

www.dpcirconvallazionerovereto.it



Dibattito Pubblico Circonvallazione di Rovereto

Quadruplicamento linea ferroviaria Verona - Fortezza

OSSERVAZIONI

Consorzio di Miglioramento Fondiario “Praolini e Bagolè”

7 Maggio 2026

PREMESSA

I Consorzi irrigui e di Miglioramento fondiario costituiscono una realtà estremamente peculiare della provincia di Trento, della sua storia e della sua autonomia. Ogni consorzio, generalmente di antica fondazione e radicato nella propria comunità (comune o frazione che sia), ha infatti una propria interna organizzazione democratica, che prevede un organo assembleare e un Consiglio direttivo, composto da associati del Consorzio. Si tratta quindi di organi di autogoverno del territorio, che, insieme alle A.S.U.C., ben rappresentano le tradizioni trentine in questo campo e sono degni eredi delle antiche Carte di Regola di origine feudale. La costante opera infrastrutturale e di miglioramento fondiario dei consorzi permette l'attività agricola con la massima efficienza e il presidio del territorio.

Complessivamente, i consorzi gestiscono attualmente oltre un quarto del territorio provinciale e oltre il 78% della superficie irrigata della provincia, con costanti investimenti in infrastrutture e manutenzione. In questo modo la Provincia Autonoma di Trento può attualmente vantare una delle irrigazioni più moderne d'Italia, con la parte del leone rappresentata dall'irrigazione localizzata a goccia, gestita tramite sistemi di automazione e controllo.

In questo contesto si colloca anche il Consorzio di Miglioramento Fondiario "Praolini e Bagolè" di Volano. Esso comprende una superficie di 800 ettari coltivati soprattutto a vigneto e in minor parte a frutteto. Di questi più di 200 sono irrigati con sistema a goccia automatizzato, gli altri nel fondovalle tramite centinaia di pozzi privati. L'approvvigionamento idrico è previsto da concessioni autorizzate poste proprio nelle zone di passaggio dell'opera in oggetto.

Come premessa fondamentale delle presenti osservazioni, si evidenzia che le tre soluzioni di corridoio infrastrutturale analizzate nel Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali (DocFAP), oggetto del dibattito pubblico, non risultano allo stato attuale pienamente accoglibili né condivisibili. Tale valutazione deriva dai significativi impatti che esse prospettano sul territorio e sulla popolazione residente, nonché dalla carenza, nella documentazione progettuale, di adeguati approfondimenti sulle motivazioni che hanno condotto alla selezione di sole tre alternative tra loro per molti aspetti analoghe, escludendo ulteriori possibili opzioni.

Ciò premesso, pur mantenendo una posizione critica rispetto alle soluzioni fin qui prospettate, si ritiene opportuno non escludere a priori la possibilità di individuare, attraverso ulteriori analisi e un confronto più approfondito, eventuali alternative progettuali migliorative. In tale ottica, si intendono fissare i seguenti principi e punti cardine, emersi nel contesto del Dibattito Pubblico, come segue:

- assumere, quale criterio guida nella valutazione delle criticità delle diverse alternative progettuali, il principio di precauzione, riconosciuto dal diritto ambientale internazionale e dell'Unione Europea, che impone alle autorità competenti di adottare misure atte a prevenire possibili rischi per la salute, la sicurezza e l'ambiente anche in assenza di una piena certezza scientifica; si ritiene pertanto che tale principio debba essere applicato con particolare rigore, così da scongiurare la realizzazione di interventi potenzialmente dannosi.
- evidenziare l'esigenza di orientare le scelte progettuali verso soluzioni che assicurino la massima tutela delle risorse idriche, riconosciute come bene primario e non

negoziabile, da salvaguardare integralmente nell'interesse delle generazioni presenti e future. In tale prospettiva, il parere dovrà esprimere con chiarezza la volontà di escludere qualsiasi possibile rischio per acquiferi, falde e sorgenti, con particolare riferimento ai pozzi destinati all'uso potabile a servizio degli acquedotti comunali e al sistema irriguo agricolo che caratterizza l'intera area interessata dall'intervento. Dovrà inoltre essere ribadita la necessità di evitare tracciati in prossimità delle zone di captazione, di tenere conto della natura dinamica delle aree di salvaguardia e di garantire una protezione piena ed effettiva dei bacini idrici strategici.

- affermare il principio della sostenibilità ambientale, evidenziando come ogni nuova opera debba risultare pienamente compatibile con l'equilibrio del territorio interessato. In quest'ottica, si ritiene indispensabile procedere a valutazioni approfondite dei potenziali rischi di contaminazione (quali, ad esempio, quelli legati ai PFAS o alla presenza di altri contaminanti) e prevedere l'adozione di un sistema di monitoraggio continuo, rigoroso e indipendente dal soggetto attuatore dell'intervento, che coinvolga attivamente anche le amministrazioni comunali.
- sottolineare con forza la necessità di tutelare la qualità della vita e il benessere sociale e psicologico della comunità, evidenziando come le modalità di progettazione e realizzazione dell'opera, così come attualmente prospettate, possano incidere profondamente sull'assetto dei territori e sulle relazioni sociali che li caratterizzano. L'intervento, infatti, rischia di alterare non solo il paesaggio fisico, ma anche il tessuto comunitario, generando nella popolazione sentimenti diffusi di ansia, incertezza e preoccupazione, anche in considerazione della rilevanza delle opere previste, della durata dei cantieri, delle possibili ricadute e dei numerosi elementi di incertezza legati al quadro normativo vigente. Si ritiene pertanto indispensabile evitare scenari in cui l'impatto sociale diventi insostenibile, compromettendo profondamente il contesto di vita e trasformando il territorio in un'area penalizzata, nella quale risulti difficile vivere, lavorare e svolgere le normali attività quotidiane.
- mettere in rilievo il principio secondo cui il territorio possiede una capacità di carico limitata rispetto alla pressione infrastrutturale, evidenziando quindi la necessità di garantire coerenza e coordinamento tra le diverse politiche in materia. Ciò consente di integrare la valutazione dell'intervento con altri progetti rilevanti e di verificare la sostenibilità complessiva dell'intero sistema infrastrutturale.
- richiamare l'importanza della tutela del patrimonio agricolo e paesaggistico, considerando il suolo agricolo e il paesaggio non solo come risorse ambientali, ma anche come valori economici, culturali e identitari. In questa prospettiva, si sottolinea l'esigenza di contenere il consumo di suolo agricolo di pregio, riconoscere il ruolo dell'agricoltura e proteggere ambiti di particolare rilevanza paesaggistica e storico-culturale.
- evidenziare le principali criticità connesse alla fase di realizzazione dell'opera, con particolare riferimento alla gestione dei cantieri e ai relativi impatti. Tra queste, evitare la contemporanea attivazione dei cantieri del Lotto 3A e del Lotto 3B, limitare l'aumento del traffico pesante e i conseguenti effetti su qualità dell'aria e rumore, ottimizzare l'utilizzo di aree già esistenti per lo stoccaggio dei materiali, assicurare l'assenza di contaminazioni o alterazioni dei terreni interessati dagli scavi e adottare controlli rigorosi sui materiali estratti, al fine di prevenire possibili impatti negativi già riscontrati in situazioni analoghe.
- sottolineare il ruolo fondamentale di una solida base di conoscenze scientifiche, evidenziando come ogni scelta debba poggiare su analisi tecniche, geologiche e

ambientali complete, aggiornate e affidabili. La valutazione di interventi di tale portata richiede indagini geologiche e idrogeologiche mirate e dettagliate, evitando di basarsi esclusivamente su dati già disponibili e prevedendo invece studi specifici e aggiornati. È inoltre necessario garantire una validazione scientifica rigorosa degli strumenti di valutazione utilizzati e considerare scenari di lungo periodo, così da verificare la durabilità delle opere e il loro equilibrio nel rapporto con il territorio.

- evidenziare la necessità di una valutazione approfondita delle infrastrutture esistenti, così da fondare le decisioni su dati concreti relativi alla loro capacità e al loro effettivo utilizzo. In quest'ottica, si afferma il principio secondo cui, prima di procedere con la realizzazione di nuove opere, è opportuno puntare alla valorizzazione, all'ottimizzazione e al miglioramento di quelle già presenti.
- mettere in evidenza l'esigenza di adottare processi decisionali improntati a trasparenza, partecipazione e confronto tra diverse alternative progettuali. Le scelte, infatti, devono tenere conto degli effetti nel lungo periodo, anche su orizzonti temporali molto estesi, e non possono essere orientate da opzioni già predefinite. È quindi fondamentale garantire un reale esame comparativo tra più soluzioni e riconoscere alle comunità locali un ruolo attivo e legittimo, valorizzandone il contributo e la conoscenza del territorio nelle decisioni che le riguardano.

Alla luce di quanto esposto, si ritiene necessario e non rinviabile avviare un processo di revisione complessiva delle alternative progettuali, volto a garantire una reale pluralità di opzioni ed evitare percorsi decisionali già orientati. Tale processo dovrebbe consentire di affrontare in modo efficace le criticità emerse, individuando soluzioni capaci di ridurre al minimo gli impatti ambientali e sociali.

1. OSSERVAZIONI SPECIFICHE – CONSORZIO IRRIGUO DI VOLANO

1.1 Inquadramento geologico e posizione della galleria

Nel territorio comunale di Volano il tracciato della galleria attraversa un contesto geologico particolarmente complesso, caratterizzato dalla presenza di una fascia di transizione tra depositi alluvionali ghiaiosi e un substrato roccioso più compatto e resistente. Questa configurazione determina condizioni geotecniche molto variabili, sia lateralmente sia in profondità, con bruschi cambiamenti delle proprietà meccaniche dei terreni lungo tratti anche limitati del tracciato. La coesistenza di materiali sciolti, scarsamente consolidati, e di ammassi rocciosi più competenti comporta una risposta del terreno non omogenea durante le operazioni di scavo. In tali situazioni il comportamento deformativo del contorno di galleria può risultare difficilmente prevedibile, soprattutto nelle aree di contatto tra litologie differenti. Le differenze di rigidità e resistenza tra i materiali possono infatti generare fenomeni di deformazione irregolare e concentrazione degli sforzi. Questo aspetto rende necessaria una progettazione geotecnica particolarmente cautelativa, supportata da modelli previsionali aggiornabili in corso d'opera. Le attività di avanzamento dovranno quindi essere adattate in funzione delle condizioni realmente incontrate al fronte di scavo. Sarà indispensabile prevedere tecniche esecutive flessibili, in grado di modificare rapidamente modalità operative, sistemi di sostegno e sequenze di scavo. Nelle porzioni interessate da terreni sciolti potranno essere necessari interventi di preconsolidamento mediante iniezioni, jet grouting o consolidamenti artificiali. Nei tratti in roccia fratturata sarà invece fondamentale adottare sistemi di stabilizzazione immediata, quali centine, spritz-beton e chiodature. La possibile presenza di discontinuità strutturali, faglie o zone alterate nel substrato roccioso rappresenta un ulteriore elemento di criticità. Tali condizioni possono favorire fenomeni di instabilità locale del fronte e della calotta di scavo. In particolare, la transizione tra materiali con comportamento meccanico differente costituisce un potenziale punto di innesco per cedimenti differenziali. Questi ultimi potrebbero riflettersi sul rivestimento definitivo della galleria, provocando deformazioni non uniformi e incrementando le sollecitazioni strutturali. Nel lungo periodo ciò potrebbe incidere sulla durabilità dell'opera e sulle future esigenze manutentive. Per tali motivi assume un ruolo centrale la definizione di un quadro geologico e geotecnico estremamente dettagliato. Le informazioni attualmente disponibili dovranno essere integrate mediante ulteriori campagne di indagine diretta e indiretta. Sondaggi geognostici, prove geofisiche e monitoraggi piezometrici consentiranno di migliorare la conoscenza delle condizioni del sottosuolo. Sarà inoltre necessario verificare con precisione la distribuzione delle falde e le eventuali pressioni idrauliche agenti sul cavo di galleria. La presenza di acqua in pressione potrebbe infatti amplificare i fenomeni di instabilità e rendere più complesse le operazioni di avanzamento. Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere attivati sistemi di monitoraggio continuo in tempo reale. Tali sistemi permetteranno di controllare deformazioni, cedimenti, convergenze e variazioni tensionali del terreno. L'interpretazione tempestiva dei dati acquisiti consentirà di intervenire rapidamente in caso di anomalie o criticità impreviste.

In contesti alpini analoghi, caratterizzati da elevata eterogeneità geologica, si sono spesso resi necessari adattamenti progettuali significativi durante la costruzione. Ciò conferma come la gestione dell'incertezza geologica rappresenti uno degli aspetti più delicati nelle opere in sotterraneo. L'efficacia dell'intervento dipenderà quindi dalla capacità di integrare progettazione, monitoraggio e gestione operativa in modo dinamico. Sarà fondamentale mantenere elevati margini di sicurezza sia per le maestranze sia per le infrastrutture e gli insediamenti presenti in superficie. Occorrerà inoltre adottare procedure costruttive progressive e costantemente verificate mediante approccio osservazionale. Solo una gestione altamente prudentiale e adattiva potrà ridurre i rischi connessi alla variabilità geologica dell'area attraversata. La realizzazione della galleria in questa zona di transizione richiede pertanto un approccio tecnico multidisciplinare, flessibile e continuamente aggiornabile sulla base delle evidenze riscontrate durante lo scavo.

1.2 Interferenza con la falda profonda

Il tracciato previsto nel Lotto 3B si inserisce in un contesto idrogeologico particolarmente delicato, caratterizzato dalla prossimità tra la quota di scavo della galleria e il livello della falda sotterranea profonda. Le indagini attualmente disponibili evidenziano infatti che il tunnel potrebbe intercettare direttamente gli orizzonti acquiferi presenti nel sottosuolo. Questa condizione rappresenta uno degli aspetti tecnici più critici dell'intervento, poiché aumenta sensibilmente la probabilità di ingressi d'acqua durante le fasi di avanzamento della galleria. In opere sotterranee analoghe realizzate in ambito alpino, situazioni di questo tipo hanno spesso comportato importanti fenomeni di drenaggio delle acque sotterranee. Lo scavo della galleria può infatti creare un nuovo percorso preferenziale per la circolazione idrica, modificando gli equilibri naturali dell'acquifero. L'acqua tende a convergere verso il vano di scavo, soprattutto nei tratti caratterizzati da elevata permeabilità o dalla presenza di fratture nel substrato roccioso. Tale processo può determinare un drenaggio continuo e permanente della falda verso l'infrastruttura sotterranea. Le conseguenze non si limitano all'ambito strettamente costruttivo, ma possono estendersi all'intero sistema idrogeologico locale. Uno degli effetti più significativi è rappresentato dal possibile abbassamento del livello piezometrico nelle aree circostanti al tracciato. Questa diminuzione può manifestarsi sia in modo localizzato sia su aree più estese, in funzione delle caratteristiche dell'acquifero e della continuità idraulica del sistema. La variazione dei livelli di falda può alterare in modo significativo i naturali percorsi di circolazione delle acque sotterranee. Di conseguenza, possono verificarsi riduzioni della disponibilità idrica per pozzi destinati ad uso potabile, agricolo o produttivo. In alcuni casi, la diminuzione della pressione idraulica può compromettere la funzionalità di captazioni esistenti anche a notevole distanza dal tunnel. Effetti analoghi possono interessare sorgenti naturali alimentate dalla stessa falda intercettata dalla galleria. La riduzione della portata delle sorgenti potrebbe comportare alterazioni permanenti degli equilibri ambientali e paesaggistici del territorio. Particolare attenzione deve essere riservata agli ecosistemi direttamente dipendenti dalla presenza di acqua sotterranea. Zone umide, corsi d'acqua minori e habitat sensibili potrebbero infatti subire variazioni del regime idrico naturale. Anche modeste modifiche dei livelli di falda possono incidere sulla vegetazione e sulla stabilità ecologica di determinati ambienti. In assenza di efficaci sistemi di contenimento e compensazione, tali effetti potrebbero assumere carattere irreversibile. Per questo motivo la gestione delle interferenze idrogeologiche rappresenta un elemento centrale nella progettazione dell'opera. Risulta indispensabile sviluppare un modello idrogeologico dettagliato dell'area interessata dal tracciato. Tale modello dovrà ricostruire con precisione geometria, alimentazione, permeabilità e dinamica degli acquiferi coinvolti. Sarà inoltre necessario eseguire ulteriori campagne di monitoraggio piezometrico e prove di permeabilità in sito. Le indagini dovranno consentire di valutare gli effetti cumulativi del drenaggio nel breve, medio e lungo periodo. Durante lo scavo dovranno essere previsti sistemi di monitoraggio continuo dei livelli di falda e delle portate sorgive. L'acquisizione costante dei dati permetterà di individuare tempestivamente eventuali anomalie e intervenire rapidamente. Potranno rendersi necessarie opere di impermeabilizzazione della galleria o sistemi di reiniezione delle acque drenate. In alcuni casi potrebbe essere opportuno prevedere misure compensative per garantire la continuità degli approvvigionamenti idrici esistenti. L'esperienza maturata in analoghi interventi infrastrutturali dimostra che gli impatti sulle acque sotterranee possono evolvere anche dopo la conclusione dei lavori. Per tale ragione, la realizzazione del Lotto 3B richiede un approccio progettuale estremamente prudentiale, supportato da approfondite analisi idrogeologiche e da una gestione adattiva dell'opera in tutte le sue fasi.

1.3 Pressioni idrostatiche e sicurezza della galleria

La profondità prevista per il tracciato della galleria, stimata intorno ai 55 metri al di sotto del piano campagna, comporta condizioni geotecniche e idrogeologiche particolarmente impegnative. A tali profondità l'opera viene infatti sottoposta a pressioni geostatiche e idrostatiche sensibilmente superiori rispetto a quelle tipiche delle infrastrutture superficiali o a bassa copertura. La presenza di livelli acquiferi permeabili nel sottosuolo determina l'azione continua di elevate pressioni dell'acqua sulle pareti e sul rivestimento della galleria. Queste sollecitazioni possono incidere in modo significativo sulla stabilità strutturale dell'opera sia durante la fase di costruzione sia nel successivo esercizio. L'acqua in pressione tende infatti a infiltrarsi attraverso discontinuità del terreno, fratture della roccia o punti di debolezza del rivestimento. In contesti analoghi, il controllo delle infiltrazioni idriche ha rappresentato uno degli aspetti tecnici più delicati dell'intero processo costruttivo. Le elevate pressioni idrauliche aumentano il rischio di venute d'acqua improvvise, particolarmente critiche nelle fasi di avanzamento del fronte di scavo. Tali fenomeni possono compromettere temporaneamente le condizioni di sicurezza del cantiere e rallentare le operazioni di realizzazione. Per questo motivo risulta indispensabile adottare sistemi di impermeabilizzazione e rivestimenti strutturali progettati per resistere a forti carichi idraulici nel lungo periodo. Le strutture definitive dovranno garantire elevati standard di tenuta idraulica, durabilità e resistenza meccanica. Ciò comporta l'impiego di soluzioni progettuali più sofisticate, con utilizzo di materiali specifici e tecnologie costruttive altamente specializzate. Anche le opere provvisorie di sostegno e consolidamento dovranno essere dimensionate in funzione delle condizioni di pressione previste. In presenza di infiltrazioni consistenti, potrebbero rendersi necessari sistemi permanenti di drenaggio, raccolta e pompaggio delle acque sotterranee. L'adozione di tali impianti implica ulteriori esigenze di gestione tecnica, monitoraggio e manutenzione nel tempo. La continuità di funzionamento dei sistemi di drenaggio assume infatti un ruolo essenziale per garantire la sicurezza e l'efficienza dell'infrastruttura. Eventuali malfunzionamenti potrebbero determinare accumuli d'acqua, incrementi pressori o fenomeni di degrado del rivestimento. Dal punto di vista operativo, le condizioni idrostatiche elevate rendono più complesse anche le attività di consolidamento del terreno e di stabilizzazione del fronte di scavo. In alcune aree potrebbero essere necessari trattamenti preventivi mediante iniezioni cementizie o tecniche di impermeabilizzazione avanzata. La variabilità delle condizioni idrauliche nel sottosuolo potrebbe inoltre richiedere continui adattamenti delle modalità esecutive durante l'avanzamento dei lavori. Questo approccio dinamico aumenta inevitabilmente la complessità gestionale del cantiere e la necessità di controlli specialistici continui. L'interazione tra elevate pressioni dell'acqua e caratteristiche geomeccaniche del terreno rappresenta quindi un elemento di forte criticità progettuale. Tali condizioni possono influenzare sia la stabilità locale dello scavo sia il comportamento globale della galleria nel lungo periodo. Di conseguenza, risulta fondamentale sviluppare modelli geotecnici e idrogeologici estremamente dettagliati e costantemente aggiornati. Sarà inoltre necessario prevedere un sistema di monitoraggio continuo delle pressioni interstiziali e delle eventuali deformazioni strutturali. L'analisi in tempo reale dei dati consentirà di individuare tempestivamente anomalie o incrementi anomali delle sollecitazioni idrauliche. In analoghi interventi infrastrutturali profondi, tali problematiche hanno spesso comportato modifiche progettuali e incrementi dei tempi di realizzazione. Anche sotto il profilo economico, le condizioni idrostatiche gravose possono determinare un significativo aumento dei costi di costruzione e manutenzione. Oltre agli aspetti economici, risultano amplificati i rischi operativi connessi sia alla fase di cantiere sia alla successiva gestione dell'opera. Per tali ragioni, la valutazione delle pressioni idrostatiche e delle loro possibili evoluzioni nel tempo costituisce uno degli elementi fondamentali per garantire la sicurezza, la durabilità e la funzionalità dell'intera infrastruttura sotterranea.

1.4 Rischio di subsidenza

Lo scavo profondo della galleria può determinare importanti interferenze con il sistema idrogeologico e geotecnico del territorio attraversato, creando condizioni favorevoli allo sviluppo di fenomeni di subsidenza del terreno. Tali fenomeni sono generalmente associati alla modifica degli equilibri naturali delle acque sotterranee e alla conseguente variazione delle pressioni interstiziali presenti nei terreni. Quando la pressione dell'acqua contenuta nei pori diminuisce, gli strati geologici più compressibili tendono progressivamente a compattarsi sotto il peso dei terreni sovrastanti. Questo processo comporta una riduzione del volume complessivo dei depositi sedimentari e può tradursi in abbassamenti della superficie topografica. In ambito ingegneristico tali deformazioni vengono definite fenomeni di subsidenza. Le manifestazioni possono essere lente e progressive oppure svilupparsi in maniera differenziata in funzione delle caratteristiche geotecniche locali. Nei contesti caratterizzati dalla presenza di depositi alluvionali sciolti o poco consolidati, il rischio di cedimenti indotti dal drenaggio della falda risulta generalmente più elevato. Nel territorio di Volano, dove sono presenti materiali eterogenei di origine alluvionale, tale suscettibilità assume particolare rilevanza. La variabilità granulometrica e meccanica dei terreni può infatti favorire comportamenti deformativi non uniformi lungo il tracciato della galleria. In queste condizioni i cedimenti possono svilupparsi in modo differenziale, generando deformazioni localizzate della superficie del suolo. Gli effetti della subsidenza possono coinvolgere direttamente edifici residenziali, strutture produttive e manufatti presenti nell'area interessata. Anche deformazioni di modesta entità possono provocare fessurazioni, dissesti o alterazioni dell'equilibrio strutturale degli edifici più vulnerabili. Analoghi impatti possono interessare le infrastrutture lineari, comprese strade, reti tecnologiche interraste, condotte idriche e sistemi fognari. Le deformazioni differenziali del terreno possono infatti compromettere l'integrità e la funzionalità delle opere esistenti. Particolare attenzione deve inoltre essere riservata ai terreni agricoli e alle aree coltivate presenti nel fondovalle. L'abbassamento della quota del piano campagna può modificare le condizioni naturali di drenaggio e alterare l'equilibrio idraulico dei suoli agricoli. Ciò potrebbe comportare ristagni idrici, variazioni dell'umidità dei terreni e possibili riduzioni della produttività agricola. In alcuni casi, la subsidenza può inoltre accentuare la vulnerabilità del territorio rispetto a fenomeni di allagamento o difficoltà di smaltimento delle acque superficiali. Gli effetti cumulativi di tali processi potrebbero quindi incidere non solo sul singolo cantiere, ma sull'equilibrio complessivo del sistema territoriale locale. Per questo motivo la prevenzione del rischio di subsidenza rappresenta un aspetto fondamentale nella progettazione dell'opera. Risulta indispensabile sviluppare una caratterizzazione geotecnica estremamente dettagliata dei terreni interessati dal tracciato e delle loro proprietà deformative. Sarà necessario approfondire la conoscenza della compressibilità dei depositi alluvionali e della risposta dei terreni alle variazioni di pressione interstiziale. Parallelamente dovranno essere elaborati modelli previsionali capaci di simulare l'evoluzione dei cedimenti durante e dopo la fase di scavo. Un ruolo centrale dovrà essere svolto dai sistemi di monitoraggio continuo delle deformazioni superficiali e profonde. Attraverso strumenti topografici, inclinometri, piezometri e sensori satellitari sarà possibile controllare in tempo reale l'evoluzione dei movimenti del terreno. Il monitoraggio consentirà di individuare tempestivamente eventuali anomalie e adottare rapidamente misure correttive. Potranno inoltre rendersi necessarie tecniche di mitigazione specifiche, come sistemi di compensazione idraulica, consolidamenti preventivi o limitazioni del drenaggio permanente della falda. In presenza di aree particolarmente sensibili, potrebbe essere necessario prevedere interventi di protezione dedicati per edifici e infrastrutture vulnerabili. L'esperienza maturata in analoghi interventi sotterranei dimostra che la gestione della subsidenza richiede un approccio multidisciplinare e un controllo costante nel tempo. Per tali ragioni, la valutazione dei possibili cedimenti indotti dallo scavo costituisce uno degli elementi centrali per garantire la sicurezza dell'opera e la tutela del territorio circostante.

1.5 Morfologia della valle e criticità logistiche

La valle dell'Adige nel tratto compreso nel territorio di Volano presenta una configurazione morfologica tipica degli ambiti alpini, caratterizzata da spazi ridotti, forte urbanizzazione e significativa concentrazione di infrastrutture. La presenza ravvicinata di aree residenziali, attività produttive, collegamenti viari e infrastrutture strategiche determina una situazione di elevata pressione territoriale già nelle condizioni ordinarie. In questo contesto la disponibilità di spazi liberi e la capacità della valle di assorbire ulteriori carichi infrastrutturali risultano particolarmente limitate. L'avvio delle attività di cantiere previste per il Lotto 3B comporterà inevitabilmente un aumento significativo della movimentazione di mezzi pesanti lungo la rete viaria esistente. Il traffico generato dalle operazioni di scavo, trasporto materiali e approvvigionamento del cantiere andrà infatti a sommarsi ai flussi ordinari già presenti nel corridoio vallivo. Tale incremento potrebbe determinare condizioni di congestione della viabilità locale, soprattutto nei periodi di maggiore intensità operativa. In contesti vallivi analoghi, caratterizzati da una limitata disponibilità di assi alternativi, le attività di cantiere hanno spesso prodotto rilevanti criticità per la circolazione. Anche lungo il corridoio infrastrutturale della Autostrada del Brennero si sono già manifestati fenomeni di saturazione della rete nei periodi di traffico intenso o di lavori infrastrutturali. Nel caso della valle dell'Adige, la conformazione geografica stretta e lineare amplifica ulteriormente gli effetti dei flussi veicolari aggiuntivi. La presenza di pochi collegamenti alternativi riduce infatti la possibilità di redistribuire il traffico in caso di rallentamenti, incidenti o chiusure temporanee. Ciò può generare ripercussioni dirette sulla mobilità quotidiana dei residenti e sull'accessibilità ai servizi essenziali. Anche le attività economiche e produttive presenti nel territorio potrebbero subire conseguenze legate all'aumento dei tempi di percorrenza e alla riduzione dell'efficienza logistica. Particolare rilevanza assume inoltre il trasporto del materiale di scavo proveniente dalla realizzazione della galleria. Le operazioni di movimentazione dello smarino possono infatti richiedere un flusso continuo e prolungato di camion lungo la viabilità valliva. In assenza di adeguate strategie di gestione, tali movimentazioni rischiano di aggravare significativamente il carico sulla rete stradale esistente. La morfologia ristretta della valle può inoltre accentuare le problematiche connesse alla sicurezza stradale, soprattutto nei tratti caratterizzati da elevata promiscuità tra traffico locale e mezzi pesanti di cantiere. Le condizioni orografiche tipiche dell'ambiente alpino rendono più complessa anche l'organizzazione logistica delle aree operative e dei siti di deposito temporaneo dei materiali. La disponibilità limitata di superfici pianeggianti può infatti ridurre le possibilità di localizzazione ottimale delle infrastrutture di cantiere. Questo aspetto potrebbe comportare una maggiore frammentazione delle attività operative e un incremento degli spostamenti interni al sistema logistico del progetto. Le criticità legate alla mobilità possono inoltre riflettersi sulla qualità della vita della popolazione residente, incidendo sui tempi di spostamento, sull'accessibilità e sul comfort quotidiano. In alcuni casi, l'aumento dei flussi veicolari può contribuire anche all'incremento delle emissioni atmosferiche e acustiche lungo le principali direttrici stradali. La vulnerabilità del sistema viario locale rispetto a condizioni di sovraccarico temporaneo risulta pertanto particolarmente elevata. Per tali motivi, la pianificazione della logistica di cantiere dovrà essere sviluppata con criteri estremamente cautelativi e integrati con il contesto territoriale esistente. Sarà fondamentale valutare soluzioni finalizzate alla riduzione del traffico su gomma, privilegiando ove possibile modalità alternative di trasporto dei materiali. Potranno inoltre rendersi necessarie fasce orarie dedicate, sistemi di regolazione dei flussi e misure di coordinamento continuo con la viabilità ordinaria. Un ruolo importante sarà svolto anche dal monitoraggio costante delle condizioni di traffico durante le diverse fasi operative del cantiere. In analoghi interventi infrastrutturali, l'adozione di strategie logistiche adattive ha consentito di limitare parzialmente gli effetti sulla mobilità locale. Tuttavia, nel caso specifico della valle dell'Adige, la limitata capacità di assorbimento del territorio rappresenta uno degli elementi di maggiore criticità nella valutazione complessiva della sostenibilità dell'intervento.

1.6 Impatto del trasporto dello smarino

Il trasporto dello smarino derivante dalle operazioni di scavo del Lotto 3B rappresenta uno degli aspetti logistici più complessi dell'intero intervento infrastrutturale. La quantità di materiale estratto dalla galleria, stimabile in circa 4 milioni di m³ in situ e oltre 5 milioni di m³ in condizioni smosse, richiederà una movimentazione continua e prolungata di mezzi pesanti, pari a circa 250.000 viaggi di camion, mediamente 100 al giorno per 250 giorni all'anno lungo un arco temporale di 10 anni. In un contesto territoriale come la valle dell'Adige, già caratterizzato da elevati livelli di traffico veicolare, l'introduzione di ulteriori flussi di mezzi pesanti potrebbe generare una significativa pressione sulla rete viaria esistente, che include l'Autostrada del Brennero e le principali arterie parallele, già soggette a congestione dovuta a traffico commerciale, turistico e pendolare. L'aumento dei trasporti di cantiere rischia quindi di aggravare criticità già presenti, con effetti sulla fluidità della circolazione e sulla capacità complessiva del sistema infrastrutturale. Le ripercussioni possono tradursi in rallentamenti diffusi e in una riduzione dell'efficienza dei collegamenti locali e regionali, con particolare impatto nei nodi più sensibili della valle. Anche i centri abitati attraversati dai percorsi di cantiere possono subire effetti significativi, sia in termini di riduzione della qualità della mobilità quotidiana dei residenti, sia per l'interferenza con le attività economiche e produttive locali. Il passaggio frequente di mezzi pesanti comporta inoltre un incremento del rischio di incidentalità, soprattutto nei tratti a sezione ridotta o con elevata promiscuità tra traffico leggero e pesante, nonché un aumento delle criticità per utenti vulnerabili come pedoni e ciclisti nelle aree urbane e periurbane. La conformazione morfologica della valle dell'Adige, caratterizzata da spazi limitati e scarsa ridondanza infrastrutturale, amplifica tali problematiche riducendo la possibilità di deviazioni o percorsi alternativi. Oltre agli impatti diretti sulla viabilità, il trasporto dello smarino comporta effetti ambientali indiretti, tra cui l'aumento delle emissioni atmosferiche, l'incremento della rumorosità e il maggiore degrado delle infrastrutture stradali. In questo contesto si inserisce anche un ulteriore elemento di attenzione legato alle tecniche di scavo con TBM, che in presenza di terreni meno consistenti richiedono l'impiego di additivi chimici, schiume e agenti polimerici per stabilizzare il fronte di scavo e migliorare le caratteristiche reologiche del materiale. Tali sostanze, se non adeguatamente gestite, possono potenzialmente generare criticità ambientali legate alla contaminazione del materiale di risulta e delle acque di drenaggio, con particolare riferimento alla possibile presenza di composti persistenti come i PFAS utilizzati in alcuni addensanti industriali o rivestimenti tecnici. Sebbene l'impiego di tali sostanze sia regolamentato e generalmente contenuto entro limiti di sicurezza, la gestione dello smarino richiede comunque controlli rigorosi per evitare dispersioni e garantire la tracciabilità dei materiali. La pianificazione logistica del trasporto deve pertanto integrare non solo le esigenze di mobilità, ma anche le misure di gestione ambientale e di controllo delle eventuali contaminazioni, attraverso percorsi dedicati, sistemi di trattamento e monitoraggio continuo. In analoghi interventi infrastrutturali, la mancata ottimizzazione della gestione dello smarino ha evidenziato impatti rilevanti sia sulla viabilità sia sulla qualità ambientale, confermando la necessità di un approccio integrato e preventivo. Solo attraverso una programmazione coordinata, che tenga conto simultaneamente degli aspetti logistici, ambientali e di sicurezza, sarà possibile contenere gli effetti negativi sull'ecosistema territoriale e garantire la sostenibilità complessiva dell'opera infrastrutturale.

1.7 Impatti sulla qualità dell'aria

L'aumento del traffico pesante connesso alle attività di cantiere del Lotto 3B comporterebbe un incremento significativo delle emissioni atmosferiche lungo il corridoio della valle dell'Adige. Le operazioni di trasporto dei materiali di scavo, di approvvigionamento del cantiere e di movimentazione dei mezzi determinerebbero infatti una crescita dei flussi veicolari alimentati prevalentemente da motori diesel. Tra gli inquinanti maggiormente coinvolti assumono particolare rilevanza le polveri sottili PM10 e PM2.5, prodotte sia dai processi di combustione sia dal sollevamento delle polveri presenti sulla carreggiata durante il passaggio dei mezzi pesanti. A queste emissioni si aggiungono gli ossidi di azoto, comunemente indicati come NOx, tipici del traffico veicolare intenso e particolarmente elevati nei mezzi operanti in condizioni di forte carico. In contesti infrastrutturali analoghi, come lungo il corridoio della Autostrada del Brennero, il traffico pesante è stato individuato come una delle principali fonti di pressione sulla qualità dell'aria nei fondovalle alpini. Il territorio interessato dal progetto presenta infatti caratteristiche geomorfologiche che tendono a favorire il ristagno degli inquinanti atmosferici. La conformazione stretta della valle e la limitata ventilazione naturale possono ridurre significativamente la capacità di dispersione delle emissioni prodotte dal traffico. In determinate condizioni meteorologiche, soprattutto durante i periodi di inversione termica, gli inquinanti tendono ad accumularsi negli strati atmosferici prossimi al suolo. Tale fenomeno può determinare un aumento delle concentrazioni di sostanze nocive nelle aree abitate e nelle zone maggiormente esposte al traffico. Gli effetti risultano particolarmente rilevanti considerando che il territorio della valle dell'Adige è già interessato dalla presenza di importanti infrastrutture viarie e da consistenti flussi di mobilità ordinaria. L'incremento dei mezzi di cantiere potrebbe quindi contribuire a un peggioramento cumulativo della qualità dell'aria rispetto alle condizioni attuali. Le polveri sottili rappresentano uno degli elementi di maggiore criticità sotto il profilo sanitario. Le particelle PM10 e soprattutto PM2.5 possono infatti penetrare nell'apparato respiratorio umano e risultano associate a effetti negativi sulla salute cardiovascolare e respiratoria. Le fasce di popolazione più vulnerabili, come bambini, anziani e soggetti con patologie pregresse, risultano particolarmente esposti agli effetti dell'inquinamento atmosferico. Anche gli ecosistemi locali possono subire conseguenze derivanti dall'aumento delle emissioni. Le deposizioni di polveri e inquinanti possono infatti influenzare la qualità dei suoli, la vegetazione e le coltivazioni agricole presenti nel fondovalle. Gli ossidi di azoto contribuiscono inoltre alla formazione di ozono troposferico e di altri inquinanti secondari potenzialmente dannosi per l'ambiente e la salute umana. In presenza di condizioni climatiche sfavorevoli, tali fenomeni possono protrarsi per periodi prolungati, accentuando la vulnerabilità atmosferica del territorio. La combinazione tra traffico intenso, morfologia valliva e limitata capacità dispersiva dell'atmosfera costituisce quindi un fattore di particolare criticità ambientale. Per tali ragioni risulta fondamentale sviluppare una valutazione accurata delle emissioni complessive generate dalle attività di cantiere. Sarà necessario stimare non solo gli impatti diretti dei mezzi pesanti, ma anche gli effetti cumulativi rispetto alle altre fonti emissive già presenti nella valle. Parallelamente dovranno essere previste misure di mitigazione finalizzate a ridurre il più possibile le emissioni in atmosfera. Tra queste assumono particolare importanza l'impiego di mezzi a basse emissioni, l'ottimizzazione della logistica di trasporto e la limitazione dei transiti su gomma. Potranno inoltre essere adottate misure di contenimento delle polveri, come la bagnatura delle piste di cantiere e la copertura dei materiali trasportati. Un ruolo importante dovrà essere svolto anche dal monitoraggio continuo della qualità dell'aria durante tutte le fasi operative dell'intervento. L'analisi costante dei parametri atmosferici consentirà di individuare tempestivamente eventuali superamenti dei livelli di attenzione e adottare misure correttive. In conclusione, gli impatti emissivi associati al traffico di cantiere rappresentano uno degli aspetti ambientali più sensibili del progetto e richiedono un approccio gestionale particolarmente rigoroso e integrato con le caratteristiche territoriali della valle dell'Adige.

1.8 Impatto acustico

Le attività previste per la realizzazione del Lotto 3B comporterebbero un incremento rilevante delle emissioni acustiche lungo il territorio interessato dall'intervento. Le lavorazioni di cantiere, unite al continuo transito dei mezzi pesanti necessari per il trasporto dei materiali e delle attrezzature, rappresenterebbero una fonte costante di rumore per l'intera durata delle opere. Le principali sorgenti sonore sarebbero riconducibili alle operazioni di scavo della galleria, all'utilizzo di perforatrici, escavatori, impianti di ventilazione, sistemi di frantumazione e mezzi destinati alla movimentazione dello smarino. A tali emissioni si aggiungerebbe il traffico indotto dei camion lungo la viabilità locale e sovralocale, con un aumento complessivo della pressione acustica nelle aree attraversate. In contesti infrastrutturali analoghi, come lungo il corridoio della Autostrada del Brennero, la combinazione tra traffico intenso e attività di cantiere ha già evidenziato significativi impatti sul clima acustico dei fondovalle alpini. La particolare conformazione morfologica della valle dell'Adige contribuisce infatti a rendere più complessa la dispersione del rumore. Le superfici montuose laterali possono favorire fenomeni di riflessione e propagazione delle onde sonore, amplificando la percezione del disturbo anche a distanze considerevoli dalle aree operative. In condizioni di bassa ventilazione o di particolare stabilità atmosferica, il rumore può permanere più a lungo nell'ambiente circostante. Le aree residenziali situate in prossimità del tracciato potrebbero quindi essere esposte a livelli sonori superiori alle normali condizioni di comfort abitativo. Tale situazione può incidere negativamente sulla qualità della vita della popolazione residente, soprattutto in presenza di esposizioni continuative e protratte nel tempo. L'esposizione prolungata a elevati livelli di rumore è infatti associata a possibili effetti sul benessere psicofisico delle persone. Tra le principali conseguenze si segnalano disturbi del sonno, aumento dello stress, difficoltà di concentrazione e alterazione delle condizioni di riposo. Le categorie più sensibili della popolazione, come anziani, bambini e soggetti fragili, risultano particolarmente vulnerabili agli effetti dell'inquinamento acustico. Ulteriori criticità possono riguardare le strutture scolastiche, sanitarie e ricreative presenti nelle aree interessate dal progetto. In tali contesti il mantenimento di adeguate condizioni acustiche rappresenta un elemento essenziale per garantire la funzionalità delle attività svolte. Anche le attività economiche e turistiche del territorio potrebbero risentire della presenza prolungata di elevati livelli di rumorosità ambientale. Oltre al rumore prodotto durante la fase di costruzione, dovranno essere valutati anche gli impatti acustici associati alla futura fase di esercizio dell'infrastruttura ferroviaria. Il transito dei convogli, seppur in parte mitigato dalla presenza della galleria, potrebbe generare emissioni sonore percepibili in superficie in corrispondenza degli imbocchi, delle opere accessorie e delle infrastrutture di servizio. La sovrapposizione tra gli effetti temporanei del cantiere e quelli permanenti legati all'esercizio dell'opera determina quindi un quadro complessivo di pressione acustica particolarmente significativo. Un ulteriore elemento di attenzione riguarda le vibrazioni prodotte dalle attività di scavo e dal passaggio dei mezzi pesanti. Tali vibrazioni possono amplificare la percezione del disturbo e, nei casi più sensibili, interferire con edifici e strutture presenti nelle vicinanze del tracciato. In analoghi interventi infrastrutturali, la gestione combinata di rumore e vibrazioni ha richiesto specifiche misure tecniche e continui controlli ambientali. Per tali motivi risulta indispensabile sviluppare una valutazione previsionale dettagliata dell'impatto acustico complessivo dell'opera. Sarà necessario individuare le aree maggiormente esposte e definire adeguate strategie di mitigazione durante tutte le fasi operative del progetto. Tra le principali misure adottabili rientrano l'installazione di barriere antirumore, l'impiego di macchinari a ridotta emissione sonora e la limitazione temporale delle lavorazioni più impattanti. Potranno inoltre essere previste specifiche fasce orarie per il transito dei mezzi pesanti e sistemi di monitoraggio continuo dei livelli acustici. Il controllo costante dei parametri sonori consentirà di verificare l'efficacia delle misure adottate e intervenire tempestivamente in caso di superamento delle soglie previste. In conclusione, l'impatto acustico associato al Lotto 3B rappresenta una delle principali criticità ambientali dell'intervento e richiede un approccio progettuale particolarmente prudentiale, integrato e orientato alla tutela della qualità della vita delle comunità residenti.

1.9 Effetti cumulativi

Le criticità individuate nelle analisi precedenti non devono essere interpretate come elementi separati, ma come parti di un sistema complesso in cui le diverse pressioni interagiscono e si sovrappongono, generando effetti complessivi più intensi rispetto alla semplice somma delle singole componenti. La contemporanea presenza di interferenze di natura geologica, idrogeologica, acustica, atmosferica e logistica determina infatti un insieme di sollecitazioni multiple che agiscono sul medesimo contesto territoriale della Vallagarina. L'attuazione dell'opera, prevista in un intervallo temporale indicativo compreso tra circa 8 anni e fino a 13-14 anni in funzione di eventuali varianti progettuali e fasi accessorie, comporta una esposizione prolungata del territorio a condizioni di alterazione continuativa. In un orizzonte temporale di tale durata, gli impatti non possono essere valutati esclusivamente in termini puntuali o legati alle singole fasi di cantiere, ma devono essere considerati come processi evolutivi e strutturali. Dal punto di vista ambientale, la persistenza delle attività può determinare un progressivo accumulo delle pressioni su aria, suolo, acque ed ecosistemi naturali, con conseguente riduzione della capacità di resilienza del sistema ambientale locale. Anche la biodiversità potrebbe risultare progressivamente più vulnerabile a causa della ripetizione e della durata delle interferenze. In ambito agricolo, la continuità delle attività di cantiere può incidere sulla produttività dei terreni, sulla qualità delle colture e sulla stabilità economica delle aziende agricole, con possibili effetti strutturali sull'organizzazione del settore rurale. Sul piano economico generale, la fase prolungata di realizzazione dell'opera può generare effetti ambivalenti, tra benefici temporanei legati all'indotto e criticità derivanti da congestione infrastrutturale, riduzione dell'accessibilità e alterazioni della mobilità locale. Dal punto di vista sociale, l'esposizione continuativa a rumore, traffico, polveri e disagi diffusi può incidere negativamente sulla qualità della vita, sul benessere percepito e sulla coesione delle comunità residenti. In diversi contesti infrastrutturali complessi, la lunga durata dei cantieri è stata identificata come un fattore determinante nella percezione dell'impatto da parte della popolazione. La presenza prolungata di attività di costruzione può inoltre modificare in modo stabile le abitudini di mobilità, le relazioni territoriali e l'organizzazione dei servizi pubblici locali. Sul piano paesaggistico e territoriale, la reiterazione delle interferenze può ridurre la capacità di recupero del sistema vallivo, rendendo più complesso il ripristino delle condizioni originarie al termine dei lavori. Dal punto di vista istituzionale e politico, una trasformazione così estesa nel tempo può comportare la necessità di continui aggiornamenti progettuali, un maggiore coordinamento tra enti e possibili tensioni tra interessi locali e obiettivi strategici dell'infrastruttura. La percezione di una condizione di trasformazione permanente può inoltre influire negativamente sul rapporto di fiducia tra comunità e soggetti responsabili dell'opera. L'effetto cumulativo deriva quindi non dalla semplice somma delle singole criticità, ma dalla loro interazione dinamica e persistente nel tempo, che ne amplifica progressivamente la portata complessiva. Per tali ragioni, la valutazione dell'intervento dovrebbe essere condotta attraverso un approccio integrato e multidimensionale, capace di considerare simultaneamente le componenti ambientali, territoriali, economiche, sociali e temporali, al fine di comprendere in modo completo e realistico le possibili conseguenze di lungo periodo sulla Vallagarina.

1.10 Necessità di ulteriori approfondimenti

Alla luce delle criticità emerse nelle analisi precedenti, risulta necessario procedere a un ulteriore rafforzamento e approfondimento del quadro conoscitivo a supporto della progettazione del Lotto 3B, con l'obiettivo di ridurre le incertezze e migliorare la valutazione complessiva degli impatti. In primo luogo, appare fondamentale un potenziamento delle indagini idrogeologiche, finalizzate a chiarire in modo più dettagliato le relazioni tra lo scavo in sotterraneo, le falde profonde e i sistemi di circolazione idrica superficiali e sotterranei. Tali studi dovrebbero consentire una migliore comprensione dei possibili effetti legati al drenaggio delle acque, all'abbassamento dei livelli piezometrici e alle eventuali alterazioni degli equilibri idrici del territorio. In secondo luogo, risulta opportuno sviluppare una valutazione sistematica di possibili alternative progettuali, sia in termini di tracciato sia di soluzioni tecniche costruttive. Questo approccio dovrebbe includere scenari alternativi confrontabili tra loro sulla base di criteri ambientali, sociali, economici e ingegneristici, al fine di individuare le soluzioni a minore impatto complessivo. L'adozione di una metodologia multi-scenariale consentirebbe infatti di analizzare in modo comparativo diverse opzioni progettuali e di orientare le scelte verso configurazioni più sostenibili per il territorio della Vallagarina. In terzo luogo, si evidenzia la necessità di approfondire in modo specifico le strategie di gestione logistica dello smarino, con particolare riferimento alla riduzione del trasporto su gomma. In numerosi contesti infrastrutturali analoghi, la movimentazione dei materiali di scavo ha rappresentato una delle principali fonti di impatto sul sistema viario e ambientale. La diminuzione dei flussi di mezzi pesanti potrebbe contribuire in modo significativo alla riduzione delle criticità legate alla congestione del traffico, alla qualità dell'aria e alla sicurezza stradale. A tal fine, dovrebbero essere analizzate soluzioni alternative come il trasporto su ferro, l'ottimizzazione delle tratte logistiche, sistemi di movimentazione interna o il riutilizzo locale dei materiali di scavo. Parallelamente, risulta importante approfondire la caratterizzazione geologica e chimico-fisica dello smarino, al fine di valutarne le reali possibilità di riutilizzo in ambiti ingegneristici, ambientali o produttivi. Un ulteriore elemento di analisi riguarda l'integrazione delle valutazioni ambientali con approcci cumulativi, in grado di considerare la durata complessiva del cantiere e la sovrapposizione degli impatti nel tempo. Tale impostazione permetterebbe di ottenere una rappresentazione più realistica delle pressioni esercitate sull'ambiente e sul territorio. L'adozione di un quadro valutativo integrato contribuirebbe inoltre a ridurre le incertezze progettuali e a migliorare la sostenibilità complessiva dell'intervento. Questi approfondimenti risultano coerenti con i principi di prevenzione, precauzione e sostenibilità che devono guidare la pianificazione di opere infrastrutturali di tale complessità. In conclusione, un ulteriore livello di analisi tecnica, ambientale e territoriale appare indispensabile per garantire una valutazione completa e consapevole delle alternative progettuali e dei relativi impatti sul territorio interessato.

2. CONCLUSIONI E RICHIESTE

Richieste alla luce delle osservazioni sopra esposte

Alla luce delle criticità tecniche, ambientali e territoriali già evidenziate, risulta necessario sviluppare un approfondimento specifico dedicato al tratto di Volano, considerato un ambito particolarmente sensibile dal punto di vista geologico e idrogeologico. In tale contesto, l'analisi dovrà concentrarsi in modo dettagliato sull'interazione tra lo scavo della galleria e il sistema delle acque sotterranee, con particolare riferimento ai possibili effetti di drenaggio, variazione dei livelli piezometrici e alterazione degli equilibri idrici locali. È inoltre indispensabile uno studio approfondito delle condizioni di stabilità geotecnica dei terreni attraversati, con specifica attenzione alle aree di transizione tra depositi alluvionali sciolti e substrato roccioso più competente, dove possono verificarsi comportamenti meccanici differenziati e potenzialmente instabili. In parallelo, si richiede una valutazione puntuale del rischio di subsidenza, con analisi degli eventuali abbassamenti del piano campagna e delle possibili ricadute sugli edifici esistenti, sulle infrastrutture e sulle reti tecnologiche presenti nell'area. Tali approfondimenti dovranno consentire una rappresentazione il più possibile realistica dei fenomeni deformativi indotti dallo scavo e delle loro possibili evoluzioni nel tempo. Contestualmente, si ritiene opportuno esaminare soluzioni progettuali alternative che possano contribuire a ridurre in maniera significativa i rischi idrogeologici complessivi associati all'intervento. Le diverse ipotesi dovranno essere confrontate attraverso metodologie di analisi multicriterio, in grado di integrare valutazioni tecniche, ambientali, economiche e territoriali, al fine di individuare le configurazioni meno impattanti e più sicure. Un ulteriore elemento centrale riguarda la gestione dello smarino, per la quale si richiede l'elaborazione di un piano operativo dettagliato che privilegi modalità di trasporto a minore impatto ambientale e riduca al minimo il ricorso al trasporto su gomma. In numerosi contesti infrastrutturali complessi, infatti, la logistica dei materiali di scavo ha rappresentato una componente determinante nella definizione dell'impatto complessivo dell'opera. È quindi opportuno valutare soluzioni alternative quali il trasporto ferroviario, sistemi di movimentazione interna o forme di riutilizzo locale dei materiali, compatibilmente con le loro caratteristiche tecniche e ambientali. Parallelamente, si raccomanda l'implementazione di sistemi di monitoraggio continuo e integrato, attivi in tutte le fasi del progetto, dalla fase preliminare fino al completamento dell'opera. Tali sistemi dovranno includere il controllo dei livelli delle acque sotterranee, delle deformazioni del terreno e dei principali parametri ambientali, al fine di garantire una tempestiva individuazione di eventuali criticità. L'analisi in tempo reale dei dati raccolti consentirà inoltre di adottare misure correttive immediate in caso di scostamenti significativi rispetto alle previsioni progettuali. Infine, si sottolinea l'importanza di assicurare un adeguato livello di trasparenza nei processi decisionali e una più ampia condivisione delle informazioni con la popolazione interessata. Il coinvolgimento delle comunità locali dovrebbe essere strutturato, continuo e non limitato alle sole fasi formali di consultazione, al fine di favorire una partecipazione consapevole e informata. Una comunicazione chiara, costante e accessibile rappresenta infatti un elemento essenziale per rafforzare la fiducia nei processi di pianificazione e realizzazione dell'opera. In conclusione, l'insieme di tali approfondimenti e misure è finalizzato a garantire una progettazione più sicura, sostenibile e condivisa dell'intervento nel tratto di Volano, riducendo i rischi e migliorando la compatibilità complessiva dell'opera con il contesto territoriale interessato.

CONSORZIO MIGLIORAMENTO FONDIARIO
PRAOLINI BAGOLE
Sede Legale: 38060 VOLANO (TN) - V. S. Maria, 36
Sede Amm.: 38060 VOLANO (TN) - V. Stazione, 47
Cod. Fisc.: 85006230222