



tecnologie & prodotti / produkte & technologien

ITALIA / ITALIEN

Riccardo Acuto
Buzzi Unicem

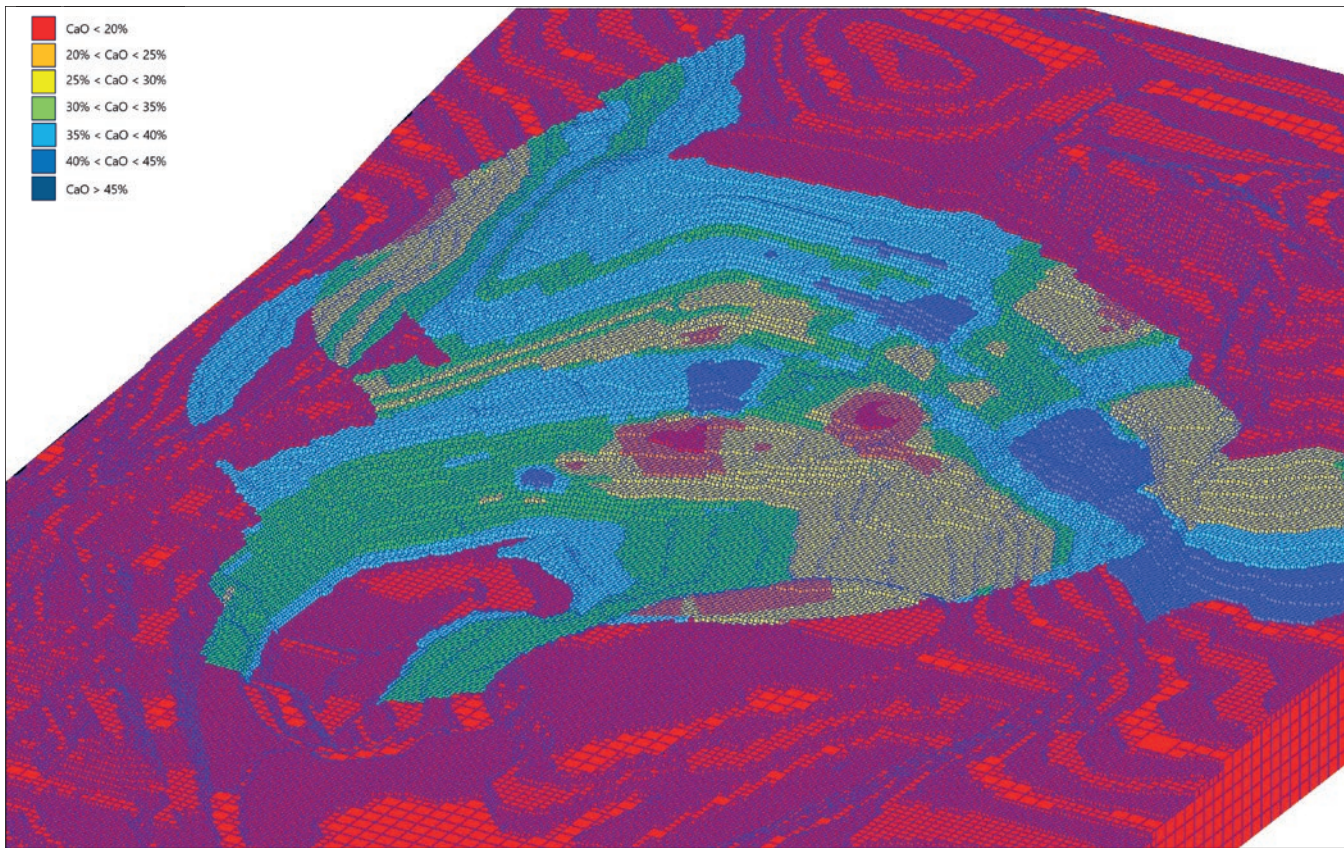
Maurizio Bargerò
Buzzi Unicem

La caratterizzazione geochimica della miniera di Albarola

Geochemische Charakterisierung des Steinbruchs in Albarola

PRESSO LA MINIERA DI ALBAROLA, PRINCIPALE FONTE DI APPROVVIGIONAMENTO DELLO STABILIMENTO DI VERNASCA (PC), È INIZIATO L'ANNO SCORSO UN COMPLESSO LAVORO DI CARATTERIZZAZIONE, NEL QUALE L'APPROCCIO GEOCHIMICO HA AGGIUNTO VALORE ALL'ESPERIENZA PURAMENTE GEOLOGICA.

IM BEREICH DES STEINBRUCHS IN ALBAROLA, DER WICHTIGSTEN VERSORGSQUELLE DES WERKS IN VERNASCA (PC), BEGANNEN IM LETZTEN JAHR UMFASSENDE CHARAKTERISIERUNGSARBEITEN. DABEI WIRD NACH EINEM GEOCHEMISCHEN ANSATZ VORGEHANGEN, DER DEN REIN GEOLOGISCHEN ERKENNTNISWERT DES VORHABENS ERHÖHT.



IL BLOCK MODEL RIPORTA I TENORI DI OSSIDO DI CALCIO NELL'AREA DI CAVA COSÌ COME MODELLATI, IN LEGENDA SONO RIPORTATI GLI INTERVALLI CORRISPONDENTI AI COLORI DELLA RAPPRESENTAZIONE (SURPAC GEOVIA) / DAS BLOCKMODELL ZEIGT DEN BERECHNETEN CALCIUMOXIDGEGHALT IM BEREICH DES STEINBRUCHS. DIE LEGENDE GIBT EINEN ÜBERBLICK ÜBER DIE FARBMARKIERUNG DER INTERVALLE (SURPAC GEOVIA)

L'approccio geochemico, già ampiamente utilizzato in ambito minerario dalla metà del secolo scorso, può essere di grande utilità in tutti quei casi in cui la sola ricostruzione geologica lascia delle zone d'ombra. La miniera di Albarola, attiva dall'inizio del secolo scorso, con una produzione annua complessiva di quasi 300.000 mc, è sempre stata fonte di approvvigionamento primario della cementeria di Vernasca. È caratterizzata dalla presenza di due cantieri separati, Albarola e Canova, distanti tra loro 3,5 km. Il materiale marnoso, agli albori, veniva scavato in sotterraneo, sfruttando esclusivamente le bancate con il chimismo più favorevole. Le lavorazioni vengono oggi effettuate a cielo aperto, sfruttando il giacimento nella sua interezza. Per questo motivo, il materiale marnoso presenta una certa variabilità e conseguentemente si presta perfettamente allo sviluppo di questo case study.

FOTO DI APERTURA / TITELFOTO

LA MINIERA DI ALBAROLA
DER STEINBRUCH VON ALBAROLA

Coniugare la formazione, in ambito Master TagGem II, dell'ing. Alessandro Pansa, con l'esperienza del collega geologo Maurizio Bargerò, che ha affrontato queste tematiche nei tre anni di attività presso Buzzi Unicem USA, ha permesso di impostare ed attuare la stessa tipologia di lavoro già utilizzata con successo da molti anni nelle grandi cave di Buzzi SpA, negli USA ed in Messico. La modellazione geochemica coniuga, in linea di principio, la geologia con il chimismo del materiale, ed utilizza la statistica per interpolare i valori, nell'ottica di passare dal dato misurato a quello "ponderato", per ricostruire l'intero giacimento. Essa rappresenta pertanto il completamento della progettazione mineraria su base topografica. Quest'ultima prende le mosse da quello che è il quadro catastale ed amministrativo di un'area e sviluppa lo sfruttamento del giacimento sulla base degli aspetti volumetrici, litologici e geologico-strutturali.

Il tutto porterebbe in prospettiva ad un differente approccio nella gestione delle cave italiane più complesse, con una differente consapevolezza

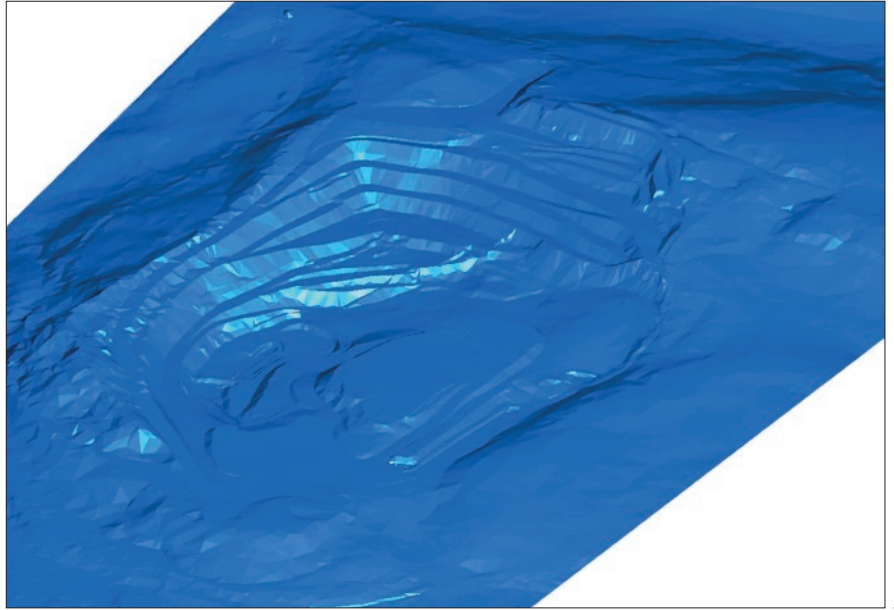
da parte sia del Direttore Lavori che degli operatori, come pure dovrebbe consentire di preservare il più possibile la potenzialità di un giacimento eterogeneo.

Più nel dettaglio, con questo approccio viene infatti creato un digital twin del giacimento. I rilievi topografici portano alla creazione del DTM ovvero il "digital terrain model" di partenza, rappresentante la superficie del giacimento. In aggiunta ai dati geologici, provenienti da rilievi e sondaggi, vengono effettuate le analisi dei campioni di roccia, che fungono da input per la creazione di un modello a blocchi, grazie al quale viene discretizzato il volume del nostro giacimento in "cubetti", a cui vengono assegnati valori discreti dei parametri chimici di interesse, nel nostro caso gli ossidi principali. Questa operazione, che rappresenta il cuore del processo di modellazione, viene eseguita grazie al software Geovia Surpac (o similare) e può essere condotta con diversi metodi, statistici o data driven, a seconda delle necessità e della disponibilità di dati. A questo punto il digital twin è completo e diventa strumento

fondamentale per la progettazione e l'organizzazione delle attività estrattive. Detto in parole molto semplici, la scomposizione della cava in "blocchi" rappresenta una sorta di vera e propria TAC del giacimento.

La caratterizzazione della miniera di Albarola è iniziata a novembre 2023. Il sito ha mostrato, come detto, nel corso degli anni, una certa variabilità, gestita sempre solo con l'esperienza di chi opera sul campo. Sono stati sempre infatti adottati correttivi giornalieri sulla base delle indicazioni provenienti dal laboratorio della cementeria.

La Direzione della cementeria auspicava da tempo un approfondimento da parte della direzione Cave. Sono stati così eseguiti 28 sondaggi a distruzione, all'interno della fase di coltivazione attualmente autorizzata, secondo una maglia il più possibile regolare di 50x50 metri. Sono stati complessivamente perforati 366 metri e raccolti 183 campioni, analizzati dal laboratorio di Vernasca tramite XRF. L'elaborazione dei dati ottenuti ha quindi permesso di individuare, come da figura allegata, sia i volumi di giacimento a maggior tenore di calcite che le zone più nettamente silicatiche, così come è stato possibile stimare la composizione media del giacimento. Dall'analisi dei dati emerge come la porzione più critica sia purtroppo quella attualmente autorizzata ed in coltivazione, coincidente con la porzione basale della miniera. E questo di fatto porterà ad un'attività di miscelazione, direttamente sul



DTM DELLA MINIERA DI ALBAROLA (SURPAC GEOVIA)
DGM DES STEINBRUCHS IN ALBAROLA (SURPAC GEOVIA)

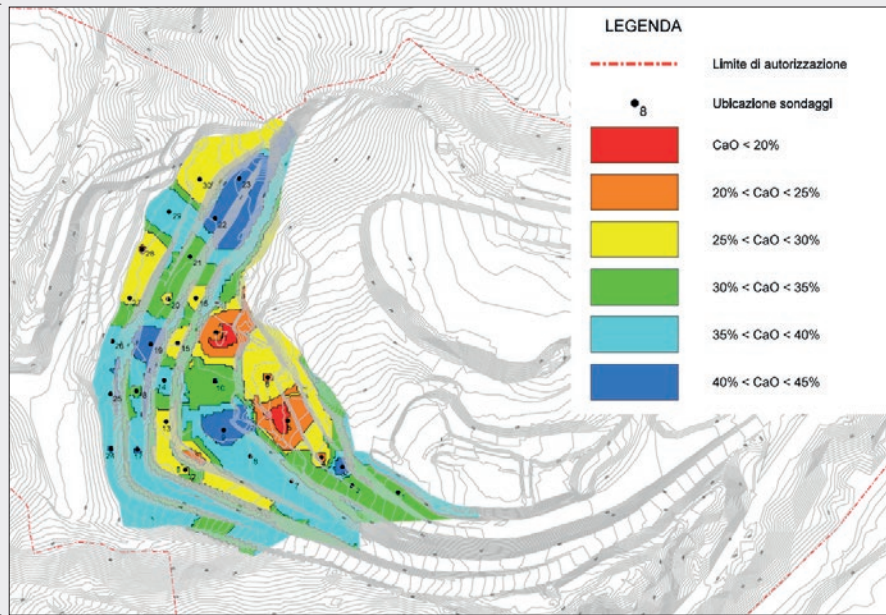
fronte cava, sempre più marcata, con un ampliamento del parco macchine utilizzato (ruspa in appoggio all'e-scavatore idraulico cingolato). Se ciò non fosse sufficiente, si dovrà operare contemporaneamente su due fronti. All'interno della concessione mineraria, è presente, come detto, anche un secondo cantiere, denominato Canova. Si è deciso di estendere a quest'ultimo lo studio in oggetto, per un migliore controllo della qualità complessiva del prodotto, visto che la fornitura giornaliera attuale alla cementeria oscilla su di un 60-70% di materiale marnoso proveniente da Albarola ed un 30-40% di materiale marnoso proveniente da Canova. Questo secondo lavoro è in corso di

realizzazione. In prospettiva, con questo approccio si otterrà un modello previsionale più dettagliato. È evidente che ulteriori punti di forza di questo approccio sono anche nell'importante sinergia con la Direzione Qualità e il Laboratorio Analisi dello stabilimento e nella dialettica instaurata con gli operatori sul campo allo scopo di gestire al meglio l'attività di breve-medio periodo.

1. PARTICOLARE DEI FRONTI ATTUALMENTE COLTIVATI
DETAILANSICHT DES DERZEIT BEWIRTSCHAFTETEN ABBAUSTOSSES



Der geochemische Ansatz, der bereits seit Mitte des letzten Jahrhunderts im Bergwerkbereich breite Anwendung findet, erweist sich immer dann von großem Nutzen, wenn bei einer rein geologischen Rekonstruktion bestimmte Bereiche unklar bleiben. Der seit Anfang des letzten Jahrhunderts betriebene Steinbruch in Albarola mit einer Gesamtproduktion von nahezu 300.000 m³ pro Jahr war seit jeher die wichtigste Versorgungsquelle des Zementwerks in Vernasca. Insgesamt gibt es dort zwei Abbaustellen, Albarola und Canova, die 3,5 km voneinander entfernt liegen. Anfangs wurde der Mergelboden unterirdisch abgebaut, wobei man sich auf die Gesteinsschichten mit der günstigsten chemischen Zusammensetzung beschränkte. Der Abbau erfolgt jetzt im Tagebau, wobei sich die Lagerstätte komplett abbauen lässt. Der Mergelboden weist daher eine gewisse Vielfalt auf, weshalb er sich für diese Fallstudie besonders gut eignet. Arbeiten solcher Art werden seit vielen Jahren mit Erfolg in den großen Steinbrüchen von Buzzi SpA in den USA und in Mexiko durchgeführt. Dank der Spezialausbildung des Ingenieurs Alessandro Pansa (Master TagCem II) und der Erfahrungen, die der Geologe und Kollege Maurizio Bargerò sammeln konnte, als er sich in seinen drei Jahren bei Buzzi Unicem USA mit dieser Thematik beschäftigt hat, werden sie nun auch in Italien möglich. Die geochemische Modellbildung besteht, grob gesagt, darin, dass die geologischen Gegebenheiten und die chemische Zusammensetzung des Materials miteinander in Verbindung gebracht werden. Mittels statistischer Interpolation lässt sich durch Gewichtung der Messdaten die gesamte Lagerstätte rekonstruieren. Die geochemische Modellbildung ergänzt somit die Bergbauprojektierung auf topografischer Basis. Letztere beruht auf der katasterlich-administrativen Vermessung eines Gebiets und dient der Vorbereitung des Abbaus auf volumetrischer, lithologischer und geologisch-struktureller Basis. Die Vorgehensweise könnte künftig die Bewirtschaftung auch komplexerer Steinbrüche in Italien ermöglichen. Hierzu bedarf es auch eines Umdenkens sowohl bei den Betriebsleitern als auch bei den Beschäftigten. Letztlich könnten selbst heterogene Lagerstätten einer sinnvollen Bewirtschaftung zugeführt werden. Im Einzelnen bedeutet diese Methode, dass ein digitaler Zwilling von einer Lagerstätte erstellt wird. Anhand der Vermessungsdaten wird ein digitales Geländemodell (DGM) der Oberfläche der Lagerstätte erstellt. Ergänzt werden die aus Vermessungen und Bohrungen gewonnenen Vermessungsdaten durch die Analyse von



TRASPOSIZIONE PLANIMETRICA SU PROGETTO AUTORIZZATO DELLE AREE AD ISOTENORE
KARTOGRAPHISCHE DARSTELLUNG DER BEREICHE GLEICHEN GEHALTS DES GENEHMIGTEN
PROJEKTS ZUR NUTZUNG DURCH DIE BETRIEBSLEITUNG

Gesteinsproben, die als Input für die Erstellung eines Blockmodells dienen, welches die Diskretisierung des Gesamtvolumens unserer Lagerstätte in würfelförmigen Voxeln ermöglicht. Dabei werden den chemischen Parametern, die in unserem Interesse sind, in unserem Fall sind das die wichtigsten Oxide, direkte Werte zugewiesen. Dieser Vorgang ist das Kernstück der Modellbildung; er wird mit Hilfe von Geovia Surpac (oder einer ähnlichen Software) durchgeführt. Hierbei kann je nach Anforderung und Datenverfügbarkeit nach verschiedenen statistischen oder datengestützten Methoden vorgegangen werden. So entsteht der digitale Zwilling, der sich nun für die Projektierung und die Organisation der Abbautätigkeit verwenden lässt. Die Aufteilung des Steinbruchs in Blöcke ist, einfach gesagt, wie eine Computer-Tomographie der Lagerstätte.

Die Charakterisierung des Steinbruchs in Albarola begann im November 2023. Diese Lagerstätte hatte sich im Verlauf der Zeit in gewisser Weise als inhomogen erwiesen. Ihre Bewirtschaftung stützte sich dabei auf die Erfahrung der Fachleute vor Ort. Je nach den Ergebnissen, die das Labor des Zementwerks meldete, wurden von Tag zu Tag Korrekturen vorgenommen. Die Leitung des Zementwerks wünschte sich seit geraumer Zeit mehr Informationen von der Leitung des Steinbruchs. So wurden in der derzeit genehmigten Abbauphase 28 Bohrungen nach einem möglichst regelmäßigen Raster von 50 x 50 m durchgeführt. Auf einer Gesamtbohrstrecke von 366 m wurden 183 Proben genommen, die im Labor in Vernasca mittels XRF untersucht wurden. Die Aufbereitung der auf diese Weise gewonnenen Daten ergab ein Bild

sowohl der Lagerstätten mit einem höheren Calcitgehalt als auch der stärker silikatischen Zonen, wie die Abbildung unten erkennen lässt. Außerdem wurde eine Schätzung der durchschnittlichen Zusammensetzung der Lagerstätte möglich. Die Datenanalyse ergab, dass der kritischste Teil leider der derzeit genehmigte und bewirtschaftete Teil ist, der mit dem basalen Teil des Steinbruchs übereinstimmt. Das bedeutet, dass in höherem Maße Mischungen direkt am Abbaustoß durchzuführen sein werden, was wiederum einen größeren Maschineneinsatz erfordert (Bulldozer zur Unterstützung des hydraulischen Raupenbaggers). Überdies wird an zwei Abbaustößen gleichzeitig zu arbeiten sein. Die Abbaugenehmigung umfasst, wie bereits gesagt, einen zweiten Steinbruch, die Canova-Lagerstätte. Um eine bessere Kontrolle der Gesamtqualität des Produkts zu ermöglichen, wurde beschlossen, die Untersuchung auf diese Lagerstätte auszuweiten. Die täglichen Lieferungen zum Zementwerk setzen sich derzeit zu 60 bis 70 Prozent aus Mergelboden aus Albarola und zu 30 bis 40 Prozent aus Mergelboden aus Canova zusammen. Der zweite Arbeitsabschnitt befindet sich derzeit noch in der Durchführung. Künftig soll nach Anwendung dieser Methode ein detaillierteres Prognosemodell zur Verfügung stehen. Ein weiterer Vorteil dieses Ansatzes besteht in den beträchtlichen Synergieeffekten, die sich aus dem Zusammenspiel zwischen der Leitung Qualitätssicherung und dem Analyselabor des Werks und nicht zuletzt der Beschäftigten im Werk erzielen lassen und kurz- bis mittelfristig operative Optimierungen ermöglichen.