MANUALE DI SUPPORTO ALLE LAVORAZIONI DI CAVA

SICUREZZA, MONITORAGGIO E BUONE PRATICHE

Cave a cielo aperto e in sotterraneo — Regione Liguria

A cura del Dott. Geol. Luca Piaggi — Studio Geologico Piaggi

Documento predisposto a supporto della committenza, per la conduzione consapevole e in sicurezza delle lavorazioni di cava - *Versione 2.0 16/09/2026*

Questo manuale ha finalità informativa e operativa: raccoglie in un unico strumento le ragioni tecniche per cui vigilanza e monitoraggio contano, e le pratiche concrete, in cava e in cantiere. Non sostituisce le prescrizioni specifiche del progetto di coltivazione, del Documento di Sicurezza e Salute e delle valutazioni dei rischi di ciascun sito, che restano il riferimento vincolante e vanno sempre consultate.

Indice

PARTE PRIMA — Perché questo manuale, e come usarlo

1. Perché di questo manuale
2. La roccia non è cemento armato: la variabilità dei materiali naturali
3. Il clima è cambiato: eventi meteo estremi in Liguria
4. Quello che insegna l'esperienza di cantiere
5. Ruoli e responsabilità in cantiere
6. Il piano di monitoraggio: la cornice generale
7. Sicurezza degli operatori — Decalogo delle buone pratiche
8. Riferimenti normativi essenziali

PARTE SECONDA — Manuale operativo di monitoraggio geotecnico

9. Come si usa questa parte
10. I 4 segnali da non ignorare mai
11. Dove guardare — la mappa dei punti di controllo
12. Checklist del sorvegliante — prima di ogni turno
13. Cronoprogramma operativo
14. Il semaforo operativo
15. Cosa fare quando... — guida rapida per situazione
16. Gestione in sicurezza del cono di gettito
17. Capitolo speciale — controlli in sotterraneo
18. Modulo di registrazione ispezione

PARTE TERZA — Manuale operativo: funi da carico, carichi sospesi e lavori in quota

19. Come si usa questa parte
20. Funi da carico e carichi sospesi in cava
21. Lavori in quota e prevenzione delle cadute dall'alto in cava

PARTE QUARTA — Schede tascabili riassuntive

22. Scheda tascabile — monitoraggio geotecnico
23. Scheda tascabile — funi, carichi sospesi e lavori in quota

BIBLIOGRAFIA GENERALE E RIFERIMENTI NORMATIVI

PARTE PRIMA — PERCHÉ QUESTO MANUALE, E COME USARLO

1. Perché di questo manuale

Le pagine che seguono nascono da un'esigenza molto concreta: mettere a disposizione di chi gestisce e lavora in una cava — a cielo aperto o in sotterraneo — uno strumento pratico per riconoscere per tempo i segnali che precedono un problema, prima che diventi un incidente.

Non è un documento da archiviare dopo averlo letto una volta. È pensato per essere tenuto in cantiere e consultato: dal sorvegliante, la mattina, prima di iniziare il turno; dal direttore dei lavori, quando deve decidere se fermare un'attività o farla proseguire; da chiunque debba sollevare un carico o lavorare in quota.

Le prossime pagine spiegano perché questo livello di attenzione è necessario — la natura dei materiali che si lavorano, il clima che è cambiato negli ultimi anni, quello che l'esperienza del settore insegna su come nascono davvero gli incidenti gravi. Le parti successive sono il manuale operativo vero e proprio: cosa guardare, quando, e cosa fare in ogni situazione.

Il presente documento non sostituisce, ma nel caso integra, i documenti di Sicurezza e Salute (DSS), delle singole attività.

2. La roccia non è artificiale: la variabilità dei materiali naturali

Un'opera artificiale è progettata su un materiale industriale, prodotto secondo capitolati precisi, il cui comportamento meccanico è noto, certificato e ripetibile. Una cava lavora un materiale completamente diverso: roccia naturale, formatasi nel corso di milioni di anni, con caratteristiche che possono cambiare da un punto all'altro dello stesso fronte — a volte in modo evidente, a volte in un modo che nessuna indagine, per quanto accurata, può escludere del tutto.

Questo non è un limite delle indagini geologiche svolte, né della progettazione: è una caratteristica intrinseca del materiale. Un rilievo geostrutturale, per quanto approfondito, fotografa le condizioni osservabili al momento dell'indagine; non può garantire che ogni metro cubo di roccia dietro il fronte di scavo si comporti esattamente come previsto.

Questa variabilità, nella pratica, ha una conseguenza diretta e molto concreta: nessun progetto di cava — per quanto ben fatto — può eliminare la necessità di una sorveglianza continuativa durante l'esecuzione dei lavori. Il progetto stabilisce le regole: geometria dei fronti, angoli di scarpa, sequenze di lavorazione, sistemazioni finali. La sorveglianza quotidiana è quella che verifica, giorno dopo giorno, che la roccia si stia effettivamente comportando come previsto — e che segnala per tempo quando non è così, prima che uno scostamento diventi un problema.

È esattamente per questo che gran parte di questo manuale (Parte Seconda) è dedicata a un piano di monitoraggio semplice, economico e concretamente realizzabile: non è un adempimento aggiuntivo, è il modo con cui si tiene sotto controllo l'unica variabile che nessun progetto può azzerare del tutto.

3. Il clima in evoluzione: eventi meteo estremi in Liguria

La Liguria è una delle regioni italiane più esposte a eventi meteorici intensi, per la conformazione del territorio e per l'effetto delle correnti che risalgono dal mare e si scontrano con i rilievi appenninici, spesso a pochi chilometri dalla costa. Non è un'impressione soggettiva: è un dato che la cronaca degli ultimi quindici anni conferma con una regolarità inquietante, in tutte le zone della regione — Levante, area genovese e Ponente.

- 25 ottobre 2011 — a Brugnato e in Val di Vara (SP) caddero 542 mm di pioggia in sole 6 ore: l'alluvione causò 13 vittime, e una frana chiuse l'autostrada A12 proprio nel tratto tra Sestri Levante

e Deiva Marina.

- 4 novembre 2011 — a Genova, circa 500 mm di pioggia in poche ore fecero esondare il torrente Fereggiano: 6 vittime, con allerta di livello massimo per l'epoca già in corso.
- 21-25 novembre 2016 — nubifragi sul Ponente ligure e nel Savonese, con picchi di 126 mm/ora: il crollo di due ponti tra Murialdo e Bardineto (SV), per un evento con tempo di ritorno stimato oltre 500 anni.
- 4 ottobre 2021 — tra il Savonese e il Genovesato, nuovo record europeo di pioggia: 883,8 mm in 24 ore a Rossiglione (GE).
- Settembre 2025 — a Favale di Malvaro (GE), 194,2 mm di pioggia in una sola ora: nuovo record climatico europeo per intensità oraria.

Non sono eventi isolati, né concentrati in un solo angolo della regione: nell'arco di quindici anni hanno colpito il Levante, l'area genovese e il Ponente. E gli esperti dell'agenzia regionale per l'ambiente (ARPAL) sono chiari su un punto: la frequenza e l'intensità di questi fenomeni stanno aumentando. Quello che un tempo poteva essere considerato un evento eccezionale, oggi si ripresenta con una cadenza che non permette più di trattarlo come un'ipotesi remota.

Per chi lavora in cava, questo si traduce in un'indicazione operativa semplice e concreta: le condizioni meteo vanno seguite attivamente durante l'esecuzione dei lavori, non solo previste in fase di progetto. Un progetto correttamente dimensionato secondo gli standard tecnici attuali resta uno strumento valido e necessario — ma nessun progetto può escludere che, prima o poi, un evento superi anche quegli standard. Per questo il monitoraggio in corso d'opera descritto in questo manuale non è un adempimento formale: è la prima e più efficace difesa contro un rischio che, in questa regione, è reale, documentato e in crescita.

4. Quello che insegna l'esperienza di cantiere

L'analisi degli incidenti gravi nel settore estrattivo — condotta a livello nazionale da INAIL e da altri enti di settore — restituisce un dato ricorrente, che vale la pena avere chiaro fin da subito: la maggior parte degli eventi seri non nasce da un cedimento improvviso e imprevedibile, ma da una sequenza di segnali minori — una fessura che si allarga lentamente, un piccolo distacco che si ripete nello stesso punto, un'infiltrazione d'acqua che cambia colore — che, presi singolarmente, sembravano non giustificare una reazione immediata, e che non sono stati messi in relazione tra loro nei giorni o nelle settimane precedenti.

È lo stesso principio alla base dei sistemi di sicurezza più moderni, in ogni settore industriale: non puntare tutto sulla previsione perfetta in fase di progetto, ma costruire un sistema capace di accorgersi rapidamente quando la realtà si discosta da quanto previsto, e di reagire prima che il problema si aggravi.

Il manuale che segue è costruito esattamente su questa logica. Non chiede al personale di cantiere di fare previsioni complesse o calcoli tecnici: chiede di osservare con costanza poche cose semplici, di confrontarle con quanto visto il giorno prima, e di sapere cosa fare quando qualcosa cambia. È un metodo semplice — ma è il metodo che, nella pratica, risulta fondamentale per la corretta gestione dell'attività.

5. Ruoli e responsabilità in cantiere

Un cantiere di cava funziona bene quando è chiaro, fin dall'inizio, chi fa cosa. Non è solo un tema formale: è la condizione pratica perché la sicurezza funzioni davvero.

- Il titolare/esercente è il soggetto responsabile dell'attività estrattiva nel suo complesso: organizza la sicurezza del cantiere e nomina le figure previste dalla normativa di settore (d.lgs. 624/1996).
- Il direttore dei lavori (o direttore responsabile) ha la responsabilità continuativa dei luoghi di lavoro:

pianifica le attività, ne verifica la coerenza con il progetto autorizzato e decide — anche sulla base delle segnalazioni raccolte con questo manuale — quando sospendere o modificare le lavorazioni.

- Il sorvegliante è la figura che, ogni giorno, osserva da vicino il fronte di lavoro: è il primo che può riconoscere un segnale di cambiamento, ed è per questo che gran parte di questo manuale è scritta pensando a lui.
- Il geologo che firma la relazione di progetto mette a disposizione la propria competenza tecnico-scientifica sulla base delle indagini e dei rilievi disponibili al momento della redazione, con la diligenza professionale richiesta dalla legge (art. 1176 c.c.). Non è, di norma, presente in cantiere, e non può quindi sostituirsi al ruolo di sorveglianza continuativa che la normativa attribuisce al titolare, al direttore dei lavori e al sorvegliante.

Questa distinzione dei ruoli non è una formalità: è la ragione per cui il monitoraggio descritto in questo manuale — che spetta a chi lavora in cantiere ogni giorno — resta importante anche quando il progetto è stato redatto con la massima cura.

Le caratteristiche naturali del materiale (§ 2) e l'imprevedibilità degli eventi meteorici eccezionali (§ 3) sono fattori che nessuno dei soggetti coinvolti può eliminare del tutto. Per questo la vigilanza continuativa descritta in questo manuale, più che un obbligo formale, è lo strumento concreto con cui tutti — titolare, direttore dei lavori, sorvegliante e progettista — possono gestire insieme un rischio che è reale, ma che con la giusta attenzione resta ampiamente governabile.

6. Il piano di monitoraggio: la cornice generale

Per le ragioni spiegate ai §§ 2-4, il monitoraggio in corso d'opera è la misura più efficace per gestire la variabilità naturale del materiale e l'imprevedibilità degli eventi meteorici. Questo paragrafo ne descrive l'impostazione generale; la versione operativa e illustrata, ad uso diretto del sorvegliante e del direttore dei lavori, è sviluppata per esteso nella Parte Seconda di questo manuale.

6.1 Obiettivi e principi generali

Il piano è concepito secondo criteri di proporzionalità al rischio, economicità e concreta realizzabilità: privilegia strumentazione semplice ed economica, a fronte di controlli sistematici e ben documentati, riservando le soluzioni più sofisticate ai soli casi in cui la classe di rischio del sito lo giustifichi.

6.2 Soggetti, attività e frequenza dei sopralluoghi

Soggetto	Attività	Frequenza ordinaria	Frequenza straordinaria
Sorvegliante di cava	Ispezione visiva dei fronti attivi: distacchi, fessure, venute d'acqua, stato del piede e della sommità del fronte	Giornaliera, prima dell'inizio di ogni turno	Immediata dopo piogge intense, gelo-disgelo, sisma avvertito, volata con esplosivo, sospensione lavori >24h
Direttore dei lavori o suo delegato	Sopralluogo tecnico: geometria dei fronti, opere di drenaggio, coerenza con il progetto autorizzato	Almeno mensile (o ad ogni SAL, se più ravvicinato)	Entro 24-48 h da segnalazione del sorvegliante o da evento meteorico/sismico significativo
Geologo incaricato (se in essere specifico incarico di assistenza in corso d'opera)	Verifica geologico-strutturale, aggiornamento del modello geologico, validazione delle letture strumentali	Semestrale, o in coincidenza delle fasi progettuali più critiche	Su chiamata, in presenza di scostamenti significativi
Coordinatore per la sicurezza (se nominato)	Verifica generale delle condizioni di sicurezza del cantiere	Secondo quanto previsto da PSC/POS	Entro 24-48 h da segnalazione

6.3 Parametri di controllo e soglie di allerta

Si adotta un sistema di soglie a tre livelli ("semaforo"), tradotto in linguaggio operativo nella Parte Seconda:

Parametro	Strumento/metodo	Soglia gialla — attenzione	Soglia rossa — allarme/sospensione lavori
Spostamento caposaldi (sommità e piede fronte)	Capisaldi topografici + stazione totale/GNSS a rilievo periodico	Spostamento cumulato > 2-3 mm/settimana, o velocità in accelerazione	Spostamento > 1 cm in 24 h, o accelerazione evidente tra due letture consecutive
Apertura discontinuità/fratture	Fessurimetri meccanici a basetta (lettura manuale con calibro)	Apertura incrementale > 1 mm/mese	Apertura > 2-3 mm in pochi giorni, o comparsa di nuove fratture
Precipitazioni	Pluviometro locale o dati stazione ARPAL più vicina	> 30 mm/24 h o > 15 mm/1 h	> 50 mm/24 h o allerta meteo arancione/rossa regionale
Venute d'acqua	Ispezione visiva periodica	Comparsa di nuove venute o intorbidimento	Aumento repentino di portata o comparsa di sifonamenti
Distacchi al piede del fronte	Ispezione visiva + fotografia comparativa da postazione fissa	Distacchi isolati di modesta entità	Distacchi ripetuti o di volume significativo, ravaneto in rapido accrescimento
Vibrazioni da volate (se presenti)	Sismografo/vibrometro portatile (noleggio puntuale)	Valori prossimi ai limiti di norma	Superamento delle soglie di cui alla UNI 9916 per le strutture prossime

6.4 Strumentazione e tecniche

- Capisaldi topografici, con rilievo periodico mediante stazione totale o GPS/GNSS a noleggio;
- Fessurimetri meccanici a basetta, posizionati sulle discontinuità principali, con lettura manuale a cura del sorvegliante;
- Documentazione fotografica comparativa da postazioni fisse, datata e archiviata;
- Rilievo fotogrammetrico da drone a cadenza semestrale/annuale;
- Pluviometro locale, o dati della stazione ARPAL più prossima;
- Monitoraggio strumentale continuo riservato ai soli siti di classe di rischio elevata.

6.5 Documentazione e tracciabilità

Si prescrive la tenuta sistematica di: registro di cava; giornale dei lavori; verbali di sopralluogo sottoscritti; archivio fotografico datato; relazione periodica del geologo incaricato, ove nominato. Questa documentazione, è ciò che permette — nel tempo — di distinguere un evento realmente eccezionale da un segnale che poteva essere colto prima.

Il piano si articola quindi su tre livelli di controllo (sorvegliante, direttore dei lavori, geologo incaricato ove nominato), con frequenze differenziate e integrate da controlli straordinari in occasione di eventi meteorici significativi, sismici avvertiti, o di volate con esplosivo: il superamento delle soglie di attenzione comporta l'intensificazione dei controlli, il superamento delle soglie di allarme comporta l'immediata sospensione delle lavorazioni nell'area interessata.

7. Sicurezza degli operatori — Decalogo delle buone pratiche

Il decalogo che segue sintetizza, in forma operativa, i principali obblighi e le buone pratiche desumibili dalla normativa di settore, con l'obiettivo di tutelare l'incolumità dei lavoratori e di favorire la stabilità dei fronti di scavo.

7.1 Cave a cielo aperto

1. Rispetto rigoroso della geometria di progetto: altezza dei gradoni commisurata alle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso/di materiale di riporto, angolo di scarpa in condizioni di sicurezza, banche di adeguata larghezza; nessuna variazione rispetto al progetto senza autorizzazione del direttore dei lavori.
2. Ispezione sistematica dei fronti prima dell'inizio di ogni turno di lavoro e, in ogni caso, dopo piogge intense, cicli di gelo-disgelo, volate con esplosivo o sospensioni dei lavori superiori a 24 ore.
3. Bonifica sistematica dei fronti da blocchi pericolanti (disgaggio) prima dell'accesso degli operatori, eseguita da personale specializzato e da postazione sicura.
4. Divieto di sosta e transito al piede dei fronti attivi durante le lavorazioni, con delimitazione fisica e segnaletica delle aree esposte al rischio di caduta massi.
5. Uso obbligatorio di dispositivi anticaduta per i lavori sul ciglio di cava o su fronti con pendenza superiore a 40°, oltre a elmetto di protezione — cfr. Parte Terza, § 21, per il dettaglio operativo.
6. Regimazione delle acque superficiali e di infiltrazione mediante canalette di guardia in sommità e adeguati sistemi di drenaggio.
7. Mantenimento di adeguate distanze di sicurezza tra il ciglio di scavo e i mezzi meccanici operanti in sommità.
8. Formazione e addestramento continuo degli operatori sui rischi specifici dell'attività di cava, con aggiornamento periodico.
9. Predisposizione di procedure scritte e condivise per la gestione delle emergenze.
10. Coinvolgimento sistematico del geologo incaricato nelle fasi di avanzamento più critiche.

7.2 Cave in sotterraneo — integrazioni specifiche

Fermi restando, in quanto compatibili, i principi di cui al § 7.1, la coltivazione in sotterraneo richiede l'osservanza delle seguenti ulteriori buone pratiche:

1. Dimensionamento e verifica periodica del sistema di armatura/sostegno in funzione della classe dell'ammasso roccioso, con aggiornamento in caso di variazioni litologiche riscontrate in avanzamento.
2. Rilievo sistematico delle condizioni di stabilità del fronte di scavo e della volta prima di ogni accesso.
3. Controllo continuo della ventilazione (portata e qualità dell'aria, assenza di gas nocivi o atmosfere potenzialmente esplosive).
4. Dimensionamento e verifica dell'integrità di pilastri e diaframmi di sicurezza tra vuoti minerari contigui.
5. Impianto di illuminazione di sicurezza e vie di fuga ridondanti, costantemente sgombre e segnalate.
6. Sistema di comunicazione e localizzazione del personale in sotterraneo.
7. Controllo delle infiltrazioni idriche e predisposizione di sistemi di aggottamento dimensionati per le portate di punta.
8. Monitoraggio geotecnico mirato nelle aree a maggiore rischio (convergenza delle gallerie, estensimetri, celle di carico sulle armature).
9. Procedure rafforzate per il brillamento delle mine in sotterraneo.
10. Piano di emergenza specifico per il sotterraneo, con esercitazioni periodiche e DPI dedicati.

8. Riferimenti normativi essenziali

Questo manuale è coerente con il quadro normativo italiano e regionale in materia di sicurezza mineraria, sicurezza sul lavoro e protezione civile. Di seguito i riferimenti principali; l'elenco completo, comprensivo delle norme tecniche e della giurisprudenza richiamate, è nella Bibliografia generale in fondo al documento.

8.1 Sicurezza mineraria e polizia delle cave

- D.P.R. 9 aprile 1959, n. 128 — Norme di polizia delle miniere e delle cave, in parte confermato vigente dall'Allegato 1 al d.lgs. 179/2009.
- D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 624 — norma cardine del settore estrattivo: definisce le figure del titolare, del direttore responsabile e del sorvegliante, e impone il Documento di Sicurezza e Salute (DSS).
- Legge regionale Liguria 5 aprile 2012, n. 12 — Testo unico sulla disciplina dell'attività estrattiva.

8.2 Sicurezza generale sul lavoro

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 — Testo Unico Sicurezza sul Lavoro: in particolare le disposizioni su attrezzature di sollevamento (Titolo III, artt. 69-73 e Allegato VI) e lavori in quota (Titolo IV, Capo II, artt. 107-126).

8.3 Protezione civile

- D.Lgs. 2 gennaio 2018, n. 1 — Codice della protezione civile: disciplina il sistema di allertamento per il rischio meteo-idrogeologico, gestito in Liguria dal Centro Funzionale Meteo-Idrologico di ARPAL.

PARTE SECONDA — MANUALE OPERATIVO DI MONITORAGGIO GEOTECNICO

9. Come si usa questa parte

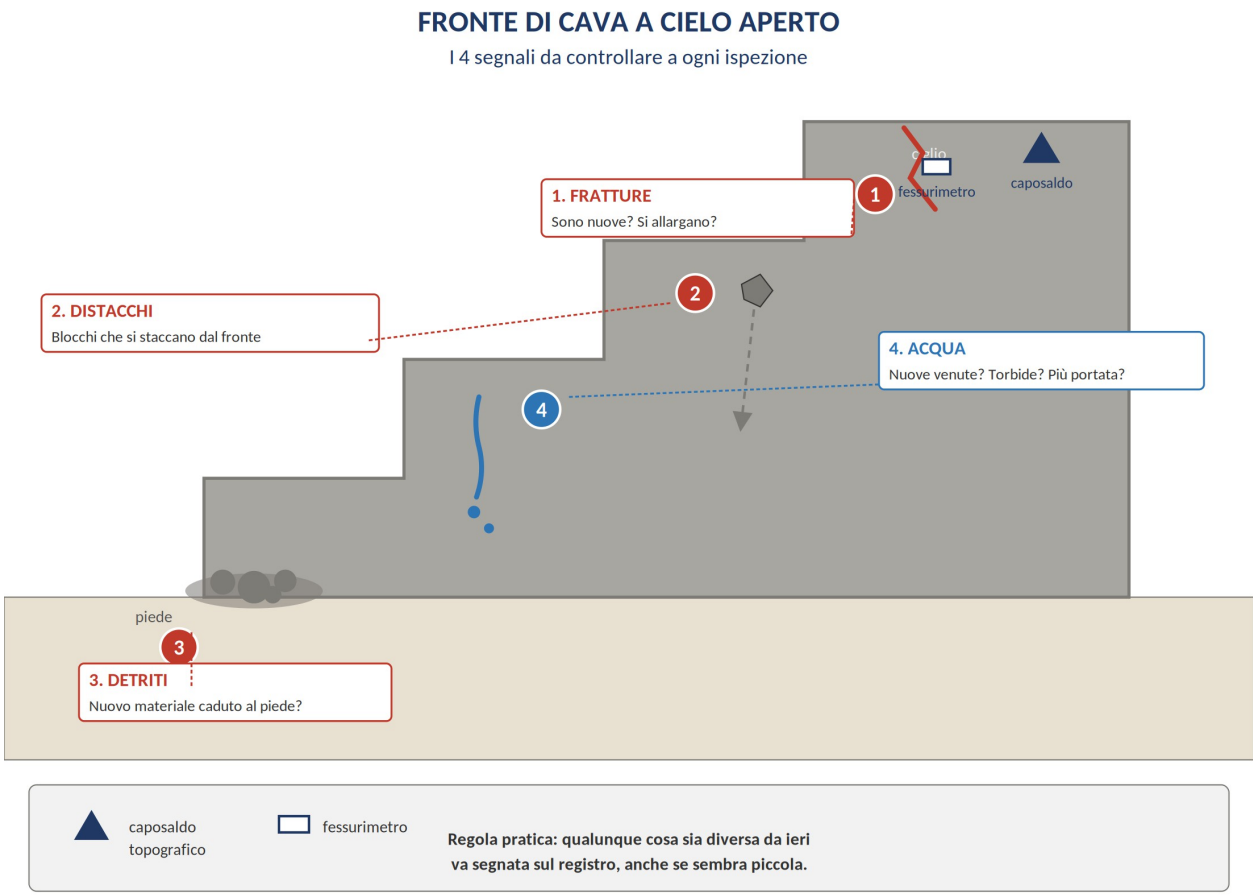
Non è un trattato: è uno strumento di lavoro per il sorvegliante e il direttore dei lavori, in cava a cielo aperto e in sotterraneo. Ogni sezione risponde a una domanda pratica.

- Sei il sorvegliante e devi sapere cosa controllare oggi? → § 10 e § 12.
- Devi sapere ogni quanto va fatto ogni controllo? → § 13.
- Hai visto qualcosa di strano e non sai se è grave? → § 15 ("cosa fare quando...").
- Devi scaricare materiale dai gradoni superiori? → § 16 (cono di gettito).
- Lavori in sotterraneo? → § 17, capitolo dedicato.
- Devi compilare il registro dell'ispezione? → § 18, modulo pronto.

Le soglie numeriche usate in questa parte sono le stesse fissate al § 6.3 della Parte Prima: qui sono tradotte in azioni concrete di cantiere, con esempi.

10. I 4 segnali da non ignorare mai

A ogni ispezione, cielo aperto o sotterraneo, controlla sempre queste quattro cose. Se una di queste è diversa da ieri, va scritta sul registro — anche se sembra un dettaglio.



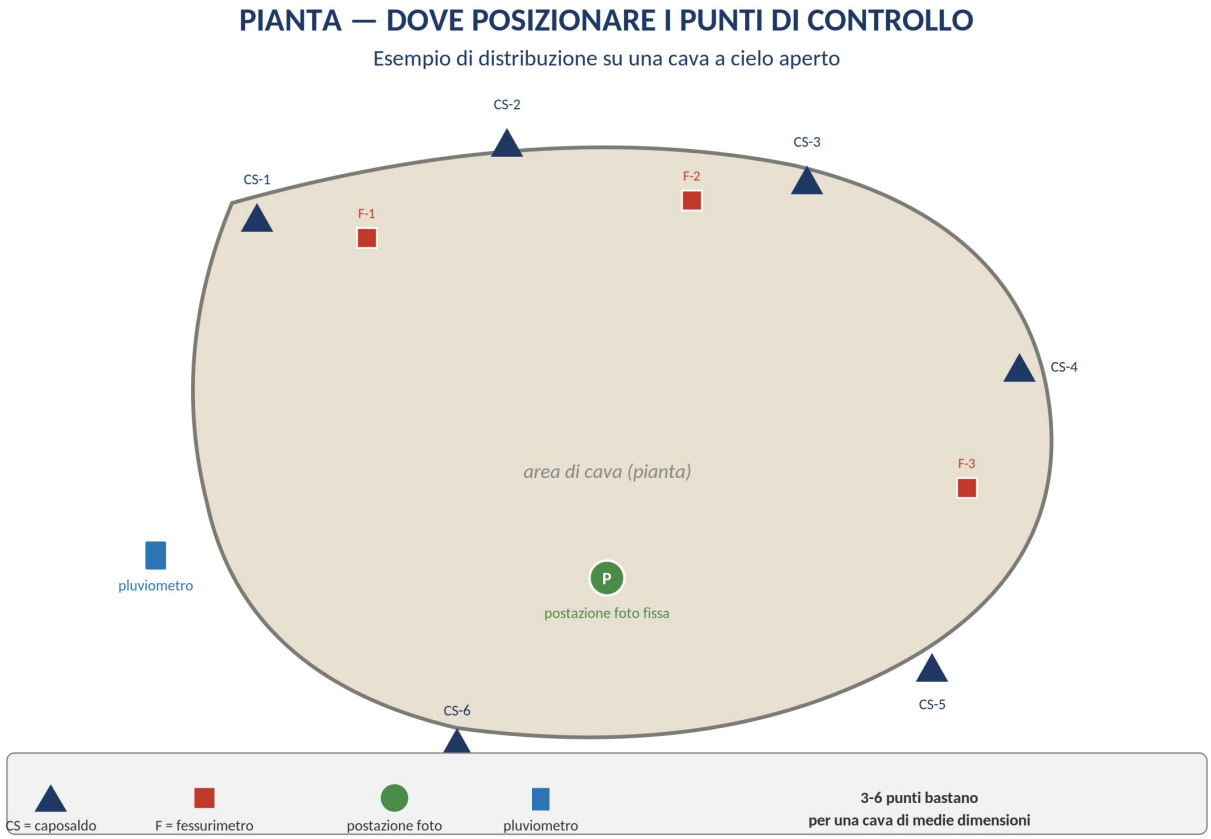
In parole semplici

- FRATTURE — Guarda il ciglio e i gradoni. Una fessura nuova, o una che si allarga, è il segnale più importante di tutti.

- DISTACCHI — Blocchi o schegge che si staccano dal fronte, anche piccoli. Un distacco isolato è normale; distacchi ripetuti nello stesso punto non lo sono.
- DETRITI — Guarda il piede del fronte. Se c'è più materiale caduto rispetto a ieri, qualcosa si sta muovendo più in alto.
- ACQUA — Venute d'acqua nuove, acqua che esce torbida, o portata che aumenta senza una pioggia recente che lo spieghi.

11. Dove guardare — la mappa dei punti di controllo

Non serve guardare tutto il fronte con la stessa attenzione. Servono pochi punti fissi, sempre gli stessi, così i confronti nel tempo hanno senso.



- Caposaldi (CS) — punti fissi ai margini del ciglio, misurati periodicamente con stazione totale o GNSS.
- Fessurimetri (F) — posizionati sulle fratture principali già individuate; lettura visiva rapida a ogni giro.
- Postazione foto fissa — sempre lo stesso punto, stessa inquadratura.
- Pluviometro — anche semplice, per sapere quanto ha piovuto senza dover aspettare il bollettino ARPAL del giorno dopo.

12. Checklist del sorvegliante — prima di ogni turno

Da fare ogni giorno, prima che chiunque metta piede sul piazzale di lavoro:

☐ Ho guardato il fronte attivo dal basso, con luce sufficiente?

☐ Il piede del fronte è come ieri, o ci sono nuovi detriti?

☐ Il ciglio è come ieri, o vedo nuove fessure o rigonfiamenti?

☐ Le venute d'acqua sono come ieri, o sono cambiate?

☐ Ho letto i fessurimetri presenti? Il valore è cambiato?

☐ Ho scattato la foto dalla postazione fissa?

☐ Ho compilato il registro (§ 18), anche se "tutto regolare"?

Se ha piovuto molto durante la notte, o c'è stata una volata il giorno prima, o i lavori sono stati fermi più di un giorno: fai il giro PRIMA di far entrare chiunque, non dopo.

13. Cronoprogramma operativo

Chi	Cosa	Quando (ordinario)	Quando (dopo un evento)
Sorvegliante	Giro visivo del fronte attivo (§ 12)	Ogni turno, prima di iniziare	Subito, prima di far entrare il personale
Direttore dei Lavori	Sopralluogo tecnico: geometria, drenaggi, coerenza col progetto	Ogni 2 settimane / mensile	Entro 24-48 ore dalla segnalazione
Geologo incaricato	Verifica geologico-strutturale, lettura strumenti	Ogni 6 mesi	Su chiamata del D.L.
Tutti	Rilievo topografico dei capisaldi	Ogni 3/6 mesi	Se il sorvegliante nota qualcosa di anomalo

Eventi che fanno sempre scattare un controllo straordinario, indipendentemente dal calendario:

- pioggia oltre 30 mm in 24 ore, o 15 mm in un'ora;
- allerta meteo ARPAL arancione o rossa in corso;
- una volata con esplosivo, appena effettuata;
- un terremoto avvertito, anche leggero;
- i lavori sono rimasti fermi più di 24 ore.

14. Il semaforo operativo

Ogni volta che noti qualcosa, classificalo con un colore. Il colore dice cosa fare — non serve altro.



Esempi pratici

- Una fessura che si allarga di meno di 1 mm in un mese → GIALLO. Segnala, ricontrolla la settimana dopo.

- Una fessura che si allarga di 2-3 mm in pochi giorni, o ne compare una nuova → ROSSO. Ferma i lavori in quella zona, avvisa il D.L.
- Un caposaldo che si sposta più di 2-3 mm in una settimana, con la tendenza che accelera → GIALLO. Se lo spostamento supera 1 cm in 24 ore → ROSSO.
- Acqua che esce leggermente più torbida del solito → GIALLO. Un aumento improvviso di portata, o comparsa di piccoli "risucchi" nel terreno → ROSSO.
- Un blocco isolato caduto al piede, di modeste dimensioni → GIALLO. Distacchi ripetuti nello stesso punto → ROSSO.

15. Cosa fare quando... — guida rapida per situazione

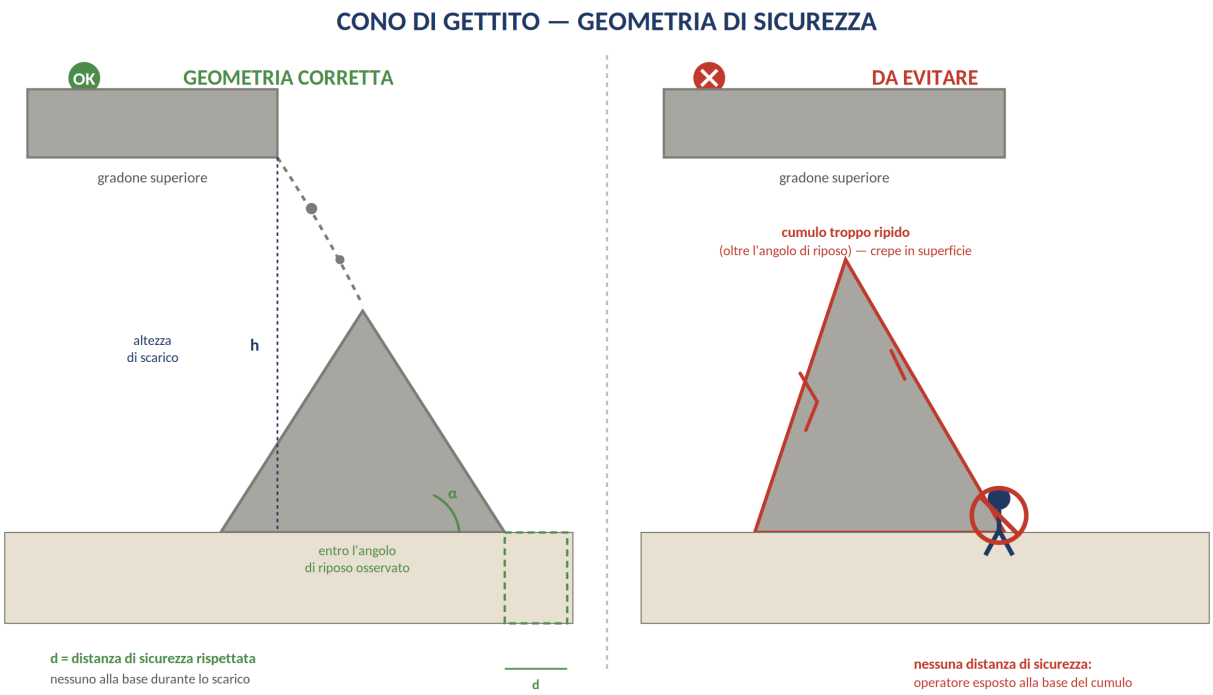
Situazione	Colore	Azione immediata
Piccola fessura nuova, sottile	GIALLO	Fotografa, misura se puoi, scrivi sul registro, ricontrolla domani
Fessura che si allarga in pochi giorni	ROSSO	Allontana il personale dalla zona, ferma i lavori lì, chiama il D.L. subito
Pioggia forte durante la notte	ARANCIONE	Giro completo del fronte prima di iniziare i lavori del mattino
Allerta ARPAL arancione o rossa	ARANCIONE	Valuta con il D.L. la sospensione delle lavorazioni più esposte
Distacchi ripetuti nello stesso punto	ROSSO	Ferma i lavori, transenna l'area, avvisa il D.L. e il geologo incaricato
Rumore di assestamento (scricchiolii, colpi sordi)	ROSSO	Allontanati subito, poi valuta da distanza di sicurezza
Tutto come ieri	VERDE	Compila comunque il registro: "nessuna variazione"

16. Gestione in sicurezza del cono di gettito

Il cono di gettito è il cumulo di materiale sciolto che si forma quando il materiale viene scaricato dall'alto — dai gradoni superiori verso un piano inferiore — durante lo scavo, il disgaggio o le fasi di riporto e ripristino. È uno dei punti più pericolosi del cantiere: a differenza della roccia in posto, il materiale accumulato non ha coesione, si trova vicino al proprio limite di equilibrio, e può cedere all'improvviso, senza preavviso apparente.

16.1 Perché è pericoloso, in breve

- Non è roccia compatta: è materiale sciolto, in equilibrio precario vicino al proprio angolo limite (angolo di riposo).
- I blocchi più grandi rotolano più lontano dei fini: chi sta al piede è nella traiettoria più pericolosa, anche a una distanza che sembra sufficiente.
- Un cedimento può essere improvviso, senza i segnali di preavviso tipici della roccia in posto.
- L'acqua cambia tutto — vedi il punto 16.3, è la regola più importante di questo capitolo.



Regola pratica: se il cumulo è più ripido di quanto il materiale "stia da solo", o se qualcuno lavora alla base durante lo scarico, la geometria non va bene.

16.2 Geometria preferibile

- Angolo del cumulo: non superare l'angolo di riposo naturale osservato per quel materiale sul tuo cantiere. Non è un numero fisso di manuale (indicativamente 30-38° per materiale roccioso misto e asciutto, ma varia con granulometria e umidità): osserva come si comporta il tuo materiale e resta sotto quel limite, con margine.
- Altezza di scarico contenuta: più il materiale cade da in alto, più energia ha quando arriva in fondo, e più lontano rotolano i blocchi grandi. Meglio scaricare a strati successivi da altezza limitata.
- Niente cornici o mensole: non lasciare che il materiale si accumuli a sbalzo sopra un vuoto. È la configurazione più pericolosa: il crollo è improvviso e difficile da prevedere.
- Distanza di sicurezza alla base: nessun mezzo o persona alla base del cono durante e subito dopo lo scarico.
- Drenaggio libero: non lasciare che il piede del cono blocchi il deflusso naturale dell'acqua.

16.3 La regola più importante: non lavorare vicino al cono dopo la pioggia.

Non avvicinarti al cono di gettito, e non farci lavorare nessuno, per almeno 24-48 ore dopo una pioggia significativa — di più se il materiale contiene una frazione fine importante.

L'acqua non rende il materiale solo "più scivoloso": lo appesantisce e riduce l'attrito interno tra i granuli, al punto che un cumulo stabile da asciutto può iniziare a scorrere come una colata anche restando sotto l'angolo di riposo apparente.

☐ Sono passate almeno 24-48 ore dalla fine della pioggia?

☐ La superficie del cono non presenta acqua stagnante o rivoli attivi?

☐ Non ci sono rigonfiamenti, avvallamenti o crepe radiali nuove?

☐ Il piede del cono è asciutto o comunque non saturo?

16.4 Procedura di scarico in sicurezza

- Il mezzo che scarica si ferma a distanza di sicurezza dal ciglio: mai a ridosso del bordo.
- Nessun operatore a piedi nella traiettoria di caduta o alla base del cono durante lo scarico.
- Dopo lo scarico, lascia assestare il cumulo per qualche minuto prima di avvicinarti.
- Segnala e transenna la zona di accumulo quando non è sotto sorveglianza diretta.
- Scarica in modo progressivo: non concentrare tutto il volume di una giornata in un unico cumulo molto alto.

16.5 Checklist rapida

☐ Non ha piovuto in modo significativo nelle ultime 24-48 ore

☐ L'angolo del cumulo non supera quello osservato come stabile per questo materiale

☐ Nessuna cornice o mensola di materiale a sbalzo

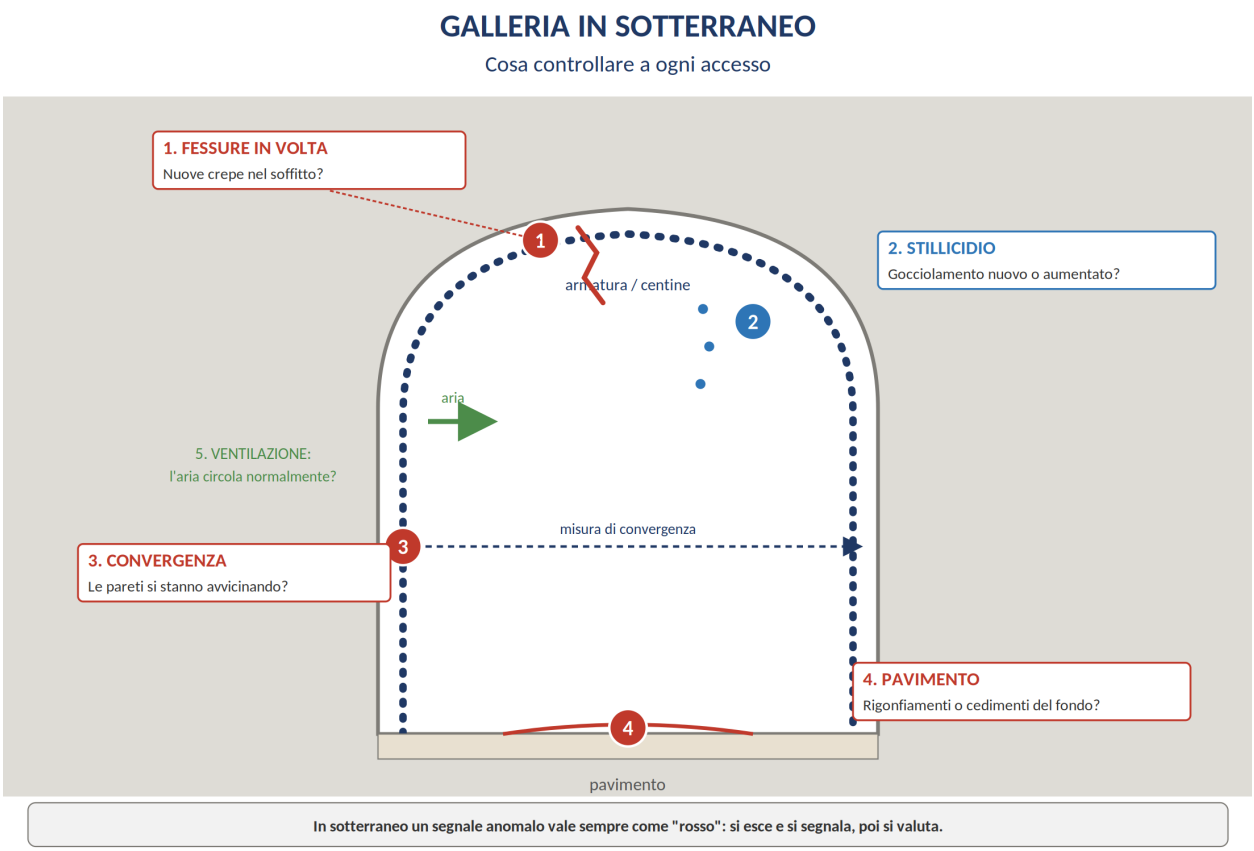
☐ Distanza di sicurezza rispettata tra base del cono e persone/mezzi

☐ Drenaggio al piede libero, nessun ristagno d'acqua

☐ Zona di accumulo segnalata o transennata quando non è sorvegliata

17. Capitolo speciale — controlli in sotterraneo

In sotterraneo le conseguenze di un errore sono più gravi e le vie di fuga sono limitate. Per questo la regola cambia: qualunque segnale anomalo si tratta come ROSSO, si esce e si valuta da fuori — non si valuta stando dentro.



Checklist prima di ogni accesso in galleria

☐ L'armatura (centine, bulloni, reti) è come l'ultima volta? Nessuna deformazione visibile?

☐ Ci sono fessure nuove nella volta?

☐ Lo stillicidio (gocciolamento) è come al solito, o è aumentato?

☐ La ventilazione funziona? L'aria circola normalmente, nessun odore anomalo?

☐ Il pavimento è normale, o ci sono rigonfiamenti/cedimenti?

☐ Le vie di fuga sono libere e illuminate?

☐ Ho con me un rilevatore multigas portatile, se previsto?

Cronoprogramma sotterraneo

Cosa	Quando (ordinario)	Quando (straordinario)
Ispezione visiva armatura e volta	A ogni accesso, prima di far entrare il personale	Dopo ogni volata, dopo piogge intense in superficie
Controllo ventilazione (aria, gas)	A ogni accesso, e in continuo se prevista strumentazione fissa	Immediatamente in caso di odore anomalo o malessere
Misura di convergenza (pareti/volta)	Mensile nei tratti più critici	Su segnalazione di deformazioni visibili
Verifica pilastri e diaframmi di sicurezza	Ogni 2-3 mesi	Dopo eventi sismici avvertiti

Cosa fare quando... (sotterraneo)

- Senti un rumore sordo o uno scricchiolio → esci subito, non fermarti a guardare. Segnala da fuori.
- Vedi stillicidio più abbondante del solito, soprattutto se torbido → segnalalo; può indicare che l'acqua sta trovando nuove vie nella roccia sovrastante.
- La ventilazione sembra più debole o senti un odore che non riconosci → esci, non indagare da solo, avvisa il D.L. e usa lo strumento multigas prima di rientrare.
- Noti che l'armatura è deformata o che un bullone/centina è fuori posto → area interdetta fino a verifica del D.L. e, se necessario, del geologo incaricato.

18. Modulo di registrazione ispezione

Fotocopia questa pagina o riproducila sul registro di cava. Va compilata a ogni giro, anche quando non c'è nulla da segnalare.

Campo	Compilazione
Data / ora	_____
Sorvegliante (nome e firma)	_____
Meteo (ultime 24h)	☐ sereno ☐ pioggia lieve ☐ pioggia forte (___ mm) ☐ allerta ARPAL: _____
Fronte/galleria controllato/a	_____
Fratture — nuove o più larghe?	☐ NO ☐ SÌ, dove: _____
Distacchi/detriti — nuovi?	☐ NO ☐ SÌ, dove: _____
Acqua — invariata, aumentata, torbida?	_____
Solo in sotterraneo: armatura, ventilazione	_____
Esito complessivo	☐ VERDE ☐ GIALLO ☐ ARANCIONE ☐ ROSSO
Azione intrapresa	_____
Firma Direttore dei Lavori (se coinvolto)	_____

PARTE TERZA — MANUALE OPERATIVO: FUNI DA CARICO, CARICHI SOSPESI E LAVORI IN QUOTA

19. Come si usa questa parte

Questa parte riguarda due rischi che in cava si incontrano quasi ogni giorno — il sollevamento di blocchi e materiali, e il lavoro in quota sui fronti, sui gradoni o sugli impianti — a cielo aperto e in sotterraneo.

- Devi sollevare o movimentare un blocco? →§ 20.
- Devi lavorare sul ciglio, su un fronte, o su un impianto in quota? →§ 21.
- Le soglie e i criteri richiamati qui sono coerenti con quelli della Parte Prima e della Parte Seconda: stesso linguaggio, stesso metodo, applicato a un rischio diverso.

20. Funi da carico e carichi sospesi in cava

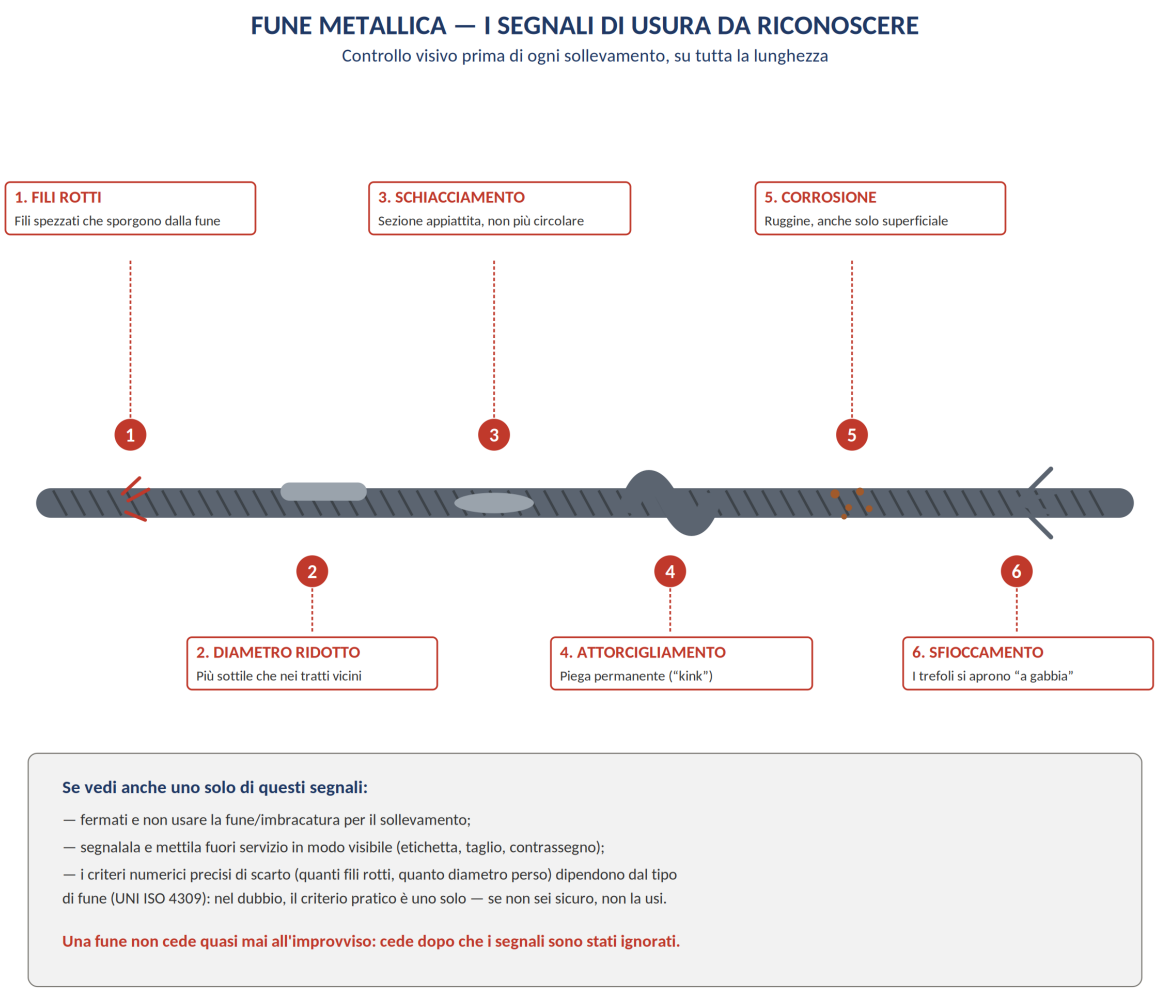
In cava la movimentazione di blocchi di roccia o marmo, di massi, di materiale di riporto e di componenti di impianto avviene quasi sempre per sollevamento — con escavatori attrezzati con gancio, gru su cingoli, autogru o verricelli. Funi metalliche, catene, imbracature tessili, ganci e grilli sono gli elementi che tengono il carico sospeso: un loro cedimento, o un errore nella loro scelta e uso, è tra le cause più frequenti di infortunio grave in cava.

20.1 Gli elementi di un'imbracatura da sollevamento

- Fune metallica — trefoli di acciaio intrecciati; usata per sollevamenti pesanti e per il traino.
- Catena — anelli di acciaio; resiste bene ad abrasione e taglio, adatta per carichi con spigoli vivi (blocchi squadrati).
- Imbracatura tessile (fascia/cinghia) — in poliestere o materiale sintetico; non segna né graffia la superficie del blocco, per questo è spesso preferita per il marmo da rivestimento, dove l'estetica della superficie ha valore commerciale.
- Gancio — deve sempre avere una sicura ("safety latch") funzionante che impedisca l'apertura accidentale.
- Grillo ("shackle") e golfare — elementi di collegamento tra fune/catena e il carico o il gancio; hanno una portata propria, indicata e marcata, che va sempre rispettata.

20.2 Segnali di usura da riconoscere

Controllo visivo obbligatorio prima di ogni sollevamento, su tutta la lunghezza della fune o della catena, non solo nei tratti più visibili:



20.3 Checklist prima di ogni sollevamento

☐ Ho controllato la fune/catena/imbracatura su tutta la lunghezza (§ 20.2)?

☐ Il gancio ha la sicura e funziona correttamente?

☐ L'etichetta con la portata (WLL) è presente e leggibile?

☐ Ho verificato il peso reale (o stimato con margine) del carico, non solo a occhio?

☐ Il mezzo di sollevamento è posizionato su terreno stabile, lontano dal ciglio di scavo?

☐ L'area sotto la traiettoria di sollevamento è libera e delimitata?

☐ C'è un solo responsabile della manovra (manovratore o segnalatore) con comunicazione chiara?

20.4 Criteri di messa fuori servizio

I criteri numerici precisi per lo scarto delle funi metalliche (numero di fili rotti ammissibili, riduzione di diametro massima) dipendono dalla costruzione della fune e sono definiti dalla norma UNI ISO 4309: non esiste un numero unico valido per ogni fune. Il criterio pratico da applicare in cantiere è più semplice e più prudente: qualunque segnale di cui al § 20.2, anche uno solo, comporta la messa fuori servizio immediata e la sostituzione dell'accessorio, senza attendere di raggiungere una soglia numerica che il personale di cantiere non è comunque nelle condizioni di calcolare con precisione.

- Funi e catene: fuori servizio in presenza di fili rotti, schiacciamenti, attorcigliamenti, corrosione visibile, sfioccamento, o riduzione di diametro percepibile.
- Imbracature tessili: fuori servizio in presenza di tagli, abrasioni profonde, sfilacciature, bruciature, o etichetta illeggibile/assente (senza etichetta non si conosce la portata: non si usa).

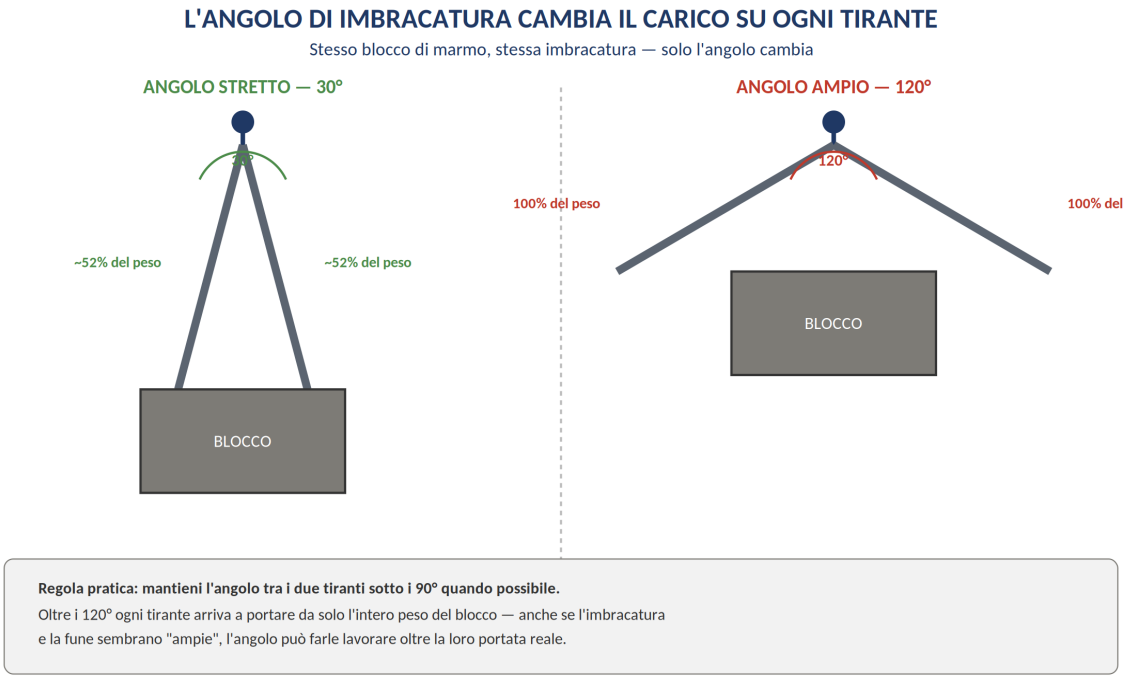
- Ganci: fuori servizio se la sicura non scatta correttamente, se l'apertura del gancio è visibilmente aumentata, o in presenza di deformazioni o fessure.
- Grilli e golfari: fuori servizio in presenza di usura, deformazioni o filettature danneggiate.

20.5 Verifiche periodiche e registro

Gli apparecchi di sollevamento (gru, verricelli, escavatori attrezzati per il sollevamento) sono soggetti a verifiche periodiche obbligatorie ai sensi dell'art. 71, comma 8, e dell'Allegato VII del d.lgs. 81/2008, con la prima verifica generalmente a cura di INAIL (ex ISPESL) e le successive a cura dell'ASL/ARPA o di soggetti abilitati. Funi, catene e imbracature vanno inoltre controllate periodicamente da personale competente, con esito annotato in un registro di verifica specifico, distinto dal controllo visivo di ogni giorno di cui al § 20.3.

20.6 L'angolo di imbracatura

Quando un blocco viene sollevato con due o più tiranti, l'angolo tra i tiranti cambia in modo sostanziale il carico che ciascuno di essi sopporta — un aspetto spesso sottovalutato, perché non è intuitivo: sembra che "allargare" l'imbracatura sia più sicuro, mentre è vero il contrario.



Per un blocco di marmo grezzo, dalla forma irregolare, il baricentro non è mai simmetrico: va stimato prima di imbracare — osservando la forma del blocco, non durante il sollevamento — scegliendo i punti di presa in modo da mantenere l'angolo tra i tiranti il più stretto possibile e il carico bilanciato.

20.7 Regole operative per i carichi sospesi in cava

- Mai sostare o transitare sotto un carico sospeso, per nessun motivo e per nessun tempo, anche breve.
- Delimitare e segnalare l'area sottostante la traiettoria di sollevamento prima di iniziare la manovra.
- Rispettare sempre la portata massima (WLL) dell'accessorio più debole della catena di sollevamento — non quella del più resistente.
- Il mezzo di sollevamento deve stazionare su terreno stabile e adeguatamente lontano dal ciglio di scavo o dal cono di gettito (cfr. Parte Seconda, § 16): il cedimento del piano di appoggio durante il sollevamento è un rischio concreto in cava.

- Sollevamento lento e controllato, mai a strappo: uno strappo moltiplica il carico effettivo sulla fune rispetto al peso statico.
- Nessun carico va mai lasciato sospeso e incustodito, nemmeno per pochi minuti.
- Comunicazione chiara e univoca tra manovratore e addetto all'imbracatura: segnali manuali standardizzati o radio, mai un solo cenno interpretabile in più modi.

In sotterraneo: attenzione aggiuntiva

Negli spazi confinati della galleria la visibilità è ridotta, lo spazio di manovra è limitato e la traiettoria di sollevamento può passare vicino alla volta o alle pareti armate. Prima di ogni sollevamento in sotterraneo: verifica che non ci sia interferenza tra il carico, il mezzo e l'armatura; assicurati che il segnalatore abbia sempre linea visiva diretta col manovratore (mai per interposta voce lungo la galleria); riduci la velocità di manovra rispetto al cielo aperto.

20.8 Cosa fare quando...

Situazione	Colore	Azione immediata
Fune/imbracatura con un segnale di usura (§ 20.2)	ROSSO	Fuori servizio immediata, sostituzione, nessuna eccezione
Etichetta di portata illeggibile o assente	ROSSO	Non si usa: la portata reale non è nota
Gancio senza sicura funzionante	ROSSO	Fuori servizio immediata
Carico che oscilla o gira durante il sollevamento	ARANCIONE	Ferma la manovra, riappoggia il carico, reimbraca
Angolo tra i tiranti visibilmente ampio (> 90°)	GIALLO	Rivaluta i punti di presa prima di procedere
Tutto regolare	VERDE	Procedi, mantenendo l'area sotto il carico sgombra

21. Lavori in quota e prevenzione delle cadute dall'alto in cava

Il lavoro in quota è definito, ai sensi dell'art. 107 del d.lgs. 81/2008, come l'attività lavorativa che espone il lavoratore al rischio di caduta da una quota posta ad altezza superiore a 2 metri rispetto a un piano stabile. In cava questa condizione si presenta più spesso di quanto sembri.

21.1 Quando si parla di lavoro in quota, in cava

- Cielo aperto: accesso al ciglio dei gradoni; disgaggio e ispezione dei fronti; rilievi geomeccanici o topografici su pareti verticali; manutenzione di impianti di frantumazione, tramogge, nastri trasportatori; lavori su mezzi (manutenzione su escavatori, autogru).
- Sotterraneo: ispezione e manutenzione della volta; installazione e verifica delle armature; accesso a livelli superiori delle gallerie tramite scale o piattaforme.

21.2 La gerarchia delle misure di sicurezza

Il principio guida, prima ancora di scegliere quale DPI usare, è la gerarchia delle misure di prevenzione (art. 111 d.lgs. 81/2008): le misure di protezione collettiva vengono sempre prima di quelle individuali.

- 1. Eliminare il rischio — evitare, se possibile, di dover lavorare in quota (es. lavorazioni da terra, mezzi con cestello anziché accesso diretto).
- 2. Misure di protezione collettiva — parapetti, delimitazioni fisiche del ciglio, reti, passerelle: proteggono chiunque si trovi nella zona, non solo chi le indossa.
- 3. Misure di protezione individuale — imbracatura anticaduta, cordini, dispositivi retrattili: si usano quando le prime due non sono sufficienti o non sono possibili, non come prima scelta.

21.3 I componenti di un sistema anticaduta e cosa controllare prima di ogni uso

- Imbracatura anticaduta (UNI EN 361) — verifica cuciture, cinghie (tagli, abrasioni, bruciature), fibbie funzionanti.
- Cordino con assorbitore di energia (UNI EN 355) — verifica che l'assorbitore non risulti già attivato (un indicatore di caduta attivato significa che il dispositivo ha già lavorato e va sostituito, anche se sembra intatto).
- Dispositivo anticaduta retrattile (UNI EN 360) — verifica il funzionamento del blocco e del riavvolgimento, l'integrità del cavo/nastro.
- Connettori e moschettoni (UNI EN 362) — verifica la chiusura di sicurezza.
- Punto di ancoraggio (UNI EN 795) — verifica la posizione (sempre sopra la testa, quando possibile) e la resistenza: vedi § 21.6 per gli ancoraggi su roccia, frequenti in cava.
- Il DPI ha una scadenza e va comunque verificato periodicamente da personale competente secondo le istruzioni del fabbricante (tipicamente ogni 12 mesi); un DPI che ha arrestato una caduta va sempre sostituito, anche se sembra intatto.

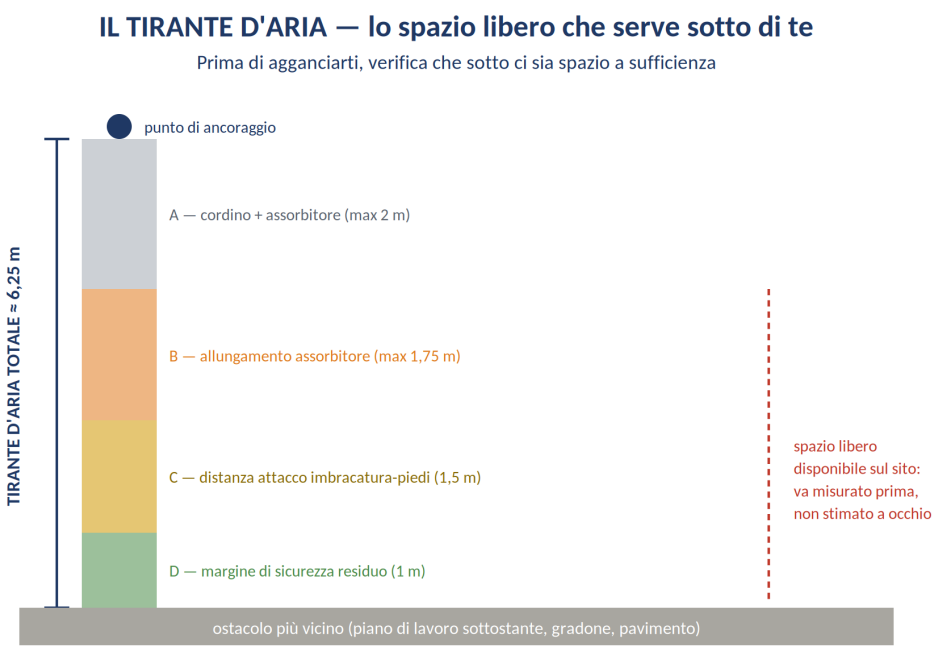
21.4 Il fattore di caduta

Il fattore di caduta è il rapporto tra l'altezza di caduta libera e la lunghezza del cordino: più è alto, maggiore è la forza d'urto trasmessa al corpo e al sistema di ancoraggio nel momento dell'arresto.

La regola pratica è semplice: aggancia sempre il più in alto possibile rispetto alla tua posizione di lavoro. In cava, questo significa preferire — quando disponibili — ancoraggi in sommità al fronte rispetto ad ancoraggi al livello di lavoro o, peggio, sottostanti.

21.5 Il tirante d'aria

Il tirante d'aria è lo spazio libero necessario, sotto la posizione di lavoro, perché il sistema anticaduta arresti la caduta prima che il lavoratore urti un ostacolo o il suolo. È il concetto più spesso sottovalutato: un sistema perfettamente a norma può comunque non essere sufficiente, se sotto non c'è spazio a sufficienza.



In cava questo calcolo è particolarmente importante perché il "piano sottostante" spesso non è un pavimento piano, ma un gradone, un cumulo di materiale o il fondo della cava: la distanza reale va sempre misurata sul posto, non stimata a occhio dall'alto.

21.6 Ancoraggi su roccia: attenzione specifica di cava

A differenza di un cantiere edile, in cava spesso non esistono punti di ancoraggio strutturali certificati preesistenti: l'ancoraggio va creato nella roccia stessa, tipicamente con tasselli chimici o meccanici. Questo introduce una variabile che negli edifici normalmente non c'è.

- La norma EN 795 richiede per i dispositivi di ancoraggio una resistenza minima nella prova statica dell'ordine di 10-12 kN; nella pratica, per i sistemi anticaduta, si raccomanda un margine superiore, indicativamente non inferiore a 15 kN, e va sempre verificata la scheda tecnica del tassello utilizzato.
- Un tassello correttamente installato può comunque cedere se la roccia intorno ad esso è fratturata, alterata o poco compatta: la resistenza dichiarata del tassello vale per la roccia sana, non per qualunque roccia. Prima di fissare un ancoraggio, verifica visivamente l'assenza di discontinuità, blocchi isolati o roccia alterata nell'intorno del punto scelto — lo stesso criterio di attenzione alla "variabilità dei materiali naturali" richiamato nella Parte Prima, § 2, si applica qui alla scala del singolo punto di ancoraggio.
- Nel dubbio sulla qualità della roccia in un punto, sposta l'ancoraggio in un punto più sano piuttosto che fidarti della sola resistenza dichiarata del tassello. E' sempre buona norma costituire l'ancoraggio su ALMENO 2 punti.
- Gli ancoraggi in roccia vanno documentati (posizione, tipo di tassello, data di installazione) e sottoposti a verifica periodica come qualunque altro punto di ancoraggio.

21.7 Checklist prima di lavori in quota

☐ La valutazione del rischio è stata fatta? Le misure collettive sono state valutate prima di quelle individuali (§ 21.2)?

☐ Il punto di ancoraggio è stato verificato — posizione sopra la testa, resistenza, qualità della roccia circostante se applicabile (§ 21.6)?

☐ I DPI sono stati controllati: nessun danno visibile, non scaduti, indicatore di caduta non attivato?

☐ Il tirante d'aria disponibile sul posto è stato misurato ed è sufficiente per il sistema scelto (§ 21.5)?

☐ Il lavoratore ha la formazione specifica richiesta per l'uso di DPI di III categoria e per i lavori in quota?

☐ Esiste un piano di recupero rapido in caso di caduta trattenuta?

☐ Le condizioni meteo sono idonee (vento, pioggia, ghiaccio non presenti in misura tale da compromettere la sicurezza)?

21.8 Cosa fare quando...

- Un lavoratore resta sospeso nell'imbracatura dopo una caduta trattenuta → intervento di recupero immediato: la sospensione prolungata e immobile può causare un trauma da sospensione anche in pochi minuti; non si aspetta, si attiva subito il piano di recupero.
- Un DPI ha arrestato una caduta, anche minima → va scartato e sostituito, non riutilizzato senza verifica scritta del fabbricante o di personale competente.
- Il punto di ancoraggio appare dubbio (roccia fratturata nell'intorno, tassello non verificabile) → non si usa: si cerca un altro punto o si adottano misure collettive.
- Le condizioni meteo peggiorano durante il lavoro (vento forte, pioggia intensa) → si interrompe il lavoro in quota e si mette in sicurezza la posizione.

21.9 Lavori in quota tipici in cava — riepilogo cielo aperto e sotterraneo

Contesto	Attività tipiche	Attenzione prioritaria
Cielo aperto	Accesso al ciglio, disgaggio, rilievi su pareti, manutenzione impianti e mezzi	Ancoraggi su roccia (§ 21.6); distanza dal ciglio; tirante d'aria verso il gradone sottostante
Sotterraneo	Ispezione/manutenzione volta, installazione armature, accesso a livelli superiori	Spazio ridotto per il tirante d'aria; illuminazione; comunicazione con l'esterno; piano di recupero adattato agli spazi confinati

PARTE QUARTA — SCHEDE TASCABILI RIASSUNTIVE

22. Scheda tascabile — monitoraggio geotecnico

Se non ricordi altro, ricorda questo:

1. Controlla sempre le stesse 4 cose: fratture, distacchi, detriti, acqua.

2. Se qualcosa è diverso da ieri, scrivilo sempre — anche se ti sembra poco.

3. Pioggia forte, allerta ARPAL, volata, sisma, o cantiere fermo >24h →controllo straordinario prima di ripartire.

4. Nel dubbio tra giallo e rosso, scegli rosso: si può sempre far ripartire i lavori dopo una verifica, non si può tornare indietro da un incidente.

5. Cono di gettito: mai alla base durante lo scarico, e niente lavori nelle vicinanze per 24-48h dopo una pioggia significativa.

6. In sotterraneo: qualunque dubbio si valuta da fuori, mai da dentro.

23. Scheda tascabile — funi, carichi sospesi e lavori in quota

Se non ricordi altro, ricorda questo:

1. Un segnale di usura su fune, catena o imbracatura (fili rotti, tagli, corrosione, gancio senza sicura) →fuori servizio immediata, senza eccezioni.

2. Mai sotto un carico sospeso, per nessun motivo e nessun tempo.

3. Angolo tra i tiranti sotto i 90° quando possibile: oltre i 120° ogni tirante porta da solo l'intero peso del carico.

4. In quota: prima le misure collettive (parapetti), poi quelle individuali (imbracatura).

5. Aggancia sempre il più in alto possibile (fattore di caduta 0), e verifica sempre il tirante d'aria reale sotto di te prima di iniziare.

6. Ancoraggio su roccia in cava: verifica sempre la roccia intorno al tassello, non solo il tassello.

Bibliografia generale e riferimenti normativi

Riferimenti richiamati nelle Parti Prima, Seconda e Terza del presente documento, organizzati per categoria.

Normativa statale

- Regio decreto 29 luglio 1927, n. 1443 — Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere nel Regno.
- Decreto del Presidente della Repubblica 9 aprile 1959, n. 128 — Norme di polizia delle miniere e delle cave (G.U. n. 87 dell'11 aprile 1959), come modificato e in parte confermato vigente dall'Allegato 1 al d.lgs. 1° dicembre 2009, n. 179.
- Codice civile, artt. 1176, 1218, 1655-1669, 2043, 2051, 2087, 2236.
- Decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 624 — Attuazione della direttiva 92/91/CEE e della direttiva 92/104/CEE relative alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive.
- Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 — Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, e successive modifiche e integrazioni; in particolare: art. 26 (appalti e interferenze); Titolo III, Capo I, artt. 69-73 e Allegato VI (attrezzature di lavoro e di sollevamento); art. 71, comma 8, e Allegato VII (verifiche periodiche); art. 88 (cantieri temporanei o mobili); Titolo IV, Capo II, artt. 107, 111, 115 e Allegati XV-XXI (lavori in quota).
- Decreto legislativo 2 gennaio 2018, n. 1 — Codice della protezione civile, in particolare artt. 5, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17 e 18 (sistema di allertamento).
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004 e successive modifiche e integrazioni — Indirizzi operativi per la gestione del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico e idraulico.
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 — Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018) e relativa Circolare applicativa n. 7/2019.
- Accordo Stato-Regioni 22 febbraio 2012 — Formazione dei lavoratori addetti alla conduzione di attrezzature di lavoro (gru, apparecchi di sollevamento e piattaforme).
- Accordo Stato-Regioni in materia di formazione per lavori in quota e uso di DPI di III categoria, ai sensi dell'art. 77, commi 4-5, d.lgs. 81/2008.

Normativa regionale

- Legge regionale Liguria 5 aprile 2012, n. 12 — Testo unico sulla disciplina dell'attività estrattiva, e successive modifiche e integrazioni.
- Legge regionale Emilia-Romagna 18 luglio 1991, n. 17 — Disciplina delle attività estrattive.
- Legge regionale Piemonte 15 luglio 2016, n. 12 — Disciplina organica delle attività estrattive.

Norme tecniche UNI / EN

- UNI EN 1997-1 — Eurocodice 7: Progettazione geotecnica — Parte 1: Regole generali.
- UNI 9916 — Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- UNI ISO 4309 — Apparecchi di sollevamento. Funi. Cura, manutenzione, ispezione e scarto.
- UNI EN 12385 — Funi di acciaio. Requisiti di sicurezza.
- UNI EN 13414 — Imbracature di funi di acciaio. Sicurezza.
- UNI EN 795 — Protezione contro le cadute dall'alto. Dispositivi di ancoraggio. Requisiti e prove.
- UNI EN 361 — Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Imbracature per il

corpo.

- UNI EN 355 — Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Assorbitori di energia.
- UNI EN 360 — Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo retrattile.
- UNI EN 362 — Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Connettori.

Giurisprudenza

- Corte di Cassazione, sez. III civ., 6 agosto 2015, n. 16275 — sulla limitazione della responsabilità del prestatore d'opera ex art. 2236 c.c. in presenza di problemi tecnici di speciale difficoltà.
- Corte di Cassazione, sez. III civ., 25 maggio 2023, n. 14527 — sulla responsabilità del professionista tecnico per violazione di normativa urbanistica sovraordinata.
- Orientamento consolidato della giurisprudenza di legittimità in tema di responsabilità da cose in custodia (art. 2051 c.c.), che richiede, ai fini del caso fortuito, la compresenza di imprevedibilità, eccezionalità e inevitabilità del fattore causale.

Dottrina e riferimenti tecnici

- Peppoloni S., Di Capua G. (2021) — Geoetica: manifesto per un'etica della responsabilità verso la Terra. Donzelli Editore, Roma.
- INAIL (2021) — Analisi della sicurezza nel settore estrattivo in cave a cielo aperto. Innovazione tecnologica e prospettive future.
- Tescaro M. (2021) — L'art. 2236 c.c. e l'auspicabile contenimento della responsabilità civile del prestatore d'opera. Studium Iuris, 1, pp. 32 e ss.

Nota metodologica finale: la normativa regionale e le norme tecniche UNI/EN sono soggette a revisione periodica. Si raccomanda di verificarne il testo vigente prima di ogni utilizzo del presente documento.

— Fine del documento —

MOVIMENTAZIONE MEZZI IN CAVA

CIRCOLAZIONE IN SICUREZZA DI MEZZI E PERSONE

Guida pratica per il piazzale di cava — cave a cielo aperto e in sotterraneo

A cura del Dott. Geol. Luca Piaggi — Studio Geologico Piaggi



Documento predisposto a supporto della committenza, per la conduzione consapevole e in sicurezza delle lavorazioni di cava - *Versione 1.0 16/09/2026*

Questo manuale è un supporto operativo generico. Le misure specifiche del tuo sito — piano di circolazione approvato, mezzi effettivamente in uso, aree di rischio — sono quelle definite nel Documento di Sicurezza e Salute (DSS) del cantiere, redatto ai sensi dell'art. 18 del d.lgs. 624/1996: in caso di indicazioni diverse, il DSS resta il riferimento vincolante e va sempre integrato con questo manuale, non sostituito.

Indice

1. Perché un piano di circolazione
2. Le regole di base della circolazione
3. Punti ciechi e distanza di sicurezza
4. Segnaletica e delimitazione delle aree
5. Il pedone in cava
6. Manovre critiche
7. Un esempio di piano di circolazione
8. Cosa fare quando...
9. Checklist giornaliera
10. Modulo di registrazione quasi-incidenti
11. Scheda tascabile
Nota sull'integrazione con il DSS e bibliografia essenziale

1. Perché un piano di circolazione

In una cava si muovono, spesso nello stesso spazio ristretto, escavatori, dumper, autocarri, pale gommate e persone a piedi. Gli investimenti di pedoni da parte di mezzi in manovra sono una delle cause più frequenti di infortunio grave nel settore estrattivo — non per la velocità dei mezzi, che di solito è bassa, ma per la scarsa visibilità dell'operatore e per la vicinanza tra chi guida e chi cammina.

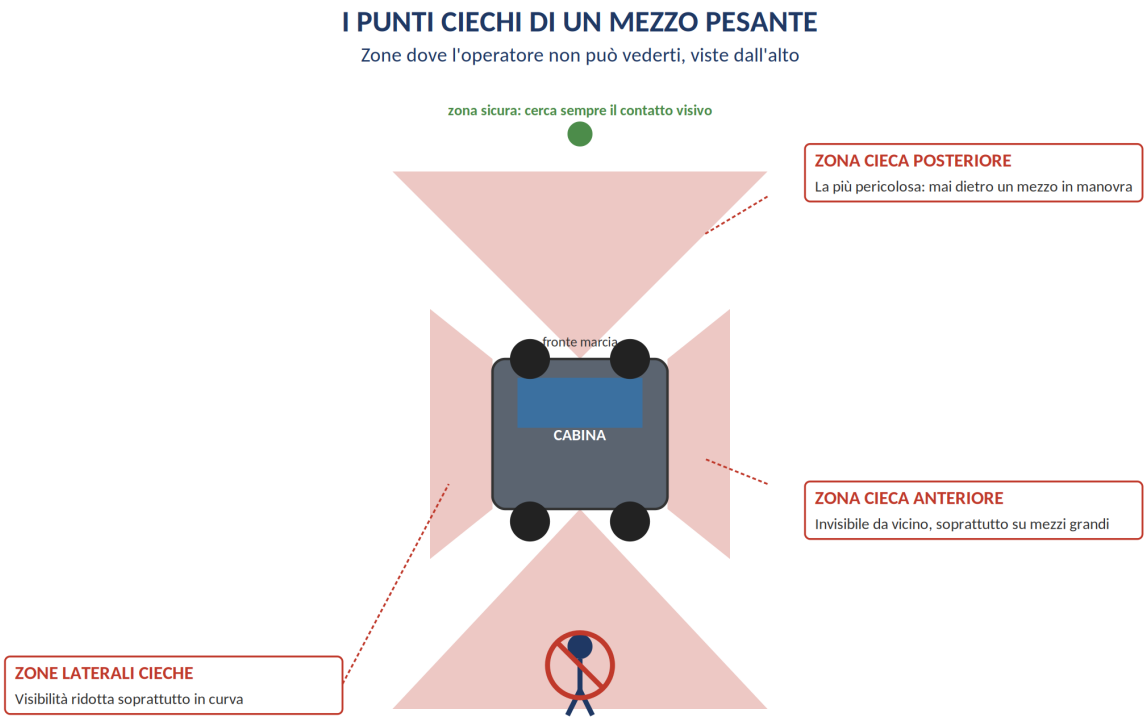
Un piano di circolazione chiaro — percorsi separati, regole di precedenza, punti di attraversamento definiti — riduce drasticamente questo rischio, e costa solo un po' di organizzazione. Questo manuale spiega come costruirlo e come farlo rispettare ogni giorno.

2. Le regole di base della circolazione

- Velocità sempre commisurata alle condizioni: fondo sconnesso, curve, prossimità di persone o di altri mezzi impongono di rallentare, indipendentemente da eventuali limiti generali.
- Precedenza ai mezzi carichi su quelli scarichi, dove il piano di circolazione lo prevede: un mezzo carico ha spazi di frenata più lunghi e minore manovrabilità.
- Clacson breve prima di ogni manovra in aree con visibilità limitata (curve cieche, uscite da piazzali, prossimità di uffici o aree pedonali).
- Luci di lavoro sempre accese durante le operazioni, anche di giorno: aumentano la visibilità del mezzo per chi cammina.
- Un solo mezzo alla volta nelle aree di manovra strette (carico/scarico, zone vicino al fronte): mai due mezzi che manovrano in contemporanea nello stesso spazio.
- Nessuna persona a piedi in aree di manovra senza il consenso esplicito dell'operatore, ottenuto con contatto visivo diretto.

3. Punti ciechi e distanza di sicurezza

Il rischio principale non è la velocità, è l'invisibilità: un mezzo pesante ha zone attorno a sé dove l'operatore, semplicemente, non può vedere. Conoscerle è la prima difesa, per chi guida e per chi cammina.



Regola pratica: se non vedi il volto dell'operatore, l'operatore non vede te.

- Zona cieca posteriore: la più pericolosa. Non sostare mai dietro un mezzo fermo o in manovra, nemmeno per pochi secondi.
- Zona cieca anteriore: su mezzi di grandi dimensioni può estendersi per diversi metri davanti alla cabina.
- Zone laterali: la visibilità si riduce ulteriormente in curva, quando il mezzo ruota rispetto alla direzione in cui l'operatore guarda.
- Regola pratica per chi cammina: se non vedi il volto dell'operatore attraverso lo specchietto o il finestrino, l'operatore non vede te. Fermati e aspetta il contatto visivo prima di avvicinarti.

4. Segnaletica e delimitazione delle aree

- Cartellonistica chiara ai punti di accesso: limiti di velocità, obbligo di alta visibilità, divieto di accesso pedonale non autorizzato.
- Delimitazione fisica (new jersey, transenne, nastro bicolore) tra percorsi mezzi e percorsi pedonali, ovunque sia possibile realizzarla.
- Segnaletica orizzontale (anche semplice, con vernice) per marcare corsie, punti di attraversamento, aree di sosta vietata.
- Specchi parabolici agli incroci ciechi e alle uscite da aree con visibilità ridotta.
- Segnaletica sempre mantenuta leggibile: cartelli sbiaditi o coperti di polvere equivalgono a nessun cartello.

5. Il pedone in cava

Chi si muove a piedi in cava — operatore, tecnico, visitatore — ha responsabilità quanto chi guida un mezzo.

☐ Indossa sempre l'alta visibilità nelle aree di transito dei mezzi.

☐ Cammina solo sui percorsi pedonali dedicati, quando esistono.

☐ Prima di attraversare un'area di manovra, fermati e cerca il contatto visivo con l'operatore del mezzo più vicino.

☐ Non dare mai per scontato che un mezzo fermo resti fermo: un mezzo con motore acceso può muoversi in qualsiasi momento.

☐ Non camminare mai nella traiettoria di un mezzo in retromarcia, anche se l'allarme acustico non è ancora scattato.

☐ In prossimità del fronte attivo o del cono di gettito, segui sempre le regole di distanza già previste dal Manuale di supporto alle lavorazioni di cava.

6. Manovre critiche

Retromarcia

- Preferire, dove possibile, percorsi che evitino la retromarcia (piazzole di inversione, percorsi a senso unico).
- Allarme acustico di retromarcia sempre funzionante e udibile anche con altri mezzi in funzione nelle vicinanze.
- In spazi stretti o con visibilità limitata, richiedere l'assistenza di un segnalatore a terra, in posizione visibile all'operatore e mai nella traiettoria del mezzo.

Incroci e curve cieche

- Rallentare sempre, anche in assenza di traffico apparente.
- Usare il clacson breve prima di impegnare l'incrocio.
- Dove il traffico è frequente, valutare uno specchio parabolico o una regola di precedenza fissa.

Carico e scarico

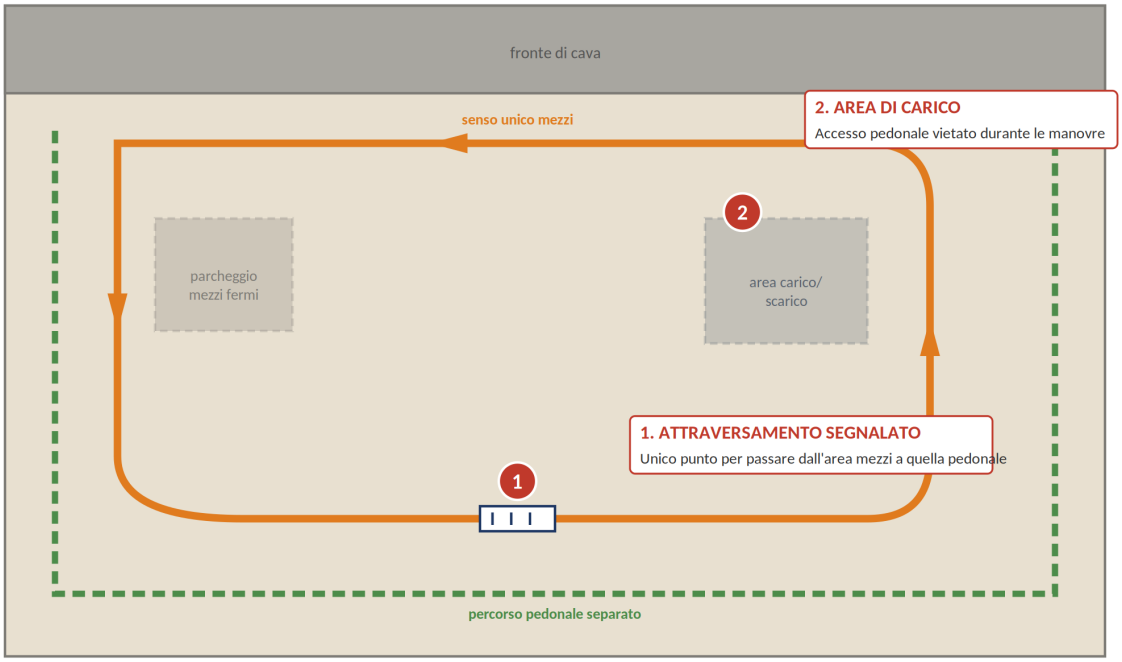
- Area dedicata, delimitata, con accesso pedonale vietato durante le manovre.
- Il mezzo in attesa di carico spegne il motore o resta a distanza di sicurezza dal mezzo in manovra.
- Nessuno sale o scende da un mezzo se non è completamente fermo, con freno di stazionamento inserito.

7. Un esempio di piano di circolazione

Non esiste un piano di circolazione unico valido per tutte le cave: la forma del piazzale, il numero di mezzi e le lavorazioni in corso cambiano da sito a sito. Questo schema mostra i principi da applicare, da adattare alla geometria reale del tuo cantiere.

ESEMPIO DI PIANO DI CIRCOLAZIONE

Percorsi separati per mezzi e pedoni nel piazzale



Regola pratica: percorsi separati, senso unico dove possibile, un solo punto di attraversamento segnalato.

- Percorsi mezzi a senso unico, dove la geometria del piazzale lo consente: riduce drasticamente gli incroci e le manovre di retromarcia.
- Percorso pedonale separato, lungo il perimetro, distinto fisicamente dal percorso dei mezzi.
- Un solo punto di attraversamento segnalato tra le due zone, ben visibile e illuminato.
- Aree di parcheggio e di carico/scarico chiaramente delimitate e fuori dal flusso principale di circolazione.

8. Cosa fare quando...

Situazione	Colore	Azione immediata
Un mezzo deve fare retromarcia in spazio stretto	GIALLO	Richiedi un segnalatore a terra prima di muoverti
Un pedone entra in un'area di manovra senza autorizzazione	ARANCIONE	Ferma immediatamente il mezzo, richiama l'attenzione del pedone
L'allarme di retromarcia di un mezzo non funziona	ROSSO	Il mezzo non lavora finché non è riparato
Due mezzi devono manovrare nella stessa area stretta	ROSSO	Fai completare la manovra a uno prima che l'altro entri
Segnaletica o delimitazioni danneggiate o illeggibili	GIALLO	Segnala e ripristina prima del turno successivo

9. Checklist giornaliera

Da verificare a inizio turno, a cura del sorvegliante o del preposto alla circolazione:

☐ La segnaletica è visibile e leggibile in tutti i punti previsti?

☐ Le delimitazioni fisiche tra area mezzi e area pedonale sono integre?

☐ Gli allarmi di retromarcia dei mezzi in servizio funzionano?

☐ Gli specchi parabolici (se presenti) sono puliti e correttamente orientati?

☐ Tutti gli operatori e il personale a piedi indossano l'alta visibilità?

☐ Non ci sono ostacoli imprevisti (materiale, mezzi fermi) lungo i percorsi previsti?

10. Modulo di registrazione quasi-incidenti

Un "quasi-incidente" (near miss) è un evento che poteva causare un infortunio ma non lo ha fatto. Registrarli è più utile di quanto sembri: raccontano dove il piano di circolazione ha un punto debole, prima che quel punto debole causi un incidente vero.

Campo	Compilazione
Data / ora	_____
Luogo	_____
Cosa è successo	_____
Mezzo/i coinvolto/i	_____
Causa probabile	☐ Visibilità ☐ Segnaletica ☐ Velocità ☐ Comportamento ☐ Altro: _____
Azione correttiva proposta	_____
Segnalato da	_____

11. Scheda tascabile

Se non ricordi altro, ricorda questo:

1. Se non vedi il volto dell'operatore, l'operatore non vede te.

2. Mai dietro un mezzo fermo o in manovra: è la zona più pericolosa in assoluto.
3. Percorsi separati per mezzi e pedoni, un solo punto di attraversamento segnalato.
4. Retromarcia in spazio stretto: sempre con un segnalatore a terra.
5. Alta visibilità sempre, ovunque ci siano mezzi in movimento.

6. Nel dubbio, fermati e aspetta il contatto visivo: costa pochi secondi.

Nota sull'integrazione con il DSS e bibliografia essenziale

Questo manuale integra, e non sostituisce, il Documento di Sicurezza e Salute (DSS)

Il DSS, redatto dal titolare ai sensi dell'art. 18 del d.lgs. 624/1996, è il documento che individua i rischi specifici del tuo cantiere e le misure di prevenzione adottate, comprese quelle relative alla circolazione dei mezzi. Le regole generali di questo manuale vanno sempre lette insieme al piano di circolazione approvato per il tuo sito, se diverso o più dettagliato di quanto qui descritto: in caso di contrasto, prevale il DSS.

Bibliografia essenziale

- D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 624 — art. 18 (Documento di Sicurezza e Salute).
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 — Testo Unico Sicurezza sul Lavoro, disposizioni generali su uso delle attrezzature di lavoro (Titolo III).
- Manuale di supporto alle lavorazioni di cava (documento collegato) — decalogo di sicurezza e piano di monitoraggio.

— Fine del documento —

ACCESSO IN CAVA

MANUALE DI ACCOGLIENZA PER NUOVI OPERATORI, VISITATORI E CLIENTI

Cosa sapere prima di entrare — cave a cielo aperto e in sotterraneo

A cura del Dott. Geol. Luca Piaggi — Studio Geologico Piaggi

Documento predisposto a supporto della committenza, per la conduzione consapevole e in sicurezza delle lavorazioni di cava - *Versione 1.0 16/09/2026*

Questo manuale è un supporto operativo generico. Le regole specifiche del tuo sito — aree effettivamente accessibili, DPI prescritti, procedure di emergenza — sono quelle definite nel Documento di Sicurezza e Salute (DSS), redatto ai sensi dell'art. 18 del d.lgs. 624/1996: in caso di indicazioni diverse, il DSS resta il riferimento vincolante.

Indice

1. Accesso in cava
2. Prima di entrare: i DPI obbligatori
3. Le regole che valgono per tutti, sempre
4. Le aree della cava e chi può accedervi
5. Per i nuovi operatori: prima del primo turno
6. Per i visitatori e i clienti: come si svolge una visita
7. Emergenze: cosa fare se...
8. Modulo di presa visione
9. Scheda tascabile per il visitatore
Nota sull'integrazione con il DSS e bibliografia essenziale

1. Accesso in cava

Il presente manuale è predisposto per fornire a clienti, fornitori, o ad un visitatore accompagnato per qualunque altro motivo, le informazioni essenziali per muoversi in sicurezza in un ambiente che ha regole diverse rispetto a quelle di altri cantieri e comunque differenti da contesti esterni allo stesso.

Una cava non è un cantiere qualunque: ci sono mezzi pesanti in movimento, fronti di scavo, aree con caduta di materiale possibile, e — nelle cave in sotterraneo — spazi confinati con proprie regole di accesso.

> **Regola principale: in caso di dubbio su cosa fare o dove andare, fermati e chiedi. Nessuna domanda è una domanda sciocca.**

2. Prima di entrare: i DPI obbligatori

Nessuno entra nelle aree operative della cava senza i dispositivi di protezione individuale di base. Se sei un visitatore, la cava te li fornisce; se sei un nuovo operatore, ti vengono assegnati al primo giorno.

☐ Elmetto di protezione — sempre, in ogni area operativa, cielo aperto o sotterraneo.

☐ Scarpe antinfortunistiche con puntale rinforzato — sempre.

☐ Giubbotto o gilet ad alta visibilità — sempre, ovunque possano transitare mezzi.

☐ Occhiali di protezione — nelle aree indicate (lavorazione, taglio, frantumazione).

☐ Protezione dell'udito — nelle aree ad alto rumore, segnalate da apposita cartellonistica.

☐ Protezione delle vie respiratorie — nelle aree polverose indicate (cfr. manuale Polveri e qualità dell'aria in cava).

☐ Per le cave in sotterraneo: lampada frontale e, dove previsto, autorespiratore di emergenza.

Se un DPI ti manca o non è della taglia giusta, fallo presente subito a chi ti accompagna: non si entra in un'area che lo richiede senza indossarlo correttamente.

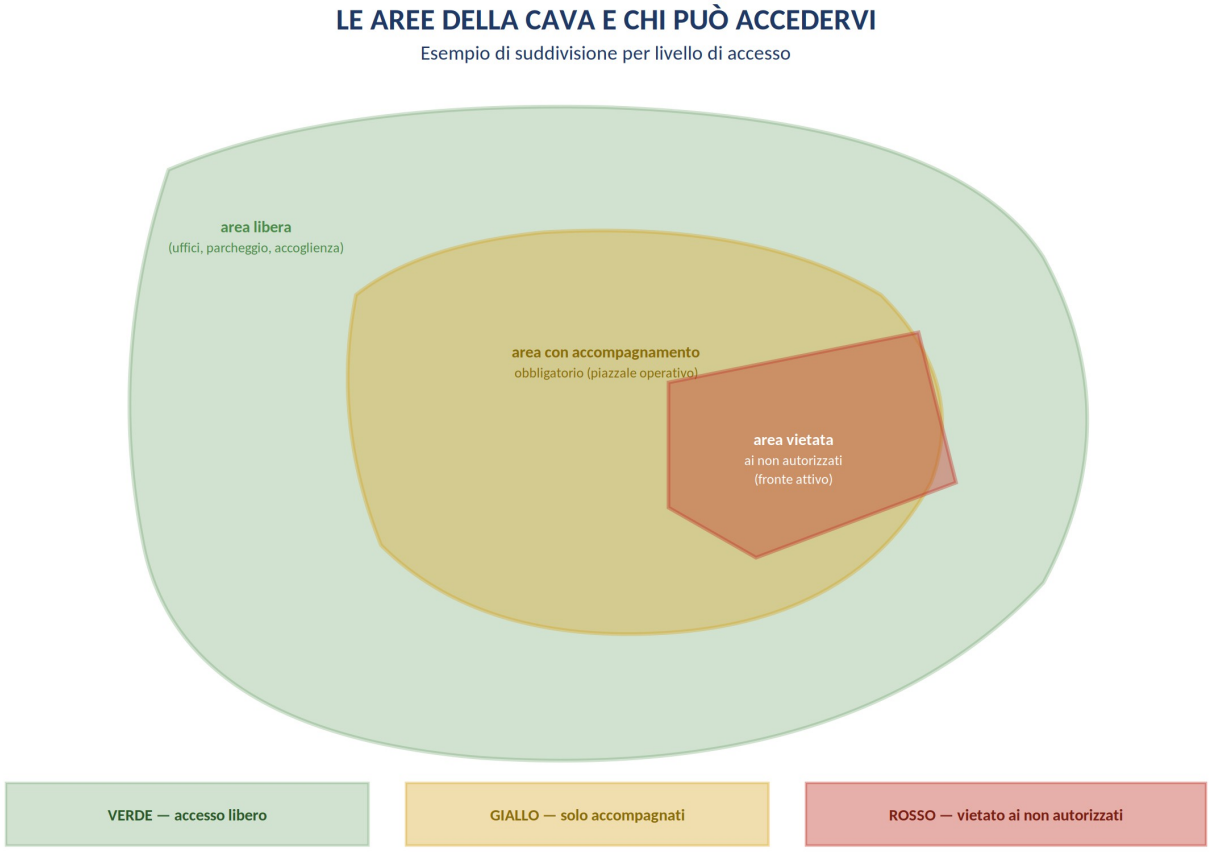
3. Le regole che valgono per tutti, sempre

Poche regole semplici, valide indipendentemente da chi sei o da quanto tempo ti fermi:

- Non muoverti mai da solo in aree operative: segui sempre la persona che ti accompagna.
- Non avvicinarti mai al ciglio di un fronte di scavo, per nessun motivo, nemmeno per una foto.
- Non sostare mai sotto un carico sospeso o nella traiettoria di un mezzo in manovra.
- Mantieni sempre il contatto visivo con l'operatore di un mezzo prima di avvicinarti (vedi il manuale Movimentazione mezzi in cava).
- Rispetta sempre la segnaletica e le delimitazioni, anche se ti sembrano superflue in quel momento.
- In caso di allarme o di indicazione di emergenza da parte di un operatore, segui immediatamente le istruzioni, senza fermarti a chiedere spiegazioni.
- Non toccare né azionare macchinari, quadri elettrici o attrezzature, per nessun motivo, se non sei un operatore autorizzato a farlo.

4. Le aree della cava e chi può accedervi

Una cava ben organizzata distingue chiaramente le aree in base a chi può accedervi e a quali condizioni. Lo schema seguente è un esempio: la mappa reale del tuo sito, con le aree effettivamente definite, ti verrà mostrata da chi ti accoglie.



- Area libera (verde) — uffici, parcheggio, punto di accoglienza: accesso senza restrizioni particolari, DPI di base comunque raccomandati.
- Area con accompagnamento obbligatorio (giallo) — piazzale operativo: accesso solo insieme a una persona autorizzata, con i DPI completi.
- Area vietata ai non autorizzati (rosso) — fronte attivo e zone di lavorazione diretta: accesso riservato al personale operativo formato, mai a visitatori o clienti.

5. Per i nuovi operatori: prima del primo turno

Se stai per iniziare a lavorare in cava, questo manuale è solo il punto di partenza. Prima di operare in autonomia in qualunque area, assicurati di aver ricevuto — e di aver compreso — la formazione specifica prevista per il tuo ruolo, che comprende almeno:

- La formazione generale e specifica sulla sicurezza prevista dal d.lgs. 81/2008 per il tuo settore e la tua mansione.
- Le indicazioni del Manuale di supporto alle lavorazioni di cava: i 4 segnali da non ignorare mai, il semaforo operativo, cosa fare in caso di allerta meteo.
- Se la tua mansione comporta il sollevamento di carichi o lavori in quota: la formazione specifica descritta nel manuale Funi da carico, carichi sospesi e lavori in quota.

- Se operi mezzi o cammini regolarmente nelle aree di transito: le regole del manuale Movimentazione mezzi in cava.
- Se la tua mansione comporta esposizione a polvere: le indicazioni del manuale Polveri e qualità dell'aria in cava, e il tuo eventuale inserimento nel protocollo di sorveglianza sanitaria.

Il tuo Direttore dei Lavori o il tuo preposto ti indicherà quali di questi documenti sono rilevanti per il tuo ruolo specifico, e quando la formazione corrispondente è stata completata.

6. Per i visitatori e i clienti: come si svolge una visita

- La visita si svolge sempre accompagnata da personale della cava, lungo un percorso definito in anticipo.
- Il percorso evita, salvo diversa e motivata indicazione dell'accompagnatore, le aree a rischio più elevato (fronte attivo, aree di manovra intensiva dei mezzi).
- Se la visita prevede l'osservazione ravvicinata di una lavorazione (per esempio la valutazione di un blocco di materiale), l'accompagnatore ti indicherà la distanza di sicurezza da mantenere e i tempi in cui è possibile avvicinarsi.
- Fotografie e riprese sono consentite solo nelle aree e nei momenti indicati dall'accompagnatore.
- La durata e il percorso della visita possono essere modificati in qualunque momento dall'accompagnatore per ragioni di sicurezza (per esempio, condizioni meteo in peggioramento, allerta ARPAL, operazioni di brillamento in corso): segui sempre le sue indicazioni.
- Se hai limitazioni fisiche che potrebbero rendere difficile il percorso previsto, segnalalo prima dell'inizio della visita, così da poter adattare il percorso.

7. Emergenze: cosa fare se...

Situazione	Cosa fare
Senti un allarme acustico o vedi segnalazioni luminose di emergenza	Fermati, guarda chi ti accompagna e segui le sue istruzioni immediatamente
Perdi di vista la persona che ti accompagna	Fermati dove sei, non proseguire da solo, chiama ad alta voce o telefona al riferimento che ti è stato dato
Vedi un mezzo in manovra vicino a te	Fermati, cerca il contatto visivo con l'operatore, allontanati nella direzione indicata dal tuo accompagnatore
Ti senti male o ti fai male, anche lievemente	Fermati subito e avvisa chi ti accompagna: non proseguire la visita
Sei in sotterraneo e la ventilazione o l'illuminazione si interrompono	Resta calmo, segui il tuo accompagnatore verso l'uscita più vicina senza correre

Il punto di raccolta in caso di evacuazione e i contatti di emergenza del sito ti verranno indicati da chi ti accoglie prima dell'inizio della visita o del turno.

8. Modulo di presa visione

Da far firmare a ogni nuovo operatore, visitatore o cliente prima dell'accesso alle aree operative: attesta che le informazioni essenziali sono state fornite e comprese.

Campo	Compilazione
Nome e cognome	_____
Data	_____
Qualifica	☐ Nuovo operatore ☐ Visitatore ☐ Cliente ☐ Altro: _____
Accompagnatore/referente	_____
DPI ricevuti e indossati	_____
Aree previste per l'accesso	_____
Dichiarazione	Dichiaro di aver ricevuto le informazioni di cui al presente manuale e di aver compreso le regole di comportamento e le procedure di emergenza
Firma	_____

9. Scheda tascabile per il visitatore

Se non ricordi altro, ricorda questo:

1. Segui sempre chi ti accompagna: mai da solo in area operativa.

2. Elmetto, scarpe antinfortunistiche e alta visibilità: sempre, senza eccezioni.

3. Mai vicino al ciglio di un fronte, mai sotto un carico sospeso, mai vicino a un mezzo senza contatto visivo con l'operatore.

4. Allarme o istruzione di emergenza: si esegue subito, si chiede dopo.

5. Nel dubbio, fermati e chiedi: nessuna domanda è fuori luogo in cava.

Nota sull'integrazione con il DSS e bibliografia essenziale

Questo manuale integra, e non sostituisce, il Documento di Sicurezza e Salute (DSS)

Le aree effettivamente accessibili, i DPI prescritti per ciascuna zona, i percorsi di visita autorizzati e le procedure di emergenza specifiche sono quelli definiti nel DSS del cantiere (art. 18, d.lgs. 624/1996) e nel piano di emergenza interno: in caso di indicazioni diverse da quanto qui descritto, questi documenti restano il riferimento vincolante. Il modulo di presa visione (§ 8) è parte della documentazione di informazione richiesta dalla normativa e va conservato agli atti del cantiere.

Bibliografia essenziale

- D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 624 — art. 18 (Documento di Sicurezza e Salute) e disposizioni su informazione e formazione.
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 — Testo Unico Sicurezza sul Lavoro, artt. 36-37 (informazione e formazione dei lavoratori).
- Manuale di supporto alle lavorazioni di cava, Manuale Movimentazione mezzi in cava, Manuale Funi da carico carichi sospesi e lavori in quota, Manuale Polveri e qualità dell'aria in cava (documenti collegati).

— Fine del documento —

IL PLUVIOMETRO DA CAVA
COSTRUZIONE, INSTALLAZIONE E LETTURA

Un pluviometro semplice, economico e confrontabile con i dati ARPAL, per il piazzale di cava

Cave a cielo aperto e in sotterraneo — Regione Liguria

A cura del Dott. Geol. Luca Piaggi — Studio Geologico Piaggi

Documento predisposto a supporto della committenza, per la conduzione consapevole e in sicurezza delle lavorazioni di cava - *Versione 1.0 16/09/2026*

Indice

1. Perché un pluviometro nel piazzale di cava
2. Il principio
3. Cosa serve per costruirlo
4. Come costruirlo, passo dopo passo
5. Dove e come installarlo
6. Come e quando leggerlo
7. Come interpretare la lettura
8. La scala colorata sul pluviometro
9. Per chi vuole più precisione: la versione con imbuto
10. Manutenzione e problemi comuni
11. Modulo di registrazione pioggia
12. Scheda tascabile
Bibliografia essenziale

1. Perché un pluviometro nel piazzale di cava

Nelle lavorazioni di cava la pioggia è uno dei parametri chiave da tenere sotto controllo: una soglia gialla (oltre 30 mm in 24 ore, o 15 mm in un'ora) che richiede attenzione, e una soglia rossa (oltre 50 mm in 24 ore, o allerta ARPAL arancione/rossa) che richiede la sospensione delle lavorazioni più esposte.

Per applicare queste soglie sul momento — senza dover aspettare il bollettino ARPAL del giorno dopo — serve sapere quanto sta effettivamente piovendo nel punto esatto in cui si lavora. Le stazioni ufficiali più vicine possono distare diversi chilometri dalla cava, e in una regione dalla conformazione così frastagliata come la Liguria un temporale può scaricare quantità molto diverse a poca distanza. Un pluviometro nel piazzale, letto con regolarità, è lo strumento più semplice ed economico per colmare questo divario.

Questo manuale spiega come costruirne uno con materiali comuni, come installarlo in modo che le letture siano davvero confrontabili con i dati ufficiali, e come leggerlo e interpretarlo senza bisogno di competenze tecniche.

2. Il principio

La pioggia si misura in millimetri (mm). Un millimetro di pioggia equivale a un litro d'acqua caduto su un metro quadrato di superficie (1 mm = 1 litro/m²). Questo vale qualunque sia la dimensione dell'area considerata: un campo, un tetto, o la bocca di un contenitore.

Da qui nasce il trucco che rende un pluviometro fatto in casa preciso quanto uno professionale, senza bisogno di calcoli: se il contenitore che raccoglie l'acqua ha pareti dritte (stesso diametro dall'alto in basso, come un tubo o un cilindro), l'altezza dell'acqua raccolta all'interno, misurata con un semplice righello, è già la misura della pioggia in millimetri — qualunque sia il diametro del contenitore.

Il motivo è semplice: un contenitore più largo raccoglie più acqua, ma quell'acqua si distribuisce anche su una superficie di fondo più larga. I due effetti si compensano esattamente, e il livello dell'acqua resta lo stesso indipendentemente dal diametro. È lo stesso principio che usano i pluviometri ufficiali della rete idrografica italiana (bocca di raccolta standard da 1000 cm², installata a circa 1,5 m di altezza): un contenitore casalingo più piccolo, se costruito e installato correttamente, dà una lettura pienamente confrontabile.

3. Cosa serve per costruirlo

La versione consigliata (a cilindro dritto, senza calcoli in lettura) richiede solo materiali comuni, facilmente reperibili in un cantiere o in un negozio di ferramenta:

☐ Un contenitore o tubo a pareti dritte, possibilmente trasparente o semi-trasparente (es. un tratto di tubo in PVC trasparente, un dosatore da cucina professionale, una damigiana a sezione costante) — altezza consigliata almeno 25-30 cm, per non dover svuotare troppo spesso nelle piogge intense

☐ Un righello o un'asta graduata in millimetri, da fissare accanto o dentro il contenitore, con lo zero in corrispondenza del fondo

☐ Una retina o griglia a maglia fine, da posizionare sull'imbocco, per tenere fuori foglie, insetti e polvere di cava

☐ Un supporto stabile: un paletto conficcato nel terreno, o un fissaggio a una struttura fissa non soggetta a vibrazioni

☐ Una livella, per verificare che il bordo di raccolta sia perfettamente orizzontale

☐ Un coperchio o tappo, utile per proteggere lo strumento dalla polvere quando non piove (particolarmente utile in un piazzale di cava)

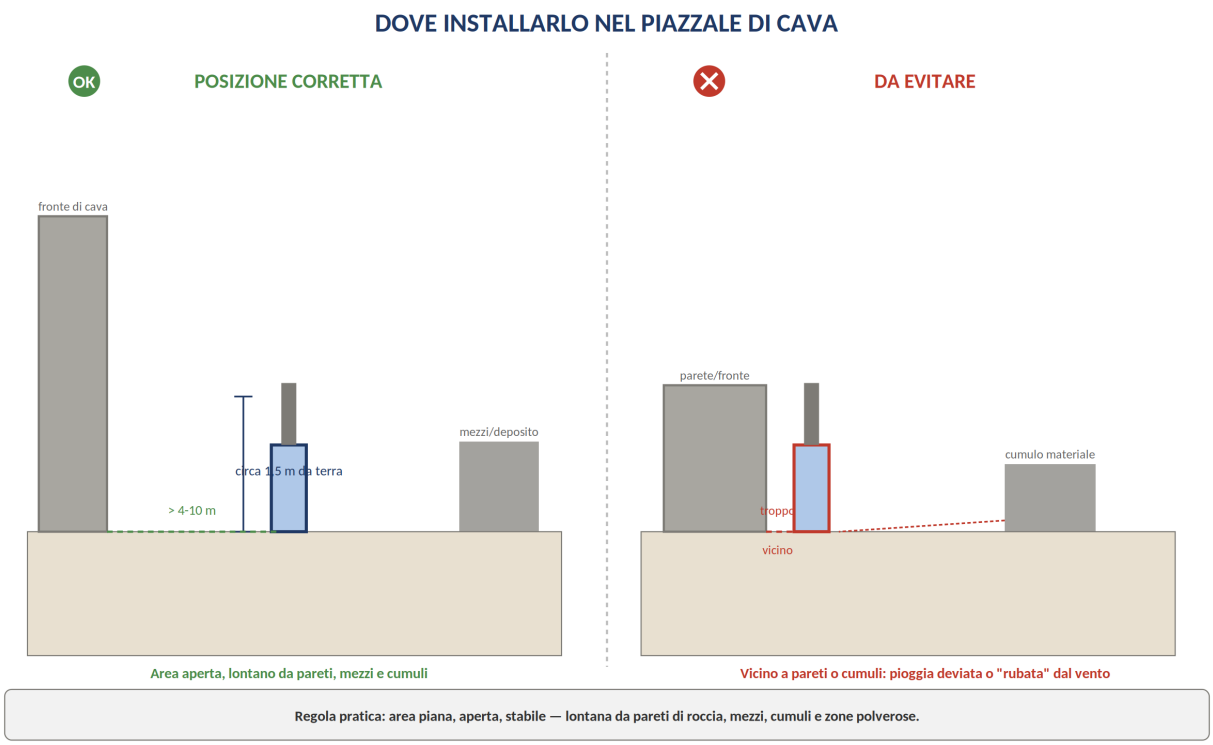
4. Come costruirlo, passo dopo passo



1. Scegli un contenitore a pareti perfettamente dritte, senza rastremazioni: verifica misurando il diametro in alto e in basso, deve essere identico.
2. Fissa il righello o l'asta graduata in verticale, accanto o dentro il contenitore, allineando lo zero della scala con il fondo interno.
3. Monta la retina antinsetti/foglie sull'imbocco superiore, fissata in modo che non si stacchi col vento ma senza restringere l'apertura.
4. Fissa il contenitore al supporto (paletto o struttura), verificando con la livella che il bordo superiore sia orizzontale: un'inclinazione, anche piccola, fa raccogliere meno pioggia del reale.
5. Scrivi in modo indelebile, sul contenitore o su un cartellino vicino, la data di installazione e il nome di chi è responsabile della lettura.
6. Prima del primo utilizzo, fai una prova: versa una quantità nota d'acqua (es. con un misurino da cucina) e verifica che la lettura sul righello corrisponda ai millimetri attesi.

5. Dove e come installarlo

L'installazione conta quanto la costruzione: un pluviometro ben fatto ma mal posizionato dà letture sbagliate, spesso per difetto (pioggia raccolta in meno di quella reale).



- Altezza: bocca di raccolta a circa 1,5 m dal suolo — coerente con lo standard usato dalla rete idrografica italiana.
- Distanza dagli ostacoli: almeno 4 metri da pareti, mezzi, cumuli di materiale o strutture; se possibile, oltre 10 metri, per un'area davvero aperta. Vicino a un ostacolo il vento crea turbolenze che deviano parte della pioggia, falsando la lettura verso il basso.
- Lontano dal fronte di cava: oltre a deviare il vento, una parete verticale vicina può far cadere nel pluviometro acqua di ruscellamento che non è pioggia diretta, falsando la lettura verso l'alto.
- Superficie piana e stabile: evita pendii, aree soggette ad allagamento o ristagno, e zone dove passano regolarmente mezzi pesanti (vibrazioni e polvere).
- Lontano da fonti di polvere: nel piazzale di cava la polvere è un problema reale — sceglila in una zona il più possibile riparata dalla polvere sollevata dai mezzi, e usa il coperchio quando lo strumento non è sotto osservazione diretta.
- Stessa posizione nel tempo: una volta scelto il punto, non spostarlo — le letture hanno valore soprattutto se confrontabili nel tempo.

6. Come e quando leggerlo

Per essere confrontabile con i dati ARPAL, la lettura deve seguire una routine regolare:

1. Leggi e annota il livello ogni giorno, alla stessa ora (per esempio: a inizio turno, la mattina). Questo permette di calcolare la pioggia "nelle ultime 24 ore", lo stesso intervallo usato nei bollettini ufficiali.
2. Durante un evento di pioggia intensa, leggi più spesso — ogni ora se possibile — per confrontare il dato con la soglia oraria (15 mm/1h) del piano di monitoraggio.
3. Dopo ogni lettura, svuota completamente il contenitore e riparti da zero: solo così la lettura successiva rappresenta la pioggia caduta nel periodo corretto, e non si rischia di superare la capacità del contenitore.
4. Annota sempre data, ora e millimetri letti sul modulo di registrazione (§ 11) — un dato isolato serve a poco, una serie nel tempo è quello che permette di riconoscere un evento fuori norma.

5. Se il contenitore si riempie prima della lettura prevista (pioggia molto intensa), svuotalo, annota il valore raggiunto con l'ora, e riparti: sommerai i valori parziali per ottenere il totale del periodo.

Una lettura saltata è un dato perso per sempre: meglio una lettura approssimativa fatta che una precisa rimandata.

7. Come interpretare la lettura

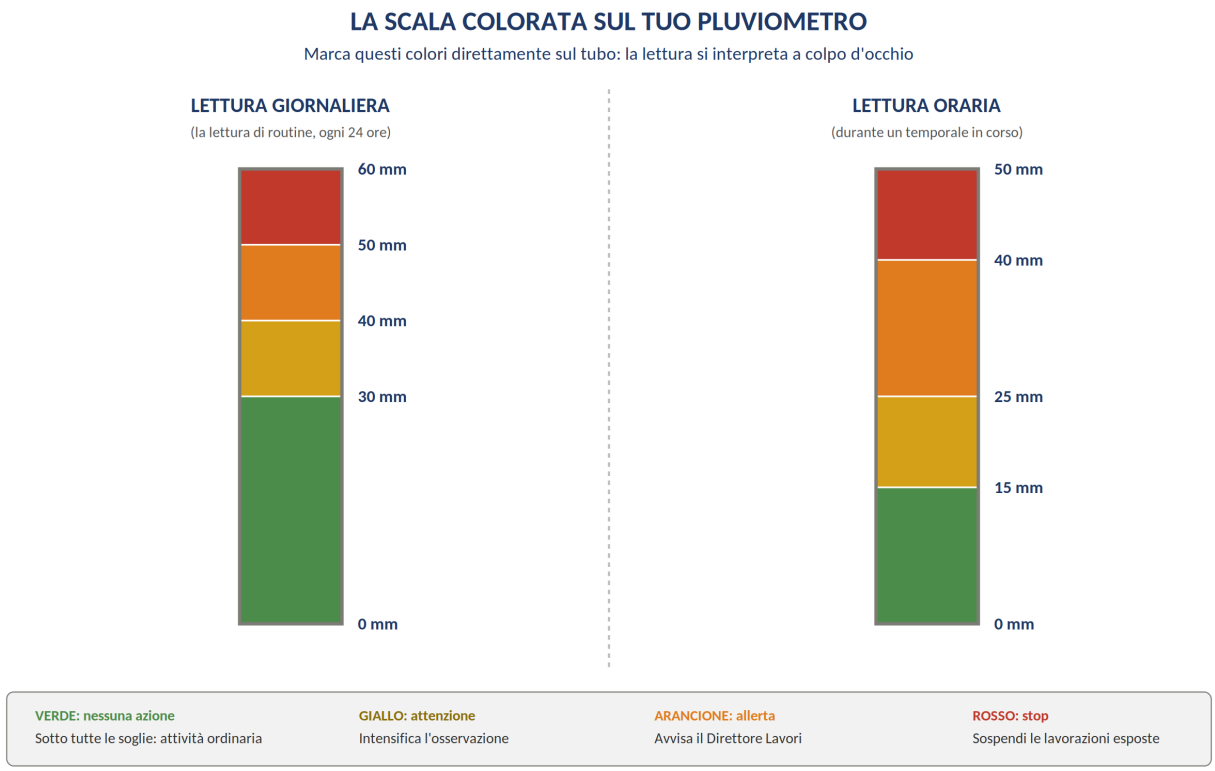
Le soglie sono le stesse del piano di monitoraggio del Manuale di supporto alle lavorazioni di cava, con l'aggiunta di un livello intermedio (arancione) per graduare meglio la risposta — qui applicate al dato che leggi direttamente sul tuo pluviometro:

Lettura	Colore	Cosa significa / cosa fare
Meno di 30 mm/24h, meno di 15 mm/1h	VERDE	Nessuna azione specifica legata alla pioggia
30-40 mm/24h, o 15-25 mm/1h	GIALLO	Attenzione: verifica lo stato delle opere di drenaggio, intensifica l'osservazione dei fronti
40-50 mm/24h, o 25-40 mm/1h	ARANCIONE	Allerta: avvisa subito il Direttore dei Lavori, controlla l'eventuale allerta ARPAL in corso, valuta l'allontanamento dalle zone più esposte
Oltre 50 mm/24h, o oltre 40 mm/1h	ROSSO	Sospendi le lavorazioni più esposte; ripresa solo dopo verifica delle condizioni di sicurezza

Ricorda quanto già spiegato nel manuale principale: non è la frequenza della pioggia in Liguria a giustificare attenzione, ma il superamento di queste soglie di riferimento. Il tuo pluviometro serve esattamente a questo: sapere, senza aspettare nessuno, quando quella soglia è stata superata nel punto dove lavori.

8. La scala colorata sul pluviometro

La tabella del § 7 funziona, ma richiede di fermarsi a consultarla ogni volta. C'è un modo più immediato: marcare le fasce di colore direttamente sul tubo del pluviometro, così la lettura si interpreta a colpo d'occhio, senza dover cercare nessun numero su nessuna tabella — utile soprattutto per chi non ha dimestichezza con tabelle e soglie tecniche.



Le soglie cambiano a seconda di quanto tempo è passato dall'ultimo svuotamento: per questo servono due scale distinte, non una sola.

- Lettura giornaliera (la routine di tutti i giorni, § 6): verde fino a 30 mm, giallo 30-40 mm, arancione 40-50 mm, rosso oltre 50 mm.
- Lettura oraria (da usare solo durante un temporale in corso, quando svuoti e leggi ogni ora): verde fino a 15 mm, giallo 15-25 mm, arancione 25-40 mm, rosso oltre 40 mm.

Come marcare i colori sul tubo

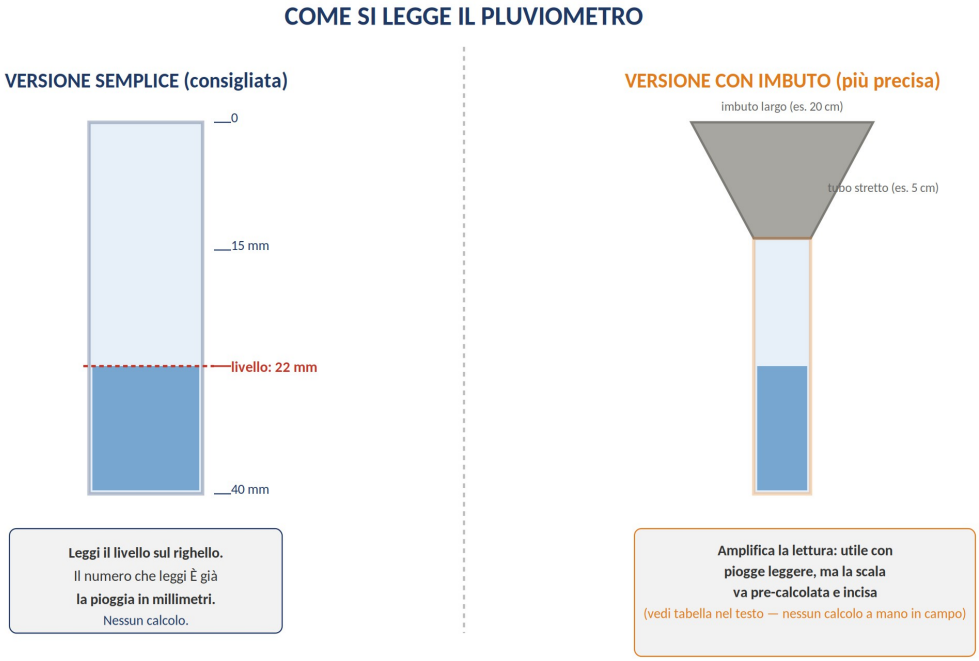
1. Usa nastro colorato impermeabile (nastro isolante o nastro adesivo da esterno, nei quattro colori) oppure un pennarello indelebile resistente all'acqua.
2. Marca le fasce sul lato del tubo dedicato alla lettura giornaliera, che è quella che userai quasi sempre.
3. Se prevedi di fare spesso anche letture orarie durante i temporali, marca una seconda striscia di colori accanto alla prima, con le soglie orarie — tienile ben distinte (per esempio una a sinistra e una a destra della scala in millimetri) per non confonderle.
4. Rifai le marcature se sbiadiscono o si staccano: una scala colorata poco leggibile è peggio di nessuna scala, perché dà un falso senso di sicurezza.

Questi valori sono lo standard di riferimento di questo manuale, pensato per essere generico e valido per qualunque cava. Se il piano di monitoraggio specifico del tuo progetto indica soglie diverse, marca quelle: fai sempre riferimento al documento approvato per il tuo cantiere.

9. Per chi vuole più precisione: la versione con imbuto

La versione a cilindro dritto (§§ 3-4) è pienamente adeguata allo scopo di questo manuale: le soglie da riconoscere sono nell'ordine dei 15-50 mm, valori che si leggono comodamente e con precisione su un righello dritto. Non è necessario costruire una versione più complessa.

Per chi desidera comunque una lettura più sensibile nelle piogge leggere (utile, per esempio, per abitudine personale o per un uso più "meteorologico" dello strumento), è possibile costruire una versione con un imbuto largo che convoglia l'acqua in un tubo più stretto: l'acqua raccolta su una superficie maggiore si concentra in una sezione minore, e il livello sale più velocemente, amplificando la lettura.



L'amplificazione dipende dal rapporto tra le due aree. Con un imbuto di circa 16 cm di diametro e un tubo di raccolta di circa 8 cm di diametro, il fattore di amplificazione è 4: ogni millimetro di pioggia reale corrisponde a 4 millimetri nel tubo. La tabella seguente è già calcolata — non serve fare nessun conto in campo, basta leggere il valore nel tubo e usare la colonna corrispondente:

Livello letto nel tubo (mm)	Pioggia reale (mm)
4 mm	1 mm
20 mm	5 mm
40 mm	10 mm
60 mm	15 mm — soglia gialla oraria
100 mm	25 mm — soglia arancione oraria
120 mm	30 mm — soglia gialla giornaliera
160 mm	40 mm — soglia arancione giornaliera / soglia rossa oraria
200 mm	50 mm — soglia rossa giornaliera

Se si costruisce questa versione, conviene incidere o scrivere direttamente sul tubo i valori di pioggia reale (non quelli amplificati), calcolati una volta per tutte con la tabella sopra: così anche questa versione si legge senza calcoli — e le stesse fasce di colore del § 8 si possono marcare anche qui, usando i valori amplificati come riferimento per la posizione.

10. Manutenzione e problemi comuni

- Pulisci retina e imbocco almeno una volta al mese, e dopo ogni evento di vento forte con polvere: la polvere di cava, bagnandosi, può intasare l'imbocco o alterare la lettura.
- Controlla periodicamente la verticalità del supporto e l'orizzontalità del bordo di raccolta con la livella: urti accidentali (mezzi, manutenzione) possono spostarlo.
- In caso di gelo, l'acqua raccolta può ghiacciare: se il contenitore non è pensato per resistere al gelo, svuotalo prima delle notti più fredde e proteggilo con il coperchio.
- Se noti insetti, ragnatele o detriti dentro il contenitore, puliscilo e verifica che la retina sia ben fissata.
- Sostituisci il righello o l'asta graduata se diventa illeggibile: una lettura incerta è meglio segnalarla come tale piuttosto che stimarla.
- Controlla che le fasce colorate (§ 8) restino ben visibili: rifai la marcatura se si sbiadiscono.
- Confronta periodicamente (per esempio una volta al mese) il totale del tuo pluviometro con i dati pubblicati da ARPAL per la stazione più vicina: differenze sistematiche e ripetute possono segnalare un problema di installazione da correggere.

11. Modulo di registrazione pioggia

Fotocopia questa pagina o riproducila sul registro di cava, accanto al modulo di ispezione generale.

Campo	Compilazione
Data	_____
Ora della lettura	_____
Livello letto (mm)	_____
Pioggia dall'ultimo svuotamento (mm)	_____
Pioggia nelle ultime 24h (somma se più letture)	_____
Esito	☐ VERDE ☐ GIALLO ☐ ARANCIONE ☐ ROSSO
Allerta ARPAL in corso?	☐ NO ☐ SÌ, livello: _____
Contenitore svuotato dopo la lettura?	☐ SÌ ☐ NO
Note (pulizia, anomalie, danni)	_____
Firma	_____

12. Scheda tascabile

Se non ricordi altro, ricorda questo:

1. Contenitore a pareti dritte: il livello che leggi È già la pioggia in millimetri, senza calcoli.

2. Installazione: circa 1,5 m da terra, almeno 4 m da pareti/mezzi/cumuli, perfettamente in bolla.

3. Leggi alla stessa ora ogni giorno; durante piogge intense, leggi ogni ora.

4. Svuota sempre dopo la lettura e riparti da zero.

5. Marca le fasce colorate sul tubo (§ 8): giornaliera 30/40/50 mm, oraria 15/25/40 mm — giallo, arancione, rosso.

6. Una lettura non fatta è un dato perso per sempre: meglio approssimata che saltata.

Bibliografia essenziale

- World Meteorological Organization (WMO) — Guide to Instruments and Methods of Observation, criteri di installazione ed esposizione dei pluviometri.
- Rete idrografica italiana (ex Servizi Idrografici regionali) — standard storico del pluviometro totalizzatore con bocca di raccolta da 1000 cm² (diametro 35,7 cm), installato a circa 1,5 m di altezza.
- ARPAL — Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure, Centro Funzionale Meteo-Idrologico: bollettini e soglie di allerta per il rischio meteo-idrogeologico in Liguria.
- Manuale di supporto alle lavorazioni di cava (documento collegato) — piano di monitoraggio e soglie di riferimento per i parametri di precipitazione.

Nota: un pluviometro manuale, per quanto ben costruito e installato, non sostituisce una centralina automatica per le letture in tempo reale e non compensa l'evaporazione tra una lettura e l'altra nei periodi più caldi. È uno strumento pienamente adeguato a confrontare la pioggia caduta con le soglie operative del piano di monitoraggio — non uno strumento di ricerca scientifica.

— Fine del documento —

POLVERI E QUALITÀ DELL'ARIA IN CAVA

RICONOSCERE IL RISCHIO, CONTROLLARLO, PROTEGGERSI

Guida pratica per cave a cielo aperto e in sotterraneo

A cura del Dott. Geol. Luca Piaggi — Studio Geologico Piaggi

Documento predisposto a supporto della committenza, per la conduzione consapevole e in sicurezza delle lavorazioni di cava - *Versione 1.0 16/09/2026*

Questo manuale è un supporto operativo generico e informativo. La valutazione del rischio da polveri e silice cristallina, le misure di prevenzione e la sorveglianza sanitaria specifiche del tuo cantiere sono quelle definite nel Documento di Sicurezza e Salute (DSS), redatto ai sensi dell'art. 18 del d.lgs. 624/1996, e nel Documento di Valutazione dei Rischi: in caso di indicazioni diverse, questi documenti restano il riferimento vincolante.

Indice

1. Polveri e qualità dell'aria
2. Cos'è la silice cristallina respirabile
3. Dove si genera la polvere in cava
4. La gerarchia delle misure di controllo
5. Abbattimento con acqua: le tecniche pratiche
6. Ventilazione in sotterraneo
7. DPI per le vie respiratorie
8. Segnali da non ignorare
9. Sorveglianza sanitaria e monitoraggio
10. Checklist giornaliera
11. Modulo di registrazione
12. Scheda tascabile
Nota sull'integrazione con il DSS e bibliografia essenziale

1. Polveri e qualità dell'aria

Spesso si presuma che le attività di cava abbiano come conseguenza nefasta l'infortunio: un evento improvviso, riconoscibile, spesso evitabile con un'osservazione attenta nei minuti o nei giorni precedenti. La polvere è un rischio diverso: agisce lentamente, senza un momento preciso in cui "succede qualcosa", e i suoi effetti sulla salute possono manifestarsi anche a distanza di anni dall'esposizione.

Questo non lo rende meno importante — lo rende un rischio che va gestito con strumenti diversi: non un piano di monitoraggio giornaliero come per la stabilità dei fronti, ma un controllo sistematico alla fonte, integrato dalla sorveglianza sanitaria nel tempo.

2. Cos'è la silice cristallina respirabile

Il quarzo è uno dei minerali più diffusi sulla Terra, presente in molte rocce lavorate in cava. Quando la roccia che lo contiene viene perforata, frantumata o tagliata, si liberano particelle di polvere estremamente fini — la frazione "respirabile", così piccola da poter raggiungere le parti più profonde dei polmoni.

Dal 2020 (d.lgs. 44/2020, in recepimento della direttiva UE 2017/2398), la normativa italiana classifica i lavori che espongono a polvere di silice cristallina respirabile tra i processi cancerogeni (Titolo IX, Capo II del d.lgs. 81/2008), con un valore limite di esposizione professionale di 0,1 mg/m³ su 8 ore. Questo non significa che lavorare in cava sia di per sé pericoloso: significa che l'esposizione va misurata, tenuta sotto il limite e ridotta quanto più possibile, con le stesse logiche di prevenzione usate per altri agenti cancerogeni.

Non è un allarme, è una ragione in più per applicare con costanza le misure dei prossimi paragrafi.

3. Dove si genera la polvere in cava



- Perforazione — la fonte più intensa e localizzata: senza controllo, la polvere si concentra proprio a livello del volto dell'operatore.
- Frantumazione e vagliatura — polvere diffusa lungo tutta la linea di trattamento, in particolare ai punti di caduta del materiale tra un nastro e l'altro.
- Transito dei mezzi sulle piste — polvere sollevata dal fondo stradale secco, che ricade su tutto il piazzale.
- Carico e scarico di materiale sciolto — tanto più polvere quanto maggiore è l'altezza di caduta.

In sotterraneo la polvere generata da queste stesse operazioni si disperde più lentamente per la ventilazione naturale ridotta: per questo il controllo alla fonte (§ 4-5) e la ventilazione forzata (§ 6) sono ancora più importanti che a cielo aperto.

4. La gerarchia delle misure di controllo

Come per i lavori in quota (dove le misure collettive vengono sempre prima di quelle individuali), anche per la polvere esiste un ordine di priorità preciso — e la maschera, per quanto visibile e rassicurante da indossare, è l'ultima misura della lista, non la prima.



Il motivo è semplice: le misure ai primi tre livelli riducono la polvere nell'aria per tutti, in modo continuativo. Un DPI protegge solo chi lo indossa correttamente, solo mentre lo indossa.

5. Abbattimento con acqua: le tecniche pratiche

- Bagnatura del fronte di perforazione: acqua erogata direttamente sull'utensile di perforazione, non solo sulla superficie esterna.
- Nebulizzatori (ugelli a nebbia fine, non semplici getti d'acqua) ai punti di caduta del materiale tra nastri, tramogge e frantoi: la nebbia fine cattura le particelle più piccole meglio di un getto d'acqua concentrato.
- Bagnatura periodica delle piste di transito, più frequente nei periodi secchi e ventosi — un'autobotte o un semplice impianto a spruzzo sono sufficienti nella maggior parte dei casi.
- Bagnatura dei cumuli di materiale fine prima delle operazioni di carico, specialmente in giornate ventose.
- Controllo della pressione e della portata degli impianti di nebulizzazione: un impianto sottodimensionato o mal regolato non abbatte la polvere a sufficienza, anche se sembra funzionare.

6. Ventilazione in sotterraneo

In galleria la polvere non si disperde da sola: la ventilazione, naturale o forzata, è la misura di controllo collettiva più importante, insieme alla bagnatura.

- Verifica quotidiana che il sistema di ventilazione sia in funzione e che la portata d'aria sia adeguata al tratto di galleria in lavorazione (cfr. Manuale di supporto alle lavorazioni di cava, capitolo sotterraneo).
- Nei tratti ciechi o a fondo cieco, dove la ventilazione naturale è scarsa o assente, prevedere sempre ventilazione forzata prima di iniziare lavorazioni che generano polvere.
- Non riprendere le lavorazioni dopo una sospensione (volata, manutenzione) finché il tempo di ventilazione previsto non è trascorso e l'aria non è tornata limpida.
- Se la visibilità in galleria si riduce sensibilmente per la polvere in sospensione, è un segnale che la ventilazione o la bagnatura non sono sufficienti: fermati e segnalalo, non aspettare che la polvere si

depositi da sola.

7. DPI per le vie respiratorie

Quando le misure ai livelli superiori della gerarchia (§ 4) non sono sufficienti a mantenere l'esposizione sotto controllo, si ricorre ai dispositivi di protezione individuale per le vie respiratorie. La scelta del dispositivo corretto non è indifferente:

Tipo	Quando si usa	Attenzione
Facciale filtrante FFP2	Polvere moderata, esposizioni brevi	Non adatto a esposizioni prolungate o concentrazioni elevate
Facciale filtrante FFP3	Polvere fine, silice cristallina, esposizioni più lunghe	Verifica sempre la tenuta sul viso (niente barba nei punti di tenuta)
Semimaschera con filtro P3 sostituibile	Uso prolungato, turni interi in ambiente polveroso	Sostituire il filtro secondo le indicazioni del fabbricante, non a vista

- Il DPI respiratorio funziona solo se aderisce perfettamente al viso: barba, basette lunghe o occhiali con astine spesse nei punti di tenuta ne riducono drasticamente l'efficacia.
- Verifica la tenuta a ogni utilizzo: copri il filtro con le mani ed espira con decisione — se senti aria sfuggire ai bordi, la maschera non tiene.
- Sostituisci il dispositivo (o il filtro) quando diventa difficile respirare attraverso di esso, o secondo la scadenza indicata dal fabbricante: un filtro saturo non protegge più, anche se sembra ancora integro.

8. Segnali da non ignorare

- Visibilità ridotta in un'area di lavoro per polvere in sospensione: segnale che le misure di controllo in quel punto non stanno funzionando.
- Deposito visibile di polvere fine su superfici, mezzi o indumenti a fine turno, superiore al solito.
- Impianti di nebulizzazione o aspirazione fermi, ostruiti o con pressione ridotta.
- Difficoltà respiratorie, tosse persistente o irritazione degli occhi riferite da un operatore durante o dopo il turno: segnalalo sempre al datore di lavoro e al medico competente, senza aspettare che diventi frequente.

Qualunque di questi segnali va comunicato al Direttore dei Lavori o al sorvegliante: la gestione della polvere è collettiva, non un problema individuale da risolvere da soli con più DPI.

9. Sorveglianza sanitaria e monitoraggio

Questo manuale copre le misure operative quotidiane; la parte sanitaria e di misura strumentale dell'esposizione è normata e organizzata a livello di cantiere, non è qualcosa che un singolo operatore gestisce da solo:

- La valutazione dell'esposizione a polvere e a silice cristallina respirabile (campionamenti personali o ambientali, secondo la norma UNI 689) è definita nel Documento di Valutazione dei Rischi e nel DSS del cantiere.
- Gli operatori esposti sono sottoposti a sorveglianza sanitaria periodica dal medico competente, secondo il protocollo stabilito per il cantiere.
- Se sei un operatore e non sai se rientri nel protocollo di sorveglianza sanitaria per l'esposizione a polveri, chiedilo al Direttore dei Lavori o al Servizio di Prevenzione e Protezione: è un'informazione a

cui hai diritto.

10. Checklist giornaliera

☐ Gli impianti di nebulizzazione/bagnatura sono in funzione e regolati correttamente?

☐ Le piste di transito sono bagnate a sufficienza, specialmente nei periodi secchi?

☐ La ventilazione (se in sotterraneo) è attiva e adeguata alla zona in lavorazione?

☐ I DPI respiratori disponibili sono in numero sufficiente, integri e della taglia corretta per chi li usa?

☐ Non ci sono segnali di scarsa visibilità per polvere in nessuna area di lavoro attiva?

11. Modulo di registrazione

Campo	Compilazione
Data	_____
Zona controllata	_____
Impianti di abbattimento in funzione?	☐ SÌ ☐ NO, motivo: _____
Visibilità ridotta per polvere osservata?	☐ NO ☐ SÌ, dove: _____
DPI respiratori disponibili e integri?	☐ SÌ ☐ NO
Segnalazioni da operatori (sintomi, disagio)	_____
Azione intrapresa	_____
Firma	_____

12. Scheda tascabile

Se non ricordi altro, ricorda questo:

1. L'acqua alla fonte prima della maschera: bagna, poi proteggi.

2. La maschera funziona solo se aderisce bene al viso: niente barba nei punti di tenuta.

3. Visibilità ridotta per polvere = segnale che qualcosa non sta funzionando, non normalità.

4. In sotterraneo, mai lavorare in zone a ventilazione insufficiente.

5. Sintomi respiratori o irritazione: segnalali sempre, non aspettare che diventino un'abitudine.

Nota sull'integrazione con il DSS e bibliografia essenziale

Questo manuale integra, e non sostituisce, il Documento di Sicurezza e Salute (DSS)

La valutazione specifica del rischio da polveri e silice cristallina respirabile per il tuo cantiere, i valori di esposizione misurati, il protocollo di sorveglianza sanitaria e i DPI effettivamente prescritti sono quelli definiti nel DSS (art. 18, d.lgs. 624/1996) e nel Documento di Valutazione dei Rischi: in caso di indicazioni diverse da quanto qui descritto, questi documenti restano il riferimento vincolante.

Bibliografia essenziale

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 — Testo Unico Sicurezza sul Lavoro, Titolo IX, Capo II (Protezione da agenti cancerogeni e mutageni), Allegati XLII e XLIII.
- D.Lgs. 1 giugno 2020, n. 44 — Attuazione della Direttiva (UE) 2017/2398: inserimento della silice cristallina respirabile tra gli agenti cancerogeni, valore limite di esposizione professionale 0,1 mg/m³ (frazione respirabile, su 8 ore).
- Direttiva 2004/37/CE e successive modifiche — protezione dei lavoratori dai rischi da esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro.
- UNI EN 689 — Atmosfere nei luoghi di lavoro, valutazione dell'esposizione per inalazione ad agenti chimici.
- Accordo Europeo NEPSI (2006) — Guida di buone pratiche per la protezione della salute dei lavoratori attraverso la corretta manipolazione e l'uso della silice cristallina e dei prodotti che la contengono.
- D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 624 — art. 18 (Documento di Sicurezza e Salute).

— Fine del documento —