impianti e tubazioni
- Ispezione di silos, digestori e vasche di stoccaggio
- Controllo di stalle e ambienti zootecnici a distanza di sicurezza
- Verifiche in aree potenzialmente esplosive senza accesso diretto

Tipologia di dato raccolto e formato

Letture istantanee di concentrazione integrata in ppm·m con marca temporale, memorizzate a bordo ed esportabili via USB per il verbale di ispezione.

Come si usa

Si accende, si punta il laser verso il punto da controllare e si legge la concentrazione sul display: nessun avvicinamento al punto di emissione né tempi di riscaldamento.

Vantaggio chiave

Ispezione a distanza in tempo reale, selettiva per il metano e senza calibrazioni: riduce i tempi di verifica e i rischi per l'operatore.

Potenziali casi d'uso

- **Ispezione CH4:** Ricerca fughe a distanza su impianti, silos e digestori.
- **Sicurezza operativa:** Misure senza contatto in aree potenzialmente esplosive.
- **Zootecnia:** Verifica delle emissioni di metano in stalla e stoccaggi.

4.11 Nature 4.0 – TreeTalker Cyber

Marca: Nature 4.0
Modello: TreeTalker Cyber LoRa Module



Descrizione

Dispositivo IoT avanzato per il monitoraggio ad alta risoluzione della fisiologia degli alberi (flusso linfatico, crescita, stabilità, microclima locale) con trasmissione LoRaWAN o NB-IoT.

Caratteristiche tecniche

- Spettrometro TetraSpec: 28 canali spettrali, 410-1000nm
- Sonda sap flow (Heat Pulse Velocity); dendrometro a pistone magnetico, risoluzione ~0,4µm
- Accelerometro 3 assi; sensore temperatura/umidità integrato
- Connettività LoRaWAN o NB-IoT; memoria flash 16MB (~8 anni di dati)
- Dotato di Gateway LoRaWAN alimentato a energia solare, necessario per ricevere e ritrasmettere al cloud i dati dei dispositivi TreeTalker Cyber configurati in modalità LoRa.

A cosa serve / Applicazioni

Monitoraggio fisiologico e stato di salute degli alberi, studio del sequestro del carbonio e trasporto idrico, gestione forestale, monitoraggio vigneti e alberi urbani.

Tipologia di dato raccolto e formato

Dati grezzi non calibrati (flusso linfatico, 28 bande spettrali, accelerometro, temperatura/umidità) in formato testo/CSV grezzo, scaricabili via URL diretto o cloud Nature4.

Come si usa

Si installa il sensore sul tronco (dendrometro e sonda sap-flow a contatto), si collega alla rete LoRaWAN (via gateway TT Cyber Cloud) o cellulare NB-IoT; i dati sono raccolti ogni ora.

Potenziali casi d'uso

- **Salute degli alberi:** Flusso linfatico e crescita per gestione forestale e vigneti.

4.12 Carbon node – LI-720-CN

Marca: LI-COR
Modello: LI-720-CN (Carbon Flux Sensor)





Descrizione

Stazione di monitoraggio integrata a basso costo che misura CO2, H2O, vento 3D e parametri meteo per il calcolo dei flussi di carbonio con tecnica eddy covariance su scala di ecosistema, in sostituzione di sistemi tradizionali più costosi.

Caratteristiche tecniche

- CO2 0-1.500 µmol/mol, precisione entro 1,5%; vento 3D 0-30 m/s
- Radiazione 0-3.000 µmol/m²/s; peso 2,02 kg; mast fino a 5 m
- Alimentazione 9-33 VDC, pannello solare 100 W e batteria opzionali
- SDI-12, RS-232, LTE CAT1, GPS integrato, microSD 8 GB
- Setup operativo in circa 30 minuti

A cosa serve / Applicazioni

- Monitoraggio scalabile dei flussi idrici e di carbonio a livello di ecosistema
- Certificazione di progetti per il mercato dei crediti di carbonio

Tipologia di dato raccolto e formato

Flussi eddy covariance, concentrazioni CO2/H2O e dati meteo in CSV; trasmissione ogni 30 minuti via rete cellulare oppure dati raw a 10 Hz su SD.

Come si usa

Si installa su palo in campo con pannello solare; i dati vengono trasmessi automaticamente o registrati localmente e scaricati a fine campagna.

Vantaggio chiave

Correlazione R = 0,96 con i sistemi eddy covariance tradizionali, a fronte di costi e complessità di installazione drasticamente ridotti.

Potenziali casi d'uso

- **Bilancio evapotranspirativo:** Calibrazione di modelli e coefficienti evapotraspirativi.
- **Bilanci di carbonio:** Flussi ecosistemici continui per calcolo bilancio carbonico ecosistemico.
- **Crediti di carbonio:** Certificazione dell'efficacia dei progetti di ripristino.

4.13 Sistema Multiplexer

Il sistema comprende: multiplexer LI-8250-M4 con 4 camere 8200-104, analizzatore LI-870, alimentatore 8250-770 e kit per il profilo atmosferico 8150-662.

4.13.1 Multiplexer

Marca: LI-COR
Modello: LI-8250-M4



Descrizione

Sistema controller/multiplexer per la gestione automatizzata e prolungata di misure di flusso di gas dal suolo.

Caratteristiche tecniche

- Dimensioni 38,5x52x18,5 cm; peso 7,7 kg
- Capacità fino a 36 camere/collari collegabili (con Extension Manifold)
- Memoria 8GB non volatile; connettività Ethernet, Wi-Fi, USB-A
- Protezione IEC IP55; temperatura operativa -20°C/45°C

A cosa serve / Applicazioni

Monitoraggio a lungo termine dei flussi gassosi dal suolo con gestione remota via Wi-Fi/cellulare, reti multi-camera per studi agro-ambientali.

Tipologia di dato raccolto e formato

Calcoli di flusso in tempo reale, diagnostica di sistema, file di riepilogo giornalieri; dati elaborabili con SoilFluxPro.

Come si usa

Collega più camere (es. 8200-104, Smart Chamber) e un analizzatore di gas; gestisce l'apertura/chiusura delle camere, configurabile da remoto via Wi-Fi.

4.13.2 Analizzatore di CO2/H2O

Marca: LI-COR
Modello: LI-870



Descrizione

Analizzatore NDIR (infrarosso non dispersivo) portatile e robusto per la misura di CO2 e H2O, pensato per campagne di misura survey-based.

Caratteristiche tecniche

- CO2: 0-20.000 ppm, precisione entro 1,5%; H2O: 0-60 mmol/mol
- Frequenza campionamento 1Hz; peso 2,31 kg
- Alimentazione 10-17VDC; temperatura operativa -20°C/45°C

A cosa serve / Applicazioni

Misure di flusso CO2 dal suolo in survey, monitoraggio ambientale a lungo termine in condizioni difficili.

Tipologia di dato raccolto e formato

Concentrazioni ppm (CO2) e mmol/mol (H2O) a 1Hz; standalone o abbinato a camere/multiplexer LI-COR.

Come si usa

Si connette a una camera (es. Smart Chamber) o al multiplexer LI-8250 via cavo; oppure usato standalone per misure ambientali dirette.

4.13.3 Camera Multiplexer

Marca: LI-COR
Modello: 8200-104



Descrizione

Camera opaca automatizzata per il monitoraggio a lungo termine dei flussi di gas dal suolo, con meccanismo motorizzato che ripristina le condizioni ambientali tra le misure.

Caratteristiche tecniche

- Dimensioni 48,3x38,1x33,0 cm; peso 7,3 kg
- Area suolo esposta 317,8 cm²; alimentazione 12VDC 200mA
- Protezione IEC IP55; comunicazione SDI-12 (fino a 10 dispositivi)

A cosa serve / Applicazioni

Monitoraggio automatizzato e incustodito dei flussi di CO2/CH4/N2O dal suolo in tutte le stagioni.

Tipologia di dato raccolto e formato

N/A - componente di supporto: i dati di flusso sono generati dall'analizzatore collegato ed elaborati con SoilFluxPro.

Come si usa

Si installa su un collare permanente in campo, si collega al multiplexer LI-8250 e a un analizzatore di gas; opera in automatico chiudendosi periodicamente per la misura.

Vantaggio chiave – sistema Multiplexer

Passaggio dalla campagna manuale al monitoraggio continuo: decine di punti misurati automaticamente per mesi, con gestione da remoto.

Potenziali casi d'uso – sistema Multiplexer

- **Monitoraggio continuo:** Decine di punti misurati per mesi senza presidio.
- **Confronto trattamenti:** Reti multi-camera su parcelle e gestioni diverse.
- **Gestione remota:** Configurazione e diagnostica via Wi-Fi o rete cellulare.

4.14 Pacchetto Sistema con Smart Chamber – LI78SC

Il pacchetto LI-78SC comprende: Smart Chamber 8200-01S con GPS, analizzatore LI-7810 (CH4/CO2/H2O), analizzatore LI-7820 (N2O/H2O) e software SoilFluxPro.

4.14.1 Smart Chamber

Marca: LI-COR
Modello: 8200-01S



Descrizione

Camera portatile e autoalimentata da 20 cm ("Smart Chamber") per la misura survey della variabilità spaziale dei flussi di gas dal suolo, con calcolo in tempo reale e GPS integrato.

Caratteristiche tecniche

- Diametro camera 20 cm; peso (con batteria) 4,3 kg
- GPS integrato: precisione 2,5 m CEP
- Batteria 4S Li-Ion 98Wh, autonomia 34 ore (2 batterie)
- Memoria non volatile 8GB; temperatura operativa -20°C/50°C

A cosa serve / Applicazioni

Misure survey di flussi di CO2, CH4, N2O dal suolo con georeferenziazione automatica, ideale per campionamenti spazialmente distribuiti.

Tipologia di dato raccolto e formato

Flussi di gas in tempo reale con coordinate GPS, dati ausiliari (umidità/temperatura suolo); elaborati con SoilFluxPro.

Come si usa

Si posiziona la camera su un collare nel punto di misura; il sistema registra automaticamente posizione GPS e dati ambientali durante ogni misura.

4.14.2 Analizzatore CH4/CO2/H2O

Marca: LI-COR
Modello: LI-7810



Descrizione

Analizzatore di gas in traccia ad alta precisione per la misura simultanea di metano (CH4), CO2 e vapore acqueo, basato su spettroscopia ad assorbimento a cavità ottica potenziata.

Caratteristiche tecniche

- CH4: 0-100 ppm, precisione 0,60 ppb (1s); CO2: 0-10.000 ppm, precisione 3,5 ppm (1s)
- H2O: 0-60.000 ppm; frequenza di campionamento 1 Hz
- Alimentazione 24VDC, 22W; autonomia batteria ~8 ore; peso 10,5 kg
- Temperatura operativa -25°C/45°C; connettività Ethernet e Wi-Fi

A cosa serve / Applicazioni

Flussi di gas dal suolo, monitoraggio emissioni, leak detection, reti di sensori, monitoraggio zone umide e agricole.

Tipologia di dato raccolto e formato

Concentrazioni in ppm/ppb ad 1Hz; log su memoria interna; dati elaborabili con software SoilFluxPro.

Come si usa

Si posiziona in campo o laboratorio, collegato a camere soil-flux (es. Smart Chamber, LI-8250) o usato standalone; i dati si scaricano via Wi-Fi/Ethernet/USB.

4.14.3 Analizzatore N2O/H2O

Marca: LI-COR
Modello: LI-7820



Descrizione

Analizzatore di gas in traccia per la misura ad alta precisione di protossido di azoto (N2O) e vapore acqueo, sulla stessa piattaforma ottica del LI-7810.

Caratteristiche tecniche

- N2O: 0-100 ppm, precisione 0,40 ppb (1s); H2O: 0-60.000 ppm
- Tempo di risposta ≤2s; peso 10,5 kg, autonomia batteria ~8 ore
- Temperatura operativa -25°C/45°C; connettività Ethernet e Wi-Fi

A cosa serve / Applicazioni

Flussi di N2O e CH4 dal suolo, camere chiuse, monitoraggio a lungo termine, emissioni agricole.

Tipologia di dato raccolto e formato

Concentrazioni ppb/ppm elaborabili con SoilFluxPro per il calcolo dei flussi.

Come si usa

Si collega a camere soil-flux (Smart Chamber o LI-8250) o si usa standalone; integrabile con LI-7810 e LI-870 per misure multi-gas.

Vantaggio chiave – pacchetto Smart Chamber

Un unico set portatile copre tre gas serra con precisione da laboratorio e georeferenziazione automatica di ogni punto di misura.

Potenziali casi d'uso – pacchetto Smart Chamber

- **Campagne survey:** Variabilità spaziale dei flussi su griglie di collari.
- **Multi-gas:** CO2, CH4 e N2O con un unico set portatile.
- **Leak detection:** Individuazione di emissioni anomale in campo e in impianto.

4.15 Sensore flusso calore suolo HFP01

Marca: Hukseflux
Modello: HFP01-05



Descrizione

Piastra per la misura del flusso di calore nel suolo: una termopila misura la differenza di temperatura attraverso il corpo del sensore e restituisce un segnale proporzionale al flusso termico, componente del bilancio energetico superficiale.

Caratteristiche tecniche

- Range di misura −2000 / +2000 W/m², sensibilità nominale 60 µV/(W/m²)
- Incertezza ±3% sul valore letto; area sensibile $8 \cdot 10^{-4}$ m²
- Spessore 5,4 mm, corpo in ceramica-plastica, cavo standard 5 m
- Grado di protezione IP67, temperatura operativa −30 ÷ +70 °C
- Uscita analogica passiva: richiede datalogger o stazione di acquisizione

A cosa serve / Applicazioni

- Chiusura del bilancio energetico superficiale (Rn = H + LE + G)
- Stima dell'evapotraspirazione e studio del microclima del suolo
- Completamento delle stazioni eddy covariance e agrometeorologiche
- Studi su pacciamatura, copertura vegetale e gestione del suolo

Tipologia di dato raccolto e formato

Segnale analogico in µV/mV proporzionale al flusso, convertito in W/m² dal datalogger applicando la sensibilità del singolo sensore (certificato di calibrazione individuale).

Come si usa

Si inserisce orizzontalmente nel suolo a 5-8 cm di profondità, evitando vuoti d'aria, e si collega al datalogger della stazione; la misura è continua e non richiede manutenzione.

Vantaggio chiave

Sensore passivo, robusto e a bassissima manutenzione: fornisce in continuo la componente G del bilancio energetico, altrimenti solo stimabile.

Potenziali casi d'uso

- **Bilancio energetico:** Flusso di calore nel suolo per evapotraspirazione e microclima.
- **Gestione del suolo:** Confronto tra pacciamature, inerbimento e suolo nudo.
- **Validazione modelli:** Dato di terra per taratura di modelli agrometeorologici.

4.16 Porometro/fluorimetro – LI600PF

Marca: LI-COR
Modello: LI-600



Descrizione

Strumento portatile palmare che misura rapidamente la conduttanza stomatica e la fluorescenza clorofilliana direttamente sulle foglie, per valutazioni fisiologiche rapide.

Caratteristiche tecniche

- Conduttanza stomatica: gsw/gbw/gtw, precisione ±1%
- Fluorescenza: LED 625nm, parametri Fo/Fm/Fv/Fv-Fm/ETR, tempo di misura 1s
- Peso 0,68-0,73 kg; batteria Li-ion 5200mAh, autonomia ~8 ore
- Esistono varianti LI-600 (foglie larghe) e LI-600N (aghi/graminacee)

A cosa serve / Applicazioni

Breeding e screening piante per tolleranza a stress, valutazione impatto fertilizzanti, monitoraggio salute piante in serra.

Tipologia di dato raccolto e formato

Valori numerici istantanei di conduttanza stomatica e parametri di fluorescenza, log su memoria interna esportabile.

Come si usa

Si applica la pinza dello strumento su una foglia intatta; il touchscreen guida la sequenza di misura, che richiede pochi secondi.

Vantaggio chiave

Misura in pochi secondi per punto, senza prelievo di campioni: consente campagne su centinaia di piante nella stessa giornata.

Potenziali casi d'uso

- **Screening varietale:** Misure rapide su molte piante per tolleranza agli stress.
- **Concimazione azotata:** Stato nutrizionale da clorofilla e indici fogliari.
- **Mappe di stress:** Punti georeferenziati con LSA-2050 per confronti in campo.

4.17 Misuratore clorofilla – MC-100

Marca: Apogee Instruments
Modello: MC-100



Descrizione
Misuratore portatile brevettato che quantifica la concentrazione di clorofilla in foglie intatte senza danneggiare il tessuto vegetale, tramite lettura ottica della trasmittanza a due lunghezze d'onda.

Caratteristiche tecniche
- Output in µmol di clorofilla per m² (convertibile in unità relative CCI/SPAD)
- Linearità e ripetibilità ±1%; tempo di acquisizione <3s
- Area di campionamento 63,6 mm² (o 19,6 mm² con riduttore)
- Alimentazione batteria 9V; memoria fino a 160.000 misure; oltre 30 specie pre-programmate

A cosa serve / Applicazioni
Valutazione dello stato nutrizionale (azoto), determinazione dei fabbisogni fertilizzanti, monitoraggio dello stress vegetale.

Tipologia di dato raccolto e formato
Concentrazione di clorofilla (µmol/m²) e indici relativi tipo SPAD/CCI; dati esportabili via USB con timestamp e (opzionale) GPS.

Come si usa
Si posiziona la testina a contatto con la foglia intatta e si preme il grilletto; il valore appare sul display in pochi secondi; i dati si scaricano via USB.

Vantaggio chiave
Misura in pochi secondi per punto, senza prelievo di campioni: consente campagne su centinaia di piante nella stessa giornata.

Potenziali casi d'uso
- **Screening varietale:** Misure rapide su molte piante per tolleranza agli stress.
- **Concimazione azotata:** Stato nutrizionale da clorofilla e indici fogliari.
- **Mappe di stress:** Punti georeferenziati con LSA-2050 per confronti in campo.