ANALISI XRD E XRF DI NODULI DI MANGANESE POLIMETALLICI DI ACQUE PROFONDE

La diffrazione a raggi X (pXRD) portatile e da banco può svolgere un ruolo importante nell'esplorazione e nell'analisi dei noduli di manganese (Mn). Questi depositi di acque profonde contengono alte concentrazioni di metalli preziosi, tra cui nichel, cobalto e rame, oltre a quantità significative di litio, vanadio, molibdeno e ittrio, che li rendono preziosi per l'estrazione futura in molti settori.[1]

La ricerca di questi metalli è fondamentale per le società di esplorazione mineraria, poiché molti componenti elettronici attuali e futuri dipenderanno sia da questi metalli essenziali che da alcuni metalli più rari. Poiché questi depositi polimetallici contengono una quantità molto grande di entrambi i gruppi, possiedono un potenziale per un'enorme redditività economica. Inoltre, poiché questi noduli sono costituiti quasi al 100% da minerali metallici, durante l'estrazione non ci sono sterili tossici o rifiuti minerari.[2]

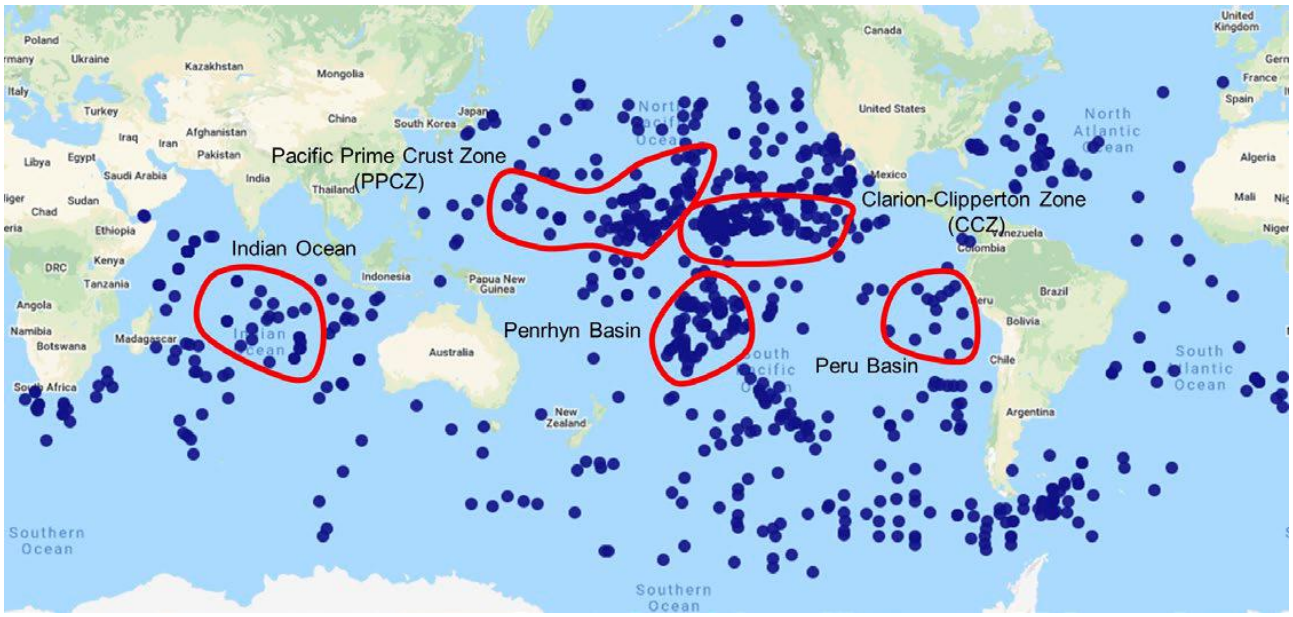


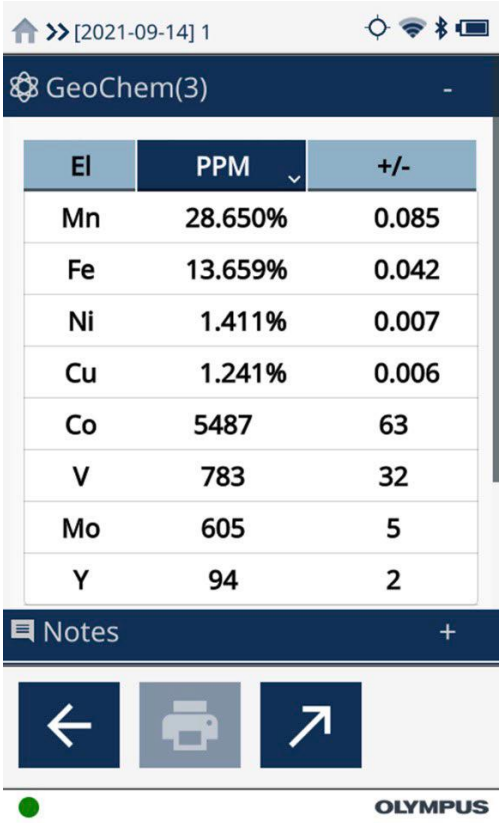
Figura 1. Posizione dei depositi a noduli diMn conosciuti. Le cinque zone con il maggior potenziale di esplorazione industriale sono evidenziate in rosso. Fonte: Centri nazionali per l'informazione ambientale[3]

Sebbene l'estrazione commerciale e l'estrazione mineraria non siano ancora state implementate per vari motivi, l'alto potenziale impatto economico di questi giacimenti non può essere ignorato. Per sviluppare correttamente questa tecnologia, è necessario utilizzare un modo per caratterizzare questi noduli sul campo.

Analisi elementare di noduli di acque profonde utilizzando gli analizzatori Vanta pXRF

Un analizzatore pXRF Olympus Vanta™ è in grado di identificare e quantificare quasi tutti gli elementi tra magnesio (Mg) e uranio (U), compresi i metalli di transizione della prima fila di alto valore, come vanadio,

nichel, rame e cobalto e altri metalli di alto valore come molibdeno e ittrio. Anche altri materiali preziosi, come elementi vicini alle terre rare e iron ores, possono essere quantificati facilmente e prontamente.



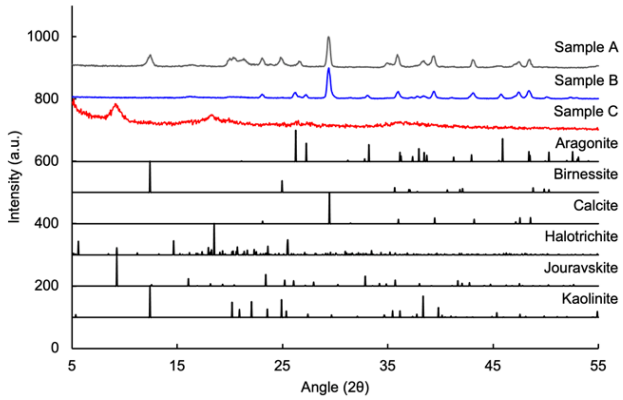
El	PPM	+/-
Mn	28.650%	0.085
Fe	13.659%	0.042
Ni	1.411%	0.007
Cu	1.241%	0.006
Co	5487	63
V	783	32
Mo	605	5
Y	94	2

Figura 2: Calcolo in linea sull'analizzatore Vanta XRF di metalli di alto valore in noduli di Mn.

Identificazione minerale di noduli di manganese utilizzando gli analizzatori Olympus pXRD

L'analizzatore XRD Olympus TERRA™ II è il successore del primo strumento XRD portatile a batteria commerciale al mondo. Insieme all'analizzatore XRD da banco BTX™ III, questi strumenti pXRD possono identificare e quantificare decine di migliaia di vari minerali, sintetici e fasi biologiche in un singolo campione. Gli utenti possono determinare il grado, la purezza e la quantità di tipi specifici di minerale metallico in tempo reale in loco, indipendentemente dalla chimica e dall'orientamento.

Come mostrato nel diffrattogramma sottostante, gli analizzatori Olympus pXRD possono identificare rapidamente varie fasi nei campioni di noduli di manganese di acque profonde. Ciascun componente del campione può essere identificato e quantificato in tempo reale utilizzando l'ID di fase automatizzato SwiftMin® integrato e il software quantitativo, o con pacchetti software stand-alone come il software XPowder. Queste opzioni rendono ancora più semplice e veloce quantificare le informazioni sulla fase e la mineralogia.



Mineral	Sample A	Sample B	Sample C
Calcite	31.8	56	
Kaolinite	41.4		
Aragonite		30.6	
Birnessite	5.9		
Halotrichite			42.7
Jouravskite			19.2
Amorphous	21	13.4	38.2

Figura 3. Diffrattogrammi e quantificazione prelevati dall'analizzatore Cu-anode BTX III di tre diversi noduli di manganese di acque profonde, alcuni dei quali sono stati prelevati dalla zona Clarion-Clipperton (CCZ). Ogni nodulo contiene una varietà di minerali; i modelli di diffrazione per le fasi dominanti sono mostrati.

Gli utenti possono elaborare queste informazioni in loco e in tempo reale per comprendere meglio la composizione dei noduli senza la necessità di costosi e lenti test di laboratorio. Quasi tutte le fasi naturali possono essere identificate e quantificate utilizzando questa tecnica, compresi i comuni minerali dei noduli di manganese come la birnessite o la todorokite, i solfati idratati come la jouravskite e l'alotrichite e altri minerali come l'aragonite, la calcite e la caolinite.

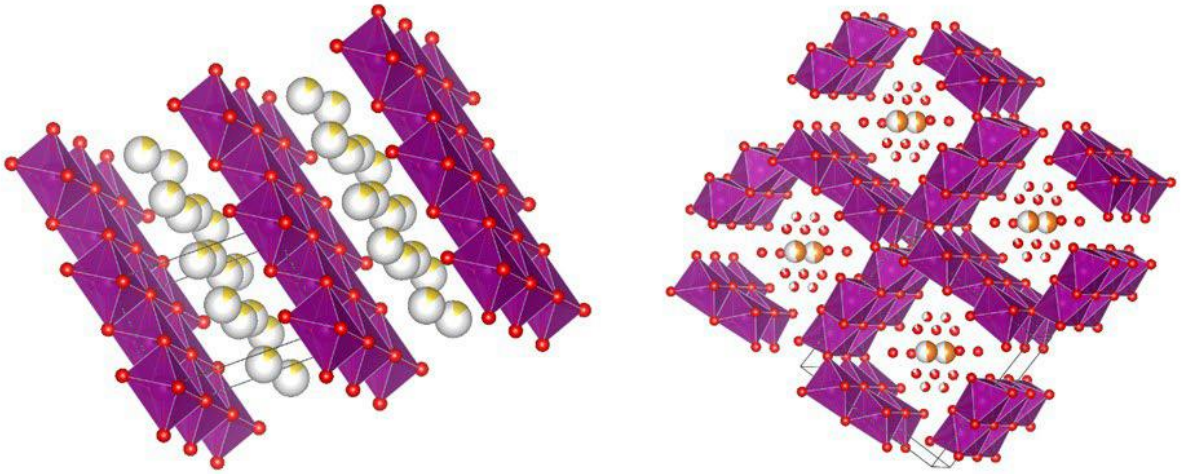


Figura 4. Struttura 3D di birnessite4 (a sinistra) e todorokite5 (a destra), che sono minerali comuni nei noduli di acque profonde.

La tecnologia Olympus pXRD ha molti vantaggi, tra cui:

- Acquisizione rapida: passa dalla preparazione del campione all'analisi in pochi minuti
- Praticamente esente da manutenzione: funziona senza la necessità di gas compresso, raffreddamento ad acqua, refrigeratore secondario o trasformatore esterno per ridurre i tempi di fermo e i costi
- Facile preparazione del campione: il semplice processo di mortaio e pestello può essere eseguito rapidamente da operatori di tutti i livelli di esperienza sul campo e senza apparecchiature complesse
- Portacampioni piccolo: richiede solo 15 mg di materiale rispetto al grande lotto richiesto per l'XRD convenzionale

Referenze

[1]McKelvey, V. E., 1983. Analysis of the World Distribution of Metal-Rich Subsea Manganese Nodules. US Department of the Interior, US Geological Survey.

[2]International Seabed Authority, 2010. A Geological Model of Polymetallic Nodule Deposits in the Clarion-Clipperton Fracture Zone. ISA Technical Study Series, International Seabed Authority.

[3]Frazer, Jane and Mary Fisk (1981): Scripps Institution of Oceanography Ferromanganese Nodule Analysis File - IDOE Portion. National Geophysical Data Center, NOAA.

[4]Post, J.E. and Veblen, D.R., 1990. Crystal structure determinations of synthetic sodium, magnesium, and potassium birnessite using TEM and the Rietveld method. American Mineralogist, 75, pp.477-489.

[5]Post, Jeffery E. and Bish, David L., 1988. Rietveld refinement of the todorokite structure. American Mineralogist, 73, pp. 861–869.

QUANTANALITICA

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