



# SPECTRA

Validazione scientifica del metodo di misura

---

## **Odorizzante nelle reti del gas naturale: misura in linea e monitoraggio continuo con la soluzione SPECTRA di AUTOMA**

Il gas naturale durante il trasporto/distribuzione in rete deve essere "odorizzato", cioè mescolato con una sostanza dall'odore acre, affinché gli utenti possano accorgersi subito anche di una minima perdita. Per garantire un livello adeguato di odorizzante nel gas, è necessario effettuare controlli periodici della concentrazione di odorizzante, che deve essere prontamente rilevabile con l'olfatto.

La tecnologia **SPECTRA**, sviluppata da **AUTOMA**, da sempre attiva nella ricerca di soluzioni per il monitoraggio remoto in ambito reti di distribuzione del gas metano, nasce dalla volontà di proporre uno **strumento di misura dell'odorizzante alternativo ai gascromatografi in grado di permettere la misura in situ ed il monitoraggio continuo**.

I gascromatografi sono strumenti di misura che generalmente non permettono un monitoraggio continuo e risultano essere piuttosto onerosi sia in fase di acquisto e sia in fase di mantenimento (le manutenzioni necessitano infatti il coinvolgimento di personale specializzato e per il funzionamento di routine sono necessari dei materiali consumabili).

Il monitoraggio discontinuo nel tempo è poco efficace nell'analisi di tendenze storiche e nella rilevazione tempestiva di malfunzionamenti e di situazioni anomale ai quali è spesso necessario porre un rimedio immediato. Inoltre, la tecnologia dei gascromatografi da campo non si adatta bene nel caso in cui si vogliono misurare classi di composti diversi dall'odorizzante (come ad esempio gli idrocarburi aromatici, pericolosi per la salute).

Il **sistema di monitoraggio continuo del gas naturale SPECTRA** è la risposta di **AUTOMA** a queste problematiche.

### ***Il sistema SPECTRA***

**SPECTRA** è uno strumento concepito per l'installazione in situ, per la misura in linea ed il funzionamento totalmente automatico che non necessita la supervisione diretta, e per **fornire un monitoraggio continuo e puntuale** della concentrazione di odorizzante nel gas. Il metodo di misura utilizzato da **SPECTRA** non si basa sulla separazione fisica dei componenti di una miscela gassosa, come succede nella gascromatografia, bensì sul principio della diversa interazione dei componenti gassosi con la luce UV-Visibile, chiamata **spettroscopia di assorbimento UV-Visibile**.

Sin dal 2014, **AUTOMA** ha sperimentato **SPECTRA** su linee di distribuzione di gas ottenendo riscontri molto positivi sia in termini di analisi/tendenze e sia in termini di accuratezza della misura. Parallelamente alla sperimentazione in campo, **AUTOMA**, in collaborazione con l'Università di Camerino e il CNR-ICCOM di Firenze, ha puntato ad ottenere, ed ha ottenuto nel 2020, la pubblicazione dell'analisi spettroscopica dei dati ottenuti con questo metodo di misura su una rivista scientifica molto specifica del settore, **Applied Spectroscopy**.

AUTOMA

**Applied Spectroscopy** è una rivista scientifica estremamente specializzata nella spettroscopia e nelle sue innumerevoli applicazioni. Si tratta di una rivista peer-reviewed di qualità e questo significa che ogni articolo, per essere pubblicato, deve illustrare i dati e i metodi con innegabile rigore scientifico e deve avere elementi di innovazione rispetto al resto della letteratura scientifica.

### ***La pubblicazione: Odorant Monitoring in Natural Gas Pipelines Using Ultraviolet-Visible Spectroscopy***

L'articolo scientifico "Odorant Monitoring in Natural Gas Pipelines Using Ultraviolet-Visible Spectroscopy" è il frutto della collaborazione di **AUTOMA** con esperti di diversi enti di ricerca: **Dr.ssa Rossana Galassi** (Università di Camerino), **Dr. Christian Contini** (Automa), **Ing. Matteo Pucci** (Automa), **Ing. Ennio Gambi** (Università Politecnica delle Marche) e **Dr. Gabriele Manca** (CNR- ICCOM, Firenze) ed è composto da quattro sezioni principali:

- Introduzione
- Analisi spettroscopica
- Analisi computazionale
- Sezione sperimentale

Nell'introduzione è descritto lo **stato dell'arte della misura di concentrazione degli odorizzanti nel gas naturale**. Viene fatta una panoramica sugli odorizzanti più comuni e sulla loro importanza nella prevenzione di esplosioni causate da fughe di gas. Viene inoltre presentato un **confronto tra le principali tecniche di misura**, con particolare attenzione sulle rispettive caratteristiche desiderabili e indesiderabili. Infine, viene illustrata la teoria alla base della spettroscopia, con focus particolare sulla spettroscopia UV e Visibile in fase gas.

Nella sezione relativa all'analisi spettroscopica vengono presentati gli **spettri**, cioè i **segnali registrati da SPECTRA direttamente nelle linee di distribuzione del gas naturale** e vengono invece mostrati, per la prima volta nella letteratura scientifica, gli spettri UV-Visibile dei due odorizzanti più comuni: THT e TBM (tetraidrotiofene, THT, tetrabutylmercaptano, TBM). Viene dimostrato inoltre che gli idrocarburi leggeri (principalmente metano ed etano) non costituiscono un'interferenza per la misura degli odorizzanti con SPECTRA, indipendentemente dalla loro concentrazione.

Nella terza parte dell'articolo, relativa all'analisi computazionale dei due odorizzanti, si dimostra invece la **corrispondenza netta tra i segnali rilevati sperimentalmente da SPECTRA e i segnali ottenuti dalla simulazione matematica basata sulla teoria degli orbitali molecolari**. Il calcolo teorico applicato ai due odorizzanti ha consentito quindi l'assegnazione degli assorbimenti UV rilevati da **SPECTRA** alle specifiche transizioni energetiche all'interno della molecola di odorizzante e ciò ha permesso di comprendere in maniera inequivoca la natura di ogni assorbimento caratteristico delle due sostanze.

Infine, nella sezione sperimentale viene dimostrato che **i due odorizzanti, THT e TBM, rispettano la legge di Lambert-Beer**, legge fondamentale della analisi quantitativa tramite spettroscopia, anche all'interno di una matrice complessa come il gas naturale. In questa sezione, **sono inoltre presentate le variazioni**

AUTOMA

**osservabili negli spettri del gas naturale odorizzato** sul lungo periodo evidenziando casi specifici ed eventi occasionali. Nel presente studio sono stati riconosciuti ed assegnati anche i segnali caratteristici di specifiche sostanze che risultavano inaspettate nella matrice gassosa, ponendo le basi per una loro futura misurazione quantitativa come il dimetilsolfuro (un composto simile agli odorizzanti presi in esame in questo studio) e gli idrocarburi aromatici (sostanze altamente tossiche ed inaspettate nelle miscele gassose in esempio il benzene, il toluene e lo xilene).

### **Conclusioni**

Dalla pubblicazione di questo articolo è ormai evidente e definitivo che **la soluzione SPECTRA si basa su un metodo di misura scientificamente rigoroso**, che le misure di concentrazione degli odorizzanti sono totalmente indipendenti dalla variabilità della concentrazione degli idrocarburi che costituiscono la quasi totalità del gas naturale, e che questi assorbimenti sono dovuti alla specifica struttura molecolare degli odorizzanti. Inoltre, il metodo potrà essere applicato efficacemente anche alla misurazione di altri composti solforati e di idrocarburi aromatici.

L'articolo è consultabile al seguente link permanente: <https://doi.org/10.1177/0003702820960737>.

Questo risultato rappresenta il **primo riconoscimento scientifico della validità del sistema di misura SPECTRA** nell'ambito della misura degli odorizzanti del gas naturale e si va ad aggiungere a tanti altri successi che negli anni hanno premiato l'estro imprenditoriale e la ricerca continua di **AUTOMA**.

AUTOMA