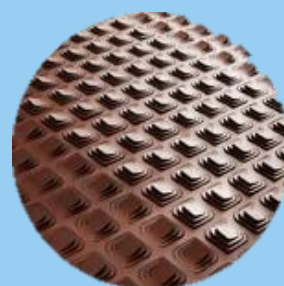
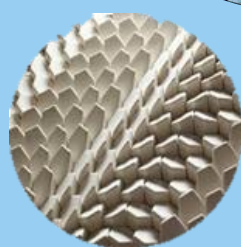
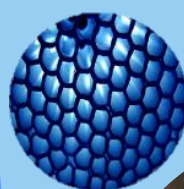


REPORT TECNICO XII

Linee guida per posa uso e manutenzione dei sistemi smart – Watermark





POR-FESR 2014-2020

ASSE 1 Ricerca e Innovazione

Azione 1.2.2 Supporto alla realizzazione di progetti complessi di attività di ricerca e sviluppo su poche aree tematiche di rilievo e all'applicazione di soluzioni tecnologiche funzionali alla realizzazione della strategia di S3

Bando per progetti di ricerca industriale strategica rivolti agli ambiti prioritari della Strategia di Specializzazione Intelligente (DGR n. 986/2018)

Progetto MImeSIS

MATERIALI SMART SENSORIZZATI E SOSTENIBILI PER IL COSTRUITO STORICO

CUP E21B18000480007



REPORT TECNICO 05.3: LINEE GUIDA PER POSA USO E MANUTENZIONE DEI SISTEMI SMART

Obiettivo Realizzativo:	FASE 5
Responsabile di Fase:	CIRI-EC
Partner coinvolti	Certimac, CNR-ISTEC, CIRI-EC, CC
Data di completamento:	30 Gennaio 2022

1 Sensore: WATERMARK soil moisture sensor

Il sensore Watermark, realizzato dalla ditta IRROMETER e in uso dal 1978 prevalentemente per scopi agricoli, è un dispositivo per il rilevamento della resistenza elettrica per la misura della tensione dell'acqua nel suolo (Fig. 1). Quando la tensione nel terreno cambia a causa di una variazione del contenuto d'acqua, cambia anche la resistenza che viene rilevata dal sensore. In questo modo, è possibile determinare il grado di irrigazione di un terreno agricolo e stabilire quando e quanto irrigarlo. È progettato per essere un sensore permanente, posizionato nel terreno e letto quando necessario attraverso un misuratore portatile o fisso, che correla i valori di resistenza in valori di soil water tension in centibar (cbar) o kilopascal (kPa).

Il sensore è costituito da una coppia di elettrodi altamente resistenti alla corrosione inseriti all'interno di una matrice granulare che fornisce un certo "buffer" verso l'effetto del livello di salinità, sempre presente nei terreni agricoli, sulla misura di resistenza elettrica.



Fig. 1: sensore Watermark soil moisture sensor.

Specifiche del sensore (da scheda tecnica)

- Materials: ABS plastic caps with stainless steel body over a hydrophilic fabric covered granular matrix
- Diameter: 22 mm
- Length: 83 mm
- Weight: 67 g
- Cable length: 1,5 m or 4,5 m or 8 m
- Measurement range: 0 – 239 cbar
- Frequency range: 50 – 10000 Hz approximately

2 Sensore: PT1000 soil temperature sensor

Il sensore Pt1000 (Fig. 2) fa parte di una famiglia di termoresistenze al platino che utilizza la resistenza per misurare la temperatura del materiale in cui viene inserito, sia esso terreno, aria o un

mezzo liquido. Pt si riferisce al materiale con cui è realizzato (platino) mentre 1000 si riferisce alla resistenza espressa in Ohm a 0 °C.



Fig. 2: sensore PT1000 soil temperature sensor.

Specifiche del sensore (da scheda tecnica)

- Measurement range: -50 – 300 °C
- Resolution: 0,01 °C
- Accuracy: ± 0,1 °C
- Resistance (0 °C): 1000 Ω
- Diameter: 4 mm
- Length: 40 mm
- Cable length: 5 m

3 Centralina: Libelium Plug&Sense Smart Agriculture Pro Wi-Fi

Sia i sensori Watermark sia i sensori PT1000 vengono connessi via cavo ad una centralina gateway Libelium Plug&Sense Smart Agriculture Pro Wi-Fi (Fig. 3) che provvede a raccogliere le letture ed inviarle ad un server remoto. Ogni centralina può gestire fino a 3 sensori Watermark e un sensore PT1000 contemporaneamente, collegati ognuno con la rispettiva presa (in Fig. 3, i sensori Watermark possono essere collegati nelle prese B, C ed E, il sensore PT1000 nella presa D). La centralina è dotata di apposita batteria con autonomia variabile in funzione della frequenza di acquisizione e trasmissione dei dati impostata. Si raccomanda, se possibile, di mantenere la centralina collegata alla corrente elettrica in modo da non perdere dati e garantire la continuità del monitoraggio. La centralina trasmette periodicamente i dati tramite Wi-Fi ad un router a cui viene collegata.



Fig. 3: centralina Libelium Plug&Sense Smart Agriculture Pro Wi-Fi e pannello con le prese in cui collegare i sensori.

Il server si occupa di salvare le misure rilevate dai sensori su di un apposito Database, dal quale un server (lo stesso o un altro) può attingere per la visualizzazione dei dati elaborati in un'interfaccia web. L'interfaccia può permettere agli utenti connessi di visualizzare sia le letture grezze delle misurazioni che i dati elaborati oppure di analizzare le serie storiche attraverso grafici personalizzabili.

Nel progetto MImeSIS è stata sviluppata una piattaforma ad hoc denominata Petra, in cui sono indentificati i sensori connessi e le misurazioni effettuate in tempo reale. I diritti di visualizzazione degli utenti sono gestiti dagli utenti amministratori.

4 Installazione

4.1 Sensori

Come riportato in precedenza, il sensore Watermark è stato sviluppato per un utilizzo in ambito agricolo e non si è a conoscenza di applicazioni in campo edilizio. Per gli scopi del progetto MImeSIS, quindi, il sensore è stato calibrato tramite una procedura ideata ad hoc su un elemento in laterizio (tipologia: laterizio pieno commerciale RDB) che funge da tramite per l'applicazione del sensore nelle murature.

La calibrazione ha portato alla definizione di una formula empirica che deve essere applicata ai valori di soil water tension per poter esprimere le misure del sensore in termini di contenuto di umidità percentuale (in peso). L'equazione è espressa in funzione della temperatura del materiale, mentre l'utilizzo dell'elemento di laterizio come interfaccia tra sensore e muratura permette di eliminare dall'equazione le caratteristiche del materiale analizzato:

$$U\% = \frac{SWT - 369,43 + (3,8465 \cdot T)}{-966,18}$$

dove $U\%$ è la percentuale di umidità nel materiale (in peso), SWT è la soil water tension misurata dal sensore Watermark ed espressa in centibar (cbar), T la temperatura misurata dal sensore PT1000 espressa in °C.

L'elemento ceramico sensorizzato, realizzato secondo lo schema di Fig. 4, si compone di un cilindro di laterizio RDB con diametro di 4 cm e altezza di 10 cm, con foro interno di profondità 9 cm e diametro il più simile possibile a quello del sensore (23-24 mm), in modo che il sensore stesso sia a contatto con la parete interna del foro. Il ceramico sensorizzato può essere quindi inserito nella muratura realizzando un carotaggio di 10 cm di profondità e diametro leggermente superiore a quello del cilindro (42-44 mm), per permettere l'uscita del cavo del sensore. Si consiglia infatti di inserire l'elemento sensorizzato con la parte forata rivolta verso l'interno della muratura, in modo che il sensore venga protetto dall'ambiente esterno e sia meno influenzato dalle variazioni ambientali.

Per l'inserimento della sonda di temperatura PT1000, invece, si consiglia la realizzazione di un foro con diametro il più simile possibile al diametro della sonda (4-5 mm) e una profondità che ne permetta l'inserimento completo nell'elemento da monitorare. La posizione deve essere in prossimità dei punti di installazione dei ceramici sensorizzati.



Fig. 4: nell'ordine, partendo da sinistra, cilindro in laterizio RDB (4 cm di diametro e 10 cm di altezza) in cui viene inserito il sensore Watermark. Successivamente, il ceramico sensorizzato viene inserito in un mattone appositamente carotato, con la parte forata rivolta verso l'interno.

4.2 Centralina

Come riportato precedentemente, la centralina Libelium Plug&Sense Smart Agriculture Pro Wi-Fi è dotata di batteria, il che ne permette l'impiego anche in zone in cui non è presente la corrente elettrica. Tuttavia, in tal caso, l'attività di monitoraggio risulta limitata alla durata della batteria, che varia da qualche ora ad alcuni giorni in funzione della frequenza di acquisizione e trasmissione dei dati: si raccomanda quindi, quando possibile, di collegare la centralina alla rete elettrica.

La centralina comunica tramite Wi-Fi con un router esterno o un telefono cellulare in funzione hotspot, che trasmette periodicamente i dati ricevuti ad un'apposita piattaforma di visualizzazione. Si raccomanda quindi di valutare la portata del segnale internet prima del posizionamento.

La distanza dei sensori dalla centralina dipende esclusivamente dalla lunghezza dei cavi di collegamento. Per il sensore Watermark la lunghezza varia da 1,5 m a 8 m, mentre per il sensore PT1000 la lunghezza standard è di 5 m, ma non si esclude che in commercio possano trovarsi cavi di lunghezza maggiore.

Se situata in ambiente esterno, si raccomanda di posizionare la centralina in un luogo riparato, evitando l'esposizione diretta alle intemperie (pioggia battente, neve, ecc.).

5 Uso e manutenzione

Mediante apposito software fornito dal produttore è possibile impostare la frequenza di misurazione e di trasmissione in funzione dello scopo dell'indagine.

La possibilità di gestire e visualizzare l'intero sistema da remoto garantisce il controllo del funzionamento dell'installazione, che non necessita quindi di controlli periodici prestabiliti. Una volta terminato l'intervento, i sensori ed i cavi possono essere nascosti alla vista, ad esempio, nelle fughe dei mattoni oppure mediante l'applicazione di uno strato di malta, intonaco, cartongesso o un qualsiasi tipo di rivestimento compatibile con la muratura.

Nel caso in cui, in un qualsiasi momento, non si registri più il segnale di tutti i sensori installati, controllare la connessione ed il segnale Wi-Fi nonché la carica della batteria della centralina o dell'eventuale telefono cellulare che funge da hotspot.

Nel caso di guasto alla centralina, questa può essere sostituita semplicemente staccando gli spinotti dei sensori (che rimangono quindi in sede) dal pannello di collegamento e ri-collegandoli alla nuova centralina.

Nel caso si verifichi il guasto di un sensore (non si registra più il segnale di una singola sonda), controllare per prima cosa la connessione dei cavi alla centralina e provare ad invertire sensori e spinotti, al fine di individuare esattamente dove sia il guasto. Nel caso risultasse danneggiata la sonda inserita nella muratura, occorre sostituirla con una nuova funzionante. Si raccomanda di individuare chiaramente la posizione esatta delle sonde durante l'installazione (foto, misure, layout) prima di ricoprirle con intonaco o altro rivestimento, in modo da ridurre al minimo l'invasività di un eventuale intervento di sostituzione futuro.

M|M≡SIZ
materiali smart per il costruito

MImeSIS – Materiali Smart Sensorizzati e Sostenibili per il Costruito Storico è un progetto cofinanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale (POR FESR 2014 – 2020) e dal Fondo per lo sviluppo e la coesione (FSC)

www.mimesis-project.eu

