



Davide Manzini
 Madatec Srl
 Pessano con Bornago (MI)
 davide.manzini@madatec.com

SVILUPPO DELLE TECNICHE FTIR E NIR

GLI STRUMENTI PORTATILI

Recentemente, tra gli strumenti di spettroscopia, ed anche nel campo delle tecniche FTIR e NIR, si è assistito ad una crescente miniaturizzazione. In questa comunicazione vengono ripercorse le evoluzioni che hanno determinato la riduzione delle dimensioni, le applicazioni, i vantaggi ed i possibili sviluppi futuri.

Nell'evoluzione delle tecniche analitiche, a volte, non sono necessarie innovazioni sostanziali per determinare nuove applicazioni; la riduzione del costo, la facilità d'uso o la maneggevolezza degli strumenti utilizzati sono fattori in grado di estendere l'uso di una particolare tecnica.

In questa comunicazione vengono ripercorse le fasi che hanno permesso ad alcuni strumenti di spettroscopia analitica di ridurre gradatamente le loro dimensioni (in particolare spettrofotometri FTIR e NIR) e come questo abbia determinato la loro applicazione in nuovi campi in precedenza non esplorati. Vengono anche presentati alcuni dei possibili sviluppi futuri.

La storia

Se prendiamo come esempio la strumentazione FTIR, dobbiamo risalire alla fine degli anni Sessanta per incontrare i primi prodotti commerciali di pratico uso. Questi erano di dimensioni ragguardevoli, nell'ordine di alcuni metri, del peso di alcuni quintali e con consumi elettrici di svariate centinaia di watt, quindi tutto fuorché portatili.

Una delle ragioni di tali ingombri e consumi era la dimensione del computer dedicato al controllo del banco ottico e all'elaborazione dei dati. Proprio l'evoluzione dal mini computer al personal computer permette, nei primi anni Ottanta, la nascita di sistemi con dimensioni tali da occupare un unico tavolo da laboratorio.

Poi la miniaturizzazione dei componenti elettronici, tuttora in corso, ha prodotto effetti anche sulle dimensioni ed i consumi dell'elettronica installata nei banchi ottici, permettendone anche il loro ridimensionamento.

Come per altre tecniche analitiche, la richiesta del settore militare, ha impresso un'accelerazione alla miniaturizzazione ed alla portatilità degli strumenti FTIR e NIR. Sul finire degli anni Novanta vengono introdotti i primi apparecchi completamente portatili, per dimensioni, peso e consumi (Fig. 1). Negli ultimi anni, anche nel settore scientifico e industriale sono apparsi alcuni esempi di spettrofotometri realmente portatili, alimentabili a 12 volt o con batterie incluse e ricaricabili, che permettono di esplorare nuovi ambiti in cui applicare le tecniche FTIR e NIR (Fig. 2).



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 1 - FTIR e Raman portatili per uso Militare e di Protezione Civile da Smiths Detection - Fig. 2 - FTIR con Video ATR in diamante per usi civili, da Smiths Detection
Fig. 3 - Strumento NIR per liquidi, spalleggiabile, comunicazione Bluetooth, da Specac Ltd - Fig. 4 - FTIR RANGER con ATR in Diamante "handheld" da Smiths Detection

Il software

Le misure, effettuate sul campo, con strumenti portatili, richiedono anche al software di gestione ed interpretazione alcune funzioni specifiche. Si richiede la semplicità d'uso, la velocità dell'elaborazione e la stabilità del sistema. Tali richieste sono oggi esaudite da programmi sempre più "user friendly", dalla disponibilità di complete librerie spettrali e dalla chemiometria. Anche dal lato comunicazioni tra strumento di misura ed elaboratore abbiamo assistito al passaggio da innumerevoli cavi di interconnessione ad interfacce LAN o USB, sino alle recenti comunicazioni wireless (Fig. 3 e 4), che permettono un'augmentata libertà di movimento.

Le eventuali limitazioni

Nella strumentazione portatile attualmente disponibile si riscontrano alcune specifiche strumentali di livello inferiore alle omologhe specifiche dei corrispondenti strumenti tradizionali, da laboratorio.

Tali specifiche "ridotte" (generalmente risoluzione, range spettrale e rapporto segnale rumore) vanno considerate quando si progetta l'uso di un portatile. È, allo stesso tempo, corretto valutare le effettive necessità della misura in "portatile", non sempre occorrono le massime prestazioni, queste devono corrispondere alla misura in corso, nulla di più.

Inoltre, il miglioramento delle specifiche degli strumenti portatili non ha raggiunto il suo limite e non è detto che il futuro non ci riservi delle sorprese.

Possibili applicazioni

La reale possibilità, a prezzi ragionevoli, di utilizzare strumenti portatili offre a molti l'opportunità di trarre giovamento dalle tecniche di spettroscopia analitica, in situazioni, in passato, non compatibili con la tecnica stessa.

Alcune possibili applicazioni:

- analisi di beni artistici di grande valore e/o di difficile movimentazione, che necessitano di ambienti con condizioni climatiche particolari;
- verifica approfondita del grado di maturazione di prodotti agricoli, direttamente ed immediatamente sul campo di raccolta;
- durante l'implementazione di un impianto chimico/farmaceutico, durante la sua messa in funzione, direttamente sul luogo;
- in situazioni di emergenza, presunto disastro ambientale o ritrovamenti di sostanze potenzialmente pericolose;
- nel ciclo del riutilizzo dei rifiuti, per una veloce caratterizzazione del rifiuto stesso;
- in aree remote, ove un laboratorio tradizionale non è disponibile.

Glossario

- *Trasportabile*: non viene danneggiato o disallineato durante il trasporto, è pronto all'uso in breve tempo, richiede alimentazione da rete elettrica.
- *Portatile*: si alimenta a 12 Volt, sopporta anche condizioni gravose, non necessita di gas o LN2.
- *"Ultra portatile" o Hand Held*: batterie interne ricaricabili, leggero, non richiede PC esterno.

Vantaggi

Non secondari, anche i vantaggi economici e/o di semplificazione delle attività di spettroscopia analitica, alcuni esempi:

- stante le dimensioni, positiva la riduzione degli spazi occupati anche all'interno di un laboratorio analitico tradizionale;
- ottenere una risposta immediata, ove si trova il campione, significa risparmio di tempo e decisioni più rapide;
- in casi particolari, si può ipotizzare una sostituzione (più comunemente un affiancamento) del laboratorio tradizionale con un laboratorio "on site".

Sviluppi futuri e conclusioni

La corsa verso la miniaturizzazione dei componenti ottici ed elettronici non è affatto terminata.

Assistiamo a continue evoluzioni, una delle più recenti è la tecnologia MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) che permette di concentrare un intero spettrometro nel volume occupato da un pacchetto di sigarette. Contestualmente alla riduzione delle dimensioni, stiamo assistendo anche ad una riduzione dei costi, questo apre ulteriori prospettive all'utilizzo della spettroscopia analitica, in applicazioni di cui oggi non si vede il vantaggio economico (costi) o la fattibilità tecnica (dimensioni), come nelle misure on-line sugli impianti di produzione o lungo la catena distributiva.

Ringraziamenti: Smiths Detection, 21 Commerce Drive, Danbury, CN 06810 USA, www.smithsdetection.com; Specac Ltd., River House, 97 Cray Ave., Orpington, Kent BR5 4HE, UK, www.specac.co.uk

Bibliografia

- [1] W.I. Atkinson, *Today's Chemist at Work*, 2000, **9(12)**, 19, 22.

Innovation in FT-IR and NIR Technology. The Portable Instruments

During the last years sizes and weights of spectroscopy instruments have been dramatically reduced. In this communication, after a short history about FTIR and NIR miniaturization, the specific features from the portable spectrophotometers are analyzed. The advantages and some of the actual and future applications are also discussed. A short view on the possible, future developments is also done.