

## Misura della silice nel ciclo acqua-vapore e negli impianti di demineralizzazione

Lo sviluppo delle centrali elettriche moderne associato all'utilizzo di nuove tipologie di caldaie è stato accompagnato da un graduale ma costante aumento delle pressioni operative mirato a ottenere un'efficienza pari o superiore al 50%. Non va dimenticato, inoltre, che un incremento dell'1% dell'efficienza si traduce in una riduzione del 3% nelle emissioni.

Il preciso monitoraggio delle concentrazioni di silice nei punti critici agevola la gestione dell'efficienza delle centrali elettriche e riduce i tempi di inattività, permettendo di evitare costosi arresti degli impianti e interventi di riparazione.



### Cosa è la silice?

Il silicio (Si), il secondo elemento per abbondanza nella crosta terrestre, è un metalloide. Il diossido di silicio presente nelle acque naturali si forma in seguito alla degradazione delle rocce. Il diossido di silicio, noto anche con il nome di silice (dal latino silex), è un composto chimico la cui formula chimica è  $\text{SiO}_2$ .

Tra i numerosi contaminanti presenti nel circuito acqua-vapore, la silice gioca un ruolo di primo piano a causa della sua alta solubilità nel vapore. La silice è un acido molto debole e non è completamente dissociata (ionizzata) a pH 10. Il 50% della silice nell'acqua di caldaia non è dissociata. La silice non dissociata è la frazione solubile nel vapore.

Nel caso di un sistema bifasico acqua-vapore, la solubilità dipende dalla pressione: a una determinata pressione il sistema raggiunge un equilibrio caratterizzato da una specifica distribuzione della concentrazione di  $\text{SiO}_2$  nelle rispettive fasi (acqua e vapore).

### Che problemi genera la silice?

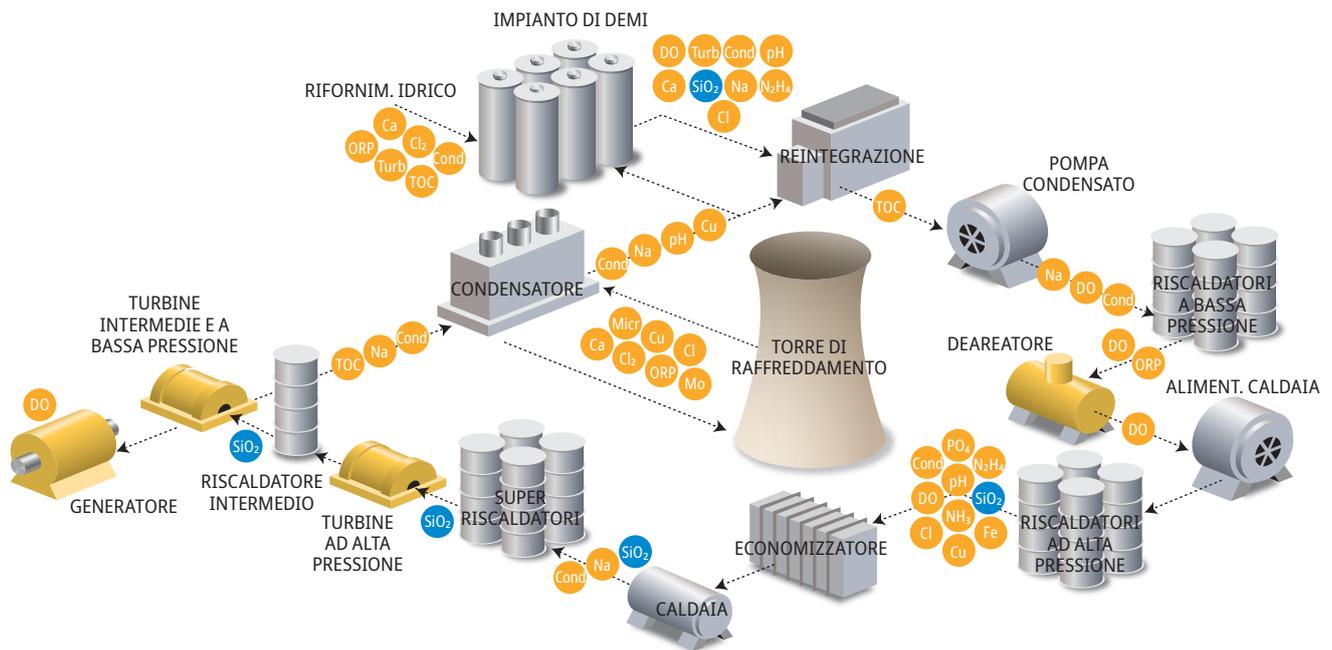
La silice provoca la formazione sulle superfici di un rivestimento estremamente difficile da eliminare, anche con l'impiego di acidi, e può determinare una perdita di efficienza termica dei processi. Un deposito con uno spessore di soli 0,1 mm può ridurre il trasferimento termico in misura pari al 5%.

Il vapore che attraversa la turbina entra in contatto con le palette della turbina e si raffredda; di conseguenza, la silice dissolta nel vapore si deposita sulle palette. Nella peggiore delle ipotesi, può essere necessario un arresto forzato della centrale per procedere alla riparazione o alla sostituzione delle palette.

Grazie all'esperienza nel settore, sono stati individuati i valori di concentrazione massima di  $\text{SiO}_2$  nel vapore necessari per evitare danni alle turbine. Alla pressione operativa di 180 bar, l'acqua di caldaia non deve contenere più di 100 ppb di  $\text{SiO}_2$  affinché la concentrazione massima corrispondente di  $\text{SiO}_2$  nel vapore sia pari a 5 ppb, nell'ipotesi che le condizioni della caldaia siano ideali.

Nel caso delle caldaie a circolazione monotubolare la concentrazione di  $\text{SiO}_2$  deve essere inferiore rispetto alle caldaie a corpo cilindrico poiché l'acqua (e le impurità in essa contenute) viene convertita tutta in vapore senza alcuna possibilità di scarico.

Quindi, una concentrazione elevata di  $\text{SiO}_2$  nell'acqua di caldaia può incidere significativamente sull'efficienza della centrale elettrica e, pertanto, il parametro deve essere attentamente monitorato.



Punti di misura della silice in una centrale elettrica

## Monitoraggio della silice in fase di demineralizzazione

Nel monitoraggio delle prestazioni degli scambiatori di anioni e dei letti misti il parametro rilevante in genere è la  $\text{SiO}_2$ . È possibile monitorare con un'affidabilità e sensibilità elevate sia l'efficienza sia l'esaurimento (breakthrough) della resina. Una pratica del genere offre considerevoli vantaggi:

- Follow-up delle prestazioni del processo di demineralizzazione
- Miglior utilizzo della capacità della resina
- Ottimizzazione dei cicli di rigenerazione. La concentrazione in uscita deve essere compresa tra 5 e 20 ppb

## Acqua di alimentazione delle caldaie

Il punto più critico per la misura è il sistema dell'acqua di alimentazione delle caldaie. Le linee guida VGB fissate dall'associazione internazionale per la produzione di elettricità e calore stabiliscono un livello normale e due livelli di allarme: funzionamento normale <5 ppb, allarme 1:20 ppb, allarme 2:50 ppb. I diversi interventi consigliati dipendono dalla concentrazione individuata al di sopra del valore normale:

- Da 5 ppb a < 20 ppb – il monitoraggio della chimica del circuito deve interessare anche i componenti diagnostici al fine di identificare le possibili misure di ottimizzazione.
- Da 20 ppb a < 50 ppb – è necessario intervenire al fine di individuare ed eliminare la causa entro una settimana. Devono essere intraprese ulteriori operazioni volte a minimizzare i possibili danni alla centrale.
- > 50 ppb – è necessario intervenire al fine di individuare ed eliminare la causa entro un giorno. Devono essere intraprese ulteriori operazioni volte a minimizzare i possibili danni alla centrale.

### Spurgo delle caldaie

L'obiettivo del processo di spurgo consiste nel rimuovere l'acqua dalla caldaia, eliminando in tal modo una serie di impurità quali solidi disciolti e fanghi precipitati. Per controllare adeguatamente lo spurgo, è necessario procedere al monitoraggio continuo dei parametri di controllo (per esempio la silice) così da ottenere indicazioni sull'efficacia dell'andamento della chimica dell'acqua nella caldaia. Ciò consente inoltre di ridurre ampie fluttuazioni nei parametri chimici delle caldaie. In alcuni casi, la concentrazione di  $\text{SiO}_2$  può raggiungere livelli fino a diverse migliaia di ppb.



La deposizione di silice sulle palette delle turbine è un problema di importanza cruciale



### La soluzione Hach®: analizzatore di silice Hach 5500 sc

Analizzatore di 3a generazione con prestazioni e vantaggi unici. I campionamenti online e in tempo reale possibili con questo nuovo analizzatore, si traducono in vantaggi per i clienti grazie a tecnologie all'avanguardia del settore.

#### 90 giorni di funzionamento continuo

Il funzionamento incustodito dell'analizzatore per un massimo di 3 mesi richiede soltanto 2 litri di ciascun reagente.

#### Interventi di manutenzione più rapidi

Alta affidabilità – sistema pressurizzato di erogazione dei reagenti, NESSUNA POMPA, nessuna parte soggetta a usura.

#### Nessun tempo di inattività

Strumenti diagnostici predittivi, inclusa la tecnologia Prognosys di Hach, LED di avviso e schermate di notifica ad alta visibilità.

#### Sostituzione pulita, rapida e semplice dei reagenti

Il nuovo design dei flaconi di reagente e l'ottimizzato collegamento all'analizzatore consentono di risparmiare tempo e di evitare il gocciolamento dei reagenti. La formulazione dei reagenti HACH LANGE pronti all'uso è garanzia di accuratezza ottimale e alcune caratteristiche, quali i tappi con codifica a colori e i flaconi sigillati, permettono la sostituzione rapida e pulita dei reagenti.

#### Verifica semplice con i prodotti Hach da laboratorio – per confermare le analisi senza inutili perdite di tempo

Le funzioni Grab Sample In e Grab Sample Out permettono una rapida analisi dei campioni noti introdotti nell'analizzatore e permettono di spillare un campione per le analisi successive in laboratorio.



### Configurazione di sistema

5500.KTO.S0.XYZ    S0 = silice  
X = alimentazione CA o CC  
Y = numero di canali  
Z = versione EU (solo lingue dei documenti dell'Unione Europea) o US/ROW (altre lingue)