

 Guido M. Fabbricotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)	SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO	PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 1 di 29 Note:
---	--	--

PROCEDURA 8.1.01

Monitoraggio VRS OPTV

AMMASSO ROCCIOSO

REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
RSG	DRL	DL
FIRMA	FIRMA	FIRMA

COPIA CONTROLLATA	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Copia n°:	Rilasciata a:	Funzione:

REPERIBILITÀ	Cartacea: Segreteria Amministrativa Informatica: Cartella: "File SGI"
---------------------	--

REVISIONE DELLA PROCEDURA			
Revisione	Data	Approvato da	Note o natura della modifica
00	18/02/2026	DL	Prima emissione



Indice

1. Scopo.....	4
2. Campo di applicazione.....	4
3. Riferimenti normativi principali.....	5
4. Terminologia e abbreviazioni	6
4.1. Terminologia.....	6
4.2. Abbreviazioni.....	10
5. Responsabilità	11
6. Descrizione generale del monitoraggio e disclaimer	11
7. Modalità operative	12
7.1. Generalità.....	12
7.2. Fasi operative (PLAN - CREATE - EVOLVE)	13
7.2.1. Generalità fasi operative	13
7.2.2. Fase PLAN.....	13
7.2.2.1. Generalità fase PLAN.....	13
7.2.2.2. PLAN azione (Find your needs)	13
7.2.2.3. PLAN azione (Define your space).....	14
7.2.2.4. PLAN azione (Choose your path).....	14
7.2.3. Fase CREATE	15
7.2.3.1. Preparazione area e sicurezza.....	15
7.2.3.2. Esecuzione perforazione / carotaggio	15
7.2.3.3. Definizione baseline t0	15
7.2.4. Fase EVOLVE	16

7.2.4.1.	Acquisizione ottica in foro (OPTV)	16
7.2.4.2.	Tecnologia OPTV utilizzata e configurazione strumentale (sonda OBI40-2G).....	16
7.2.4.3.	Integrazione in piattaforma dual IMAGO (IMAGO - MATERIA - STRUTTURA) ..	19
7.2.4.4.	Identificazione discontinuità e interpretazione tecnico-competente	19
7.2.4.5.	Analisi evolutiva e confronto temporale (t1 - t0)	20
7.2.4.6.	Reportistica e consegna risultati	20
8.	Analisi delle interferenze con il reticolo idrico.....	20
9.	Criteri di valutazione, soglie e azioni conseguenti	21
9.1.	Classificazione esiti del monitoraggio	21
9.2.	Soglie di attivazione e confronto con Enti	22
10.	Gestione anomalie, emergenze e rinvenimento cavità carsiche.....	22
11.	Registrazioni e documentazione	23
11.1.	Elenco registrazioni minime	23
11.2.	Codifica misure e versioning	23
12.	Attività e responsabilità (tabella + RACI)	24
12.1.	Tabella responsabilità e azioni per figura dello staff gestionale.....	24
12.2.	Matrice RACI sintetica per macro-attività	25
13.	Allegati	26
	MOD 8.1.01_01 – Scheda di acquisizione VRS OPTV	26
	MOD 8.1.01_02 – Registro di acquisizione VRS OPTV	27
	MOD 8.1.01_03 – Scheda di monitoraggio VRS OPTV.....	28
	MOD 8.1.01_04 – Registro di monitoraggio VRS OPTV.....	29

 <p>Guido M. Fabbri fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 4 di 29 Note:</p>
---	---	--

1. Scopo

La presente procedura ha lo scopo di definire, in modo organico e tracciabile, le modalità di pianificazione, esecuzione, analisi e registrazione del monitoraggio periodico VRS dell'ammasso roccioso mediante perforazioni/carotaggi e sonda ottica OPTV (Optical TeleViewer), finalizzato alla valutazione delle possibili interferenze tra discontinuità geostrutturali e reticolo idrico superficiale e sotterraneo. Il monitoraggio costituisce misura preventiva e di controllo a supporto delle decisioni del Datore di Lavoro (e/o Esercente) e del Direttore Responsabile dei Lavori (DRL), nel quadro del Sistema di Gestione Integrato (SGI) e secondo la logica del miglioramento continuo (PDCA).

2. Campo di applicazione

La procedura si applica alle attività estrattive a cielo aperto e/o in sotterraneo, con particolare riferimento ai settori di coltivazione in cui il piano di avanzamento può intercettare discontinuità, cavità carsiche o flussi idrici sotterranei, ovvero determinare potenziali interferenze con il reticolo idrico. La procedura si applica sia ai monitoraggi periodici programmati, sia ai monitoraggi straordinari attivati a seguito di eventi meteo significativi, anomalie osservate in sotterraneo (umidità, stillicidio, patine di alterazione), o a seguito di modifiche o varianti delle attività di coltivazione in aree vergini.



 <p>Guido M. Fabbricotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 5 di 29 Note:</p>
--	---	--

3. Riferimenti normativi principali

Norma UNI EN ISO 14001:2015

EMAS – Reg. (CE) 1221/2009, e smi, Reg. (UE) 2017/1505 e 2018/2026

Prescrizioni degli Enti competenti (Autorità di Bacino, ARPAT, Parco, Comune, ecc.) e Piano di coltivazione autorizzato.

Documentazione tecnica di supporto: relazioni geologiche/idrogeologiche e integrative, carta delle fratture, relazioni gestione acque, relazioni tecniche.

Oltre alle precedenti, per la gestione in sicurezza, a carico del DL e del DRL, la consueta normativa sulla sicurezza, tra cui:

Norma UNI EN ISO 45001:2018

D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. - Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.Lgs. 624/1996 - Sicurezza e salute nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee.

D.P.R. 128/1959



 <p>Guido M. Fabbricotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 6 di 29 Note:</p>
--	---	--

4. Terminologia e abbreviazioni

4.1. Terminologia

Nel presente paragrafo sono riportate le definizioni dei termini maggiormente utilizzati nello sviluppo della tecnologia dual IMAGO, in fase di aggiornamento.

Termine	Definizione
Accuratezza	<p>Gli elementi di dual IMAGO possono essere misurati con un'elevata accuratezza, molto superiore a quella oggi riscontrabile nelle simulazioni 3D del settore. Valori di accuratezza raggiunti: 0,05 mm.</p> <p>L'accuratezza sarà verificata durante la sperimentazione, ed è comunque soggetta alla teoria degli errori della misura, come ogni altro metodo standard.</p>
Risoluzione	<p>Livello di dettaglio misurabile con precisione nelle ricostruzioni tridimensionali. Valori raggiunti: 0,02 mm con lo strumento OBSERVER posto a 100 m dal volume monitorato.</p>
Finestra metrologica (volume VRS)	<p>Aree superficiali, allestite con attrezzature fisiche realizzate con componenti fisici, in cui l'accuratezza di misura è ottenuta mediante metodi simili alla metrologia meccanica.</p>
Contemporaneità	<p>Necessaria qualora si valuti un monitoraggio persistente 4D ad elevata accuratezza.</p>
Stato di monitoraggio t0	<p>Rappresentazione dello stesso VRS ad un'istante temporale discreto; t0 è la baseline, tn gli stati successivi.</p>



Dati tracciabili	I dati raccolti godono della proprietà della tracciabilità, possono essere cioè associati al tempo e al luogo di pertinenza o di origine, oltre ad essere integrati sotto forma di metadati. In particolare, alla singola fotografia possono essere associati file e link.
Estensività e massività	L'elevata accuratezza della misura ottenuta nei volumi VRS, si mantiene per un intorno ampio.
Fruizione piattaforma	La piattaforma può essere utilizzata in cloud o in locale.
Immersiva	La piattaforma può essere utilizzata in modo immersivo MX, per un'esperienza globale dell'utente.
Interoperabilità	La piattaforma è progettata per essere aperta allo scambio di dati di varia natura da IOT, sensoristica e piattaforme gestionali. Lo scopo è rendere il più possibile integrabili le tecnologie usate in cava.
Iperrealismo	Gli organismi spaziali rappresentati in dual IMAGO hanno un'alta definizione sia volumetrica che superficiale, con un'alta densità di punti o di mesh. L'elaborazione porta al di là di ciò che si vede usando l'intero spettro della luce. Inoltre, il metodo può associare allo spazio attraverso delle mappe sapienti, le caratteristiche chimico-fisiche con strumenti iperspettrali, termici, rilevatori di campo magnetico e strumentazione acustica.
Mappe sapienti	Mappe multidimensionali per rappresentare in forma visiva e per scale di colore le variazioni superficiali delle grandezze misurate sulle superfici dei volumi VRS.

 Guido M. Fabbricotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)	SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO	PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 8 di 29 Note:
---	--	--

Misurabilità	Tutti gli elementi dei mondi creati con dual IMAGO sono misurabili e possono essere usati per definire i fenomeni con il metodo induttivo.
Multipiattaforma	La piattaforma è programmata per essere utilizzata dalle maggiori piattaforme digitali oggi in commercio ed è costantemente aggiornata.
Observer	Strumento automatico o semiautomatico di acquisizione visuale dei dati di monitoraggio.
Olistica	<p>La piattaforma integrata consente di ottenere le informazioni relative fattori della produzione e soprattutto ai dati di ingresso e d'uscita del sistema spazio locale.</p> <p>La piattaforma visuale è inoltre capace di rappresentare nubi di punti $[x, y, z, A]$ ove $[A]$ è un vettore pluridimensionale per rappresentare i fenomeni fisici, chimici etc. anche con mappe sapienti</p>
opMAP	Mappa operativa semplificata funzionale e non metrica 2D della cava per registrare le informazioni sulle modalità di coltivazione e volumi approssimati.
Organismi spaziali	Sono sistemi complessi attivi in un contesto spazio-tempo in cui l'evoluzione dei fattori di attività e i flussi in input e output, con i conseguenti KPI, dipendono anche dalla posizione spaziale.
Persistenza dei dati	I dati che descrivono lo spazio in evoluzione e i fenomeni che vi accadono sono conservati a sufficienza per osservare con precisione le variazioni per un lungo periodo di tempo.
Piattaforma visuale dual IMAGO	Piattaforma visuale integrata e modulare che contiene tutte le informazioni tecnico gestionali di coltivazione, geologiche, geotecniche, fisiche e dimensionali e assegnate allo spazio 3D nel tempo.



	<p>La piattaforma è uno strumento di visualizzazione ed esame dei dati ma anche uno strumento di analisi dei dati mediante l'uso di dBASE evoluti. Consente infine di operare sulle nubi in fase progettuale con semplicità e compressibilità da parte degli utilizzatori.</p> <p>dual IMAGO è una lavagna condivisa tra figure aziendali e consulenti, precisa e collaborativa, che consente, anche grazie all'integrazione di analisi statistiche, di guidare il governo tattico della cava e di impostare strategie a lungo termine, con progettazione in continuo miglioramento.</p>
Real time	Le informazioni sono elaborate e messe a disposizione dell'utente in tempi molto ristretti, dipendenti dalla larghezza di banda e dalla latenza, oltre che del tempo di elaborazione dei dati in andata e in ritorno. La piattaforma dotata di un modulo real time per l'elaborazione immediata dei dati dal rilievo.
Scalabile	La piattaforma è scalabile poiché è dotata di algoritmi e automatismi per lo scambio dei dati e l'elaborazione.
Volumi VRS	Volumi di ammasso roccioso sia in situ che detritici soggetti al monitoraggio remoto visuale mediante la tecnologia patent pending dual IMAGO.
Ammasso roccioso	Corpo roccioso in situ caratterizzato da discontinuità (fratture, giunti, piani di scistosità, etc.) che ne determinano comportamento geomeccanico e idrogeologico.
OPTV (Optical TeleViewer)	Tecnologia di acquisizione ottica all'interno dei fori che produce un'immagine digitale continua a 360° della parete della perforazione, consentendo la ricostruzione di una carota virtuale 3D ad alta

 <p>Guido M. FabbriCotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 10 di 29 Note:</p>
--	---	---

	definizione.
Carota virtuale	Rappresentazione digitale 3D continua del foro (immagini e metadati) utilizzabile per l'interpretazione geologica e geostrutturale, integrabile nel modello digitale e visuale della montagna (dual IMAGO).

4.2. Abbreviazioni

DL	Datore di lavoro (e/o Esercente)
DRL	Direttore responsabile dei lavori ai sensi del D.Lgs. 624/96
SORV	Sorvegliante
RSPP	Responsabile del Servizio di Protezione e Prevenzione
RSG	Responsabile del Sistema di Gestione Integrato
TC	Tecnico competente (professionista incaricato)
SEG	Segretaria
RLS	Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza
LAV	Lavoratore
DSS	Documento di Salute e Sicurezza
DSSC	Documento di Salute e Sicurezza Coordinato
ASL	Azienda sanitaria locale
VRS	Visual Remote Sensing
QC	Controllo qualità (Quality Control)



 <p>Guido M. Fabbricotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 12 di 29 Note:</p>
--	---	---

Il presente sistema di monitoraggio integrato per l'analisi dell'ammasso roccioso e del reticolo idrico, con corretto posizionamento spaziale, fa parte del metodo dual IMAGO Patented di Orlando Pandolfi & Nicola Santoro ed è soggetto a proprietà intellettuale. Ogni suo uso deve essere esplicitamente autorizzato.

7. Modalità operative

7.1. Generalità

Il monitoraggio è condotto secondo l'organigramma di cava e sotto la responsabilità del DL e del DRL. Le attività in campo (perforazione, inserimento della sonda, acquisizione) devono essere svolte in condizioni di sicurezza e con adeguato isolamento dell'area, in coerenza con le valutazioni dei rischi (DSS, DSSc, etc.) e con le procedure operative di cava, con la supervisione del SORV.

Il monitoraggio è eseguito mediante l'esecuzione di una perforazione/carotaggio con diametro minimo 76 mm, con macchine perforanti tipicamente disponibili nelle cave apuane. La perforazione può essere eseguita anche senza estrazione di carota, con distruzione di nucleo (DTH), ma deve essere eseguita con punta idonea e in buone condizioni al fine di evitare rigature o segni sulla parete del foro che possano ostacolare la lettura ottica della carota digitale.

Nel foro di carotaggio è introdotta una sonda ottica OPTV; si esegue quindi una ripresa fotografica ad alta definizione con passo millimetrico, ottenendo una carota virtuale 3D successivamente integrata nella piattaforma dual IMAGO, con coerenza spaziale.



 <p>Guido M. Fabbri B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 13 di 29 Note:</p>
--	---	---

7.2. Fasi operative (PLAN - CREATE - EVOLVE)

7.2.1. Generalità fasi operative

Il metodo operativo è articolato in tre fasi principali, coerenti con l'approccio sistemico e con il miglioramento continuo: PLAN (pianificazione e progettazione del monitoraggio), CREATE (preparazione della finestra metrologica e set-up logistico/strumentale, acquisizione dello stato t0), EVOLVE (integrazione in piattaforma, analisi evolutiva e reporting).

7.2.2. Fase PLAN

7.2.2.1. Generalità fase PLAN


In fase PLAN si individuano le necessità (needs) e le ipotesi da verificare, si definisce lo spazio di controllo (VRS) e si sceglie il percorso di monitoraggio (frequenze, strumenti integrati, criteri di confronto e KPI). La pianificazione è svolta a priori sulla base del piano di coltivazione della cava e degli altri documenti, soprattutto con quelli che definiscono le discontinuità, e viene aggiornata nel tempo in funzione dei risultati del monitoraggio e dell'avanzamento reale.

7.2.2.2. PLAN azione (Find your needs)

Il DL, con il supporto del Tecnico competente, definisce gli obiettivi specifici del monitoraggio, tra cui, a titolo esemplificativo:

- individuazione preventiva di discontinuità potenzialmente associate a carsismo e a venute d'acqua;
- identificazione di zone a finimento, fratture aperte o discontinuità principali;
- valutazione della prossimità a cavità carsiche o flussi idrici sotterranei;
- supporto alla gestione cautelativa delle acque e al mantenimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.



 <p>Guido M. Fabbri Guido M. Fabbri Guido M. Fabbri Guido M. Fabbri Guido M. Fabbri</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 15 di 29 Note:</p>
--	---	---

7.2.3. Fase CREATE

7.2.3.1. Preparazione area e sicurezza

Il DRL da indicazioni al SORV per la predisposizione dell'area di perforazione e acquisizione, gestendo interferenze con traffico mezzi e lavorazioni in corso. Nel DSSc si valutano le interferenze tra persone e mezzi. Prima dell'avvio il DRL esegue briefing operativo su rischi specifici, DPI, comunicazioni e procedure di emergenza e, in particolare:

- delimitazione e segnalazione area di lavoro; controllo accessi;
- verifica stabilità e condizioni del fronte/area circostante;
- verifica idoneità attrezzature (perforatrice, aste, verricello/cavo sonda, notebook/centralina);
- verifica disponibilità e funzionalità presidi di emergenza (kit sversamenti, primo soccorso, comunicazioni).

7.2.3.2. Esecuzione perforazione / carotaggio

L'operatore di perforazione esegue il foro secondo i requisiti PLAN (diametro, inclinazione, profondità). Durante l'esecuzione vengono registrati parametri e anomalie (collassi, cambi litologici, intercettazioni d'acqua). Il foro deve risultare leggibile per l'acquisizione ottica: pareti regolari, assenza di rigature disturbanti, adeguata pulizia.

7.2.3.3. Definizione baseline t0

A conclusione della fase CREATE, prima dell'analisi evolutiva, è definito lo stato iniziale t0 (baseline) del foro (VRS): dataset OPTV completo, parametri di acquisizione, esito QC, posizionamento in piattaforma dual IMAGO e compilazione della scheda VRS/Foro con progressivo misura. La baseline t0 è condizione necessaria per confronti successivi t1..tn.



 <p>Guido M. FabbriCotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 16 di 29 Note:</p>
--	---	---

7.2.4. Fase EVOLVE

7.2.4.1. Acquisizione ottica in foro (OPTV)

L'operatore OPTV esegue l'acquisizione a 360° lungo la colonna del foro, con passo verticale configurato in funzione dell'obiettivo (fino a scala millimetrica). La velocità di acquisizione deve essere stabile; eventuali tratti disturbati (acqua torbida, riflessi, detrito) devono essere annotati e, se necessario, ripresi.

In particolare, vanno presi in considerazione:

- check funzionale sonda/cavo/encoder e verifica condizioni foro;
- set parametri (passo, illuminazione, velocità) e avvio acquisizione;
- controllo qualità immediato (nitidezza, continuità, corretta profondità);
- backup dei dati raw e dei prodotti elaborati secondo regole SGI.

7.2.4.2. Tecnologia OPTV utilizzata e configurazione strumentale (sonda OBI40-2G)

La metodologia di indagine dei boreholes prevede l'impiego di una sonda ottica OPTV che consente di indagare direttamente le pareti interne delle perforazioni, ottenendo una carota virtuale 3D continua e ad alta definizione. Dalla carota virtuale è possibile ricavare le caratteristiche delle discontinuità, eventuali cambiamenti litologici e le varietà geologiche lungo la colonna di perforazione. I dati acquisiti, sottoposti a elaborazione avanzata e integrati nel modello digitale della montagna (dual IMAGO), supportano la ricostruzione dell'andamento del giacimento e l'aggiornamento progressivo del quadro conoscitivo mediante l'esecuzione di nuovi boreholes posizionati per integrare le informazioni già disponibili.

Per le analisi viene utilizzata una sonda ottica per sondaggi OPTV OBI40-2G di nuova generazione (Mount Sopris Instruments), in grado di produrre un'immagine digitale a 360° della parete della perforazione sia in presenza di aria sia in presenza di acqua



limpida. La sonda ha diametro 40 mm ed è idonea per perforazioni con diametri indicativamente compresi tra 76 mm e 178 mm; è dotata di sorgente luminosa a LED per l'illuminazione della parete del foro. La risoluzione azimutale è pari a 1800 pixel, mentre la risoluzione verticale, in funzione della velocità di prova e dei parametri di acquisizione, può arrivare fino a 1 mm.

Il sistema di acquisizione include verricello/argano con cavo e centralina di acquisizione in comunicazione con notebook dedicato, per visualizzazione, registrazione, memorizzazione ed esportazione dei dati. Le perforazioni possono essere eseguite sia a prelievo di carote sia a distruzione di nucleo; la sonda consente l'indagine di fori verticali, inclinati o orizzontali (mediante attrezzatura di spinta, se necessario).

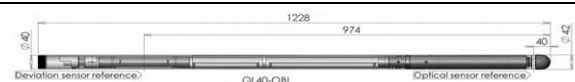
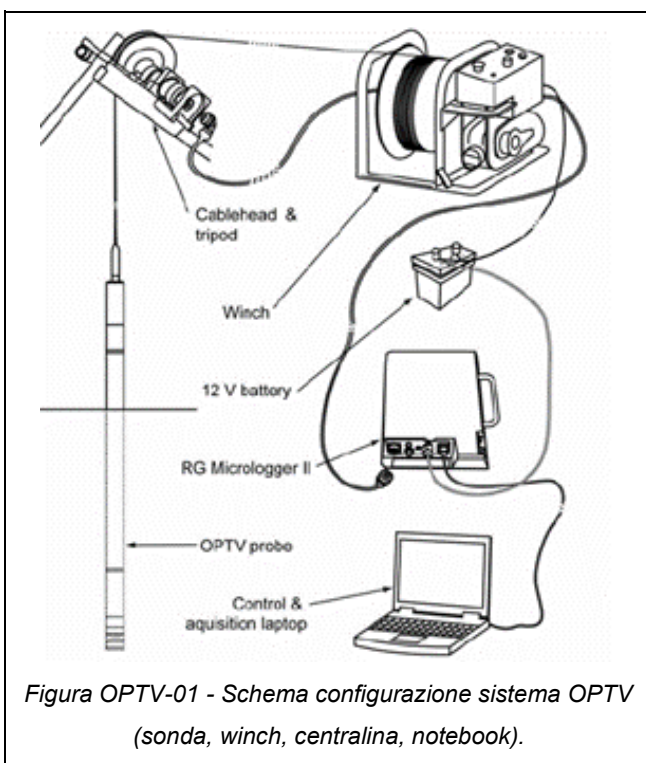




Figura OPTV-03 - Unità winch/centralina in configurazione di campo.




Figura OPTV-04 - Supporto e logistica per calo sonda.



Figura OPTV-05 - Vista foro e sonda durante acquisizione.



Figura OPTV-06 - Esempio output carota virtuale (immagine sviluppata 360°).

 <p>Guido M. Fabbri Guido M. Fabbri s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 19 di 29 Note:</p>
--	---	---

7.2.4.3. Integrazione in piattaforma dual IMAGO (IMAGO - MATERIA - STRUTTURA)

La colonna OPTV (carota virtuale) è integrata nella piattaforma dual IMAGO e posizionata nel modello con un margine di approssimazione coerente con i requisiti definiti in PLAN. Il posizionamento consente di collegare le informazioni del foro ai volumi di coltivazione e alle geometrie previste.

In piattaforma è possibile eseguire misurazioni, identificare famiglie di discontinuità e produrre report con le principali geometrie e immagini. Il concetto di carote digitali correttamente posizionate nello spazio è coerente con l'approccio del modulo MATERIA della tecnologia dual IMAGO: la carota digitale è resa consistente con il modello, diventando base per mappe epistemiche/mappe del sapere e per l'aggiornamento progressivo della conoscenza del giacimento.

7.2.4.4. Identificazione discontinuità e interpretazione tecnico-competente

Il lavoro di identificazione delle discontinuità, di descrizione e di analisi del rischio di interferenza è condotto dal Tecnico competente, che integra i dati OPTV con osservazioni sul campo, sopralluoghi esterni e interni al sotterraneo e con i dati geologico-idrogeologici raccolti in un intorno significativo del monitoraggio. Le attività comunemente eseguite sono:

- riconoscimento e classificazione di fratture, giunti, piani di contatto e fasce finimentose;
- misura orientazioni (dip/dip direction), spazature, aperture, riempimenti e continuità;
- riconoscimento di tratti umidi, patine e indizi di stillicidio lungo discontinuità;
- correlazione con carta delle fratture e con direzioni di coltivazione e avanzamento previste.



 <p>Guido M. Fabbrocotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 20 di 29 Note:</p>
--	---	---

7.2.4.5. Analisi evolutiva e confronto temporale (t1 - t0)

È possibile sovrapporre con buona approssimazione due differenti stati di monitoraggio (t0, t1) eseguiti in periodi differenti, al fine di analizzare l'evoluzione delle discontinuità. La comparazione è svolta in modo da conservare integralmente i dataset in archivio e distillare l'informazione in report di sintesi e mappe delle variazioni (mappa sapiente 4D), focalizzando l'analisi sui cambiamenti significativi rispetto al livello di accuratezza e all'obiettivo (escludendo rumore di misura o variazioni non pertinenti).

7.2.4.6. Reportistica e consegna risultati


Il Tecnico Competente redige la Relazione di monitoraggio OPTV, che include: descrizione del metodo e del foro, risultati delle misure, interpretazione geostrutturale e idrogeologica, valutazione del rischio di interferenza e raccomandazioni operative. La relazione è resa disponibile al DL, che ne valuta gli esiti e adotta gli opportuni provvedimenti (azioni correttive, mitigazioni, modifiche avanzamento).

8. Analisi delle interferenze con il reticolo idrico

L'analisi delle interferenze è condotta dal Tecnico Competente integrando i risultati OPTV con il quadro geologico-strutturale e idrogeologico di contesto, con particolare riferimento alla circolazione sotterranea e alle condizioni che possono determinare drenaggi, connessioni tra acquiferi o impatti sui corpi idrici.

La procedura assume un principio di cautela: le indagini in situ preliminari alle escavazioni (carotaggi e log interno foro) sono privilegiate in quanto consentono di studiare lo stato delle bancate prima di isolarle e forniscono un elemento di visione interna del monte. In contesti complessi, lo studio dei deflussi sotterranei mediante reti piezometriche esterne può risultare invasivo e richiedere perforazioni al di fuori della disponibilità della cava; la scelta di carotaggi interni alle zone di prevista coltivazione



 <p>Guido M. Fabbri fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 22 di 29 Note:</p>
---	---	---

9.2. Soglie di attivazione e confronto con Enti

Ove richiesto dagli Enti (es. ARPAT, Autorità di Bacino), le soglie di monitoraggio e i parametri controllati sono concordati nel Piano di monitoraggio. Le soglie, una volta definite, devono attivare procedure correttive e mitigative documentate (AZIONI), con relativa registrazione e verifica di efficacia.

10. Gestione anomalie, emergenze e rinvenimento cavità carsiche

Durante le fasi di perforazione e acquisizione possono verificarsi anomalie tecniche (collasso foro, occlusioni, acqua torbida) e/o evidenze di fratture aperte o cavità. Tali eventi devono essere gestiti con immediate misure di sicurezza e con registrazione nel SGI.

In caso di anomalie tecniche (foro / acquisizione):

- fermo attività e valutazione condizioni di sicurezza (DL);
- annotazione dettagliata dell'anomalia su Scheda Foro/Acquisizione (MOD);
- valutazione tecnica (TC) circa ripetizione acquisizione, nuovo foro o variazione piano monitoraggio;
- aggiornamento RSG su eventuale non conformità e azioni correttive.



11. Registrazioni e documentazione

Tutte le attività di monitoraggio OPTV devono essere tracciate e archiviate in modo controllato, garantendo reperibilità per audit interni/esterni.

11.1. Elenco registrazioni minime

- Piano di monitoraggio VRS OPTV (TC)
- Relazione di monitoraggio (TC)
- MOD 8.1.01_01 – Scheda di acquisizione VRS OPTV
- MOD 8.1.01_02 – Registro di acquisizione VRS OPTV
- MOD 8.1.01_03 – Scheda di monitoraggio VRS OPTV
- MOD 8.1.01_04 – Registro di monitoraggio VRS OPTV

11.2. Codifica misure e versioning

Ogni acquisizione deve essere associata a un progressivo misura (es. AAMMGG-VRSxy-t0/tn) e collegata alla scheda VRS. Il dataset in piattaforma deve mantenere versioning (t0, ..., tn) per garantire confrontabilità e auditabilità.

 <p>Guido M. Fabbri fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 24 di 29 Note:</p>
---	---	---

12. Attività e responsabilità

12.1. Tabella responsabilità e azioni per figura dello staff gestionale

Figura / ruolo	Responsabilità	Azioni operative minime	Evidenze / registrazioni
DL / Esercente (DL)	Garantisce che il monitoraggio OPTV sia pianificato, finanziato ed eseguito in sicurezza; assicura che gli esiti generino decisioni e azioni nel SGL.	Approva Piano di Monitoraggio; nomina/ingaggia Tecnico competente; valida azioni conseguenti (mitigazioni/stop/varianti).	Piano monitoraggio approvato; ordini di servizio; verbali decisioni.
Direttore Responsabile dei Lavori (DRL)	Coordina attività operative; governa scelte di avanzamento e varianti.	Definisce aree/fori prioritari con TC; coordina fermate/ri-pianificazioni in caso di criticità; Assicura applicazione prescrizioni. Delimita area e gestisce accessi, verifica DPI e check attrezzature.	Verbalizzazioni tecniche; aggiornamenti planimetrie/opMAP; disposizioni operative.
Sorvegliante (SORV)	Preposto operativo: presidia sicurezza in campo, segregazioni, disciplina operativa e gestione interferenze.	Su indicazioni del DRL, supervisiona perforazione e acquisizione; segnala anomalie/near miss.	Check-list pre-avvio; diario attività; segnalazioni anomalie/NC.
RSPP	Supporto tecnico a valutazione rischi e misure di prevenzione specifiche (perforazioni, sotterraneo, emergenze).	Verifica coerenza con DVR/DSS; valida misure prevenzione ed emergenza; partecipa a sopralluoghi HSE.	Pareri/integrazioni DVR; verbali sopralluogo.
RLS	Consultazione e feedback dei lavoratori su rischi e criticità operative.	Partecipa a briefing e riunioni di consultazione; segnala criticità e proposte miglioramento.	Verbalizzazioni consultazione; segnalazioni.
RSG	Gestione documentale e tracciabilità SGL; gestione NC e azioni correttive.	Archivia fascicolo monitoraggio; aggiorna registri; gestisce NC/AC; cura revisioni procedura e modulistica.	Registro monitoraggio; registro NC/AC; revisioni controllate.
Tecnico competente (TC)	Interpretazione tecnica integrata e valutazione interferenze idrogeologiche anche in fase di progetto delle perforazioni in ambito di rischio idrogeologico; definizione raccomandazioni.	Definisce requisiti foro/log; interpreta discontinuità e cavità carsiche; redige relazione; propone soglie e azioni.	Scheda di monitoraggio VRS OPTV; relazione tecnica; aggiornamento carta delle fratture; raccomandazioni e soglie.



G.M. FABBRICOTTI Guido M. Fabbriotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)	SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO	PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 25 di 29 Note:
--	--	---

Operatore perforazione/carotaggio	Esegue foro conforme a requisiti tecnici e di qualità.	Esegue perforazione Ø≥76 mm; registra parametri e anomalie; garantisce pulizia e leggibilità foro.	Scheda foro; note anomalie.
Operatore VRS OPTV / acquisizione	Esegue acquisizione ottica assicurando qualità e metadata.	Setup parametri; acquisizione 360°; controllo qualità; backup e consegna dataset.	File acquisizione; scheda acquisizione VRS OPTV.
Operatore dual IMAGO	Corretta gestione e posizionamento dati nel modello; estrazioni e reportistica; versioning. E' un tecnico interno aziendale.	Carica dataset; posiziona carota virtuale; esegue misure; genera report; gestisce t0/tn.	Dataset in piattaforma; report PDF; log versioning.

12.2. Matrice RACI sintetica per macro-attività


Macro-attività	DL	DRL	SORV	TC	Op. Perfor.	Op. OPTV	Op. dual IMAGO	RSG
PLAN - approvazione piano e risorse	RF	C	C	RT	NA	NA	NA	C
PLAN - definizione fori/obiettivi	RF	RT	C	RT	NA	NA	NA	C
CREATE - cantierizzazione e sicurezza	RF	RT	RT	C	RT	RT	NA	C
EVOLVE - acquisizione OPTV	C	C	RT	C	NA	RT	NA	C
EVOLVE - gestione e report piattaforma	RF	C	NA	C	NA	CONS	CONS	C
Analisi interferenze e relazione	RF	C	C	RT	NA	NA	C	C
Decisioni e azioni conseguenti	RF	RT	C	C	NA	NA	NA	C

Legenda: RT = Responsabile tecnico (redige); RF = Responsabile finale; C = Consultato; CONS = consulente NA = non applicabile



 <p>Guido M. Fabbricotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>	<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>	<p>PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 28 di 29 Note:</p>
--	---	---

MOD 8.1.01_03 – Scheda di monitoraggio VRS OPTV

 <p>Guido M. Fabbricotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)</p>		<p>SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO SCHEDA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO</p>		<p>MOD 8.1.01_03 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 1 di 1 Note:</p>
SITO	DATA	VOLUME VRS OPTV		
TECNICO COMPETENTE	OPERATORE VRS OPTV	t0/tn		
LINK VRS				
ESITO DEL MONITORAGGIO	<input type="checkbox"/> A (ORDINARIO)	<input type="checkbox"/> B (ATTENZIONE)	<input type="checkbox"/> C (CRITICO)	
DESCRIZIONE				
ELABORATI GRAFICI				




Documento prot. n° 1612/BU84/26 | All rights reserved to Orlando Pandolfi | Piazza Duomo 11 Carrara 54033 (MS) Italy
This document is strictly private; any use, copy, reproduction of any of its contents for any purpose is strictly prohibited.
orlando@orlandopandolfi.it | www.orlandopandolfi.it | LinkedIn <https://it.linkedin.com/in/orlando-pandolfi-3b407116a>
dual IMAGO Patented method by Orlando Pandolfi & Nicola Santoro.



Documento prot. n° 1612/BU81/26 | All rights reserved to Orlando Pandolfi | Piazza Duomo 11 Carrara 54033 (MS) Italy
This document is strictly private; any use, copy, reproduction of any of its contents for any purpose is strictly prohibited.
orlando@orlandopandolfi.it | www.orlandopandolfi.it | LinkedIn <https://it.linkedin.com/in/orlando-pandolfi-3b407116a>
dual IMAGO Patented method by Orlando Pandolfi & Nicola Santoro.

 Guido M. Fabbriotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)	SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO PROCEDURA DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO	PRO 8.1.01 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 29 di 29 Note:
--	--	---

MOD 8.1.01_04 – Registro di monitoraggio VRS OPTV

 Guido M. Fabbriotti fu B. Successori s.r.l. Via Roma n°16 Carrara 54033 (MS)	SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO REGISTRO DI MONITORAGGIO VRS OPTV AMMASSO ROCCIOSO	MOD 8.1.01_04 Rev. 00 del 18-02-2026 Pagina: 1 di 1 Note:
--	---	--

#	SITO	DATA	VRS OPTV	ESITO	TECNICO COMPETENTE	OPERATORE VRS OPTV	LINK VRS	NOTE



Documento prot. n° 1612/BU85/26 | All rights reserved to Orlando Pandolfi | Piazza Duomo 11 Carrara 54033 (MS) Italy
This document is strictly private; any use, copy, reproduction of any of its contents for any purpose is strictly prohibited.
orlando@orlandopandolfi.it | www.orlandopandolfi.it | LinkedIn <https://it.linkedin.com/in/orlando-pandolfi-3b407116a>
dual IMAGO Patented pending method by Orlando Pandolfi & Nicola Santoro.



Documento prot. n° 1612/BU81/26 | All rights reserved to Orlando Pandolfi | Piazza Duomo 11 Carrara 54033 (MS) Italy
This document is strictly private; any use, copy, reproduction of any of its contents for any purpose is strictly prohibited.
orlando@orlandopandolfi.it | www.orlandopandolfi.it | LinkedIn <https://it.linkedin.com/in/orlando-pandolfi-3b407116a>
dual IMAGO Patented method by Orlando Pandolfi & Nicola Santoro.