Soluzione tecnologica per il monitoraggio di perdite di idrogeno

È stata realizzata una soluzione avanzata per il monitoraggio continuo e puntuale di perdite di idrogeno, sviluppata attraverso l'uso di sensoristica chimica innovativa e di tecnologie IoT evolute.
La sensoristica comprende sensori di soglia e sensori di concentrazione specificamente ottimizzati per l'idrogeno miniaturizzati, a basso consumo energetico e scalabili. I dispositivi sono stati integrati con una Sensor Node dotata di capacità di edge computing, in grado di elaborare localmente i dati e trasmettere al cloud solo le informazioni rilevanti, migliorando sicurezza, latenza e affidabilità del sistema.
Il Sensor Node integra inoltre sensori MEMS (vibrazionali, acustici e ambientali) che consentono di arricchire il monitoraggio delle condizioni operative. Le soluzioni sviluppate, pur nate per il contesto dell'idrogeno, risultano riconfigurabili e applicabili anche in altri ambiti industriali strategici.

Laboratorio	Romagna Tech
Area di specializzazione	Digitale, Energia e Sostenibilità
Referenti	Matteo Campana
Keyword	Sensoristica per Idrogeno, Edge Computing, IoT Industriale, Manutenzione Predittiva

"Sistema di monitoraggio distribuito e intelligente delle perdite di idrogeno in ambito industriale"

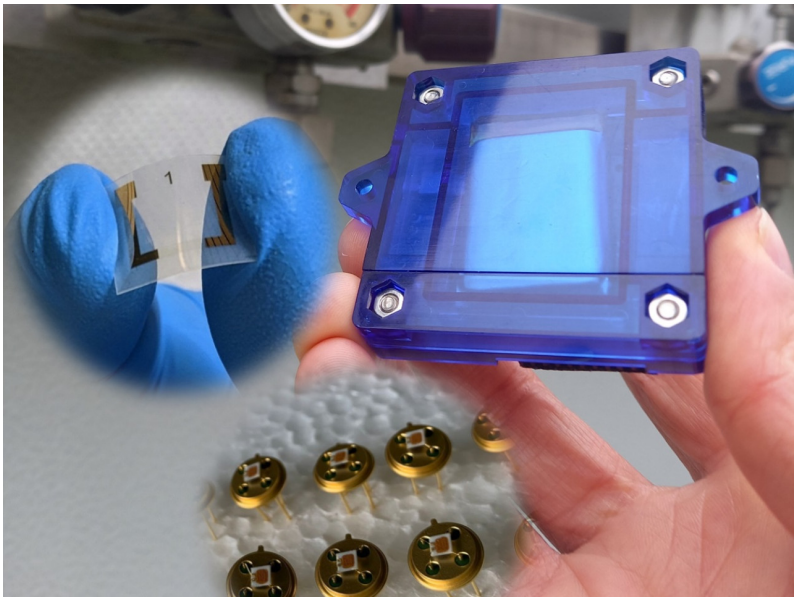


Fig. 1: Sistema di monitoraggio costituito da Sensoristica chimica e Dispositivi IoT

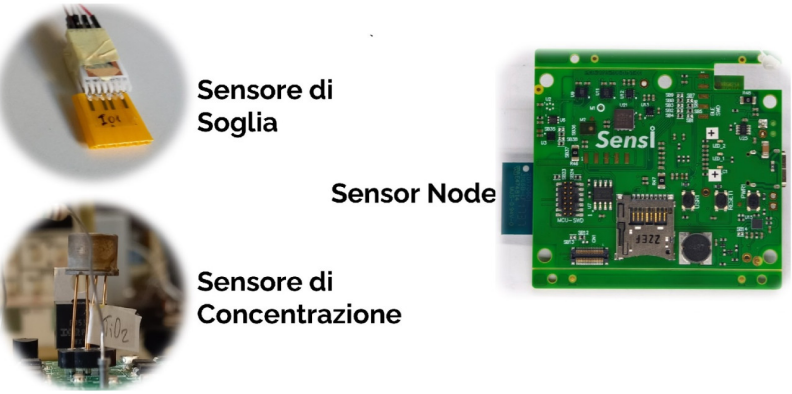


Fig. 2: Elementi della Tecnologia Sviluppata

Descrizione

Il prodotto consiste in una soluzione tecnologica integrata per il monitoraggio avanzato di impianti e sistemi industriali, basata sulla combinazione di sensoristica chimica innovativa e dispositivi IoT evoluti per l'acquisizione ed elaborazione dei dati. La soluzione si rivolge a imprese industriali, integratori di sistemi e operatori tecnologici interessati a implementare sistemi di monitoraggio affidabili, riconfigurabili e adattabili a diversi contesti applicativi.
La componente di sensoristica comprende sensori chimici miniaturizzati, progettati per rilevare specifici gas o grandezze di interesse, caratterizzati da basso consumo energetico e da processi di fabbricazione scalabili a livello industriale. Tali sensori possono essere realizzati con differenti materiali funzionali, consentendo l'adattamento della tecnologia a diverse esigenze di rilevazione.
I sensori sono integrati con un Sensor Node configurabile che svolge la funzione di raccolta, gestione ed elaborazione dei dati. Il dispositivo è dotato di capacità di edge computing e integra sensori MEMS (vibrazionali, acustici e ambientali), permettendo una caratterizzazione più completa delle condizioni operative. L'architettura complessiva consente di elaborare localmente i dati e di trasmettere verso sistemi di supervisione solo le informazioni rilevanti, migliorando efficienza, sicurezza e flessibilità della soluzione.

Aspetti innovativi

L'innovazione risiede nell'integrazione sinergica tra sensoristica chimica avanzata e dispositivi IoT, all'interno di un'architettura modulare e riconfigurabile. La soluzione supera approcci tradizionali basati su sensori standalone o su sistemi di monitoraggio rigidamente progettati per una singola applicazione.
Dal punto di vista della sensoristica, l'utilizzo di materiali funzionali innovativi consente di realizzare sensori miniaturizzati, a basso consumo e facilmente adattabili alla rilevazione di differenti analiti, aprendo la strada a una vasta gamma di possibili configurazioni. La scalabilità dei processi produttivi rappresenta un ulteriore elemento distintivo rispetto a soluzioni più complesse o costose.
Sul fronte dei dispositivi IoT, l'adozione di elaborazione dati sull'edge permette di ridurre latenza, volumi di dati trasmessi e dipendenza dal cloud, aumentando affidabilità e sicurezza operativa. L'integrazione di sensori MEMS maturi e di software basato su tecnologie open source favorisce interoperabilità, personalizzazione e integrazione in ecosistemi industriali complessi, rendendo la soluzione flessibile e orientata a una futura industrializzazione.

Applicazioni

Le soluzioni si prestano a numerose applicazioni in diversi settori industriali grazie alla combinazione di sensoristica chimica riconfigurabile e dispositivi IoT multisensore. Può essere impiegata per il monitoraggio continuo di impianti industriali, macchinari automatici e infrastrutture critiche, supportando attività di condition monitoring, diagnostica avanzata e manutenzione predittiva.
Le potenzialità applicative includono ambiti manifatturieri, energetici, chimici e ambientali, in contesti sia indoor che outdoor.

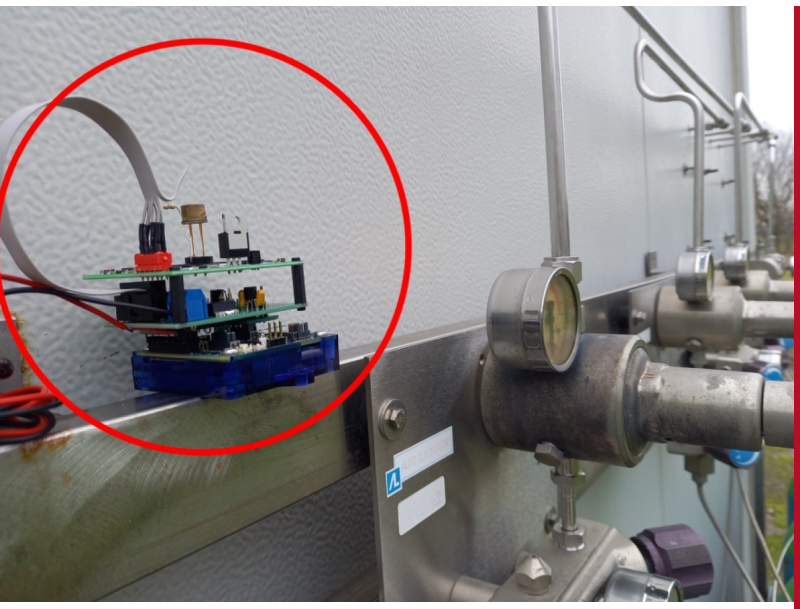


Fig. 3: Tecnologie Validate in Ambiente Rilevante per Monitoraggio di perdite di Idrogeno

Esempio di applicazione

Monitoraggio di perdite di idrogeno in impianti di produzione, stoccaggio con validazione in ambiente rilevante.

La soluzione sviluppata è stata applicata al monitoraggio di perdite di idrogeno, in un contesto sperimentale che emula le condizioni pre-operative di impianti di produzione, stoccaggio e utilizzo del gas. In questo specifico caso applicativo, realizzato nell'ambito del progetto SensIdrogen, il sistema è stato utilizzato per la raccolta ed elaborazione dei dati, all'interno di un ambiente rilevante appositamente predisposto.
I sensori di soglia, basati su polimeri conduttivi funzionalizzati, sono stati impiegati per la localizzazione rapida delle perdite grazie a un funzionamento a temperatura ambiente e a consumi energetici inferiori a 0,1 mW, consentendo una distribuzione capillare dei punti di misura. I sensori di concentrazione, realizzati con tecnologia a film spesso e materiali semiconduttori, hanno permesso la misura quantitativa delle concentrazioni di idrogeno in un intervallo compreso tra 10 e 1000 ppm, con tempi di risposta rapidi e stabilità operativa in presenza di variazioni ambientali.
Infine la Sensor Node ha consentito l'elaborazione locale dei dati e la trasmissione selettiva delle informazioni rilevanti. I test condotti hanno validato il funzionamento integrato del sistema in ambiente rilevante, dimostrando la capacità di rilevare e quantificare perdite di idrogeno in modo continuo e affidabile.

Partner coinvolti	• Romagna Tech S.C.P.A.; • CNR – Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili (CNR-STEMS); • CNR – Istituto Nanoscienze (CNR-NANO S3); • Alma Mater Studiorum – Università di Bologna (CIRI MAM); • Aziende del settore industriale: Elements S.r.l, Enereco Spa, Inobeta S.r.l.s.
Tempi di realizzazione	3–12 mesi/persona in base all'applicazione.
Livello di maturità tecnologica	TRL 6 - tecnologia dimostrata in ambiente rilevante
Valorizzazione applicazione	La soluzione rappresenta una base tecnologica pronta per attività di industrializzazione finalizzate al raggiungimento di TRL7–8. La valorizzazione include ricerca di partner industriali per applicazioni operative, l'adattamento a specifici contesti impiantistici e l'avvio di servizi di trasferimento tecnologico verso le imprese della filiera dell'idrogeno e di settori industriali affini.

Romagna Tech



Sito web	https://www.romagnatech.eu/
Direttore	Stefano Torelli Alessandro Golfarelli
Data pubblicazione	22/05/2026

Romagna Tech è accreditata sia come "Laboratorio di ricerca industriale e trasferimento tecnologico" che come "Centro per l'innovazione".
L'accreditamento nella sua doppia veste rispecchia i valori di Romagna Tech nell'accompagnare le imprese verso l'innovazione aiutandole a comprendere e calare nella propria realtà le opportunità tecnologiche ed affiancandole nello sviluppo.

In qualità di Centro la sua mission è favorire lo sviluppo dell'innovazione nelle imprese e nel territorio, stimolando lo scambio di idee, il trasferimento tecnologico, il network, ponendosi come punto di incontro tra istituzioni, imprenditoria e ricerca.L'azione di RT si estrinseca in particolare sulle seguenti aree di attività: incubazione e accelerazione di startup innovative; realizzazione di scouting e scenari tecnologici; analisi competitiva; approfondimenti tecnici; marketing territoriale e dell'innovazione; networking; fundraising per l'innovazione.
Il Laboratorio progetta e realizza soluzioni tecnologiche per favorire la competitività e la crescita delle imprese. Sviluppa soluzioni su commesse dirette da parte di privati, oppure nell'ambito di progetti di R&I co-finanziati a livello regionale, nazionale ed europeo.

La caratteristica peculiare di RT è quella di sviluppare soluzioni altamente customizzate, caratteristica che porta a realizzare ogni volta progetti unici.
Proprio in ragione di questa trasversalità, Romagna Tech è socia di tutti i Clust-ER regionali.