

POLITECNICO DI MILANO

Milano, 17 Dicembre 2019



RELAZIONE DI SINTESI

1. PREMESSA

Il consorzio Cepav Due, Contraente Generale a cui RFI ha affidato la progettazione ed esecuzione della linea ferroviaria AV/AC Milano-Verona, lotto Brescia Est – Verona, ha incaricato il Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (Direttore: Prof. Alberto Guadagnini), nelle persone di:

- Prof.ssa Monica Riva – Professore Ordinario di Idraulica
- Prof.ssa Monica Papini – Professore Ordinario di Geologia Applicata

di sviluppare un servizio di analisi e verifica degli specifici studi idrogeologici, geologici ed idraulici nel territorio interessato dalla costruzione della linea AV/AC Lotto funzionale Brescia Est-Verona, redatti dai progettisti incaricati dal Consorzio Cepav Due.

La finalità è stata quella di analizzare gli aspetti geologici, idraulici ed idrogeologici dell'area oggetto di studio, evidenziando eventuali discrasie, criticità e l'opportunità o la necessità di effettuare ulteriori approfondimenti e/o integrazioni al fine della corretta redazione dei documenti.

Nel dettaglio, si è effettuata l'analisi dei seguenti documenti, redatti a scala di Progetto Esecutivo:

- a) IN0R11EE2ROOV30M0001: Progetto Esecutivo - Aggiornamento Studio Idrogeologico, Sin.GeA, dicembre 2017.
- b) IN0R11EE2RIOV30M0002: Progetto Esecutivo - Studio Idrogeologico inerente la realizzazione della Galleria San Giorgio, novembre 2018.
- c) IN0R11EE2RIOV30M0003: Progetto Esecutivo - Studio Idrogeologico inerente la realizzazione della Galleria Lonato, dicembre 2018.
- d) IN0R11EE2RIOV30M0001: Progetto Esecutivo - Studio Idrogeologico inerente le potenziali interferenze indotte dalle opere in progetto al Lago Frassino, gennaio 2019.
- e) IN0R10EE2SPMB0007001: Progetto Esecutivo - Piano di Monitoraggio Ambientale – Specifica Tecnica Componente acque sotterranee, giugno 2018.
- f) IN0R11EE2RIGN0400001: Progetto Esecutivo - Galleria San Giorgio in Salici - condizioni idrogeologiche e sistema di abbassamento della falda, novembre 2018.

Sono stati altresì analizzati i seguenti documenti, redatti a scala di Progetto Definitivo, acquisiti quale base di sviluppo della successiva progettazione esecutiva:

- g) IN0500DE2RGGE0001004: Progetto Definitivo - Studio Geologico-idrogeologico di dettaglio Galleria Lonato, luglio 2014.
- h) IN0500DE2RGGE0001003: Progetto Definitivo - Studio Geologico-idrogeologico di dettaglio Galleria Santa Cristina – Galleria Madonna del Frassino – Galleria Mano di Ferro, luglio 2014.
- i) IN0500DE2RHAC0002002: Progetto Definitivo - Piano di Monitoraggio Ambientale – Specifica Tecnica Componente acque sotterranee, luglio 2014.

Si è inoltre effettuata nello specifico, a seguito di diversi incontri tecnici con i progettisti incaricati e con i tecnici del Consorzio Cepav Due, la revisione dei documenti (b), (c), (d).

I punti chiave di queste analisi vengono di seguito riportate unitamente alle modalità di lavoro seguito e ai risultati principali dell'analisi critica effettuata.

Si è altresì preso atto che il Consorzio Cepav Due ha comunicato di aver condiviso, nel corso degli ultimi due anni, il Piano di Monitoraggio ambientale con le ARPA competenti di cui sono parte costitutiva i documenti (a) e (e).

2. SVILUPPO DELLE FASI DI LAVORO

L'obiettivo del lavoro è stato quello di analizzare gli aspetti geologici, idraulici ed idrogeologici dell'area oggetto di studio in merito agli studi specifici sopra elencati, evidenziando eventuali discrasie, criticità e l'opportunità o la necessità di ulteriori approfondimenti e/o integrazioni.

Tale analisi ha previsto le seguenti fasi di lavoro.

- i. Lettura critica dei documenti sopra riportati.
- ii. Individuazione di aspetti meritevoli di chiarimenti relativi alle relazioni (b), (c) e (d).
- iii. Individuazione di parti di relazioni che richiedevano approfondimenti e/o la necessità di ulteriori studi ed analisi.
- iv. Condivisione di tali considerazioni con i progettisti incaricati ed i tecnici di Cepav Due, al fine da un lato di chiarire alcuni dubbi ed incongruenze emersi dalle analisi dei documenti, dall'altro di richiedere integrazioni ritenute necessarie per lo scopo del lavoro.
- v. Sintesi dei risultati ottenuti e considerazioni conclusive.

2.1 ANALISI DETTAGLIATA DEI DOCUMENTI

Come anticipato sopra, i documenti che sono stati analizzati e revisionati nel dettaglio sono:

- i. IN0R11EE2RIOV30M0002: Progetto Esecutivo - Studio Idrogeologico inerente la realizzazione della Galleria San Giorgio (versione originale: 11/2018; revisione: 10-11/2019).
- ii. IN0R11EE2RIOV30M0003: Progetto Esecutivo - Studio Idrogeologico inerente la realizzazione della Galleria Lonato (versione originale: 12/2018; revisione: 10-11/2019).
- iii. IN0R11EE2RIOV30M0001: Progetto Esecutivo - Studio Idrogeologico inerente le potenziali interferenze indotte dalle opere in progetto al Lago Frassino (versione originale: 01/2019, revisione 07/2019).

Le revisioni apportate ai documenti da parte dei progettisti incaricati dal Consorzio Cepav Due a seguito delle analisi e delle osservazioni rilevate, sono state ampiamente discusse e condivise con i tecnici di Cepav Due e con i progettisti incaricati da Cepav Due durante incontri tecnici dedicati.

2.2 INCONTRI TECNICI

Sono stati effettuati numerosi incontri con i tecnici e i progettisti incaricati da Cepav Due per discutere le relazioni inviate e i punti critici che sono stati rilevati durante la fase di revisione. In dettaglio, oltre a diversi confronti in videoconferenza, sono stati effettuati, presso il Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, n° 4 incontri tecnici nelle seguenti date

- i. 6/3/2019
- ii. 31/5/2019
- iii. 14/6/2019
- iv. 24/9/2019

3. ANALISI CRITICA E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Come descritto precedentemente, sono stati effettuati incontri con i tecnici di Cepav Due al fine da un lato di chiarire alcuni dubbi ed incongruenze emersi dalle analisi dei documenti, dall'altro di richiedere integrazioni ritenute necessarie per lo scopo del lavoro.

Qui di seguito vengono sintetizzati, per ciascuna delle tre gallerie in esame, i punti principali che sono stati oggetto di discussione e che hanno richiesto apposite integrazioni successivamente sviluppate ed implementate dai progettisti incaricati da Cepav Due nei documenti specifici di progetto.

GALLERIA SAN GIORGIO

La galleria comprende tre tratti, due gallerie artificiali (codice opere: GA16 – GA17) di appendice, ad Ovest e Est di una galleria naturale di lunghezza pari a 1427 m e diametro 14 m (codice opera GN04). Il metodo di scavo della galleria naturale è “*in tradizionale*”. Le gallerie artificiali sono realizzate *a cielo aperto* effettuando dapprima lo scavo delle opere in c.a., e successivamente la loro esecuzione e il rinterro fino a piano campagna.

Le osservazioni hanno riguardato la galleria naturale e in particolare le sue possibili interferenze con il sistema idrogeologico ed il sottosuolo dal momento che si tratta di una galleria superficiale (profondità compresa tra 7 m e 20 m). Dal punto di vista geologico la galleria in progetto attraversa depositi glaciali e/o fluvioglaciali aventi granulometria limoso sabbiosa e ghiaioso-limosa all'interno dei quali è presente una falda acquifera artesiane e una falda superficiale.

Le criticità che sono state evidenziate nella relazione hanno riguardato principalmente:

- i. le formulazioni analitiche da utilizzare per la determinazione delle portate in ingresso alla galleria;

- ii. i parametri idraulici-idrogeologici caratteristici del sistema.

Tali punti risultano fondamentali per la valutazione dell'impatto della galleria (nella fase costruttiva) sulle risorse idriche sotterranee, considerando anche l'elevata variabilità della conducibilità idraulica stimata (attraverso prove Lefranc) nelle unità idrogeologiche riscontrate nell'area di indagine.

Dagli scriventi è stato richiesto ai tecnici di Cepav Due di valutare scenari differenti sulla base dei seguenti due punti.

- i. Analisi dell'incertezza di modello per la determinazione della portata drenata in galleria, Q . A questo scopo, sono stati implementati quattro diversi modelli comunemente utilizzati per la determinazione di Q . Tali modelli forniscono una stima di Q cautelativa in quanto sono basati sull'ipotesi di stazionarietà del moto e non includono la diminuzione del carico idraulico (e quindi di Q) nel tempo.
- ii. Analisi dell'incertezza dei parametri dei modelli per la determinazione di Q . A questo scopo, sono stati utilizzati quattro diversi valori di conduttività idraulica (tipici dell'eterogeneità e delle caratteristiche idrauliche del sistema) per la valutazione di Q .

Dalle considerazioni effettuate, in accordo con quanto recepito dai tecnici di Cepav Due e riportato nelle conclusioni della relazione di cui sopra, si può concludere che *“l'impatto sulle risorse idriche sotterranee della galleria naturale di San Giorgio in Salici saranno a scala del bacino idrogeologico contenute e comunque limitate nel tempo”*. Sono possibili impatti, in termini di abbassamenti temporanei dei livelli piezometrici, durante la fase di costruzione della galleria, in un intorno della stessa come quantificato nella relazione. E' pertanto evidenziato che, fermo restando la corretta realizzazione delle opere *a regola d'arte*, gli

eventuali impatti della galleria in termini di abbassamento dei livelli piezometrici saranno temporanei (relativi alla fase di costruzione) e limitati in un'area localizzata nell'intorno della galleria e determinata nella relazione analizzata.

GALLERIA LONATO

La Galleria Lonato (codice opere GN02) è una galleria naturale a doppia canna a singolo binario avente una lunghezza di 4782 m per il binario pari e di 4748 m per il binario dispari. La galleria presenta un ricoprimento rispetto al piano campagna variabile tra 10 e 60 m circa. Sono previsti ad Ovest ed Est due tratti di galleria artificiale (codice opere: GA06 e GA07 realizzati rispettivamente con scavo "*Metodo Milano*" e scavo "*a cielo aperto*" e successiva ricopertura) della lunghezza di circa 1.5 km ad Ovest e a Est della galleria naturale scavata con metodo meccanizzato.

Le osservazioni degli scriventi hanno riguardato l'eventuale effetto indotto dalla galleria stessa, sia in fase sia di costruzione che di esercizio, sugli acquiferi presenti nel sistema.

Da un punto di vista geologico e geomorfologico la galleria è situata nell'Anfiteatro Morenico del Garda, si tratta di cordoni morenici a cui si interpongono pianure fluvioglaciali originate dai corsi d'acqua che uscivano dai ghiacciai quaternari. La granulometria dei depositi è variabile, piuttosto grossolana per i depositi morenici di cordone e più fine (limoso-sabbiose) per i depositi morenici di fondo. I depositi fluvioglaciali sono invece costituiti da ghiaie e sabbie in cui compaiono lenti più fini sabbioso-limose. I cordoni morenici e le pianure fluvioglaciali sono acquiferi complessi in cui sono presenti falde idriche locali e generalmente discontinue.

La soluzione costruttiva adottata nel tratto naturale prevede lo scavo meccanizzato mediante l'impiego di una TBM-EPB scudata del diametro di circa 10 m con un rivestimento in conci prefabbricati dello spessore di 45 cm. L'adozione di una EPB permette di operare in terreni sciolti sotto falda evitando di fatto il drenaggio della falda in galleria in quanto la tecnologia

della macchina permette di controbilanciare le spinte esterne del terreno al contorno dello scavo e la pressione dell'acqua interstiziale, utilizzando lo stesso terreno di scavo. Infatti, nella zona potenzialmente drenante in corrispondenza del fronte di scavo, l'applicazione di un opportuno valore della pressione nella camera di scavo permette di rendere trascurabile il possibile drenaggio operato dallo scavo prima della messa in opera dell'anello in conci del rivestimento definitivo impermeabile grazie alla presenza di opportune guarnizioni progettate per resistere alla pressione dell'acqua e alle iniezioni che vengono eseguite in corrispondenza della coda dello scudo per garantire il riempimento dello spazio tra estradosso dei conci ed estradosso dello scudo.

Per quanto riguarda i due tratti della galleria artificiale (codice opere: GA07), eseguito a cielo aperto, questi hanno una quota di scavo tale da non interferire con i livelli della falda, fatta eccezione per due tratti (bacino Lavagnone e Rio Venga) di lunghezza limitata (< 300 m) in cui lo scavo della galleria potrebbe intercettare la falda superficiale sospesa.

Gli afflussi in galleria sono stati stimati utilizzando:

- i. una permeabilità tipica dell'unità idrogeologica intercettata dalla galleria, $K = 10^{-6}$ m/s (scenario realistico, utilizzando la stessa denominazione riportata nella documentazione analizzata);
- ii. aumentando la permeabilità fino al valore massimo valutato attraverso prove Lefranc, $K = 10^{-5}$ m/s (scenario pessimistico, utilizzando la stessa denominazione riportata nella documentazione analizzata).

Inoltre, a favore di sicurezza, gli afflussi in galleria sono stati valutati utilizzando il livello piezometrico massimo monitorato della falda, h_0 (misurato rispetto alla base della galleria).

La portata drenata dalla superficie laterale della galleria (la base della galleria viene resa impermeabile durante le operazioni di scavo) per unità di lunghezza, L , della galleria stessa è stata valutata nella documentazione analizzata utilizzando una formulazione stazionaria approssimata come $Q_{app} / L = 2h_0K$. Il volume di fluido drenato (per unità di lunghezza della galleria) è quindi pari a $V_{app} / L = 2h_0Kt$, dove t è il tempo considerato.

E' possibile considerare la natura transitoria del fenomeno indagato utilizzando l'approssimazione di Dupuit (ovvero trascurando i flussi verticali). In tale contesto, è possibile valutare la portata, Q_D / L , ed il volume, V_D / L , di acqua drenata in galleria (per unità di lunghezza della galleria) come

$$\frac{Q_D}{L} = 2h_0 \sqrt{\frac{Sh_0K}{\pi t}} \quad (1)$$

$$\frac{V_D}{L} = 4h_0 \sqrt{\frac{Sh_0Kt}{\pi}} \quad (2)$$

dove S è il coefficiente di immagazzinamento (approssimabile con la porosità nel caso di acquifero freatico).

Considerando anche i flussi verticali, la portata, Q / L , ed il volume d'acqua, V / L , drenati in galleria saranno superiori a quanto stimato dalle eqs. (1)-(2) e possono essere valutati come

$$\frac{Q}{L} = \frac{4Kh_0}{\pi} \int_0^{\infty} \exp\left(-\frac{Kt}{Sh_0} \lambda \tanh \lambda\right) d\lambda \quad (3)$$

$$\frac{V}{L} = \frac{4Kh_0}{\pi} \int_0^t \int_0^{\infty} \exp\left(-\frac{Kx}{Sh_0} \lambda \tanh \lambda\right) d\lambda dx \quad (4)$$

La soluzione approssimata di Dupuit eq. (1) tende a coincidere con la soluzione completa eq. (3) all'aumentare del tempo. A titolo di esempio, in Figura 1 e in Figura 2 si riporta l'evoluzione temporale delle soluzioni (1) (curve continue rosse) e (3) (curve continue blu) valutate per $K = 10^{-5}$ m/s (scenario pessimistico, utilizzando la stessa denominazione riportata nella documentazione analizzata; Figura 1) e per $K = 10^{-6}$ m/s (scenario realistico, utilizzando la stessa denominazione riportata nella documentazione analizzata; Figura 2) utilizzando il valore di h_0 massimo monitorato ($h_0 = 3.5$ m). Allo scopo di valutare l'impatto della porosità del sistema sulla portata drenata in galleria, le analisi sono state effettuate utilizzando sia il valore di porosità stimato (come da documentazione esaminata) per l'acquifero in esame ($S = 20\%$, curve continue), sia aumentando significativamente S fino a valori ancora compatibili per l'area di indagine ($S = 30\%$, curve tratteggiate).

Come atteso, la soluzione di Dupuit (1) sottostima la soluzione completa (3) e le due soluzioni tendono a coincidere all'aumentare del tempo.

La portata approssimata, Q_{app} / L , (curva continua nera in Figura 1 e 2) (i) sottostima la portata drenata durante i primi tempi considerati, i.e. per $t < t_p$, (ii) sovrastima Q / L per $t > t_p$. Il valore di t_p diminuisce significativamente all'aumentare di K ; varia tra circa 14 ore ($S = 20\%$) o 21 ore ($S = 30\%$) per $K = 10^{-5}$ m/s, fino ad raggiungere circa 6 giorni ($S = 20\%$) o 9 giorni ($S = 30\%$) per $K = 10^{-6}$ m/s.

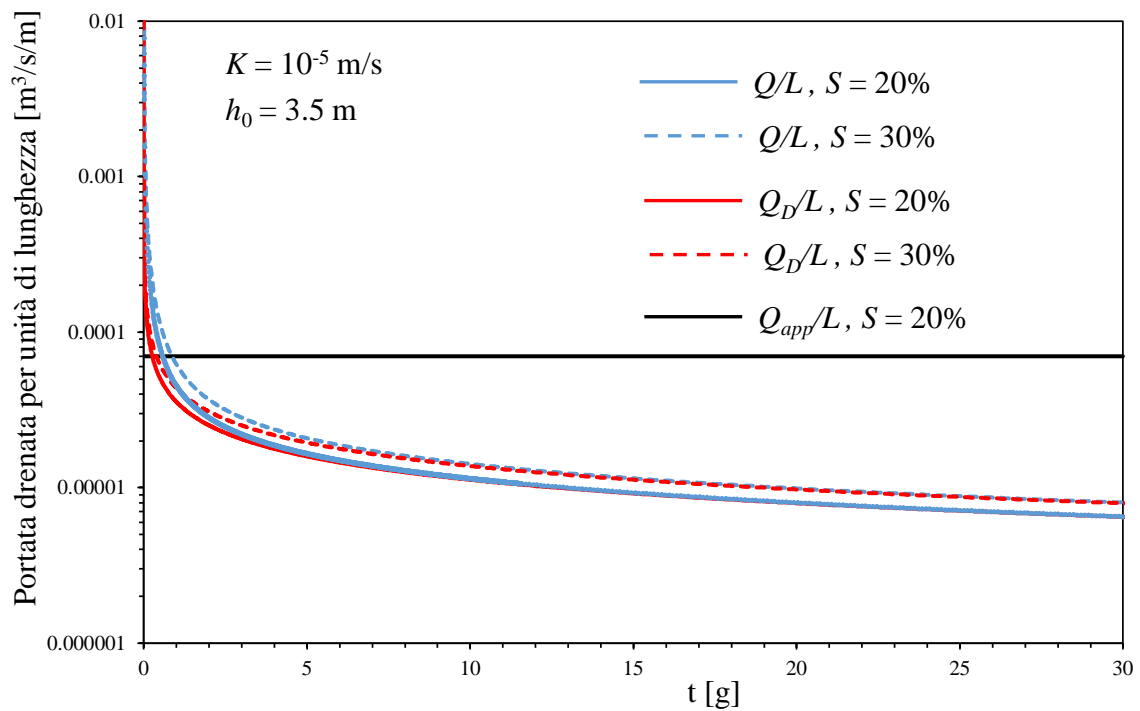


Figura 1 Evoluzione temporale della portata drenata per unità di lunghezza della galleria valutata per $K = 10^{-5} \text{ m/s}$, $h_0 = 3.5 \text{ m/s}$.

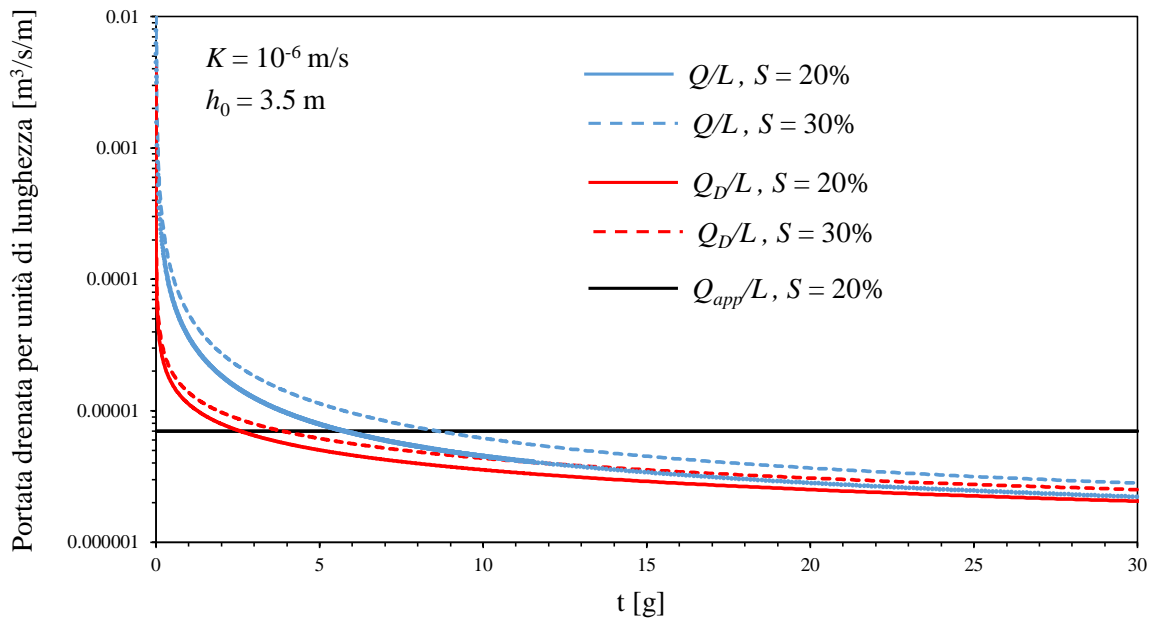


Figura 2 Evoluzione temporale della portata drenata per unità di lunghezza della galleria valutata per $K = 10^{-6} \text{ m/s}$, $h_0 = 3.5 \text{ m/s}$.

In Figura 3 viene riportata l'evoluzione temporale del volume drenato in galleria per unità di lunghezza valutato con la soluzione di Dupuit (2) (curve rosse) e la soluzione completa (4) (curve blu) per $K = 10^{-5}$ m/s (scenario interpretato come pessimistico), $h_0 = 3.5$ m, $S = 20\%$ (curve continue) e $S = 30\%$ (curve tratteggiate). La soluzione approssimata, V_{app} / L (curva nera) sovrastima significativamente il volume di acqua drenata su scala mensile.

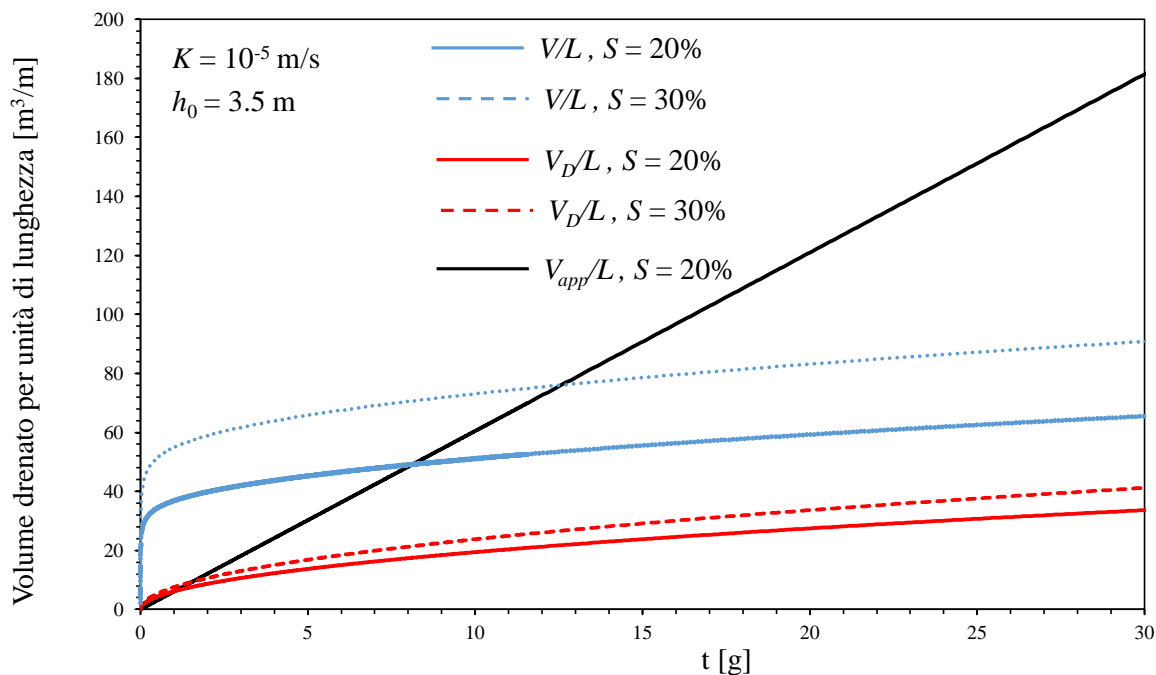


Figura 3 Evoluzione temporale del volume drenato per unità di lunghezza della galleria valutato per $K = 10^{-5}$ m/s, $h_0 = 3.5$ m/s.

In Figura 4 vengono riportati risultati analoghi a quelli inclusi in Figura 3 e valutati per $K = 10^{-6}$ m/s (scenario interpretato come realistico). In questo caso, il volume drenato risulta essere superiore a quanto stimato da V_{app} / L . Tali volumi sono comunque inferiori a quanto valutato nello scenario pessimistico sopra analizzato.

In conclusione, come riportato nella documentazione analizzata, i volumi di acqua drenata appaiono significativamente inferiori all'infiltrazione potenziale a scala di bacino nell'area

in esame, anche considerando lo scenario pessimistico. Tali volumi sono considerabili come limitati al periodo di costruzione dell'opera (stimato in circa 2 anni). Successivamente, la galleria sarà impermeabilizzata impedendo il drenaggio di volumi di acqua in galleria.

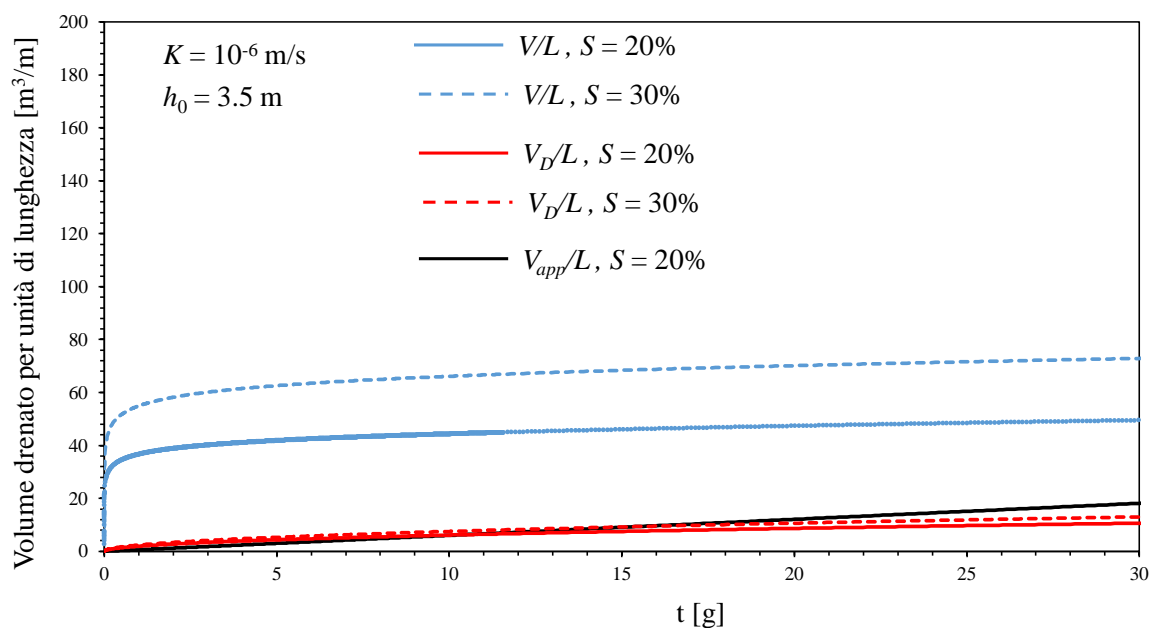


Figura 4 Evoluzione temporale del volume drenato per unità di lunghezza della galleria valutato per $K = 10^{-6} \text{ m/s}$, $h_0 = 3.5 \text{ m/s}$.

LAGO DEL FRASSINO E GALLERIE FRASSINO

Un tratto del tracciato della linea ferroviaria AV in progetto attraversa il bacino imbrifero relativo al Lago del Frassino, un lago caratterizzato da un equilibrio idrologico delicato a causa degli scarsi apporti meteorici e dei forti prelievi per scopi agricoli.

In dettaglio, è prevista la realizzazione (i) di una galleria artificiale di 315 m circa (codice opere: GA10) di cui 90 m all'interno del bacino imbrifero del lago del Frassino, (ii) di un tratto di 500 m circa in trincea (codice opere: TR15) e (iii) di una galleria artificiale di poco

più di un km di lunghezza (codice opere: GA11). Per la realizzazione di queste tre opere sono previsti scavi confinati mediante la costruzione di opere di sostegno costituiti da palancole metalliche che verranno estratti dal terreno ad opera ultimata.

Il tratto in esame si snoda nell'anfiteatro meridionale del sistema morenico del Garda costituito da depositi di origine sia glaciale che fluvioglaciale caratterizzati da una elevata eterogeneità sia verticale che laterale. Questo aspetto si ripercuote sull'assetto idrogeologico e sulle direzioni di flusso idraulico sotterraneo. I corpi morenici, anche se costituiti da ghiaie sabbiose, hanno valori di conducibilità modesti in quanto è abbondante la matrice limoso-argillosa. Si rinvencono anche locali lenti grossolane caratterizzate da permeabilità elevata. I dati sperimentali mostrano la presenza di due falde distinte: la più superficiale è posta ad una profondità variabile tra 2 m e 7 m dal p.c., mentre quella più profonda si assesta tra 14 m e 19 m dal p.c.

Lo studio idrologico e di bilancio idrico del Lago del Frassino, unitamente ai dati geologici e geotecnici, nonché ai sondaggi appositamente eseguiti lungo i percorsi di possibile filtrazione sotterranea delle acque verso il lago e alle prove di pompaggio eseguite, hanno permesso di caratterizzare gli acquiferi che contribuiscono all'alimentazione del lago.

Per la valutazione dell'interferenza delle opere in progetto sul bilancio idrologico si è sviluppato un modello idrogeologico di dettaglio e si sono eseguite verifiche di filtrazione analitiche preliminari e successive analisi attraverso modelli numerici di flusso agli elementi finiti.

Le analisi si sono riferite sia allo stato di fatto che alla situazione della fase di realizzazione della tratta ferroviaria che a lavori finiti e i risultati sono stati confrontati con il bilancio idrologico dell'intero bacino del Frassino al fine di definire l'influenza delle opere in progetto sulla dinamica stagionale del Lago del Frassino.

Dagli scriventi è stato richiesto ai tecnici di Cepav Due di considerare scenari diversi, sia variando la conduttività idraulica che le condizioni al contorno del sistema. Oltre alle analisi eseguite con i parametri idrogeologici medi e caratteristici del modello idrogeologico di

dettaglio, sono stati eseguiti degli “stress test” delle modellazioni, attraverso le quali è stata valutata l’influenza dei parametri idrogeologici sui risultati delle analisi, fornendo quindi una indicazione sull’affidabilità dei risultati rispetto ad eventuali variazioni locali delle condizioni idrogeologiche.

In particolare, l’analisi ha incluso la valutazione dell’impatto delle opere in progetto in condizioni particolarmente gravose in termini di gradiente idraulico e conduttività/trasmissiva idraulica (stimate, rispettivamente, attraverso prove Lefranc e prove di pompaggio).

I risultati ottenuti dalle verifiche condotte sia analiticamente che con modellazione numerica hanno permesso di trarre le seguenti conclusioni:

- Allo stato attuale, i bassi valori di conducibilità dei depositi glaciali fanno sì che gli apporti al lago per filtrazione sotterranea siano circa pari al 7% degli apporti totali.
- Durante le fasi costruttive le opere di sostegno intercettano parte dell’acquifero con una riduzione dei flussi idrici sotterranei. L’entità di tale riduzione varia significativamente (tra circa il 10% fino ad intercettare completamente lo spessore dell’acquifero) al variare delle sezioni considerate. Negli scenari indagati la riduzione degli afflussi totali al lago risulta inferiore al 5%.
- In fase di esercizio, la scelta di usare palancole estraibili ad opere finite consente di ottenere una mitigazione degli effetti delle opere sul processo di filtrazione sotterranea delle acque, con una riduzione delle portate filtranti di circa 7% - 17%. Negli scenari indagati la riduzione degli afflussi totali al lago risulta inferiore al 2%.

Alla luce delle verifiche effettuate e delle soluzioni progettuali adottate, la realizzazione di questo tratto dell’Alta Velocità non sembra influenzare significativamente la dinamica stagionale del Lago del Frassino.

CONCLUSIONI

In conclusione, si può affermare che, in merito agli studi idrogeologici oggetto del presente incarico e finalizzati ad analizzare l'eventuale impatto delle opere sotterranee più complesse della linea AV/AC Brescia Est – Verona sul sistema idrogeologico, questi sono accurati per lo scopo preposto. Tali studi sono stati revisionati anche tenendo conto, in particolar modo, delle osservazioni e delle criticità che sono state rilevate dagli scriventi durante l'incarico affidato. Allo stato delle conoscenze attuali e considerando le soluzioni progettuali adottate, l'impatto delle opere progettate è principalmente limitato al periodo di realizzazione delle opere stesse, senza che si ravvedano in generale impatti critici.