

# Ricerca delle perdite idriche

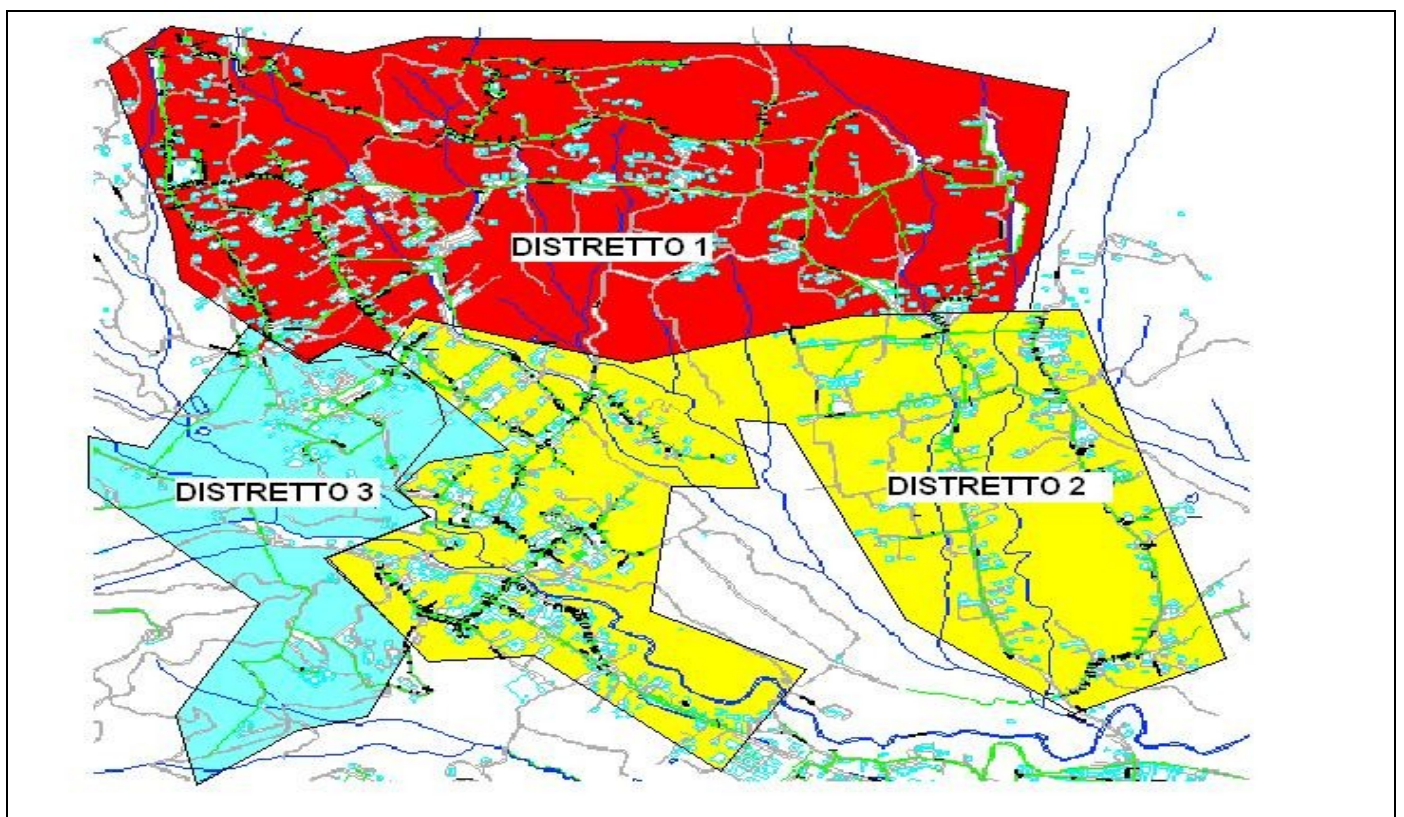
Luca Reinaud  
ACEA Pinerolese Industriale S.p.a.

## Introduzione

Il Gruppo ACEA Pinerolese si propone come “multiutility” che gestisce, ormai da parecchi anni, una pluralità di servizi a favore di Comuni e privati. Le attività svolte dal Gruppo vanno dal comparto idrico al settore energetico, dalla raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti alla gestione di servizi specialistici quali la ricerca delle perdite idriche per i propri comuni gestiti e per enti pubblici, industrie o privati. All’interno del nostro Gruppo troviamo il Servizio Monitoraggio Reti del Settore Idrico di ACEA Pinerolese Industriale S.p.a. che si occupa in prevalenza della gestione delle perdite idriche nelle reti gestite tramite fasi passive di prevenzione, con calcoli di bilanci idrici per la valutazione tecnico economica delle perdite reali ed apparenti presenti nelle reti di distribuzione e fasi attive di ricerca delle perdite. Attraverso le diverse tecnologie geofoniche utilizzate per la ricerca e localizzazione delle perdite nelle reti idriche acquedottistiche e l’utilizzo di ulteriori tecnologie non distruttive quali gas traccianti e termografia, si effettuano localizzazioni di perdite idriche post contatore o comunque in edifici pubblici, industriali o privati.

## Ricerca delle perdite idriche

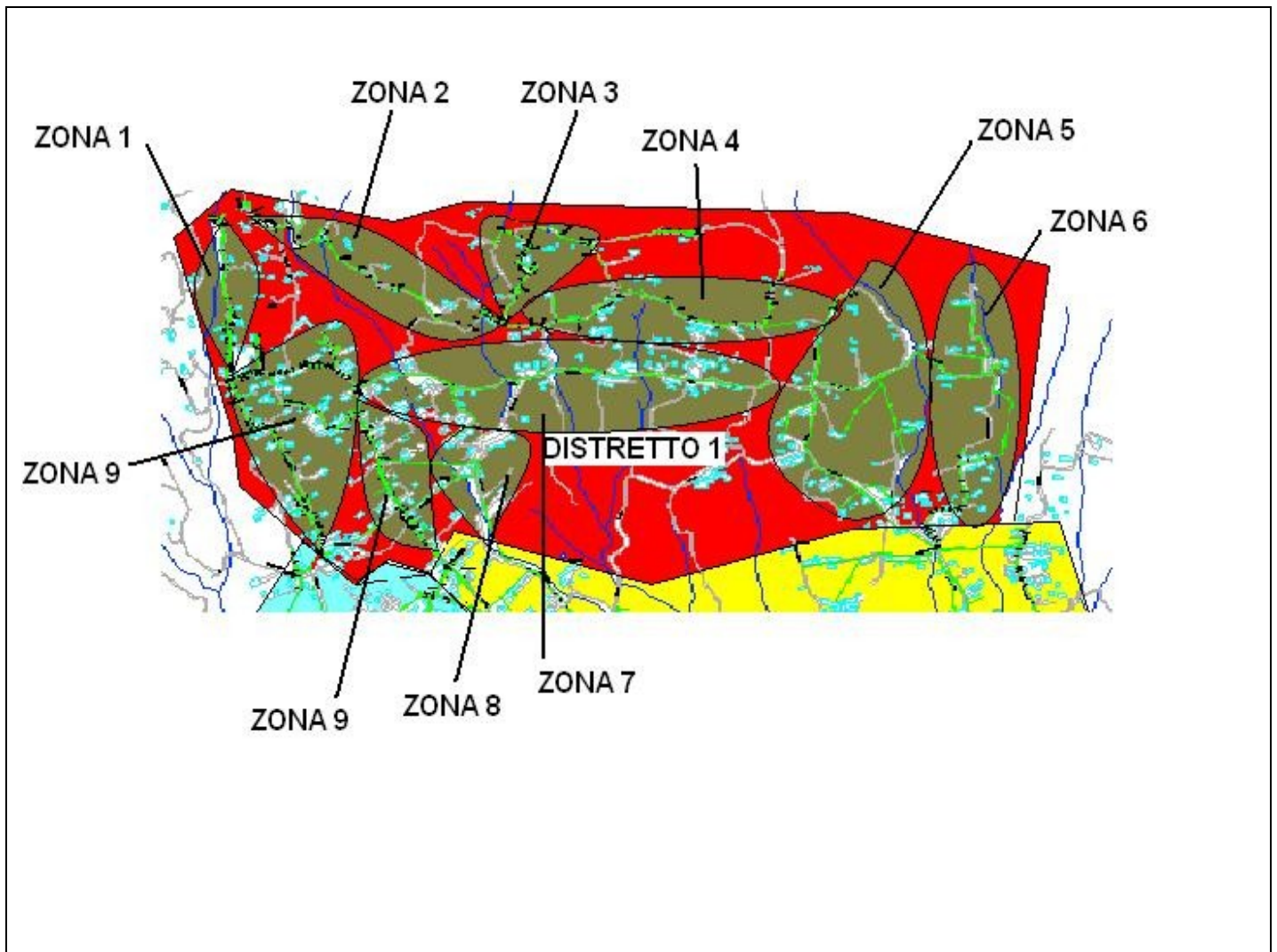
Dopo la valutazione tecnico economica tramite una misura quantitativa del volume di acqua dispersa in rapporto alla tipologia dell'acquedotto o dell'impianto in esame, si passa alla fase attiva della ricerca e localizzazione delle perdite. Nei sistemi acquedottistici da alcuni anni si è sostituito il metodo classico di ricerca delle perdite sistematico, con il sistema a distrettualizzazione che, con la suddivisione delle reti in distretti, permette, tramite misurazioni delle portate immesse nei diversi distretti, di individuare in quali è presente una anomala portata minima notturna in rapporto agli utenti privati o industriali serviti, indicante la presenza di perdite.



**Divisione delle reti di distribuzione in distretti**

Con la successiva effettuazione di Step Test, con chiusure notturne delle sottozone nelle quali si divide il distretto in esame, si possono individuare le zone con presenza di perdite, concentrando pertanto la fase di ricerca effettiva e localizzazione strumentale nelle sole zone individuate.

## Divisione dei distretti in zone



In caso di ricerche presso impianti interni di modeste dimensioni la fase passiva di valutazione preventiva si limita ad una conferma della presenza di perdite nell'impianto tramite collaudi a pressione e limitazione delle zone di ricerca tramite chiusura di eventuali sezionamenti presenti.

La fase attiva della ricerca e localizzazione delle perdite si effettua utilizzando diverse metodologie non distruttive quali ricerche acustiche con aste geofoniche, correlatori, geofoni, o con l'utilizzo di gas traccianti, termografia, ispezioni video endoscopiche.

### Metodi acustici

La perdita idrica da una tubazione avviene normalmente per una corrosione causata da correnti vaganti, da un cedimento della tubazione di natura fisica, da una scorretta saldatura dei tubi o per errata giunzione fisica degli stessi; la fuoriuscita dell'acqua dal foro creatosi produce per laminazione un rumore che può avere delle diverse caratteristiche qualitative e quantitative dovute a diverse variabili le principali delle quali sono:

- Pressione di esercizio
- Materiale

- Tipo di frattura
- Distanza tra punto di ascolto e perdita
- Ambiente esterno

Le pressioni di esercizio elevate sono in linea di massima di aiuto, a pressione di esercizio elevata a parità di materiale corrisponde un rumore generato dalla falla maggiore e udibile a maggiore distanza. Si deve altresì sottolineare che forti pressioni di esercizio in presenza di forti portate, sono fonte di false segnalazioni di perdita se non supportate da diversi metodi incrociati, in quanto restringimenti del diametro della tubazione, riduttori di pressione, pezzi speciali e collari di presa, se sollecitati dallo scorrimento dell'acqua a forti pressioni, producono rumori facilmente confondibili con perdite se non dopo una attenta analisi dello spettro delle frequenze rilevate.

Il materiale in combinazione con il tipo di frattura della tubazione, provoca un rumore tipico ed unico per ogni combinazione, un foro di determinate dimensioni e forme su una tubazione in acciaio o ghisa a parità di pressione, produrrà un rumore di forte intensità e di ampio spettro di frequenze, lo stesso su un tubo in Pead produce un rumore molto attenuato e con un ristretto spettro e frequenze basse. In considerazione di quanto detto una falla di grande entità che provoca un abbassamento della pressione, soprattutto se presente su tubazione di materiale plastico, è spesso più difficile da localizzare di una piccola falla su tubazione metallica.

Il rumore provocato dalla fuoriuscita di acqua dalla falla si propaga verso la superficie del terreno e lungo il tubo stesso, pertanto il mezzo di propagazione del rumore terreno e tubo sarà fondamentale per la trasmissione qualitativa e quantitativa dello stesso. I materiali rigidi della tubazione, soprattutto quelli metallici, hanno la caratteristica di trasmettere fedelmente il rumore mantenendo le frequenze originali; quelli di materiale plastico hanno la tendenza di smorzare le frequenze più alte, la distanza di percezione del rumore sul tubo sarà pertanto maggiore su tubazione metallica e minore su tubazione plastica. Il terreno o l'ambiente esterno al tubo è altresì fondamentale per la trasmissione del rumore di perdita così come è maggiormente percepibile superficialmente un rumore su una superficie compatta quale l'asfalto. Tutti i metodi acustici sfruttano in modo diverso il principio di propagazione del rumore tramite il tubo e tramite l'ambiente esterno allo stesso.

## **Aste geofoniche**

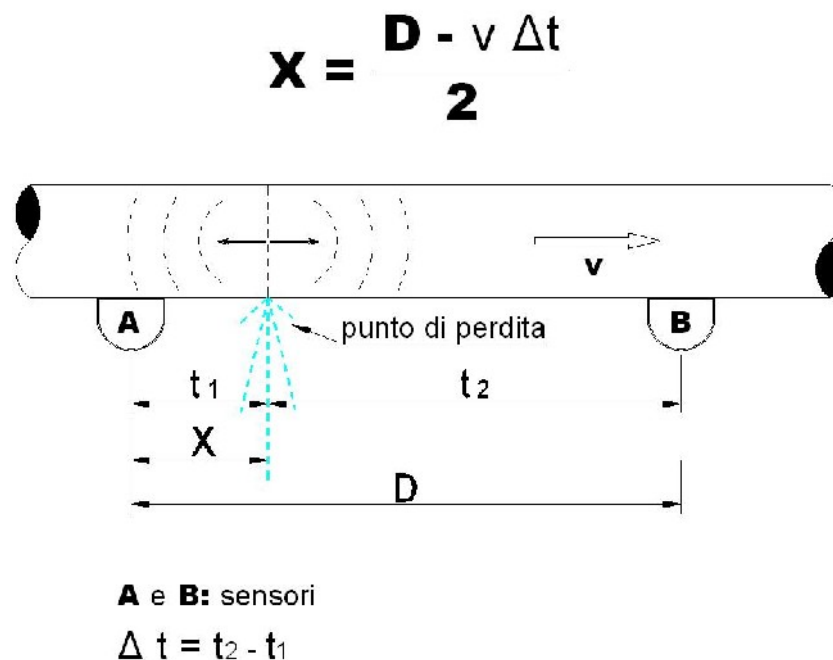
Le aste geofoniche possono essere meccaniche o elettroacustiche: l'asta meccanica è costituita da un puntale metallico collegato ad una membrana avente funzione di amplificazione meccanica delle vibrazioni captate dal tubo; le aste elettroacustiche sono costituite da un accelerometro collegato ad un puntale metallico ed ad un amplificatore dotato di cuffie. Entrambe le tipologie di aste vengono utilizzate per captare eventuali rumori provocati da perdite tramite contatto diretto sulla tubazione.

Le aste geofoniche vengono normalmente utilizzate nella pre-localizzazione delle perdite nelle reti idriche di distribuzione per avvicinarsi alla fonte di rumore spesso in seguito all'effettuazione dei lavori di distrettualizzazione e step-test per zone e prima della localizzazione delle perdite con i metodi di correlazione e geofonazione.

## Correlatori

Il correlatore applica il metodo della mutua-correlazione, basato sull'analisi del rumore generato dalla presenza di perdite e trasmesso dal tubo stesso, captato tramite sensori non intrusivi posti a contatto del tubo (accelerometri) o intrusivi direttamente a contatto con l'acqua (idrofoni). Il correlatore è costituito normalmente da due canali di misura comprendenti ciascuno un trasduttore elettromeccanico (accelerometro) o idrofono, un amplificatore che amplifica il segnale elettrico ed un trasmettitore radio e dall'apparecchio di ricezione dei segnali inviati dai due canali di misura (cross-correlatore).

La posizione della perdita viene rilevata tramite il metodo della mutua correlazione, ovvero posti due sensori a contatto con la tubazione, conoscendo la lunghezza della tubazione tra i due sensori, il materiale e il diametro della tubazione, il punto di perdita viene individuato utilizzando la differenza dei tempi di ricezione ossia dei tempi impiegati dal segnale acustico a raggiungere i due sensori posti a cavallo del punto di perdita.



Il correlatore è uno strumento di localizzazione delle perdite spesso fondamentale dove, per le condizioni dell'ambiente esterno alla tubazione o per la tipologia di posa della stessa, una semplice geofonazione superficiale non permetterebbe la localizzazione della perdite; dove invece la geofonazione superficiale della perdita è attuabile la correlazione è un ottimo metodo di pre-localizzazione precedente alla conferma con auscultazione geofonica superficiale, localizzazione con gas traccianti o termografia.

## Geofoni

Come per i correlatori la ricerca perdite con i geofoni è basata sulla rilevazione e sulla amplificazione del rumore causato dalla fuoriuscita dell'acqua da una falla della tubazione, rilevando in questo caso all'estradosso della superficie stradale, il rumore che si trasmette attraverso il terreno. Fondamentale per l'utilizzo dei geofoni è la conoscenza della

posizione planimetrica della tubazione da controllare, in quanto la metodologia di ricerca si basa sul seguire passo passo sul terreno con lo strumento di ascolto il percorso della tubazione: si localizza pertanto il punto di perdita in corrispondenza della massima intensità di rumore.



### **Ricerca perdite con geofono**

I geofoni possono essere di tipo: - meccanico, senza amplificazione e filtrazione del rumore, - elettroacustico, dotati di microfono che capta il rumore direttamente sulla superficie del terreno; lo stesso viene filtrato e amplificato prima di essere inviato alle cuffie di ascolto. La tecnica geofonica spesso indispensabile per la localizzazione delle perdite idriche, richiede professionalità ed esperienza, per non incorrere in errori sapendo interpretare i fattori che possono influenzare negativamente la ricerca, quali:

- I rumori emessi dall'ambiente esterno
- La conoscenza del materiale e del diametro della tubazione
- La conoscenza del materiale costituente il terreno sovrastante la tubazione fino alla superficie di ascolto
- La pressione di esercizio

### **Gas Tracciante (Tracer Gas)**

L'utilizzo di gas tracciante (Tracer Gas) ci permette di trasformare la perdita idrica in fuga di gas, il gas tracciante da noi utilizzato a questo scopo è formato da una miscela a base di Idrogeno (5%) e Azoto (95%) classificato come gas inerte. La struttura molecolare dell'idrogeno e il suo peso specifico minore dell'aria gli permettono di attraversare la

maggioranza dei materiali usati nelle costruzioni quali cemento, legno, marmo ecc..., e fuoriuscire perpendicolarmente in superficie, viene perciò ricercato e rilevato con strumenti ricerca fughe gas opportunamente tarati per la ricerca dell'idrogeno. Sulla base delle sue caratteristiche fisiche ed essendo lo stesso un gas inerte, si utilizza questo metodo in particolare per la ricerca di perdite idriche, anche di piccola entità, presso impianti civili ed industriali dove le caratteristiche e la tipologia dell'ambiente esterno alle tubazioni e delle tubazioni stesse non permetterebbero una ricerca precisa con metodi acustici tradizionali.

Il metodo di impiego è basato sullo:

- Svuotare completamente la condotta da ispezionare.
- Riempire con il gas tracciante la tubazione da ispezionare alla pressione uguale o leggermente superiore a quella di esercizio.
- Eseguire un controllo passo passo sulla direttrice della tubazione con lo strumento di rilevazione, andando ad individuare il punto di massima concentrazione di idrogeno in superficie.

Le peculiarità fisiche del gas tracciante utilizzato ci permettono di utilizzare lo stesso per ricerche perdite da serbatoi, reti acquedottistiche, reti di distribuzione gas in fase di collaudo e la maggioranza di impianti che possono essere messi in pressione.

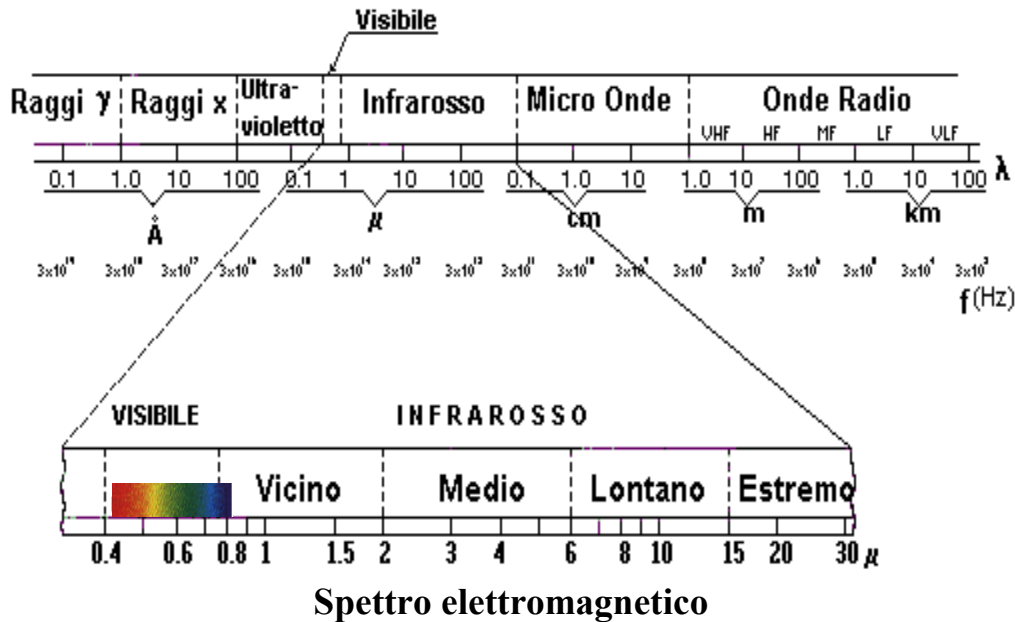
La stessa metodologia è applicata per la ricerca di fessurazioni su guaine di impermeabilizzazione di edifici; per la localizzazione delle stesse il gas tracciante viene inserito tra la guaina di impermeabilizzazione e la soletta sottostante fuoriuscendo pertanto dalla fessurazione presente: il gas viene ricercato con idonei strumenti ricerca fughe gas, con una ricerca a tappeto sulla superficie sovrastante la guaina in esame.



**Ricerca di fessurazione della guaina impermeabilizzante con gas tracciante**

## Termografia

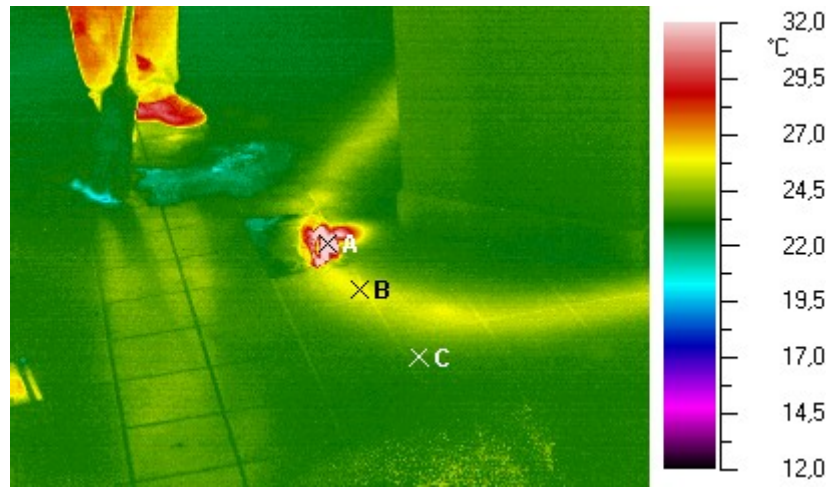
La termografia fa parte del settore del telerilevamento, ovvero il campo di studio che si occupa dell'acquisizione dei dati a distanza dall'oggetto investigato, in particolare le informazioni sull'oggetto studiato viaggiano su un ponte elettromagnetico costituito dalla luce visibile e da altre radiazioni dello spettro. Il campo dello spettro elettromagnetico è molto ampio la termografia in particolare si occupa dell'acquisizione di dati attraverso la banda dell'infrarosso, che a differenza della banda della luce visibile da noi captata e direttamente codificata, necessita di strumenti che traducano a misura dei nostri sensi cioè traspongono in forma di immagine o di dati comunque percepibili le caratteristiche termiche dell'oggetto investigato.



Le proprietà degli oggetti osservati appaiono come gradazioni di colori scelti convenzionalmente in funzione della regione dello spettro in cui viene effettuato il rilievo, permettendo pertanto una visione bidimensionale della mappa termica dell'oggetto stesso. Le telecamere termografiche o ad infrarossi hanno avuto un notevole sviluppo tecnologico negli ultimi anni: in particolare l'utilizzo di sensori bidimensionali non raffreddati (microbolometrici) ha permesso di ridurre sensibilmente il peso e le dimensioni delle telecamere, ampliando il campo di applicazione di tale tecnologia e abbassando i costi di acquisto e manutenzione della strumentazione.

Con le migliori tecniche ed economiche applicate alla termografia negli ultimi anni, la stessa è ormai diventata un'indispensabile strumento diagnostico per l'individuazione di perdite idriche su impianti idrosanitari convoglianti acqua calda o impianti di riscaldamento siano essi tradizionali o a pavimento. Il principio dell'ispezione è semplicissimo; basandosi sull'individuazione della sovratemperatura superficiale della pavimentazione posta sopra la direttrice del tubo da ispezionare, causata dalla fuoriuscita di acqua calda dalle tubazioni, si riscontra la falla della tubazione.





### **Individuazione di perdita con telecamera termografica**

Il punto di rottura della tubazione viene, quando possibile, riconfermato con un secondo metodo diagnostico quale l'utilizzo di gas traccianti o metodi geofonici

*Luca Reinaud*

*ACEA Pinerolese Industriale S.p.a. - Via Vigone 42 – 10064 Pinerolo (TO)*