XRF PORTATILE PER L'IDENTIFICAZIONE E L'ESPLORAZIONE DI ELEMENTI DELLE TERRE RARE

Gli analizzatori portatili di fluorescenza a raggi X (pXRF) Olympus Vanta ™ forniscono dati in tempo reale di campioni geologici contenenti elementi delle terre rare (REE). Questi diciassette elementi sono cruciali per la rivoluzione e la produzione di energia verde in quasi tutti i settori, spingendo la necessità di aumentare la produzione interna di questi metalli. Di conseguenza, esiste un valore di mercato per l'identificazione di questi materiali in tempo reale. Gli analizzatori Vanta pXRF hanno limiti di rilevamento superbi e un numero elevato di REE quantificabili, consentendo un'efficace esplorazione e identificazione di REE sul campo.

La ricerca di depositi con REE di alto valore è auspicabile per l'industria mineraria ed esplorativa poiché questi materiali sono utilizzati in un'ampia gamma di prodotti, tra cui tecnologia verde, elettronica di consumo, macchine per imaging medicale e armi per la difesa. I recenti cambiamenti economici hanno spinto molte regioni a trovare e utilizzare depositi domestici di REE e processare questi minerali in casa.

I diciassette REE si trovano comunemente e raggruppati con torio (Th) e uranio (U). Il software Olympus pXRF include il vicino REEs lantanio (La), cerio (Ce), praseodimio (Pr), neodimio (Nd), nonché scandio (Sc), ittrio (Y), torio (Th), uranio (U), cesio (Cs) e bario (Ba).

Prestazioni pXRF su REE ed elementi associati

I grafici seguenti illustrano le prestazioni pronte all'uso degli analizzatori Vanta pXRF su una gamma di materiali di riferimento certificati (CRM) in vari kit forniti da Ore Research and Exploration Assay Standards (OREAS). Accuratezza e precisione eccezionali tra i dati CRM e le concentrazioni calcolate dagli analizzatori

Vanta pXRF mostrano come gli analizzatori Vanta possono fornire dati eccellenti e di alta qualità su minerali e depositi contenenti REE.

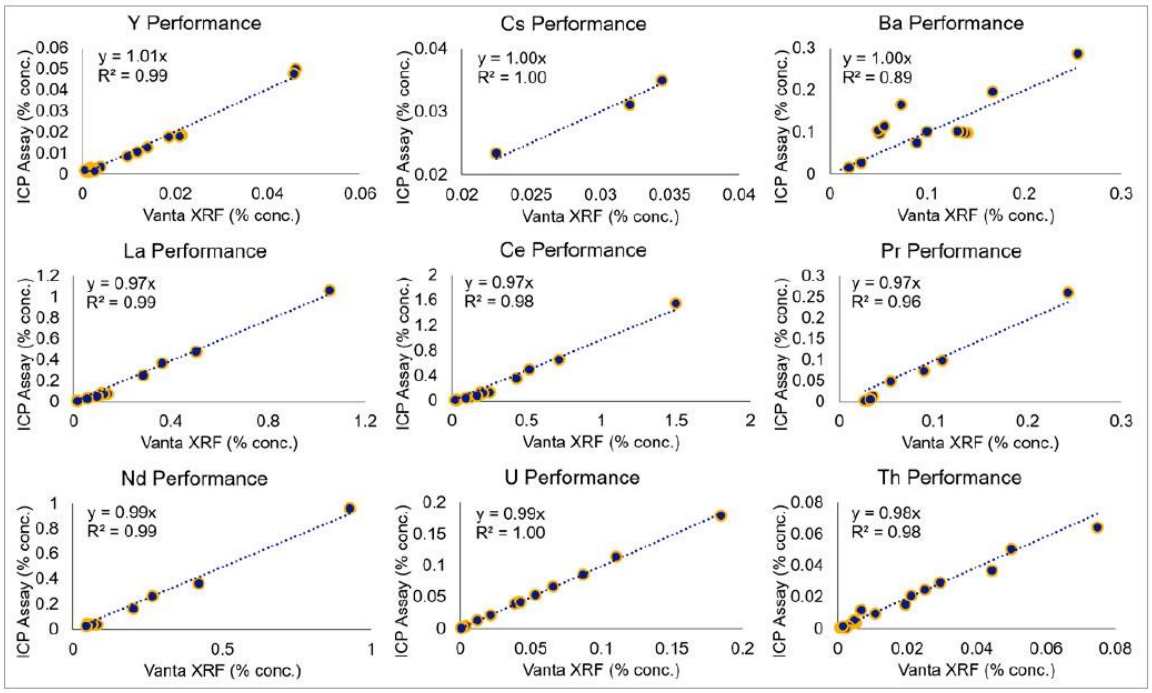

Figura 1. Prestazioni del Vanta pXRF sugli elementi delle terre rare e degli elementi associati rispetto agli standard utilizzando vari kit forniti da OREAS.

L'analizzatore Vanta pXRF ha dimostrato prestazioni elevate per una varietà di campioni di minerali, inclusi fluorocarbonati e fosfati secondari. I fluorocarbonati sono generalmente bastnasite, contenente ittrio, cerio e lantanio, mentre i fosfati sono solitamente monazite, che contengono lantanio, cerio, praseodimio e neodimio, insieme alle REE pesanti, samario, gadolinio e al torio debolmente radioattivo. Come mostrato dai grafici a ogni livello, il Vanta si comporta in modo accurato e preciso sia su bastnasite che su monazite, come indicato dalle pendenze degli elementi e da R2 vicino a 1.

Entrambi i minerali contenenti REE possono essere trovati in forme simili in tutto il mondo. Varie miniere e depositi, tra cui la famosa miniera di Bayan Obo, la miniera di Mountain Pass, Lemhi Pass e Elk Creek, contengono mineralizzazioni simili agli standard testati. La miniera di Mountain Pass in California, ad esempio, contiene gneiss, un tipo specifico di roccia metamorfica, di età simile a diversi campioni OREAS.

Sono inoltre disponibili pubblicamente molti dati che mostrano come gli analizzatori Vanta pXRF possano produrre dati di qualità eccellente su campioni parzialmente preparati e non preparati. Di seguito alcune di queste applicazioni:

- XRF portatile per indagini sul suolo: geochimica di affioramenti rocciosi, suoli e sedimenti
- XRF portatile nella perforazione esplorativa: circolazione inversa / getto d'aria rotante e nucleo diamantato
- XRF portatile per esploratori di oro (Au) e Au per l'esplorazione di minerali e il vettore del corpo dei minerali

Estrazione e lavorazione di REE

Sebbene molti paesi non abbiano estratto REE a livello nazionale da decenni, c'è stata una recente spinta per estrarre e lavorare questi materiali preziosi. Molteplici strutture minerarie e impianti di lavorazione, come quelli presso la miniera di Mountain Pass nella California orientale, la miniera Round Top nel Texas occidentale, la miniera di Elk Creek nel Nebraska, il White Mesa Mill nello Utah e le miniere Bear Lodge nel Wyoming, ospitano a depositi di alta qualità di REE. Mentre ci sono 160 minerali conosciuti che contengono terre rare, quattro sono principalmente estratti a questo scopo: bastnaesite, argille di laterite, monazite e loparite. A volte vengono utilizzati altri minerali come l'apatite, la gadolinite e lo xenotime.

Sebbene gli elementi delle terre rare non siano tecnicamente "rari", non si trovano tipicamente in grandi concentrazioni o vene come l'oro (Au) o altri minerali. Ciò rende difficile identificare ed estrarre questi materiali. Inoltre, la lavorazione di minerali di terre rare è un compito unico e in gran parte di ingegneria chimica, molto più complesso della lavorazione di minerali di Au e metalli di base. L'analizzatore Vanta pXRF è in grado di rilevare livelli ppm di REE fino a due cifre, rendendolo lo strumento ideale per l'identificazione rapida in loco di questi preziosi elementi. Inoltre, l'analizzatore Vanta può calcolare la concentrazione di ossidi di terre rare nel campo, come mostrato di seguito in Figura 2.

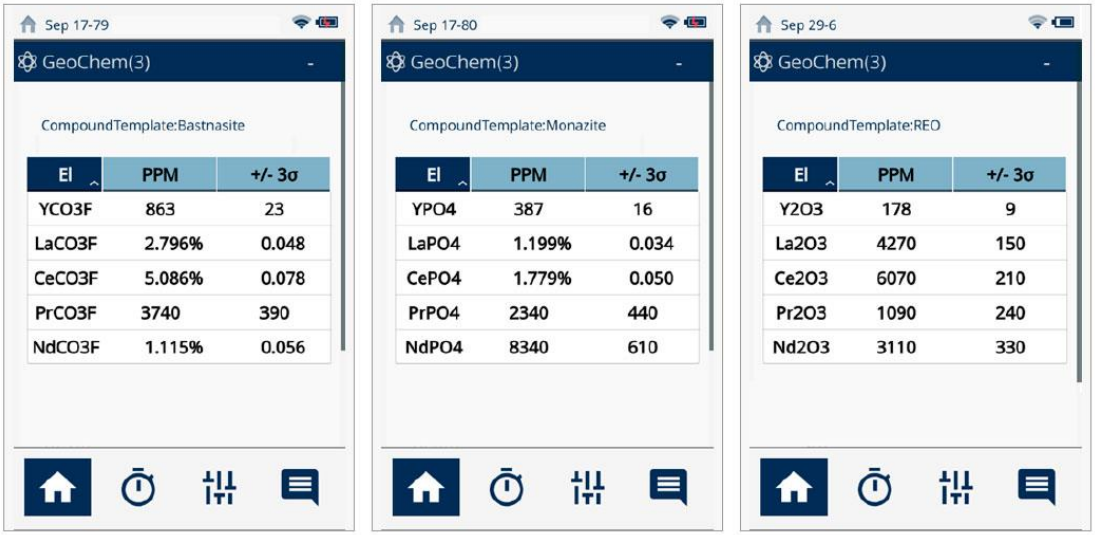

Figura 2. L'analizzatore Vanta pXRF calcola la concentrazione del composto dei comuni minerali contenenti REE.

Sebbene l'identificazione nel minerale polimetallico possa essere difficile, la lavorazione di questi materiali può presentare ulteriori sfide. La rimozione e la purificazione delle terre rare dal loro minerale nativo (meno del 10% di minerale di terre rare combinato) in materiale utilizzabile (più del 60% di terre rare) può essere solitamente eseguita mediante processi magnetici, elettrostatici o gravimetrici. Da qui, vari minerali di terre non rare vengono sciolti con acido o riscaldati, lasciando una combinazione di minerali di terre rare che possono essere estratti nel loro stato metallico da altri processi chimici. L'XRF portatile può essere utilizzato in ogni fase di questo processo di purificazione per quantificare i minerali delle terre rare o i composti abbondanti nella terra che vengono rimossi durante il processo, come calcite, silice o magnetite. Questi processi, molti dei quali sono stati sviluppati dalla Commissione per l'energia atomica degli Stati Uniti dopo la Seconda guerra mondiale, possono produrre REE con una purezza superiore al 99,9 %.

Ittrio come esploratore di ossido di terre rare

Poiché l'analisi completa di tutte le diciassette REE è impossibile (nel caso di pXRF) o proibitivamente lenta e costosa (nel caso di ICP), è utile trovare metodi per determinare la concentrazione totale di terre rare nel campo in tempo reale. Simile a come una varietà di elementi selezionati, come arsenico, rame, piombo e zinco, possono essere utilizzati come esploratore per rilevare l'oro, l'ittrio (Y) può essere utilizzato per raggiungere un obiettivo analogo con gli ossidi di terre rare (REO), a condizione che il minerale REE bersaglio abbia Y in un livello rilevabile nella sua composizione.

Utilizzando i CRM, la concentrazione di ittrio può essere confrontata con la concentrazione totale di ossido di terre rare (TREO). Quando tracciata con la concentrazione Y sull'asse orizzontale e la concentrazione TREO sull'asse verticale, la concentrazione Y si mostra come un ottimo predittore della concentrazione TREO.

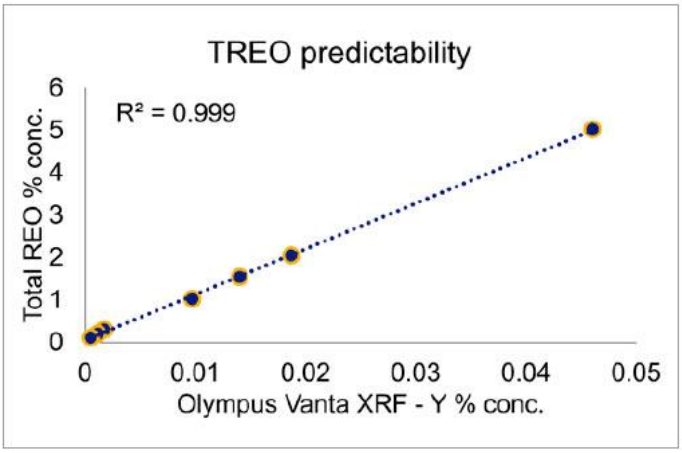

Figura 3. Prestazioni di Vanta pXRF della prevedibilità totale dell'ossido di terre rare analizzata in base alla concentrazione di ittrio determinata dall'analizzatore.

Una relazione simile è stata osservata nel testare campioni simili da progetti REE attivi, come il Lofdal Heavy Rare-Earths Project nel nord della Namibia, dove il minerale dominante delle terre rare è lo xenotime (YPO4), che è arricchito in molte delle terre rare pesanti (HREE).

Utilizzando la funzione PseudoElements sull'analizzatore pXRF Olympus Vanta, la concentrazione TREO può essere calcolata in tempo reale sul campo. Tutti i calcoli possono essere eseguiti sullo strumento durante un test, come mostrato nella Figura 4.

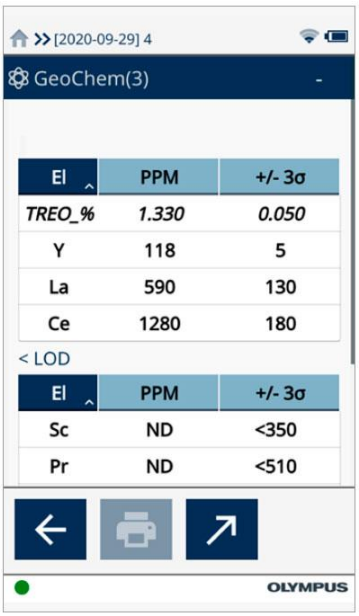

Figura 4. L'analizzatore Vanta pXRF calcola le concentrazioni totali di ossido di terre rare utilizzando la funzione PseudoElements in tempo reale.

Riciclaggio di REE con analisi pXRF

Poiché gli elementi delle terre rare sono costosi, il riciclaggio dei loro metalli da beni di consumo e altre tecnologie, come i convertitori catalitici, è diventato sempre più importante. Tuttavia, a causa dell'elevata complessità dell'elettronica corrente, è diventato difficile farlo a costi che rendono fattibile. Ad esempio, i telefoni cellulari moderni contengono fino a 65 elementi, rendendo difficili le tecniche di riciclaggio tradizionali. Fortunatamente, l'analizzatore Vanta può scansionare una suite completa di elementi dal magnesio (Mg) all'uranio (U), comprese le terre rare, per facilitare l'identificazione e il riciclaggio delle terre rare da elettronica, automobili e altri beni di consumo e industriali. Il riciclaggio delle REE consente loro di essere riutilizzate per vari usi, come i magneti per la tecnologia verde e i beni di consumo.

QUANTANALITICA
Via Guido Rossa 14
23875 Osnago (LC) - Italy
Tel. +39 039 9280061
Fax. +39 039 9289636
info@quantanalitica.com
www.quantanalica.com