

COMMITTENTE:



RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.

DIREZIONE COMPARTIMENTALE INFRASTRUTTURA – ANCONA

PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE
DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

PROGETTO PRELIMINARE

DIRETTRICE ORTE–FALCONARA
RADDOPPIO SPOLETO–TERNI

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Sintesi non tecnica

<p>Responsabile di progetto</p> <p>Ing. Vincenzo TESTA - OO.II. RM n. 14945</p>	<p>Progettista</p> <p>Dott. Silvio GARAVOGLIA</p>	<p>Referente di progetto</p> <p>Ing. Tommaso SALVATORI</p>
---	---	--

FASE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. SCALA

A SI E100 0 1 001 A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Emissione		05.06.03	MAG	05.06.03	OC	05.06.03	

File: A-SI-E100-0-1-002_A.00.dwg

n. Elab.: 50

GRUPPO DI LAVORO

COMMITTENTE

RFI – Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.
Direzione Compartimentale Infrastruttura - Ancona

Responsabile del Procedimento: Antonio Casale
Referente di progetto: Tomasino Salvatori

SOGGETTO ESECUTORE DELLA PROGETTAZIONE E DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Raggruppamento Temporaneo di Imprese

FIATENGINEERING S.p.A.

Carlo Ognibene
Vincenzo Testa

GEODATA S.p.A.

Pier Giorgio Grasso
Silvano Maccan

SINTAGMA S.r.l.

Nando Granieri
Vasco Truffini

ELECTROWATT INFRA S.A.

Markus Schwalt
Alberto Turi

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Responsabile :

Silvio Garavoglia

Coordinamento generale :

Sergio Tiribocchi
Maria Antonietta Gandolfo

Quadro Introduttivo

Sergio Tiribocchi

Quadro di Riferimento Programmatico

Massimo Pazienti

Quadro di Riferimento Progettuale

Coordinamento tecnico :

Vincenzo Testa
Roberto Giorgi
Silvano Maccan
Andrea Lavagno
Vasco Truffini
Stefano Durastanti
Alberto Turi

Progettazione :

Cantierizzazione :

Gabriele Anselmi
Francesco Popolo
Paola Caraccio

Analisi tempi/costi e multicriteria

Silvano Maccan
Carlo Ognibene

Computer grafica e Editing:

Patrizia Cova, Liana Paris
Alberto Naretto

Quadro di Riferimento Ambientale

Ambiente biotico e antropico

Coordinamento e direzione scientifica:

Maria Antonietta Gandolfo
Sergio Tiribocchi

Vegetazione e flora:

Francesco Pinchera

Fauna:

Francesco Pinchera

Ecosistemi:

Francesco Pinchera

Paesaggio e visualità:

Maria Antonietta Gandolfo

Vincoli ed elementi storici:

Maria Antonietta Gandolfo

Contesto socioeconomico:

Massimo Pazienti

Cartografia:

Maria Antonietta Gandolfo
Claudia Ciavarelli

Ambiente geologico, idrico e fisico

Ambiente idrico:

Giulio Pazzagli
Sandro Travaglini
Claudio Paniccia

Ambiente geologico:

Giulio Pazzagli
Sandro Travaglini
Claudio Paniccia

Rumore:

Francesco Pacini,
Marco Fazzone

Vibrazioni:

Francesco Pacini,
Marco Fazzone

Atmosfera:

Francesco Pacini,
Marco Fazzone

Editing:

Maria Antonietta Gandolfo
Claudio Paniccia

Indice

0	PREMESSA	4
1	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....	9
1.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO.....	9
1.2	CRITICITÀ DEL SISTEMA DEI TRASPORTI.....	9
1.3	IL PROGETTO NEL CONTESTO DELL'AREA VASTA.....	10
1.4	UTILITÀ AMBIENTALE E FUNZIONALE DEL PROGETTO	10
1.5	CONGRUENZA DEL PROGETTO CON PIANI E PROGRAMMI	11
2	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	12
2.1	RUOLO ED EFFETTI DEL PROGETTO SU DOMANDA/OFFERTA DI TRASPORTO SU FERRO	12
2.2	CARATTERISTICHE FISICHE E TECNICHE DEL PROGETTO PRELIMINARE .	21
2.3	CANTIERIZZAZIONE	27
	Cantierizzazione: attività e criteri organizzativi generali.....	27
	Installazione dei cantieri e ripristino finale.....	28
	Il bilancio delle terre	29
	Viabilità di cantiere	30
	Siti di prelievo e discarica.....	31
3	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE.....	32
3.1	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA.....	32
3.2	CONFRONTO AMBIENTALE TRA LE ALTERNATIVE STUDIATE	33
3.3	PROGETTO PRELIMINARE: ANALISI PER COMPONENTE AMBIENTALE	35
	Atmosfera.....	35
	Ambiente idrico e Ambiente geologico.....	40
	Vegetazione e flora, fauna ed ecosistemi	44
	Paesaggio e visualità	46
	Vincoli ed elementi storici.....	49
	Contesto socioeconomico	50
	Rumore e vibrazioni	53
3.4	LE MITIGAZIONI ADOTTATE	67
	Atmosfera.....	67
	Ambiente idrico ed ambiente geologico	67
	Paesaggio e vegetazione.....	68
	Rumore e vibrazioni	69

0 PREMESSA

Nell'ambito dell'adeguamento della tratta ferroviaria ORTE-FALCONARA M.ma (fig.1) alle attuali e future esigenze di traffico merci e passeggeri, l'attraversamento del tratto umbro fra Terni e Spoleto rappresenta una componente di fondamentale importanza e di complessità progettuale in considerazione delle caratteristiche del territorio, sia urbano in prossimità dei centri abitati che del sottosuolo interessato dal tracciato, interamente in galleria.



Fig. 1

Oggetto dello Studio di Impatto Ambientale è pertanto la valutazione degli effetti prevedibili sull'ambiente in relazione al progetto preliminare di questo nuovo tracciato ferroviario, che integra quello esistente tra le stazioni di TERNI e SPOLETO, attualmente a binario unico. Il tracciato si inserisce in un corridoio tra la linea ferroviaria attuale e le valli dei torrenti Tessino e Tescino.

Il progetto preliminare prevede la realizzazione e messa in esercizio di un solo binario diretto tra Terni e Spoleto, da realizzarsi, come accennato, prevalentemente in galleria con posto di incrocio e precedenza intermedio. Sarà, pertanto, mantenuto in esercizio il binario attuale con gestione dei due binari come linee separate a binario unico. In questa configurazione è previsto anche l'esercizio, in affiancamento alla nuova galleria, di un cunicolo opportunamente attrezzato, da utilizzare come via di fuga, in caso di emergenza in galleria. La nuova galleria ed il cunicolo di servizio avranno un'interasse di 30 metri ed uno sviluppo di circa 19 km, a fronte di uno sviluppo complessivo del tratto di circa 22,4 km. Lo sviluppo dell'attuale linea Terni-Spoleto è di circa 30 km.

Per la redazione del SIA ai sensi della normativa vigente è stata effettuata una mirata attività ricognitiva dei luoghi, in special modo delle zone degli imbocchi lato Terni e lato Spoleto ed è stato mantenuto un continuo interscambio informativo con i tecnici e i responsabili di R.F.I. Ancona. La soluzione in sotterraneo ed il tracciato prescelto sono il frutto di una serie di analisi condotte dal gruppo di progetto sempre in accordo con R.F.I. e permette di soddisfare tanto le esigenze trasportistiche del collegamento quanto il contenimento dell'impatto sull'ambiente.

Più in dettaglio, la risultanza di studi e indagini ambientali, nonché la valutazione dei vincoli di progetto ha determinato la progettazione di una lunga galleria destinata a coprire, con un unico rettilineo ed un'unica livellata, circa l'83% della nuova tratta ferroviaria Terni-Spoleto. I due brevi tratti all'aperto, coerentemente sviluppati nel complessivo quadro progettuale, presentano problemi di tecnica ferroviaria (allaccio alle due stazioni) e hanno richiesto approfondite valutazioni comparative di impatto ambientale, in particolare per il lato Spoleto dove si attraversa per circa 2,5 km allo scoperto un ambiente relativamente integro sotto il profilo naturale.

Il futuro piano di esercizio della linea prevederà che sul nuovo binario, prevalentemente in galleria, viaggino i treni passeggeri veloci e i treni merci carichi, mentre sulla linea attuale viaggeranno i treni passeggeri locali ed i treni merci scarichi. Tale differenza di esercizio deriva dalle ovvie differenze di prestazioni fra la tratta "storica" e quella di nuova progettazione, nettamente più adeguata alle caratteristiche attuali del materiale rotabile.

La nuova soluzione di tracciato prevede infatti una pendenza massima del 12 ‰, contro il 22‰ attuale, ed una velocità di progetto in galleria di 175 km/h, ad eccezione dei tratti in uscita/entrata nelle stazioni di Terni e Spoleto (100-120 km/h) con raggi di curvatura condizionati da preesistenze e vincoli sempre presenti in un contesto urbanizzato e comunque pari a 550 m e 810 m. Questo, oltre ad un'accresciuta qualità del servizio anche in termini di sicurezza, consentirà un risparmio di tempo, nel tratto Terni-Spoleto di circa 10 minuti.

L'organizzazione dello Studio di Impatto Ambientale che segue, ripercorre lo schema di cui al DPCM 27.12.88. Una fase iniziale di scoping, in accordo con l'attuale normativa Europea, è stata condotta dal gruppo di lavoro al fine di meglio indirizzare le analisi e le valutazioni che hanno avuto ricadute progettuali, sugli effetti realmente significativi dell'opera. Come più avanti meglio evidente, tali aspetti sono prevalentemente relativi al sottosuolo ed alle acque con effetti a catena sulle componenti Vegetazione, Flora e Fauna per il tracciato in galleria ed all'impatto di tipo acustico, paesaggistico e naturalistico per i tratti urbani allo scoperto. Tale analisi ha infine riguardato sia la fase di cantiere che di esercizio dell'opera.

La storia del progetto

Il tratto ferroviario Terni-Spoleto fa parte della linea Orte-Falconara che nella sua connotazione originaria è lunga 204 km con lunghi tratti ancora a semplice binario. Lunghi tratti, tra Terni e

Spoleto e tra Fossato di Vico e Fabriano, hanno pendenza del 22‰ e raggi di curvatura estremamente ridotti (350 m).

Su questi tratti, anche per l'insufficiente potenza disponibile, i treni merci, in particolare, procedono lentamente e con la precauzione di larghi distanziamenti rispetto ad altri treni. La velocità media di fiancata sulla linea è di circa 80 km/h.

La constatazione che pur essendo la linea, uno dei pochi collegamenti tra Adriatico e Tirreno, essa era interamente a "monobinario", fece nascere la necessità, alla fine degli anni '70, di avviare un programma di raddoppio e potenziamento della stessa, con l'esecuzione delle tratte Orte-Nera Montoro (km 9 circa) e Narni-Terni (km 13 circa). Proseguita nei primi anni '80 con un'ulteriore fase di interventi a seguito dell'inserimento della linea nel piano integrativo (lavori a Concessione Integrata) approvato con la Legge 12.02.1981 n. 17.

E' nuovamente presente nel Piano poliennale del 1982, in cui si prevede il completamento totale del raddoppio del tracciato.

Il P.G.T. ribadisce la rilevanza del collegamento ferroviario, identificandolo come asse portante del corridoio plurimodale Nord-Est, Roma-Venezia. In questo periodo viene affidata al Consorzio CO.MA.VI. la concessione di progettazione del potenziamento e della costruzione della linea.

Il Piano di Ristrutturazione del F.S. del novembre 1989 (scadenza '94) prevedeva solo dei parziali raddoppi e la realizzazione del C.T.C., ma con le proposte integrative del Ministero dei Trasporti venivano di nuovo inserite ulteriori tratte di raddoppio nella logica del progressivo completamento dell'intera linea.

Il Contratto di Programma 1990-1992 ha previsto operativamente il completamento di alcuni interventi di raddoppio precedentemente avviati nei tratti: Nera Montoro-Narni (circa 6 km), Campello-Foligno (circa 16 km), Montecarotto-Jesi (circa 8 km) e Jesi-Falconara (km 18 circa), oltre alla realizzazione del C.T.C. nel tratto Foligno-Montecarotto, con conseguente elevamento degli standards.

L'urgenza manifestatasi negli ultimi anni di agevolare il trasporto, essenzialmente di merci, tra i due mari, ha fatto sì che il progetto di completare il raddoppio di tutta la tratta ritornasse di forte attualità. In una prima fase, già prevista nel Contratto di Programma 2001-2005, si prevede, per il tratto Terni-Spoleto, la realizzazione di un nuovo tratto di linea a semplice binario con un tracciato quasi totalmente in galleria, lasciando in esercizio la linea attuale.

Come già accennato in premessa, il nuovo tracciato sarà affiancato da un cunicolo di servizio da attrezzare a via di fuga di emergenza. Detto tracciato avrà un percorso totalmente diverso da quello attuale, sarà infatti più diretto, con uno sviluppo complessivo di circa 22.4 km a fronte dei 30 km della linea attuale.

La tratta ferroviaria in esame: caratteristiche e sintesi dei problemi chiave

Il tratto di linea Terni-Spoleto, elettrificato e a binario unico è inserito sulla linea ORTE-FALCONARA M., è lungo 29,23 km, con una pendenza massima del 22‰ e raggi di curvatura minimi di 350 m.

Tutto questo fa sì che i treni vengano fortemente rallentati a causa della ridotta velocità di esercizio (circa 85 km/h) che ne condiziona anche l'impegno della linea. L'orario attuale prevede su questo tratto una circolazione di circa 80 treni ordinari tra Merci, Regionali, Interregionali, Intercity ed Eurostar.

I tempi di percorrenza del tratto sono di circa 30' per i treni Merci, circa 23' per i Regionali ed Interregionali, circa 25' per gli Intercity e circa 21'-22' per gli Eurostar.

Soluzioni progettuali di prefattibilità già proposte da rfi

Per quanto riguarda il tratto Terni–Spoleto della direttrice Orte–Falconara M.ma, le soluzioni progettuali proposte e sviluppate da RFI a livello di prefattibilità, prevedevano cinque soluzioni alternative che qui di seguito vengono descritte sinteticamente:

Soluzioni 1 e 2

si differenziano nel tratto Terni–Giuncano, mentre mantengono lo stesso tracciato nel successivo tratto Giuncano–Spoleto. Nel primo tratto le soluzioni progettuali, dopo l'uscita da Terni, presentano un tracciato completamente diverso dalla linea attuale; nel secondo tratto, l'intervento si configura come un raddoppio della linea attuale a semplice binario.

Soluzione 3 “di valico”

con esclusione dei due tratti iniziale (ca. 1 km) e finale (ca. 2,5 km) di inserimento negli impianti rispettivamente di Terni e Spoleto, presenta un tracciato diretto con due gallerie lunghe circa 20 km a semplice binario con posto di comunicazione intermedio.

Soluzione 3 bis

prevede di: conservare in esercizio il binario esistente, seppure in condizioni attualmente prossime alla saturazione e di realizzare un collegamento diretto, come la *soluzione 3*, ma con una sola galleria a “semplice binario” con affiancata un cunicolo di servizio, da attrezzare come via di fuga/emergenza, di dimensioni ridotte (Φ 4 m.) ed un “Posto di Movimento” intermedio.

Soluzione 4

prevede: fra Terni e Giuncano il *binario dispari* su sede attuale e *pari* come la soluzione 1; tra Giuncano e Spoleto come le soluzioni 1 e 2.

Considerazioni sulle varie soluzioni proposte da RFI.

Soluzioni 1 – 2 – 4

Le soluzioni suddette sono comparabili come prestazioni, potenzialità e tempi di esecuzione ed, inoltre, hanno in comune il tratto Giuncano-Spoleto (in affiancamento alla linea attuale) già sottoposto a VIA (valutazione di Impatto Ambientale) e per il quale è già stata dichiarata la compatibilità ambientale.

Per il tratto Terni Giuncano, considerato, come sopra specificato, che possono considerarsi equivalenti i risultati in termini di potenzialità e prestazioni delle tre soluzioni, la soluzione da preferire è la n. 4 in quanto comporta significativi risparmi sui costi ed anche lievi risparmi sui tempi di esecuzione.

Sempre per il tratto Terni-Giuncano si ritiene che sia da preferirsi il tracciato della soluzione 1 a quello della soluzione 2 sia per il minore costo (20 Mld) sia per la minore lunghezza del tratto in affiancamento all'uscita di Terni dove la differenza di quota tra il binario attuale ed il futuro può raggiungere circa i 4 m.

Soluzioni 3 – 3 bis

Queste due soluzioni sono comparabili tra loro per la potenzialità di trasporto, pressochè analoga, che possono offrire e che è notevolmente superiore a quella delle altre tre soluzioni esaminate. Mentre non lo sono invece per la componente economica in considerazione della presumibile significativa differenza dei costi.

Per la soluzione 3 bis si prevede, infatti, la realizzazione di una galleria di servizio, di dimensioni più ridotte rispetto ad una galleria di esercizio, necessaria per ottemperare a quanto disposto nelle “linee guida per migliorare la sicurezza nelle gallerie ferroviarie.

In ogni caso la soluzione 3 bis può considerarsi come prima fase della soluzione 3 che può essere immaginata come soluzione definitiva nel lungo periodo e qualora la domanda di trasporto fosse tale da non poter essere soddisfatta. Nel caso si dovesse procedere alla realizzazione della seconda galleria, la galleria di servizio può essere assunta come tunnel

pilota con notevoli risparmi, sia di tempi che di costi, per la costruzione della suddetta seconda galleria.

Volendo comunque eseguire un primo confronto far queste soluzioni di prefattibilità proposte da RFI, in base a quanto sopra riportato emerge che potrebbero essere prese in considerazione la soluzione 3bis e la soluzione 4, che non sono comunque comparabili ai fini dei parametri relativi alla potenzialità di trasporto ma comparabili in merito ai presumibili costi di realizzazione.

A favore della soluzione 4 può ascriversi la possibilità di procedere per fasi funzionali e, qualora, si finanziasse complessivamente l'intera opera, tempi più contenuti di realizzazione.

Di contro, la suddetta soluzione, pur essendo implementabile con la realizzazione di un nuovo secondo binario nel tratto Terni-Giuncano, non avrebbe apprezzabili miglioramenti ai fini dell'aumento di potenzialità di trasporto e tempi di percorrenza.

Per quanto riguarda la soluzione 3 bis, si evidenzia la notevole potenzialità di trasporto pari a 110 treni/giorno del solo nuovo binario che, aumentata della potenzialità dell'attuale linea, potrebbe soddisfare le esigenze di domanda che possono prevedersi nel medio/lungo periodo, il ridotto tempo di percorrenza ed il significativo aumento delle prestazioni dei locomotori rispetto alle altre soluzioni. Si evidenzia inoltre la possibilità di procedere alla costruzione di una seconda galleria, qualora nel lungo periodo se ne ravvisasse la necessità, con costi relativamente contenuti rispetto ai notevoli incrementi di potenzialità di trasporto.

Considerazioni finali

Allo stato attuale di previsione di sviluppo di traffico si ritiene, tuttavia, che la soluzione 3 bis sia quella che meglio risponde agli obiettivi prefissati. Pertanto sarà quella di riferimento per questo SIA. Si evidenzia comunque che all'interno del Quadro Progettuale la soluzione individuata come soluzione di riferimento è stata ancora sottoposta ad un confronto di alternative articolato su tre livelli:

Livello tipologico e funzionale, consistente essenzialmente nel confronto con la soluzione "a doppia canna" (individuata come "soluzione 3" nella prefattibilità RFI)

Livello localizzativo, consistente nel confronto fra due possibili corridoi uno più a est ed uno più a ovest, distanziati fra loro planimetricamente di circa 2 Km

Alternative di tracciato specifiche per l'ingresso nei nodi di Terni e di Spoleto; a questo riguardo evidenziamo che nel breve tratto allo scoperto, lato Spoleto, compreso tra l'imbocco Sud della breve galleria di Villa Pincio e l'imbocco Nord della galleria principale, il nuovo tracciato ferroviario è stato ottimizzato per accogliere le richieste di funzionalità della viabilità esistente e prevista fatte presenti dal Comune di Spoleto.

1 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO

Oggetto dello studio è la progettazione preliminare di un nuovo tracciato ferroviario tra le stazioni di Terni e Spoleto della linea Orte-Falconara, costituito da un doppio binario prevalentemente in galleria da realizzare con due canne separate, in variante al tracciato esistente.

Sotto il profilo operativo si prevede in realtà, in un primo tempo, di realizzare e mettere in esercizio un solo binario del nuovo tracciato, mantenendo in esercizio il binario già esistente in una sede separata, con conseguente gestione dei due binari come linee distinte.

Alla nuova linea così prefigurata vengono assegnati, in prospettiva, due distinti ruoli: interregionale e regionale.

Infatti, il futuro piano di funzionamento della linea prevede che sul nuovo binario in galleria viaggino i treni passeggeri veloci e i treni merci carichi, e sul binario esistente i treni passeggeri locali e i treni merci scarichi.

Questa scelta riflette l'approccio strategico al potenziamento del trasporto ferroviario che la Regione Umbria ha adottato e sta, anche se lentamente, traducendo in politiche ed interventi.

Approccio che persegue due obiettivi distinti: quello di connettere meglio le reti regionali al sistema nazionale di trasporto, e quello di costituire un servizio metropolitano per il trasporto passeggeri (che tocchi le principali realtà urbane e produttive della regione), una volta adeguate ed opportunamente potenziate le infrastrutture esistenti.

Il progetto dunque – che non a caso ricorre nei documenti programmatici regionali ormai da tempo – costituisce, per la rete ferroviaria umbra, un “anello mancante” di rilevanza strategica: la sua realizzazione può infatti accelerare il rilancio, sia per la mobilità interregionale che per quella regionale, del servizio ferroviario, nel quadro delle altre iniziative in tal senso che la Regione sta programmando e avviando.

1.2 CRITICITÀ DEL SISTEMA DEI TRASPORTI

Le prospettive di sviluppo dell'Umbria sono legate largamente al miglioramento della rete delle infrastrutture di trasporto e comunicazione poiché solo in tal modo la regione può uscire da una condizione di marginalità e proporsi, sia quale area nodale di comunicazione all'intersezione degli assi Nord-Sud ed Est-Ovest del paese, sia quale componente attiva di un bacino economico interregionale dell'Italia centrale¹.

Per tale obiettivo vanno affrontate e superate le molte “criticità” che caratterizzano ancora il sistema infrastrutturale dell'Umbria, tra le quali è qui opportuno segnalare:

- le infrastrutture attuali sono insufficienti per il pieno sostegno allo sviluppo economico, in generale, con riferimento ai collegamenti con l'esterno e, in particolare, con riferimento ai collegamenti trasversali, ferroviari e stradali, con la costa adriatica e tirrenica;
- l'Umbria sopporta gli effetti di un notevole fenomeno di diversione di traffico commerciale pesante dal tratto appenninico della A1 alla E45, dopo il completamento del collegamento sino a Cesena;

1 Si veda: Regione dell'Umbria, Piano urbanistico-territoriale, cit.

- il settore del trasporto merci, anche se presidiato da un grande numero di piccole imprese di autotrasporto molto flessibili e dinamiche, appare caratterizzato da una insufficiente dimensione di tali imprese e da una carenza di operatori multimodali e della logistica;
- il trasporto merci su ferro, malgrado i discreti volumi di merci della grande industria movimentati con la modalità del trasporto ferroviario direttamente "raccordato", manifesta una sostanziale marginalità, aggravata dall'assenza di trasporto intermodale;
- il sistema infrastrutturale umbro appare poco correlato alla rete delle grandi infrastrutture europee delineate dalla TEN (trans european network), sia in termini di collegamenti, sia in termini di livelli di servizio.

1.3 IL PROGETTO NEL CONTESTO DELL'AREA VASTA

Il tracciato del progetto – a cavallo tra le province di Terni e di Perugia – si localizza, come si è visto, tra Terni e Spoleto, e può dunque essere incluso, a grande scala, nel grande anello insediativo-infrastrutturale che ingloba tutte le "aree forti" della regione.

Tale anello è composto, nei suoi tratti essenziali, dalla conca ternana, dalla Valle Umbra e dalla Valle del Tevere. I suoi nodi principali sono costituiti da Terni (connessioni con Orte e Rieti), Foligno (connessioni con Macerata ed Ancona) e Perugia (snodo tra le due Valli e la diramazione infrastrutturale per il corridoio centrale: A1 e linea AV Roma-Firenze).

È bene sottolineare che, se all'anello si aggiunge il prolungamento della Valle del Tevere fino a Città di Castello, si individua l'intero sistema vallivo regionale, dove si concentra circa il 70% della popolazione e delle attività economiche dell'intera Umbria.

Se si considera la dotazione infrastrutturale dell'anello non si può fare a meno di rilevare che:

- per quanto riguarda la rete viaria, il segmento debole è quello compreso tra Terni e Spoleto, per il quale il PUT chiede l'ammodernamento del vecchio tracciato della via Flaminia (identificabile in prima approssimazione con l'adeguamento delle caratteristiche planimetriche e con l'inserimento di una eventuale terza corsia per i veicoli lenti a fini di sicurezza);
- per quanto riguarda la rete ferroviaria, preso atto dell'impossibilità di inserirla nel sistema ferroviario dell'Alta Velocità (ora Alta Capacità), appare indispensabile "velocizzare" l'intero arco Orte-Terni-Foligno-Perugia-Terontola-Arezzo.

1.4 UTILITÀ AMBIENTALE E FUNZIONALE DEL PROGETTO

Sulla base della situazione attuale è possibile effettuare due distinte riflessioni in merito al ruolo territoriale ed all'utilità funzionale del progetto:

- la prima è di ordine ambientale ed attiene alla sensibilità dei territori attraversati dal tracciato del progetto: si tratta infatti, come si è visto in precedenza, di aree scarsamente urbanizzate, e spesso di notevole pregio ambientale e paesaggistico;
- la seconda attiene al duplice ruolo che il raddoppio della linea ferroviaria potrà svolgere sui due tipi di relazioni evidenziate in precedenza, con indubbi benefici sulla mobilità di persone e merci nell'ambito di una rete insediativa notevolmente densa ed articolata, e sull'interscambio della società e dell'economia umbra con le regioni limitrofe e, più in generale, con i contesti nazionale ed europeo.

1.5 CONGRUENZA DEL PROGETTO CON PIANI E PROGRAMMI

A conclusione dell'analisi dei principali documenti programmatici e degli strumenti di pianificazione territoriale (Documento annuale di programmazione 2003-05 della Regione, piano urbanistico-territoriale regionale, Piani territoriali di coordinamento delle Province di Perugia e di Terni, Piano regionale dei trasporti, Piani regolatori generali) si può affermare che il progetto qui considerato risulta del tutto congruente con gli orientamenti strategici per lo sviluppo e con le politiche territoriali espressi sia dalla Regione che dalle due Amministrazioni provinciali.

La strategia programmatica della Regione, in primo luogo, assegna al potenziamento di reti e servizi di trasporto collettivo un ruolo centrale nell'ulteriore apertura dell'economia umbra all'esterno e nel progressivo decongestionamento della rete viaria.

Sia il PUT che il PRT lamentano le gravi insufficienze della rete ferroviaria, le cui prestazioni risultano attualmente del tutto non concorrenziali con quelle del trasporto su gomma, soprattutto per le merci ma anche per i passeggeri.

In questo quadro, il potenziamento della linea Orte-Terni-Spoleto-Foligno costituisce un passo obbligato per quello dei due collegamenti che, da Foligno, raggiungono verso ovest Perugia, Terontola e Firenze, e verso est Falconara e la direttrice adriatica.

Il raddoppio della Terni-Spoleto costituisce ovviamente, a questo proposito, un anello mancante.

D'altra parte il potenziamento dei tracciati di cui si è detto, gestiti da FS, costituisce – congiuntamente e in sinergia con l'ammodernamento della FCU – parte essenziale del disegno programmatico di fornire dei servizi ferroviari ad elevata efficienza nell'ambito del territorio umbro.

In secondo luogo, gli strumenti di pianificazione territoriale delle due Province assumono nel trasporto collettivo, ed in particolare nei servizi ferroviari, un ruolo-chiave per tutelare e rafforzare il policentrismo insediativo che caratterizza in modo molto marcato l'organizzazione economico-territoriale in Umbria.

Anche nei due PTCP, dunque, gli interventi sulla Orte-Spoleto-Foligno-Falconara vengono individuati come essenziali per realizzare una diversificazione modale nel trasporto sia a breve che a medio-lungo raggio, e conseguire così gli obiettivi di tutela degli insediamenti e degli spazi non urbanizzati.

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

2.1 RUOLO ED EFFETTI DEL PROGETTO SU DOMANDA/OFFERTA DI TRASPORTO SU FERRO

La linea Orte-Falconara, nella sua originaria connotazione, si sviluppa per una lunghezza complessiva di 204 Km, di cui 134 a semplice binario. Lunghi tratti, fra Terni e Spoleto e fra Fossato di Vico e Fabriano hanno pendenza anche del 22% e raggi di curvatura estremamente ridotti (fino a 250 m).

Su questi tratti, anche per l'insufficiente potenza disponibile, i treni merci procedono lentamente e con la precauzione di larghi distanziamenti rispetto ad altri treni. La velocità media di fiancata è pari a 80 km/h.

Pur con i programmi di potenziamento e raddoppio, avviati da FS/RFI a partire dalla fine degli anni '70 e proseguiti successivamente fino all'attuale Contratto di programma 2001-2005 che porterà, entro il 2006, a disporre di 90 km complessivi di linea raddoppiata (45% del totale), restano da risolvere le criticità rappresentate dai tratti sopra menzionati, che determinano "colli di bottiglia" per il futuro sviluppo dell'offerta. In questi tratti, infatti la linea si trova in condizione di saturazione.

L'attuale stato d'uso della linea, nel tratto Terni-Spoleto in particolare, sia in termini di traffico che di esercizio ed i dati di domanda globale di trasporto sulla relazione specifica e sull'intero corridoio trasversale centrale, ci danno la possibilità di valutare come in base alle migliorate prestazioni dell'esercizio, conseguente alla realizzazione di un nuovo collegamento diretto fra Terni e Spoleto, possa aumentare la quota di domanda verso il percorso ferroviario rinnovato.

L'orario attuale prevede la circolazione dei seguenti treni ordinari:

- 14 Eurostar (ES)
- 2 Intercity (IC)
- 7 Interregionali (IR)
- 26 Regionali (R)
- 26 Merci

I treni ES e IC mantengono attualmente sulla tratta una velocità commerciale di 77 km/h, che scende però a circa 56 Km/h per i treni R e i merci.

Il numero complessivo di treni è quindi pari 75, di cui 49 in servizio viaggiatori e coincide in pratica con la potenzialità della linea, pari a 80 treni/giorno: non è quindi possibile aumentare l'offerta in termini di capacità e frequenza proprio per il limite strutturale della linea, pur in presenza di un potenziale di domanda ancora inespressa.

Esaminando infatti i dati sulla mobilità sistematica desunti dal censimento ISTAT 1991 riportati in fig.2 si evidenzia una discreta propensione per il trasporto ferroviario che raggiunge una quota del 22% per i viaggiatori. Per quanto riguarda il trasporto merci ci si può riferire ad analisi già condotte in precedenza sempre relative al potenziamento della linea Orte-Falconara, che indicano in circa il 15% la quota attualmente servita dal mezzo ferroviario.

Esiste quindi ancora un ampio spazio di acquisizione per cui con il suo potenziamento la linea può realisticamente arrivare al raddoppio dell'attuale percentuale di trasporto ferroviario, portando la ripartizione fra strada e ferrovia ai valori rispettivi di 60% e 40%, simili a quanto si riscontra lungo altre direttrici italiane sulle quali si è già realizzato un cadenzamento orario del servizio ed è stata offerta una capacità di trasporto adeguata alla domanda.

mobilità sistematica Censimento ISTAT 1991						
bacino origine	bacino destinazione	spostamenti totali	spostamenti treno	diversione strada	totale ferrovia	compresi ritorni
Terni	Spoletto	1202	155	34,9	189,9	379,8
Spoletto	Terni	2643	561	69,4	630,4	1260,8
totali		1759	716	104	820	1641

Fig. 2 – Mobilità sistematica 1991

bacino origine	bacino destinazione	1991		1999	
		spostamenti	vetture	spostamenti	vetture
Terni	Spoletto	1047	805	1298	999
Spoletto	Terni	2082	1602	2582	1986

Fig. 3 – Trasporto su strada anno 1991 e anno 1999

Nota: il n° di vetture è determinato ipotizzando un coefficiente di occupazione medio pari a 1.3

bacino origine	bacino destinazione	1999		
		ES	IC	IR
Terni	Spoletto	366	497	846
Spoletto	Terni	410	328	1092

Fig. 4 – Trasporto su ferrovia a media e lunga percorrenza anno 1999

bacino origine	bacino destinazione	2014 - ferrovia		
		ES	IC	IR
Terni	Spoletto	2738	635	1274
Spoletto	Terni	2354	683	1721

2015 - strada		minori vetture
spostamenti	vetture	
2233	1718	255
4440	3416	506

Fig. 5 – Previsioni di traffico ferrovia/strada anno 2014

Le previsioni

Esaminando il trend di crescita registrato negli ultimi anni (i dati ufficiali e resi disponibili da RFI si fermano al 1999 ma, dalle prime indicazioni, la tendenza è confermata anche per gli anni immediatamente successivi e focalizzando in particolare l'attenzione sul trasporto a media e lunga percorrenza (utenza treni ES, IC e IR – cfr. fig.4) confrontato con le indicazioni relative al trasporto su strada (fig. 3) è possibile estrapolare delle previsioni di traffico e conseguentemente definire le nuove caratteristiche del modello di esercizio all'orizzonte temporale del 2014.

I risultati di queste elaborazioni è evidenziato in fig. 5.

Come risulta evidente è da attendersi un significativo incremento nel numero di viaggiatori su treni ES, che possono garantire una qualità del servizio, in termini di velocità, efficienza e regolarità, superiore a quello degli altri tipi di treni e conseguentemente da renderli preferibili al trasporto su strada. A questo riguardo le previsioni elaborate da RFI portano a stimare un significativo decremento del numero di vetture in transito sulle infrastrutture stradali lungo la

medesima direttrice (S.S. n°3 “Via Flaminia” in particolare), rispetto a quelle prevenibili in assenza di potenziamento dell’offerta ferroviaria.

Per quanto riguarda il traffico merci, facendo riferimento a studi condotti in precedenza (cfr. studio CO.MA.VI.-vedi bibliografia) è atteso un incremento di traffico pari al 50% di quello attuale.

E’ evidente che la linea attuale non è in grado di supportare il modello di esercizio così come si configura e pertanto è necessario creare un collegamento diretto fra i due poli di Terni e Spoleto, dedicato esclusivamente a questo tipo di traffico a media e lunga percorrenza. Lo stesso collegamento potrà essere utilizzato da treni merci carichi, evitando, sul percorso in salita da Terni verso Spoleto, l’utilizzo di un locomotore supplementare di spinta (la pendenza massima sarà infatti del 12‰).

Il traffico locale continuerà invece ad utilizzare la linea esistente sulla quale sarà possibile incrementare in modo significativo l’offerta di treni regionali e, contemporaneamente, far transitare nelle ore notturne i treni merci scarichi.

Complessivamente l’offerta di trasporto ferroviario arriverà a 126 treni/giorno, con un margine operativo rispetto alla capacità globale del collegamento, per un futuro eventuale ulteriore potenziamento, pari a 64 treni/giorno.

Tab. 1 Sintesi delle diverse soluzioni tipologiche considerate

		Senza accesso intermedio	Con accesso intermedio
Senza Posto di Servizio	Galleria + cunicolo	001	002
	Due gallerie	3B1	3B2
Con Posto di Servizio	Galleria + cunicolo	2A0	2A1
	Due gallerie	3C1 (Allargo)	3C1 (Accesso)

Una volta definite le soluzioni di riferimento nelle 8 configurazioni sopra riportate, si è passati ulteriore analisi di tipo multicriterio per arrivare a stabile la soluzione tipologica di riferimento. Preliminarmente però sono state scartate le soluzioni che non prevedono il posto di servizio, in quanto la sua assenza impone soggezioni all’esercizio ferroviario considerate inaccettabili da RFI

I criteri su cui si è basata l’analisi, ai due criteri base di carattere esecutivo, e cioè tempi e costi di costruzione, sono stati aggiunti criteri riferibili alle tematiche più significative e caratterizzanti il progetto.

La metodologia utilizzata per l’analisi multicriteria è costituito dal metodo di scelta e classificazione “PROMETHEE”, sviluppato dai proff. Brans, Marschal e Wincke dell’Università di Bruxelles. Questo metodo di analisi è rivolto espressamente ai problemi di confronto fra n soluzioni con k criteri. Esso si sviluppa secondo i seguenti steps:

- le soluzioni sono confrontate a due a due (es. la sol. **a** con la **b**)

- per un certo criterio j , lo scarto fra le valutazioni delle due soluzioni è rappresentato da una distanza di (a,b) , e il grado di preferenza di a rispetto a b ne è una funzione, solitamente lineare;
- il metodo considera che il grado di preferenza di a rispetto a b è compreso fra 0 e 1: la preferenza è prossima a 0 se $d_j(a,b)$ è negativa, nulla o comunque debole, è prossima a 1 se $d_j(a,b)$ raggiunge un valore elevato;
- l'analisi di preferenza è quindi estesa all'insieme dei k criteri; l'indice di preferenza multicriterio, anch'esso compreso fra 0 e 1, è definito come somma dei gradi di preferenza $P_j(a,b)$ ponderati dai pesi assegnati a ciascun criterio; questi pesi, che danno l'importanza relativa di ogni criterio, sono il solo spazio discrezionale lasciato al decisore;
- nel passaggio successivo vengono definiti i flussi di superamento di ciascuna soluzione rispetto ad ogni altra soluzione, secondo le modalità seguenti:
 - flusso di superamento "entrante" = somma degli indici di preferenza di a rispetto alle altre $n-1$ soluzioni; questo flusso è tanto più grande quanto più la soluzione a supera di molto le altre soluzioni;
 - flusso di superamento "uscente" = somma degli indici di preferenza delle $n-1$ altre soluzioni rispetto alla soluzione a ; questo flusso è tanto meno grande quanto poco la soluzione a è superata dalle altre soluzioni;
 - Infine si può determinare il flusso di superamento netto (indicato con il simbolo Φ), come differenza fra il flusso "uscente" ($\Phi+$) e il flusso "entrante" ($\Phi-$)
 - Il flusso netto di una soluzione può essere positivo (la soluzione supera le altre più di quanto essa venga superata dalle altre) o negativo (viceversa)
 - Per definizione il valore max del flusso netto è pari a 1 e il min pari a -1

Elaborazione dell'analisi e presentazione dei risultati

Il metodo fornisce una prima parziale classificazione sulla base dei flussi uscenti ed entranti, quindi una classifica finale con indicazione dei valori dei flussi netti, ottenuti per differenza fra "uscenti" ed "entranti"

La figura che segue dà evidenza fisica dei risultati ottenuti: la **soluzione 2A1** è quella che meglio si è posizionata a conclusione dell'analisi multicriterio e pertanto è stata assunta quale soluzione di riferimento per la progettazione.

Tab. 2 Risultati dell'analisi multicriterio

Classificazione soluzioni		Flusso "uscente" [$\Phi+$]	Flusso "entrante" [$\Phi-$]	Flusso "netto" [Φ]
1°	2A1	+0.50	-0.41	0.09
2°	2A0	+0.50	-0.42	0.08
3°	3C1-ACC	+0.45	-0.41	0.04
4°	3C1-ALL	+0.32	-0.54	-0.22

Alternative di localizzazione dei tracciati

Nell'analisi comparativa fra alternative a livello di localizzazione del tracciato sono stati messi a confronto due corridoi in cui collocare la galleria di base

- soluzione di corridoio 1-ovest: il tracciato, da Terni verso Spoleto si sviluppa in direzione S-N in modo pressoché rettilineo fino al km 15+000 circa, per poi piegare a est e proseguire con andamento costante SE-NE fino a Spoleto;
- soluzione di corridoio 2-est: il tracciato piega subito a est a monte di Terni allontanandosi dal corridoio 1, per poi puntare verso nord e proseguire rettilineo e parallelo al corridoio 1,

essendo da questi distante planimetricamente circa 1 km, fino a ricongiungersi in prossimità di Spoleto

Il confronto fra queste due alternative si è sviluppato essenzialmente sulla componente geologica, descritta più in dettaglio nel confronto ambientale, con le sue ricadute in termini realizzativi della galleria di base. Da questo punto di vista il corridoio 1 è stato ritenuto quello più idoneo e dunque assunto quale soluzione di riferimento.

Alternative di tracciato per i tratti in corrispondenza degli imbocchi di Terni e Spoleto della galleria di base

Alternative di tracciato lato Terni

Per la zona lato Terni sono state formulate dai progettisti 4 possibili alternative di tracciato, nel seguito sinteticamente descritte, tutte aventi la stessa origine alla P.S.E. della stazione di Terni

- Soluzione 1: prevede una velocità di progetto di 120 km/h e l'asse affianca la linea esistente (che inizia a salire con una pendenza rilevante di circa il 18 ‰), mantenendo la pendenza minima dell'1 ‰ in salita. Ciò comporta la necessità di prevedere una struttura di contenimento nel tratto iniziale dove la differenza di quota massima tra la nuova linea e quella esistente è di circa 3 m nel tratto dove divergono. Il nuovo tracciato infatti, con una curva di raggio 700 m, piega verso nord e dopo aver attraversato un canale irriguo esistente, di cui si prevede il sifonamento, la linea entra in galleria senza interferire con la struttura urbana esistente, mantenendosi con la pendenza minima in corrispondenza dell'abitato al km 1, dove comunque si ha una copertura minima di circa 4 m sopra la galleria. Dopo aver oltrepassato questa zona, il tracciato prosegue rettilineo salendo con pendenza costante del 12 ‰
- Soluzione 2: concettualmente è analoga alla sol.1, però prevede una velocità di progetto di 100 km/h e ciò consente di piegare più rapidamente verso nord con una curva di raggio 500 m anziché 700 m, e di salire con il tracciato più a monte nel tratto che sottopassa l'abitato al km 1, avendo così la possibilità di ottenere una maggior copertura (circa 6.5 m anziché) Nel tratto iniziale questa soluzione presenta le stesse problematiche relative all'affiancamento della linea esistente e al sifone del canale irriguo, mentre per quanto riguarda la struttura urbana esistente, interferisce con le abitazioni a margine della zona abitata a monte del canale irriguo. La soluzione non è stata ulteriormente approfondita in quanto, dopo le prime valutazioni di RFI e dei tecnici del Comune di Terni, rispetto alla soluzione 1 si penalizza l'esercizio senza risolvere in modo significativo i problemi legati alle bassissime coperture (necessità di una fitta rete di consolidamenti dall'alto, vibrazioni in fase di scavo della galleria e di esercizio della linea).
- Soluzione 3a: prevede una velocità di progetto di 100 km/h, con percorso in affiancamento alla linea esistente ma ad una quota più bassa e prevalentemente in galleria artificiale a diaframmi in c.a. ; dopo un tratto rettilineo di circa 500 m, il tracciato piega a nord con una curva di raggio 552 m, entrando in galleria artificiale a circa metà di esso: esso infatti sale con livelletta 8 ‰ mentre la linea esistente (che dovrà essere leggermente spostata planimetricamente) sale in modo molto più deciso (18 ‰). Due successive curve entrambe di raggio 700 m ma di segno opposto, riportano il tracciato planimetrico sull'asse delle corridoi ovest, mentre altimetricamente, dopo aver tenuto il p.f. in corrispondenza del sottopasso di via Monti Martani ad una quota tale da consentire il mantenimento del sottopasso stesso, cambia livelletta salendo con pendenza 12 ‰.
- Soluzione 3b: planimetricamente coincide con la 3a, mentre è diversa altimetricamente iniziando a salire con pendenza 12 ‰ circa 1 km prima rispetto alla soluzione 3°; questo consente di ridurre in modo significativo la profondità dei diaframmi della galleria artificiale, ma non di mantenere in esercizio il sottopasso veicolare di via Monti Martani, fatto questo ritenuto irrinunciabile dal comune di Terni Per questo motivo la soluzione è stata definitivamente abbandonata.

Alla luce di quanto esposto le due soluzioni da approfondire e confrontare sono la 1 (denominata **TR/a** nel confronto ambientale) e la 3a (**TR/b**): quest'ultima, che è risultata comunque vincente nel confronto ambientale, è stata indicata quale soluzione di riferimento.

Alternative di tracciato lato Spoleto

- Per la zona lato Spoleto, dall'uscita della galleria di base alla stazione, le alternative di tracciato esaminate in sede di elaborazione del progetto preliminare sono state due.
- Soluzione 1 : Il tracciato all'uscita della galleria è stato posizionato a margine di una cava di materiali attiva. Dopo lo sbocco l'asse attraversa una strada esistente, e per mantenerne la continuità si è prevista la realizzazione di un cavalcavia. In questo tratto l'andamento altimetrico è condizionato dalla presenza di un corso d'acqua che viene oltrepassato con un ponte di 25 m. Il tracciato prosegue mantenendosi pressoché parallelo alla linea esistente, senza interferire con la realizzazione della rampa di un sottopasso in via di esecuzione e della nuova S.S.E. di RFI al km 20+500. Proseguendo il tracciato passa sotto una collina con una galleria naturale di circa 209 m, per poi posizionarsi in parallelo al viadotto esistente che immette nella stazione di Spoleto.
- Soluzione 4 : differisce dalla soluzione 1 esclusivamente per il posizionamento dell'imbocco della galleria di base, prevista all'interno della cava di inerti, in una zona già coltivata, senza quindi interferire con il piano di espansione della cava stessa. Il tracciato attraversa il breve sperone roccioso che delimita ad est l'area estrattiva e prosegue in artificiale nel piazzale di cava, quindi ritorna sul tracciato della soluzione 1.

Dal punto di vista tecnico le due soluzioni sono sostanzialmente equivalenti, tuttavia la soluzione 4 (denominata **SP/b** nel confronto ambientale) è risultata preferibile e quindi scelta quale soluzione di riferimento rispetto alla soluzione 1 (**SP/a**) per la minor interferenza con l'attività estrattiva.

INSERIRE TAVOLA

INSERIRE TAVOLA

INSERIRE TAVOLA

2.2 CARATTERISTICHE FISICHE E TECNICHE DEL PROGETTO PRELIMINARE

Configurazione generale del progetto

Il progetto del nuovo collegamento ferroviario fra Terni e Spoleto prevede la realizzazione di una linea ferroviaria a semplice binario con posto di servizio intermedio, costituito da un tratto a doppio binario di lunghezza utile 700 m. Non si tratta quindi semplicemente di un "raddoppio" della linea esistente a di una nuova linea a tutti gli effetti, sia perché il tracciato ferroviario di questo nuovo collegamento presenta un andamento completamente differente rispetto a quello della linea attuale, sia soprattutto perché su questa nuova linea è previsto un esercizio di tipo bidirezionale, così come resta bidirezionale l'esercizio sulla linea esistente.

Poiché il nuovo tracciato si sviluppa prevalentemente in galleria naturale per una lunghezza complessiva di circa 18 km, al fine di garantire la messa in sicurezza delle persone che dovessero essere soccorse ed evacuate da un treno fermo per un incidente in galleria, ai sensi delle "Linee Guida per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie", è prevista la realizzazione di una galleria di sicurezza, di diametro più ridotto rispetto alla galleria ferroviaria (Φ scavo m 5.30 a fronte di m 9.30) in affiancamento alla stessa ad interasse 30 m, collegata ad essa tramite cunicoli di collegamento "by-pass" posti ad interasse costante e pari a 250 m.

La sicurezza in fase di esercizio, oltre naturalmente al contenimento dei costi di investimento e dell'impatto sul territorio, rappresentano i principi ispiratori delle scelte progettuali effettuate che hanno consentito di definire la configurazione generale del progetto. Quindi, oltre alla già citata galleria di sicurezza parallela alla galleria ferroviaria ed a questa collegato da 80 by-pass, è prevista la realizzazione dei seguenti interventi

- una discenderia o pozzo verticale in posizione intermedia, di lunghezza (650 m) tale opera permette di collegare il cunicolo d'esodo verso l'esterno e funge da canale d'estrazione per i fumi d'incendio; la sezione netta interna richiesta per l'assolvimento di tale funzione è pari a 20 m²;
- una centrale di ventilazione interrata, posta al piede del suddetto pozzo, con ventilatori per l'estrazione dei fumi d'incendio;
- una centrale di ventilazione per l'insufflaggio dell'aria fresca e la conseguente messa sotto pressione della galleria di sicurezza e dei by-pass, costituita da due ventilatori agli imbocchi (uno a ciascun imbocco), collocati in locali contigui alla galleria di sicurezza (dimensioni 10 x 5 x 5 metri per ciascun locale), che aspirano la quantità d'aria richiesta dall'esterno e la soffiano all'interno del cunicolo;

A queste misure se ne aggiungono altre, di natura impiantistica, che prevedono:

- l'installazione di un impianto LFM in modo da fornire l'alimentazione per il corretto funzionamento dell'illuminazione di sicurezza, dei ventilatori prima menzionati, delle pompe dell'impianto idrico antincendio, nonché degli impianti di diffusione sonora, telefonia e radiopropagazione; detto impianto comporta la necessità di realizzare agli imbocchi ed in corrispondenza dell'uscita in superficie del pozzo verticale centrale una cabina di trasformazione MT/BT
- l'installazione di un impianto antincendio costituito da una condotta primaria di distribuzione dell'acqua antincendio, stazioni di pressurizzazione, idranti; per il corretto funzionamento dell'impianto è prevista l'installazione di pompe allocate all'interno degli stessi manufatti che ospitano le cabine di trasformazione.

Descrizione del tracciato ferroviario e delle relative caratteristiche tecniche generali

La soluzione base individuata si configura come congiunzione dell'alternativa di corridoio 1-ovest con la soluzione 3a-TR/b sul lato Terni e la soluzione 4-SP/b sul lato Spoleto.

Il tracciato inizia a valle della P.S.E. della stazione di Terni, affiancandosi planimetricamente alla linea esistente ma da questa divergendo quasi subito altimetricamente, essendo la

pendenza della linea attuale in questo tratto del 18‰. Questo comporta la realizzazione di opere di sostegno dello scavo fino all'inizio della galleria naturale, e la conseguente realizzazione di una galleria artificiale che inizia al km 0+680.

All'inizio dell'intervento la distanza degli assi è di 7.40 m, mentre a progressiva 0+963, inizio galleria naturale, la distanza tra gli assi è di 10.60 m. La distanza degli assi dei due tracciati è divergente verso Spoleto, in dipendenza delle opere da realizzare in prossimità dell'imbocco della galleria naturale, dove è previsto il montaggio della macchina di scavo, per la cui esecuzione sono necessari adeguati spazi per l'operatività di cantiere. In questo tratto la pendenza della nuova linea è di 0.8‰. L'andamento altimetrico rende necessaria la realizzazione di un sifone per mantenere la continuità del canale irriguo Sersimone, al km 0+596, ma consente di passare in prossimità del sottopasso ferroviario esistente di Via Monti Martani con un franco di circa 2 m sopra la calotta della galleria, sufficiente sia per il passaggio di eventuali sottoservizi, sia per l'esecuzione dello scavo della galleria, con gli opportuni accorgimenti realizzativi.

Questa soluzione consente di mantenere in esercizio il sottopasso stradale esistente, unico accesso ad una zona in via di espansione urbanistica, ed inoltre non interferisce con l'andamento del fosso Toano, che rimane al di sopra la struttura di contenimento dello scavo della nuova linea. In prossimità del sottopasso si rende necessaria la demolizione di due edifici attualmente in stretto affiancamento alla linea esistente.

Dopo l'imbocco della galleria naturale il tracciato prosegue con una curva a sinistra di raggio 750 m, consentendo una velocità di progetto di 120 km/h e si immette poi nel rettilineo della galleria di base con una curva a destra di 810 m. Da questo tratto la geometria del binario consente una velocità di 175 km/h. Poco prima della curva di raggio 750, la livelletta inizia a salire con la pendenza massima prevista del 12‰.

A circa metà tracciato è stato posizionato il Posto di Servizio in cui è stato previsto un binario di stazionamento di lunghezza utile di 700 m in un tratto in cui la pendenza della livelletta è del 6 ‰. A ridosso della stazione è stato previsto un tratto di linea con pendenza del 10 ‰ lato Terni, mentre dopo la stazione, a circa 500 m dalla P.S.E., la pendenza riprende a salire con il 12 ‰. Il binario di precedenza è collegato al binario di corsa con una doppia comunicazione S.60/400/0.074 (V=60km/h), consentendo di realizzare due tronchini di sicurezza. L'interasse tra i due binari è di 4.60 m.

Superato il fino al punto di colmo, al km 17 circa, la livelletta scende verso Spoleto e, allo sbocco della galleria di base, il tracciato passa all'interno di una cava esistente attiva. Dato l'andamento della livelletta, condizionato dalla presenza del fosso Cinquaglia alla progressiva 20+130, nel tratto interno all'area di cava è prevista la realizzazione di una galleria artificiale che si congiunge con l'ultimo tratto di galleria naturale al di sotto uno sperone roccioso, il tracciato esce allo scoperto alla progressiva 19+790. In questo tratto la pendenza della livelletta è in discesa verso Spoleto con pendenza dell'1‰, e planimetricamente il tracciato è in rettilineo.

Dopo aver attraversato il torrente e due strade, di cui si è mantenuta la continuità realizzando due sottopassi ferroviari, il tracciato si immette in una galleria naturale di 209 m, per poi allinearsi con i binari della stazione di Spoleto passando su un nuovo viadotto di 65 m di lunghezza. Nel tratto allo scoperto in questa zona la pendenza massima della livelletta è di 8 ‰.

Opere d'arte

Opere d'arte in sotterraneo

Caratteristiche generali

Le opere civili in sotterraneo analizzate sono:

- la galleria ferroviaria a singolo binario che collega l'imbocco sud (lato Terni) con l'imbocco nord (lato Spoleto)
- la galleria di sicurezza
- il posto di servizio intermedio

- I pozzi di ventilazione ed estrazione fumi
- i collegamenti tra le due gallerie (by-pass)
- le nicchie e i nicchioni
- le gallerie La Cava (in corrispondenza dell'imbocco lato Spoleto sono presenti due gallerie che attraversano il dente di schermo della cava Cementir nonché due tratti in galleria artificiale che collegano queste stesse alla galleria di base ed alla galleria di sicurezza)
- la galleria Villa Pincio (galleria a doppio binario presente tra la galleria di base e la stazione di Spoleto), congiuntamente alle opere ad essa accessorie (nicchie, nicchioni, ecc.).

La galleria a singolo binario si sviluppa tra le progressive al km 0+963 (lato Terni) e al km 19+790 (lato Spoleto), mentre la galleria di sicurezza procede ad essa in parallelo a partire dal km 2+010, successivamente ad un breve tratto in discesa di circa 200 m dall'imbocco necessario a riallinearsi a quello che in futuro potrebbe essere un secondo binario.

La distanza tra i due assi è di circa 40 m, sebbene in alcuni punti del tunnel questa distanza possa essere superiore o inferiore.

All'incirca a metà del tracciato, è prevista la realizzazione di un posto di servizio che consenta l'affiancamento di due treni provenienti in senso opposto. Alle estremità del posto di servizio, sono presenti per una lunghezza di circa 20 m due sezioni allargate al fine di consentire lo sbocco delle macchine TBM senza la demolizione del rivestimento.

La connessione tra le due gallerie avviene all'incirca a metà del camerone destinato ad accomodare il posto di servizio. In prossimità della connessione, è presente una camera di manovra per automezzi con superficie libera di 15x15m.

Lungo il tracciato sono previsti collegamenti trasversali pedonali tra le due gallerie parallele, facenti funzione di luogo sicuro nel caso si verifichi un incidente nella galleria ferroviaria, nonché di via di accesso alla (e dalla) galleria di sicurezza ove si prevede che entrino in azione le squadre di soccorso.

Tali by-pass sono disposti lungo il tracciato ad una distanza massima di 250 m uno dall'altro, mentre all'interno del posto di servizio la distanza tra by-pass è di 200 m.

INSERIRE TAVOLA

INSERIRE TAVOLA

Opere d'arte all'aperto

Opere lato Terni

Come già evidenziato nella descrizione delle caratteristiche plano-altimetriche del tracciato, il nuovo binario esce dalla stazione di Terni affiancato all'attuale sede ma con una pendenza limitata pari allo 0,8 per mille, cosa che comporta una progressiva divaricazione altimetrica rispetto al binario esistente.

Questa soluzione inoltre necessita di un propedeutico spostamento verso valle dell'attuale binario, con l'esercizio sempre garantito al fine di ottenere lo spazio sufficiente all'inserimento del binario di variante.

Le opere che supportano tale configurazione sono costituite da paratie di pali ϕ 1200 interasse 1,4 metri, realizzati parallelamente all'attuale binario traslato nella nuova posizione più a valle.

Alla prog. 112+963 della Orte-Falconara vi è inoltre interferenza con un sottovia in progetto a cura del Comune di Terni, che dovrà quindi essere opportunamente modificato in funzione dell'intervento dell'opera in oggetto.

Completano le opere d'arte lato Terni, un sifone per risolvere l'interferenza con il canale irriguo "Sersimone" alla prog. 0+596 ed il ponte sul torrente "Serra" che consente la riconnessione della galleria di sicurezza alla viabilità principale

Opere lato Spoleto

Il nuovo binario in variante all'uscita della lunga galleria, deve percorrere ancora circa 2,5 Km per raggiungere la stazione di Spoleto termine della variante. In questo tratto si devono realizzare una serie di opere (essenzialmente sottovia) per risolvere le interferenze che il progetto comporta con le viabilità locali e la rete idrografica di superficie.

Nello specifico le opere previste sono le seguenti:

- sottovia veicolare sul nuovo binario di variante per la risoluzione della interferenza con la strada comunale di "Collerisana";
- sottovia veicolare sulla linea ferroviaria esistente per la riconnessione della strada comunale di "Collerisana" con la S.S. n. 418 "Spoletina" e conseguente soppressione dell'attuale P.L. al Km 136+340 della linea Orte-Falconara;
- sottopasso pedonale sostitutivo dell'attuale P.L. Km 138+428 della linea Orte-Falconara;
- sottovia per la risoluzione delle interferenze con le viabilità locali nei pressi dei P.L. ai Km 138+428 e 138+843 della linea Orte-Falconara;
- ponte sul torrente "Cinquaglia";
- paratia di sostegno delle sezioni in trincea tra il Km 21+150 e il Km 21+350 della variante ferroviaria in progetto.
- viadotto per l'attraversamento del torrente Tessino e della S.P. n. 418 "Spoletina" all'ingresso della stazione di Spoleto.

I due sottovia previsti per sottopassare il nuovo binario, sono realizzate con struttura scatolare in cemento armato di larghezza di 8 e 9 metri (angolo di incidenza rispettivamente di circa 23 e 8 gradi) ed altezza comunque sempre superiore a m 5.00.

Il sottoattraversamento della sede ferroviaria esistente è invece previsto con un monolite di larghezza 9 metri varato nella posizione finale con la tecnica della spinta oleodinamica.

Il ponte per il superamento del fosso "Cinquaglia" è realizzato con spalle su pali ed impalcato costituito da travi prefabbricati a doppia T per uno spessore complessivo di m 2,05 e poste in opera sulla luce di 30 metri per non intaccare gli attuali argini in terra.

L'opera di sostegno che si sviluppa per una lunghezza di 200 metri tra le prog. 21+150 e 21+350 e' prevista con paratia di pali ϕ 1200 interasse m 1,40 rivestiti anteriormente da una controparete in c.a.; il tutto con uno sbalzo massimo di 10,90.

Data l'entità degli sbalzi e' previsto un doppio ordine di tiranti; in alternativa si potranno prevedere dei setti irrigidenti ortogonali alla paratia stessa sempre realizzati con pali accostati e resi solidali mediante il cordolo di testa.

Il viadotto che superando il torrente Tessino consente il rientro nella stazione di Spoleto e' infine senz'altro l'opera d'arte di maggiore complessità.

Le difficoltà consistono in primo luogo nella sua ubicazione a ridosso del ponte ad archi (6 arcate) in muratura, sede dell'attuale binario, che dovrà essere salvaguardato durante tutto il corso dei lavori; in secondo luogo vi e' la necessità di non intaccare la sezione idraulica del torrente, cosa che ha indirizzato ad una scelta di impalcato a travi in acciaio inglobate in un getto di c.l.s. il cui intradosso coincide con la sezione in chiave delle arcate del ponte esistente. La luce prescelta e' tale da dimezzare le campate rispetto all'attuale ponte e con lo sforzo di allineare il più possibile le pile con quelle del ponte contiguo, sempre nell'ottica di minimizzare l'ostacolo alla corrente.

2.3 CANTIERIZZAZIONE

Cantierizzazione: attività e criteri organizzativi generali

Nel presente capitolo vengono esposti i criteri metodologici generali e le attività connesse alla costituzione ed alla localizzazione delle aree di cantiere relative alla nuova tratta ferroviaria Terni-Spoleto della linea Orte-Falconara.

Per la realizzazione delle opere si rende necessaria la scelta di aree idonee ad ospitare i cantieri che asserviranno alla costruzione delle opere di civili, di armamento ed elettrificazione.

La scelta del numero, della localizzazione e della funzione dei vari cantieri è condizionata dalla tempistica di realizzazione delle opere, dall'ubicazione delle stesse e dall'impatto sulla viabilità esistente che dovrà essere interferita nel corso dei lavori.

Pertanto, si è tenuto conto della disponibilità di aree:

- di estensione sufficiente ad accogliere le attività organizzative connesse alla costruzione;
- di caratteristiche morfologiche tali da favorire un agevole approntamento delle attrezzature e degli impianti di cantiere;
- aventi facilità di collegamenti con la rete di trasporto viario;
- vicine alle opere d'arte principali da realizzare.

Sono state fatte, inoltre, indagini sull'esistenza di cave autorizzate sul territorio da poter impiegare nella formazione dei rilevati, nella fornitura degli inerti per la lavorazione dei calcestruzzi e dei conglomerati bituminosi.

L'organizzazione dei lavori può essere essenzialmente così suddivisa:

- imbocco lato Terni – scavo con utilizzo di 2 frese TBM di diverso diametro per la realizzazione della galleria ferroviaria di linea (diametro 9.1m) e della galleria di servizio/sicurezza (diametro 5.2 m) accessibile tramite by-pass. Prima dell'imbocco delle frese si prevede di realizzare un tratto in galleria artificiale, scavata con metodi tradizionali
- imbocco lato Spoleto – scavo con utilizzo di 2 frese TBM di diverso diametro per la realizzazione della galleria ferroviaria di linea (diametro 9.1m) e della galleria di servizio/sicurezza (diametro 5.2 m). Sempre nella zona di Spoleto è prevista una breve galleria naturale, scavata con metodi tradizionali: si tratta della Galleria La Cava, lunga circa 150-200m, attraverso la quale verrà trascinata la fresa per lo scavo della galleria principale fino all'imbocco naturale di quest'ultima

- pozzi di ventilazione ,dei quali uno ubicato alla PK 10+000 ,lungo circa 750 m ed uno in prossimità di Terni,scavati dall'interno del cavo.
- Galleria Villa Pincio – breve galleria naturale (lunghezza 200m circa) nella zona prossima all'abitato di Spoleto.

Per ognuno di questi siti sono state individuate aree logistiche operative durante le attività costruttive, suddivise in campi base (sigla campi: CBT + numero progressivo per la zona di Terni, CBS + numero progressivo per la zona di Spoleto) e campi industriali (sigla campi: CIT + numero progressivo per la zona di Terni, CIS + numero progressivo per la zona di Spoleto), di estensione opportuna e collegate in modo idoneo alla viabilità esterna.

Campi base:

- CBT1 - Terni
- CBS1 – Villa Pincio
- CBS2 - Spoleto

Campi industriali:

- CIT1 - Terni Miniera
- CIT2 - Terni Stazione
- CIT3 - Terni Sottopasso
- CIT4 - Terni Serra
- CIS1 – Villa Pincio nord
- CIS2 - Villa Pincio sud
- CIS3 – Spoleto cava
- CIS4 – Spoleto deposito

A fine lavori tutte le altre opere di cantiere saranno rimosse ed i siti ripristinati riconducendoli, per quanto possibile, alle condizioni di stato ante operam. In alcuni casi gli interventi di ripristino risulteranno migliorativi perseguendo la risistemazione e valorizzazione paesaggistica ed urbanistico-ambientale di alcune aree.

Installazione dei cantieri e ripristino finale

Le operazioni per la realizzazione della linea possono riassumersi fondamentalmente in 4 fasi temporali:

- installazione dei cantieri, del campo base, realizzazione della viabilità di servizio e opere accessorie;
- scavo della galleria naturale e di servizio e realizzazione delle opere accessorie;
- posa in opera dell'armamento ed impianti tecnologici;
- smantellamento dei cantieri e dei campi base e realizzazione dei ripristini e delle opere di inserimento ambientale.

Non sempre la distinzione tra le varie fasi è così netta in quanto alcune attività possono sovrapporsi svolgendosi in parallelo.

Per quanto riguarda l'installazione dei cantieri e del campo base si provvederà, in primo luogo, a preparare e a sistemare la viabilità ed il sito dove dovranno essere installate le infrastrutture e gli impianti specifici. A tal fine verrà eseguita preventivamente, ove necessario, la bonifica bellica del terreno e l'indagine archeologica. Verranno predisposte tutte le opere provvisorie necessarie in funzione del tipo di cantiere o campo base e degli impianti fissi quali, ad esempio: rete ed allacci elettrici, rete ed allacci acquedottistici, rete ed allacci fognari, rete ed allacci telefonici, rete ed allacci gas metano, reti raccolta acque piovane di scolo e di scavo.

Si procederà quindi alla installazione dei prefabbricati e degli impianti per la funzionalità del cantiere o campo base e si attueranno le operazioni preliminari ad accogliere gli interventi di mitigazione ed inserimento ambientale dell'area oggetto di occupazione.

Le azioni per la realizzazione delle finestre di servizio, delle gallerie, sia artificiale che naturale, della posa in opera dell'armamento e degli impianti tecnologici saranno precedute, nell'area interessata, dalle operazioni preliminari di bonifica bellica, indagine archeologica, asportazione del terreno vegetale, spostamento sottosopra servizi.

Al termine delle attività di costruzione tutti i cantieri vengono dismessi e si procede al ripristino dei siti utilizzati. Questo comporterà per le aree occupate dai cantieri industriali e dai campi base il ripristino conforme allo stato ante operam, salvo per le aree che rimarranno a servizio dell'opera formandone parte integrante e quelle per le quali si potrà raggiungere un accordo con gli Enti Locali.

Per il ripristino finale dei siti di cantierizzazione è possibile ipotizzare, in linea di massima, le seguenti soluzioni:

- ripristino allo stesso uso del suolo dell'ante operam;
- ripristino al medesimo uso del suolo come nell'ante operam, con occupazione finale parziale, per la realizzazione di strutture permanenti di supporto dell'esercizio e manutenzione della linea ferroviaria, quali gli imbocchi delle finestre di accesso, piazzole d'emergenza, piazzali per i posti tecnologici, i posti di parallelo semplice, i posti di parallelo doppio, le sottostazioni elettriche;
- destinazione differente da quella ante operam a seguito di esplicita richiesta e successivi accordi e convenzioni con i Comuni e/o eventuali altri Enti Gestori che se ne facciano carico, in accordo in ogni caso con le previsioni di pianificazione locale;
- valorizzazione e recupero dell'area (naturalistica o urbana) mediante progetti dedicati.

In tutti i casi, si renderanno necessari interventi volti alla demolizione delle strutture eventualmente realizzate (basi per l'appoggio dei prefabbricati, muretti di sostegno, rampe di accesso, strade interne al perimetro dei campi, infrastrutture di approvvigionamento, etc).

Le piazzole di servizio, ove previste, verranno recintate e provviste di cancello di accesso. Negli ambienti di valenza naturalistica e paesaggistica il fondo viene realizzato in elementi di limitata visibilità, quali autobloccanti forati per consentirne l'inerbimento. Il loro inserimento nel paesaggio circostante viene abbinato ad interventi di rinverdimento e messa a dimora di elementi vegetazionali di raccordo con l'ambiente circostante.

Per concludere, le fasi di ripristino si possono articolare secondo il seguente schema:

- rimozione delle strutture di cantiere (impianti, baracche, capannoni di lavoro, officina, etc.);
- rimozione degli impianti di cantiere, delle vasche per la raccolta delle acque e per il trattamento delle stesse;
- rimozione dei manti stradali (asfalto e cemento) mediante impiego di ruspe;
- asportazione dei sottofondi aridi al di sotto delle strade e dei piazzali non pavimentati;
- rimozione dei rilevati in terra realizzati per la regolarizzazione delle superfici;
- rimodellamento delle superfici, per quanto possibile, conformemente alla morfologia ante operam, mediante riporto di terra in corrispondenza delle zone di scavo;
- rippaggio dei primi strati superficiali del terreno sottostante;
- ricomposizione del terreno vegetale mediante impiego del terreno conservato negli accumuli controllati (previo rimaneggiamento per renderlo nuovamente soffice);
- semina di specie erbacee in grado di favorire ed accelerare il processo di rinaturalizzazione in sito dello stesso terreno (per le specie da adottare si fa riferimento alle "specifiche metodologiche di sistemazione delle opere a verde" del progetto preliminare già citate in precedenza).

Il bilancio delle terre

Lo scavo della galleria in progetto comporterà la produzione di rilevanti quantitativi di smarino.

A livello indicativo, prevedendo di avanzare di circa 20m ogni giorno con le 4 frese disponibili, mediamente verranno prodotti circa 600 m³/g di smarino per quanto riguarda il cunicolo di servizio/sicurezza e circa 2000 m³/g per quel che concerne lo scavo della galleria principale.

- Dall'imbocco lato Spoleto si prevede di eseguire uno scavo di lunghezza complessiva pari a 10 km per la galleria principale e pari a circa 8 km per il cunicolo di servizio/sicurezza. Ciò produrrà, quindi, circa 1.200.000 m³ di smarino (poco meno di 1.000.000 provenienti dalla galleria principale, i rimanenti dal cunicolo). Le zone individuate per lo stoccaggio definitivo e provvisorio del materiale qui rinvenuto sono state precedentemente indicate: si tratta della zona circostante lo stabilimento Cementir, cui si giungerà con trasporti su gomma, e un'ampia area (CIS4) prossima al cantiere di proprietà della stessa Cementir e cui si giungerà grazie alla creazione di un apposito nastro trasportatore.
- Discorso simile è da farsi per l'imbocco lato Terni da dove si prevede di eseguire uno scavo di lunghezza complessiva pari a 10 km, sia per la galleria principale che per il cunicolo di servizio/sicurezza. Qui verranno perciò prodotti circa 1.300.000 m³ di smarino (poco meno di 1.000.000 provenienti dalla galleria principale, i rimanenti dal cunicolo). Lo stoccaggio definitivo del materiale che non verrà riutilizzato avrà luogo nella zona di Narni (Fornace Fabbruciano) dove giungerà per mezzo di camion che percorreranno l'autostrada Orte-Terni. Movimenti su rotaia sono, invece, previsti per l'allontanamento dello smarino dall'imbocco degli scavi fino alla viabilità di cantiere.
- Lo scavo dei pozzi produrrà uno smarino di circa 50-70-000 mc dei quali circa 50.000mc saranno smarinati lato Spoleto ed i rimanenti lato Terni.

A questi quantitativi si devono aggiungere quelli derivanti dal camerone previsto in prossimità della PK 10+000 e dei bypass periodici che collegheranno galleria principale e cunicolo di servizio sicurezza. In totale quindi si prevede di produrre circa 2.200-2.500.000 m³ di smarino.

Come già illustrato, di questi volumi complessivi una percentuale è destinata ad essere allontanata e accumulata in appositi siti, già precedentemente menzionati. Nastri trasportatori consentiranno al materiale di coprire il tragitto dall'imbocco della galleria ai siti adibiti allo stoccaggio provvisorio; camion caricheranno, in un secondo momento, questo stesso materiale per convogliarlo al deposito definitivo.

Una buona percentuale dello smarino prodotto sarà invece riutilizzato. Le rocce attraversate sono infatti essenzialmente costituite da calcari e rappresentano, quindi, materiale adatto all'utilizzo come inerte. Qualora anche le componenti mineralogiche fossero idonee potrà essere vantaggiosamente adoperato per la produzione di calcestruzzo.

Per quel che concerne lo scavo eseguito con le frese si prevede di recuperare circa il 30% dello smarino che, quindi, verrà inviato, sempre per mezzo dei su citati nastri trasportatori, agli impianti di betonaggio, installati direttamente nei cantieri industriali. All'imbocco lato Spoleto si prevede, inoltre, che una parte dello smarino possa essere anche impiegata per la costruzione di alcuni tratti in rilevato.

Viabilità di cantiere

Per lo svolgimento delle attività di costruzione è previsto l'utilizzo di alcune strade già esistenti e la sistemazione o realizzazione ex novo di altre. Questa viabilità servirà per collegare tra loro le aree di cantiere e per permettere l'arrivo delle forniture e l'allontanamento dei materiali scavati.

Naturalmente la presenza di cantieri sul territorio induce un aumento di traffico legato essenzialmente alla movimentazione di mezzi pesanti adibiti al trasporto, in entrata di materiali di base per la realizzazione delle opere (forniture) ed in uscita di materiali provenienti dallo scavo delle trincee e gallerie (smarino). Per ridurre il più possibile l'impegno delle vie di comunicazione della zona si sono previste diverse strade di cantiere da costruire ex novo. Ciò avverrà nella zona dell'imbocco lato Spoleto e nei pressi della Galleria Villa Pincio. Anche per quel che concerne la finestra di Poggio Lavarino si prevede una risistemazione della viabilità esistente ma attualmente non più utilizzata.

Oltre alla costruzione di strade e piste di cantiere si prevede di fare largo uso di nastri trasportatori per l'allontanamento dello smarino: la scelta di questo mezzo di trasporto è dettata dal minor impatto che esso genera sulla realtà circostante.

TERNI- L'allontanamento dello smarino avverrà essenzialmente su gomma, come anche la fornitura di cls. Onde limitare l'impegno della viabilità esistente si ridurrà quanto possibile il numero di camion circolanti che sfrutteranno la linea autostradale Terni-Orte in direzione di Narni (dove è sito il deposito-smarino).

Il campo industriale CIT1 in cui verranno depositati i materiali necessari al cantiere e provenienti dal cantiere dista circa 11 km dai depositi di smarino di Narni e circa 8 km dai siti di approvvigionamento calcestruzzi.

Il campo CIT4 dove verrà montata la fresa per lo scavo del cunicolo di servizio/sicurezza dista circa 15 km dal deposito smarino di Narni e circa 11 km dai siti di approvvigionamento calcestruzzi.

La distanza tra il deposito di Narni e i siti di approvvigionamento cls è invece di circa 8 km.

Il collegamento tra i campi CIT1- *Miniera*, di deposito provvisorio dei materiali, e CIT3- *Sottopasso*, di produzione dello smarino, avverrà invece su rotaia.

SPOLETO- Per quel che concerne l'imbocco lato Spoleto, il materiale verrà indirizzato verso lo stabilimento Cementir, ubicato poco lontano. Un primo tratto di percorso verrà coperto tramite nastro trasportatore che si affiancherà e prolungherà quello già in funzione al servizio della cava Cementir e che scaricherà in un'apposita area di stoccaggio (CIS4- *Spoletto deposito*) da cui verrà successivamente allontanato su gomma. Anche il materiale di scavo proveniente dalla galleria Villa Pincio andrà depositato in queste stesse zone e si servirà in parte delle stesse vie di collegamento previste per l'imbocco della galleria principale.

Il su citato stabilimento Cementir dista circa 6 km dai cantieri industriali, mentre il sito per lo stoccaggio provvisorio è ad una distanza di soli 500-600m dalle zone di scavo.

Nella scelta delle strade esistenti da percorrere e di quelle da realizzare ex novo si cercherà di ottimizzare le esigenze derivanti dalla logistica e dalla funzionalità tra e all'interno dei cantieri e di questi con le zone di approvvigionamento materiali e smaltimento dei materiali di risulta, cercando nello stesso tempo di generare il minor disturbo possibile all'ambiente circostante e soprattutto alla popolazione. Disturbo che potrebbe derivare sia da emissioni di inquinanti in atmosfera sia da appesantimenti del traffico a causa del passaggio dei mezzi pesanti da e per i siti di cantierizzazione.

Gli automezzi che transiteranno sia sulla viabilità esistente che nelle aree di cantiere saranno comunque omologati e rispetteranno le norme del Codice Stradale.

Siti di prelievo e discarica

Come precedentemente accennato, sono stati individuati sia gli impianti cui approvvigionarsi dei calcestruzzi necessari all'opera in progetto, sia le zone in cui depositare provvisoriamente e definitivamente lo smarino proveniente dagli scavi.

Per quanto concerne l'imbocco lato Terni e la finestra di accesso in località Poggio Lavarino si sfrutterà come deposito per lo smarino lo scalo di Narni (Fornace Fabbrucciano) e per l'approvvigionamento dei conci i 2 impianti SABATINI CRISANTI (potenzialità annua 600.000 m³) e F.lli CIPICCIA (potenzialità annua superiore a 1.000.000 m³).

Per l'imbocco lato Spoleto e la Galleria Villa Pincio ci si appoggerà invece allo stabilimento Cementir.

3 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

3.1 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

Il progetto preliminare del raddoppio della linea ferroviaria Orte Falconara, nel tratto compreso fra Terni e Spoleto, prevede un itinerario 'diretto' che si sviluppa esclusivamente in galleria. L'area di studio è pertanto costituita dal corridoio di congiunzione dei due poli urbani, di partenza e di arrivo.

Tutte le analisi ambientali riportate in questo 'Quadro di Riferimento', anche quelle (tutte con esclusione della idrogeologia) che interessano elementi 'di superficie', coprono un corridoio di indagine che comprende, con fascia di ampio margine, le due ipotesi alternative di galleria studiate in fase di progettazione.

Ampliamenti al corridoio sono stati previsti per le aree urbane di Terni e di Spoleto, interessate dai tratti di ferrovia 'a cielo aperto'.

Alcuni dei tematismi di analisi, inoltre, per esigenze di completezza di lettura (vincoli, paesaggio, ecc.) sono stati estesi a tutta l'area coperta dalla cartografia di base (CTR 1:10.000 ridotto 1:20.000).

L'inquadramento geografico dell'area è quello dei margini meridionali della Regione dell'Umbria, a cavallo delle province di Perugia e Terni e dei relativi comuni.

Gli elementi di individuazione fisica dell'area, alla grande scala, sono costituiti dalla Valle del Tevere ad ovest e dalla Valle del Nera ad est. La zona registra una prevalenza di montagna e collina.

Alla dorsale montana di modesta altitudine che attraversa il corridoio (raramente i rilievi si avvicinano ai 900 m s.l.m.), si contrappongono: a sud, le aree pianeggianti della bassa valle del Nera, che convoglia le sue acque nella Conca di Terni per poi confluire nel Tevere poco a valle di Orte; a nord, i margini meridionali della Valle Umbra, pianura pedemontana che dai 300 metri di Spoleto scende verso Perugia.

La lunga galleria di base si sviluppa lungo un corridoio di studio che insiste sulle dorsali montane dei Monti Martani e sui rilievi collinari compresi fra le città di Terni e Spoleto.

Tutta l'area è caratterizzata da una diffusa presenza di risorse idriche, costituite in massima parte da acque sotterranee. I rilievi montuosi e collinari racchiudono valli solcate da fiumi e torrenti: in direzione nord-sud, il Tessino ed il Serra; in direzione est-ovest, il fiume Nera a sud, ed il Torrente Maroggia a nord.

Ne emerge un territorio con caratteristiche vegetazionali e faunistiche di rilievo alle quali corrisponde una altrettanto elevata qualità paesaggistica.

Il corridoio, ad esclusione delle aree di Terni e Spoleto, è scarsamente popolato ed i rari insediamenti presenti, quasi tutti a carattere puntiforme, sono in genere dislocati sulle sommità collinari.

La statale di collegamento fra i due centri principali è la S.S. 3 Flaminia.

3.2 CONFRONTO AMBIENTALE TRA LE ALTERNATIVE STUDIATE

Le alternative di corridoio

Nel Quadro Progettuale sono state motivate, sotto il profilo tecnico/progettuale, le scelte effettuate fra le alternative studiate nelle diverse fasi di progettazione: alternative di tipo tipologico, ed alternative di tipo localizzativo.

In questo capitolo, per le sole alternative localizzative, il confronto viene effettuato sotto il profilo ambientale.

Per 'corridoi alternativi' si vuole intendere i tracciati alternativi delle lunghe gallerie di attraversamento (galleria di base Terni-Spoleto e relativo cunicolo) della dorsale collinare e montana che separa la città di Terni da Spoleto. I tracciati coincidono nelle zone di inizio e fine mentre, nella parte centrale, distano fra loro circa un chilometro.

Dal momento che si tratta di una galleria naturale che raggiunge la profondità massima di circa 700 metri dalla superficie del suolo, gli aspetti insediativi non vengono interessati, mentre gli aspetti naturalistici e paesaggistici sono esclusivamente legati ad eventuali rischi di alterazione dell'equilibrio idrico attuale che possano ripercuotersi sulla vegetazione di superficie.

Aspetti idrogeomorfologici

L'opera ferroviaria in corso di progettazione attraversa la dorsale dei Monti di Spoleto che, da un punto di vista geologico, è caratterizzata dall'affioramento di formazioni rocciose appartenenti alla successione stratigrafica umbro – marchigiana ovvero, dal Calcarea Massiccio del Lias Inferiore, alla Scaglia Rosata del Cretaceo superiore - Eocene medio.

Da un punto di vista tettonico l'area è interessata da fenomeni di grande interesse geologico strutturale, ovvero da una serie di sovrascorrimenti tra le formazioni delle serie ed addirittura da sovrascorrimenti interni alle singole formazioni come si vede nella figura seguente.

Agli effetti di tali fenomeni si vanno a sovrapporre quelli conseguenti alla tettonica di distensione che ha dato luogo ai bacini neotettonici.

Relativamente alla caratterizzazione idrogeologica generale dell'area, non vanno però trascurate né la tendenza, tipica dell'area, ad un drenaggio preferenziale in direzione nord-sud secondo cioè i maggiori lineamenti tettonici, né la tendenza ad una variazione di potere drenante a seconda della maggiore o minore intensità dello stato fratturativo delle rocce, dipendendo ciò dalle caratteristiche di durezza e fragilità degli elementi litoidi.

Legata alla prima tendenza potrebbe essere l'ipotesi della presenza di due quote della falda basale una collegata ad un primo acquifero più a ovest, in cui la quota sarebbe intorno ai 70 m s.l.m. e quindi ben al di sotto delle quote dei tracciati, ed una seconda ad un secondo acquifero posto più ad est, ad una quota assai superiore (230 - 260 m s.l.m.) che pur risultando scostata planimetricamente da ambedue i tracciati, risulta più vicina al Tracciato "EST" e quindi comporta una sua maggiore "delicatezza" idrogeologica.

Naturalmente anche il quadro geomorfologico scaturisce dal comportamento geomeccanico delle formazioni rocciose presenti nell'area; così, predominando in esse un comportamento prevalentemente "rigido", quindi fragile, tipico di formazioni "complesse", interstratificazioni calcari- marne, in cui localmente predominano i componenti rigidi, si hanno forme collinari prevalentemente acclivi.

Confronto tra i corridoi analizzati

Come già accennato sono stati sottoposti ad analisi due tracciati, praticamente della stessa lunghezza, tra loro paralleli, che coincidono come imbocchi ma che poi divergono portandosi uno, Tracciato "OVEST", in una zona d'affioramento piuttosto omogeneo di Scaglia Rosata e di Maiolica, l'altro, Tracciato "EST", dove invece affiorano in modo discontinuo molti termini dell'intera serie umbro – marchigiana.

Prendendo in considerazione l'intera sequenza stratigrafica, si può ipotizzare che saremmo in presenza, ad ovest, di un tracciato in buona parte (circa 13 – 14 km) caratterizzato da Corniola e Calcere Massiccio, mentre ad est, di un tracciato in cui si incontrano con discontinuità e ripetitività tutti i termini che compongono l'intero spessore della serie (circa 1.100 m) dal "tetto" del calcare massiccio, a quello della Scaglia cinerea.

L'omogeneità stratigrafica che apparentemente caratterizza il Tracciato "OVEST", si ripercuote sia sull'omogeneità di caratteristiche geomeccaniche (comportamento elastico – elasto plastico di tipo fragile) dei componenti litoidi, sia sull'omogeneità delle caratteristiche idrogeologiche essendo Corniola e Calcere Massiccio acquiferi ed essendo caratterizzati da permeabilità in grande per fratturazione.

Viceversa il Tracciato "EST" mostra una maggior "disomogeneità" stratigrafica, quindi anche di caratteristiche geomeccaniche ed idrogeologiche alternandovisi acquicludi con acquiferi.

È logico quindi che, sulla base di tali considerazioni, ipotetiche nel I° caso e riscontrate nel II°, si sia orientati verso il Tracciato "OVEST", che peraltro, essendo più discosto da un potenziale acquifero a quota tracciato, si lascia preferire anche da un punto di vista strettamente idrogeologico.

Naturalmente in una fase successiva, quando cioè siano a disposizione i dati della campagna geognostica in atto, dovrà essere verificata la veridicità dell'ipotesi a cui è, allo stato attuale delle conoscenze, strettamente condizionata la scelta del tracciato.

3.3 PROGETTO PRELIMINARE: ANALISI PER COMPONENTE AMBIENTALE

Atmosfera

L'obiettivo dello Studio di Impatto Ambientale è quello di verificare che l'opera in progetto non determini rilevanti impatti sull'atmosfera e, qualora ciò si verifichi, di prevedere adeguate opere di contenimento.

In fase di esercizio è facile prevedere che l'opera non apporterà un incremento delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera, in quanto poco impattante sotto questo profilo.

L'analisi ambientale ante operam si propone come obiettivo la valutazione dello stato attuale di qualità dell'aria, comprendendo in tale attività la caratterizzazione delle fonti potenzialmente e/o effettivamente inquinanti preesistenti. A tale proposito vengono poi descritte le caratteristiche meteorologiche del sito così come si deducono dalle relazioni annuali prodotte dall'ARPA Umbria, e che si basano sulla rete di monitoraggio presente sul territorio della Provincia di Terni e di Spoleto.

La normativa di riferimento per le immissioni in ambiente è rappresentata essenzialmente dal Decreto del ministero dell'Ambiente 60/02, che recepisce le direttive europee Dir. 1999/30/CE e Dir. 2000/69/CE, e dai decreti precedenti per le sostanze non citate nel suddetto decreto.

Caratteristiche del Territorio

Le aree sensibili all'inquinamento atmosferico sono da un punto di vista strettamente sanitario determinate dalle aree urbanizzate o naturali nelle quali si verifica la presenza saltuaria o continua dell'uomo. La sensibilità è correlata ad una esposizione diretta dell'uomo agli agenti inquinanti (gas e aerosols) immessi nell'aria: la sensibilità aumenta all'aumentare dei tempi di permanenza (a parità di livello di inquinamento) e con la presenza di soggetti potenzialmente a rischio (classi di età basse, ecc.) mentre diminuisce all'aumentare della qualità dell'aria.

L'area d'interesse a Terni, è di tipo urbano, prevalentemente residenziale, mista ad aree ad intensa attività umana (la zona a Nord della attuale linea ferroviaria presenta una attività umana meno intensa rispetto alla parte a Sud, che rimane più marcatamente residenziale).

Lungo l'area d'interesse è possibile distinguere i seguenti ricettori caratterizzati da una sensibilità maggiore alle sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera:

- **Centro Residenziale Per Anziani "Valle Serena S.r.l."**, Via Piemonte, 59 (a Nord della linea ferroviaria)
- **Istituto Comprensivo G. Oberdan (Scuola Elementare e Media)**, Via Tre Venezie 1, (a Sud della linea ferroviaria)
- **Parrocchia "S. Maria della Misericordia" e Scuola Materna della Parrocchia**, Via Tre Venezie 9, (a Sud della linea ferroviaria)

A Spoleto l'area interessa zone prevalentemente residenziali e rurali, caratterizzate dalla presenza di edifici residenziali (villette) di 1-2 piani e da gruppi di case che formano delle borgate isolate.

Lungo l'area d'interesse è possibile individuare i seguenti ricettori (anche se non molto prossimi all'area di realizzazione dell'opera) caratterizzati da una sensibilità maggiore alle sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera:

- **Scuola Materna "Collodi"**, Via Sinibaldi - 25
- **Istituto Don Pietro Bonilli (Casa di Cura per Disabili)**, Via Galilei - 179 (loc. Montepincio)

Le attuali sorgenti inquinanti in entrambi i comuni interessati sono perlopiù dovute alla presenza di importanti insediamenti industriali e dal traffico veicolare (più sviluppato nell'area di Terni).

Per meglio rappresentare la situazione qualitativa dell'ambito considerato bisogna avere una visione della situazione climatica in cui il territorio studiato è inserito; è noto infatti che la persistenza degli inquinanti nei bassi strati dell'atmosfera e l'insorgenza di particolari fenomeni di inquinamento, come gli episodi di smog fotochimico, sono favoriti da particolari condizioni meteorologiche (stabilità atmosferica, situazioni di inversione termica al suolo, elevata insolazione associata ad assenza di vento, ecc.).

Gli elementi più importanti del clima sono: la temperatura, le precipitazioni (acqua di pioggia, neve), l'umidità; causa e conseguenza di questi tre elementi è la pressione dell'aria (=pressione atmosferica) e, derivati dalla pressione, sono i venti.

L'area dove si instaurerà la linea in progetto, è di tipo collinare e montagnoso dove il clima regionale è influenzato dalle correnti provenienti dal mare Tirrenico e Adriatico e dalla presenza della dorsale appenninica. La topografia influisce molto sull'andamento anemologico locale e sul regime termometrico che, pur nella tipicità delle condizioni mediterranee, fa rilevare marcate differenze nelle diverse aree regionali.

La temperatura dell'aria è un parametro in grado di influenzare i moti convettivi delle masse a differente densità e quindi di pilotare i meccanismi di formazione dei venti locali nonché la diffusione dei gas inquinanti presenti in atmosfera. I fattori determinanti più notevoli, sono l'altitudine e l'esposizione al sole. Il verificarsi di escursioni termiche durante l'anno possono determinare l'insorgenza di fenomeni d'inversione termica che favoriscono l'accumulo delle sostanze inquinanti. A Terni si registra un range tra i 6 e 14 °C nei mesi autunnali invernali e tra 20 e 27 °C nei mesi estivi. A Spoleto si registra un intorno di -3.5 d'Inverno e +29 d'Estate.

I venti sono spostamenti d'aria causati dalla differenza di pressione tra zone contigue. La differenza di pressione dipende a sua volta, almeno nei casi più semplici, soprattutto dalla diversità di temperatura o dalla diversa umidità. L'analisi del regime dei venti ha una grande importanza nello studio dei fenomeni di inquinamento atmosferico; il vento, infatti, influenza la presenza e la persistenza degli inquinanti e determina lo spostamento di masse inquinanti anche a lunga distanza. A Terni la rosa dei venti mostra una prevalenza dei venti provenienti del 1° e dal 3° quadrante, simile a quella di Spoleto dove però tende a prevalere la direzione proveniente dal 3°. La velocità del vento mostra valori leggermente più alti per Terni (dell'ordine di 1.5 m/s).

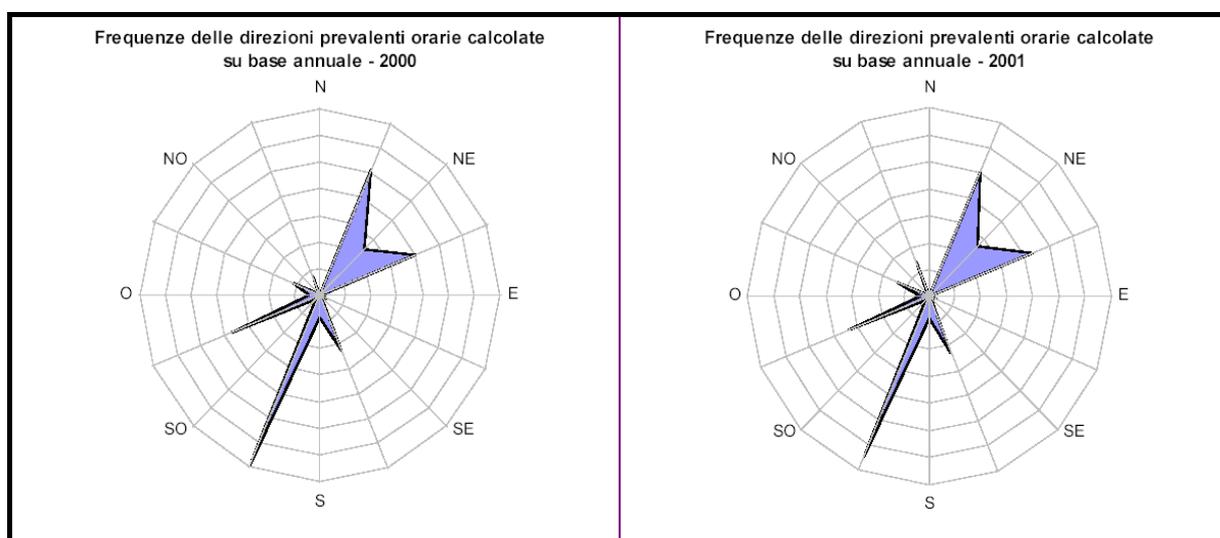


Fig. 6 Rosa dei venti su base annuale, che mostra le frequenze delle direzione dei venti TERNI (Fonte ARPA)

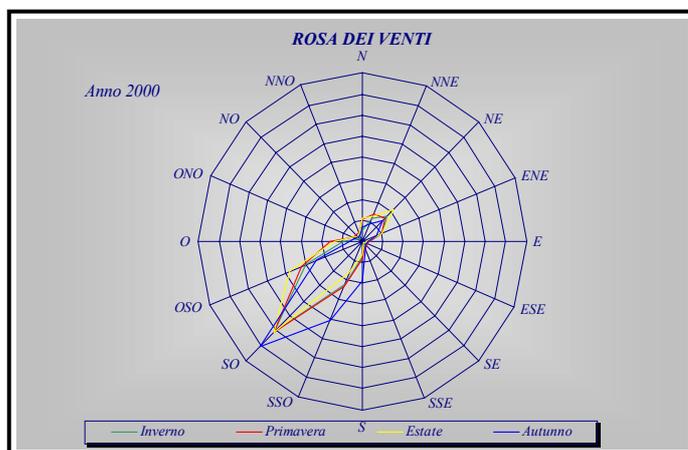
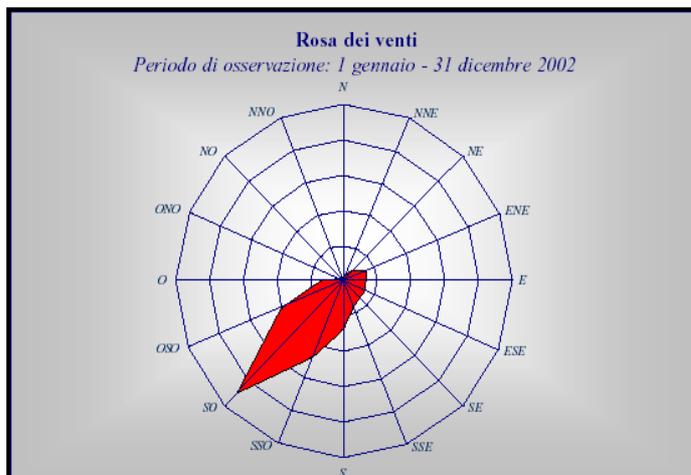


Fig. 7 Rosa dei venti su base annuale, che mostra le frequenze delle direzione dei venti SPOLETO (Fonte ARPA)

Dati di qualità dell'aria disponibili

Per la descrizione della qualità dell'aria nella zona di Terni e di Spoleto, si fa riferimento a quanto riportato dalle relazioni annuali dell'ARPA e che si basa sui rilievi eseguiti nei punti di monitoraggio distribuiti sul territorio.

Tab. 3 Rete di monitoraggio qualità dell'aria Provincia di Terni

STAZIONE	UBICAZIONE	STRUMENTALE
PMP	Via F. Cesi	CO, SO ₂ , O ₃ (fino a maggio 2001)
CARRARA	Via Carrara	CO,NO _x ,O ₃ ,Benzene,PTS
PRISCIANO	Via di Prisciano	NO _x ,O ₃ ,PTS
POLYMER	P.le Donegani (Q.re Polymer)	NO _x ,O ₃ ,PTS
VERGA	Via Verga (zona V.le Leopardi)	NO _x ,Pm ₁₀ ,Benzene,O ₃ (da giugno 2001)
BORGIO RIVO	Via dell'aquila (Q.re Borgo Rivo)	Pm ₁₀ , NO _x , O ₃ (da ottobre 2001)
MARATTA	Via Bartozzi (Voc. Maratta-Sabbione)	Pm ₁₀ , NO _x ,O ₃ (attiva da ottobre 2001)

Tab. 4 Gli inquinanti monitorati dall'Arpa in località Santo Chiodo a Spoleto

Postazioni	PTS	Pm ₁₀	CO	NO	NO ₂	O ₃	METEO
A	X						
B		X	X	X	X	X	X
C	X						
D	X						

Sia nell'area di Spoleto che nell'area di Terni si constata che tutti gli inquinanti monitorati si mantengono al di sotto del valore limite stabilito dalla normativa vigente. Alcuni come il CO in modo molto netto. La sostanza che risulta più vicina a delle soglie di criticità è il Pm₁₀, soprattutto in alcuni periodi dell'anno in cui possono verificarsi situazioni climatiche molto sfavorevoli. I valori più alti si riscontrano a Spoleto nella zona industriale Santo Chiodo dove la soglia giornaliera viene sovente superata.

Impatti presunti determinati dalle opere di cantiere

Nel tipo di lavorazione prospettata, gli impatti che si possono generare sulla componente atmosfera, sono riconducibili principalmente a due tipologie di sorgente: le attività prettamente di cantiere, e il traffico indotto dalle lavorazioni.

Nell'analisi dei possibili impatti sulla componente atmosfera, si considera da una parte (a) l'inquinamento prodotto dall'emissioni dei motori delle macchine operatrici, dall'altra (b) gli impatti prodotti dal sollevamento di polveri a seguito delle attività di cantiere, di scavo, della movimentazioni di materiali da costruzione e di risulta, sia lungo la viabilità di cantiere sia sulle sedi stradali ordinarie.

(a) L'utilizzo delle macchine operatrici e dei mezzi di trasporto apporta durante il periodo di funzionamento dei cantieri un aumento delle tipiche emissioni del traffico veicolare anche se limitatamente nel tempo. Particolare attenzione meritano le polveri fini respirabili (Pm₁₀) per le quali in alcuni periodi dell'anno è possibile che si verifichino situazioni di criticità in cui le attività di cantiere possono contribuire ad un incremento dei superamenti del livello limite giornaliero.

Come accorgimento per limitare il verificarsi di situazioni critiche sarà necessario prevedere l'utilizzo di mezzi con un basso livello di emissioni, e cercare di limitare le attività di cantiere nelle ore di punta nelle aree che presentano un grado di urbanizzazione più elevato.

(b) Le principali fasi di lavorazione potenzialmente produttrici di polveri possono essere schematicamente raggruppate in tre tipologie:

- lavorazioni vere e proprie (attività di scavo, di costruzione, ecc.)
- trasporto di inerti
- stoccaggio di inerti.

Per ciò che concerne la prima fase è necessario porre particolare attenzione alle modalità operative. Ad esempio per tutte le operazioni che prevedono movimenti terra è fondamentale assicurarsi che il materiale movimentato presenti un adeguato grado di umidità e, qualora ciò non accadesse, procedere ad operazioni di inaffiamento. Inoltre potrebbe essere utile prevedere la recinzione delle aree di lavorazione con reti anti-polvere di adeguata altezza, soprattutto nella primissima fase di scavo delle gallerie.

Per ciò che riguarda la seconda fase (il trasporto) è fondamentale intervenire su diversi fronti. Dal contenimento del materiale disperso durante il trasporto al lavaggio dei mezzi. Poi è di primaria importanza intervenire sulla qualità del fondo stradale percorso dagli automezzi.

Per ciò che riguarda le cautele relative allo stoccaggio di inerti in cumuli all'aria aperta, è sufficiente provvedere al periodico inaffiamento da cadenzare in funzione delle condizioni meteorologiche (più ravvicinato nei periodi di particolare e prolungata siccità), inoltre, è bene posizionare i cumuli in aree riparate dalla direzione principale del vento, e dove questo non è possibile, realizzare delle barriere protettive specialmente se i cumuli permangono per un tempo considerevole, e se sono posizionati vicino ad aree residenziali.

È ipotizzabile che tutti gli accorgimenti abbiano un'efficacia maggiore nelle aree che presentano un grado di urbanizzazione e di interazione con gli insediamenti abitativi più accentuato, come i cantieri nell'area di Terni (CIT1, CIT2, CIT3).

L'incremento delle emissioni durante l'attività di cantiere aumenta i livelli degli inquinanti, in particolare per le polveri, per le quali si sommano il contributo delle emissioni dei veicoli di cantiere e il particolato disperso dalle diverse fasi di lavorazione e trasporto/stoccaggio del materiale.

Nonostante in alcuni periodi dell'anno, particolarmente sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti, si potranno verificare concentrazioni al di sopra dei limiti di legge, se si adottano gli accorgimenti suddetti, gli impatti generati sulla componente atmosferica dovrebbero risultare contenuti.

Ambiente idrico e Ambiente geologico

Generalità

Il collegamento ferroviario Terni – Spoleto, oggetto del progetto, è caratterizzato essenzialmente dal traforo dei Monti di Spoleto, di circa 19 km, a cui si accede mediante due brevi tratte all'aperto subito ad Est di Terni ed a Sud di Spoleto. Il traforo è composto da due gallerie parallele di cui una di transito a monobinario ed una seconda, di minor sezione, di sicurezza.

Sono stati analizzati due tracciati, tra loro sub- paralleli, con direzione preferenziale N – S, e tra loro discosti di circa 2 Km.

In questa prima fase è stata data preferenza al tracciato più ad W in quanto caratterizzato da:

- apparente maggior omogeneità geologica;
- minor fratturazione del “masso”;
- maggior scostamento laterale da un “sovrascorrimento” di eguale direzione;
- allontanamento da una possibile falda basale.

Caratterizzazione geologica, idrogeologica e geomorfologica

Come mostrato nella figura (tratta da *Tectonic Map of the Western Mediterranean Area*) il tracciato si snoda in un'area in cui sono evidenti, anche in superficie, i motivi tettonici legati alla sua origine geologica. Essa infatti è caratterizzata dagli effetti conseguenti allo spostamento relativo delle masse continentali (Tettonica a placche) nel corso della loro storia geologica ed al conseguente accavallarsi, o discostarsi, di formazioni rocciose formatesi in ere geologiche diverse.

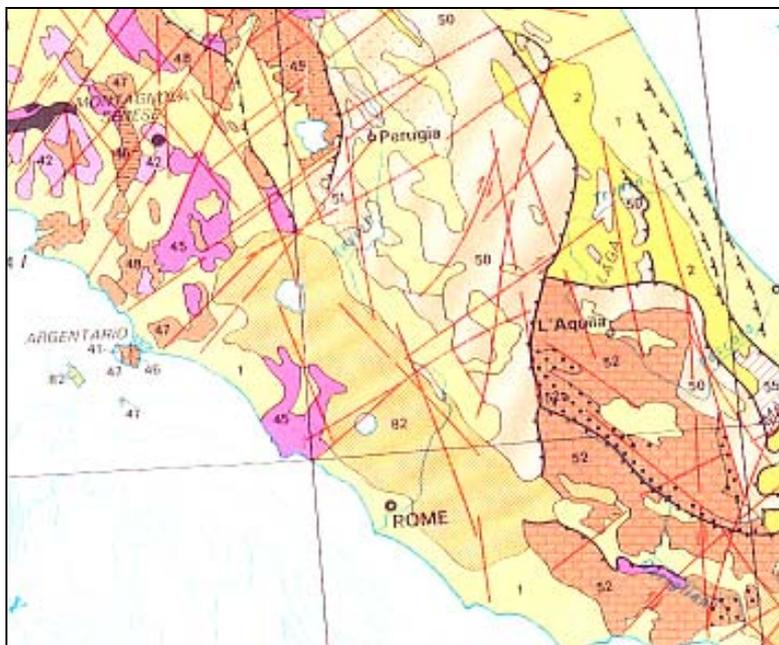


Fig. 8 Carta tettonica dell'Appennino Centrale

Tra di esse predominano formazioni sedimentarie complesse costituite da strati di calcari e marne e, secondariamente di arenarie e marne, tipiche cioè della così detta Serie Umbro – Marchigiana di Era Mesozoica e Cenozoica, che compongono i Monti di Spoleto, mentre nelle zone quaternarie di distensione, bacini fluvio lacustri di Terni e di Spoleto, le formazioni sedimentarie più recenti del Quaternario sono composte da conglomerati, sabbie, limi e limi-argillosi.

Dallo stesso quadro geotettonico, sopra brevemente sintetizzato, derivano le caratteristiche geomeccaniche, idrogeologiche e geomorfologiche tipiche dei materiali rocciosi affioranti e che quindi caratterizzano sia il paesaggio della zona che i lavori previsti in progetto in sotterraneo ed all'aperto.

Più in particolare gli affioramenti rocciosi della Serie Umbro – Marchigiana danno luogo ad un paesaggio collinare montuoso, mentre i sedimenti fluvio lacustri a pianure o forme collinari dolci, mentre sono ad esse collegate anche lo scorrimento delle acque di superficie e le forme derivanti da fenomeni di erosione e dilavamento.

Più complessa risulta la caratterizzazione geomeccanica delle rocce affioranti.

Essa dipende infatti in primo luogo dalla natura di sedimentazione fluvio – lacustre recente dei terreni dei bacini di Terni e Spoleto ed dalla natura di sedimentazione marina antica dei termini della serie Umbro – Marchigiana.

Si hanno quindi:

- nel primo caso, suoli sciolti (sabbie), coesivi (argille e limi argillosi) e solo a luoghi litoidi (conglomerati parzialmente cementati);
- nel secondo terreni francamente litoidi interstratificati di natura calcareo-marnosa od arenaceo marnosa;

Su questa prima suddivisione e, specificamente, su i terreni della seconda classe, va sommata l'influenza della fratturazione delle rocce quale conseguenza degli impulsi tettonici, cosa che ha determinato uno stato fratturativo molto intenso che in alcuni casi, in particolare in corrispondenza di faglie, si spinge fino ad una minuta frammentazione delle rocce.

Nel primo caso invece, per quanto concerne i termini conglomeratici, si nota una cementazione assai limitata, localmente anche nulla.

Si può quindi affermare in sintesi che, sulla base delle più accreditate classifiche semiempiriche delle rocce, i lavori in sotterraneo saranno prevalentemente caratterizzati da rocce con caratteristiche geomeccaniche da buone a discrete che scadranno , solo localmente, a cattive per influenza della fratturazione, mentre i suoli interessati dai lavori in superficie mostreranno caratteristiche geotecniche intrinseche tipiche di suoli coesivi o granulari (sabbie) e, solo in corrispondenza degli affioramenti conglomeratici, caratteristiche litoidi o semilitoidi.

Allo stesso quadro va collegata la caratterizzazione idrogeologica dell'aria.

Essa infatti, per quanto riguarda i terreni di origine lacustre, e quindi i lavori all'aperto, sarà caratterizzata da falde sospese a varia profondità dipendenti dall'alternarsi di terreni coesivi – prevalentemente impermeabili – e granulari – prevalentemente permeabili, e da falde di fondo alveo lungo i principali corsi d'acqua.

Diversa e assai più complessa è la situazione idrogeologica all'interno della serie Umbro – marchigiana.

In essa infatti si alternano formazioni geologiche caratterizzate da buona permeabilità , ovvero "acquiferi", ed impermeabili, ovvero "aquiclude".

Le formazioni in questione però non si alternano, come abbiamo già visto, in ordine rigorosamente stratigrafico, dipendendo ciò dalle dislocazioni tettoniche (sovrascorrimenti), ed in oltre mostrano fasce a diversa fratturazione, che ne alterano il regolare alternarsi e quindi un quadro idrogeologico costante e ripetitivo; in questo quadro potranno venir riscontrati fenomeni d'origine carsica anche in profondità.

Sostanzialmente però il tracciato non sembra, almeno sulla base delle conoscenze attuali, interessare la falda basale, ma solo zone di "filtrazione gravitativa" o di addensamento per elevata permeabilità secondaria indotta da fratturazione.

Ed è appunto a questo secondo caso che si riferisce la tabella qui di seguito annessa e che riassume quindi la caratterizzazione idrogeologica dell'area in esame.

Tab. 5 Inquadramento idrogeologico

unità litostratigrafica	porosità	fessurazione o fratturazione	carsismo	grado di permeabilità	coefficiente di permeabilità k(m/s)	classe di permeabilità	livello di impatto
fluvio-lacustre	si	no	no	medio-max	$10^{-5}/10^{-7}$	IV-V	m-h
Calccare massiccio	no	si	si	medio-max	$10^{-5}/10^{-4}$	III	m
Corniola	no	si	si	minimo-max	$10^{-5}/10^{-4}$	III	l
Rosso Ammonitico	no	si	no	medio-max	$10^{-5}/10^{-4}$	III	h
Calcari diasprigni	no	si	si	medio-max	$10^{-5}/10^{-4}$	III-IV	m-h
Maiolica	no	si	si	medio	$10^{-5}/10^{-4}$	III	m
Marne a Fucoidi	no	si	no	minimo-max	$10^{-5}/10^{-7}$	III-IV	m-h
Scaglia rosata	no	si	no	medio -max	$10^{-5}/10^{-6}$	III	m
scaglia Cinerea	no	si	no	minimo -max	$10^{-5}/10^{-7}$	II-IV	l-h

Impatto dell'opera

Sulla base di quanto sopra esposto si può quindi affermare che l'impatto della nuova opera sull'ambiente circostante si esplicherà essenzialmente per i lavori all'aperto, al di là dell'impatto strettamente paesaggistico, su:

- la stabilità del “corpo stradale” in rilevato ed in trincea;
- la natura delle opere di sostegno;
- la rete di drenaggio di superficie;
- l'andamento delle falde sospese;
- sottrazione di suolo “ossigenato”.

E per quanto concerne i lavori in sotterraneo su:

l'ubicazione, l'utilizzo e natura della posa a dimora del materiale di risulta;

la captazione, regolazione della portata ed eventuale redistribuzione delle falde idriche sotterranee captate.

Nella tabella che segue sono riportati i valori della classificazione geomeccanica del “masso” secondo il metodo proposto da Bieniawski (RMR Rock Mass Rating) e la quantità presumibile del flusso di acqua. Da questi valori si è dedotto il livello di impatto.

Tab. 6 Livelli di impatto

progressive	geomeccanica	flusso W	livello impatto
2+400 – 2+900	IV	Medio	medio
2+900 – 4+800	III	Minimo	basso
4+800 – 4+875	V	Max	alto
4+875 – 5+450	III	Minimo	medio
5+450 – 5+700	IV	Max	alto
5+700 – 7+380	III	Minimo	medio
7+380 – 7+700	IV	Max	alto
7+700 – 11+350	III	Minimo	medio
11+350 – 11+410	V	Max	alto
11+410 – 13+630	III	Minimo	medio
13+630 – 13+690	V	Max	alto
13+690 – 14+490	IV	Minimo	medio
14+490 – 14+550	V	Max	alto
14+550 – 15+070	IV	Minimo	medio
15+070 – 15+130	V	Max	alto
15+130 – 15+700	IV	Minimo	medio
15+700 – 16+630	IV	Medio	alto
16+630 – 17+100	IV	Minimo	medio
17+100 – 18+000	IV	Medio	alto
18+000 – 18+250 (fine profilo)	V	Medio	alto

Interventi di mitigazione

Ne scaturisce la necessità di predisporre interventi specifici che annullino, o per lo meno minimizzino, gli impatti previsti dell'opera sul circostante ecosistema.

Essi si esplicheranno quindi per i tratti all'aperto nel:

- predisporre opere di bonifica e drenaggio del piano di fondazione dei rilevati;
- prevedere angoli di scarpata in trincea dipendenti dai parametri geotecnici;
- inerbimento ed opportuna "piantumazione" delle pareti di scavo;
- realizzare opere di sostegno "miste", ovvero dell'ingegneria "classica" per quanto concerne la loro funzione statica e dell'ingegneria naturalistica per le loro superfici a "faccia vista";
- porre in opera un sistema di drenaggio di superficie intensamente diffuso;
- predisporre, in particolare in corrispondenza dei rilevati, anche allo scopo di minimizzare il loro inevitabile effetto barriera, una fitta serie di collegamenti idraulici tra monte e valle del corpo stradale (tombini), sia per intensità che per dimensione delle opere, in modo da assicurare non solo la continuità della rete idraulica, ma anche il collegamento tra componenti biotici dell'ecosistema;
- eseguire opere di captazione drenante e restituzione esterna delle acque di falda incontrate, sia che esse si manifestino su i piani d'imposta, che sulle superfici di scavo;
- conservare in fase di lavorazione e rimettere successivamente in opera, il terreno "ossigenato" (terreno vegetale) sottratto al suolo.

E per i tratti in sotterraneo:

a)

- sulla scelta di aree di stoccaggio defilate ed in cui, preferenzialmente, il materiale posto a dimora migliori la situazione geomorfologica e/ o di stabilità;
- sul riutilizzo del materiale in stabilimenti industriali presenti in zona (Ad esempio Cementificio Cementir ad esempio) o in altre infrastrutture in costruzione;
- sulla preparazione del piano d'imposta dell'area di stoccaggio;
- sulla programmazione delle modalità di posa in opera;
- sulla realizzazione di sezioni tipo di rivestimento in galleria quasi totalmente impermeabilizzate;

b)

- sull'intasamento del contorno, inevitabilmente "plasticizzato", a seguito degli scavi d'avanzamento;
- sulla regolarizzazione delle modalità di drenaggio;
- sulla programmazione delle quantità drenate;
- sulla progettazione, in funzione delle quantità di acqua effettivamente drenata, di opere di redistribuzione per l'ecosistema nel suo insieme.

Vegetazione e flora, fauna ed ecosistemi

Il paesaggio vegetale dell'area in esame è caratterizzato da una notevole varietà di ambienti e comprende aspetti di elevato valore floristico e fitogeografico. Le formazioni presenti sono costituite da boschi e boscaglie igrofile, macchie, vegetazione rupestre, prati falciati e pascoli, associazioni di elofite e idrofite in ambito lacustre. Particolarmente significativa è anche la flora, che comprende entità rare, endemismi e specie di notevole interesse fitogeografico.

Le fitocenosi forestali vanno dai boschi di sclerofille sempreverdi sui versanti più esposti con leccio (*Quercus ilex*) e varie essenze della macchia mediterranea, ai consorzi di caducifoglie collinari con cerro (*Quercus cerris*), roverella (*Quercus pubescens*), orniello (*Fraxinus ornus*) e carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), fino alla faggeta, che si sviluppa a quote più elevate su M.te Torre Maggiore.

Di notevole interesse fitogeografico sono le pinete a pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*) delle pendici calcaree della Val Serra e del tratto inferiore della Valnerina; esse costituiscono le stazioni interne più settentrionali di questa specie, che in Italia presenta una distribuzione prevalentemente costiera (Cristofolini 1941, Magini, 1955, Pedrotti 1967).

Lungo il fiume Nera e su gli altri corsi d'acqua principali si sviluppano lembi di boschi ripariali a salici, pioppi ed ontano nero (*Alnus cordata*), mentre presso le sponde di alcuni corpi d'acqua si rinvencono cenosi igrofile a cannuccia di palude (*Phragmites australis*) e lisca lacustre (*Schoenoplectus lacustris*), e cenosi di idrofite natanti e sommerse.

L'area interessata dal progetto ha carattere prevalentemente agricolo e legato all'olivicoltura tradizionale nella fascia collinare, mentre assume una vocazione più propriamente forestale e zootecnica nella parte più interna dei rilievi.

Il popolamento faunistico dell'area risulta nel complesso caratterizzato da un basso livello di diversità di specie animali, sia come numero di specie presenti che come densità di popolazione con la quale ogni singola specie è rappresentata.

Dal punto di vista ambientale la varietà di ambienti presenti e l'estensione dell'area potrebbero potenzialmente ospitare un maggior numero di specie, diversamente la ricchezza attualmente riscontrabile sul territorio appare limitata dalla pressione di alcuni fattori ambientali di origine antropica.

L'impatto umano si realizza non tanto in termini di riduzione o alterazione dell'habitat, essendo l'urbanizzazione e la presenza di infrastrutture molto ridotta nell'area in esame, quanto in termini di limitazione della fauna per azione diretta, tramite abbattimenti venatori.

Nel complesso il valore ambientale e paesaggistico dell'area non trova riscontro nel popolamento faunistico presente, che nel suo insieme appare depauperato.

Nel corridoio territoriale in analisi non si riscontrano superfici perimetrate ai sensi L. 394/91 (e succ. modif.).

Per il corridoio in esame non si rilevano ambiti di sovrapposizione tra tracciato esterno alla galleria naturale e Siti di interesse comunitario (SIC e ZPS) inclusi in "l'Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciale, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE" D.M. del 3 aprile 2000 (pubblicato nel Suppl. Ord. alla Gazzetta Ufficiale 95 del 22 aprile 2000).

Il sito IT5220014 "Valle della Serra (Monti Martani)" pur non presentando interferenze dirette, è collocato sopra la grande galleria di attraversamento dei rilievi tra Terni e Spoleto.

Il sito presenta otto habitat inclusi nella direttiva "habitat" e due taxa di invertebrati segnalati in allegato. Qui di seguito si riportano i nomi degli habitat e dei taxa (dati Ministero Ambiente, da sito internet ufficiale, scaricato nel maggio 2003):

Habitat segnalati:

Garighe termo-mediterranee

Boschi a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*

Leccete

Macchia arborea con *Juniperus* spp.

Pseudosteppe con specie annuali del Thero-Brachypodietea

Foreste mediterranee con pini endemici (*Pinus alepensis*)

Prati xerici seminaturali e cespuglieti su calcare (*Festuca-Brometalia*), con importanti presenze di orchidee

Boschi con *Quercus pubescens*

Taxa segnalati:

Cerambyx cerdo

Lucanus cervus

Il tracciato comporta una limitata interferenza con ambiti naturali, ovvero non urbanizzati e non sottoposti al regime arativo. L'ampio sviluppo in galleria permette di evitare forme di interferenza diretta con gli elementi di pregio naturalistico rilevabili nei rilievi del comprensorio. Il tracciato non interessa corsi d'acqua principali, riducendo le interferenze con aree spondali a corsi d'acqua di ordine successivo.

Valutazione di incidenza sul SIC IT5220014 "Valle della Serra (Monti Martani)"

Il sito non subisce alcuna interferenza a carattere diretto, essendo collocato a distanza rispetto alle zone di costruzione del tracciato. Il rischio di incidenza per effetti secondari di carattere indiretto concernono invece esclusivamente la componente idrogeologia, alla quale si rimanda per una trattazione completa.

Il rischio di alterazione di sorgenti o corsi d'acqua superficiali è considerata relativamente contenuta, inoltre gli habitat di pregio segnalati sono quasi tutti habitat xerici, non legati ad ambienti umidi. L'unico habitat di sponda (foresta e a galleria a *Salix* e *Populus*) è legato a corsi d'acqua di una certa dimensione, e non è tipicamente legato alle sorgenti, che potrebbero eventualmente subire interferenze.

In conclusione e sulla base delle analisi fatte in altre componenti, si rileva che le incidenze prevedibili sono contenute e vanno da nessun effetto ad un effetto moderato sui alcuni sistemi idrici superficiali.

Paesaggio e visualità

Connotazioni paesaggistiche e storiche dell'area vasta

Il corridoio di studio insiste sulle dorsali montane (Monti Martani) e collinari comprese fra le città di Terni e Spoleto.

Dal punto di vista morfologico e paesaggistico si possono distinguere tre tipologie di paesaggio:

- Terni e la Conca Ternana, a sud. La Conca ternana è costituita dalla pianura alluvionale e dalle aree collinari circostanti che si estendono in quattro direttrici: Cesi a nord-ovest; la bassa Valnerina verso Marmore e Piediluco ad est; Collescipoli e Stroncone, rispettivamente a sud-ovest ed a sud.
- La zona centrale di dorsali collinari e montane. L'area è caratterizzata da livelli di elevato pregio paesaggistico per la ampiezza e la omogeneità delle sue configurazioni naturali. Il paesaggio dominante è costituito da colline e rilievi montuosi che racchiudono valli solcate da fiumi e torrenti, secondo la morfologia tipica della dorsale appenninica.
- l'area di Spoleto e le propaggini meridionali della Valle Umbra, a nord. La città di Spoleto è posta alle propaggini meridionali della Valle umbra su un altopiano a circa 300 metri s.l.m. Si presenta con un centro storico circondato da mura ed una espansione in direzione nord, che accompagna le sponde del Torrente Tessino fino al punto in cui il suo corso si affianca a quello del Torrente Maroggia. Tale espansione è attraversata trasversalmente dalla linea ferroviaria Roma - Ancona.

Il paesaggio nei tratti a cielo aperto: impatti previsti ed indicazioni di mitigazione

Lato Terni

Ai fini della descrizione delle caratteristiche di visualità delle nuove opere si considera 'nuovo intervento' sia la nuova linea che la traslazione verso valle del binario esistente.

Nuovi binari

Il nuovo tracciato ferroviario parte dalla stazione di Terni e prosegue in affiancamento planimetrico con il binario esistente fino alla progressiva 1+000 circa, in corrispondenza della quale entra in galleria naturale e comincia a distaccarsi dalla linea esistente con una curva verso monte. La sede del binario esistente si sposterà gradualmente verso valle per far posto al nuovo binario.

Il profilo dell'opera (Rif. Carte di progetto) evidenzia che, mentre il binario esistente sale rapidamente fino a sovrappassare, al km 1+027 la via dei Monti Martani, il nuovo binario viaggia con la livelletta bassa fino all'imbocco in galleria naturale. Questa soluzione prevede:

- un tratto a cielo aperto che dal punto di inizio a quota terreno prosegue gradualmente in trincea naturale fino al superamento del sottovia ferroviario della linea esistente (km 0+400 circa).
- un secondo tratto in trincea artificiale (con paratie laterali) scoperta fino alla progressiva 0+675 circa;
- un terzo tratto in galleria artificiale fino all'imbocco in naturale (km 1+000 circa). Nei primi 150/200 metri di questo tratto la linea esistente necessita di paratie di protezione verso valle, in quanto ridossata ad un edificio ed a quota inferiore rispetto al terreno;

Tutto il tratto iniziale del progetto, fino alla galleria naturale, ricade in area urbana.

Dal sovrappasso ferroviario di Via Piemonte è ben visibile tutto il tratto iniziale delle due linee fino all'inizio della curva verso monte, km 0+700 circa, in corrispondenza del quale i binari si nascondono dietro la bassa collina di Colle dell'Oro. Questo tratto di strada è l'unica percorrenza 'panoramica' di rilievo all'interno del bacino visuale.

Da qui in poi la nuova linea prosegue in galleria artificiale e poi in naturale; la visualità riguarda pertanto esclusivamente il binario della linea esistente, traslato, e la sistemazione a terra della soletta di copertura della galleria artificiale del nuovo binario.

Si ritiene che, per tutto il tratto in vista, trattandosi di area urbana in adiacenza al binario ferroviario esistente, l'interferenza della linea sulla alterazione del paesaggio e sulle sue qualità visuali, risulta complessivamente trascurabile. Il tratto paesaggisticamente più critico è rappresentato dalla breve trincea artificiale che sarà certamente ben percepibile dal sovrappasso ferroviario di Via Piemonte. Al contrario, nel tratto successivo, tutta la galleria artificiale potrà essere ricoperta di terreno e rinverdita, creando un corridoio a verde da destinare in futuro a nuove fruizioni.

Traslazione binari esistenti

La traslazione dei binari attuali (5/6 metri circa) interessa tutta la zona urbana a valle della linea.

L'area è quella costretta fra l'alveo del Torrente Serra e la linea ferroviaria Orte-Falconara. Si tratta di paesaggio urbano 'di attraversamento', di scarsa qualità, che si sviluppa lungo una viabilità di scorrimento che assorbe il traffico proveniente dal centro città e diretto verso la statale Flaminia ed il raccordo autostradale Terni-Orte.

La scarpata ferroviaria comincia ad essere visibile poco prima del sottopasso stradale di Via dei Monti Martani, in corrispondenza dei due edifici che dovranno essere abbattuti per permettere lo spostamento della linea esistente. Anche in questo caso, in generale, gli impatti sulle caratteristiche visuali e sull'alterazione degli elementi del paesaggio si possono considerare di livello basso, anche se in nessun caso mitigabili. Il tratto più critico riguarda l'attraversamento dell'isolato che si incunea fra Via tre Venezie e la ferrovia, dove dalle pertinenze degli edifici la presenza della linea risulterà incumbente.

Lato Spoleto

La parte di tracciato che, in uscita dalla lunga galleria di base, arriva a Spoleto ha una lunghezza di circa 2,6 km, quasi tutti 'a cielo aperto'.

Il tracciato si sfiocca dall'affiancamento al binario esistente subito dopo il viadotto sul Torrente Tessino e sul tratto urbano della strada statale n. 418 Spoletina.

Lambisce un piccolo nucleo rurale a sud-ovest del viadotto e, fino all'imbocco della lunga galleria, attraversa un'area di tipica campagna umbra con appezzamenti di seminativo misti a colture arborate che si concentrano in corrispondenza di sporadici manufatti rurali.

Nel primo tratto il tracciato si distacca planimetricamente dalla sede ferroviaria attuale: dopo i primi 500 metri in trincea e rilevato, attraversa con una breve galleria naturale (200 metri circa) la collinetta di V.la Pincio, all'uscita della quale prosegue in parallelo alla linea esistente, ad una distanza di circa 100/120 metri da questa. Quest'ultimo tratto, ad eccezione di una prima trincea in corrispondenza di V.la Bachetoni, è tutto in rilevato di altezza media di 4/5 metri.

Attraversata, con sottopasso ferroviario, la strada comunale Colle Risana Santo Chiodo il tracciato si immette in galleria in corrispondenza della vasta area di cava della Cementir localizzata in adiacenza alla ferrovia attuale, ai piedi dei primi rilievi delle colline spoletine. L'attuale area di cava si estende dalla attuale sede ferroviaria fino al fosso Cinquaglia.

Il primo imbocco in galleria naturale è previsto in corrispondenza della progressiva 19+800 per il superamento, in naturale, del primo sperone calcareo.

Il nuovo tracciato attraversa quindi, per 130 metri circa, l'area del piazzale centrale della cava con una galleria artificiale in parte interrata, in parte emergente, per poi imboccare definitivamente in galleria naturale.

La qualità paesaggistica dei luoghi, se pure a caratterizzazione agricola e con rare nicchie boscate naturali, è alta sia per l'andamento morfologico del suolo, l'orditura delle colture e le

alternanze stagionali delle colorazioni dei campi, sia per la tipicità dei luoghi nel contesto paesaggistico umbro.

Il bacino visuale² della nuova opera abbraccia quasi tutta l'area sopra descritta: dalla linea ferroviaria attuale e dagli edifici industriali e residenziali che vi si affacciano, alle prime alture di Monte Pincio, Piè di Colle Collerisana, Colle Celletto.

Fase di cantiere

Gli impatti di interesse paesaggistico riguardano in particolare l'impianto dei cantieri e le interferenze visive (fondali o quinte) che essi producono sulla fruizione dei luoghi.

Tali interferenze sono legate a diversi fattori, quali:

- produzione di polveri;
- presenza delle normali apparecchiature di cantiere;
- disturbo visivo provocato dal transito continuo di mezzi pesanti;
- realizzazione di nuova viabilità di cantiere.

Trattandosi di aree urbane, nel caso di Terni, e comunque prossime a centri abitati, nel caso di Spoleto, saranno attuati tutti gli accorgimenti atti a ridurre le interferenze.

La produzione di polveri riguarda soprattutto le operazioni di scavo e di trasporto a scarica in presenza di terreni secchi: questa può essere contenuta attraverso la irrorazione con acqua dei cumuli di terra movimentata e con la copertura, con teloni, dei camion adibiti al trasporto.

Nel caso in cui nelle aree di manovra dei camion siano presenti superfici fangose, e si debba percorrere viabilità urbana, si procederà alla pulizia delle ruote, attraverso il passaggio obbligato entro vasconi di acqua provvisti di getti di irrorazione, prima della loro uscita verso le strade.

Pozzi di ventilazione

I due pozzi di ventilazione sono situati: uno in corrispondenza del posto di movimento della galleria di base, e l'altro in area ternana al km 2+500 circa, a nord del raccordo autostradale Terni-Orte.

I due pozzi, relativamente alla componente paesaggio e visualità, non comportano impatti significativi, in quanto non prevedono volumi fuori terra, né aree di lavorazione di entità rilevante.

² Per 'bacino visuale' o 'zona di influenza visiva' si intende il perimetro di territorio entro cui le aree sono visibili reciprocamente (intervisività). La condizione di intervisività è determinata dalla possibilità 'teorica' che ogni punto del territorio costituisca un luogo di potenziale osservazione dello sviluppo dell'opera in oggetto e viceversa.

Vincoli ed elementi storici

Lo studio dei vincoli e degli elementi storici è stato effettuato con riferimento a tutta l'area inquadrata nella cartografia 1:20.000 che riporta i vincoli territoriali ed i beni isolati descritti a seguire.

Le fonti per il reperimento dei dati sono, per i vincoli territoriali, i PTCP delle province di Spoleto e Terni, per i beni storici ed archeologici, la Soprintendenza archeologica della Regione dell'Umbria.

Nessuna delle aree segnalate è attraversata in quota dalla nuova linea ferroviaria, mentre alcune aree di cantiere occupano superfici di fasce fluviali o aree sottoposte a vincolo idrogeologico. In particolare:

- il CIT4 interessa l'area del Torrente Serra in ambito urbano;
- il CIS4 interessa una piccola area del Torrente Maroggia pur non ridossandone direttamente le sponde.

Aree sottoposte a vincolo ex L. 1497/39 (fonte PTCP Perugia e Terni)

Le due aree limitrofe che si estendono dal centro storico di Spoleto verso est, e che il PTCP di Perugia identifica con i numeri 125 (Collerisana) e 95 (Capoluogo e Monteluco) non sono attraversate dal nuovo tracciato.

La vasta area che dalla periferia nord di Terni si estende alle aree pedemontane di Colle dell'Oro e Piedimonte fino a comprendere l'area montana dei Monti Martani è attraversata tra il km 2+000 ed il km 6+000 dalle due future gallerie di progetto, alla quota media di 550 metri sotto il livello del suolo.

Aree sottoposte a vincolo idrogeologico da R.D. 3267/23 (fonte PTCP Perugia e Terni)

Quasi tutta l'area di studio è interessata dal vincolo idrogeologico. Le uniche zone non vincolate sono: la zona della Conca di Terni, la zona spoletina della Valle Umbra e la valle del Maroggia. Pertanto, le parti a cielo aperto del nuovo tracciato non sono interessate dal vincolo.

Due aree di cantiere, il CIS3 ed il CBS2, in area spoletina, ricadono in zone vincolate.

Vincoli storici ed archeologici

La Soprintendenza B.B. A.A. C.C. della Regione dell'Umbria non segnala, nell'area di studio, la presenza di beni o aree archeologiche vincolate.

Contesto socioeconomico

Popolazione e struttura insediativa

La popolazione residente nell'area di studio ha dunque subito una flessione del 2,1%, dovuta all'andamento del comune di Terni (- 3,0%), appena attenuato da quello del comune di Spoleto, praticamente stabile nel corso del decennio intercensuario. L'evoluzione demografica nei due comuni risulta peraltro in linea con quella delle province di appartenenza: Terni ha fatto infatti registrare una flessione dell'1,4%, mentre per Perugia è stata rilevato un incremento, significativo, del 2,9%.

Molto diverso, nei due comuni, è anche il rapporto popolazione-territorio: nel 2001 la densità territoriale a Terni era infatti pari a circa cinque volte quella di Spoleto (495,6 Ab/Km² contro 108,4 Ab/Km²).

A Spoleto, al contrario, la struttura insediativa risulta molto più frazionata: i centri e nuclei censiti dall'Istat ammontavano infatti, nel 1991³, a 90, contro 71 per Terni; e la popolazione residente in case sparse costituiva il 15,6% (contro il 7,2 di Terni) del totale.

Effetti previsti ed indicazioni di mitigazione

La funzione specifica del progetto è quella di favorire e distribuire i rapporti fra sistemi insediativi, ivi compresi quelli a carattere produttivo (di cui fa parte anche il sistema agricolo).

In tal senso quindi, l'effetto positivo della futura linea si distribuisce in primo luogo negli ambiti comunali in esame.

La prima parte del tracciato ferroviario, lato Terni, si sviluppa in affiancamento sul lato monte, e comporta uno slittamento verso valle del binario esistente.

Tale disassamento comporta l'abbattimento di due edifici in corrispondenza del sottopasso di Via dei Monti Martani, e mette a rischio parte di un altro fabbricato nell'isolato compreso tra la linea FS e Via Tre Venezie. Il danno arrecato sarà oggetto di future misure di indennizzo.

Attività produttive

Nel 2001, nell'ambito dei due comuni facenti parte dell'area di studio sono state censite dall'ISTAT 10.645 unità locali produttive per 56.088 addetti.

Le unità locali si distribuivano in ragione del 73,8% nel comune di Terni e del 26,2% nel comune di Spoleto; mentre per gli addetti le percentuali corrispondenti erano del 78,1% e del 21,9%.

Per quanto riguarda la composizione settoriale delle attività economiche, è stata rilevata una prevalenza delle unità locali facenti capo al commercio (3.916), seguite da "altri servizi" (3.509) e dall'industria (2.373); mentre in termini di addetti, risultavano praticamente equipollenti industria (16.340) e "Istituzioni" (16.295) - corrispondenti alle unità locali del settore pubblico - seguite da "altri servizi" (13.714).

Per gli effetti previsti si rimanda a quanto riportato nel paragrafo precedente relativo alla popolazione. L'edificio da abbattere situato su Via Tre Venezie prima del sottovia dei Monti Martani, è un fabbricato a destinazione mista residenziale e commerciale.

Usi agricoli del suolo

L'analisi aggregata a scala territoriale

Nell'ambito dell'area di studio, nel 2000, la superficie agricola utilizzata (SAU) era di circa 22.332 ha, pari a poco più della metà (52,2%) della superficie totale delle aziende agricole ed

3 Quelli del 1991 risultano gli ultimi dati disponibili per tipo di località abitata, non essendo ancora ad oggi disponibili quelli del 2001.

al 39,8% della superficie territoriale. Risulta dunque particolarmente elevato il peso della superficie boscata (boschi e arboricoltura da legno), pari al 42,7% del totale, a dimostrazione del carattere spiccatamente estensivo dei territori comunali di Spoleto e di Terni. In quest'ultima, in particolare, la superficie boscata è pari quasi alla metà della superficie aziendale totale.

Questa considerazione è confermata dall'incidenza particolarmente modesta sul totale – rispetto ad altri territori di pertinenza di città medio-grandi – dell'“altra superficie” che, secondo i criteri di rilevazione del Censimento dell'Agricoltura del 2000, può essere assimilata al suolo urbanizzato (o comunque “impermeabilizzato”), e dunque destinato in modo irreversibile ad usi non agrari.

L'analisi a scala urbana: Terni

Se si passa dall'analisi aggregata, effettuata con strumenti statistici, a quella puntuale, fondata sulla rilevazione aerofotogrammetrica, è possibile individuare le caratteristiche dell'uso del suolo nelle aree interessate dai tratti in superficie della nuova linea ferroviaria.

A Terni le aree in questione si localizzano a nord dell'agglomerato urbano e sono per lo più delimitate dall'attuale tracciato della linea ferroviaria Orte-Terni-Falconara e da quello del raccordo autostradale Terni-Orte. Esse sono caratterizzate, sotto il profilo dell'uso del suolo, da seminativo e da colture arbustive, con presenza di numerosi manufatti con destinazione sia residenziale che produttiva, o mista, che in qualche caso si aggregano in nuclei abitati di una certa consistenza.

Più in particolare le aree più a ridosso dell'agglomerato urbano evidenziano gli usi più intensivi (per lo più oliveti e, in misura minore, vigneti), e man mano che si procede verso nord – prima all'interno e poi oltre il raccordo autostradale – le colture agricole si fanno sempre più estensive.

L'analisi a scala urbana: Spoleto

Se ci si sposta all'altro estremo del tracciato progettuale, si rileva come l'“emersione” della linea ferroviaria dalla galleria alla superficie si realizza in un contesto che, anche in questo caso, evolve verso usi del suolo sempre più intensivi.

L'area interessata dal tracciato in superficie si localizza a sud dell'agglomerato urbano di Spoleto, ad ovest del tracciato della SS3 Flaminia. Gli usi agricoli del suolo, procedendo verso la zona urbana centrale, si alternano a formazioni boschive ancora importanti fino alle porte della città, fino a prendere il sopravvento. Si tratta di seminativi, più all'esterno, e poi di oliveti, fino a ridosso dell'abitato. Lambendo le aree costruite il tracciato progettuale va a saldarsi, oltre la città storica, con la sede ferroviaria esistente, che procede verso est.

Effetti previsti ed indicazioni di mitigazione

L'uso agricolo del suolo è il sistema antropico per il quale si prevedono le maggiori trasformazioni, in quanto, soprattutto il territorio attraversato nell'area di Spoleto è caratterizzato dalla matrice agricola.

Gli effetti riscontrati sono i seguenti:

Sottrazione di suolo agricolo, a carattere permanente in corrispondenza della linea ferroviaria, temporaneo in corrispondenza delle aree di cantiere.

A Terni la superficie sottratta si limita ad una stretta fascia di seminativo e prato in appezzamenti confinanti con la attuale linea FS.

A Spoleto la superficie complessiva di suolo sottratto è consistente e relativa a tutti i tratti in rilevato e trincea.

In quest'area l'interferenza è legata anche alla **alterazione della maglia fondiaria** per effetto della frammentazione della matrice agricola. Il nastro ferroviario, infatti, isola porzioni di suolo agricolo in alcuni casi troppo limitate per rendere conveniente la messa a coltura.

Interferenza con la viabilità rurale. L'interruzione temporanea o permanente di strade di accesso ai fondi agricoli può ridurre la redditività degli stessi. L'esigenza di nuove strade di accesso porta indirettamente a nuove sottrazioni di suolo.

Nel caso in esame due sole percorrenze vengono interrotte ma la continuità e gli accessi sono in entrambi i casi assicurati da una nuova viabilità di progetto.

Per informazioni di maggior dettaglio si rimanda al capitolo 3.4 LE MITIGAZIONI ADOTTATE

Rete infrastrutturale⁴

Il territorio dell'area di studio è attraversato in direzione nord-sud dalle due principali infrastrutture di trasporto dell'Umbria sud-orientale: la linea ferroviaria FS Orte-Terni-Spoleto-Foligno-Falconara e la SS 3 Flaminia. Il tracciato progettuale (anche se si sviluppa, come è noto, quasi del tutto in galleria) risulta in particolare intercluso tra i due tracciati di cui si è detto, che costituiscono la struttura infrastrutturale portante dell'area.

Per quanto riguarda la rete ferroviaria a Terni confluiscono la linea a binario doppio proveniente da Orte, e quelle a binario semplice provenienti rispettivamente da Sulmona a sud e da Umbertide, Fontivegge e Ponte San Giovanni a nord. Oltre il nodo ferroviario di Terni la linea Orte-Falconara procede a binario semplice verso nord in direzione Spoleto, con un'ansa verso ovest in corrispondenza di Giuncano Scalo; fino a quest'ultima località la linea ferroviaria procede in parallelo con la SP 67 Val di Serra, che a sua volta si sviluppa lungo il tracciato del torrente Serra. Oltrepassata la stazione di Spoleto – dopo aver toccato Crocemarroggia e San Giovanni di Baiano – la linea ferroviaria prosegue in direzione di Foligno.

La confluenza, in corrispondenza della stazione di Terni, della linea proveniente da Ponte San Giovanni (FCU) nella linea FS, consente l'interconnessione tra le due reti ferroviarie.

Effetti previsti ed indicazioni di mitigazione

In linea generale non si prevedono interferenze consistenti con la rete viaria locale, se si esclude la viabilità rurale ed interpodereale trattata nel capitolo precedente relativo agli usi agricoli.

Nell'area terzana il nuovo tracciato sottopassa, come la linea esistente, il sottovia ferroviario previsto dal comune di Terni in corrispondenza della progressiva 0+376.

Anche il sottovia esistente di Via dei Monti Martani non viene interferito in quanto la nuova linea, che transita con una livelletta molto più bassa di quella della linea storica, lo sottopassa in galleria naturale.

Nell'area spoletina l'unica viabilità di interesse non solo agricolo è la Strada Comunale di Colle Risana Santo Chiodo che viene attraversata dal tratto di ferrovia che precede la galleria La Cava.

La viabilità viene in questo caso ripristinata da altra viabilità di progetto che sottopassa la ferrovia e assicura la continuità di scorrimento. La strada prevista, prevede anche l'attraversamento della linea storica ed il collegamento con la S.S. 418 Spoletina.

Per informazioni di maggior dettaglio si rimanda al capitolo 3.4 LE MITIGAZIONI ADOTTATE

⁴ Si veda: Regione Umbria, *Piano urbanistico-territoriale*, cit.

Rumore

Fase ante operam

La componente rumore definisce i livelli di impatto acustico e si occupa della progettazione delle mitigazioni al rumore determinato dalla fase di costruzione e di esercizio del tratto a cielo aperto della nuova opera, che comprende inoltre lo spostamento della storica linea ferroviaria di Terni fino all'ingresso in galleria della nuova linea.

Il progetto che prevede la realizzazione di una linea ferroviaria a binario unico lunga circa 22400 m, dalla Stazione di Terni alla stazione di Spoleto. Il tratto a cielo aperto è di circa 700 m nel tratto di Spoleto e 2600 m nel tratto di Terni. Il resto del tracciato è inserito perlopiù in galleria naturale e per un breve tratto in galleria artificiale (Terni).

L'area d'imbocco della galleria naturale è situata lungo l'attuale linea ferroviaria all'altezza di Via Friuli (km 1+220), mentre la zona di sbocco è localizzata nel Comune di Spoleto nei pressi della strada Comunale Collerisana nell'area sottostante la Cava di calcare dell'azienda "Cementerie del Tirreno" in località Santo Chiodo. Il resto del tracciato è a cielo aperto, ad eccezione di un ulteriore breve tratto in galleria (Villa Pincio) nei pressi della Strada Vicinale delle Corone (Spoleto).

Lo studio ambientale esamina le principali problematiche di impatto sull'ambiente urbano ed extraurbano determinate dall'opera, utilizzando indicatori e metodi di valutazione differenti in relazione all'effettiva possibilità di quantificare con sufficiente attendibilità i fenomeni fisici indagati.

La verifica di impatto e lo studio delle mitigazioni al rumore riguarda i ricettori presenti all'interno del corridoio di interferenza acustica della linea ferroviaria, che include la fascia di pertinenza estesa a 500 m dal binario esterno.

Per indicare la presenza di ricettori ad alta sensibilità, il territorio oggetto di studio può essere suddiviso nelle due zone d'interesse per la descrizione delle caratteristiche insediative dell'area: Area studio di Terni e Area studio di Spoleto.

Per quanto riguarda Terni, l'area d'interesse è di tipo urbano prevalentemente residenziale mista ad aree ad intensa attività umana. Si possono distinguere una zona a Sud della fascia ferroviaria ed una zona a Nord.

Nella parte a Sud si distingue una fascia 0 – 250 m caratterizzata da edifici residenziali di vecchia e nuova costruzione e presenza di diverse attività commerciali, e una fascia da 250 - 500 m nel quale spicca l'insediamento industriale della Acciai Speciali Terni SpA. Si distinguono pertanto destinazioni d'uso assimilabili tra la Classe III e la Classe VI secondo DPCM del 14-11-1997 (Studio di zonizzazione acustica effettuato dal Comune).

Nella parte a Nord, nella fascia di pertinenza 0 – 250 m, l'area è prevalentemente di tipo residenziale caratterizzata quindi da edifici abitativi (villette con giardino) di due o tre piani; il traffico della zona è molto ridotto. Il Comune individua tale zona come caratterizzata da una distribuzione di destinazioni d'uso assimilabili alla Classe II e Classe III (secondo DPCM del 14-11-1997). Nella fascia 250 – 500 m. si individua un'area, caratterizzata da una morfologia collinare, con una densità abitativa più bassa della precedente; in quest'area il Comune individua una distribuzione d'uso di Classe II.

Sia nella parte Nord che nella parte Sud si individuano alcuni ricettori sensibili classificabili come appartenenti alla Classe 1 (DPCM 14/11/97):

- **Centro Residenziale Per Anziani "Valle Serena S.r.l."**, Via Piemonte, 59 (a Nord della linea ferroviaria)
- **Istituto Comprensivo G.Oberdan (Scuola Elementare e Media)**, Via Tre Venezie 1, (a Sud della linea ferroviaria)

- **Parrocchia “S. Maria della Misericordia” e Scuola Materna della Parrocchia**, Via Tre Venezie 9, (a Sud della linea ferroviaria)

Per quanto riguarda l'area di Spoletto, il tracciato previsto attraversa aree prevalentemente residenziali e rurali, caratterizzate dalla presenza di edifici residenziali (villette) di 1-2 piani e da gruppi di case che formano delle borgate isolate.

La nuova linea esce dalla galleria e corre perlopiù parallela all'attuale linea ferroviaria e alla strada statale n.418 (Spoletina); lungo il percorso prima di arrivare all'insediamento urbano di Spoleto lambisce un'area industriale dove sono presenti numerose attività commerciali ed industriali.

Non si individuano all'interno della fascia di influenza 0-250 m ricettori sensibili; alcuni di questi si trovano nella fascia d'influenza 250-500 m. Questi ultimi sono:

- **Scuola Materna “Collodi”** Via Sinibaldi, 25 (nei pressi della stazione)
- **Istituto Don Pietro Bonilli (Casa di Cura per Disabili)**, Via Galilei 179, loc. Monte Pincio (situato in punto piuttosto elevato)

Fuori dalla fascia di studio è possibile identificare altri ricettori sensibili, come: la scuola di Polizia “Rolando Lanari”, la Scuola Materna e la Scuola Elementare “Villa Redenta”.

L'area attraversata dalla futura linea ferroviaria presenta diverse tipologie di sorgenti sonore.

Per entrambi i comuni si individua il rumore dovuto all'attuale passaggio dei convogli ferroviari ed al rumore prodotto dalle attività industriali (Acciai Speciali a Terni, Industrie Metallurgiche a Spoleto). Inoltre, è possibile distinguere il contributo fornito dal traffico veicolare con caratteristiche più spiccatamente urbane nel comune di Terni (caratterizzato da una velocità media molto contenuta dovuta alla presenza di incroci semaforici ed intersezioni stradali) è più suburbano (velocità più elevate) nell'area di Spoleto. In quest'ultima, poi, si evidenzia come sorgente l'attività di cava della azienda “Cementir”.

Fase realizzativa dell'opera

Diverse sono le sorgenti emissive in fase di realizzazione dell'opera: macchinari direttamente coinvolti nelle attività di cantiere, camion di trasporto materiale che incrementano il traffico lungo la viabilità ordinaria.

Nelle varie aree di cantiere si svolgono tutte le attività concernenti lo scavo, la frantumazione dello smarino, la sua movimentazione, il carico\scarico dei diversi materiali, che implicano l'utilizzo di un numero elevato di macchine operatrici in continuo esercizio. Il lavoro è distribuito in tre turni lavorativi con una parte eseguita anche nelle ore notturne (tranne che per la galleria Villa Pincio). I cantieri che si occupano del supporto alle lavorazioni sono quelli industriali, e sono ubicati in prossimità degli imbocchi delle gallerie o nelle immediate vicinanze.

Nell'area di Terni si insedieranno i seguenti cantieri industriali:

- CIT1 – CIT2, dedicati perlopiù allo stoccaggio provvisorio del materiale; sono situati sul lato nord della stazione di Terni.
- CIT3, supporto allo scavo della galleria naturale nell'area di Terni; situato a circa 1 km dalla stazione, nell'area d'imbocco.
- CIT4, supporto allo scavo del cunicolo di servizio; situato in periferia di Terni poco prima di Trevi.

Nell'area di Spoleto si insedieranno i seguenti cantieri:

- CIS1 – CIS2 in prossimità degli imbocchi della galleria “Villa Pincio”, ad una distanza di circa 500 m dalla stazione. La durata di permanenza dei cantieri sarà limitata alla realizzazione della galleria e sono previste attività distribuite su due turni lavorativi.
- CIS3, supporto allo scavo della galleria naturale nell'area di Spoleto; situato a circa 2.6 km dalla stazione.
- CIS4, area di stoccaggio e frantumazione del materiale in uscita dalla galleria principale.

Le aree in cui ricadono i cantieri site nel comune di Terni sono dotate di classificazione acustica; in particolare si nota la presenza di un edificio di classe I a circa 150 m a nord e una casa di riposo a circa 500 m ad est del cantiere **CIT2**. Nei dintorni di queste aree i rimanenti edifici rientrano in classe III, ad esclusione delle zone a sud e ovest che sono di proprietà delle ferrovie.

Per quanto riguarda l'area in cui sorgerà il cantiere **CIT4** alcuni edifici nelle strette vicinanze sono inseriti in classe II, mentre i restanti in classe III. Il confine ovest si affaccia su un'area prevalentemente agricola.

Le aree in cui ricadono i cantieri site nel comune di Spoleto non sono ancora dotate di classificazione acustica, ma possono essere incluse, cautelativamente, in classe III i cui limiti di emissione previsti dalla vigente normativa sono pari a 55 dBA per il periodo diurno, e pari a 45 dBA per quello notturno.

Per i tratti in galleria naturale è ragionevole ipotizzare impatti nulli sulla componente rumore, in quanto le lavorazioni si svolgeranno all'interno del cavo risultando adeguatamente schermate.

Dall'analisi dei risultati si possono evidenziare alcune situazioni non conformi ai limiti di legge caratterizzate dalla presenza di ricettori residenziali interessati da impatti superiori ai 55 dBA nel periodo diurno e 45 dBA nel periodo notturno.

Per valutare gli impatti determinati dal traffico di mezzi pesanti collegati alle attività di cantiere è stato effettuato un calcolo dei volumi di materiale che verrà estratto per ricavare le gallerie, il numero di giorni lavorativi e la distribuzione delle attività durante il periodo diurno e notturno. In base a queste considerazioni si ipotizza che l'incremento del traffico sia aumentato di circa 70 passaggi al giorno per entrambi gli imbocchi.

La viabilità cantieristica nella zona di Spoleto si appoggerà alla attuale rete viaria, percorrendo in parte la strada a scorrimento veloce "Tre Valli", attraversando la zona industriale Minerva e in parte la strada statale Spoletina, già attualmente utilizzata dai mezzi pesanti che servono l'azienda "Cementir". Inoltre è in previsione la realizzazione da parte del comune di ulteriori sedi stradali tra le località Collerisana e Cinquaglia. Tali strade attraversano zone agricole e non influiscono ad aumentare i livelli di rumore in ambiente abitato.

Per la zona di Terni la viabilità cantieristica si appoggerà esclusivamente alla rete viaria esistente. Il traffico di mezzi pesanti interesserà il raccordo autostradale Terni-Orte raggiungibile dai cantieri CIT1 e CIT2 percorrendo circa 2 chilometri su strada urbana in direzione ovest e dal cantiere CIT3 percorrendo meno di un chilometro di strada urbana in direzione nord.

Le valutazioni svolte hanno evidenziato che gli impatti sulla componente rumore potrebbero risultare significativi, per tanto risulta necessario prevedere opere di compensazione atte a ridurre i livelli di impatto, in particolare in corrispondenza di aree densamente abitate. Le azioni finalizzate a limitare a monte la rumorosità nelle aree di cantiere riguardano:

ASPETTI PRESTAZIONALI

- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

MANUTENZIONE DEI MEZZI E DELLE ATTREZZATURE:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;

- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

MODALITÀ OPERAZIONALI E PREDISPOSIZIONE DEL CANTIERE:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

TRANSITO DEI MEZZI PESANTI:

- riduzione delle velocità di transito in corrispondenza dei centri abitati;
- contenere il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina e nel periodo notturno;

ASPETTI DIRETTI:

- installazione di barriere antirumore a perimetro dei cantieri fissi;
- utilizzo di tunnel afonici per gli impianti di betonaggio;
- installazione di barriere antirumore mobili in corrispondenza delle attività dei cantieri lungo il tracciato.

Fase di esercizio

L'impatto acustico della infrastruttura in oggetto risulta essere relativamente contenuto, in quanto il tracciato si sviluppa principalmente in galleria.

L'indicatore di rumore utilizzato per caratterizzare l'impatto della linea ferroviaria e per il dimensionamento degli interventi di mitigazione è il livello sonoro equivalente continuo Leq espresso in dB(A) e riferito al periodo diurno dalle 6.00 alle 22.00 e al periodo notturno dalle 22.00 alle 6.00, come indicato dalla legislazione in vigore.

Limitatamente agli ambiti territoriali circostanti ai tratti in cui la ferrovia è a cielo libero, le valutazioni previsionali hanno evidenziato che in assenza di interventi di mitigazione si determinerebbe un impatto acustico parzialmente superiore ai limiti di legge.

In particolare si determinerebbe un generale superamento dei limiti imposti con riferimento al periodo notturno. Nel periodo diurno la situazione sarebbe meno critica in quanto il superamento dei limiti avverrebbe solo in corrispondenza del Centro Residenziale Per Anziani "Valle Serena S.r.l.", di Terni.

Al fine di rispettare integralmente i limiti previsti dalla normativa vigente, in particolare di garantire il rispetto del limite previsto per il livello equivalente di rumore relativo al periodo notturno, è stata prevista la predisposizione di un sistema di barriere antirumore disposte in prossimità della linea ferroviaria.

Le barriere antirumore a geometria bidimensionale sono costituite da pannelli di altezza generalmente compresa tra 3÷5 m e lunghezza variabile in relazione allo specifico problema di protezione dal rumore. Situazioni ambientali particolarmente sfavorevoli possono richiedere interventi dimensionalmente più impegnativi.

Le tipologie di barriere più ricorrenti nella pratica applicativa sono:

- barriere in metallo (acciaio o alluminio)
- barriere in materiali trasparenti (polimetilmetacrilato, policarbonato, vetro stratificato, ecc.)
- barriere in legno
- barriere in calcestruzzo fonoassorbente o fonoriflettente
- barriere miste acciaio-plexiglass, calcestruzzo-acciaio, calcestruzzo-legno
- biomuri in calcestruzzo, legno o a struttura metallica.

In aree a forte valenza naturalistica assume particolare importanza l'inserimento delle barriere antirumore nel paesaggio circostante, la scelta dei materiali e del colore, la possibilità di integrazione con specie vegetali.

L'elenco delle barriere previste è riportato in Tabella 7.

L'inserimento del sistema mitigativo previsto permette di conseguire quasi integralmente gli obiettivi previsti in corrispondenza dei fronti degli edifici.

Impatti residui, comunque contenuti, si verificano con riferimento al periodo notturno per il Centro Residenziale Per Anziani "Valle Serena S.r.l.", a Terni, e per l'Istituto Don Pietro Bonilli, a Spoleto. Per tali ricettori è verosimile che sia rispettato il valore limite di esposizione relativo all'ambiente interno per il periodo notturno (35 dBA) anche in presenza degli attuali serramenti.

Per tutti gli altri ricettori, compresi gli edifici scolastici, l'impatto acustico risulta molto contenuto e comunque ampiamente entro i limiti di legge.

Tab. 7 – Elenco delle barriere previste

Comune	CODICE	LOCALIZZAZIONE			CARATTERISTICHE		
		Inizio [Km]	Fine [Km]	Lato	Altezza [m]	Lunghezza [m]	Superficie [m ²]
Terni	B01	0+000	0+750	Sud	4.0	750	3000
Terni	B02	0+750	1+000	Sud	5.0	250	1250
Terni	B03	1+000	1+222	Sud / Est	4.0	222	888
Terni	B04	0+100	0+350	Nord	5.0	250	1250
Terni	B05	0+800	1+220	Nord / Ovest	4.0	420	1680
Spoleto	B06	19+790	20+725	Sud / Est	5.0	935	4675
Spoleto	B07	19+790	20+200	Nord / Ovest	4.0	410	1640
Spoleto	B08	20+200	20+950	Nord	4.5	750	3375
Spoleto	B09	21+050	21+575	Sud	5.0	525	2625
Spoleto	B10	21+275	21+575	Nord	4.5	300	1350
Spoleto	B11	21+790	22+401	Nord	4.0	611	2444
Spoleto	B12	22+100	22+401	Sud	5.0	301	1505
Totali							25682

Al fine di analizzare statisticamente gli impatti del rumore dovuto ai transiti dei convogli durante la fase di esercizio sui ricettori presenti nel territorio, sono state definite diverse classi di impatto, con riferimento alla differenza fra i livelli di rumore equivalenti stimati e i limiti imposti dalla legislazione vigente.

La distribuzione spaziale dei ricettori è stata esaminata discretizzando il tracciato ferroviario in intervalli di lunghezza pari a 100 metri, per ciascun intervallo e per ciascun lato della linea è stata quindi verificata la presenza o l'assenza di ricettori ed è stata assegnata una classe d'impatto, tenendo conto delle condizioni peggiori.

In presenza di edifici con diversa criticità (residenze vs scuole/ospedali), la classe di impatto del tratto in esame è stata assegnata con riferimento al ricettore più sfavorevole. Analogamente in presenza di edifici a diversa distanza dalla linea si è fatto riferimento ai ricettori più prossimi alla stessa.

Poiché gli impatti e i limiti di legge sono diversi a seconda del periodo considerato (diurno/notturno), tale differenza è stata valutata con riferimento allo scenario notturno, che è quello di maggiore impatto, in quanto presenta i minori margini fra risultati conseguiti e limiti imposti. Inoltre poiché tale differenza risulta comunque variabile in funzione dell'altezza dal suolo, si è uniformato il confronto facendo riferimento ai valori calcolati in corrispondenza del 2° piano fuori terra (circa 4 metri di altezza dal suolo).

La discretizzazione adottata e la conseguente definizione delle classi di impatto è riportata in Tabella 8. In particolare si evidenzia che le classi di impatto MB-B-M indicano, con margini più o meno ampi, il rispetto dei limiti di legge previsti con riferimento all'ambiente interno, mentre le classi di impatto A-MA identificano situazioni in cui non è stato possibile conseguire integralmente gli obiettivi di mitigazione relativi all'ambiente esterni, ma verosimilmente solo il limite relativo all'impatto in ambiente interno.

Tab. 8 – Elenco delle classi di impatto

Classe di impatto	Descrizione dell'impatto	Differenza fra impatto e limite di legge (Leq(A))
MB	Molto basso	$\Delta Leq < -5$
B	Basso	$-5 \leq \Delta Leq \leq -3$
M	Medio	$-3 \leq \Delta Leq < 0$
A	Alto	$0 \leq \Delta Leq < +5$
MA	Molto Alto	$+5 \leq \Delta Leq$

Le Figure 1-3 illustrano la distribuzione statistica delle classi di impatto con riferimento a diversi ambiti territoriali. L'indicazione n.r. identifica le situazioni in cui l'impatto è Non Rilevante, perché il tracciato è in galleria oppure non vi sono ricettori nell'area corrispondente al tratto in esame.

Il sistema di mitigazioni previsto lungo il tracciato permette di conseguire in modo diffuso gli obiettivi di mitigazione previsti.

L'analisi degli impatti residui evidenzia che, considerando l'intero tracciato, risultano predominanti i tratti in cui gli impatti risultano non rilevanti perché la nuova linea si sviluppa in galleria. In generale le classi di impatto Alto risultano assenti, mentre le classi di impatto Molto Alto interessano solo lo 0.4 % del tracciato.

Analizzando separatamente le due aree di Terni e di Spoleto si evidenzia una diversa distribuzione statistica delle classi di impatto. In particolare le aree per le quali gli impatti risultano non rilevanti sono maggiori nell'area di Spoleto rispetto a Terni, in conseguenza di una condizione di edificato meno denso. La presenza di un ricettore sensibile in ciascuna area di studio pesa statisticamente in modo diverso a causa della diversa lunghezza dei tratti considerati.

In generale si può affermare che l'adozione di un opportuno sistema di barriere permetterà di ottenere impatti acustici della infrastruttura ferroviaria sicuramente non superiori a quelli attuali, non essendo oggi presenti interventi di mitigazione sulla linea esistente.

Fig. 9 – Classi di impatto – Analisi statistica riferita all'intero tracciato

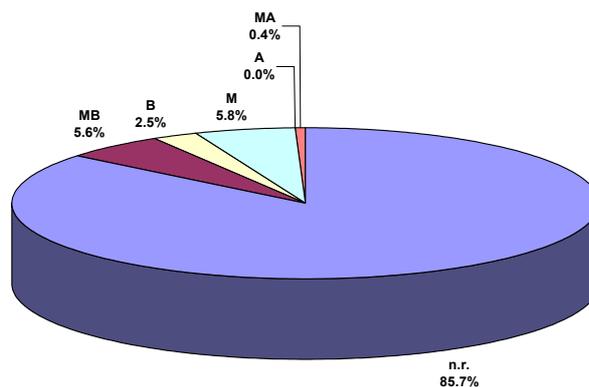


Fig. 10 – Classi di impatto – Analisi statistica riferita all'area di Terni (da km 0+000 a km 1+200)

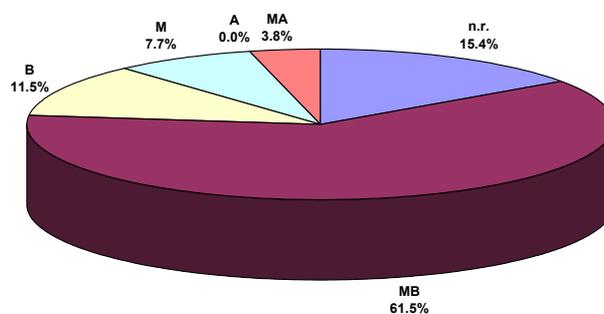
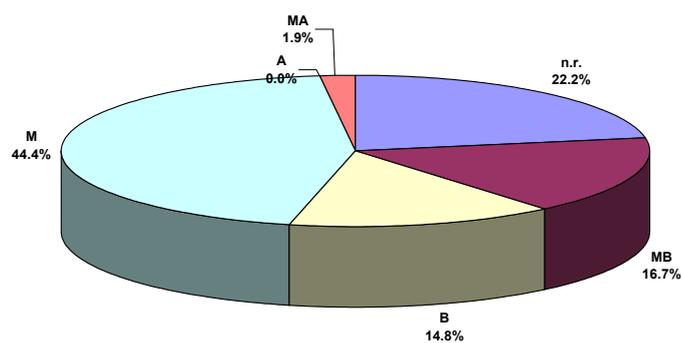


Fig. 11 – Classi di impatto – Analisi statistica riferita all'area di Spoleto (da km 19+800 a km 22+400)



Vibrazioni

Premessa

L'obiettivo di questa parte è quello di verificare che l'opera in progetto non produca rilevanti impatti vibrazionali sull'ambiente e, qualora ciò si verifichi, di prevedere adeguate opere di mitigazione alle vibrazioni.

Attualmente non esiste alcuna legge specifica che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono costituiti dalla norma ISO 2631/Parte e il D.P.C.M. 28/12/1988 (sulla redazione degli studi di impatto ambientale).

Ad essa, seppur con alcune non trascurabili differenze, fa riferimento la norma UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati dalla UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", norma in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della ISO 4866 e in cui viene richiamata la DIN 4150, parte 3.

Caratteristiche del territorio

Il problema delle vibrazioni degli edifici ha una notevole importanza in relazione alla diversa tipologia strutturale delle costruzioni ed al loro utilizzo. Le vibrazioni possono essere causa, oltre che di disturbo per gli occupanti dell'edificio, di riduzione della loro efficienza operativa e di malfunzionamento delle apparecchiature utilizzate.

Per quanto riguarda Terni, l'area di riferimento è caratterizzata da una distribuzione di destinazioni d'uso residenziali classificabili secondo una sensibilità alta, e destinazioni terziarie e commerciali, di sensibilità media.

Si possono distinguere una zona a Sud ed una zona a Nord della fascia ferroviaria. Nella parte a Sud è possibile distinguere un'alternanza di vecchi e nuovi edifici residenziali, con i primi generalmente bassi (1-2 piani) e i secondi con dimensioni sovente sopra i 5 piani. Nella parte a Nord l'area è caratterizzata da edifici abitativi (villette con giardino) di due o tre piani e la densità degli edifici presenti è minore che nella zona Sud.

Sia nella parte Nord che nella parte Sud si individuano alcuni ricettori altamente sensibili:

- **Centro Residenziale Per Anziani "Valle Serena S.r.l."**, Via Piemonte, 59 (a Nord della linea ferroviaria)
- **Istituto Comprensivo G. Oberdan (Scuola Elementare e Media)**, Via Tre Venezie 1, (a Sud della linea ferroviaria)

Per quanto riguarda l'area di Spoletto, il tracciato previsto attraversa aree prevalentemente residenziali e rurali, caratterizzate dalla presenza di edifici residenziali (villette) di 1-2 piani e da gruppi di case che formano delle borgate isolate. Inoltre il tracciato passa vicino all'importante insediamento industriale di Santo Chiodo. Nell'intorno dell'area di studio, anche se non prossimi al tracciato in progetto, si individuano i seguenti ricettori altamente sensibili:

- **Scuola Materna "Collodi"**, Via Sinibaldi, 25
- **Istituto Don Pietro Bonilli (Casa di Cura per Disabili)**, Via Galilei 179, loc. Monte Pincio

Per ciò che concerne le attuali sorgenti di vibrazione, queste sono correlate essenzialmente al transito dei convogli ferroviari sulla linea esistente. Inoltre tra le sorgenti vibrazionali potenziali si potrebbe menzionare il traffico veicolare pesante anche se in realtà, gli effetti d'impatto determinati da questa sorgente sono trascurabili.

Nell'area di studio è stata svolta una campagna di monitoraggio di "screening", finalizzata a fornire dati oggettivi sui livelli di fondo vibrazionale in corrispondenza di alcuni punti localizzati a minime distanze dal tracciato in progetto.

Le misure sono state svolte applicando una procedura tecnico-operativa e di analisi dei dati finalizzata alla valutazione delle vibrazioni ambientali immesse in prossimità degli edifici ad opera delle sorgenti attualmente presenti sul territorio, al fine di valutare i livelli di fondo ante operam e eventuali condizioni di disturbo ai sensi delle norme UNI 9614 ed ISO 2631-2.

I livelli vibrazionali ante operam rilevati nel corso della campagna di monitoraggio sono comunque risultati inferiori ai limiti di sensibilità (limite UNI 9614 per abitazioni durante il periodo notturno), ad esclusione del ricettore P8, in quanto ubicato a pochi metri dal tracciato ferroviario esistente. Pur essendo la situazione critica la famiglia residente non lamenta particolari disagi.

La sorgente rilevata è prevalentemente rappresentata dal traffico ferroviario.

Tab. 9

Punto	Localizzazione	Lw,x [dB] UNI9614N	Lw,z [dB] UNI9614N	Lim [dB] UNI9614N
P1	Fraz Collerisana, 129/A – Spoleto (PG) (Piano strada)	53.20	52.12	74
P2	Via Cesare Beccaria, 6 – Spoleto (PG) (Piano strada)	62.90	64.11	
P3	Fraz Collerisana, 140 – Spoleto (PG) (Piano strada)	46.20	49.40	
P4	Via Piemonte – Terni (TR) (Piano strada)	45.90	44.11	
P5	Via Tullio, 3/O – Terni (TR) (Piano strada)	47.90	45.00	
P6	Via Cadore, 23 – Terni (TR) (Piano strada)	62.90	63.70	
P7	Via Emilia, 59 – Terni (TR) (Piano strada)	51.00	55.70	
P8	Fraz Collerisana, 129 – Spoleto (PG) (Piano strada)	83.30	85.10	

Caratterizzazione fisica e meccanica del sottosuolo

La tratta oggetto di studio si sviluppa prevalentemente in galleria naturale se si fa eccetto per una piccola tratta seguente l'uscita dalla stazione di Terni (circa 1200 metri) e ne esce prima di giungere a pochi chilometri dalla stazione di Spoleto (circa 2500 m).

Le aree potenzialmente disturbate dalla futura linea risultano concentrate nella tratta esterna alla galleria ed in particolare:

Comune di Terni – edifici residenziali nei pressi della stazione;

Comune di Spoleto – edifici residenziali situati lungo tutta la tratta fuori galleria.

Nella zona a cielo aperto nel lato di Terni, che va dall'uscita della stazione all'ingresso in galleria, il terreno è prevalentemente composto da sedimenti di tipo ghiaioso/sabbiosi, i quali permettono una buona attenuazione del fenomeno vibrazionale

L'ambito di studio incluso in galleria è caratterizzato da una prima parte composta essenzialmente da roccia di tipo vulcanico e sedimentario.

Dopo aver attraversato un breve tratto composto da roccia sedimentaria (clasti a grana fine o finissima), il tracciato si immette in una galleria scavata in roccia di tipo vulcanico e sedimentario.

All'uscita dalla galleria, nella zona a cielo aperto lato Spoleto, il terreno è prevalentemente composto da sedimenti di tipo ghiaioso\abbiosi.

I fenomeni vibrazionali oltre i 100\150 metri possono ritenersi trascurabili, grazie anche al tipo di terreno, che per le zone fuori galleria permette un buon livello di attenuazione dei livelli di vibrazione, mentre per la parte in galleria il fenomeno risulta ininfluente essendo la profondità del tracciato quasi completamente sotto i 100 metri di profondità. Gli eventuali ricettori presenti non sono dunque soggetti a tali eventi.

Nel tratto in cui la profondità della galleria tocca il suo punto minimo non vi è la presenza di ricettori.

Fase di cantiere

I problemi di vibrazioni in fase di cantiere possono derivare da emissioni dirette di vibrazioni nel corso delle lavorazioni e da emissioni di rumore a bassa frequenza, in relazione ai fattori causali e agli effetti riassunti in Tabella 10.

Tab. 10 – Problematiche da vibrazioni

PROBLEMATICHE	PRINCIPALI FATTORI CAUSALI	EFFETTI POTENZIALI
EMISSIONE VIBRAZIONI	Scavo della galleria con fresa	Vibrazioni trasmesse dal terreno agli elementi strutturali degli edifici, con emissione di rumore per via solida
	Scavo di gallerie con martelloni o altro	
	Compattazione con vibrocompattatori, rulli vibranti	
	Movimento carroponti	
EMISSIONE RUMORE A BASSA FREQUENZA	Macchine operatrici nell'area di cantiere	Vibrazione elementi strutturali (vetri, suppellettili) con emissione di rumore in corrispondenza delle frequenze di risonanza

Le emissioni dirette di vibrazioni sono principalmente correlate alla realizzazione dello scavo in naturale della galleria e, secondariamente, all'utilizzo di mezzi d'opera e attrezzature di superficie quali rulli vibranti, vibrocompattatori, martelli pneumatici, ecc. I mezzi di cantiere destinati al trasporto dello smarino e all'approvvigionamento del calcestruzzo possono avere rilevanza nel fenomeno vibrazionale solo in presenza di pavimentazioni stradali in cattivo stato di manutenzione, con giunti, discontinuità, ecc.

Per ciò che concerne la realizzazione dello scavo, il potenziale di impatto delle lavorazioni sui ricettori, inteso come immissione negli edifici di vibrazioni e di rumore trasmesso per via solida, è sostanzialmente determinato dalla geometria sorgente-ricettore, dal mezzo geolitologico e dalla tecnica di scavo. In presenza di caratteristiche geolitologiche simili lungo il tracciato e di uguali modalità realizzative dello scavo, l'impatto vibroacustico dipende dalla distanza del fronte di scavo dalle fondazioni degli edifici.

Come è già stato verificato in numerose applicazioni nazionali ed estere, l'impiego di attrezzatura fresante puntuale, escavatori muniti di testa idraulica fresante, frese scudate a pressione di terra o di fanghi bentonitici, consentono di minimizzare le vibrazioni indotte nel terreno in fase di scavo rispetto ai sistemi meccanici ad impatto tradizionali e, quindi, i risentimenti sulle preesistenze in superficie.

Ciò è dovuto alle basse velocità di rotazione e avanzamento (inferiori a 10 cm/min) con cui la fresa, spinta da martinetti che trovano contrasto sul rivestimento prefabbricato posto in opera, avanza in maniera graduale e continua sul terreno.

Il disturbo vibrazionale prodotto sui ricettori dalla fresa rotante e dallo scavo in tradizionale, qualora superiore alla soglia di sensibilità umana, sussiste per tempi limitati, dell'ordine di alcuni giorni, e può essere minimizzato in particolari situazioni escludendo le lavorazioni notturne.

Le emissioni di rumore a bassa frequenza delle macchine operatrici di tipico impiego nelle aree di cantiere quali betoniere, escavatori, dumper, ecc. possono tipicamente determinare effetti di risonanza sui vetri, sui pannelli lignei delle porte e sulle suppellettili.

Analizzando le tipologie di attività che si svolgono all'interno di un cantiere si ritiene che i macchinari che possono originare emissioni di vibrazioni significative siano rappresentate da:

- pala meccanica a servizio dell'impianto di betonaggio;
- dumper o autocarri per l'approvvigionamento dei materiali

Un'ulteriore sorgente di vibrazioni è rappresentata dalle attività che si svolgono lungo il nuovo tracciato.

- scavi di sbancamento;
- formazione sottofondo;
- approvvigionamento traversine e binari;
- posa traversine e binari;
- compattamento e livellamento binari.

In fine per i tratti in galleria naturale gli impatti relativi alla componente vibrazioni è legata alle lavorazioni che si svolgeranno all'interno del cavo.

Per determinare gli impatti dovuti alle opere di cantiere sono state effettuate simulazioni numeriche basate su dati sperimentali disponibili in bibliografia, per valutare i livelli di vibrazione prevedibili negli edifici a seguito delle attività di costruzione. Successivamente i livelli di calcolo sono stati confrontati con quelli ammissibili dalla normativa di riferimento per definire gli eventuali interventi di mitigazione da eseguire nel caso che i predetti livelli risultino inaccettabili.

Alla previsione dei livelli di vibrazione sugli orizzontamenti segue una stima del rumore trasmesso per via solida all'interno degli ambienti abitativi.

Le componenti di attenuazione e amplificazione delle vibrazioni all'interno del terreno e sull'edificio considerate dal modello di calcolo sono descritte nel dettaglio nel seguito e riguardano:

- Attenuazione per dissipazione interna del terreno (densità del mezzo; velocità di propagazione delle onde longitudinali, che è correlabile attraverso il coefficiente di Poisson alla velocità di propagazione delle onde di compressione; fattore di perdita del terreno);
- Attenuazione geometrica, in relazione al tipo di sorgente e di onda
- Attenuazione dovuta a ostacoli o discontinuità del terreno
- Attenuazione dovuta all'accoppiamento terreno-fondazione (Per fondazioni a platea generale dato che la vibrazione della stessa può essere considerata simile a quella che si verificerebbe nel terreno senza la presenza della platea, la perdita di accoppiamento è zero alle basse frequenze fino alla frequenza di risonanza della platea).
- Attenuazione dovuta alla propagazione in direzione verticale nel corpo dell'edificio (le vibrazioni, prevalentemente verticali, in corrispondenza del sistema di fondazione dell'edificio si propagano verso l'alto con un'attenuazione progressiva da piano a piano).
- Amplificazione determinata dai solai (Per ciò che riguarda la propagazione delle vibrazioni nel corpo della struttura i problemi maggiori riguardano i solai: la vibrazione può essere amplificata in corrispondenza della frequenza fondamentale degli orizzontamenti, che dipende dalla luce del solaio e dalla loro tipologia costruttiva).

Il rumore solido all'interno degli edifici è il risultato delle onde acustiche irradiate dalle superfici della stanza, includendo le pareti, i pavimenti, i soffitti e tutti gli altri elementi normalmente presenti quali finestre, porte, ecc. La letteratura tecnica ritiene la componente verticale la

sorgente più importante e che possa essere soggetta ad importanti amplificazioni connesse con le oscillazioni verticali degli orizzontamenti.

Nella valutazione dei cantieri fissi si identificano i macchinari che danno origine a emissioni di vibrazioni significative, quali: pala e autocarro. Considerata l'estensione dei cantieri e le aree limitrofe, l'impatto attribuibile all'operatività di un cantiere fisso è circoscritta all'area di cantiere.

Le valutazioni dell'impatto da vibrazioni prodotto dai cantieri mobili è stato effettuato in analogia alla valutazione dell'impatto da cantiere fisso con l'inserimento del rullo vibrocompattatore.

Analogamente a quanto fatto per i cantieri fissi è possibile valutare l'area di potenziale disturbo determinato dai cantieri lungo il tracciato in funzione dei diversi macchinari operativi e in caso di contemporaneità del loro impiego.

Esaminando la situazione insediativa nella zona di Terni emerge che all'interno dell'area prossima all'infrastruttura in progetto vi sono alcuni edifici ad una distanza inferiore a 30 m. Mentre a Spoleto la situazione è molto migliore, in quanto la linea attraversa una zona agricola.

Per quanto riguarda gli impatti dovuti al traffico indotto bisogna considerare che i mezzi di cantiere utilizzeranno prevalentemente viabilità esistente ed in particolare autostrade, strade extraurbane principali e secondarie, attualmente interessate da flussi di traffico anche intensi. Per cui l'impatto dovuto al traffico indotto, anche relativamente al periodo notturno, è da considerarsi sostanzialmente contenuto.

La tipologia di scavo ipotizzata per la realizzazione della galleria principale è di tipo meccanizzato con fresa, mentre per la galleria Villa Pincio è di tipo tradizionale. La valutazione dell'impatto da scavo è stata effettuata analiticamente, a partire da uno spettro di riferimento ad una distanza nota. Considerando tipologie edilizie in c.a. con luci di solaio di 4 m si è giunti al calcolo della distanza dalla sorgente a cui il livello di accelerazione ponderato per posture non note risulta inferiore al valore indicato dalla normativa UNI9614 per le abitazioni nel periodo notturno.

In corrispondenza delle distanze critiche sono state calcolate le immissioni di rumore trasmesso per via solida dalle strutture orizzontali dell'edificio, sollecitate dalle vibrazioni originate dai mezzi d'opera e dallo scavo delle gallerie.

Il livello di rumore solido alla distanza critica (130 m) risulta massimo per la fresa e minimo per l'autocarro (distanza critica 30 m).

Per quei comuni in cui non è ancora stata adottata una zonizzazione acustica del proprio territorio, si evince pertanto che non è applicabile il criterio differenziale in ambiente abitativo. Se, tuttavia, si ammette l'applicabilità del criterio differenziale di cui all'art. 6 comma 2 ed Allegato B comma 3.2 del D.P.C.M. 1/3/91, risulta che in tutti i ricettori oggetto della verifica il livello ambientale interno a finestre chiuse è inferiore al limite diurno di 40 dB(A).

Il limite notturno di 30 dBA è viceversa superato relativamente all'impiego della fresa e della pala meccanica.

Interventi di mitigazione

Le valutazioni e le analisi svolte hanno evidenziato il verificarsi di situazioni critiche dal punto di vista degli impatti sulla componente vibrazioni prevalentemente per le attività di cantiere nella zona di Terni in prossimità del cantiere CIT 3 e nella zona di Spoleto in prossimità del cantiere CIS 3.

Risulta pertanto necessario prevedere opere di mitigazione atte a ridurre i livelli di impatto, in particolare in corrispondenza delle aree densamente abitate.

A tal proposito l'immissione delle vibrazioni in fase di costruzione può essere ridotta privilegiando l'impiego di macchine operatrici gommate piuttosto che cingolate e limitando allo stretto necessario l'impiego di rulli vibranti.

In tutta l'area di cantiere deve inoltre essere prescritto il divieto di utilizzare macchine vibranti o di svolgere operazioni dalle quali derivano emissioni di vibrazioni impulsive nelle ore notturne e nelle prime ore pomeridiane.

Per quanto riguarda gli scavi delle gallerie è consigliato di programmare, preliminarmente e nel corso delle attività di cantiere, un'attività di informazione dei cittadini in merito alle modalità realizzazione e all'avanzamento dei lavori, con particolare attenzione ai residenti degli immobili per i quali le previsioni di impatto indicano livelli massimi di vibrazione superiori ai limiti UNI9614N.

Fase di esercizio

Le vibrazioni sono originate dalle azioni all'interfaccia ruota-rotaia, indotte dalla rugosità delle superfici di rotolamento. Esse si propagano dal veicolo in transito agli edifici circostanti attraverso la struttura del terreno e sono percepite come moto meccanico degli elementi componenti l'edificio.

È dunque necessario tenere conto di tutto ciò che possa essere motivo di propagazione o di attenuazione delle onde vibrazionali come ad esempio le caratteristiche del veicolo e velocità di transito, le caratteristiche strutturali dell'infrastruttura, la natura e caratteristiche del suolo, la distanza plano-altimetrica tra linea e edificio ricettore, il tipo di fondazioni, le caratteristiche strutturali degli edifici, le propagazione delle vibrazioni da piano a piano, le amplificazione degli orizzontamenti.

Lo studio del fenomeno vibrazionale viene fatto tenendo conto della condizione più sfavorevole, ossia la condizione di passaggio di treni merci.

La valutazione dell'impatto vibrazionale associato all'esercizio dell'infrastruttura prescinde comunque dalle due configurazioni di scenario previste in quanto l'entità dell'impatto da vibrazioni è relativo all'entità del singolo evento. Il numero degli eventi tuttavia condiziona nel tempo l'annoyance arrecata alle persone.

Le condizioni peggiori si hanno verosimilmente nel passaggio dei treni merci. È per questo motivo che vengono presi in considerazione tali tipi di convoglio ai fini dello studio del fenomeno vibrazionale.

Tutti i Treni Mercati Tradizionali (MERCATI TRAD) saranno effettuati con carri atti a velocità non inferiore a 100 km/h, trainati da locomotive tritensione (25000 Vca, 1500 Vcc e 3000 Vcc).

I convogli ferroviari in esercizio nello scenario futuro saranno sostanzialmente i medesimi di quelli che circolano sulle linee attuali a meno di migliorie, da considerarsi cautelative in sede di previsione di impatto, nella tecnologia di emissione relativa alla componente di interazione ruota-rotaia.

La velocità del treno ha un effetto significativo sul disturbo vibrazionale negli edifici, anche se spesso inferiore a quanto potrebbe essere atteso sulla base di considerazioni soggettive.

Caratteristiche dell'infrastruttura

Il lay-out del tracciato esaminato comprende tratte in rilevato di differente altezza, in trincea, e in galleria naturale e artificiale.

Le tratte in rilevato e a raso costituiscono la condizione infrastrutturale più critica per quanto riguarda la trasmissione delle vibrazioni all'ambiente circostante all'infrastruttura ferroviaria.

Per le tratte in galleria, la presenza dell'opera infrastrutturale determina una riduzione della "dose" di vibrazione trasmessa al suolo dovuta ad una maggior distribuzione dei carichi lungo il tracciato ma, soprattutto, per la presenza della massa della stessa opera.

La valutazione dell'impatto vibrazionale lungo le tratte in rilevato ha tenuto conto dell'effetto della diversa altezza, facendo riferimento a dati di attenuazione ricavati sulla base di dati sperimentali elaborati a seguito di registrazioni raccolte nel corso di una campagna di misure svolte sulla linea storica MI-BO nel territorio del Comune di Anzola (BO).

Nel caso delle tratte in galleria artificiale o naturale, lo spessore delle pareti dell'infrastruttura (galleria o trincea) deve essere debitamente valutato in quanto i disturbi vibrazionali negli edifici decrescono all'incrementare della massa dell'infrastruttura per unità di lunghezza.

Verifica della compatibilità ambientale

In analogia alla fase di costruzione, lo scopo dell'analisi previsionale è quella di individuare la distanza critica a cui il livello di accelerazione associato al transito ferroviario e trasmesso all'interno dell'edificio risulta inferiore al limite indicato dalla normativa di riferimento, pari a 74 dB per le abitazioni di notte.

Sulla base delle considerazioni espresse, la previsione del disturbo è stata svolta in funzione della tipologia del tracciato considerando la litologia del terreno attraversato e una tipologia di struttura degli edifici analoga a quella ipotizzata per la valutazione dell'impatto da cantiere (edifici in c.a. a uno o più piani f.t.).

In relazione alla situazione insediativa presente risulta che non sussistono criticità d'impatto per quel che riguarda i tratti in galleria naturale essendo le distanze in gioco molto contenute; per quanto riguarda invece la galleria artificiale presente nella zona di Terni, prima di entrare nella galleria naturale, dal km 0+850 al km 1+200 circa, la situazione risulta critica poiché la linea ferroviaria passa in prossimità di alcuni edifici residenziali. Alla tratta in galleria naturale si affianca la vecchia linea esistente, in raso, per cui i valori calcolati in prossimità di tali edifici risultano decisamente superiori ai limiti di legge.

Situazioni di criticità si presentano inoltre nei tratti in rilevato in quanto la fascia di 45-55 m investe il primo fronte abitato della località di Terni prima di immettersi in trincea e alcuni edifici isolati lungo linea nel comune di Spoleto.

Al fine di ridurre per quanto possibile i livelli vibrazionali causato dal passaggio dei convogli, sarà necessario predisporre, in fase di progetto esecutivo, l'impiego di opportuni sistemi antivibranti.

Rumore solido

Le immissioni di rumore trasmesso per via solida dalle strutture orizzontali dell'edificio, sollecitate dalle vibrazioni originate dal transito del convoglio ferroviario sono riportate nella Tabella 11, in termini di livelli equivalenti di rumore Leq in dBA nel momento di massimo disturbo e alla distanza critica.

Tab. 11 – Livelli equivalenti in dBA per tipologia di sorgente alla distanza critica

Sorgente	Rilevato	Galleria
1° Orizzontamento	32.7	41.7
3° Orizzontamento	28.7	37.5

I livelli di rumore solido documentati sono al 1° orizzontamento superiori a 30 dBA e nel caso della galleria a 40 dBA.

Tali valori, da mettere in relazione al programma di esercizio e al rumore di fondo presente nell'edificio, possono determinare situazioni di criticità in termini di superamento del limite previsto dal DPR 459/98 all'interno del ricettore pari a 40 dBA per le residenze nel periodo notturno.

Anche nel caso del rumore solido, al fine di ridurre per quanto possibile i livelli causati dal passaggio dei convogli, sarà necessario predisporre, l'impiego di opportuni sistemi antivibranti la cui tipologia sarà da decidersi in fase di progetto esecutivo.

3.4 LE MITIGAZIONI ADOTTATE

Atmosfera

Si rimanda al capitolo specifico

Ambiente idrico ed ambiente geologico

Interferenza con i corsi d'acqua

Il limitato percorso all'aperto della nuova struttura ferroviaria non implica l'interferenza con importanti corsi d'acqua ma tuttavia le interferenze avvengono a livello di alcuni torrenti e di molti fossi che attraversano i campi. Per prevenire i possibili impatti è necessario conoscere l'andamento della rete di scorrimento delle acque superficiali per dimensionare opportunamente le opere da realizzare che consistono in:

- un accurato sistema di regolarizzazione dello scorrimento delle acque superficiali, tale cioè da prevenire il dilavamento in parete;
- opere di regimazione dei corsi d'acqua interferiti;

Rischio di inquinamento delle acque superficiali

La realizzazione di piazzali e piattaforme impermeabilizzate farà sì che le acque meteoriche raccoglieranno una certa quantità di prodotti inquinanti che si raccolgono abitualmente nelle aree di lavoro e di transito degli automezzi. Sarà necessario realizzare, in aderenza ai confini delle aree impermeabilizzate, delle canalette dimensionate in modo che possano raccogliere le acque meteoriche dei primi 5 minuti di pioggia (acque di prima pioggia) ed anche i liquidi inquinanti a seguito di eventuali sversamenti accidentali. Tali canalette dovranno recapitare i liquidi raccolti, attraverso pozzetti sgrassatori, in apposite vasche di sedimentazione che dovranno essere periodicamente sgomberate da apposite autocisterne che recapiteranno i fanghi i discariche controllate ed autorizzate.

Interferenza con la falda acquifera

L'impatto maggiore si avrà durante lo scavo delle gallerie e per contenere l'interferenza con la falda i primi interventi da attuare sono quelli che prevedono:

- tipologie di lavorazione tali da minimizzare la fascia di disturbo che si viene inevitabilmente a creare al contorno dello scavo;
- sezioni strutturali di rivestimento della galleria quasi totalmente "impermeabilizzate"
- opere di restituzione dell'acqua drenata all'ambiente inteso nel suo insieme, tentando cioè di ripristinare l'ecosistema originale.

È risultato quindi necessario prevedere in progetto interventi tali da ricostituire le caratteristiche di permeabilità del masso al contorno immettendo opportune sostanze che vadano a chiudere i vuoti.

A seguito delle indagini in corso e che localizzeranno e definiranno quantitativamente le falde freatiche e le portate presumibilmente emunte, saranno predefinite in progetto reti di distribuzione in superficie delle acque captate in modo da ridistribuire, almeno in parte, ma a tutti i componenti dell'ecosistema, l'acqua sottratta dal drenaggio conseguente all'esecuzione dell'opera.

Rischio di inquinamento delle acque sotterranee

Il tipo di avanzamento degli scavi consigliato per l'impatto precedente ha il vantaggio di garantire anche un certo grado di impermeabilità continuo su tutta la superficie rivestita tale che sarà sufficiente a garantire che gli eventuali sversamenti accidentali di liquidi inquinanti non

possano raggiungere il sottosuolo andandosi a depositare nelle cavità della roccia o peggio raggiungendo la falda acquifera sottostante.

Paesaggio e vegetazione

Gli interventi descritti sono volti al migliore inserimento ambientale e paesaggistico della Linea ferroviaria rappresentando anche funzioni di valenza ecologica. Saranno costituiti da inerbimenti e piantagioni di specie autoctone arboree ed arbustive e localmente l'utilizzo di tali elementi ha anche valenza di consolidamento delle scarpate.

Per le specie arboree ed arbustive si utilizzerà materiale proveniente da semi e talee raccolte nel comprensorio appenninico nel quale si inserisce l'opera in esame. In assenza di diverse indicazioni fornite da enti o amministrazioni competenti, il comprensorio ove reperire il materiale da utilizzare viene definito come il territorio della provincia di Terni.

Semina del prato

La semina del prato viene effettuata su tutte le superfici di pertinenza che abbiano terra in superficie e per le quali non sia previsto diverso trattamento. Le modalità di esecuzione dell'idrosemina prevedono le seguenti fasi:

preparazione del letto di semina attraverso rimozione rifiuti e materiale lapideo;

distribuzione mediante l'impiego di motopompe montate su mezzi mobili di una miscela appositamente preparata (la miscela deve essere omogenea e va quindi mescolata in continuazione durante l'irrorazione).

Ricuciture della vegetazione preesistente con specie arboree ed arbustive

Nel rispetto delle distanze di sicurezza previste dal citato DPR 753/80 si prevede la messa a dimora di specie arboree ed arbustive. Tale azione di ripristino riguarderà soprattutto il trattamento finale di aree e piste di cantiere. Le azioni potranno riguardare sia il rimboschimento con piante arboree, sia la piantumazione di cespugli e talee (presso corsi d'acqua).

Fascia arborea - arbustiva

Fascia schermante ampia 2 metri costituita da due filari con sesto di impianto 2x2, a quinconce. Si utilizzeranno le stesse essenze del punto precedente.

Aree di cespugliamento (mantello arbustivo)

Formazioni fortemente diversificate di specie arbustive autoctone disposte con sesto irregolare, con prevalenza delle specie già elencate per le siepi, con sesto d'impianto indicativa di 50 cm x 50 cm o 40 cm x 80 cm.

Aree di cespugliamento con talee di salice

Le talee, saranno disposte in gruppi di 3 pezzi e dovranno sporgere fuori terra per una lunghezza che non sia superiore ad un quarto della loro lunghezza totale (distanza tra le buche di interrimento dei gruppi di talee: 80 cm).

Siepe schermante a foglia caduca

In alcuni ambiti del tracciato, nel rispetto delle distanze di sicurezza, potranno essere disposti impianti a siepe monofilare a foglia caduca disposti linearmente, una pianta ogni 50 cm.

Recinzione perimetrale protezione faunistica

Per il progetto in esame, la presenza della galleria di base assicura una completa permeabilità per ungulati e carnivori di media taglia per i 20 km centrali.

Al fine di evitare o comunque contenere il rischio di collisione delle specie animali, considerate le caratteristiche della fauna presente e potenziale, nei tratti in rilevato e trincea del tratto

all'aperto, lato Spoleto, si prevede l'opzione di chiusura completa, adottando i sistemi di recinzione perimetrale idonei.

Il sistema perimetrale prevedrà:

- rete interrata o cementata;
- recinzione con pali metallici di altezza di 2 m. La rete sarà del tipo elettrosaldato con distanza tra i fili orizzontali di 5 cm nella fascia più bassa (fino a 0,5 m di altezza). La distanza verticale dei fili verticali, sarà di 10 cm o inferiore. Non si userà filo spinato in nessuna parte della struttura. La rete potrà essere sormontata da due fili metallici. L'altezza complessiva (rete più fili) sarà di almeno 2 m.

Questa misura di mitigazione costituisce l'intervento di protezione della fauna di maggiore rilievo per l'opera in esame.

Segnalazione delle barriere trasparenti

Le barriere acustiche trasparenti e/o riflettenti, verranno rese visibili, onde contenere la collisione di avifauna, disponendo strisce di colore bianco e giallo, larghe 2-2,5 cm, poste verticalmente a non più di 10 cm di distanza l'una dall'altra. In alternativa saranno disposte sagome di idoneo materiale adesivo (colore nero), riproducenti sagome di rapaci in volo. Tali sagome avranno una dimensione minima di 30 cm di apertura alare e saranno distribuite con una densità minima di una ogni singolo m².

Sottopassi per la fauna

Sottopassi in cemento schermati con vegetazione presso gli ingressi. La rete perimetrale, in corrispondenza degli imbocchi dei sottopassi, viene interrotta (l'eventuale pista di servizio viene chiusa da due cancelli). La canaletta di scolo, ove esistente, presso le imboccature dei sottopassi, viene tombata.

Rumore e vibrazioni

Si rimanda ai capitoli specifici.