

Dimostrazione di tecnologie per rendere flessibili gli impianti geotermici e ridurre lo scaling



Bonciani D.¹, Taddei Pardelli P.², Kale N.³, Paul S.³, Kirkpatrick D.³, Blackburn J.³, Maniam K.K.³, Holmes B.K.³, Lee C-M.³, Martelo D.³, Halaçoğlu U.⁴, Tanrıverdi B.A.⁴, Şengün R.⁴, Hazar T.⁴, Pekdüz I.⁴, Rouge S.⁵, Caney N.⁵, Ghatanos E.⁵, Pouvreau J.⁵, Stefansson A.⁶, Prikryl J.⁷, Kjellgren P.⁸, Ediger V.⁹, Kirkil G.⁹, Baudouin E.¹⁰, Grateau S.¹⁰, Belot C.¹⁰, Valdimarsson P.¹¹, Baker D.¹², Derin P.¹², Haraldsdóttir H.O.¹³, Ragnarsdóttir K.R.¹³, Dumas P.¹⁴, Garabetian T.¹⁴, Gamisch S.¹⁵, Olasson D.¹⁶, Van Bael J.¹⁷, Chowdhury M.A.H.¹⁸, Mouchat J.¹⁹, Kazeminejad S.¹⁹

Affiliazioni: ¹CO.SVI.G. SCRL, Italia; ²Spike Renewables, Italia; ³TWI Ltd, Regno Unito; ⁴Zorlu Enerji, Turchia; ⁵Thermal, Conversion and Hydrogen Department, CEA-LITEN, LCST, Francia; ⁶Institute of Earth Sciences, University of Iceland, Islanda; ⁷Gerosion Ltd., Islanda; ⁸Flowphys AS, Norvegia; ⁹Center for Energy and Sustainable Development, Kadir Has University, Turchia; ¹⁰Naldeo Technologies and Industries, Francia; ¹¹PVALD EHF, Islanda; ¹²Middle East Technical University, Islanda; ¹³Orka náttúrunnar, Islanda; ¹⁴European Geothermal Energy Council, Belgio; ¹⁵Fraunhofer-Gesellschaft, Germania; ¹⁶TækniSETUR ehf., Islanda; ¹⁷VITO, Belgio; ¹⁸Technovative Solutions, Regno Unito; ¹⁹Natürlich Insheim GmbH, Germania

Abstract

La decarbonizzazione del settore energetico offre importanti opportunità alla geotermia, che può giocare un ruolo significativo offrendo flessibilità alle reti di distribuzione dell'elettricità e del calore. Il progetto GeoSmart vuole dimostrare tecnologie innovative dare flessibilità alla produzione di energia da geotermia in impianti flash e binari, ottimizzando gli accumuli termici. Inoltre, GeoSmart svilupperà un sistema di riduzione dello scaling dei silicati, consentendo un maggior recupero di energia e il riutilizzo della silice trattenuta dai fluidi destinati alla reiniezione, a valle del separatore di impianti flash. Questo poster descrive GeoSmart, approfondendo il sistema per ridurre lo scaling.

Panoramica del Progetto GeoSmart

Obiettivi di GeoSmart:

Il progetto **Horizon 2020 GeoSmart**, ha l'obiettivo di **ottimizzare e dimostrare tecnologie innovative per rendere più efficienti e flessibili gli impianti di produzione elettrica e calore da geotermia**, in base alle variazioni della domanda, giornaliera e stagionale. Tali tecnologie saranno installate e dimostrate negli impianti di **Kizildere 2 (Turchia)** e **Insheim (Germania)**.

Soluzioni proposte:

- Storage termici** per aumentare la flessibilità degli impianti,
- Riprogettazione dell'ORC (Organic Rankine Cycle)** per massimizzare la produzione elettrica,
- Ottimizzazione del raffreddamento adiabatico** dell'ORC per avere performance elevate nei mesi estivi,
- Riduzione delle temperature di reiniezione** a valle del separatore di impianti flash, recuperando calore e silice.

Accumulo di calore per dare maggiore flessibilità a Kizildere 2 e Insheim

Kizildere 2

- Tecnologia utilizzata:** triplo flash abbinato ad un ORC
- Capacità elettrica:** 80 MW
- Caratteristiche dei fluidi:** 165°C, elevate concentrazioni di gas non condensabili e di elementi disciolti

Accumuli termici proposti:

- Accumulo di vapore da 5 MWh**
- Modulo di stoccaggio PCM (Phase Change Material) da 2 MWh.**

Insheim

- Tecnologia utilizzata:** ciclo binario con ORC
- Capacità elettrica:** 4,8 MW
- Capacità termica:** 8 MW per teleriscaldamento
- Caratteristiche dei fluidi:** 160°C

Accumulo termico proposto:

- Termoclino pressurizzato ad acqua** per dare flessibilità alla generazione elettrica e gestire le variazioni di domanda termica del teleriscaldamento collegato.

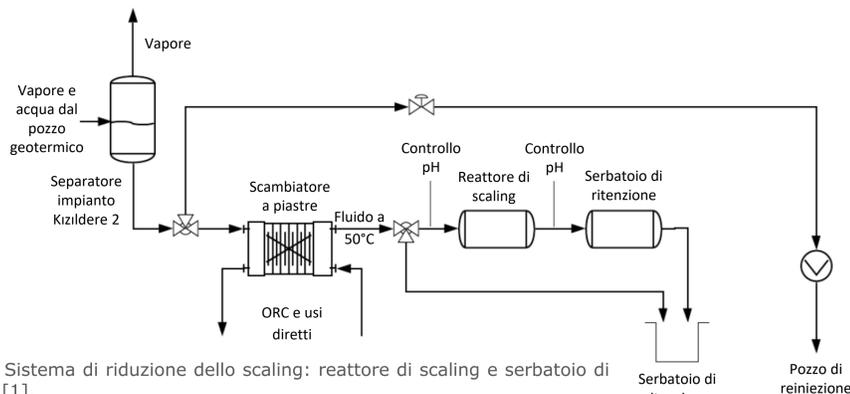


Figura 2. Sistema di riduzione dello scaling: reattore di scaling e serbatoio di ritenzione [1].

Sistema di riduzione dello scaling e recupero della silice per Kizildere 2

Formazione scaling dei silicati

I fluidi geotermici hanno spesso elevate quantità di silice disciolta, che una volta in superficie precipita a causa delle mutate condizioni chimico-fisiche. In base a numerosi fattori (pH, forza ionica, T°, flusso, salinità e grado di supersaturazione) possono manifestarsi processi di:

- deposizione di silice monomerica sulle superfici di impianti e pozzi di reiniezione (scaling)**, che rende difficile la gestione dei fluidi e crea limitazioni rispetto al calore recuperabile dai fluidi,
- polimerizzazione di silice monomerica, enucleazione e sviluppo di sospensioni.**

Soluzione proposta da GeoSmart

Sulla base delle caratteristiche dei fluidi di Kizildere 2, i partner di GeoSmart hanno potuto sviluppare un **modello matematico che ne descrive il potenziale di scaling e la concentrazione di SiO₂ nel tempo, in funzione del pH a 50°C**. I risultati ottenuti hanno consentito di valutare il **tempo di polimerizzazione e ottimizzare la progettazione del sistema di ritenzione della silice**, per quanto riguarda il suo dimensionamento e altri parametri operativi.

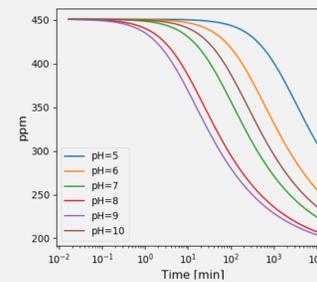


Figura 1. concentrazione di SiO₂ a 50°C nel tempo in funzione del pH [1].

Il sistema sviluppato da GeoSmart consentirà di **reiniettare le brine geotermiche a 50°C, a valle del separatore e di un recupero termico**. Le componenti del sistema sono:

- reattore di scaling** da 10,7 m³
- serbatoio di ritenzione** da 10 m³

Nel primo, il pH è portato a **8/9** e è creato un moto turbolento per facilitare la formazione di scaling nelle superfici interne. **Nel secondo**, si ha un moto laminare e pH ridotto a **5** per favorire la polimerizzazione della silice [1].

Conclusioni

Una volta installato, il sistema di ritenzione avrà un **flusso di massa di 5 t/h**, con un **tempo di ritenzione di circa 4 ore** e un'efficienza del **69%**. Il calore recuperato potrà essere impiegato direttamente per processi produttivi e climatizzazione, o per la generazione elettrica con ORC. Dalle prime stime, la **cessione del calore** recuperato alla rete di **teleriscaldamento**, il suo **impiego in un ORC** e la **vendita di silice** sul mercato potrebbero dare un tempo di ritorno dell'investimento di circa **7 anni** [1]. Il sistema di riduzione dello scaling e recupero della silice, come le altre innovazioni proposte, sono state progettate considerando le specificità di Kizildere e Insheim e, una volta installate, saranno testate dal progetto.

Bibliografia

[1] Taddei Pardelli, P.; Tempesti, C.; Mannelli, A.; Sabard, A.; Holmes, B. (2021). Retention Tank Design. Deliverable 4.5 Progetto GeoSmart.

Ringraziamenti

GeoSmart "Technologies for geothermal to enhance competitiveness in smart and flexible operation" (www.geosmartproject.eu) è un progetto finanziato dal Programma UE Horizon 2020, con Grant Agreement n. 818576.

Gli autori desiderano inoltre ringraziare per le risorse e la collaborazione fornita dai partner di GeoSmart per i contenuti riportati in questo abstract.