



COMUNE DI MASSA
PROVINCIA DI MASSA-CARRARA

**PIANI DI BACINO DI INIZIATIVA
PUBBLICA DEI BACINI ESTRATTIVI
NEL COMUNE DI MASSA**

Allegato 6

**INDICAZIONI SU ANALISI DI
STABILITA' E MONITORAGGIO
FRONTI**

Indicazioni su analisi di stabilità e monitoraggio fronti

Al fine di perseguire l'obiettivo di un controllo sulla sicurezza dei fronti estrattivi, dovranno essere previste specifiche attività di caratterizzazione dei fronti rocciosi che insistono nelle aree di estrazione, al fine di rilevare l'assetto geometrico dei fronti, studiare il sistema di fratturazione in maniera estensiva, caratterizzare l'ammasso roccioso e quantificare in maniera deterministica eventuali volumi potenzialmente instabili presenti.

Tali analisi dovranno essere svolte con un approccio moderno, che superi le limitazioni dei tradizionali rilievi geomeccanici, che risultano nella maggior parte dei casi limitati a poche aree per via di problematiche di accesso in sicurezza alle zone da rilevare. Di conseguenza, devono essere previsti rilievi dei fronti di interesse con tecniche capaci di produrre nuvole di punti 3D (es. laser scanner, fotogrammetria) con un dettaglio e un'accuratezza tale da permettere misure quantitative di lunghezze, orientazioni delle fratture e volumi di blocchi/ammassi potenzialmente instabili.

Nello specifico, indipendentemente dalla tecnica (o dalle tecniche) utilizzata, le nuvole di punti 3D dovranno essere comprensive di dato fotografico RGB e presentare un livello di accuratezza plano-altimetrica misurato su target o punti di controllo pari o inferiore a 2 cm. Nel caso di rilievo fotogrammetrico, il sistema dovrà consentire l'ottenimento di un GSD pari o inferiore a 2 cm sulle aree di interesse. Il livello di dettaglio dovrà essere tale da permettere facile identificazione di blocchi e piani di discontinuità, senza buchi e zone d'ombra nei dati che influiscano negativamente sulle analisi. Tutto il lavoro dovrà inoltre essere georeferenziato tramite rilievo topografico GNSS/Stazione Totale nel sistema di riferimento assoluto stabilito in accordo con il Comune di Massa.

Sulle nuvole di punti così caratterizzate dovranno quindi essere individuate e misurate in maniera deterministica o semi-automatica le orientazioni delle discontinuità presenti, in numero congruo alla definizione dei sistemi di frattura presenti per tutta l'estensione dell'area rilevata (tali dati dovranno essere integrati con quelli ottenuti dai tradizionali rilievi geomeccanici, per confronto e/o integrazione). Inoltre, dovranno essere individuati eventuali blocchi mobili o potenzialmente instabili in modo da calcolarne le volumetrie, definirne il grado di sicurezza, a valle di analisi di stabilità dinamiche e stimarne la pericolosità.

In definitiva, dovranno essere prodotti i seguenti elaborati minimi:

- Nuvole di punti 3D (comprensive del dato fotografico RGB) ripulite di elementi di disturbo (es. vegetazione, cavi, macchinari) fedelmente rappresentative di tutti gli elementi caratteristici necessari ad una corretta analisi dei fronti, delle discontinuità e dei volumi instabili;
- Banca dati relativa ai piani di fratturazione e volumi potenzialmente instabili calcolati;
- Esauritiva relazione delle attività svolte, comprensiva delle tecniche e degli strumenti utilizzati, delle procedure di rilievo e dei risultati della caratterizzazione geomeccanica e del calcolo dei volumi potenzialmente instabili.

Tale studio si intende da effettuare una-tantum, e ogni qual volta si riscontri una modifica rilevante delle condizioni geometriche e/o geomeccaniche dell'area di cava, su indicazione della locale Autorità per la Sicurezza.

In caso emergano delle criticità, dovranno essere commissionati, in accordo con la locale Autorità per la Sicurezza, analisi più approfondite, con predisposizione di specifici sistemi di monitoraggio da valutare di volta in volta. Indicativamente si dispone che, nel caso in cui dall'analisi della fratturazione

e dei blocchi potenzialmente instabili emergano criticità specifiche e ben individuate, si possa procedere (se la rimozione del pericolo non risulti possibile o di difficile realizzazione senza aggravio delle condizioni di stabilità al contorno) con un monitoraggio puntuale con metodi tradizionali di tipo geotecnico (es. fessurimetri, estensimetri, inclinometri). Se ritenuto necessario, tale sistema/potrà comunque essere affiancato da altre tipologie di controllo. Diversamente, se il quadro che emerge dalle analisi risulti complesso e non puntuale, dovranno necessariamente essere presi in considerazione metodi di monitoraggio con buona copertura areale, quali monitoraggi con Stazione Totale Robotizzata, Fibre Ottiche, rilievi laser scanner e/o aerofotogrammetrici multitemporali ad intervalli temporali brevi, o altre tecniche similari ritenute idonee in accordo con la locale Autorità per la Sicurezza che vadano ad integrare eventuali sistemi tradizionali geotecnici.