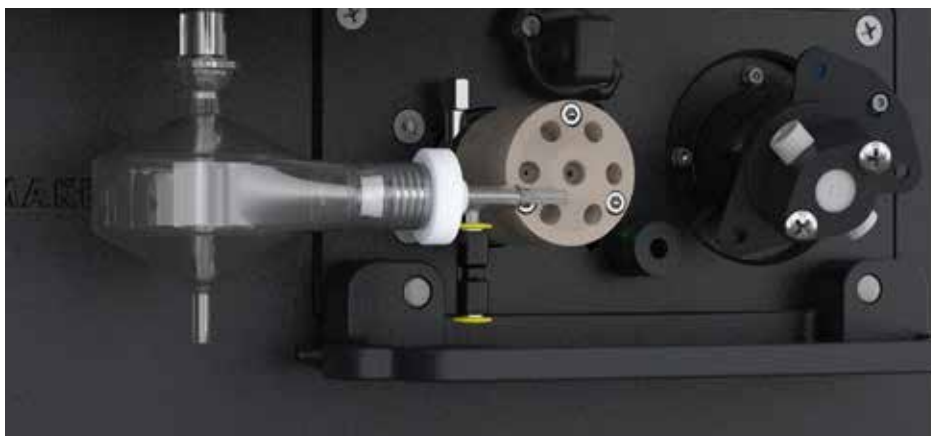


Riduci i costi e aumenta la produttività con il sistema a valvole di commutazione a 6 o 7 porte AVS (sistema avanzato a valvola)



Passa a una produttività più elevata

Raddoppia la produttività e riduci il consumo di argon di oltre il 50% con l'accessorio a valvole di commutazione a 6 o 7 porte AVS (sistema avanzato a valvola) di Agilent.

AVS è un accessorio per gli strumenti ICP-OES Agilent 5900 e 5800 o ICP-OES 5100/5110. È dotato di una valvola di commutazione unica a 6 o 7 porte (la 7ª porta è per la standardizzazione interna) a 2 posizioni e una pompa volumetrica per riempire rapidamente il loop di campionamento. L'iniezione controllata di bolle di argon riduce il ritardo del prelievo ed elimina quasi del tutto i tempi di lavaggio per facilitare l'analisi di campioni ad alta produttività.

Agilent AVS fornisce:

- **Risultati rapidi e accurati:** AVS risciacqua il sistema di introduzione del campione mentre il campione successivo viene introdotto nello strumento, eliminando quasi totalmente i tempi di ritardo di un'analisi ICP-OES tradizionale. L'uso di un'iniezione controllata di bolle di argon tra il campione e la soluzione di lavaggio impedisce la miscelazione del campione e del lavaggio, riducendo i tempi di prelievo e lavaggio
- **Riduzione dei costi operativi:** tempi di analisi più brevi significano una riduzione del consumo di argon di almeno il 50% a campione. L'analisi più efficiente riduce al minimo l'esposizione di torce, nebulizzatori e tubi pompa a sostanze chimiche aggressive e campioni difficili, aumentando il ciclo di vita dei prodotti di consumo e riducendo ulteriormente i costi
- **Facilità d'uso:** AVS dispone di controlli semplici poiché interamente integrati nell'hardware ICP-OES e si controlla mediante software ICP Expert, attraverso il modulo software Pro Pack opzionale. Ciò garantisce un tempismo ottimale (diversamente da quanto accade con accessori a valvola di commutazione di terze parti con software di controllo separati e complicati)
- **Accesso semplice:** il posizionamento ottimale dell'AVS elimina l'ostruzione fisica causata dai comuni componenti per l'introduzione del campione quali torcia, camera di nebulizzazione/nebulizzatore e tubi pompa quando devono essere sostituiti o rimossi per le operazioni di pulizia
- **Riduzione dell'effetto memoria:** grazie all'iniezione di bolle di argon tra il campione e la soluzione di lavaggio, l'effetto memoria nella camera di nebulizzazione ICP-OES viene ridotto. Utilizzare una bolla di Ar invece di una bolla d'aria significa maggiore stabilità del plasma e migliore precisione analitica
- **Precisione e stabilità migliorate:** precisione analitica e stabilità a lungo termine risultano migliorate eliminando il pompaggio rapido della pompa peristaltica tra i campioni, che destabilizza il plasma
- **Maggiore produttività:** insieme a uno degli autocampionatori Agilent, il sistema di preparazione del campione SPS 4 o SPS 6, l'AVS può raddoppiare la produttività in termini di campioni analizzati
- **Flessibilità:** AVS è compatibile con un'ampia gamma di autocampionatori a capacità elevata ed è in grado di contenere oltre 700 campioni, per analisi notturne senza supervisione. Inoltre è compatibile con il sistema di diluizione avanzato 2 (ADS 2)

- **Durabilità:** AVS è ideale per matrici di campioni più complicati. Il percorso del flusso di liquidi, privo di metalli e a diametro costante, è adatto per campioni contenenti acidi forti, acido fluoridrico, solventi organici e persino livelli elevati di solidi disciolti

Come funziona?

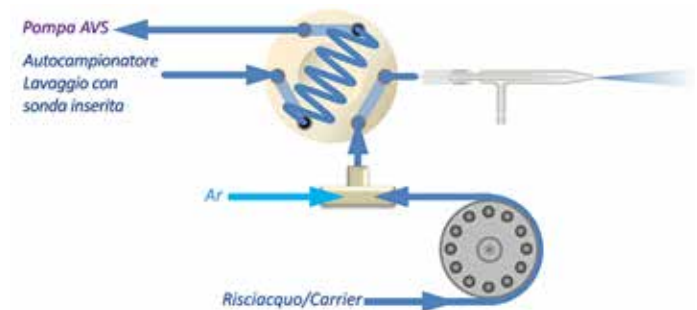


Figura 1a. Modalità stand-by.

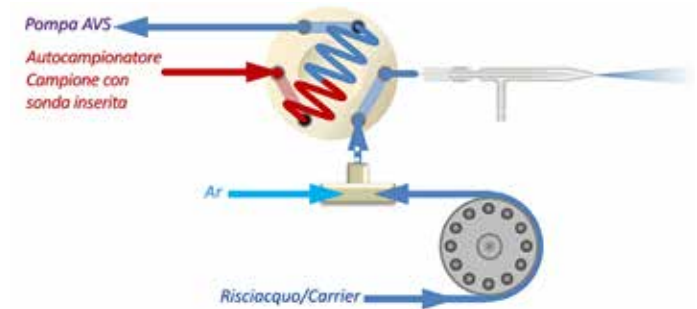


Figura 1b. Caricamento dei campioni, circa 5 sec.

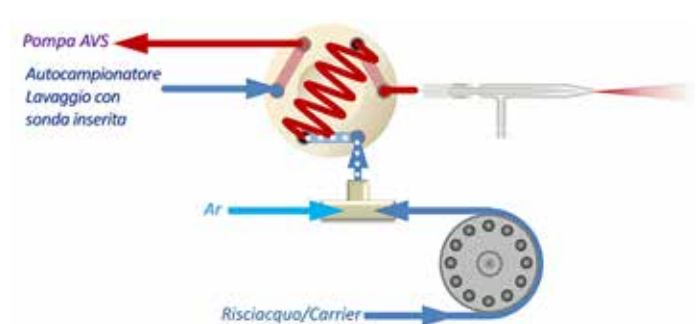


Figura 1c. Stabilizzazione (circa 3 sec) e iniezione di bolle.

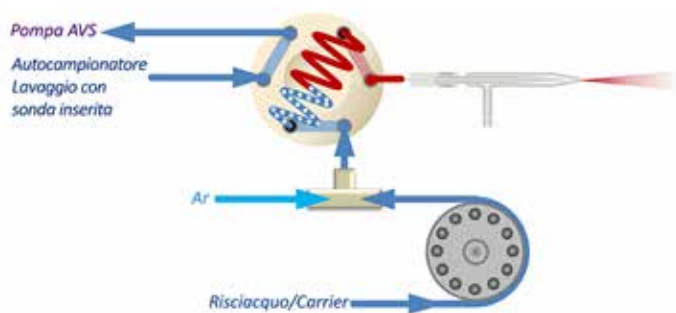


Figura 1d. Misurazione analitica.

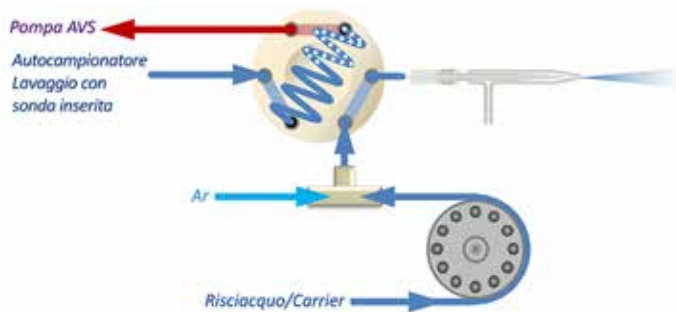


Figura 1e. Ritornare alla modalità stand-by.

Iniezione di bolle

Nell'AVS vengono iniettate bolle di argon tra il campione e i flussi di lavaggio per evitare che le due soluzioni si mischino (vedere Figura 1 a-e). Le bolle separano le due soluzioni, evitando che vadano incontro a miscelazione e diluizione nel loop. Ciò permette tempi di lettura delle misurazioni più lunghi.

Per un loop di campionamento da 1 mL, l'iniezione di bolle consente un tempo di analisi di 47 secondi contro i 20 secondi della misurazione stabile in assenza di iniezione di bolle (Figura 2). La Figura 3 mostra gli effetti dell'iniezione di bolle per un loop di campionamento da 0,5 mL. L'iniezione di bolle aumenta al massimo il tempo di analisi e la precisione di un dato loop di campionamento. Per aumentare la produttività è possibile utilizzare un loop di dimensioni minori, in grado di ridurre ulteriormente il ritardo del prelievo e i tempi di lavaggio.

Diversamente da molti sistemi commerciali che usano l'iniezione di bolle d'aria, l'AVS utilizza l'argon per creare i segmenti, in quanto l'argon non destabilizza il plasma come farebbe l'aria e consente perciò una maggiore precisione analitica (vedere la Tabella 1).

Tabella 1. Precisione analitica di 3 misurazioni replicate di 5 secondi di una soluzione di Mn a 5 ppm usando un AVS 6.

	Precisione analitica
5 ppm Mn con iniezione di Ar	RSD 0,5%
5 ppm Mn con iniezione di aria	RSD 1,0%

Produttività analitica

Tabella 2. Confronto tra la produttività dei campioni per l'analisi di residui di metallo negli oli lubrificanti con e senza accessorio AVS 6.

	Con AVS 6	Senza AVS 6
Tempo di analisi per campione	22 sec	52 s
Consumo totale di gas argon per campione	7 L	17,4 L

L'AVS migliora la produttività dei campioni riducendo o eliminando il ritardo e i tempi di lavaggio delle normali analisi ICP-OES. La Tabella 2 mette a confronto i tempi medi di analisi e il consumo medio di Ar per l'analisi di olio lubrificante con e senza AVS (1). Sono stati misurati ventidue elementi e il tempo da campione a campione con AVS 6 è stato di 22 secondi, con un consumo di Ar di 7 L a campione. Senza accessorio AVS 6 si ha un tempo di 52 secondi e un consumo di Ar di 17,4 L. La differenza di produttività e consumo di Ar riflette la riduzione del ritardo del prelievo e dei tempi di lavaggio dovuta all'utilizzo dell'AVS 6.

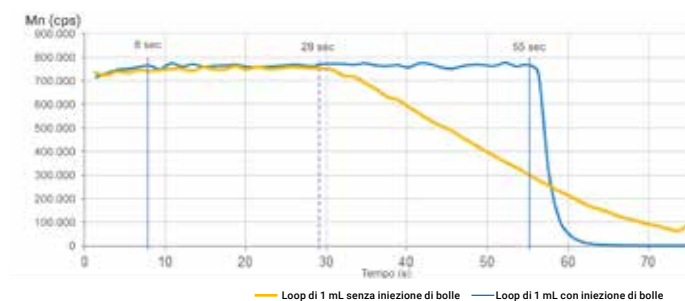


Figura 2. Tempo di misurazione disponibile per un loop di campionamento da 1 mL con e senza iniezione di bolle.



Figura 3. Tempo di misurazione disponibile per un loop di campionamento da 0,5 mL con un tempo di misurazione di 19 secondi con iniezione di bolle, rispetto ai 9 secondi senza iniezione.

Ottimizzazione della produttività analitica



Figura 4. Il semplice software che controlla l'accessorio AVS.

Nessun compromesso tra velocità analitica e precisione con l'accessorio AVS, dotato di un semplice software di controllo interamente integrato nel software ICP Expert (vedere la Figura 4). Il software incorpora il calcolatore di parametri AVS per semplificare la configurazione e lo sviluppo di metodi. I principali parametri utilizzati nel software per ottimizzare le prestazioni sono:

- Flusso di pompa - Prelievo, velocità in mL/min (generalmente impostato a 35 mL/min)
- Ritardo del prelievo della valvola in secondi (valore tipico dai 5 ai 6 secondi)
- Tempo di stabilizzazione (circa 3 secondi per nebulizzatore e capillare standard)

Esempio di analisi



Figura 5. Un accessorio AVS 7 integrato al sistema di introduzione del campione di un ICP-OES Agilent 5900.

In un esperimento progettato per dimostrare le capacità dell'AVS è stata utilizzata la seguente configurazione: Un autocampionatore Agilent SPS 4 con sonda DI da 1 mm e nebulizzatore concentrato in vetro SeaSpray standard collegato alla valvola da un capillare da 50 mm (default). Tutti i tubi avevano diametro interno di 1 mm e il tubo della pompa peristaltica era di tipo bianco/bianco utilizzato a 12 giri/min costanti. Tutti i raccordi delle valvole erano inerti e progettati per evitare l'effetto memoria. Le chiare etichette sui raccordi della valvole e le porte facilitano le operazioni di installazione e manutenzione (vedere la Figura 6).



Figura 6. Le porte dell'AVS sono etichettate in modo chiaro.

Con questa configurazione, il ritardo della stabilizzazione, il tempo impiegato dal campione per uscire dalla valvola di commutazione e raggiungere il plasma, è generalmente di 3 secondi indipendentemente dalla dimensione del loop di campionamento. Il ritardo della stabilizzazione aumenta con un capillare più lungo tra la valvola di uscita e il nebulizzatore e/o una velocità più bassa della pompa peristaltica, o un tubo più stretto per la pompa peristaltica.

Nella Figura 7 in basso è possibile vedere l'effetto sulla precisione analitica di una soluzione di Mn a 5 ppm con vari ritardi del prelievo utilizzando un loop di campionamento da 0,5 mL.

Il ritardo del prelievo deve essere sufficientemente lungo da consentire il trasporto del campione dalla provetta sull'autocampionatore attraverso la sonda per autocampionatore e il tubo di trasferimento, per poi riempire completamente il loop di campionamento.

Durante questa fase di prelievo, la pompa dell'AVS opera a velocità elevate: solitamente 35 mL/min o superiore. Il ritardo del prelievo è influenzato dal volume tra la provetta e la valvola d'ingresso, che può essere ridotto al minimo assicurandosi che la lunghezza del tubo di trasferimento tra l'autocampionatore e la valvola sia la minore possibile, restando tuttavia funzionale. Mantenere un diametro interno costante di 1 mm dalla provetta al nebulizzatore garantisce una minima probabilità che i campioni si mischino lungo tutto il percorso del flusso.

La Figura 7 mostra che per un loop di campionamento da 0,5 mL, un ritardo del prelievo superiore a 4 secondi darà una precisione a breve termine migliore di RSD 0,5% per Mn a 5 ppm.

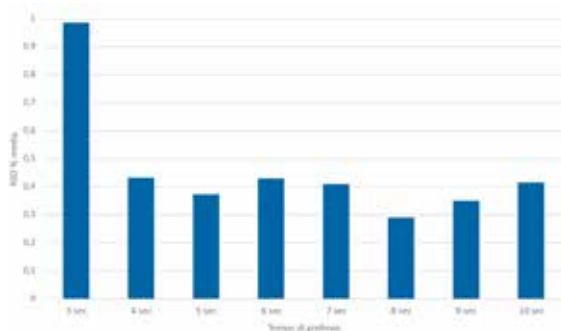


Figura 7. Precisione (RSD %) di Mn a 5 ppm a diversi valori di ritardo del prelievo usando un loop di campionamento da 0,5 mL.

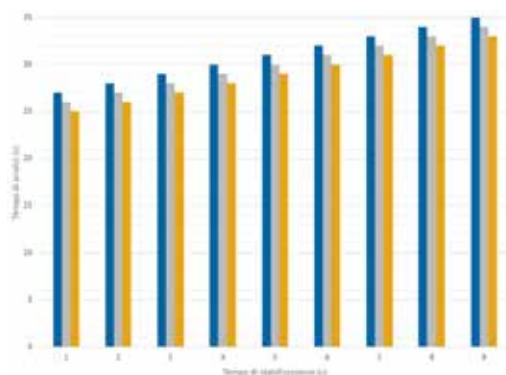


Figura 8. Tempo di analisi da campione a campione (in secondi) con varie combinazioni di ritardo del prelievo e ritardo di stabilizzazione.

Nella Figura 8 viene mostrato il tempo di analisi da campione a campione per un AVS 6 con loop di campionamento da 0,5 mL a diversi valori di ritardo del prelievo (3, 4 e 5 secondi) e vari tempi di stabilizzazione con 3 replicati da 5 secondi. L'ottimizzazione per un loop da 0,5 mL si raggiunge con un ritardo del prelievo dai 4 ai 5 secondi e un ritardo della stabilizzazione di 3 secondi, ottenendo un tempo di analisi di circa 28-29 secondi per una precisione analitica solitamente inferiore a RSD 0,5% per Mn a 5 ppm. Come previsto, i tempi di elaborazione dei campioni aumentano in modo lineare con l'aumentare dei ritardi della stabilizzazione.

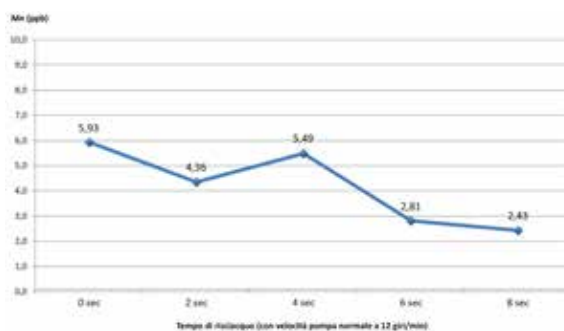


Figura 9. Prestazioni di lavaggio di Mn (in parti per miliardo) in soluzione di bianco dopo una soluzione di Mn a 50.000 parti per miliardo.

Le prestazioni di lavaggio dell'AVS sono state osservate misurando una soluzione di bianco in seguito alla misurazione di una soluzione di Mn a 50.000 parti per miliardo. Senza alcun risciacquo del metodo, la concentrazione di Mn è stata ridotta di quasi 4 ordini di grandezza, da 50.000 a 6 parti per miliardo. Aggiungendo un risciacquo del metodo, la concentrazione misurata di Mn non è risultata significativamente diversa dal risciacquo del metodo di 0 sec, come mostrato in Figura 9. I risultati sperimentali dimostrano un lavaggio di 4 ordini di grandezza e le eccellenti caratteristiche di lavaggio dell'AVS 6.

Automazione per ICP



Figura 10. Il sistema di automazione per ICP comprende lo strumento, un autocampionatore, la valvola di commutazione AVS e l'autodiluitore ADS 2.

La valvola di commutazione AVS è parte integrante del sistema di automazione per ICP di Agilent. Il sistema comprende lo strumento, l'autocampionatore, la valvola di commutazione e il nuovo autodiluitore Agilent ADS 2. L'autodiluitore automatizza:

- Preparazione degli standard di calibrazione
- Diluizione dei campioni prima dell'analisi
- Diluizione reattiva e nuova analisi dei campioni fuori scala o in risposta a errori dello standard interno o del controllo qualità

Il sistema di automazione ICP combina l'elevata portata dell'AVS con i vantaggi in termini di risparmio di tempo dell'autodiluitore e dell'autocampionatore.

Timing Monitor di AVS/ADS

Il timing monitor di AVS/ADS aiuta a ottimizzare e risolvere i problemi dei metodi visualizzando i segnali degli analiti con passaggi dei parametri etichettati. Ad esempio, nella Figura 11, il segnale Mn si stabilizza a 12 secondi, ma la misurazione inizia a 16 secondi, il che mostra un'opportunità di ottimizzare il metodo riducendo il tempo di stabilizzazione di 2-4 secondi. Il timing monitor aiuta anche a identificare i problemi di introduzione dei campioni, con una guida alla risoluzione dei problemi disponibile nell'Help and Learning Centre.



Figura 11. In questa schermata del timing monitor, il segnale Mn si stabilizza a 12 secondi, ma la misurazione inizia a 16 secondi. La misurazione potrebbe iniziare a 12 secondi, consentendo di risparmiare fino a 4 secondi per campione.

Bibliografia

1. Improved productivity for the determination of metals in oil samples using the Agilent 5110 Radial View (RV) ICP-OES with Advanced Valve System. Pubblicazione Agilent num. [5991-6849ITE](#).
2. Analysis of Waste Samples According to US EPA Method 6010D. Pubblicazione Agilent num. [5994-2027ITE](#)
3. La soluzione più rapida e intelligente per analizzare campioni di acqua con la tecnica ICP-OES Pubblicazione Agilent num. [5994-1520ITE](#)

www.agilent.com/chem/icpoes

DE.7119097222

Le informazioni fornite sono soggette a modifica senza preavviso.

© Agilent Technologies, Inc. 2020–2026
Stampato negli Stati Uniti, 12 gennaio 2026
5991-6863ITE