PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 24 - numero 5159 di Lunedì 09 maggio 2022

Sicurezza nella cave: come affrontare e valutare i rischi geologici?

Un documento di analisi della sicurezza nel settore estrattivo in cave a cielo aperto riporta informazioni sul rischio geologico e sull'analisi e la valutazione della stabilità dei fronti di cava. I pericoli, la normativa e la valutazione dei rischi.

Roma, 9 Mag ? Nelle attività estrattive delle cave a cielo aperto la **stabilità dei fronti di cava** rappresenta "un elemento primario per l'impostazione e la gestione del sito estrattivo, in quanto fattore fortemente influente sugli aspetti della sicurezza dei lavoratori e sulle stesse scelte dei metodi di coltivazione", di sfruttamento delle cave.

Ed è evidente come la **stabilità dei fronti** "rientri nelle valutazioni, nelle determinazioni e nelle scelte da compiere sin dalle prime fasi progettuali, in un'ottica di continua valutazione e miglioramento, affinché le attività siano gestite in maniera corretta sul piano della sicurezza sul lavoro, dell'economia del progetto e della tutela ambientale, anche in previsione della restituzione dei siti al futuro utilizzo e del recupero ambientale a fine attività".

A sottolineare l'importanza di questo approccio nelle attività estrattive e dell'attenzione alla stabilità dei fronti di cava è il documento Inail " Analisi della sicurezza nel settore estrattivo in cave a cielo aperto. Innovazione tecnologica e prospettive future" pubblicato dal Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici (DIT) e curato da diversi autori con il coordinamento scientifico di Antonella Pireddu (DIT, Inail).

Con riferimento al contenuto del documento in materia di sicurezza dei fronti di cava, l'articolo si sofferma sui seguenti argomenti:

- Settore estrattivo: frequenza infortunistica e rischio geologico
- Settore estrattivo: l'analisi e la valutazione della stabilità dei fronti
- Stabilità dei fronti: condizioni di pericolo e metodologie di analisi

Pubblicità
<#? QUI-PUBBLICITA-MIM-[CSA135] ?#>

Settore estrattivo: frequenza infortunistica e rischio geologico

Si indica che in Italia l'estrazione di materiali da cave a cielo aperto rappresenta "un **settore classificato ad alto rischio infortunistico**".

In particolare nella classificazione ATECO ISTAT 2007, le cave a cielo aperto ricadono all'interno del gruppo B 08 - "Altre attività di estrazione di minerali da cave e miniere", nei due sottogruppi 08.11 - "Estrazione di pietre ornamentali e da costruzione, calcare, pietra da gesso, creta e ardesia" e 0812 - "Estrazione di ghiaia, sabbia; estrazione di argille e caolino".

E i dati certificati dell'Istituto relativi agli incidenti sul lavoro in questi due gruppi del settore estrattivo "evidenziano **un comparto con una frequenza infortunistica con tassi d'incidenza per numero di lavoratori** (specialmente per quelli mortali) **costantemente tra i più alti in Italia** (terzo settore dopo quelli delle Costruzioni e dei Trasporti)".

Riguardo ai **rischi geologici** nelle cave si segnala che ogni area di cava è di fatto "contraddistinta dalla maggior parte delle prerogative di rischio geologico in senso stretto, in quanto trattasi di ambienti dinamici, continuamente perturbati e in evoluzione. In quest'ambito, i **fenomeni di crollo sono tristemente noti per aver causato numerose vittime nelle cave e costituiscono uno dei maggiori elementi di rischio a cui sono sottoposte le maestranze coinvolte nelle lavorazioni** che, pur adottando tutte le misure di sicurezza prescritte dalla normativa, restano esposte ad un elevato rischio di incidenti".

I rischi, insiti "nella natura stessa dell'opera e dei materiali coinvolti e nell'assetto morfologico e strutturale che contraddistingue le aree di cava", sono dovuti alla "continua variazione delle condizioni al contorno, come ad esempio proprio i casi legati alla stabilità degli scavi a giorno, che presentano quasi sempre pareti verticali, spesso di svariate decine di metri di altezza, costituite anche da ammassi rocciosi contenenti discontinuità e fratture variamente orientate che incombono sulle aree occupate dai lavoratori durante le loro attività".

Settore estrattivo: l'analisi e la valutazione della stabilità dei fronti

Il documento sottolinea che **l'analisi e la valutazione della stabilità dei fronti** rientra tra gli obblighi del datore di lavoro, essendo essa parte integrante dei contenuti del **DSS** - **documento di sicurezza e salute**, la **valutazione dei rischi specifica** per il settore estrattivo - ed è indicata al punto m) dell'art. 10 del decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 624 come "uno degli elementi per i quali deve essere effettuata, preliminarmente alle attività estrattive e per ogni tipologia di coltivazione, la valutazione dei rischi '*e la conseguente individuazione delle misure e modalità operative, indicando in particolare le soluzioni adottate, o l'assenza di rischio*'".

In particolare per le **cave a cielo aperto** "l'analisi preliminare di stabilità dei fronti deve prevedere un aggiornamento annuale, come richiamato dall'art. 52 dello stesso decreto, ed includere indicazioni di carattere tecnico in merito alla geometria e al metodo di coltivazione, in funzione della natura e dello stato del terreno e dei macchinari impiegati".

L'art. 10 del d.lgs. n. 624/96 "dispone sostanzialmente la valutazione dei rischi, e tra essi quelli derivanti dalla **instabilità dei fronti**, individuando le misure di prevenzione e protezione per il loro abbattimento alla fonte e la riduzione degli effetti di possibili eventi dannosi; l'analisi di stabilità del sito, intesa come valutazione del rischio inerente possibili instabilità dell'ammasso roccioso o del terreno oggetto di coltivazione, è richiesta per tutte le tipologie di coltivazione e deve essere chiaramente aggiornata", al pari di altri contenuti del DSS, "a seguito di ogni modifica significativa dei luoghi e dei metodi di coltivazione usati, di eventi naturali eccezionali (meteorici, sismici ecc.) e di ogni circostanza che possa influire sulle situazioni di rischio per i lavoratori, anche in funzione della durata temporale dell'attività".

Inoltre spunti di riflessione per ulteriori aggiornamenti "possono derivare a seguito di accadimenti inaspettati, quali infortuni e incidenti che abbiano evidenziato la presenza di rischi non previsti o l'inadeguatezza di misure di prevenzione, oppure quando il progresso tecnico e scientifico fornisce la possibilità di ridurre o eliminare alcuni rischi".

Si ribadisce poi che le analisi di stabilità "condotte preliminarmente per tutte le tipologie di cave, con l'obiettivo di soddisfare la valutazione del rischio inerente la stabilità dei fronti ai sensi dell'art. 10", devono poi essere "aggiornate annualmente, ex lege, **solo per le cave a giorno**, come prescritto dall'art. 52 dello stesso decreto, applicabile specificatamente alle attività a cielo aperto, che riguarda maggiormente l'intera vita progettuale dell'opera e tende, di fatto, al monitoraggio del soddisfacimento dei requisiti di sicurezza rispetto a quanto progettato, sia dal punto di vista geometrico che operativo con obblighi in capo anche al direttore responsabile delle attività".

Stabilità dei fronti: condizioni di pericolo e metodologie di analisi

La stabilità dei fronti ? continua il documento - rappresenta dunque "uno dei fattori determinanti dell'intero progetto di coltivazione", di sfruttamento della cava, in quanto le operazioni di abbattimento "determinano sempre, seppur in maniera variabile, una perturbazione delle condizioni di equilibrio dei terreni, siano essi roccia, materiale aggregato o sciolto. La misura di tale perturbazione, fino eventualmente alla rottura dell'equilibrio preesistente, dipenderà dalla reciproca interazione della metodologia e della geometria di scavo con le caratteristiche geologiche, geo-strutturali, fisiche e meccaniche, lo stato tensionale, le condizioni idrauliche e idrogeologiche dell'ammasso oggetto di coltivazione che possono, per particolari litologie, mutare anche nel tempo".

Riprendiamo dal documento una immagine:

Figura 2.2.1 - Crolli alla base di pareti di cava



(Fonte: Inail DCPC Galleria delle immagini. Rielaborazione degli Autori)

In particolare nelle cave a cielo aperto il personale "può essere esposto a differenti tipi di **processi d'instabilità dei versanti**. I collassi di roccia possono dipendere da una serie di fattori predisponenti, la maggior parte dipendente dalle relazioni tra condizioni geologiche locali e attività specifiche di cava".

Ad esempio **condizioni di pericolo** possono incorrere "quando sfavorevoli caratteristiche sedimentologiche e discontinuità geologiche (faglie, giunti ecc.) di masse rocciose sono rese più critiche dall'estrazione di materiale. Così come è da evidenziare il ruolo cruciale giocato da caratteristiche morfologiche, quali versanti con forti acclività, nel potenziale innesco di crolli rocciosi". E la comprensione delle "relazioni geometriche tra discontinuità geologiche e morfologia dei versanti è essenziale per valutare il potenziale rischio di cadute rocciose, poiché l'orientamento del set di fratture può influenzare sia le dimensioni che i meccanismi di rottura dei blocchi di roccia soggetti a collasso".

Si indica poi che, in linea teorica, il problema della stabilità dei fronti "potrebbe essere affrontato con un **approccio di tipo probabilistico**, in cui gli elementi coinvolti nelle valutazioni possono esprimersi come funzioni di distribuzione di probabilità. La stabilità stessa del fronte è definita come la probabilità che la funzione che individua il cosiddetto rapporto fra i fattori stabilizzanti e quelli destabilizzanti" rimanga "al di sopra di un valore limite, scelto in maniera cautelativa secondo le condizioni e gli schemi del metodo di calcolo utilizzato. Tale approccio terrebbe conto della variabilità dei parametri di resistenza dei materiali e delle incertezze associate ai meccanismi di instabilità che si ripercuotono sui modelli concettuali e geotecnici che si sceglieranno per le analisi. Tuttavia esso si rivela difficilmente applicabile nella realtà per l'elevato numero di prove necessarie per avere distribuzioni significative dei parametri, per la generale variabilità del dato geologico, la complessità delle elaborazioni e l'insieme delle incertezze di cui è necessario tenere conto".

Per tale motivo nella definizione del modello geologico-geotecnico "è necessario far ricorso a **osservazioni e stime di tipo sperimentale da condurre in situ e/o in laboratorio**. Per questo andranno preferite, per quanto possibile, attività di esplorazione diretta sul campo durante le indagini preliminari, da espletarsi mediante uno studio topografico, stratigrafico, strutturale, geomorfologico e idrogeologico a gradi crescenti di dettaglio fino alla scala del singolo fronte di avanzamento o bancata, così come la caratterizzazione geo-meccanica dei materiali avverrà mediante prove sperimentali e test di laboratorio, assicurandosi che i dati ottenuti siano sufficientemente rappresentativi del comportamento dell'intero affioramento produttivo, o almeno per porzioni di esso riconosciute omogenee dal punto di vista geo-meccanico".

Si segnala poi che il progresso tecnico e scientifico sui criteri di progettazione nel campo dell'ingegneria civile e della geotecnica ha "determinato lo **sviluppo di metodi di tipo semi-probabilistico** agli stati limiti nelle verifiche di sicurezza, i quali consentono anche di introdurre gli effetti della risposta sismica locale nella valutazione. I metodi caratterizzati da un approccio semi-probabilistico risultano, in genere, maggiormente cautelativi rispetto a quelli che fanno tradizionalmente riferimento alle tensioni ammissibili ma, a seconda del modello geologico definito con le indagini preliminari su cui si applica, questa condizione può venir meno. Per tale motivo la scelta dell'uno o dell'altro approccio va valutato caso per caso, a seconda della situazione oggetto di analisi, preferendo il modello di verifica concettualmente più cautelativo da seguire in maniera rigorosa".

In definitiva una corretta **valutazione del rischio** implica "un approccio rigoroso e di estrema cautela nella valutazione dei potenziali fenomeni di instabilità, soprattutto nelle fasi iniziali dell'analisi e qualora manchi una robusta base sperimentale nella stima dei parametri caratteristici dei materiali".

Rimandiamo, in conclusione, alla lettura integrale del documento che riporta molte altre informazioni sulla sicurezza dei fronti di cava con particolare riferimento anche al piano di controlli e monitoraggi e ad alcune *best practices* (con riferimento alla stabilità delle vasche di decantazione e procedure di pulizia).

Tiziano Menduto

Scarica il documento da cui è tratto l'articolo:

Inail, Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti ed insediamenti antropici, " Analisi della sicurezza nel settore estrattivo in cave a cielo aperto. Innovazione tecnologica e prospettive future", a cura di Amicucci Giovanni Luca, Anastasi Sara, Bucci Giuseppe, Di Basilio Marco, Di Francesco Alessandro, Lancellotti Donato, Lovati Raimondo, Melani Lorenzo, Monica Luigi, Pireddu Antonella (coordinatrice scientifica), Romualdi Gina, Rossi Luca, Simeoni Carla, Todini Barbara, Valori Luca, Vignani Donatella, Zambianchi Paolo Antonio, collana Ricerche, edizione 2021 (formato PDF, 7.21 MB).

Vai all'area riservata agli abbonati dedicata a " La sicurezza nel settore estrattivo in cave a cielo aperto".

Leggi gli articoli di PuntoSicuro sulla sicurezza nelle attività estrattive

Licenza Creative Commons

---

www.puntosicuro.it