

# Criteri per il monitoraggio ambientale delle grandi opere ferroviarie. Il cunicolo di Venaus

(Riassunto esteso)

ALBERTO MAFFIOTTI (\*)

## ABSTRACT

**Environmental monitoring of major railway projects. The case of the Venaus exploratory tunnel (Western Alps).**

A summary is given of the criteria used by ARPA-Piemonte for monitoring of geological and other environmental risks involved by the project of a new, high-speed railway connecting Torino and Lyon across the Alps. Atmosphere, noise, vibration, surface and subsurface water, asbestos, soil, fauna, flora, uranium-bearing rocks are the topics dealt with. Monitoring includes careful evaluation of the *ante-operam* (present-day) situation in order to identify modifications brought about by the works. Equipment and methods of sampling are described as well as criteria for rock-waste safe disposal. Special attention is devoted to the techniques for gauging fibre concentrations in the air, and ionizing radiation.

**KEY WORDS:** *Geological hazard, environmental monitoring, tunnelling, Susa Valley.*

**TERMINI CHIAVE:** *Rischio geologico, monitoraggio ambientale, traforo, Val di Susa.*

## INTRODUZIONE

La realizzazione di una qualsiasi opera umana comporta la modificazione più o meno importante del territorio; questa considerazione attiene anche al progetto per la realizzazione della tratta ferroviaria Torino-Lione, progetto che nella parte in galleria, interesserà una rilevante parte della bassa Valle di Susa.

Facendo seguito alla Delibera n. 40-9816 del 30.06.2003 che prevedeva la costituzione di un Comitato di Monitoraggio ambientale della fase di realizzazione dell'opera, si esprimono nel seguito i criteri proposti necessari per il coordinamento e l'indirizzo delle attività di monitoraggio al fine di definire nel dettaglio: i parametri da rilevare, l'ubicazione dei punti di campionamento, la frequenza dei rilievi da effettuare, la durata dei campionamenti, la strumentazione e i metodi di analisi da impiegare, l'identificazione di soglie di riferimento per l'individuazione di situazioni anomale e critiche, le modalità di restituzione dei dati del monitoraggio ambientale.

## FINALITÀ DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Brevemente nel seguito si richiamano gli obiettivi, derivanti dalle linee guida per il monitoraggio delle grandi opere, a cui deve attenersi il piano di monitoraggio ambientale predisposto dal proponente dell'opera sotto la verifica ed il controllo degli Enti regionali:

- Misurare lo stato ante-operam, lo stato in corso d'opera e post-operam al fine di documentare l'evolversi della situazione ambientale;
- Controllare le previsioni d'impatto del progetto esecutivo nella fase di costruzione del cunicolo;
- Verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui;
- Garantire, durante la costruzione del cunicolo, il controllo della situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni critiche non previste e predisporre le necessarie azioni correttive.

## SCELTA DELLE AREE DA MONITORARE

Nella fase di approfondimento del progetto, il proponente, ha già indicato alcuni punti nei quali effettuare il monitoraggio delle singole componenti interferite dalla realizzazione dell'opera. La scelta delle aree da monitorare si è basata sulla sensibilità e vulnerabilità dei luoghi interessati dall'opera in rapporto al prevedibile impatto connesso agli interventi in progetto.

## PREDISPOSIZIONE DELLA STRUTTURA ATTA A GESTIRE LE INFORMAZIONI

La complessità e la vastità delle informazioni da gestire esige la costruzione di un Sistema Informativo (SIT) che deve essere opportunamente condiviso con gli Enti di controllo per dar modo a quest'ultimi di programmare le attività di verifica a campione e di validazione dei dati prodotti dal proponente. Tale condivisione deve essere antecedente all'avvio del monitoraggio e contestuale alla fase di definizione del Piano di monitoraggio.

Per realizzare il Sistema Informativo il proponente deve mettere a disposizione i dati di base comprendenti:

- i file grafici relativi alla topografia di inquadramento e dell'opera (progetto esecutivo);

(\*) ARPA Piemonte. Dipartimento di Alessandria. Spalto Marengo 37 - 15100 Alessandria - responsabile: [a.maffiotti@arpa.piemonte.it](mailto:a.maffiotti@arpa.piemonte.it)

– i dati sulla programmazione dei lavori con scansione temporale di previsione a 1 settimana ed 1 mese.

Per agevolare le operazioni di controllo la restituzione delle informazioni deve essere di facile utilizzo, ben strutturata e georiferita e deve avere la possibilità di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche concordate.

### PROGRAMMAZIONE DELLE ATTIVITÀ

La struttura del monitoraggio con la sua complessità intrinseca, impone la definizione di un'articolata programmazione, tramite la trasmissione agli Enti di controllo del cronoprogramma o della previsione attività con frequenza congruente con la scansione temporale delle attività.

La programmazione deve essere delineata in relazione allo svolgimento delle attività di cantiere, rilevanti dal punto di vista ambientale secondo tipologie o raggruppamenti da concordare (es. lavaggi, asportazione materiali, ecc.) ciò al fine di focalizzare l'attenzione su tutte le operazioni che rivestono un'importanza strategica nelle attività di controllo e di salvaguardia della salute dei cittadini, attività che si devono protrarre per tutta la durata della realizzazione dell'opera.

Tutti i dati grezzi e non validati dei rilievi effettuati, relativi al monitoraggio concordato, devono essere trasmessi ad ARPA Piemonte o ad altri Enti della Pubblica Amministrazione, incaricati del controllo, nel minor tempo possibile, entro 48/72 ore dall'effettuazione della misura a seconda del parametro monitorato; all'insorgere di problemi e/o anomalie occorrerà inoltre prevedere l'eventualità di realizzare accertamenti straordinari per determinare le cause, l'entità e definire le possibili soluzioni alle criticità insorte. A tal fine è necessaria l'identificazione delle soglie di riferimento per la definizione delle situazioni anomale e critiche suscettibili di eventuali azioni preventive o correttive; soglie che, per svolgere un'azione preventiva, devono essere nella maggior parte dei casi, concordate al di sotto dei limiti imposti dalla normativa in vigore.

Occorrerà infine fornire, per ambiti territoriali significativi od omogenei, un dettagliato rapporto informativo delle attività di monitoraggio ogni 1-2 mesi per dar conto dello stato delle componenti ambientali e aggiornare tutte le fasi dell'attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni.

### COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE

Le componenti ambientali che devono essere sottoposte a monitoraggio in quanto interferite dall'opera nelle fasi di costruzione e/o esercizio sono:

- atmosfera;
- rumore e vibrazioni;
- ambiente idrico (acque superficiali e sotterranee);
- presenza di amianto;
- radiazioni ionizzanti;
- suolo e sottosuolo ed aspetti geologici;
- componenti biotiche (flora, fauna, ecosistemi).

In particolare per le componenti presenza di amianto e radiazioni ionizzanti il monitoraggio dovrà acquisire tempestivamente i dati del sondaggio geologico svolto sul

fronte di avanzamento del cunicolo in termini di opportuni indici di rischio legati alle caratteristiche petrografiche via via incontrate e restituirli in forma sintetica ed utile alla prevenzione del rischio.

Di seguito vengono riportate, per ciascuna componente ambientale, le specifiche tecniche sulla base della qualificazione degli impatti prevedibili relativi al progetto. Visto l'attuale livello di progettazione e sulla scorta della documentazione fornita nel seguito viene analizzato il tratto di galleria che interesserà la zona di Venaus. Analoghe considerazioni potranno essere estese anche ai restanti tratti dell'opera per i quali i livelli di progettazione attuale non permettono una definizione del piano di monitoraggio, ma che nelle linee generali coincideranno con quelle nel seguito presentate.

### ATMOSFERA

In considerazione della tipologia di impatti attesa, le attività di monitoraggio per la componente atmosfera dovranno riguardare la fase *ante-operam* e corso d'opera e dovranno consentire di raccogliere dati al fine di caratterizzare la qualità dell'aria tramite:

– La misura delle polveri totali sospese (PTS), con particolare attenzione alla frazione respirabile (PM10), in corrispondenza di recettori sensibili nei confronti delle attività di cantiere e del traffico indotto e delle venutali aree di deponia del materiale scavato (recettori lungo la viabilità interessata dai movimenti di mezzi da e per il cantiere e le aree di approvvigionamento e stoccaggio materiali previste).

– La misura della qualità dell'aria (principali inquinanti: CO, NOx, SO2, PTS e PM10, BTEX) presso il cantiere esterno e la viabilità ad esso connessa, in prossimità di aree residenziali.

La scelta della strumentazione e dei parametri da misurare dovrà essere congruente con le normative vigenti (Decreto Legislativo 351 del 4.8.1999 e il primo decreto attuativo D.M. 60 del 2.4.2002).

Dovranno essere previste stazioni di misura da assumere come stazioni testimone, opportunamente localizzate in modo da essere rappresentative di una situazione di fondo dell'area oggetto del monitoraggio.

Le misure dovranno essere integrate con la raccolta dei principali dati meteorologici necessari per caratterizzare il territorio e valutare l'influenza delle caratteristiche meteo-climatiche locali sulla diffusione e trasporto degli inquinanti; tali dati sono necessari anche per la caratterizzazione di altre componenti ambientali (rumore, ambiente idrico ecc.).

Per il monitoraggio degli effetti del traffico di cantiere dovrà prevedersi anche un monitoraggio del traffico relativo agli archi del grafo della viabilità interessata dai movimenti di mezzi da e per i cantieri.

Per i rilevamenti previsti la trasmissione dei dati di monitoraggio dovrà specificare:

- la durata del campionamento;
- il numero dei campioni rilevati nel periodo di osservazione;
- l'ubicazione del punto (coordinate geografiche);
- i parametri rilevati;
- le condizioni meteorologiche in cui sono state effettuate le misure;

- la strumentazione impiegata;
- sensibilità del ricettore;
- tipo di attività in cantiere prevista;
- movimentazione di materiali;
- presenza di depositi di materiali e grado di coerenza del materiale.

I dati di monitoraggio dovranno poi essere elaborati al fine di fornire le seguenti informazioni:

- trend giornaliero degli inquinanti monitorati per il periodo considerato;
- giorno tipo relativo al periodo di osservazione;
- valori medi, minimi e massimi rilevati nell'arco delle 24 ore e sull'intero periodo di osservazione;
- andamento dei parametri meteorologici;
- eventuale verifica della ricaduta degli inquinanti mediante impiego di opportuni modelli matematici.

#### ACQUE SUPERFICIALI

I corsi idrici superficiali da monitorare sono quelli interessati dall'attraversamento delle aree di pianura e della valle di Susa; in particolare, per quanto concerne il tunnel internazionale, dovranno essere posti sotto controllo i torrenti Cenischia, Clarea, Supita e la Gora del Molino.

Dovrà essere presa in considerazione, per il tratto internazionale, la misura delle portate del torrente Clarea per verificare eventuali impatti sul regime idrologico naturale del torrente a causa del drenaggio di sorgenti nel corso del sottoattraversamento della galleria. In corso d'opera dovrà essere previsto un monitoraggio idrometrico in continuo al fine di controllare eventuali impoverimenti della portata non imputabili al regime meteorologico.

Ai fini di valutare i possibili impatti sulla qualità delle acque e verificare l'efficacia delle misure di mitigazioni adottate (trattamento acque di lavorazione o comunque disturbate dalle attività di cantiere) il principale recettore da tenere sotto controllo sarà la Gora del Mulino, canale in comunicazione idraulica con il Torrente Cenischia, in particolare dovranno essere effettuate:

- in fase *ante-operam*, in corrispondenza della Gora del Mulino e del Torrente Cenischia, a monte ed a valle dell'immisione del canale, misure, prelievi ed analisi finalizzate a caratterizzare, dal punto di vista idrologico, chimico-fisico, biologico, microbiologico e tossicologico, la qualità delle acque prima dell'inizio dei lavori
- in corso d'opera il monitoraggio sarà effettuato in corrispondenza delle medesime sezioni con frequenze utili a valutare eventuali variazioni della qualità delle acque imputabili alle attività di cantiere.

In ogni sezione monitorata verranno rilevati *in situ* i principali parametri fisico-chimici rilevabili e la portata (anche costruita per via indiretta tramite ricostruzione della scala delle portate). Campioni verranno quindi prelevati e inviati in laboratorio per le analisi chimico-batteriologiche, le determinazioni biologiche (I.B.E.) e biotossicologiche (Test di tossicità acuta e cronica e di Fitotossicità).

I parametri oggetto del monitoraggio saranno oltre ai parametri di base previsti dal D.Lgs. 152/99 quelli concordati in funzione della tipologia di interferenza prevista, delle sostanze utilizzate in fase di cantiere (es. possibile presenza di idrocarburi, metalli, tensioattivi, idrocarburi) e della tipologia degli scarichi delle acque reflue.

I protocolli e le procedure di determinazione dei tensioattivi verranno definiti solo a seguito di una analisi specifica che attesti e quantifichi l'effettivo uso degli stessi ed il rischio associato. Qualora gli idrocarburi totali superino la soglia di quantificazione, dovranno essere dettagliati almeno i seguenti composti: benzene, toluene, etilbenzene e xileni.

Si dovranno effettuare anche delle indagini circa le caratteristiche dei sedimenti secondo il D.Lgs. 11.5.99 n° 152 in particolare nelle aree prospicienti il cantiere esterno.

Dovrà essere posta a valle dello scarico dell'impianto di trattamento una sonda per il rilevamento in continuo di temperatura dell'acqua, pH, conducibilità ed ossigeno disciolto; tale rilevamento serve a tenere sotto controllo la variazione della temperatura dell'acqua ed i principali rischi di inquinamento chimico-fisico delle acque. Il primo aspetto è in relazione al rischio di inquinamento termico per intercettazione di acque ad elevata temperatura nella galleria (le acque provenienti dall'imbocco della gallerie potrebbero risultare a temperature elevate non compatibili con acque a specifica destinazione per ittiofauna salmonicola).

Il secondo aspetto è relativo alla possibilità di incontrare nello scavo della galleria acque ad elevata concentrazione salina e a diverso pH a cui si sommano i contributi di solidi in sospensione delle acque disturbate dalle attività di cantiere.

I risultati di tale monitoraggio dovranno essere messi in relazione alla qualità ed alla specifica destinazione d'uso del corpo idrico superficiale ricettore finale dello scarico di riferimento (T. Cenischia).

Il monitoraggio dovrà anche riguardare la verifica delle possibili pressioni o dei rischi, tramite la rendicontazione analitica dei volumi d'acqua consumati e scaricati dal fronte di avanzamento del cunicolo e dal cantiere esterno; analoga rendicontazione verrà prodotta per i consumi e gli stoccaggi di sostanze chimiche, carburanti e lubrificanti impiegati.

Il monitoraggio dovrà essere esteso all'intera durata del cantiere, a partire dalla sua installazione e fino al completo smantellamento.

La frequenza degli accertamenti potrà essere intensificata in situazioni critiche particolari, ad esempio nel caso di eventi accidentali.

#### ACQUE SOTTERRANEE

Al fine di valutare i possibili impatti sulla qualità e disponibilità delle risorse idriche e verificare eventuali variazioni quantitative dovute all'intercettazione degli acquiferi in fase di costruzione a causa dell'azione di drenaggio esercitata dalla galleria, dovranno essere eseguite attività di monitoraggio sistematico e continuo delle portate e della qualità in fase *ante-operam* e in corso d'opera almeno su tutti i pozzi e le sorgenti idropotabili esistenti, individuati nel censimento che dovrà essere preventivamente eseguito (o messo a disposizione se già disponibile) in fase di *ante-operam*.

Per quanto riguarda le sorgenti a scopo idropotabile non captate in corso d'opera il monitoraggio potrà sulla base del modello di circolazione in sottoterraneo individuare le emergenze idriche più esposte da tenere sotto controllo con un monitoraggio mensile.

Immediatamente prima della fase di costruzione dell'opera dovrà essere comunque eseguita almeno una cam-

pagna preliminare su tutti i punti di controllo definiti in fase di progettazione esecutiva del monitoraggio. Questa campagna di rilievi, integrata con il quadro completo delle analisi svolte nell'ambito del progetto preliminare, è finalizzata a caratterizzare la situazione esistente per gli acquiferi dal punto di vista qualitativo e quantitativo, quale punto di riferimento per individuare eventuali alterazioni causate dalle attività di costruzione.

Per tutto il periodo di osservazione considerato, il rilevamento delle portate e di qualità delle acque sotterranee dovrà essere accompagnato dall'acquisizione di dati relativi agli afflussi meteorici ed alle temperature negli ambiti territoriali di interesse, come messi a disposizione dalla Regione Piemonte.

Dovrà inoltre essere previsto un controllo quali-quantitativo delle diverse venute d'acqua incontrate durante la realizzazione del cunicolo, comprensivo del controllo della temperatura e della presenza del gas Radon e dell'eventuale presenza di fibre d'amianto disperse.

Tale sistema deve essere in grado di valutare la qualità e l'entità dei flussi idrici in funzione del loro utilizzo idropotabile come richiamato dalle prescrizioni a cui la società richiedente deve attenersi. A tale scopo deve essere predisposto un sistema di rilevamento in continuo delle portate sul sistema di collettamento delle acque drenate in galleria, sia sulla condotta utilizzata per il convogliamento delle acque disturbate nella fase di lavorazione di cantiere, che sulla condotta da utilizzare esclusivamente per le acque non contaminate dalle lavorazioni previste.

Per consentire di comprendere l'origine delle venute d'acqua e discriminare l'entità degli apporti tale sistema dovrà consentire di verificare la portata del flusso idrico ogni 500 m di lunghezza delle condotte.

Per il monitoraggio della falda in prossimità del cantiere esterno potranno essere utilizzati pozzi e piezometri esistenti, integrati con piezometri appositamente predisposti e adeguatamente localizzati ai fini di verificare gli impatti attesi; in corrispondenza di tali piezometri dovranno essere effettuate misure del livello piezometrico e delle caratteristiche idrochimiche delle falde acquifere, con particolare riferimento ai parametri indicatori che saranno concordati in funzione dei possibili inquinanti emessi in fase di cantiere.

I piezometri per il monitoraggio degli acquiferi dovranno essere ubicati in numero adeguato ed in punti significativi rispetto alle direzioni di deflusso delle falde e di provenienza di eventuali agenti inquinanti.

In particolare, dovrà essere prevista, almeno, la realizzazione di un piezometro in corrispondenza di eventuali punti di captazione per uso idropotabile, in tale realizzazione dovrà essere posta ogni cautela possibile al fine di non pregiudicare la qualità dell'approvvigionamento.

Le modalità di monitoraggio e la scelta degli indicatori da monitorare dovranno essere congruenti con le normative vigenti, in particolare il D.Lgs. 11.5.99 n° 152.

Verranno inoltre eseguite in ogni punto misurazioni dirette delle caratteristiche fisico-chimiche degli acquiferi (temperatura dell'acqua, pH, potenziale redox, conducibilità elettrica, ecc.).

## RUMORE

Il monitoraggio del rumore dovrà tenere conto delle caratteristiche della sorgente, del percorso di trasmissione e dei sistemi di protezione posizionati presso il ricetto-

re. Inoltre le sorgenti di rumore potranno essere diverse numerose e potranno realizzare sinergie di emissione acustica, essendo contemporaneamente attive più tipologie lavorative.

Il monitoraggio dovrà comprendere anche le fasi di allestimento dei cantieri e di smantellamento degli stessi alla chiusura dei lavori.

L'inquinamento acustico durante la fase di cantiere è comunque in via principale da prevenirsi con la migliore gestione dei cantieri (organizzazione del cantiere; tutela dei lavoratori esposti; caratteristiche emissive dei macchinari utilizzati; accorgimenti per ridurre l'inquinamento acustico al di fuori delle aree di cantiere come, ad esempio, allontanamento delle sorgenti inquinanti, scelte architettoniche e accorgimenti ingegneristici dei manufatti, utilizzazione di barriere e rivestimenti, etc.) e con rispetto dei vincoli previsti dalle normative vigenti nazionali e comunitarie.

Le norme per il controllo dell'inquinamento acustico prevedono sia limiti del rumore prodotto dalle attrezzature sia valori massimi del livello sonoro ai confini delle aree di cantiere.

Poiché si ritiene necessario che l'area di studio circostante le zone di cantiere sia definita dalla isofonica dei 50 dB(A) per il periodo diurno o dei 40 dB(A) in caso di lavorazioni notturne, occorre prevedere un sistema di controlli sui ricettori più vicini all'area di cantiere e in altri punti significativi.

L'esecuzione delle attività di monitoraggio dell'impatto acustico dovrà interessare in via preliminare gli insediamenti circostanti l'area di cantiere, la teleferica e la viabilità interessata dal traffico indotto da attività di cantiere.

Le attività saranno effettuate in posizioni definite sulla base dei recettori presenti nell'area d'influenza di dette attività. Il numero minimo di posizioni, la loro collocazione, le metodologie di misura, e la strumentazione adottata devono essere conformi alla normativa e devono essere concordate con il Comitato di Monitoraggio.

Per un'opportuna comprensione del rumore generato nella fase di scavo occorrerà realizzare anche misure fonometriche in corrispondenza del fronte di scavo; nei punti recettore dovrà inoltre essere misurato il livello di rumore ambientale in assenza delle sorgenti di rumore specifiche (valutazione del rumore residuo). Il «periodo di massimo disturbo» non è da considerarsi esclusivamente determinato dalla massima emissione sonora delle sorgenti da monitorare, ma deve essere anche riferito ai periodi di minor rumore residuo. In questa ottica ad esempio, nel caso in cui le lavorazioni continuassero anche nei giorni festivi, occorrerà differenziare opportunamente i rilievi effettuati fra giorni feriali e festivi.

Durante la fase iniziale della costruzione del cunicolo (scavo tradizionale) il rilevamento meteorologico dovrà essere funzionale a limitare l'uso di mine durante i giorni in cui siano presenti situazioni meteorologiche avverse (forte vento).

Oltre al rispetto del limite di zona, per quanto riguarda il rispetto del limite differenziale, occorrerà effettuare rilievi, in presenza dell'operatore, volti a quantificare il termine differenziale per i suddetti ricettori; qualora non sia possibile effettuare tali verifiche all'interno degli edifici, i rilievi e le relative considerazioni dovranno essere riferiti alla facciata dell'edificio stesso o al punto accessibile più vicino all'edificio e ad una altezza adeguata.

I rilievi devono essere effettuati ai sensi delle norme citate. Inoltre, per una corretta e completa valutazione dell'inquinamento acustico prodotto devono essere rilevati, oltre al  $Leq(A)$ , anche i livelli statistici,  $L_{max}$  e  $L_{min}$ .

Le misurazioni dovranno avere la durata di almeno 48 ore nell'ambito di giornate lavorative, dovranno essere ripetute con una cadenza opportuna e saranno comunque eseguite ogni qualvolta avvengano modifiche significative del tipo di lavorazione effettuata.

I report di tali misure dovranno evidenziare, così come precisato sopra, i «periodi di massimo disturbo» riscontrati nel periodo di misura.

Il dato ottenuto su tale periodo dovrà essere correlato con le sorgenti in funzione e fornito in maniera integrata ( $Leq(A)$ ) sul periodo di massimo disturbo individuato correlato dagli altri parametri già indicati).

Per tutti i periodi monitorati occorrerà fornire i report corredati da grafici che riportino nel tempo l'andamento della rumorosità con adeguata risoluzione temporale.

Il monitoraggio volto a controllare la rumorosità del traffico indotto dalle attività di costruzione della linea sarà effettuato principalmente nei centri abitati attraversati dai mezzi di cantiere in corrispondenza di recettori sensibili.

Esso sarà rivolto principalmente a quantificare l'incremento della rumorosità ambientale dovuta al traffico degli automezzi a servizio della costruzione della linea identificando i possibili interventi di mitigazione nelle situazioni ad elevata criticità.

A tal fine saranno adottate adeguate tecniche di rilevamento che prevedano, oltre al parametro  $Leq(A)$  globale, anche il SEL sull'evento o gli short  $Leq(A)$  su periodi di tempo controllati e correlati ai tipi di transiti avvenuti.

In alternativa è ammessa la stima dell'incremento di rumorosità eseguita sulla base dell'aumento dei volumi di traffico, previa individuazione di una corretta equivalenza fra veicoli pesanti e leggeri.

## VIBRAZIONI

Per quanto riguarda le vibrazioni sono previste emissioni sia per lo scavo con fresa ad attacco integrale sia per l'uso di cariche esplosive nei primi 1300 m a scavo tradizionale.

Il monitoraggio della componente ha lo scopo di definire i livelli attuali di vibrazione in corrispondenza di recettori sensibili e seguirne l'evoluzione in fase di costruzione ed esercizio al fine di verificare le situazioni di criticità e predisporre eventuali misure di mitigazione. Le verifiche devono comprendere gli effetti di disturbo alla popolazione, l'interferenza con attività produttive ad alta sensibilità (AEM – Centrale di Venaus, viadotto Venaus e galleria Giaglione dell'autostrada A32) e gli effetti su edifici e su beni monumentali di particolare rilevanza.

A tal scopo dovrà essere eseguita una valutazione dello stato di fatto dei fabbricati esistenti nell'area potenzialmente interessata e quindi non solo limitata ai concentrici di Venaus e Giaglione.

Per quanto riguarda il monitoraggio in corso d'opera, il criterio di selezione dovrà essere rappresentativo non solo rispetto alle tipologie architettoniche e di uso ma anche alla loro esposizione, valutata in funzione della distribuzione sul territorio in riferimento alle caratteristiche di trasmissività dei terreni, articolati per corone circolari concentriche sulla zona di emissione di impulsi vibrazionali.

## AMIANTO

Il monitoraggio dell'amianto deve essere finalizzato alla tutela della salute dei lavoratori e della popolazione, dovrà essere effettuato all'interno della galleria e all'esterno nelle aree di cantiere ed in prossimità dei ricettori limitrofi al cantiere stesso.

Preliminarmente all'effettuazione delle attività di scavo e movimento terra dovrà essere rilevata la concentrazione di fibre totali ed asbestiformi aerodisperse. Tali misurazioni saranno effettuate da geologi o tecnici campionatori presso opportune stazioni testimone, per ognuna delle quali saranno riportate fotografia, schema planimetrico, coordinate dei luoghi di rilievo e descrizione di eventuali attività effettuate nei pressi della postazione ed aventi influenza sull'esito del campionamento. Di tali postazioni una sarà baricentrica rispetto all'area individuata come maggiormente soggetta all'esposizione, mentre le altre saranno collocate in numero opportuno:

- presso le aree che si suppone verranno occupate da conducenti dei mezzi d'opera e da lavoratori operanti a terra nelle aree sottoposte a movimento terra;
- presso le aree limitrofe all'area di cantiere interessate dalla presenza di recettori sensibili (centri abitati, frazioni).

Il monitoraggio relativo alla gestione delle attività di cantiere dovrà prevedere:

- la prospezione dei fronti di scavo, per procedere al riconoscimento del materiale litoide ed alla individuazione di eventuali rocce di natura amiantifera potenzialmente pericolose per i lavoratori e la popolazione limitrofa, in base ad aspetto, consistenza e friabilità;
- campionamenti delle acque di lavaggio dei materiali o dei fanghi separati da queste per verificare la presenza di fibre di amianto;
- campionamenti di tipo ambientale in area di cantiere e nelle postazioni di misura individuate nel monitoraggio preliminare.

Per quanto riguarda il monitoraggio interno all'area di cantiere dovrà essere predisposta sul piazzale di cantiere almeno una stazione di misura delle fibre di amianto nell'aria, con determinazione della concentrazione delle fibre di amianto nei campioni d'aria prelevati periodicamente. Dovrà inoltre essere predisposto un punto di campionamento nei pressi dell'area destinata al deposito, anche se temporaneo, del materiale scavato che presenta amianto.

Ogni prelievo sarà svolto conformemente alle norme e prassi di buona tecnica, allo scopo di non disperdere porzioni di materiale fibroso nell'ambiente circostante e al tempo stesso impedire che il campione prelevato sia contaminato da altri materiali eventualmente presenti nel cantiere. Il campione sarà collocato in doppio contenitore, sigillato e chiuso, debitamente etichettato e celermente inviato presso il laboratorio di analisi.

Per quanto riguarda la frequenza e la numerosità dei campionamenti si precisa che:

*in presenza di rocce con basso o nullo rischio di presenza di amianto* dovrà essere:

- settimanale per i campionamenti personali;
- 2 volte alla settimana per i campionamenti ambientali;
- su base statistica correlata ai volumi per il campionamento delle acque e dei fanghi.

*in presenza di rocce con medio o elevato rischio di presenza di amianto* dovrà essere:

- 1 campionamento quotidiano per turno di lavoro su un operatore in prossimità del fronte scavo;
- campionamenti ambientali quotidiani sulle 24 ore;
- su base statistica correlata ai volumi per il campionamento delle acque e dei fanghi.

Le metodiche analitiche che si prevede di utilizzare per i nonché le modalità attuative e le tempistiche delle attività di monitoraggio dovranno essere oggetto di apposito concerto con gli Enti di controllo, con idonea frequenza dovranno essere altresì comunicati i dati rilevati adeguatamente commentati.

#### RADIAZIONI IONIZZANTI

In considerazione della presenza nella zona del massiccio d'Ambin, interessato agli scavi, di mineralizzazioni uranifere sparse, si ritiene fondamentale prevedere:

- sistemi di misura del rateo di dose/esposizione gamma nel cunicolo, quale misura preventiva sia a tutela dei lavoratori ex D. L.vo 241/00 che della popolazione e dell'ambiente. Occorre a tal fine posizionare un sistema di monitoraggio in continuo del rateo di dose gamma in aria; tenere traccia delle registrazioni e stabilire che, in presenza di un significativo discostamento dai livelli di fondo ambientale, si preveda una cautelativa sospensione dei lavori e un conseguente intervento degli organi di vigilanza (ARPA e ASL). Il livello potrebbe essere posto a 0.6-0.7 microGy/h (con fondo di circa 0.2 microGy/h);

- caratterizzazione radiometrica delle rocce scavate (tramite spettrometria gamma HPGe): prevedere che si eseguano periodicamente (in base all'avanzamento dei lavori, ma con periodicità non inferiore a 1 campione ogni 15 giorni) una spettrometria gamma con rivelatori al Ge iperpuro su campioni di roccia estratta;

- per quanto riguarda il percorso del materiale estratto lungo la teleferica e in prossimità di depositi temporanei dello smarino presso il cantiere di Venaus prevedere anche la periodica misura (spettrometria gamma con rivelatori al Ge iperpuro) dei campioni di particolato prelevati per l'analisi delle polveri;

- caratterizzazioni radiometriche delle acque (radio, uranio, radon disciolti);

- valutazione dell'impatto dosimetrico delle attività di trasporto del materiale estratto e di stoccaggio nel sito Colombera sulla popolazione, ai sensi del D. L.vo 241/00, ipotizzando che il materiale estratto si disperda (polveri) e che esso contenga concentrazioni anomale di radioattività naturale (ad esempio > 100 Bq/kg o più di Uranio e suoi discendenti).

È inoltre di fondamentale importanza definire precisamente il percorso del materiale estratto per consentire all'ARPA di effettuare un'attività di vigilanza anche *ex post* sul eventuale sito di stoccaggio.

#### SUOLO

Il monitoraggio della componente suolo deve essere indirizzato alla salvaguardia della risorsa naturale al fine di evitarne consumi o alterazioni improprie.

In fase ante operam dovrà essere effettuata una caratterizzazione del suolo della parte di cantiere esterno o di aree a stoccaggio temporaneo dei materiali attualmente a destinazione agricola, con riferimento alla classificazione USDA Soil Taxonomy più aggiornata (esplicitando i caratteri di granulometria, tessitura, profondità ed ulteriori parametri volti a caratterizzare il suolo in funzione di un corretto ripristino dell'area al termine dei lavori). Eventuali analisi di laboratorio verranno effettuate secondo i «Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo» di cui alla G.U. n° 121 del 25/05/1992, in accordo con le normative della Società Italiana della Scienza del Suolo.

La caratterizzazione e classificazione dei suoli sarà utilizzata per evidenziare i rischi di alterazione dei suoli esterni alle aree di cantiere e per reimpiegare correttamente i suoli di scotico, oltre che per definire le corrette modalità di scotico, stoccaggio e successivo ripristino ove applicabile.

In fase di corso d'opera il monitoraggio dovrà riguardare:

- la verifica dell'assenza di alterazione dei suoli al di fuori delle aree previste (consumo e/o alterazione impropria di suolo);

- il controllo delle modalità di stoccaggio e conservazione dei suoli. Nella fase di stoccaggio dei suoli e realizzazione di ripristini e compensazioni dovrà essere documentato il bilancio dei volumi di suolo scotico e reimpiegato, con un apposito controllo dei flussi di materiale.