

Variante alla S.S. 7 “Appia” in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Programmatico – Integrazioni richieste dal Ministero dell’Ambiente, Commissione Speciale VIA

B. Quadro di Riferimento Progettuale

GRUPPO DI LAVORO

Responsabile progettazione SIA

Arch. Fatima Alagna
Ordine Architetti Pianificatori e Paesaggisti
della Provincia di Modena, n°40

Programmazione e Pianificazione urbanistica

Dott. Renzo Pavignani
Ordine Architetti Pianificatori e Paesaggisti
della Provincia di Modena, n°614

Analisi Costi e benefici

Ing. Fabio Serrau
Ordine Ingegneri della Provincia di
Bologna, n°6007

Studio Idrologico e Idraulico

Ing. Stefano Tronconi
Ordine Ingegneri della Provincia di
Bologna, n°5833

Geologia generale

Dott. Massimo Mantovani – GEOTER
Albo Professionale dei Geologi della Regione Lazio, n°528

Inquadramento geologico ed idrogeologico – Area Sorgente Mazzoccolo

Prof. Carlo Boni
Università degli Studi di Roma "La Sapienza" – Dipartimento di Scienze della Terra
Laboratorio di Idrogeologia Quantitativa

Componente Atmosfera

Dott.ssa Alessandra Ronchi
Laureata in Chimica Industriale, iscritta all'Albo Professionale dei Chimici della
Provincia di Bologna in data 07/03/1997 al n°1375

Componente Vegetazione, Flora e Fauna e Componente Ecosistemi

Dott.ssa Emanuela Busignani
Laureata in Scienze Naturali

Componente rumore

Ing. Micheladolfo Bianchi
Laureato in ingegneria aeronautica, iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia
di Roma, n°21311 dal marzo 2000,
iscritto all'Albo ASSOACUSTICI in data 28/04/1995 con il n°92
iscritto nel I° Elenco dei Tecnici Acustici Abilitati della Regione Lazio, n°13

Studio archeologico

Dott.ssa Barbara Ciarrocchi
laureata in Lettere con successiva Scuola di Specializzazione in Archeologia

Componente Paesaggio

Arch. Paola Milani
Ordine Architetti della Provincia di Modena, n°246

Analisi di impatto Atmosferico

Dott. Danilo Manco
Fisica dell'atmosfera – Università di Bologna – Polo di Ravenna – Corso di Laurea
in Scienze Ambientali

Elaborazione grafica

Arch. Donata Bori, Geom. Massimiliano Losacco

INDICE

1.b.1 Eeguire elaborati progettuali più dettagliati. In particolare definire i caratteri progettuali e morfologici delle opere d’arte maggiori e di ogni altra struttura prevista	1
1.b.2 Eeguire elaborati progettuali più dettagliati. In particolare definire la morfologia che si intende adottare per i riporti di terreno soprastanti le gallerie artificiali ed il rapporto con la morfologia naturale circostante.....	19
1.b.3 Eeguire elaborati progettuali più dettagliati. In particolare precisare meglio le due parti in testata dell’infrastruttura e gli attacchi alla rete minore	24
1.b.4 Eeguire elaborati progettuali più dettagliati. Verificare la possibilità di mantenere il percorso dell’infrastruttura in linea retta nei tratti interni alle gallerie, spostando i tratti curvi all’esterno, seppure non troppo prossimi alle uscite	31
1.b.5 Eeguire elaborati progettuali più dettagliati. Approfondire il tema della sicurezza in galleria verificando se è possibile realizzare una uscita di sicurezza intermedia	32
2.b Eeguire elaborati progettuali più dettagliati. Illustrare e documentare più compiutamente le valutazioni favorevoli e le valutazioni sfavorevoli all’adozione del percorso alternativo di M. Campese	39
3.b Eeguire elaborati progettuali più dettagliati. Approfondire l’analisi della scelta progettuale che prevede la localizzazione del cantiere industriale “Balzorile”, ove si produrranno reflui altamente inquinanti, in prossimità della sorgente Mazzoccolo, in una zona di elevata permeabilità.....	49
4.b Eeguire elaborati progettuali più dettagliati riguardo agli elementi di inserimento ambientale delle opere di “Riqualficazione dello svincolo S. Croce” e degli attraversamenti dei corsi d’acqua superficiali	54

**1.b.1 ESEGUIRE ELABORATI PROGETTUALI PIÙ DETTAGLIATI. IN PARTICOLARE
DEFINIRE I CARATTERI PROGETTUALI E MORFOLOGICI DELLE OPERE D'ARTE
MAGGIORI E DI OGNI ALTRA STRUTTURA PREVISTA**

L'argomento viene sviluppato con gli elaborati grafici di seguito riportati:

- 1.b.1-01_Planimetria tracciato selezionato con individuazione delle principali opere d'arte
- 1.b.1-02_Tipico per ponti in attraversamento dei corsi d'acqua minori personalizzato sul ponte n°3
- 1.b.1-03_Ponte n°4 Balzorile – tav. 1
- 1.b.1-04_Ponte n°4 Balzorile – tav. 2
- 1.b.1-05_Ponte n°6 Acquatraversa – tav. 1
- 1.b.1-06_Ponte n°6 Acquatraversa – tav. 2
- 1.b.1-07_Ponte n°6 Acquatraversa – tav. 3
- 1.b.1-08_Imbocco est galleria Costamezza
- 1.b.1-09_Imbocco tipico per le gallerie artificiali Balzorile 1 e Balzorile 2
- 1.b.1-10_Imbocco galleria artificiale Campese 1
- 1.b.1-11_Imbocco galleria artificiale Campese 2
- 1.b.1-12_Fotosimulazione imbocchi gallerie artificiali Balzorile 1 e Campese 2
- 1.b.1-13_Fotosimulazione imbocco ovest galleria naturale Costamezza
- 1.b.1-14_Sezione n°318 tipica per tratti a mezzacosta ed in rilevato
- 1.b.1-15_Sezioni tipo
- 1.b.1-16_Rotatoria aerea “Appia” – Planimetria delle sistemazioni ambientali
- 1.b.1-17_BARRIERE acustiche lato mare

Figura 1.b.1-01

Figura 1.b.1-02

Figura 1.b.1-03

Figura 1.b.1-04

Figura 1.b.1-05

Figura 1.b.1-06

Figura 1.b.1-07

Figura 1.b.1-08

Figura 1.b.1-09

Figura 1.b.1-10

Figura 1.b.1-11

Figura 1.b.1-12

Figura 1.b.1-13

Figura 1.b.1-14

Figura 1.b.1-15

Figura 1.b.1-16

Figura 1.b.1-17

***1.b.2 ESEGUIRE ELABORATI PROGETTUALI PIÙ DETTAGLIATI. IN PARTICOLARE
DEFINIRE LA MORFOLOGIA CHE SI INTENDE ADOTTARE PER I RIPORTI DI
TERRENO SOPRASTANTI LE GALLERIE ARTIFICIALI ED IL RAPPORTO CON LA
MORFOLOGIA NATURALE CIRCOSTANTE***

L'argomento viene sviluppato con gli elaborati grafici di seguito riportati:

- 1.b.2-01_ Galleria Balzorile 1
- 1.b.2-02_ Galleria Balzorile 2
- 1.b.2-03_ Galleria Campese 1
- 1.b.2-04_ Galleria Campese 2

Figura 1.b.2-01

Figura 1.b.2-02

Figura 1.b.2-03

Figura 1.b.2-04

**1.b.3 ESEGUIRE ELABORATI PROGETTUALI PIÙ DETTAGLIATI. IN PARTICOLARE
PRECISARE MEGLIO LE DUE PARTI IN TESTATA DELL’INFRASTRUTTURA E GLI
ATTACCHI ALLA RETE MINORE**

L’argomento viene sviluppato con gli elaborati grafici di seguito riportati:

- 1.b.3-01_Svincolo “Itri” - Planimetria delle sistemazioni ambientali
- 1.b.3-02_ Svincolo “Itri” - Planimetria delle sistemazioni ambientali
- 1.b.3-03_ Svincolo “Itri” - Planimetria delle sistemazioni ambientali
- 1.b.3-04_ Svincolo S. Croce – Interventi previsti
- 1.b.3-05_ Svincolo S. Croce – Planimetria delle sistemazioni ambientali
- 1.b.3-06 _ Svincolo S. Croce – Rotatoria di collegamento alla viabilità esistente

Figura 1.b.3-01

Figura 1.b.3-02

Figura 1.b.3-03

Figura 1.b.3-04

Figura 1.b.3-05

Figura 1.b.3-06

1.b.4 ESEGUIRE ELABORATI PROGETTUALI PIÙ DETTAGLIATI. VERIFICARE LA POSSIBILITA’ DI MANTENERE IL PERCORSO DELL’INFRASTRUTTURA IN LINEA RETTA NEI TRATTI INTERNI ALLE GALLERIE, SPOSTANDO I TRATTI CURVI ALL’ESTERNO, SEPPURE NON TROPPO PROSSIMI ALLE USCITE

La progettazione dell’asse stradale della Pedemontana di Formia è stata eseguita in ottemperanza al Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 Novembre 2001 “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*” pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 3 del 04 Gennaio 2002.

Al paragrafo 5.2.2 di dette norme nella parte relativa all’inserimento dei rettifili nel tracciato stradale si legge quanto segue: “*Per evitare il superamento delle velocità consentite, la monotonia, la difficile valutazione delle distanze e per ridurre l’abbagliamento nella guida notturna, è opportuno che i rettifili abbiano una lunghezza L_r contenuta nel seguente limite:*

$$L_r = 22 \times V_{pMax}$$

dove

V_{pMax} è il limite superiore dell’intervallo di velocità di progetto della strada, in km/h.”

Le norme inoltre stabiliscono un limite inferiore per le lunghezze dei rettifili in funzione della velocità di marcia del veicolo ricavabile dal diagramma di velocità. Nel caso della galleria naturale la velocità di percorrenza è quella massima di progetto (quindi 140 km/h) per cui dalla tabella fornita dalle Norme si ricava un lunghezza minima di 360 mt. ed una limitazione alla lunghezza massima pari a 3080 m.

In considerazione di detti limiti *normativi*, ed essendo il tratto in galleria naturale di lunghezza pari a 5338 mt. si rende necessario *spezzare* il tracciato in un successione di rettifili, curve a raggio variabile e curve circolari. L’inserimento della curva deve essere tale che l’utente percepisca la variazione di tracciato per indurlo a non superare i limiti di velocità imposti dal tracciato. Vi è dunque l’intenzione di *guidare* l’utente attraverso il tracciato condizionando per quanto è possibile la sua guida.

Come ulteriore vincolo al disegno planimetrico del tracciato vi è da dire che la posizione degli imbocchi della galleria naturale è stata determinata dalla presenza di edifici ad uso residenziale

per cui la scelta relativa al tracciamento dell’asse si deve esaurire all’interno della galleria naturale senza avere ripercussioni all’esterno.

Per determinare una configurazione geometrica a norma sono state forzatamente escluse tutte quelle configurazioni con raggi circolari troppo elevati, superiori al valore $R_{2.5}$. Il termine $R_{2.5}$ è quel valore del raggio oltre il quale non è richiesta la rotazione della sagoma della carreggiata nel passaggio tra rettilo e curva. Nel caso della sezione stradale di progetto, di categoria A, il valore di detto raggio è 10250 m.

Con raggi quindi superiori a 10250 mt l’utente può non essere in grado di percepire il passaggio tra rettilo e curva anche perché con questi valori le curve di transizione non sono necessarie. Un esempio di alternativa progettuale è illustrato in figura 1; come si può notare, pur essendoci correttezza normativa nella successione degli elementi planimetrici (i rettifili lunghi rispettivamente 2392 m e 1620 m sono a norma) rettilo-curva-rettilo, quello che l’utente vedrebbe è un unico rettilo di lunghezza pari allo sviluppo della galleria naturale.

La non corretta percezione del passaggio tra elementi planimetrici non induce nell’utente nessuna variazione di velocità con il rischio, essendoci in curva una componente della velocità centrifuga non compensata dalla rotazione della piattaforma verso il centro della curva, di instabilità del veicolo e di conseguente perdita di controllo dello stesso in caso di un qualsiasi imprevisto. In definitiva per tutte le considerazioni accennate non è possibile mantenere il tratto interno alla galleria naturale in rettilo, e la deflessione introdotta ottempera alle esigenze della norma.

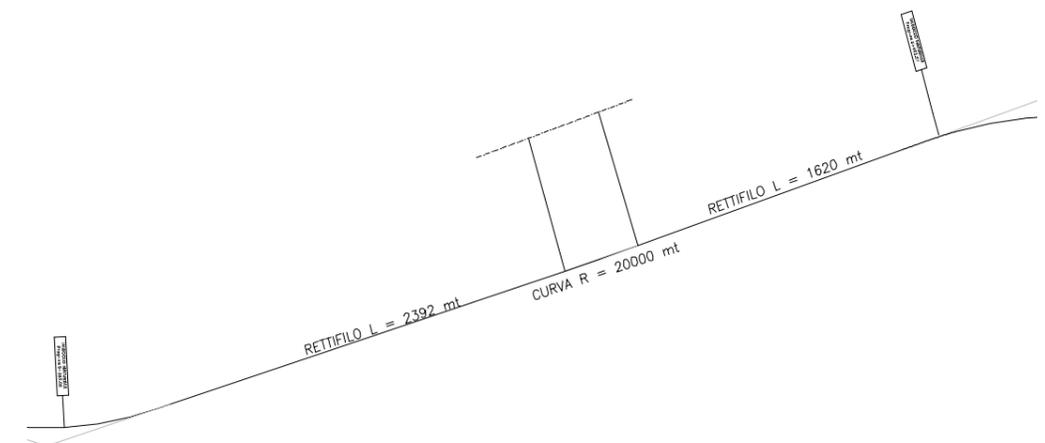


Figura 1

1.b.5 ESEGUIRE ELABORATI PROGETTUALI PIÙ DETTAGLIATI. APPROFONDIRE IL TEMA DELLA SICUREZZA IN GALLERIA VERIFICANDO SE È POSSIBILE REALIZZARE UNA USCITA DI SICUREZZA INTERMEDIA

Premessa

Nel presente paragrafo, al fine di un approfondimento del tema della sicurezza in galleria, vengono presentati i riferimenti normativi e le soluzioni tecniche adottate ai fini della sicurezza nella galleria Costamezza; viene inoltre analizzata la fattibilità di realizzazione di una finestra di soccorso trasversale sia in fase di costruzione sia in esercizio.

Riferimenti normativi

Nella progettazione della galleria di Costamezza sono state applicate le prescrizioni

- **DECRETO 5 giugno 2001** - Sicurezza nelle gallerie stradali. (*pubblicato nella Gazzetta Ufficiale italiana n. 217 del 18 settembre 2001*);
- **D.M. 6 dicembre 1999 (G.U. n. 57 del 9.3.2000)** Sicurezza della circolazione nelle gallerie;
- **Specifiche Anas per la redazione dei progetti.**

Inoltre, per quanto attiene alla parte infrastrutturale sono state recepite le indicazioni contenute nello studio effettuato dalla COMMISSIONE DELLE COMUNITA EUROPEE, Bruxelles, 30.12.2002., che ha prodotto la Proposta di **"DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO" relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della Rete stradale transeuropea.**

Tenuto conto che la galleria di progetto entrerà in esercizio non prima dell'anno 2010, saranno presumibilmente stati attuati tutti quei provvedimenti di carattere amministrativo ed operativo previste dalla direttiva suddetta quali il Responsabile della sicurezza in galleria e la Sala operativa di controllo remoto.

Di seguito viene riportata una sintesi delle parti più significativa della proposta di direttiva.

Il problema della sicurezza nelle gallerie stradali

La direttiva europea tende ad armonizzare gli standard minimi di sicurezza per garantire un elevato livello di sicurezza per gli utenti delle gallerie, in particolare quelle della rete stradale

transeuropea mediante un sistema combinato di requisiti organizzativi e requisiti tecnici. Infatti tutte le installazioni di sicurezza possono essere pienamente efficaci soltanto se vengono fatte funzionare in modo corretto e sono assecondate da un servizio efficiente di pronto intervento e dal corretto comportamento da parte degli utenti della strada.

Misure amministrative: Istituzione della figura del Gestore della galleria, del Responsabile della sicurezza e di un Organo di ispezione che operano a vari livelli per il mantenimento della sicurezza: rispetto della segnaletica, della manutenzione del piano di sicurezza del piano di evacuazione e di soccorso, analisi dei rischi.

Requisiti infrastrutturali: classificazione delle gallerie, in base alla lunghezza, numero di canne e volume di traffico; numero di canne; vie di fuga; ventilazione; uscite di emergenza; distanze tra le piazzole di sosta.

Per le gallerie a doppia canna

In caso di incidente in una delle due canne di una galleria a doppia canna, l'altra viene usata come via di fuga e di soccorso.

In caso di incidente in una delle due canne di una galleria a doppia canna, si utilizzano le gallerie trasversali di comunicazione come via di fuga e di soccorso.

Gallerie trasversali di comunicazione riservate ai pedoni collegano le canne a intervalli inferiori a **500 m**, in base al traffico, per consentire la fuga individuale.

Ogni tre gallerie trasversali di comunicazione ne è presente una progettata anche per il transito di veicoli di servizio di emergenza.

Mezzi idonei, quali porte o sovrappressioni, impediscono la propagazione di fumo o gas tra le canne.

Davanti a ogni ingresso della galleria è possibile attraversare lo spartitraffico per consentire ai servizi di emergenza di accedere immediatamente a entrambe le canne.

Disposizione supplementare per le gallerie in pendenza

Non sono ammessi dislivelli longitudinali superiori al 5% poiché aumentano i rischi potenziali.

Dotazione minima

Le gallerie devono disporre della seguente attrezzatura:

- Indicazione delle vie di fuga tramite illuminazione almeno ogni 100 m e campanelli ogni 25 m, posizionati a un'altezza compresa tra 1,1 m e 1,5 m al di sopra del livello della via di fuga, e tramite illuminazione e segnali al di sopra delle nicchie di sicurezza e dell'attrezzatura antincendio;
- Installazione sistematica di estintori nelle gallerie a intervalli di almeno 150 m e agli ingressi nonché presenza di bocchette di erogazione dell'acqua per i vigili del fuoco a intervalli di almeno 150 m;
- Impianti per trasmissioni radio in tutte le gallerie con canali speciali riservati ai casi di emergenza. Il gestore della galleria e i servizi di emergenza possono interrompere le trasmissioni radio per diffondere messaggi di emergenza;
- Impianti di monitoraggio tramite telecamere nelle gallerie lunghe oltre 1 000 m, incluso un sistema di rilevamento automatico degli incidenti;
- Alimentazione sicura dei cavi ad alta e bassa tensione (Elettricità, radio, ecc.). I circuiti elettrici, di misurazione e di controllo devono essere progettati in modo che un guasto locale (Dovuto ad esempio a un incendio) non coinvolga i circuiti non interessati.

Segnaletica stradale

Si usano appositi segnali stradali per indicare le vie di fuga e gli impianti di sicurezza nelle gallerie (Allegato III della proposta).

Sale di controllo

L'Autorità amministrativa decide se determinate gallerie (per es. con elevato volume di traffico e per esigenze di sicurezza) devono disporre di una sala di controllo. La sorveglianza di diverse gallerie può essere centralizzata in un unico centro operativo, per es. trasmettendo segnali video e dati operativi.

Se il trasporto di merci pericolose è autorizzato, il drenaggio di liquidi infiammabili è reso possibile tramite canali di scolo appositamente progettati all'interno delle sezioni trasversali delle gallerie.

Trasporto di merci pericolose

Gli Stati membri e le loro Autorità amministrative applicano le seguenti misure per l'accesso alle gallerie di veicoli che trasportano merci pericolose:

- posizionano nuovi segnali agli imbocchi delle gallerie con l'indicazione dei gruppi di merci pericolose proibite/consentite;
- eseguono un'analisi dei rischi prima di stabilire i requisiti della galleria in materia di merci pericolose;
- prendono in considerazione su base individuale misure atte a ridurre i rischi legati al trasporto di merci pericolose nelle gallerie, quali la presentazione di una dichiarazione prima dell'ingresso o un servizio di scorta; questo intervento può richiedere la formazione di convogli e l'uso di veicoli di accompagnamento per il trasporto di determinati tipi di merci particolarmente pericolose;
- migliorano la gestione del traffico per il trasporto di merci pericolose, per esempio installando sistemi di rilevamento automatico.

Sorpassi nelle gallerie

Gli Stati membri eseguono un'analisi dei rischi per valutare se consentire ai mezzi pesanti di effettuare sorpassi nelle gallerie dotate di più di una corsia in ogni direzione.

Distanza tra i veicoli

Gli utenti della strada mantengono una distanza minima di 50 m per le autovetture e di 100 m per i veicoli pesanti, alla velocità massima consentita, dal veicolo che li precede, in condizioni normali e anche in caso di guasto, congestione, incidente o incendio in galleria.

In caso di arresto del traffico all'interno di una galleria viene rispettata almeno la metà delle distanze indicate sopra.

Il progetto della galleria Costamezza e sistema per la sicurezza

Categoria della galleria I (Volume traffico giornaliero >12500 veic/corsia, Lunghezza > 500 m).

La galleria Costamezza presenta una lunghezza media di circa 5338 metri considerando la leggera differenza della canna di valle che è più lunga di quella di monte di 10 metri.

La galleria si sviluppa sotto i rilievi di Costamezza, altezza 402 m , Monte Santa Maria 591 m. ; monte di Mola altezza 489.

Altimetricamente si parte da quota 30,71 m s.l.m. alla sezione n.16, posta alla progressiva Km 0+375 per raggiungere quota 101,55 m s.l.m alla sezione di colmo n.164, posta alla progressiva

Km 4+065,75 con una pendenza del **2,10%** per poi ridiscendere sino a quota 77,39 alla sezione di imbocco est n.228, posta alla progressiva 5+675, con una pendenza di **1,86%**

All'interno di ciascuna galleria la carreggiata è composta da due corsie di marcia, ciascuna di larghezza 3,75 mt, da una corsia di emergenza di 3,00 mt e da una banchina di 0,70 mt.; è delimitata al margine destro e sinistro da un manufatto avente profilo ridirettivo e da uno spazio riservato **agli impianti tecnologici, di sicurezza, ecc., protetti dal profilo ridirettivo rigidamente collegato alla fondazione stradale.**

Al fine della sicurezza degli utenti sono state previste piazzole di sosta ogni 600m aventi dimensioni di 45x3m, **collegamenti pedonali tra i due fornici ogni 300m** e collegamenti per il passaggio dei veicoli di soccorso o per il cambio di carreggiata in caso di manutenzione ogni 900m tutti **presidiati da portoni tagliafuoco R.E.I 120**. In totale sono state previste 10 By-pass pedonali, 5 by-pass carrabili e 8 piazzole di sosta, quattro per direzione di marcia.

Inoltre il progetto prevede le dotazioni di sicurezza e di controllo del traffico più evolute:

Impianto di ventilazione longitudinale

Impianto antincendio

Impianto rilevazione incendi

Sorveglianza da postazione remota (sala operativa ANAS) mediante telecamere

Segnaletica a messaggio variabile

Segnaletica stradale con segnali specifici per indicare le vie di fuga e gli impianti di sicurezza.

Per aumentare la capacità di smaltimento dei fumi in caso di incendio è stato previsto un impianto di estrazione dei fumi costituito da una serie di ventilatori centrifughi alloggiati in un camerone realizzato tra i due fornici e da un camino verticale di ventilazione collegato con la superficie esterna. Il camino, avente diametro di 6,00 mt, è ubicato in corrispondenza della sezione n.149. al Km 3+700 e risulta lungo 186 misurato dal tetto della galleria. Il camino emerge a quota 285 s.l.m..

Il progetto è stato sviluppato curando che siano apprestate le condizioni ideali affinché:

- le persone direttamente coinvolte in un incidente possano mettersi in salvo;
- gli utenti possano reagire immediatamente per evitare danni più gravi;
- i servizi di emergenza possano intervenire con la massima efficacia;

- l'ambiente sia protetto;
- i danni materiali vengano limitati.

Infatti nel caso di incidenti o di altri inconvenienti, i primi 10 - 15 minuti sono determinanti, in quanto è proprio in questo lasso di tempo che le persone riescono a mettersi in salvo e a limitare ulteriori danni. La priorità numero uno consiste quindi nel prevenire il verificarsi di situazioni critiche: in altri termini, i provvedimenti più importanti da prendere saranno prevalentemente di natura preventiva.

Impianto di ventilazione

In ottemperanza a quanto previsto nelle linee guide per la progettazione impiantistica delle gallerie stradali extraurbane di tipo B e C (ANAS), relativamente alla galleria a doppio fornice a traffico unidirezionale di COSTAMEZZA, è stato progettato un impianto di ventilazione del tipo longitudinale, con un'estrazione intermedia di emergenza.

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato sulla base delle raccomandazioni PIARC (Committee on Road Tunnels, Fire and Smoke Control in Road Tunnels) , e sulle seguenti specifiche:

- il traffico giornaliero medio TGM, l'incidenza tra i veicoli pesanti e quelli leggeri, il dato relativo alle cosiddette "punta oraria" sono stati desunti dalla relazione specifica dello studio trasportistico;
- il traffico in colonna unidirezionale è stato considerato alla velocità di 20 km/h ed il limite massimo di anidride carbonica pari a 100 ppm;
- il traffico in condizioni di bidirezionalità (Con una delle due corsie in manutenzione) è stato considerato alla velocità di 60 km/h ed il limite di anidride carbonica pari a 70 ppm;
- l'incendio è stato verificato per una potenza totale di 30 MW di cui 1/3 dissipati sotto forma radiante e 2/3 sotto forma convettiva;
- la posizione del camino di estrazione intermedia è stata determinata sulla base della morfologia del terreno sovrastante, cercando comunque di ubicare il camino in posizione centrale rispetto alla lunghezza dell'intera galleria.

Dato il profilo della galleria stessa, che presenta un massimo a circa 1/3 della lunghezza verso il lato Napoli, il funzionamento del camino intermedio dovrà essere del tipo reversibile. Se infatti

l’incendio avvenisse a monte dal punto in cui si trova il camino intermedio (a monte nel senso della direzione del traffico), il camino dovrà funzionare in espulsione e dalla sommità dello stesso uscirebbero i fumi caldi dell’incendio, mentre se l’incendio avvenisse a valle del camino, il camino dovrà immettere aria fresca e pertanto la sommità dello stesso provvederà ad aspirare aria dall’ambiente esterno e inviarla all’interno della galleria.

Nella relazione tecnica degli impianti di ventilazione (Allegato del progetto IMP IM RT01/1-0) si riportano le tabelle di calcolo per la determinazione del numero e delle caratteristiche dei ventilatori, impulsori, lungo la galleria e quelli del camino di estrazione intermedia.

Come risulta da queste tabelle, è stata effettuata la scelta di utilizzare l’estrazione intermedia nel solo caso di incendio, lasciando invece alla sola ventilazione longitudinale il rinnovo d’aria necessario per il mantenimento all’interno della galleria delle condizioni minima di purezza dell’aria.

Sulla base di questi considerazioni è stato quindi previsto di installare 15 coppie di impulsori per ogni canna considerando in funzione i soli impulsori presenti in questo tratto; su questa base sono state determinate le caratteristiche tecniche necessarie ai ventilatori ubicati nella camera di ventilazione prevista ai piedi del camino stesso.

Impianto antincendio

In ottemperanza a quanto previsto nelle linee guida per la progettazione impiantistica delle gallerie stradali extraurbane di tipo B e C (ANAS), la galleria sarà dotata di un impianto fisso antincendio ad acqua realizzato con manichette UNI45 ogni 150 m ed in corrispondenza delle piazzole di sosta; in queste piazzole sarà installato un idrante soprasuolo dotato di doppia presa (UNI45 e UNI70) ed una canotta per il contenimento delle manichette e delle lance UNI45.

Tutte le manichette UNI45 avranno lunghezza pari a 70 m in modo da poter raggiungere ogni punto della galleria stessa.

La rete di distribuzione sarà conformata ad anello e sarà alimentata da un gruppo di pompaggio conforme alla norma UNI9490; questo gruppo sarà installato, sottobattente, in un locale interrato a fianco di una vasca per l’accumulo idrico a servizio esclusivo dell’impianto antincendio.

Su ogni imbocco della galleria sarà posizionato un idrante soprasuolo UNI70, mentre in prossimità del gruppo antincendio sarà collocato, in idoneo pozzetto interrato, l’attacco del tipo doppio per l’autopompa VVF.

La rete, sarà conformata ad anello e sarà realizzata mediante tubazioni in acciaio nero, collocate secondo le indicazioni delle linee guida, nello spazio risultante dietro il “new jersey” su lato destro.

La chiusura ad anello tra i due tratti correnti sui lati destri delle due canne (nord e sud) sarà realizzata mediante tubazioni in polietilene ad alta densità PN16 interrato in letto di sabbia costipata; queste “chiusure” saranno presenti alle due estremità della galleria e nei by passveicolari e pedonali presenti lungo la galleria.

La vasca di accumulo sarà in grado di garantire il funzionamento dell’impianto per due ore.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione dei seguenti impianti:

- sistema di sicurezza costituito da cavo sensore in fibra ottica per il rilevamento degli incendi
- pulsanti di allarme ubicati nelle postazioni SOS
- sistema di fonìa
- sistema per la continuità delle comunicazioni radio all’interno della galleria (frequenza nazionale e frequenze di soccorso)
- sistema di pannelli per segnaletica luminosa e semafori
- rete di estintori portatili in polvere per l’estinzione di piccoli incendi
- sistema di televisione a circuito chiuso
- sistema di rilevazione flussi di traffico

La serie di sistemi descritta viene gestita da un sistema centralizzato di supervisione e comando che fa capo al locale di controllo (Ubicato nel locale tecnologico 2 – imbocco galleria Costamezza, lato Napoli); questo sarà predisposto per il collegamento al locale di controllo remoto e comando generale di tratta.

Il Sistema di Comunicazione, Sicurezza ed Antincendio è così strutturato ed articolato:

- Sistema di rilevamento degli incendi;
- Sistema televisione a circuito chiuso;
- Sistema rilevamento del traffico;
- Sistema segnaletica luminosa di sicurezza;
- Sistema di messaggi variabili e semafori;
- Pulsanti di allarme o segnalazione eventi manuali in galleria e dialogo in fonìa con la sala radio Anas;

Per ulteriori approfondimenti sulle caratteristiche degli impianti speciali si rimanda alla consultazione della “Relazione tecnica degli impianti elettrici e di sicurezza” (IMPIERT01/1-0).

Ipotesi di galleria trasversale

Viene di seguito analizzata la fattibilità di una uscita di sicurezza intermedia su spazio a cielo libero.

In termini fisici la galleria Costamezza, in direzione longitudinale, nella zona lontana dagli imbocchi, presenta coperture di spessore variabili che vanno da un minimo di 150 metri sino a 450. Il valore minimo viene registrato nella valle posta tra monte di Mola e monte Santa Maria, valle del Rio Rialto.

Trasversalmente, in direzione Nord si ha un costante aumento della copertura, mentre in direzione sud, lato mare si ha una diminuzione della copertura in quanto il profilo del terreno è lievemente degradante. (Vedi elaborati grafici di seguito allegati).

Quindi in direzione mare, procedendo in orizzontale o con una pendenza massima dell'ordine del 5%, la minima distanza per collegarsi con l'esterno, in zona servita da una possibile viabilità di accesso, si registra, anche in tale caso, in corrispondenza della valletta del Rio Rialto. Per eseguire una uscita trasversale nella posizione suddetta occorre realizzare una galleria dello sviluppo di 1000 m, con pendenza 5% e di 1400 metri con pendenza nulla.

Dal punto di vista geomorfologico la zona è sede di una importante faglia, che corre subparallela al fosso Rialto, ed il sottosuolo interessato dalla galleria di servizio è fortemente fratturato e milonizzato; questo comporta rischi e difficoltà nella realizzazione della galleria.

Si esclude inoltre l'opportunità di realizzare una finestra per favorire la costruzione della galleria principale in quanto la costruzione della stessa richiederebbe un tempo di circa un anno, allestimento di cantieri e transito di mezzi operativi in una zona di pregio e di difficile accessibilità.

Pertanto tale soluzione non consente la diminuzione del tempo di realizzazione della galleria principale, bensì un aggravio degli impatti su una zona residenziale (rumore, polveri, transito di automezzi).

Dal punto di vista dell'utilità di tale galleria, quale accesso di soccorso o di uscita di sicurezza, stante la lunghezza del percorso e l'ubicazione dell'accesso in un'area non servita da viabilità principale, non risulta una soluzione funzionalmente accettabile. Pertanto non se ne propone la costruzione tenuto conto che la galleria è costituita da una doppia canna a traffico unidirezionale.

Infatti, come indicato nella Proposta di **“DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO” relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie, della Rete stradale transeuropea**

In caso di incidente in una delle due canne di una galleria a doppia canna, l'altra viene usata come via di fuga e di soccorso.

Figura 1.b.5-01

Figura 1.b.5-02

2.b ESEGUIRE ELABORATI PROGETTUALI PIÙ DETTAGLIATI. ILLUSTRARE E DOCUMENTARE PIÙ COMPIUTAMENTE LE VALUTAZIONI FAVOREVOLI E LE VALUTAZIONI SFAVOREVOLI ALL'ADOZIONE DEL PERCORSO ALTERNATIVO DI MONTE CAMPESE.

Premessa

Nella redazione del progetto preliminare sono stati analizzati due tracciati alternativi per l'attraversamento della zona compresa tra il torrente Balzorile e il torrente Acquatraversa. (vedi planimetria allegata 2b.01).

Il primo tracciato, soluzione A, si sviluppa in galleria profonda, lunga circa 2000 metri, sotto il rilievo di Monte Campese.

Il secondo tracciato, soluzione B, si sviluppa in parte in superficie ed in parte, circa 1000 metri, in galleria superficiale (Balzorile 2, Campese 1 e Campese 2), attraverso una zona posta alle pendici di Monte Campese. Tale tracciato coincide con quello del progetto definitivo approvato nella Conferenza dei servizi del 23 09 1999 con pronunciamento favorevole da parte della Regione Lazio, Settore Conservazione della Natura e VIA. (E' nella seconda metà degli anni '90 che si avvia la progettazione dell'opera partendo dalla valutazione di diverse alternative di tracciato, mentre nel corso del 1998 è predisposto il progetto definitivo corredato dallo Studio di Impatto Ambientale ai sensi del D.P.C.M. 377/1988. In data 29 ottobre 1999 tale progetto, corredato dal relativo Studio di Impatto Ambientale, ha ottenuto un pronunciamento favorevole da parte della Regione Lazio, Settore conservazione della natura e VIA resa ai sensi del D.P.R. 12 aprile 1996.

La Variante avente caratteristiche geometriche di tipo IV delle Norme C.N.R. (unica carreggiata a doppio senso di marcia), si estende per complessivi km.12 c.a. dalla località S. Croce (svincolo S.S. n.7 con la S.S. 630 "Ausonia") alla località Piano dei Piroli (S.S. n.7 Appia) ed è costituita da due Lotti, con il 1° Lotto suddiviso in due stralci funzionali. Tale progetto, nella versione "definitivo", è stato approvato in Conferenza dei Servizi in data 23.09.1999 e successivamente si è proceduto a sviluppare in esecutivo sia il 1° che il 2° stralcio. L'opera risulta inserita nel Programma Triennale ANAS 2002 –2004. Nel dicembre 2001 il CIPE delibera il 1° Programma delle infrastrutture strategiche di livello nazionale (Del. 21/12/2001) tra le quali è annoverato il completamento del Corridoio tirrenico meridionale. In seguito, estate 2002, l'ANAS ha evidenziato la necessità di incorporare la Variante di Formia alla S.S. 7 Appia nel Corridoio Tirrenico a cui fa riferimento la deliberazione del CIPE del 21.12.2001, quale preminente itinerario di interesse

nazionale del Corridoio Tirrenico meridionale (nella delibera che declina le opere appartenenti al primo Programma delle infrastrutture strategiche è compreso il potenziamento – adeguamento della S.S. 148 sino al raccordo con la S.S. Appia quale opera funzionale al completamento del Corridoio Tirrenico meridionale) e come tale, quindi, riprogettato con gli adeguamenti necessari e compatibili con le norme geometriche funzionali di rango superiore alle previsioni finora considerate per una strada di tipo IV delle Norme C.N.R e cioè ad unica carreggiata a doppio senso di marcia; infatti l'inserimento all'interno del Corridoio Tirrenico, comporta la necessità di ampliare la sezione stradale.

Valutazione delle alternative, scelta della soluzione più soddisfacente

Numerose sono le tecniche, più o meno complesse, utilizzabili per confrontare fra loro alternative progettuali e supportare l'operazione di scelta. Dato il numero limitato delle ipotesi alternative qui formulate si è optato per l'impiego di tecniche mutuata dall'analisi multicriteriale, comunque utili al fine di stabilire un ordinamento tra le alternative. I criteri che le alternative devono soddisfare sono sia da massimizzare (sicurezza del tracciato) sia da minimizzare (costi, impatti ambientali, etc.).

Individuazione dei criteri

La scelta dei criteri tiene conto degli obiettivi generali cui deve rispondere l'opera, in funzione dei soggetti che da questa sono interessati: Committente/Gestore, l'utenza e la comunità locale intesa come soggetto plurale destinatario dei benefici, ma anche degli impatti dell'opera. I criteri di valutazione sono di seguito ordinati nelle tre macro-categorie.

1. OBIETTIVI DEL COMMITTENTE/GESTORE

Realizzare in tempi brevi la soluzione che a parità di efficienza trasportistica comporti i minori costi d'investimento e consenta la manutenzione ed adattamenti futuri a costi sostenibili.

Criteri di valutazione:

1.1 Lunghezza del tracciato, tale indicatore consente, in termini sintetici, di valutare le prestazioni della strada dal punto di vista della efficienza di percorso: obiettivo del Committente/Gestore dovrebbe esser infatti quello di individuare il percorso più breve per connettere due o più punti nello spazio.

1.2 Costi di realizzazione, stima parametrica dei costi globali di realizzazione dell’opera. Il criterio è supportato anche dall’effettuazione di una analisi costi benefici delle due alternative e pertanto dal calcolo degli indicatori classici quali il Valore Attuale Netto (VAN) e il Saggio di Rendimento Interno (SRI).

1.3 Tempi di realizzazione, stima dei tempi di realizzazione dell’opera.

2. OBIETTIVI DELL’UTENZA

Criteria di valutazione:

2.1 Sicurezza del tracciato

Assumendo che il grado di sicurezza stradale è funzione, oltre che del volume di traffico, della geometria della strada (geometria orizzontale, verticale e sezione stradale) e che la presenza di tratti in galleria altera, accentuandoli, molti aspetti comportamentali degli utenti rendendo la guida maggiormente impegnativa si può assumere che a parità di geometria un tracciato in galleria sia meno “sicuro” di un tracciato in superficie.

3. OBIETTIVI DELLA COMUNITÀ

Minimizzare gli effetti della nuova strada sull’ambiente naturale e sulle attività umane in essere o previste, pertanto i criteri indicati vanno letti nell’accezione di preferire quelle ipotesi che minimizzano gli impatti stimati in termini quali-quantitativi.

Criteria di valutazione:

3.1 Sistema insediativo

Il criterio valuta, in relazione alle caratteristiche costruttive dell’infrastruttura, le interferenze da rumore generate dall’infrastruttura, in funzione della distanza dei ricettori. Sono stati qui assunti quali ricettori gli edifici isolati o i nuclei rurali destinati a funzioni abitative o di servizio ad una distanza di circa 250 mt dall’asse del tracciato (criterio 1). N. edifici direttamente interferenti, il criterio valuta il numero di edifici oggetto di espropriazione per l’esecuzione dell’opera (criterio 2).

3.2 Paesaggio

Dal punto di vista percettivo sono stati considerati gli impatti in termini di interferenza – intrusione visiva generata dall’inserimento dell’opera in un dato contesto percettivo - semiologico (criterio 1). E’ stata inoltre valutata la possibile interferenza con presenze archeologiche (criterio 2).

3.3 Vegetazione flora e fauna

Il criterio valuta l’impatto sulla flora e sulla fauna dell’infrastruttura in termini di:

- . sottrazione di aree di interesse naturalistico;
- . funzionalità ecologica delle aree sottratte;
- . intercettazione di corridoi e nodi ecologici;
- . interferenza con biotopi di particolare importanza.

3.4 Ambiente idrico

Il criterio valuta le interferenze dal punto di vista dell’attraversamento di zone di elevata permeabilità/vulnerabilità della falda e o presenza di sorgenti captate.

3.5 Suolo e sottosuolo

Il criterio valuta le interferenze dal punto di vista dell’attraversamento di zone caratterizzate da terreni poco idonei in relazione alla tipologia del tracciato (trincea, galleria naturale, etc.).

Valutazione delle prestazioni delle alternative in relazione ai criteri individuati

Le valutazioni di seguito riportate , per quanto riguarda i fattori ambientali, fanno riferimento ai contenuti del Quadro di Riferimento Ambientale.

Efficienza trasportistica. Dal punto di vista della lunghezza del tracciato (criterio 1) quello comprendente l’alternativa B risulta preferibile a quello che contiene all’alternativa A in quanto lo sviluppo complessivo risulta nell’ipotesi B relativamente più corto dell’ipotesi A, rispettivamente 11.046 metri (Alternativa B) contro 11.157 (Alternativa A).

	alternativa A	alternativa B	Differenza
Lunghezza m	11.157	11.046	+111
Tratti all’aperto (km)	3.667	4.529	-862
Gallerie naturali (km)	7.340	5.340	+2.000
Gallerie artificiali (km)	150	1.177	-1.027

Costi di realizzazione. L’alternativa B presenta costi molto più contenuti dell’alternativa A, quest’ultima caratterizzata da una rilevante opera d’arte quale la galleria naturale di M.te Campese. La galleria di M.te Campese avente una lunghezza di circa 2 km richiede, ai sensi della normativa vigente, la predisposizione di corridoi trasversali pedonali ogni 300 m. e carrabili ogni 600 di collegamento tra le due canne, sistemi di ventilazione e smaltimento dei fumi con un

aggravio dei costi, oltre ai maggiori oneri di realizzazione legati alle problematiche geotecniche del sottosuolo, alla necessità di smaltimento dello terreno scavato, smarino, non reimpiegabile ed all’elevato impiego di mezzi di cantiere.

Il surplus di costi tra l’alternativa A e l’alternativa B è pari a circa 135 milioni di euro.

Si è ritenuto utile confrontare le due alternative non solo dal punto di vista del criterio costi, ma del più generale rapporto tra costi e benefici indotti, utilizzando il modello di analisi costi benefici ed i relativi dati di input già applicati per la verifica della fattibilità economico-finanziaria dell’opera (in allegato al Q.Progett.le). Nella tabella seguente sono indicati i parametri assunti e gli indicatori economici derivati da cui risulta che il VAN (Valore Attualizzato Netto) ed il SRI (Saggio di Rendimento Interno) sono più favorevoli nell’ipotesi B.

	Alternativa A	Alternativa B	Variazione
Costo investimento (€)	574.489.817,00	439.157.500,00	+135.332.317,00
Valore Residuo (40%)(€)	229.795.926,83	175.663.000,00	+54.132.926,83
Costo esercizio (€)	66.750.938,07	56.933.487,09	+9.817.450,98
Indicatori Economici			
VAN (mln €)	94,82	160,52	-65,70
SRI	6,26%	7,85%	-1,59%

Tempi di realizzazione

Assumendo i valori medi di avanzamento degli scavi per la realizzazione delle gallerie indicati nel capitolo sulla cantierizzazione, nonché le ulteriori ipotesi quivi assunte, al fine di stimare i tempi di realizzazione dell’opera, si rileva come l’alternativa A presenti tempi di esecuzione nettamente superiori. La realizzazione della galleria naturale di M.te Campese richiede circa 2,5 anni di lavori, ciò determina una durata complessiva dei cantieri dell’intera opera di circa 1,5 anni in più rispetto al tempo necessario per la realizzazione della intera strada nella configurazione prevista per l’alternativa B, pari a circa 6 anni. Ciò è determinato in larga parte al tipo di geologia dei terreni

attraversati, infatti in terreni di tipo argilloso l’avanzamento dello scavo è molto lento per la necessità di realizzare opere di consolidamento prima di effettuare gli scavi.

Inoltre per eseguire gli scavi in sicurezza, in caso di venute d’acqua, occorre procedere dalla quota più bassa verso quella più alta e poichè la galleria avrebbe una unica pendenza non è possibile procedere su due fronti di scavo; da ciò consegue l’incremento dei tempi di costruzione. E’ da sottolineare che nell’ipotesi di realizzare la galleria naturale anche la viabilità di cantiere deve essere modificata in quanto non risulta possibile utilizzare il sedime del tracciato quale via di cantiere, come per contro avviene nell’ipotesi B ove in fase realizzativa le stesse gallerie artificiali e tratti in superficie vengono utilizzati quale vie di transito dei mezzi di cantiere con conseguente alleggerimento dell’impegno della rete stradale urbana. E’ quindi nell’alternativa A si deve prevedere un maggior interessamento della viabilità ordinaria.

E’ possibile tuttavia, ma esula dalla presente analisi multicriteriale, che in fase realizzativa si generino impatti indiretti sul sistema insediativo e la popolazione locale dovuti ad esempio alle emissioni sonore ed atmosferiche connesse al maggiore trasporto del materiale di scavo a discarica, molto più consistente nell’ipotesi A, attraverso le aree abitate, oltre che per una più lunga durata del cantiere e per un maggiore interessamento della viabilità ordinaria. Nell’ipotesi A si verificherebbe un aumento degli scavi di circa 360.000 mc, materiale da trasportare a discarica: pari a circa 24.000 viaggi/camion. Nella seguente tabella vengono riportati i bilanci di materie scavate.

	Alternativa A	Alternativa B	Variazione
Quantità materiale scavato [m³]	3.210.562	2.848.693	+ 361.869

Sicurezza del tracciato

La soluzione B, prevalentemente in superficie, è preferibile dal punto di vista della sicurezza della guida in quanto il tratto in galleria è limitato a brevi tratti. Le gallerie artificiali proprio per la breve lunghezza si presentano più sicure, le vie di fuga sono ridotte ed anche dal punto di vista normativo non necessitano di dispositivi di sicurezza particolari, quali i corridoi trasversali pedonali e carrabili, etc, obbligatori nel caso di gallerie superiori a 1000 m..

Sistema insediativo

Relativamente al criterio 1, interferenza da rumore, l’alternativa A, che presenta una larga parte del tracciato in galleria, determina, in esercizio, un numero di interferenze con ricettori significativamente più basso quindi è da ritenersi preferibile all’ipotesi B.

Relativamente al criterio 2, gli edifici direttamente interferiti nell’ipotesi A e pertanto oggetto di espropriazione o servitù e vincoli edificatori, sono in numero maggiore rispetto all’alternativa B; infatti qui si intende per edifici interferiti quelli da demolire oppure quelli posti al di sopra della galleria che possono essere soggetti a cedimenti e comunque sottoposti a vincoli, servitù, per la presenza della sottostante galleria. Per quanto detto quindi risulta preferibile l’ipotesi B. Vedi elaborati grafici di seguito riportati tav. 2b-02, 2b-03 e 2b-04.

Paesaggio

L’alternativa A, che presenta una larga parte del tracciato in galleria, minimizza l’impatto sul paesaggio sia dal punto di vista percettivo (effetti di mascheramento), sia riguardo il rischio di intercettazione di presenze archeologiche (il tratto a rischio archeologico alto, segnalato nello studio specifico, a ridosso delle pendici meridionali di M.te Campese sino alla confluenza sulla S.S. Appia bis viene interessato in minor misura).

Vegetazione flora e fauna

L’alternativa A, che presenta una larga parte del tracciato in galleria, minimizza l’impatto sulla componente rispetto all’ipotesi B. Le formazioni vegetazionali di roverella e di gariga che caratterizzano le pendici di M.te Campese non sono interferite per la presenza del tracciato in galleria profonda nell’ipotesi A, così avviene anche per alcune formazioni riparie lungo i corpi idrici; per contro l’ipotesi B che corre più a valle attraversa un maggior numero di fossi e corsi d’acqua (con distruzione in fase di cantiere della seppur esigua vegetazione riparia presente). L’ipotesi B interferisce inoltre, anche se marginalmente, in prossimità dello sbocco della galleria artificiale di M.te Campese 2 con le formazioni di gariga proprie del rilievo di M.te Campese. Dal punto di vista faunistico la presenza di tratti in superficie superiore nell’ipotesi B può essere assunto quale fattore d’impatto sulla fauna (piccoli mammiferi, etc.) per l’effetto barriera ingenerato.

Ambiente idrico

L’alternativa A presenta un maggiore rischio di interferenza con la falda acquifera sotterranea attraversando un’area Vulnerabile ad elevata infiltrazione (Classe 1 Vulnerabilità elevata) come evidenziato negli elaborato grafico seguente, planimetria 2b.05, tratto dal Piano Regionale di Tutela delle Acque, in corso di adozione, e nella monografia relativa all’ambiente idrico del Quadro di Riferimento Ambientale. La realizzazione della galleria naturale comporta pertanto tutti i rischi connessi all’attraversamento di un bacino di alimentazione di sorgenti.

Suolo e sottosuolo

Dal punto di vista geologico, la galleria naturale prevista nell’alternativa A, risulta immersa all’interno delle “Argille varicolori” e “Argille caotiche”, queste sono costituite da una matrice argillosa-siltosa caotica e tettonizzata inglobante blocchi lapidei estremamente eterogenei sia come litologia sia come dimensione e presentano una scarsa permeabilità, comunque condizionata dalla loro eterogeneità. Le unità argillose, sono sovrastate dai “Conglomerati neritici”. Essi si presentano con un elevato grado di permeabilità per fratturazione e carsismo ed al contatto fra le due unità, si viene a creare una zona di scorrimento della acqua permeata all’interno dei conglomerati stessi.

Le problematiche evidenziabili sono dovute al fatto che le unità argillose, pur avendo allo stato indisturbato delle buone caratteristiche meccaniche, risultano particolarmente suscettibili al disturbo generato dall’esposizione all’aria ed all’acqua. Infatti il materiale tende ad alterarsi con abbattimento delle sue caratteristiche meccaniche sino a raggiungere valori abbastanza scadenti. Il processo di alterazione influisce quindi in modo determinante sulle risposte meccaniche dell’ammasso stesso. Esperienze in materiali simili mostrano che, se non opportunamente controllati, i fenomeni deformativi sfociano facilmente in instabilità, creando problemi di sicurezza e di produzione.

Dal punto di vista geologico pertanto l’alternativa B risulta preferibile all’ipotesi di tracciato in galleria naturale.

Matrice di raffronto

Successivamente alla stima delle prestazioni delle alternative per singolo criterio si è proceduto alla restituzione di una matrice degli impatti (matrice che riporta in riga le alternative ed in colonna i criteri di valutazione), ove in ogni cella è stata espressa una relazione di preferenza derivata dal confronto a coppie: se A è preferibile a B allora A otterrà rango 1 e B rango 0, e viceversa. Se le

alternative si equivalgono è stato attribuito rango 0,5. Nel caso di irrilevanza del criterio, rango 0 ad entrambe.

Nella medesima matrice è riportato in colonna l'ordinamento finale determinato dalla somma algebrica delle relazioni di surclassamento, è così possibile identificare sia sul piano ambientale che su quello socio-economico le alternative che risultano dominate.

Matrice degli impatti ed ordinamento alternative.

	Efficienza trasportistica	Costi di realizzazione.	Tempi di realizzazione	Sicurezza del tracciato	Sistema insediativo (criterio 1)	Sistema insediativo (criterio 2)	Paesaggio (criterio 1)	Paesaggio - rischio archeologico	Vegetazione flora e fauna	Ambiente idrico	suolo e sottosuolo	Ordinamento
Balzorile - Monte Campese												
Alternativa A- galleria	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	4
Alternativa B	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	7

Dalla matrice si evince come l’alternativa B surclassi l’alternativa A.

In conclusione si ritiene di non adottare la soluzione che prevede la realizzazione di una galleria naturale sotto il monte Campese (alternativa A) in quanto peggiorativa in termini di efficienza trasportistica, costi tempi di realizzazione, sicurezza del tracciato, numero di edifici oggetto di espropriazione e vincoli, potenziali interferenze con la falda acquifera sotterranea (bacino di alimentazione della sorgente Acqualonga), e maggiore incertezza sulla conclusione dei lavori per le caratteristiche geomeccaniche dei

Figura 2.b-01

Figura 2.b-02

Figura 2.b-03

Figura 2.b-04

Figura 2.b-05

3.b ESEGUIRE ELABORATI PROGETTUALI PIÙ DETTAGLIATI. APPROFONDIRE L’ANALISI DELLA SCELTA PROGETTUALE CHE PREVEDE LA LOCALIZZAZIONE DEL CANTIERE INDUSTRIALE “BALZORILE”, OVE SI PRODURRANNO REFLUI ALTAMENTE INQUINANTI, IN PROSSIMITÀ DELLA SORGENTE MAZZOCOLO, IN UNA ZONA DI ELEVATA PERMEABILITÀ

Il cantiere Industriale “Balzorile” è posizionato in corrispondenza dell’imbocco Est della galleria naturale, sul sedime della futura sede stradale. E’ allestito in prossimità del medesimo al fine di creare un fronte di lavoro per lo scavo delle due canne di galleria. Come evidenziato nello stralcio della “Carta Geologica” riportata in coda alla presente, elaborato da GGI_XXA00210 a GGI_XXA00510 estratte dal Progetto Preliminare, e nella sezione trasversale D’ – D’ sempre riportato in coda alla presente, l’Unità litostratigrafia presente è quella delle “Argille con gessi”. Tale unità è pertanto di tipo coesivo e presenta, come riscontrato nelle prove di laboratorio, sui diversi campioni di materiali prelevati, un basso indice di permeabilità [K] pari a $10^{-8} - 10^{-9}$ cm/sec.

Inoltre come rappresentato nel “Profilo Geologico” riportato in coda alla presente, il cantiere operativo d’imbocco è ubicato interamente all’interno delle argille. Tale unità ha una estensione di circa 500 m lungo l’asse della futura galleria naturale, prima di incontrare le Unità Carbonatiche. Infatti data la giacitura degli strati, si vede come l’unità coesiva crei un blocco, così detto “tappo”, allo scorrimento della falda situata all’interno delle unità carbonatiche, e dal contatto fra le due si abbia l’emersione della Sorgente Mazzoccolo a valle, vicino all’abitato di Formia. Pertanto essendo il cantiere posizionato all’interno delle unità coesive e distante dalla fascia di rispetto della sorgente Mazzoccolo di circa 600 m, un possibile sversamento non costituisce un prevedibile rischio alla sorgente medesima.

A maggiore tutela dell’ambiente, sia in relazione alla falda profonda che ai corpi idrici superficiali, si adottano i seguenti accorgimenti:

- scotico del terreno vegetale ed accantonamento per il successivo ripristino del sito;
- stesa sulle aree interessate dal transito e deposito dei mezzi, officine ed altre attività considerate pericolose, di un telo pesante impermeabile in HDPE “tipo discarica” ad alta densità, che permetta quindi di raccogliere eventuale percolato, al fine di creare una sicura protezione contro qualsiasi sversamento;

- formazione del sottofondo con materiali inerti e successiva pavimentazione in conglomerato bituminoso o cementato;
- predisposizione dell’impianto di depurazione sia per le acque provenienti dalla galleria (tipo sedimentazione) e dei reflui industriali provenienti dall’impianto betonaggio, frantumazione e dai piazzali (tipo disoleatore) e sia per le acque nere civili relative all’area uffici e servizi (depurazione biologica);
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi (se presenti) e realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc...) e dei relativi impianti;
- Tutte le strutture prefabbricate adibite ad uffici, deposito, officine, ecc..., saranno installate su basamenti;
- delimitazione dell’area perimetrale con aree verdi ed idonea recinzione e cancelli di ingresso.

Al termine dei lavori in oggetto, saranno ripristinati i luoghi ante-operam.

Il lay-out di cantiere, si prevede organizzato con:

- *Piazzale d’imbocco*: sono collocati i gruppi di ventilazione silenziati per l’immissione di aria sana fino al fronte di scavo, le cabine elettriche ed i quadri elettrici per l’alimentazione di corrente alle attrezzature di galleria, le cabine di pompaggio acqua da e per la galleria, i gruppi elettrogeni di emergenza, la centrale di produzione aria compressa, lo stoccaggio di silicato di sodio, ecc...;
- *Area destinata ad impianto di betonaggio, frantumazione/vagliatura ed accumulo smarino*; sono previsti:
 - area per il deposito temporaneo del materiale proveniente dagli scavi e per lo stoccaggio di materiali da costruzione (centine in acciaio, acciaio per armatura, ecc...);
 - impianto di betonaggio, per il confezionamento del calcestruzzo e del calcestruzzo proiettato (spritz-beton), costruito secondo le più moderne tecniche, nel modo più compatto e protetto possibile, così da evitare al massimo la dispersione nell’ambiente circostante di rumori e polveri. L’impianto sarà schermato da cumuli di terra e barriere con funzione di protezione dell’ambiente circostante (polveri, rumore);

- aree di stoccaggio inerti necessari per confezionare il calcestruzzo;
 - impianto di frantumazione e vagliatura inerti. L'impianto sarà schermato da cumuli di terra e barriere con funzione di protezione dell'ambiente circostante (polveri, rumore);
 - *Area destinata ad impianto di depurazione dei reflui inquinanti:* sono previsti due tipologie di impianto, uno per la depurazione delle acque di galleria e reflue industriali (impianto betonaggio, frantumazione e piazzali) ed uno per le acque nere civili relative all'area uffici e servizi (depurazione biologica). Le acque meteoriche provenienti dai versanti sovrastanti le aree di cantiere, vengono intercettate con fossi che ne impediscono l'ingresso nelle aree suddette e convogliate direttamente allo scarico. La tipologia delle acque da trattare nell'impianto di depurazione dei reflui industriali, sono invece le acque meteoriche dei piazzali, di risulta dal lavaggio degli automezzi, dal betonaggio, dalla frantumazione e vagliatura ed in uscita dalla galleria. Le acque meteoriche dei piazzali, del lavaggio automezzi e dell'officina essendo ricche di sostanze oleose, vengono convogliate in un disoleatore. I fanghi sedimentati, vengono aspirati con autospurgo e trattati all'impianto di depurazione delle acque industriali. L'olio separato è aspirato periodicamente, con apposita pompa, e messo nello stoccaggio olii esausti. All'uscita dal disoleatore, l'acqua viene sollevata con un sistema di pompe ed inviata all'impianto di depurazione delle acque industriali. Le acque dell'impianto di betonaggio e frantumazione dopo una prima sedimentazione delle parti più grossolane, devono essere trattate in quanto presentano un quantitativo di solidi sospesi e pH, non accettabile da normativa. Tale problema riguarda inoltre le acque provenienti dalla galleria. Le acque dirette all'impianto di depurazione subiscono dapprima un processo di sedimentazione, successivamente un trattamento chimico-fisico con reagenti che permettono una correzione del pH, poi un processo di flocculazione, successivamente di chiarificazione. Al termine di questo processo, l'acqua è pronta per lo scarico in fossi superficiali o per il riciclo mediante riutilizzo nelle lavorazioni di cantiere. Il fango così ottenuto, separato dall'acqua, viene estratto ed inviato ai letti d'essiccamento.
 - laboratorio delle prove sui materiali;
 - piazzali per la sosta degli automezzi e dei mezzi d'opera;
 - depositi carburante con pompa di distribuzione;
 - Area destinata ad impianto di depurazione acque nere civili, relative all'area uffici e servizi (depurazione biologica).
- Il cantiere è previsto opportunamente recintato e protetto (barriere antirumore, metalliche, ecc...), sia per evitare i possibili accessi di persone e mezzi, estranei alle attività di cantiere, sia per occultare il più possibile gli impianti dalla vista, sia per limitare al massimo il propagarsi all'esterno di rumori e polveri. Le recinzioni saranno realizzate con barriere metalliche e l'impatto del cantiere con l'ambiente circostante verrà ulteriormente mitigato con la piantumazione di siepi nelle zone più esposte.
- *Piazzale degli uffici tecnici e dei servizi di cantiere,* sono previsti:
 - locali per servizi tecnici di cantiere quali uffici per il personale direttivo del cantiere, spogliatoi, servizi igienici ed una zona per lo stoccaggio dei rifiuti assimilabili agli urbani;

Figura 3.b-01

Figura 3.b-02

Figura 3.b-03

4.b ESEGUIRE ELABORATI PROGETTUALI PIÙ DETTAGLIATI RIGUARDO AGLI ELEMENTI DI INSERIMENTO AMBIENTALE DELLE OPERE DI “RIQUALIFICAZIONE DELLO SVINCOLO S. CROCE” E DEGLI ATTRAVERSAMENTI DEI CORSI D’ACQUA SUPERFICIALI

L’argomento si intende già sviluppato ai punti precedenti 1.b.1 e 1.b.3.

5.b Il presente paragrafo si intende sostitutivo dei dati riportati alle pagine 23,24,25,26,27,28,29, del Quadro di Riferimento Progettuale dello S.I A., in quanto si sono riscontrati dei dati non corretti

Il fabbisogno di materie si distingue nei seguenti punti:

Materiali inerti

Per realizzare le canne di galleria naturale Costamezza e delle gallerie artificiali Balzorile e Campese, sono previste notevoli quantità di materiali provenienti dagli scavi. Tali quantità sono state calcolate in funzione della previsione geologica e della sezione tipo di scavo.

• **Galleria naturale Costamezza**

Formazione	Lunghezza canna di valle [m]	Lunghezza canna di monte [m]	Lunghezza totale [m]	Percentuale sul totale [%]
Galleria artificiale	177.6	187.6	365.2	3.4
Calcere	4663	4663	9326	86.9
Argilla con gessi / caotica	521	521	1042	9.7
TOTALE	5361.6	5371.6	10733.2	100

• **Gallerie artificiali**

	Lunghezza canna di valle [m]	Lunghezza canna di monte [m]	Lunghezza totale [m]	Percentuale sul totale [%]
Balzorile 1	150	150	300	14
Balzorile 2	425	425	850	41
Campese 1	207	276	483	23
Campese 2	194	253	447	22
TOTALE	976	1104	2080	100

Il volume del materiale accumulato agli imbocchi è stato calcolato considerando un aumento di volume pari al 20 % in argilla ed al 30 % nei calcari.

$$V_{\text{rigonfiamento}} = V_{\text{scavo}} * 1,20 [1,30]$$

Le quantità di materiali provenienti dagli scavi di entrambe le canne di galleria naturale, Costamezza e delle gallerie artificiali, sono riportati nelle seguenti tabelle.

*	**	Sezione tipo	Canna di valle sviluppo [m]	Canna di monte sviluppo [m]	Lunghezza totale [m]	Sezione [m ²]	Quantità di materiale scavato [in banco] [m ³]	Materiale riutilizzabile [in banco] [m ³]	da allocare a discarica [in banco] [m ³]	
Galleria naturale Costamezza	C	E	N1	2018 3 x 45	1973 4 x 45	3991 315	140.15 172.84	613.783	491.027	122.756
	C	E	N2	1505 3 x 45	1550 2 x 45	3055 225	140.15 172.84	467.047	373.638	93.409
	C - Agc	T/E	N3	570 1 x 45	570 1 x 45	1140 90	144.63 172.84	180.434	90.217	90.217
	C - Agc	T/E	N4	230	230	460	144.63	66.530	33.265	33.265
	Agc	T	N6	40	40	80	184.84	14.787	/	14.787
	Agc	T	N7	310	310	620	178.52	110.682	/	110.682
	Agc	T	N8	171 1 x 45	171 1 x 45	252 90	178.52 220.17	64.802	/	64.802
	C	E	N1	By-pass pedonale		3 x 11.8	18.44	652.78	522.22	130.56
	C	E	N2			3 x 11.8	20.06	710.12	568.10	142.02
	C - Agc	T/E	N3			2 x 11.8	22.49	530.76	265.38	265.38
	Agc	T	N8			2 x 11.8	25.29	596.84	/	596.84
	C	E	N1	By-pass carrabile	3 x 11.8	70.48	2495	1996	499	

Variante alla S.S. 7 "Appia" in Comune di Formia

Progetto Preliminare

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Progettuale – Integrazioni richieste dal Ministero dell'Ambiente, Commissione Speciale V.I.A.

	C	E	N2		11.8	70.48	831.66	665.33	166.33
	C - Agc	T/E	N3		11.8	70.48	831.66	415.83	415.83
Totale					10.318		1.524.714	992.580	532.134

	*	**	Sezione tipo	Canna di valle sviluppo [m]	Canna di monte sviluppo [m]	Lunghezza totale [m]	Quantità di materiale scavato [in banco] [m ³]	Riutilizzabile per riprofilatura [in banco] [m ³]	da allocare a discarica [in banco] [m ³]
Galleria artificiale Balzorile 1	Agc	A	Na_1	150	150	300	48.516	14.815	33.701
Galleria artificiale Balzorile 2	Agc	A	Na_2	425	425	850	195.611	64.780	130.831
Galleria artificiale Campese 1	Agc	A	Na_3	207	276	483	89.540	26.463	63.077
Galleria artificiale Campese 2	Agc - C	A	Na_4	194	253	447	39.237 [Agc] 58.856 [C]	48.643	49.450
Totale				976	1104	2080	431.760	154.701	277.059

* C = calcare ** T = scavo in tradizionale A = scavo in artificiale
Agc = argille con gessi e caotiche E = scavo con esplosivo

	Lunghezza totale [m]	Materiale scavato da allocare a discarica [in banco] [m ³]	Materiale necessario per realizzare rilevati [in banco] [m ³]
Tracciato fuori galleria	4846.88	709.725	611.090

Calcestruzzo, spritz-beton ed inerti di riempimento

Nella seguente tabella vengono riassunti, le quantità di materiali necessari per costruire le opere d'arte maggiori, quali la galleria naturale Costamezza e le gallerie artificiali Balzorile e Campese.

	Calcestruzzo [m ³]	Spritz-beton [m ³]	Inerti per riempimenti/rilevati [m ³]	Inerti per calcestruzzi [m ³]	Acciaio [kg]
Galleria naturale Costamezza	354.302	56.890	139.082	320.805	10.668.820
Galleria artificiale Balzorile 1	20.213	/	2.184	15.706	1.955.490
Galleria artificiale Balzorile 2	56.471	/	6.202	43.878	6.210.261
Galleria artificiale Campese 1	39.763	/	4.851	30.896	3.664.781
Galleria artificiale Campese 2	31.712	/	6.230	24.640	2.403.737
Tracciato fuori galleria	143.631	/	611.090	111.601	7.149.115
Totale	646.092	56.890	769.639	547.526	32.052.204
	1.317.165				

Facendo un bilancio di materie risulta:

	Quantità in banco [m ³]
Materiale calcareo disponibile	1.022.008
Inerte necessario per realizzare calcestruzzi, rilevati e riempimenti	1.317.165
Materiale da trasportare a discarica	1.518.918 / 1.223.761 (*)

(*) Nel caso di recupero del materiale coesivo per realizzare, mediante trattamento a calce, il corpo dei rilevati, il materiale da trasportare a discarica si riporta a 1.223.761 m³, riducendo a quantità minime la necessità di materiale proveniente da cave di prestito.

Fabbisogno idrico

Il fabbisogno idrico dei cantieri industriali e dei campi base, è dettato dall'esigenza di avere a disposizione acqua per diversi usi:

- 1 Produzione calcestruzzo;
- 2 Lavaggio automezzi e piazzali;
- 3 Bagnatura cumuli ed impianto frantumazione;
- 4 Uso potabile (mensa e lavoratori).

Da un esame di tali attività risulta che complessivamente dovranno essere prodotti circa 580.000 m³ di calcestruzzo e circa 53.000 m³ di spritz-beton, suddivisi nell'arco temporale di realizzazione dell'opera. Pertanto si considerano necessari circa 560 m³ di calcestruzzo. Considerando un quantitativo medio di acqua per metro cubo di calcestruzzo e spritz-beton pari a 200 l/m³, avrò un fabbisogno idrico di 112 m³ di acqua. Inoltre considerando che il consumo giornaliero di acqua a persona è di circa 150 l, considerando circa 380 persone presenti sui cantieri, ottengo un fabbisogno di 58 m³.

A questi vanno aggiunti circa altri complessivi 60 m³ giornalieri di acqua, utilizzata per diversi scopi nei diversi cantieri e campi. Complessivamente si avrà un **fabbisogno idrico giornaliero di circa 230 m³**.

Tale fabbisogno rappresenta circa il **3.1 %** del fabbisogno idrico giornaliero della città di Formia, considerando una popolazione di 36.860 abitanti ed un utilizzo pro-capite di acqua pari a 200 l.

Fabbisogno energetico

I cantieri industriali hanno un fabbisogno energetico ciascuno di 1 MW, necessario per alimentare le macchine di cantiere (perforatrici, spruzzatici, sollevatori, casseri, ecc...) e per alimentare gli impianti di ventilazione, betonaggio, frantumazione, sollevamento, depurazione, ecc...

Inoltre per ciascun campo base con annessa mensa, sono necessari circa 200 kW di potenza elettrica.

Complessivamente sono necessari, per i campi base ed i cantieri industriali **2.4 MW** di potenza installata, ed ulteriori **400 kW** per i vari cantieri operativi, ubicati lungo il tracciato stradale in progetto.

Produzione di rifiuti solido urbani e speciali

I rifiuti speciali prodotti dai cantieri industriali sono:

- Olii esausti, batterie, pezzi di ricambio sostituiti (prodotti circa 300 kg a settimana);
- Scarti di lavorazioni (prodotti circa 400 kg a settimana);
- Fanghi impianto di depurazione acque (prodotti circa 2000 kg a settimana).

Nei campi base vengono prodotti sia rifiuti speciali che rifiuti solido urbani. Essi sono:

- Olii e grassi prodotti dai locali mensa (prodotti circa 80 kg a settimana);
- Rifiuti solido urbani (prodotti circa 1500 kg a settimana);
- Acque nere (prodotti circa 1800 kg a settimana);
- Fanghi di depurazione dei piazzali (prodotti circa 600 kg a settimana).

Traffico indotto dalla movimentazione dei materiali in smaltimento e approvvigionamento

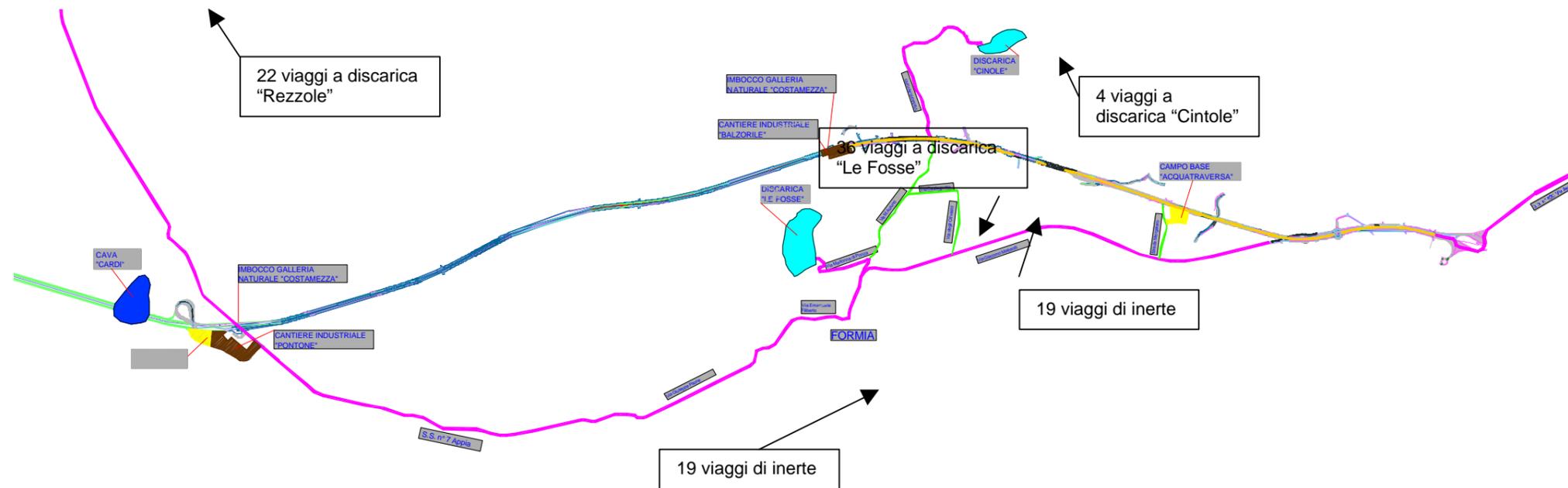
Esaminiamo ora il traffico indotto dalla movimentazione dei materiali, che devono essere smaltiti o recuperati. La stima del traffico generato in fase di cantiere si basa sui seguenti assunti:

- turni di lavoro 24 ore su 24, mentre lo smaltimento dello smarino dagli imbocchi, avverrà solamente durante le ore diurne;
- lo scavo della galleria naturale si eseguirà anche il sabato e la domenica, senza però che venga trasportato a deposito/discarica o lavorato dall’impianto di frantumazione/vagliatura, accumulandolo in apposite aree create nelle aree di cantiere, agli imbocchi;
- lo scavo delle gallerie artificiali avverrà solamente durante l’intera settimana ad esclusione dei festivi;
- smaltimento dei materiali di risulta dagli scavi e destinati a discarica durante le sole ore diurne;
- utilizzo per il trasporto inerti, mezzi cassonati a quattro assi con portata pari a 15 m³;
- utilizzo per il trasporto del calcestruzzo di autobetoniere con portata pari a 10 m³.

Il traffico indotto per la realizzazione dell’opera è prevalentemente di tipo pesante e dovuto al transito degli autocarri trasporto materiale e dei minivan per il trasporto personale dal campo base ai cantieri operativi. Il trasporto dello smarino, all’interno delle gallerie, avverrà mediante mezzi speciali denominati “dumper” che dal fronte di scavo porteranno il materiale scavato sino all’imbocco dove lo scaricheranno in apposite aree, in cui verrà separato fra quello utilizzabile per realizzare aggregati per calcestruzzo, sottofondi e rilevati e quello da portare a discarica.

Così pure il trasporto del calcestruzzo per realizzare i getti all’interno della galleria naturale ed artificiali, avverrà all’interno della stessa area di cantiere, senza interessare la viabilità ordinaria. Dai quantitativi riportati nelle tabelle suddette e dal cronoprogramma dei lavori, allegato alla presente relazione, vengono riportati di seguito, distinti per anno, il numero di viaggi giornalieri eseguiti dai vari mezzi operativi, sui vari rami della rete stradale ordinaria. Vengono presi in considerazione i tre anni più sfavorevoli ai fini della movimentazione delle materie. In particolare il 2° - 3° e 4° anno.

2° anno: scavo galleria naturale Costamezza da entrambi i fronti [Itri – Balzorile]

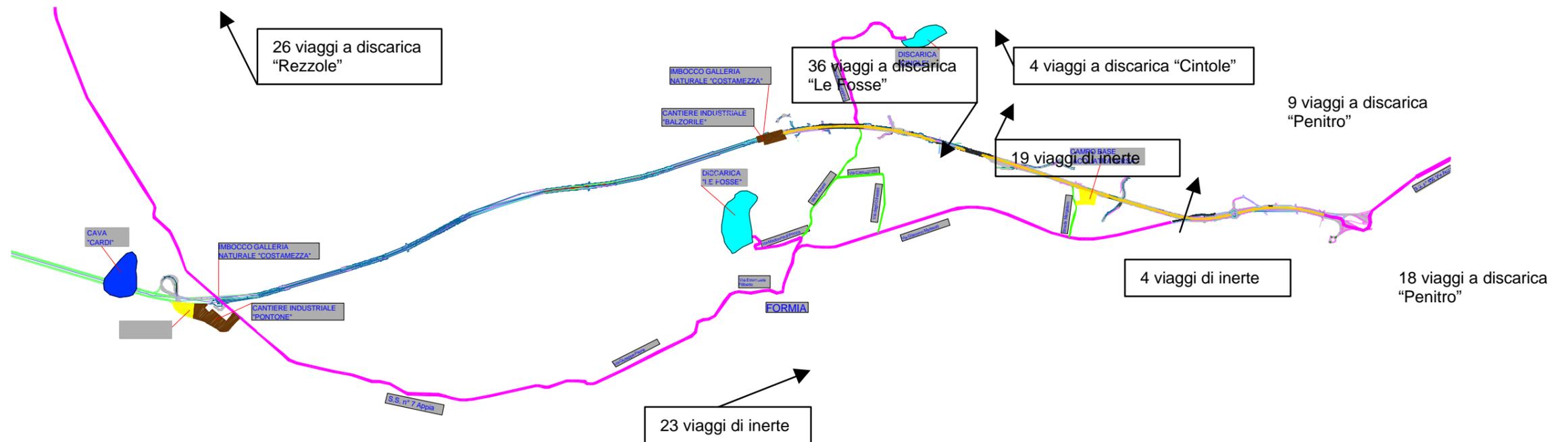


Direzione Da / per	N° viaggi / giorno / in una sola direzione	Tipo di materiale
Imbocco Itri / discarica Rezzole	22	a discarica
Imbocco Itri / imbocco Balzorile	19	Inerte per calcestruzzo e riempimenti
Imbocco Balzorile / discarica "Le Fosse"	36	a discarica
Imbocco Balzorile / discarica "Cintole"	4	a discarica

3° anno: scavo galleria naturale Costamezza da entrambi i fronti [Itri – Balzorile]

realizzazione sede stradale in progetto – tratti non in galleria

Direzione Da / per	N° viaggi / giorno / solo in una direzione	Tipo di materiale
Imbocco Itri / discarica Rezzole	26	a discarica
Imbocco Itri / imbocco Balzorile	19	Inerte per calcestruzzo e riempimenti
Imbocco Itri / zona Acqualonga	4	Inerte per rilevati
Imbocco Balzorile / discarica "Le Fosse"	36	a discarica
Imbocco Balzorile / discarica "Cintole"	4	a discarica
Zona Acqualonga / discarica Penitro	18	a discarica



**4° anno: scavo galleria naturale Costamezza da entrambi i fronti [Itri – Balzorile]
realizzazione sede stradale in progetto – tratti non in galleria - scavo gallerie artificiali**

Direzione Da / per	N° viaggi / giorno / solo in una direzione	Tipo di materiale
mbocco Itri / discarica Rezzole	26	a discarica
Imbocco Itri / zona Acqualonga	26	Inerte per rilevati
Imbocco Balzorile / zona Acqualonga	23	Inerte per rilevati
Imbocco Balzorile / discarica Penitro	44	a discarica
Imbocco Balzorile / discarica Le Fosse	28	a discarica
Imbocco Balzorile / discarica Cintole	8	a discarica
Campese / discarica Penitro	35	a discarica
Campese / Imbocco Balzorile	32	Recupero inerti
Zona Acqualonga / discarica Penitro	9	a discarica

