

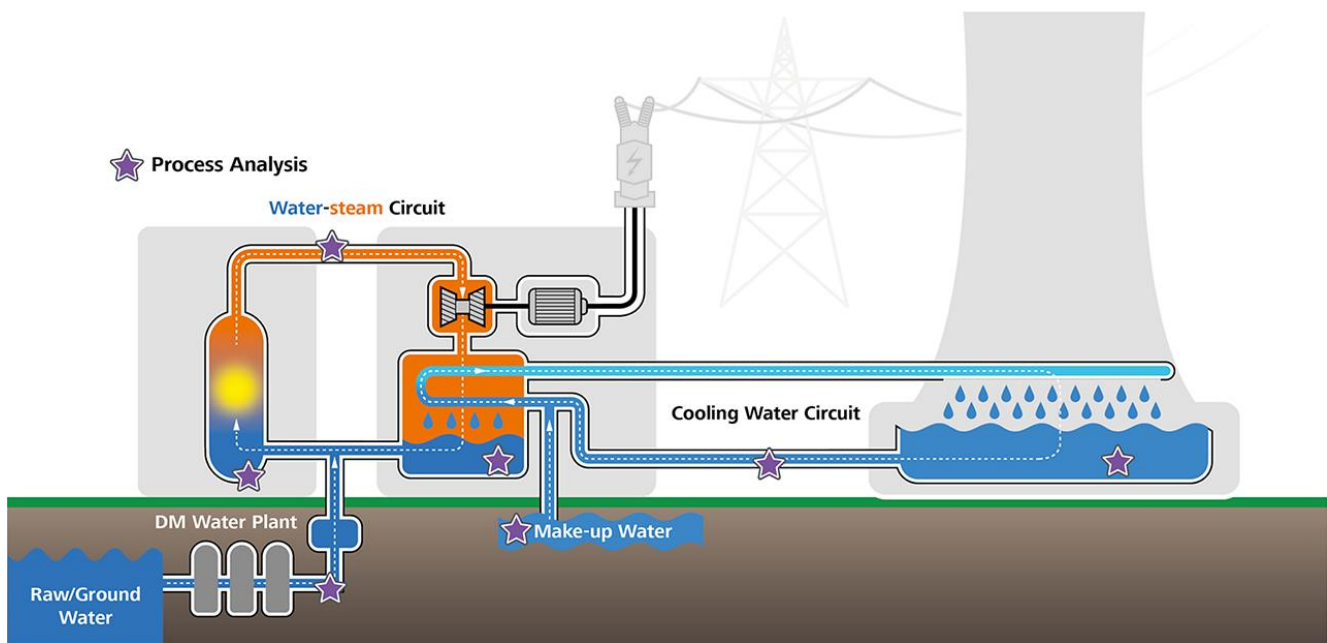


Application Note AN-PAN-1043

# Analisi online di tracce di cationi nel circuito primario delle centrali elettronucleari

Nelle centrali elettriche, la corrosione rappresenta la principale causa dei tempi di inattività costosi e critici. I reattori ad acqua pressurizzata (PWR) sono generalmente progettati con un terzo circuito dell'acqua in aggiunta ai due che si trovano in altre centrali termiche (ad esempio, reattori ad acqua bollente (BWR) o centrali a carbone e geotermiche). In

questo cosiddetto «circuito primario», l'acqua del refrigerante primario viene pompata ad alta pressione per assorbire il calore generato dalla fissione nucleare, trasferendo ulteriormente questo calore al circuito secondario. Il PWR assicura che i materiali radioattivi rimangano contenuti e non si disperdano nel circuito secondario e quindi potenzialmente nell'ambiente.



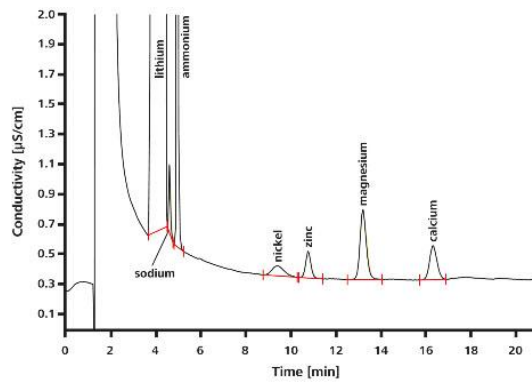
**Figure 1.** Schema di una centrale nucleare a 3 circuiti d'acqua con stelle che notano aree in cui l'analisi di processo online può essere integrata nel sistema.

Questo circuito dell'acqua aggiuntivo comporta alcuni requisiti specifici per quanto riguarda l'analisi chimica e il monitoraggio. Nel PWR, l'acqua leggera viene utilizzata come refrigerante primario. Il boro (come acido bórico,  $H_3BO_3$ ) assorbe prontamente i neutroni e viene aggiunto al refrigerante per controllare la reattività. L'aggiunta di idrossido di litio monoisotopico (LiOH) al circuito primario assicura un valore di pH superiore a 7 per prevenire la corrosione. Il **litio** è quindi un parametro critico da monitorare nei PWR.

Il **nichel** è un importante lega metallica che aumenta

la resistenza alla corrosione dell'acciaio. Tuttavia, nella forma disciolta, il nichel favorisce la corrosione, rendendo necessari controlli regolari della concentrazione di  $Ni^{2+}$ .

Inoltre, i metalli rilasciati dalla corrosione subiscono reazioni nucleari e quindi aumentano la radiazione nella centrale. Per limitare la corrosione dei materiali e prevenire la formazione di prodotti radioattivi, l'acqua viene spesso trattata con ossido di zinco impoverito. Anche la concentrazione di **zinco** deve essere monitorata per garantire che la radioattività non si diffonda.



**Figure 2.** Campione simulato dal circuito primario di un reattore ad acqua pressurizzata contenente 2 g/L di  $\text{H}_3\text{BO}_3$  e 3,3 mg/L di  $\text{LiOH}$  addizionato con 2  $\mu\text{g/L}$  di nichel, zinco, calcio e magnesio; volume di preconcentrazione: 1000  $\mu\text{l}$ .

## APPLICAZIONE

Questi e altri cationi possono essere determinati fino all'intervallo sub- $\mu\text{g/L}$  in una singola analisi utilizzando la cromatografia ionica. Tuttavia, un'analisi delle tracce precisa e affidabile richiede che il metodo sia il più possibile automatizzato. Metrohm Process Analytics offre una soluzione completa per questo compito: il **2060 Ion Chromatograph (IC) Process Analyzer** caratterizzato dalla combinazione di preconcentrazione in linea ed eliminazione della matrice in linea. Con un'iniezione, il 2060 IC Process Analyzer è in grado di misurare numerosi composti ionici in mezzi acquosi da  $\text{ng/L}$  a concentrazioni  $\%$ . Il sistema di analisi viene alimentato direttamente e continuamente con i campioni tramite un bypass nel processo. La calibrazione automatica garantisce eccellenti limiti di rilevamento, un'elevata riproducibilità e ottimi tassi di recupero.

2060 IC Process Analyzer fornisce allarmi se vengono raggiunti limiti di concentrazione di avviso o intervento preimpostati, contribuendo a risparmiare sui costi prevenendo danni irreparabili dovuti alla corrosione. Il 2060 IC Process Analyzer può monitorare sia anioni che cationi con un cromatografo ionico singolo e due blocchi rivelatori, offrendo una panoramica completa della chimica del circuito dell'acqua. La possibilità di collegare un analizzatore a un massimo di 20 flussi di campionamento significa che più aree all'interno dei circuiti acqua-vapore in una centrale elettrica possono essere monitorate da un unico strumento. Con un modulo di produzione dell'eluente integrato e PURELAB® flex 5/6 opzionale di ELGA® per acqua ultrapura senza pressione, il 2060 IC Process Analyzer può essere configurato per eseguire analisi anioniche in traccia in modo autonomo per diverse settimane. L'analisi viene eseguita in modo completamente automatico utilizzando una combinazione di Inline Matrix Elimination (per  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) e neutralizzazione in linea (per  $\text{LiOH}$ ). Il rilevamento dell'analita avviene per conducibilità.



**Figure 3.** L'analizzatore di processo IC 2060 è disponibile con uno o due canali di misurazione, insieme a moduli di gestione dei liquidi integrati e diverse opzioni di preparazione automatizzata dei campioni.

## VANTAGGI PER IC NEL PROCESSO

- Preparazione dell'eluente in linea assicura linee di base costantemente stabili
- Proteggi il patrimonio aziendale (ad es. tubi, PWR e turbine, che sono soggette a corrosione)
- Ambiente di lavoro sicuro e campionamento automatizzato)
- Analisi ad alta precisione per un ampio spettro di analiti con più tipi di rivelatori



---

## ULTERIORI LETTURE

### Application Notes correlate

[Rame, nichel, zinco e cationi comuni nel ciclo acqua-vapore di un reattore ad acqua bollente \(BWR\)](#)

[Zinco, nichel, calcio e magnesio nell'acqua borata di un reattore ad acqua pressurizzata \(PWR\)](#)

[Litio nell'acqua borata di un reattore ad acqua pressurizzata \(PWR\)](#)

[Analisi in linea di cationi in traccia in matrici idriche di centrali elettriche](#)

### Altri documenti correlati

[8.000.6072IT Determinazione a livello di tracce di cationi nel circuito secondario di una centrale](#)

[nucleare di tipo PWR mediante cromatografia ionica dopo la preparazione del campione in linea](#)

## CONTACT

Metrohm Italiana Srl  
Via G. Di Vittorio, 5  
21040 Origgio (VA)

[info@metrohm.it](mailto:info@metrohm.it)

## CONFIGURAZIONE



### 2060 IC Process Analyzer

Lo strumento **2060 Ion Chromatograph (IC) Process Analyzer** di Metrohm Process Analytics si basa sul concetto di piattaforma modulare 2060. Questa architettura modulare permette la separazione degli armadi in diversi luoghi dell'impianto e di collegare fino a 20 flussi di campione per l'analisi sequenziale rapida in più zone dell'impianto.

Questo analizzatore non presenta alcuna limitazione in termini di personalizzazione di hardware, software e applicazioni. Dal modulo di produzione continua dell'eluente, ai moduli delle parti a umido per il condizionamento dei campioni fino ai blocchi multipli del rilevatore IC, lo strumento 2060 IC Process Analyzer ha tutte le opzioni per qualsiasi applicazione industriale.

Il software 2060 è una soluzione «all-in-one» che controlla l'analizzatore per eseguire analisi di routine, con vari metodi operativi, fogli di presenza e i grafici delle tendenze. Inoltre, grazie alla varietà dei protocolli di comunicazione dei processi (ad es. Modbus o Discrete I/O), il software 2060 può essere programmato in modo da inviare allarmi e un feedback automatico al processo e intraprendere azioni, se necessario (ad es., misurare di nuovo il campione o avviare un ciclo di pulizia). Tutte queste funzioni assicurano una diagnostica completamente automatica del processo industriale, 24 ore su 24, sette giorni su sette.