

Monitoraggio Wireless Gas

Pratiche Ottimali nel Monitoraggio Wireless di Fughe di Gas

di: Julian Yeo, Product Manager - United Electric Controls



Il rilevamento delle perdite di gas tossici e combustibili è divenuto sempre più importante per la protezione dell'ambiente e degli esseri umani, ma i rilevatori a cavo, fissi, possono monitorare solo un'area specifica in modo economico.

L'estendersi dell'impiego del protocollo WirelessHART (IEC62591) e i recenti progressi nella tecnologia delle batterie al Litio, hanno reso abordabile l'integrazione dei rilevatori cablati con sistemi Wireless, migliorando la conformità degli impianti di sicurezza alle normative. Le seguenti pagine indirizzano alle pratiche suggerite nell'implementazione dei punti fissi di rilevamento gas attraverso networks wireless. Approcceremo il tema della sicurezza a due livelli – il dispositivo ed il network.

Sebbene molte delle considerazioni applichino indifferentemente dal protocollo adottato, abbiamo scelto di focalizzarci sul WirelessHART grazie alla sua diffusione prevalente nel mercato.

Scopo del sistema di rilevamento gas

Come noto, l'intento correlato alla progettazione del sistema di rilevamento è la sicurezza del personale. Per i gas tossici come l'Idrogeno solforato (H₂S) ed il Monossido di Carbonio (CO) sarebbe il caso concentrarsi sulle vie più frequentate e su quelle con più potenziali fughe piuttosto che all'installazione di sensori in tutta l'area di produzione e stoccaggio.

Per i gas combustibili quali il Metano (CH₄), è importante distinguere tra le fughe e gli accumuli di gas.

Mentre le fughe rivestono una certa preoccupazione, il più grande pericolo di esplosione è costituito dalle nuvole di gas. Una maggiore attenzione dovrebbe essere riservata al rilevamento rapido di una quantità accumulata sufficiente a consentire immediate misure di attenuazione.

Fattori metereologici e ostruzioni entrano qui in gioco, ma l'ottimizzazione del rilevamento di accumuli è largamente un discorso di massimizzazione del monitoraggio di densità in zone di maggiore preoccupazione.

Metodologie di posizionamento del dispositivo di sicurezza

Il layout per il rilevamento di gas dovrebbe essere eseguito in modo da raggiungere lo scopo di salvaguardare il personale. Esistono diverse metodologie che possono essere impiegate due delle quali sono la modellazione volumetrica e la modellazione basata sullo scenario. Indipendentemente dalla metodologia è fondamentale raggiungere un equilibrio tra un efficace rilevamento e il costo, che è prevalentemente determinato dal numero di rilevatori impiegati.

Modellazione volumetrica

Questa metodologia è impiegata per i gas combustibili ed è basata sulla dimensione della nube di gas target. La grandezza della nuvola target è riferita al volume critico di gas combustibile che se innescato comporta un'esplosione. Tra i vari fattori che influenzano il grado di esplosività di un gas vi sono il livello di congestione ed il confinamento dell'area interessata. La modellazione volumetrica della nube di gas target è ampiamente accettata nella progettazione per il rilevamento di gas.

Secondo la pubblicazione UK – HSE OTO 93-002, la soglia dimensionale affinché una pressione induca un'esplosione è di una nube di 6 metri di mix-stechiometrico di Metano in un ambiente parzialmente chiuso. Una congestione o un confinamento accresciuto potrebbero portare alla presenza di un piccolo volume critico di gas e ad una esplosione.

Come risultato, una delle linee guida suggerisce una distanza di 5 metri fra rilevatori per rilevare una nube di gas prima che venga accumulato un volume critico.

Comunque, in un ambiente chiuso, il posizionamento del rilevatore è ottimizzato attraverso una mappatura del flusso di perdite di gas (in aggiunta agli accumuli) basata su di scenari di rilascio, comprensivi di condizioni ambientali e tassi di emissioni.

Modellazione basata sullo scenario

Questa modellazione, considera varie condizioni che possono influenzare il modo in cui una perdita di gas migri. Il risultato finale è solitamente una mappa gas. La mappatura del gas è l'analisi probabilistica che predice l'ubicazione dei rischi gas correlati e la probabilità del loro verificarsi. Le mappe gas sono basate su modelli di calcolo fluido dinamici, che impiegano una analisi numerica rigorosa e algoritmi per predire flussi sia di liquidi sia di gas.

Questi calcoli matematici ottimizzano il posizionamento del rilevatore di gas, e si riassumono in:

- posizione in relazione all'asset
- analisi dell'ostacolo
- condizioni ambientali quali il vento, la sua velocità e la direzione.

Sono disponibili varie applicazioni software che assistono nella mappatura gas (es. HazMap3D di MICROPACK Engineering Ltd.) comprensivi di calcoli fluidici dinamici. Gli utenti devono semplicemente fare click sul posizionamento desiderato per il rilevatore, inserire direttamente le coordinate, ed il rilevatore viene aggiunto, con l'indicazione della copertura. Alcuni di questi utensili di mappatura gas sono integrati con una libreria di modelli di rilevatori da diversi costruttori.

Quando sono coinvolti più rilevatori, i tool di mappatura possono anche indicare dove le coperture si intersecano, e innescare conseguenti azioni. Ad esempio, le aree verdi in [figura 1](#) indicano dove la nube di gas target incrocerà due dispositivi generando perciò un'azione esecutiva in un layout votato di due uscite di N (200N); l'area arancio mostra dove la nube incrocerà un dispositivo, generando perciò un solo allarme (100N) in un layout votato 200N; e l'area rossa rimarrà non rilevata dal sistema di rilevamento gas.

Nella figura 2, il software HazMap3D modella la dispersione di una perdita di gas 30 e 150 secondi dopo l'avvenimento. L'area rossa indica la presenza di gas combustibile e come questo sia migrato dopo un intervallo di 120 secondi. Come pratica raccomandata, la mappatura del gas dovrebbe essere eseguita allo stadio di Progettazione Ingegneristica Preliminare (FEED) nella vita del progetto, subito dopo il progetto concettuale o a studio di fattibilità completato. Nell'impiegare la modellazione basata su scenari, l'utente dovrebbe prestare attenzione al fatto che non esiste limite al numero di possibili scenari, risultando ciò in un numero di rilevatori più grande del necessario. Questa è di nuovo la ragione per cui è critico giungere a un cauto equilibrio tra prestazioni e costo.

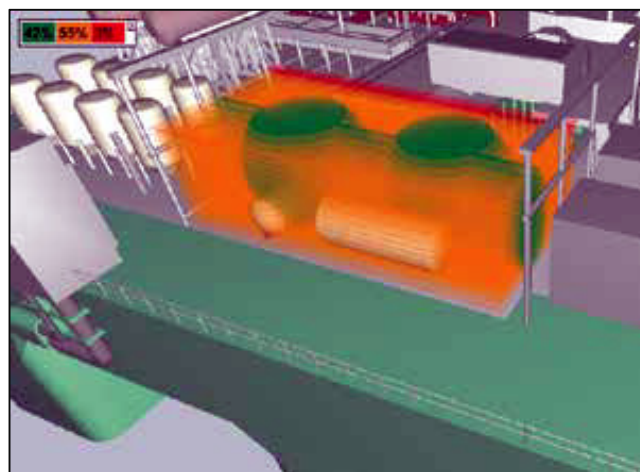


Figura 1: Copertura di rilevamento mappata con HazMap3D (per concessione di MICROPACK - Engineering - Ltd., Aberdeen, Scotland)

Chiave di lettura

Verde = Area dove la nube di gas target incrocerà due dispositivi

Arancio = Area dove la nube di gas target incrocerà un dispositivo

Rosso = Area dove la nube di gas target non sarà rilevata

Altre considerazioni sul livello del dispositivo

La determinazione dell'altezza ideale a cui posizionare il dispositivo è normalmente basata sulla conoscenza personale e l'esperienza degli operatori. Questo può essere un metodo efficace, ma non offre nessuna tracciabilità.

Come regola generale, per rilevare gas più leggeri dell'aria, come Metano e Ammoniaca, i rilevatori dovrebbero essere installati ad un livello più alto rispetto a quello a cui la fuoriuscita potrebbe avvenire. Per gas più pesanti dell'aria, quali Butano e Anidride Solforosa,

i rilevatori dovrebbero essere tipicamente installati vicini al terreno, ma si dovrebbero anche considerare delle zone di respiro. Per esempio, l'Acido Solfidrico o Idrogeno Solforato (H₂S), è un gas pesante con una zona di respiro compresa fra 4 e 5 piedi (**m. 1,2 -1,5**) al di sopra del terreno. I rilevatori andrebbero posizionati lontani da sorgenti di perdita a pressione elevata per evitare che il gas espulso ad alta velocità non sia rilevato. Anche l'orientamento del rilevatore ha importanza. I sensori dovrebbero, per esempio, puntare verso il basso per prevenire l'ingresso di polvere o acqua. Dove appropriato, può essere di aiuto l'uso di un cono di raccolta per facilitare il rilevamento del gas in ambiente.

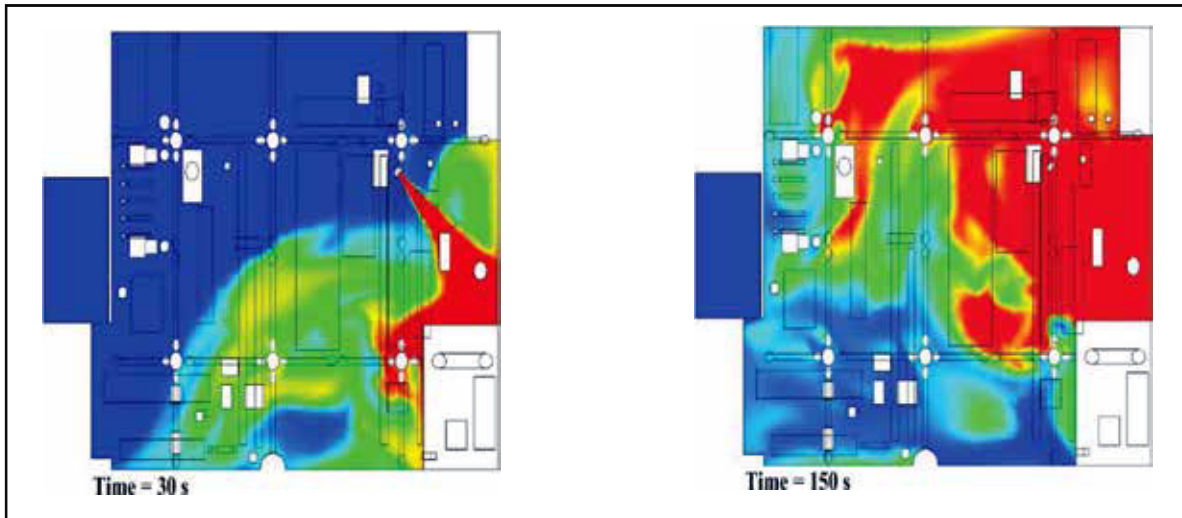


Figura 2: Modello di fuga di gas (rosso) dispersione 30 secondi e 150 secondi dopo la perdita.
(Per concessione di MICROPACK (Engineering) Ltd., Aberdeen, Scotland)

Progettare la rete a maglie WirelessHART

In aggiunta alle raccomandazioni relative al livello cui installare il dispositivo, esistono altri mezzi per ottimizzare la connettività con il network *WirelessHART*.

I tre elementi chiave in un network *WirelessHART* sono

- (i) dispositivi di campo *WirelessHART*,
- (ii) gateways in grado di facilitare la comunicazione wireless tra i dispositivi di campo e una connessione cablata con DCS, AMS o altri sistemi ospiti,
- (iii) un network manager che ottimizzi e coordini il flusso di dati.

Il numero e il posizionamento di dispositivi di campo e gateways può influenzare l'efficienza del network in modo significativo. La tavola 1 riassume le molte considerazioni coinvolte nello sviluppo del progetto di un network *WirelessHART* affidabile. Queste includono lo schieramento di un sufficiente numero di sensori per massimizzare la ridondanza senza sovraccaricare il canale wireless;

- il riconoscimento di potenziali barriere nell'infrastruttura dell'impianto;
- l'ottimizzazione nel posizionamento dei router;
- il settaggio del range e la prossimità dei sensori per assicurare continuità di segnale;
- l'intervallo di aggiornamento dati;
- la gestione della vita della batteria;
- gli strumenti di simulazione e layout.

Un nuovo utente *WirelessHART* potrebbe sentirsi sopraffatto da questa lista di considerazioni apparentemente complesse ma, in realtà, l'implementazione di un network *WirelessHART* è intuitivo e semplice al tempo stesso. La tavola 1 specifica le topologie di rete associate a ciascuna considerazione, comprese

- le topologie di maglia nelle quali i sensori ricevono e trasmettono dati da e ad altri dispositivi;
- le topologie a stella nelle quali i sensori non comunicano con altri dispositivi;
- le topologie ibride, che combinano configurazioni a maglia e a stella.

Nelle reti *WirelessHART* è usata una topologia a maglia.

Tavola 1: Considerazioni per il progetto e layout di un network wireless
(fonte: ISA-TR84.00.08-2017 Technical Report)

Considerazioni nel progetto del network	Topologia
Numero minimo dei dispositivi di campo per ottenere un network ridondante affidabile.	Maglie/Ibrida
Numero massimo di dispositivi di campo per evitare di sovraccaricare i canali wireless e l'infrastruttura, supportando future espansioni.	Maglie/Stella punto a multipunto/Ibrida
Ipotesi conservativa del range di comunicazione considerando la densità dell'infrastruttura e le potenziali cause di interferenza.	Maglie/Stella punto a multipunto/Ibrida
Infrastruttura collocata centralmente	Maglie/Stella punto a multipunto/Ibrida
Numero minimo di indirizzamenti vicini disponibili per fornire percorsi dati ridondanti	Maglie/Ibrida
Numero minimo dei dispositivi di campo entro un range affidabile in un'infrastruttura wireless per evitare un collo di bottiglia al flusso dati.	Maglie/Ibrida
Massimo numero di (ritrasmissioni)per ottenere un'accettabile latenza nel recapito dei dati	Maglie/Ibrida
Uso di strumenti di layout e simulazione comprensivi di prove di stress del network e potenziamento	Maglie/Stella punto a multipunto/Ibrida
Periodi di aggiornamento del dispositivo di campo configurati per fornire dati di misura entro le tempistiche richieste dal sistema e adeguata autonomia della batteria	Maglie/Stella punto a multipunto/Ibrida
Rete a maglie – Rete dove i dispositivi di campo ricevono e ritrasmettono dati da altri dispositivi di campo. Rete a stella - Rete dove i dispositivi di campo non ricevono e/o ritrasmettono dati da altri dispositivi di campo Rete ibrida – Rete contenente dispositivi di campo sia a maglie sia a stelle	

Pratiche raccomandate per massimizzare l'affidabilità del network

Indipendentemente da quanto bene siano posizionati i rilevatori di gas Wireless per avvertire le nubi di gas, questi sono inefficaci se non possono comunicare i dati in maniera affidabile attraverso la rete Wireless, via gateway.

Due fattori che influenzano significativamente l'affidabilità sono la ridondanza e la distanza tra i dispositivi in una rete a maglie.

Massimizzare la ridondanza

Per la massima ridondanza, assicurarsi che ogni dispositivo sul campo ne abbia almeno altri tre vicini all'interno del campo d'azione. In tal modo, anche se uno o due dei percorsi primari viene ostacolato, c'è comunque un percorso ridondante di ritorno dei dati al gateway tramite il terzo dispositivo vicino.

Questi dispositivi adiacenti possono essere strumenti di qualsiasi produttore, a condizione che sia compatibili WirelessHART.

Il gruppo FieldCom (l'organizzazione responsabile per l'avanzamento dello standard WirelessHART) raccomanda inoltre un minimo di cinque dispositivi in una rete WirelessHART. La rete lavorerà correttamente anche con meno di cinque dispositivi WirelessHART, ma questi non beneficeranno della ridondanza intrinseca di una rete a maglie auto-organizzata, che diventa più potente con

l'aggiunta di più dispositivi.

In una rete ben strutturata e progettata, i nuovi dispositivi WirelessHART possono essere aggiunti all'interno o lungo il perimetro della rete stessa senza influenzarne il funzionamento o richiedere di ri-considerarne il progetto.

Negli scenari dove la rete WirelessHART ha più di cinque dispositivi, almeno il 25% dovrebbe essere nel raggio d'azione del gateway per garantire un'appropriata larghezza di banda ed eliminare i punti critici.

Per esempio, in un network di 100 dispositivi, 25 dispositivi dovrebbero essere nel raggio d'azione del gateway.

Le reti WirelessHART possono lavorare anche con meno del 10% dei dispositivi nel campo d'azione del gateway, ma i risultati di certo non potranno essere ottimi.

Il raggio d'azione

Si raccomanda di posizionare i sensori wireless come si farebbe per i sensori cablati, organizzandoli per unità di processo all'interno di determinate aree di impianto, ma all'interno del campo d'azione di una periferica di rete.

In presenza di una chiara linea di visione, i segnali wireless possono propagarsi fino a 225 metri, ma come illustrato nella tabella due, gli ostacoli possono limitare significativamente questo dato.

Tavola 2: Effettivo campo di connessioni tra ambienti dell'impianto con ostacoli di varie densità (con il permesso di FieldComm Group, Austin, TX)

Grado di impedimento	Descrizione
Linea di vista chiara - 225 metri	Area aperta con minima variazione del livello terrestre (meno di 5 gradi di elevazione). Antenna del dispositivo a 1,8 m. più in alto dell'ostacolo
Piccolo impedimento - 150 metri	Molto spazio tra gli asset per facilitare la propagazione del segnale radio. (Es: serbatoi di stoccaggio)
Moderato impedimento - 75 metri	Ambiente più congestionato ma con spazio adeguato <u>per</u> consentire ad un veicolo (es: camion) di transitare fra due equipaggiamenti o infrastrutture
Impedimento importante - 30 metri	Ambiente congestionato. Struttura troppo densa per consentire a qualsiasi veicolo l'attraversamento.

Altre considerazioni sul livello del Network

Il gruppo FieldComm fornisce ulteriori raccomandazioni per l'implementazione del segnale WirelessHART.

Per facilitare la propagazione del segnale radio la prassi generalmente raccomandata è di installare i dispositivi a più di mezzo metro di distanza da ogni superficie verticale e a più di 1,5 m dal suolo.

Idealmente, i dispositivi dovrebbero essere all'altezza della linea di vista che è equivalente all'altezza di un ostacolo di più di 1,8 m.

E' importante notare che i segnali radio sono anche influenzati da ostacoli come gli alberi, il fogliame e materiale edilizio realizzato in calcestruzzo e legno.

In taluni scenari sotterranei o subacquei, il segnale radio è assorbito completamente e non può propagarsi.

Quando non è possibile rimuovere questi ostacoli, una semplice soluzione potrebbe essere costituita dall'aggiunta di aggiungere ripetitori per propagare il segnale WirelessHART.

Per aiutare a realizzare un'auto-organizzazione della rete velocemente, si raccomanda di eseguire l'installazione secondo la seguente procedura:

1. Installare il gateway per primo, di modo che i dispositivi WirelessHART possano collegarsi con il gateway e in parallelo con il sistema di integrazione gateway-host.

Ciò permette di risparmiare i tempi di messa in servizio.

1. Mettere in funzione per primi i dispositivi vicini al gateway, così che quelli posizionati più lontano possano trarre da essi vantaggio.
2. Lasciare oltre quattro ore di tempo alla rete per una stabilizzazione ottimale prima di verificarne il funzionamento.

In sostanza un network WirelessHART potente ed affidabile può essere facilmente ottenuto dato che le specifiche WirelessHART pubblicate sono intenzionalmente conservative allo scopo di minimizzare i problemi installativi e di avviamento.

Sposare il dispositivo e considerazioni sul livello del Network

I rilevatori di gas sono utili solo se possono proteggere delle vite. Sono tanto più riuscite quanto lo è il loro livello di affidabilità. Dove le considerazioni del dispositivo confliggono con quelle relative alla rete, le considerazioni circa il dispositivo di rilevamento dovrebbero avere la priorità.

Per esempio, la modellazione volumetrica della nube di gas potrebbe indicare un'area congestionata come soggetta ad accumulazioni di gas e di conseguenza come bisognosa di rilevatori di gas. Se in questa zona non vi sono dispositivi WirelessHART nelle vicinanze ma edifici in cemento, fogliame o altri potenziali ostacoli al segnale, il luogo non è ideale per una comunicazione WirelessHART.

In queste situazioni la mappatura della nube target dovrebbe guidare il posizionamento, piuttosto che le considerazioni circa l'ottimizzazione del network.

La sicurezza è la funzione primaria di un rilevatore di gas e tutte le considerazioni che lo aiutano ad onorare il suo compito dovrebbero avere la precedenza.

Il protocollo WirelessHART è una rete a maglie auto-organizzata, auto-riparante e abbastanza flessibile da non essere limitata da considerazioni sul dispositivo.

Nel nostro precedente esempio, i ripetitori possono sempre essere aggiunti all'interno per rafforzare le vie di comunicazione tra il gateway e il dispositivo.

Il WirelessHART consente ai rilevatori di gas di essere posizionati ovunque e in qualsiasi momento con flessibilità

I metodi di modellazione volumetrica e di scenario hanno fatto molta strada nell'identificazione della posizione appropriata per i rilevatori di gas.

Tuttavia, durante la vita dell'impianto gli equipaggiamenti e le lavorazioni subiscono modifiche e ammodernamenti che possono rendere la modellazione obsoleta.

Potrebbero inoltre essere coinvolti ulteriori processi con diversi gas impiegati come catalizzatore o come sottoprodotto di nuovi processi.

Ancor prima delle migliorie, l'impianto può cambiare significativamente fra "progettazione" e "progettazione" richiedendo all'utente finale di rimodellare il posizionamento dei rilevatori di gas, cosa che alcuni fanno dopo la Progettazione Ingegneristica Preliminare (Front End Engineering Design).

Proprio perché il software di modellazione è potente e prende in considerazione numerose variabili (es. l'ambiente), il risultato è che il numero di rilevatori gas richiesti probabilmente aumenterebbe.

Il posizionamento dei rilevatori di gas potrebbe anche cambiare dopo un certo periodo di funzionamento dell'impianto.

Per esempio, impiegando dati da rilevatori portatili, incidenti, incidenti sfiorati, gli operatori possono identificare aree non protette che richiedono un incremento della copertura con rilevatori di gas.

Fortunatamente, con l'emergere di rilevatori gas "open source" wireless (esempio, WirelessHART), questi dispositivi possono essere aggiunti ovunque al network a maglie esistente con semplicità per creare un punto di monitoraggio istantaneo, persino nei siti industriali abbandonati.

Con i rilevatori di gas WirelessHART, i costi totali installativi vengono ridotti, alleggerendo gli oneri finanziari derivanti dall'aumento nel numero dei rilevatori.

Le precedenti indicazioni hanno scopo di aiutare l'utente nel bilanciare i traguardi competitivi di un rilevamento di gas sicuro e un network di comunicazione affidabile in un sistema di rilevamento gas WirelessHART.

Julian Yeo è Product Manager per United Electric Controls, responsabile per il rilevamento di gas così come per i prodotti della linea di strumenti elettro-meccanici.

Precedentemente ha trascorso diversi anni nell'ingegneria applicativa di prodotto ed è stato coinvolto in progetti internazionali dalla fase di progettazione a quella di commissioning.

Le posizioni precedenti comprendono anche quella di Responsabile per il reclutamento presso società EPC. Possiede una laurea in ingegneria ottenuta alla National University di Singapore.

Può essere raggiunto a jyeo@ueonline.com