

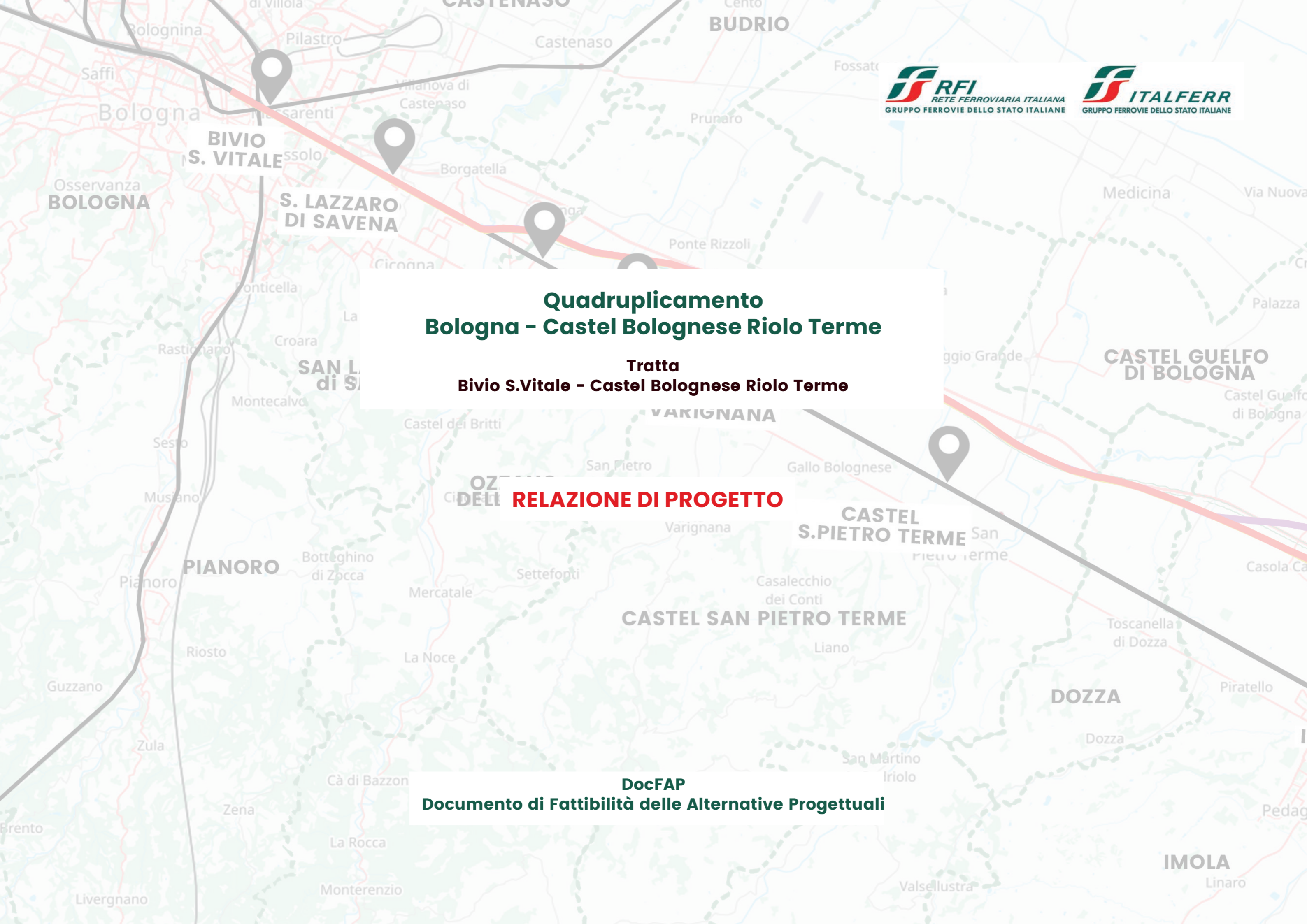


Quadruplicamento Bologna - Castel Bolognese Riolo Terme

Tratta
Bivio S.Vitale - Castel Bolognese Riolo Terme

RELAZIONE DI PROGETTO

DocFAP
Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali



Indice

Acronimi

Premessa

- 1. Inquadramento dell'intervento** 04
- 2. L'intervento nel quadro delle strategie di sviluppo sostenibile** 05
- 3. Lo scenario attuale** 07
- 4. Le alternative analizzate** 15
- 5. Lo Studio di Trasporto e l'Analisi Costi Benefici** 27
- 6. L'intervento nel contesto territoriale di riferimento** 33
- 7. Economia dell'opera** 50



Acronimi

ACB - Analisi Costi Benefici
ADBPO - Autorità del Bacino Distrettuale del fiume Po
AMC - Analisi Multi-Criteri
ARE - Area di Riequilibrio Ecologico
AV/AC - Alta Velocità/Alta Capacità
B/C Ratio - Benefit/Cost Ratio
CCSSLPP - Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
CE - Commissione Europea
CVI - Costo a Vita Intera
DocFAP - Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali
IFFI - Inventario dei fenomeni franosi in Italia
IIF - Imprese Ferroviarie
ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
LP - Lunga Percorrenza
Matrici O/D - Matrici Origine/Destinazione
MiC - Ministero della Cultura
MIMS - Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile
MIT - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
PAI - Piano di Assetto Idrogeologico
PFTE - Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica
PGA - Peak ground acceleration
PGRA - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni
PIL - Prodotto Interno Lordo
PM - Posto di movimento
PRIT - Piano Regionale Integrato dei Trasporti
PTPR - Piano Territoriale Paesaggistico Regionale
PUMS - Piano Urbano per la Mobilità Sostenibile della Città Metropolitana di Bologna
RFI - Rete Ferroviaria Italiana
SCMT - Sistema di Controllo Marcia Treno
SDGs - Sustainable Development Goals
SdT - Studio di Trasporto
STM - Struttura Tecnica di Missione
TIRE - Tasso Interno di Rendimento Economico
TPL - Trasporto Pubblico Locale
VANE - Valore Attuale Netto Economico
VInCA - Valutazione di Incidenza Ambientale

Premessa

La presente Relazione di Progetto riassume le motivazioni, caratteristiche ed obiettivi del Quadruplicamento della tratta Bologna – Castel Bolognese, al fine di fornire un compiuto quadro informativo utile al Dibattito Pubblico in merito a tale importante sviluppo infrastrutturale. Il documento evidenzia i temi rilevanti e i dati chiave legati all’iniziativa, per favorire un dibattito informato e costruttivo, nell’ottica di realizzare “progetti condivisi”. A partire dalla strategicità dell’intervento nei sistemi di riferimento di scala nazionale e nel quadro delle relazioni regionali, illustra le caratteristiche dell’infrastruttura di progetto, come essa si relaziona al contesto ove è inserita, le motivazioni che hanno portato a identificare la soluzione più efficace in ragione degli obiettivi attesi. In particolare, nel documento sono riportati i risultati degli studi condotti al fine di identificare la soluzione che meglio risponde alle esigenze, evidenziando gli elementi di sostenibilità che hanno contribuito alla scelta. La sostenibilità, più in generale, ha costituito il filo conduttore trasversale delle analisi e degli approfondimenti svolti, rappresentando la chiave di lettura capace di evidenziare i benefici correlati all’utilità sociale dell’intervento.



Quadruplicamento Bivio S. Vitale – Castel Bolognese Riolo Terme



Capitolo 1

Inquadramento dell'intervento

1. Inquadramento dell'intervento

La tratta Bologna – Castel Bolognese Riolo Terme costituisce il primo segmento del potenziamento con caratteristiche di Alta Velocità e Alta Capacità (AV/AC) della Direttrice Adriatica, il quale rappresenta un asse funzionale di collegamento tra il nord e il sud del Paese rilevante, inoltre, per la crescita della logistica ferroviaria dei porti di Gioia Tauro, Taranto e Brindisi. L'intervento si inserisce nel Corridoio della rete centrale Scandinavo-Mediterraneo, che negli impianti di Castel Bolognese R.T. e Faenza, si interseca con il corridoio Baltico-Adriatico.

Sulla Direttrice sono già in corso opere di potenziamento e velocizzazione che consentiranno una riduzione del tempo di percorrenza attuale (ad esempio, interventi di miglioramento tecnologico, introduzione di sistemi avanzati per la gestione della circolazione, di nuovi impianti merci, etc.), oltre che alcuni interventi puntuali nelle stazioni della linea finalizzati ad aumentare le quantità di tonnellate/treno trasportate a parità di treni circolanti (su tutta la Direttrice, da Bologna a Lecce, sono previsti interventi di adeguamento a modulo 750 m, ovvero interventi che consentiranno il traffico di treni merci con lunghezza fino a 750 metri, in linea con gli standard europei per i Corridoi TEN-T).

In aggiunta a tali interventi in corso, è emersa la necessità di valutare l'opzione di ricorrere ad un quadruplicamento della linea esistente con caratteristiche AV/AC, individuando come prioritaria la tratta Bologna-Castel Bolognese, in considerazione delle limitazioni al traffico che la stessa attualmente presenta con particolare riferimento alla capacità.

L'intervento, infatti, attraverso la realizzazione di due nuovi binari permette di risolvere tali limitazioni, incrementando la capacità disponibile della tratta.

Questo permette di conseguire una serie di **benefici per il trasporto locale**, ponendo le condizioni per un **miglioramento dell'accessibilità**:



la possibilità di introduzione di nuovi servizi, con conseguente aumento della frequenza e diminuzione dei tempi di attesa per gli utenti: diventa possibile prevedere un raddoppio dell'offerta sia per il servizio ferroviario metropolitano tra Imola e Bologna (opportunità, da concordare con la Regione Emilia Romagna, di un incremento da 36 a 70 treni/giorno), sia dei servizi Regionali Veloci tra Ravenna e Bologna (opportunità, da concordare con la Regione Emilia Romagna, di un incremento da 40 a 68 treni/giorno);



la separazione dei flussi tra linea storica e nuova linea, come sintetizzato di seguito:

- nuova linea AV/AC: sarà dedicata ai servizi alta velocità (che si immetteranno sulla nuova linea nelle località interconnesse) e merci;
- linea storica: sarà dedicata ai servizi Regionali, Intercity e merci da/per raccordi allacciati alla linea storica (che si immetteranno sulla nuova linea nelle località interconnesse).

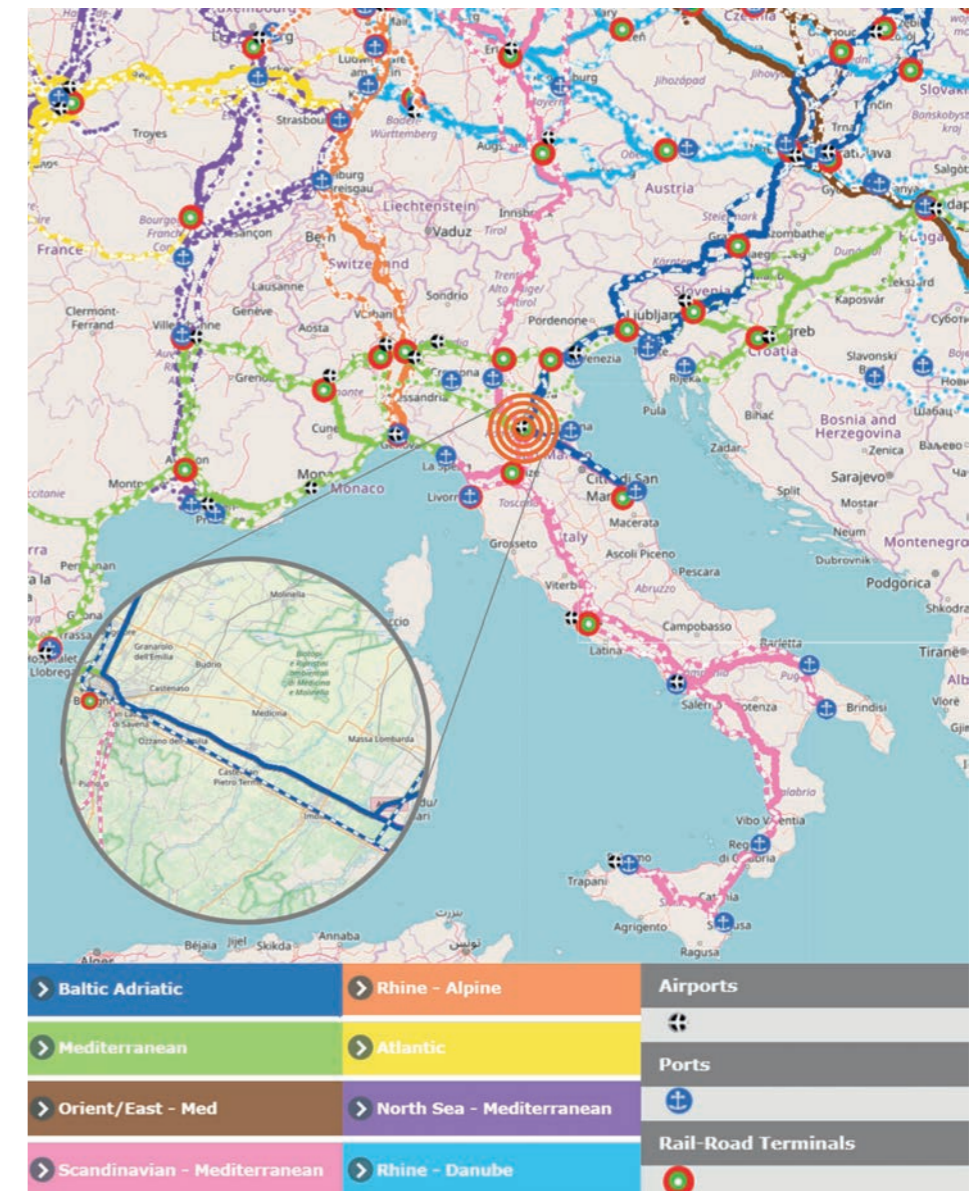


Figura 1 – Rete TEN-T

Quadruplicamento Bivio S. Vitale – Castel Bolognese Riolo Terme

L'intervento permetterà, inoltre, di conseguire **benefici per la regione Emilia-Romagna**, in particolare per il segmento merci:



l'adeguamento della tratta agli standard prestazionali per i traffici merci, come previsto per la Rete Centrale Merci TEN-T, per incentivare il traffico merci su ferro;



la possibilità di incrementare il traffico merci con l'Europa e con il Mezzogiorno, anche in sinergia con i porti (ad esempio con il Porto di Ravenna, si veda cap. 5). Più in particolare la capacità teorica da dedicare ai treni merci potrà essere incrementata fino a 6 treni merci/ora per direzione.

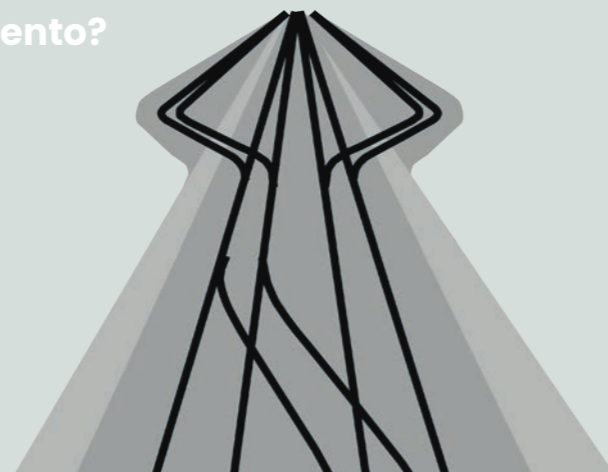
Nell'ottica di perseguire i benefici rappresentati, RFI ha svolto studi e approfondimenti che hanno evidenziato come una nuova linea in variante sia la soluzione più appropriata in grado di ottenere un ritorno in termini di capacità della tratta, scartando un'ipotesi in affiancamento stretto al tracciato ferroviario esistente.

Sono state, quindi, analizzate tre alternative di tracciato in variante che hanno inizio ad ovest della fermata di S. Lazzaro di Savena, terminano dopo Castel Bolognese e includono i collegamenti verso Rimini e Ravenna e la realizzazione di un posto di movimento intermedio.



Cos'è il Posto di Movimento?

Il Posto di Movimento (PM) consente il sorpasso dei treni lenti da parte di quelli veloci e, dunque, un incremento di traffico ad elevati standard di puntualità e consente un'efficiente manutenzione dell'infrastruttura.



Il nuovo assetto infrastrutturale e l'implementazione dei servizi che ne potrà conseguire, incentiva il trasferimento modale da strada a rotaia, sia per il trasporto passeggeri che per quello merci. In relazione al trasporto passeggeri, l'intervento interviene sui tempi di percorrenza e sulle frequenze dei servizi per il segmento regionale e pone le basi per ulteriori sviluppi futuri anche della componente di lunga percorrenza. Per quanto concerne invece il segmento merci, l'incremento della quota modale ferroviaria deriva dall'incremento della capacità residua ad esso destinata.

Le riduzioni di emissioni di CO2 equivalente e di altri inquinanti atmosferici sono state quantificate sulla base dello shift modale da strada a rotaia scaturente dalla realizzazione del progetto e calcolato in fase di Studio di Trasporto (SdT).

Di seguito si riporta il dettaglio emissivo relativo alla fase di esercizio dell'opera calcolato considerando le emissioni evitate dovute alla riduzione dei veicoli-km stradali, al netto delle emissioni aggiuntive dovute all'incremento dei treni-km:

Tabella 1 - Dettaglio emissivo relativo alla fase di esercizio dell'opera

Tonnellate	Emissioni evitate nette (valore cumulato 2033-2060)
CO2 eq	205.954
NOx	828,95
SO2	1,11
COVNM	337,17
PM 2,5	46,87

Sono state, inoltre, analizzate le emissioni di CO2 equivalente in fase di cantiere: la CO2 emessa nel periodo 2023-2033 è pari a 68.180 tonnellate.

L'intervento rappresenta, quindi, un primo e significativo tassello di uno scenario più ampio che vede la realizzazione di un sistema infrastrutturale efficiente e sostenibile, in grado di rispondere alle esigenze di mobilità del bacino regionale, ponendo inoltre le basi per un significativo aumento della quota di traffico ferroviario, con una conseguente riduzione delle emissioni climalteranti in coerenza con politiche ed obiettivi di mobilità sostenibile di carattere europeo e nazionale.

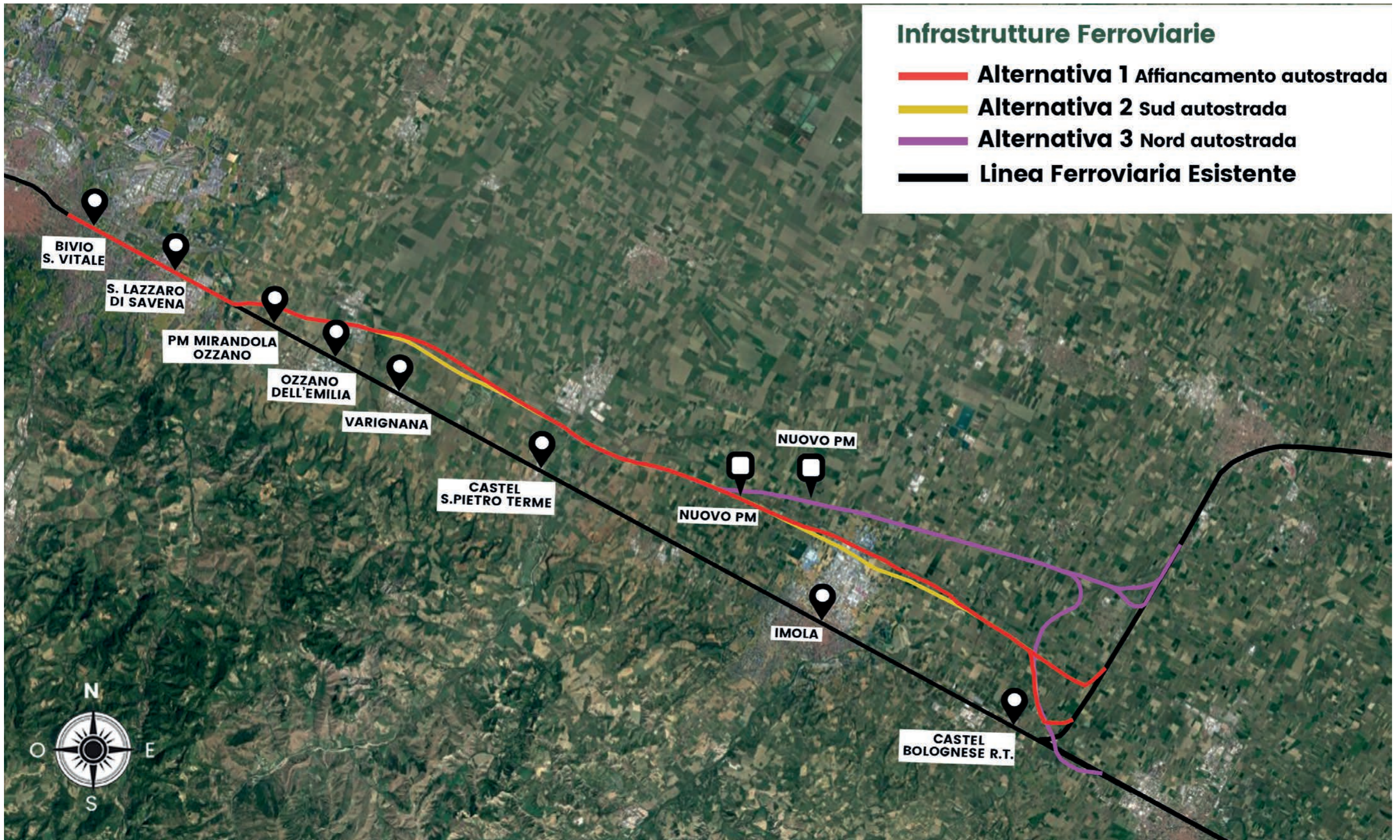


Figura 2 – Alternative di tracciato in variante e localizzazione dei relativi posti di movimento



Capitolo 2

L'intervento nel quadro delle strategie di sviluppo sostenibile

2. L'intervento nel quadro delle strategie di sviluppo sostenibile

Nell'ottica di analizzare il significato dell'opera nel contesto di riferimento, è stata evidenziata l'attualità del progetto nella visione collettiva a livello locale e regionale, la coerenza con gli strumenti di pianificazione e l'allineamento con gli orientamenti nazionali e comunitari in tema di sviluppo sostenibile correlati alla strategia dell'Agenda Globale 2030.

L'intervento agisce sulle dinamiche in atto nei sistemi evidenziati, si inserisce nelle grandi direttrici di trasporto di scala nazionale ed europea e nelle relazioni regionali che investono il territorio e il suo perimetro di "area metropolitana", migliorando l'accessibilità e l'attrattività per studenti, lavoratori e turisti.

IL SIGNIFICATO DELL'OPERA NEL CONTESTO STRATEGICO

GLOBALE



Incentiva la realizzazione di un **sistema a supporto di un'efficiente mobilità sostenibile, inclusiva e integrata**



Sostiene le politiche di **riduzione delle emissioni**, di progressiva **decarbonizzazione della mobilità** e di **lotta globale ai cambiamenti climatici**



Favorisce l'integrazione dei Paesi europei in vista del **mercato unico europeo**, essenziale per rafforzare l'autonomia strategica e la **resilienza dell'UE**

LOCALE



Incrementa la capacità della linea, con l'obiettivo di **potenziare sia i servizi passeggeri regionali, sia i traffici merci** del nord Italia con l'Europa e con il Mezzogiorno, anche in **sinergia con i porti**



Pone le condizioni per un miglioramento dell'**accessibilità alle aree urbane e periurbane di Bologna**

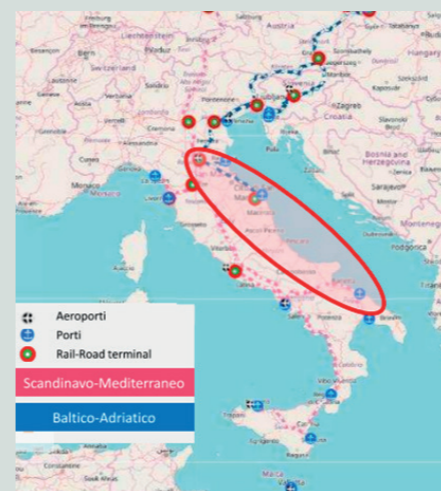


Permette di riattivare potenziali di crescita e innovazione inespresi, **creare opportunità di lavoro buono**, oltre che **rafforzare i rapporti con i mercati internazionali**

L'intervento, come primo e significativo tassello di uno scenario più ampio, concorre all'attuazione della **Rete Transeuropea dei Trasporti** i cui obiettivi trovano piena continuità con le politiche europee per la mobilità sostenibile. La *Sustainable and Smart Mobility Strategy* (Commissione Europea 2020) conferma, tra l'altro, l'importanza del completamento della rete ferroviaria per incentivare la sostenibilità dei collegamenti in direzione della neutralità climatica perseguita anche dal Green Deal Europeo tramite l'accelerazione della transizione verso una mobilità sostenibile e intelligente¹.



Rete TEN-T



La rete TEN-T è un insieme di infrastrutture lineari (ferroviarie, stradali e fluviali) e puntuali (nodi urbani, porti, interporti e aeroporti) che favorisce l'integrazione dei Paesi europei in vista di un mercato unico e sostiene una politica per la decarbonizzazione dei trasporti e un ruolo attivo dell'UE nella lotta globale ai cambiamenti climatici.

In particolare, alla Core Network della rete TEN-T – che comprende le parti di rete globale che rivestono la più alta importanza strategica ai fini del conseguimento degli obiettivi per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti – è affidato il compito di collegare i 27 paesi dell'UE, costituendo il presupposto indispensabile per il raggiungimento dell'obiettivo del mercato unico: essa dovrà essere completata e resa pienamente interoperabile entro il 2030. A medio e lungo termine, il miglioramento dell'infrastruttura ferroviaria determinerà una crescita significativa dei volumi di trasporto ferroviario dei corridoi e, allo stesso tempo, un aumento della capacità in virtù dei nuovi collegamenti, delle nuove infrastrutture e dell'ammodernamento tecnologico delle linee esistenti. Ad oggi, la priorità a livello europeo è quella di migliorare il grado di interoperabilità tra le reti transfrontaliere, assicurando gli opportuni collegamenti tra le differenti modalità di trasporto e rimuovendo i colli di bottiglia esistenti in corrispondenza dei principali nodi urbani.

¹ La strategia mira a ridurre le emissioni prodotte dai trasporti del 90% entro il 2050 e trasferire una parte sostanziale del 75% dei trasporti interni di merci che oggi avviene su strada alle ferrovie e alle vie navigabili interne.

Il complesso sistema di mobilità della Regione Emilia-Romagna è collocato all'interno degli Assi Prioritari della grande rete europea TEN-T che, in particolare, la interessa con le Autostrade del Mare (Rete marittima trans europea Adriatico-Porto di Ravenna), il Corridoio Baltico Adriatico e il Corridoio Scandinavo Mediterraneo.

Pertanto, alla **scala di rete trans-europea** l'intervento, in aggiunta a quelli programmati da RFI lungo la linea ferroviaria Adriatica verso il sud Italia, fornisce uno specifico contributo all'obiettivo di incrementare il trasporto ferroviario delle merci del nord Italia con l'Europa abilitando un **nuovo scenario di connettività allo spazio unico europeo**. Inoltre, il potenziamento della tratta permetterà di **incrementare il trasporto merci** non solo con l'Europa, ma anche **con il Mezzogiorno**, costituendo l'itinerario merci di collegamento verso il nord dei porti del sud del Paese con benefici per l'intermodalità, la crescita logistica ferroviaria nel sud e con positive ricadute sugli aspetti socioeconomici. Si tenga in considerazione che i volumi complessivi di merci totali trasportate lungo il corridoio Merci Scandinavo Mediterraneo, di cui la tratta è parte, risultano essere pari a circa 70 milioni di tonnellate con una crescita prevista del 25% in 10 anni, secondo i dati ScanMed RFC (Studio di mercato 2015 e ScanMed e CNC Work Plan 2018). La quota italiana è del 23% ed è seconda solo a quella tedesca (48%), seguita da quella austriaca (18%).

Inserito in tale **sistema logistico**, il quadruplicamento della tratta Bologna – Castel Bolognese R.T., risponde all'obiettivo di incremento del traffico ferroviario merci. Come ben evidenziato dallo Studio di Trasporto del progetto, il cosiddetto global project (che include l'intervento in esame e il potenziamento dell'itinerario formato dalla successione di tratte poste tra la Stazione di Castel Bolognese Riolo Terme e Ravenna) permetterà di gestire efficacemente i traffici merci originati dal Porto di Ravenna, attesi in crescita non solo in ragione delle prospettive di sviluppo economico nazionale e regionale, ma anche in considerazione degli importanti investimenti in corso sul Porto stesso per il miglioramento dell'accessibilità nautica e ferroviaria. Il Porto di Ravenna è oggi uno scalo consolidato inserito nella Rete TEN-T. Pertanto, il potenziamento della tratta Bologna – Castel Bolognese R.T. rientra nel più ampio progetto di impiego della linea ferroviaria per i traffici da e verso il Porto di Ravenna in ragione dell'auspicato aumento nei prossimi anni del traffico merci per effetto dei lavori per la realizzazione dell'Hub Portuale di Ravenna.



L'opera come opportunità di sviluppo sostenibile del territorio

Nel sistema territoriale l'attualità dell'intervento trova un pieno riscontro negli impegni assunti con l'Agenda 2030 dell'Emilia-Romagna per l'attuazione del Piano di azione globale dell'ONU su scala regionale.

In particolar modo il potenziamento della tratta Bologna- Castel Bolognese R. T. risulta coerente con le linee strategiche pertinenti al tema della mobilità individuate nella Strategia Regionale per lo **Sviluppo Sostenibile dell'Emilia-Romagna** (2021) che prevedono:



investimenti per una **nuova mobilità sostenibile** che permettano di potenziare e qualificare il trasporto su ferro, sia per le persone che per le merci, anche attraverso il completamento dell'elettrificazione della rete regionale;



lo sviluppo dell'**intermodalità dei trasporti**, a partire dagli investimenti sugli interporti e sui centri intermodali e logistici per promuovere il trasferimento del trasporto merci da gomma a ferrovia;



un **percorso regionale per la neutralità carbonica** prima del 2050 che comprenderà le strategie di azione integrate nei diversi settori volte all'assorbimento e riduzione delle emissioni di gas climalteranti, la definizione di target intermedi e di strumenti per raccogliere dati uniformi e monitorare il raggiungimento degli obiettivi.

Le linee strategiche appena descritte concorrono al perseguimento in maniera prioritaria degli obiettivi (Sustainable Development Goals SDGs) dell'Agenda 2030 e in particolare, **SDGs 7 "Energia pulita e accessibile", SDGs 9 "Costruire infrastrutture resilienti, promuovere l'industrializzazione inclusiva e sostenibile e promuovere l'innovazione", SDGs 11 "Città e comunità sostenibili", SDGs 13 "Lotta contro il cambiamento climatico"**. I benefici connessi a tali obiettivi risultano trasversali rispetto all'attuazione dei target dell'Agenda 2030 e funzionali al perseguimento di altri obiettivi di sostenibilità inclusi in essa. Infatti, il miglioramento dei collegamenti ferroviari rappresenta un'opportunità per supportare gli obiettivi SDGs non direttamente connessi alle infrastrutture, in quanto l'aumento della qualità delle connessioni ferroviarie influisce, seppur indirettamente, sui livelli di inclusività dei territori e sullo sviluppo di modelli economici sostenibili oltre ad essere configurabile come una misura volta a contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici.

In particolar modo l'intervento rappresenta un'opportunità concreta di valorizzazione del territorio e di miglioramento dell'accessibilità e dell'attrattività di tale contesto territoriale per studenti, lavoratori e turisti tracciando benefici sia a livello locale sia su ampia scala, quali:



benefici correlati alla maggiore coesione e al riequilibrio territoriale, potenziando la connettività del sistema infrastrutturale, aumentando l'accessibilità e l'intermodalità, riducendo i tempi di percorrenza e aumentando la frequenza e la regolarità del servizio tra l'area periurbana e la città metropolitana di Bologna;



benefici sulla qualità della vita, per effetto di un trasporto ferroviario più competitivo e la conseguente redistribuzione del traffico stradale verso modalità di trasporto più sostenibili con vantaggi per la sicurezza della collettività e per l'ambiente anche in termini di decongestionamento e riduzione degli agenti inquinanti e climateranti e degli effetti della mobilità sui cambiamenti climatici;



benefici socio-economici, in termini di incremento della fruibilità del territorio, con vantaggi per l'economia locale, di valore aggiunto e posti di lavoro sostenuti dall'attivazione della catena di fornitura per la realizzazione dell'opera ponendo le condizioni per ridurre i divari tra cittadini e tra territori, per creare opportunità di lavoro buono, in particolare per i giovani e le donne, oltre che rafforzare i rapporti con i mercati internazionali.

Infine, in relazione al contributo del progetto all'obiettivo globale di decarbonizzazione della mobilità, si evidenzia che la città metropolitana di Bologna sta lavorando alla costruzione del proprio contratto per il clima (*Climate City Contract*), quale strumento di co-progettazione, realizzazione e monitoraggio degli interventi necessari a raggiungere la neutralità climatica al 2030.



L'intervento nel quadro degli strumenti di pianificazione del territorio

L'esigenza dell'intervento trova riscontro nelle politiche, nelle strategie e nelle previsioni definite dagli strumenti di pianificazione settoriale del territorio di riferimento.

La Regione Emilia-Romagna è inserita in un ambito macroregionale, quello dell'Italia settentrionale, fortemente interconnesso, molto urbanizzato, con importanti assi infrastrutturali e con elevati tassi di mobilità e si caratterizza pertanto come una grande area di snodo della mobilità nazionale, di persone e merci, con funzione strategica rispetto al sistema economico e infrastrutturale italiano. Tale ruolo strategico viene sottolineato nel **Piano Regionale Integrato dei Trasporti** (PRIT) della Regione Emilia-Romagna (2021), che oltre a definire alcuni obiettivi per la rete ferroviaria, quali ad esempio, l'incremento dell'efficacia dei servizi – per dare coperture adeguate soprattutto nelle fasce orarie "di punta" a tutta l'utenza ferroviaria – e il potenziamento e l'ammodernamento della rete esistente, salvaguardando i corridoi territoriali, segnala inoltre l'importanza dell'incremento di capacità della tratta Bologna–Castel Bolognese

R.T., per risolvere i limiti attuali che costituiscono elemento di criticità per i servizi ferroviari, passeggeri e merci, che transitano su di essa. Sia per la Rete Nazionale che per quella Regionale, il Piano evidenzia tra l'altro l'importanza della piena integrazione della Rete Regionale con quella Nazionale, al fine di garantire la loro reciproca interoperabilità. Pertanto, il sistema infrastrutturale della Regione si configura come un modello aperto nelle sue relazioni ed evoluzioni con i territori esterni e, come prevedibile, con i principali centri urbani fuori confine (Milano, Firenze, Roma, Verona, Padova, ecc.).

In tale contesto regionale l'intervento, scendendo alla scala locale, si inserisce all'interno di:



sistema urbano-metropolitano bolognese, inteso come area ad alta polarizzazione contraddistinta da un centro (Bologna) e da una cintura di comuni (San Lazzaro di Savena, Ozzano dell'Emilia, ecc.);



sistema urbano a media polarizzazione di Imola, che funge da area di transizione fra l'Emilia occidentale e la Romagna.

Infatti, lo sviluppo della città di Bologna ha investito una vasta area territoriale, integrando importanti polarità urbane preesistenti e accrescendo le dimensioni demografiche e infrastrutturali della cintura di comuni ad essa afferenti.

Dall'analisi dei dati relativa agli spostamenti sistematici e all'individuazione delle polarizzazioni urbane e territoriali² si evidenzia come il contesto nel quale si inserisce l'intervento sia oggetto di dinamiche territoriali e socio-economiche complesse che contemplano intensi effetti di polarizzazione urbana, di crescita delle cinture urbane, saturazione, ricambio e redistribuzione della popolazione residente e afflusso di nuovi abitanti sotto forma di lavoratori esterni e studenti fuori sede. Tali dati permettono di leggere le direzioni e le intensità dei fenomeni di relazione, delle reti e dei collegamenti attivi all'interno della città metropolitana di Bologna per ragioni strettamente legate alle attività lavorative e formative, evidenziando la forte attrattività della città di Bologna e il medio o basso indice di auto-contenimento (residenti che lavorano o studiano nel comune senza necessità di spostamenti) dei comuni limitrofi ad eccezione di alcuni (come ad esempio Imola).

² Fonte: Piano Territoriale Regionale dell'Emilia-Romagna.

Bologna è pertanto strutturalmente il recapito dei principali nodi di mobilità stradale, ferroviaria, aerea e il principale polo attrattivo dell'area in esame verso il quale vengono effettuati i principali spostamenti.

Tuttavia, proprio perché l'area metropolitana è al servizio dell'intera regione e si sviluppa in relazione al sistema regionale, questo nodo deve essere organizzato integrando le diverse modalità di trasporto (intermodalità) e i diversi percorsi (domanda locale, domanda regionale, destinazioni locali, destinazioni regionali, destinazioni a grande raggio). Aspetti che sono stati tenuti in considerazione nelle strategie delineate dal **Piano Urbano per la Mobilità Sostenibile della Città Metropolitana di Bologna** (PUMS), che tra gli obiettivi generali evidenzia: il miglioramento dell'accessibilità alle aree urbane e periurbane, mediante sistemi di mobilità e trasporti sostenibili e di alta qualità anche sotto il profilo ambientale, economico e sociale; il miglioramento dell'attrattività del trasporto pubblico anche attraverso la riqualificazione, la messa in sicurezza e l'informazione all'utenza del trasporto pubblico; il rafforzamento delle direttrici e degli ambiti in cui i servizi per il trasporto pubblico sono già garantiti o possono essere rafforzati in ragione di una domanda esistente o potenziale e soprattutto in un'ottica di rete della mobilità e non di collegamento punto-punto. L'intervento risulta pertanto coerente con le strategie del PUMS e permette di perseguire una riduzione dei divari tra le diverse aree della città metropolitana in termini di accessibilità e di sviluppo migliorando le opportunità delle zone limitrofe a Bologna. La centralità del trasporto locale su ferro potrà avere forti e positivi effetti sulle politiche insediative e quindi sulla distribuzione delle funzioni e delle residenze, favorendo il contenimento della domanda di mobilità su auto dell'area centrale bolognese e divenendo un elemento ordinatore dello sviluppo territoriale e della qualificazione della Città Metropolitana. Nell'immagine a destra è rappresentata, attraverso una rappresentazione di tipo "circolare", l'entità degli scambi tra l'area metropolitana di Bologna e le altre zone di traffico, tra cui il numero maggiore di spostamenti si evidenziano con il ravvenate ed il forlivese.

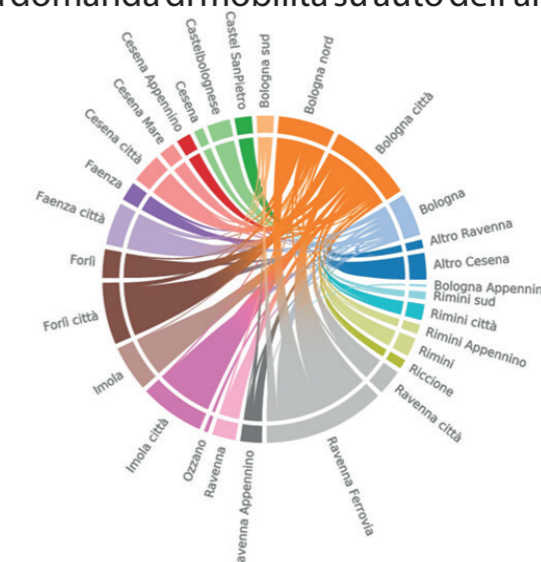


Figura 3 – Volumi di scambio tra alcune delle zone di traffico individuate nello Studio di Trasporto

Quadruplicamento Bivio S. Vitale – Castel Bolognese Riolo Terme



L'importanza di contenere il consumo di suolo

Il consumo di suolo rappresenta una tematica che non può essere trascurata nell'ambito dei processi di trasformazione territoriale. La riduzione del consumo di suolo e la minore perdita di servizi ecosistemi rappresentano obiettivi prioritari da porre alla base del processo di selezione delle alternative progettuali.

L'Emilia-Romagna si conferma tra le Regioni con i fenomeni di consumo di suolo – ovvero di variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato) – più intensi in particolar modo nelle aree di pianura delle zone urbane e periurbane dei principali poli e dei comuni di cintura, a scapito di suoli precedentemente agricoli e naturali³. Tale fenomeno – registrato a livello regionale per l'Emilia-Romagna – risulta in linea con il trend nazionale che vede una tendenza alla dilatazione dei margini urbani con una conseguente densificazione delle aree suburbane e alla dispersione insediativa nelle aree prevalentemente agricole e naturali che interessa le grandi aree metropolitane italiane.

Pertanto, la LR n. 24/2017 “Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio” ha assunto l'obiettivo del consumo di suolo a saldo zero da raggiungere entro il 2050 e ha imposto un consumo del suolo complessivo entro il limite massimo del 3% della superficie del territorio urbanizzato. Anche la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile dell'Emilia-Romagna (2021) si concentra sulle strategie di consumo del suolo a saldo zero e sulla rigenerazione urbana, attraverso la definizione di un piano di riqualificazione e resilienza delle città capace non solo di intercettare le risorse europee, ma di massimizzare su larga scala gli incentivi introdotti per la riqualificazione, l'efficientamento e la sicurezza degli edifici. Lo strumento della rigenerazione urbana diviene quindi utile al fine di evitare ulteriore consumo di suolo in direzione di una sempre più indispensabile e urgente transizione ecologica, e per questo dovrebbe essere l'occasione per contribuire a rendere le nostre città più sostenibili e resilienti, migliorando la capacità di fornire servizi ecosistemici, riducendo il degrado ambientale e territoriale e intervenendo sull'esistente per tutelare i suoli naturali e le aree agricole.

L'importanza della riduzione del fenomeno del consumo di suolo viene riconosciuta anche nel Piano Territoriale Metropolitano della Città

³ Report Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2023, Sistema SNPA – ISPRA, 2023

metropolitana di Bologna che in coerenza con la LR n. 24/2017 definisce quale strategia prioritaria la gestione condivisa e oculata delle quote di consumo di suolo **attribuendo priorità di impiego delle quote di superficie territoriale consumabile ad insediamenti produttivi e ad alta attrattività e riducendo quindi interventi che comportino consumo di suolo per fini residenziali.**

Come si evince dal Report di ISPRA, la relazione tra il consumo di suolo e le dinamiche della popolazione conferma che il legame tra la demografia e i processi di urbanizzazione e di infrastrutturazione non è diretto e si assiste a una crescita delle superfici artificiali anche in presenza di stabilizzazione, in molti casi di decrescita, della popolazione residente. La relazione tra il tasso del consumo di suolo e quello demografico è alla base anche degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030, in particolare del target 'assicurare che il consumo di suolo non superi la crescita demografica' e dell'indicatore 11.3.1, calcolato come rapporto tra il tasso di variazione del suolo consumato e il tasso di variazione della popolazione.



Quadruplicamento Bivio S. Vitale – Castel Bolognese Riolo Terme



Capitolo 3

Lo scenario attuale

3. Lo scenario attuale



Criticità della linea ferroviaria esistente

La linea ferroviaria esistente è stata inaugurata nel 1861 e raddoppiata agli inizi del Novecento.

Il tracciato ha inizio dalla stazione di Bologna Centrale e corre parallelamente alla linea Bologna – Prato la quale, in prossimità della fermata di Bologna San Vitale, si distacca deviando verso sud.

Continua in direzione sud-est, in stretto parallelismo con la Via Emilia, e incontra in successione le stazioni di Mirandola, Ozzano dell'Emilia, Varignana, e Castel San Pietro Terme, fino alla stazione di Imola. Prosegue, poi, verso la stazione di Castel Bolognese-Riolo Terme.






Caratteristiche tecniche della linea ferroviaria esistente

La tratta, di sviluppo pari a circa 38 km, è a doppio binario ed elettrificata in corrente continua (3kV) e attrezzata con il Sistema di Controllo Marcia Treno (SCMT), sistema avanzato per gestire in sicurezza la circolazione dei treni. La velocità massima attuale è pari 125 km/h in rango C (treni passeggeri a lunga percorrenza) tra Bologna C.le e il km 3+000, passa a 150 km/h fino al PM Mirandola e prosegue poi a 180 km/h per tutto il tratto che si estende fino Castel Bolognese Riolo Terme.

La circolazione sulla linea è gestita dal Posto Centrale di Bologna e tutti gli impianti della tratta sono normalmente impresenziati.

Altri dati caratteristici della linea:

-  **pendenza massima <math>< 13\text{‰}</math>;**
-  **carico massimo pari a 22,5 tonnellate per asse;**
-  **sagoma per traffico merci di tipo combinato P/C 80.**

Quadruplicamento Bivio S. Vitale – Castel Bolognese Riolo Terme

La tratta così descritta, allo stato attuale presenta limiti funzionali che risultano critici ai fini del ruolo strategico che ricopre sia per il traffico viaggiatori, regionale e lunga percorrenza, sia per il traffico merci che viaggia lungo la Dorsale Adriatica.

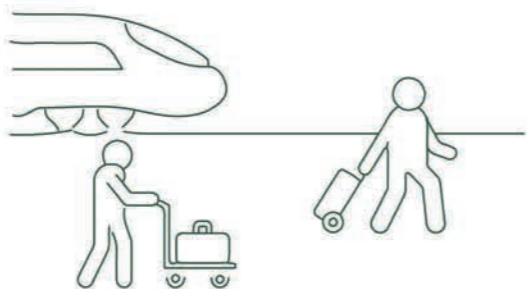
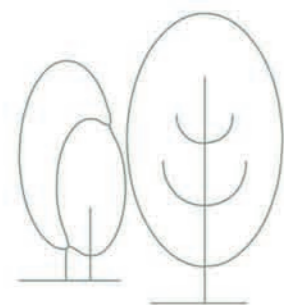
Infatti, la tratta compresa fra Bologna e Castel Bolognese-Riolo Terme presenta un traffico ferroviario fino a 146 treni/giorno totali (tutte le tipologie: Regionali, Regionali Veloci, InterCity, Alta Velocità, Merci, etc.) per direzione fra bivio San Vitale ed Imola e fino a 133 treni/giorno totali (tutte le tipologie: Regionali, Regionali Veloci, InterCity, Alta Velocità, Merci, etc.) per direzione fra Imola e Castel Bolognese-Riolo Terme. L'attuale numero di treni, la loro differenza di velocità commerciale (eterotachicità) e la confluenza sulla linea di servizi provenienti sia dalla Direttrice Adriatica, sia dal Ravennate, rendono impossibile allo stato attuale incrementi dell'offerta di servizi.



Quadruplicamento Bivio S. Vitale – Castel Bolognese Riolo Terme

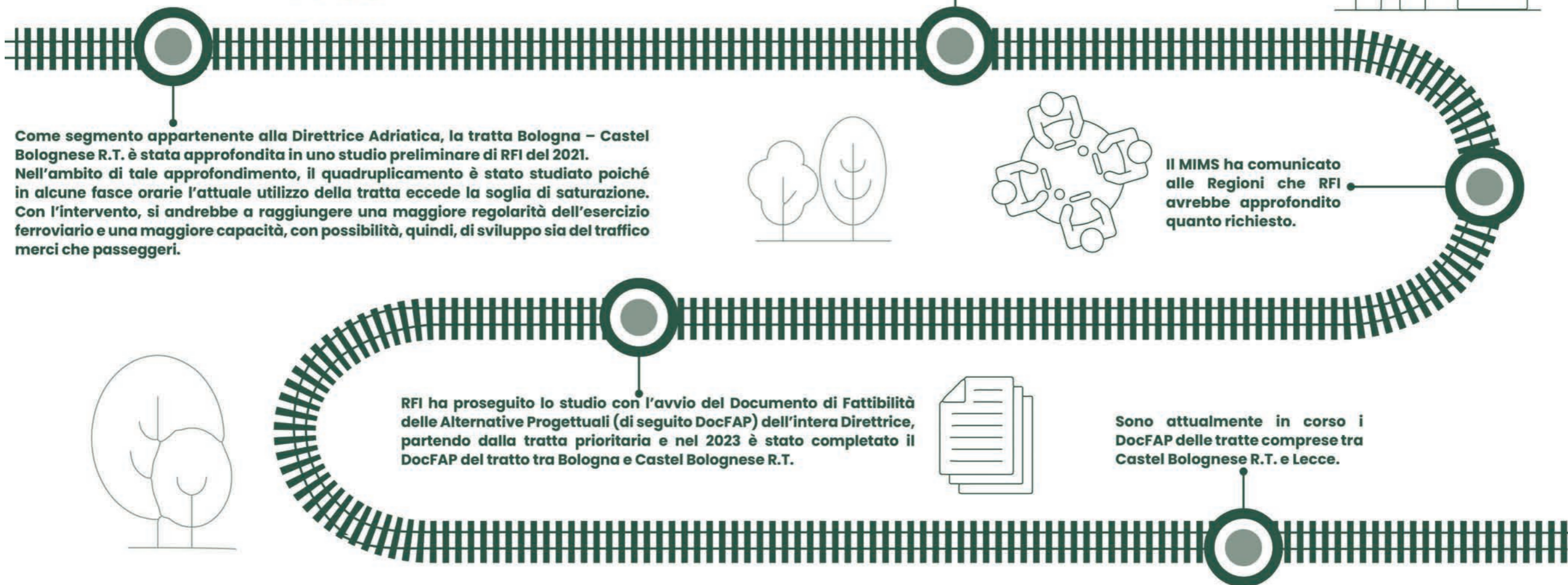


I passi compiuti

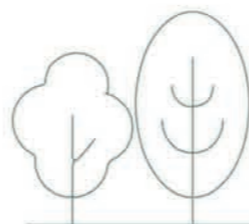


Nel dicembre 2021, gli esiti dello studio preliminare sopra citato, relativo all'intera Diretrice Adriatica (Bologna-Lecce), sono stati presentati da RFI alla Struttura Tecnica di Missione (STM) dell'allora Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile (MIMS) e alle Regioni interessate.

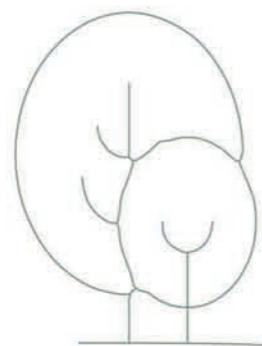
In conseguenza delle istanze pervenute da gran parte di queste, si è resa necessaria una revisione del progetto che ha comportato, rispetto a quello originario presentato, un significativo incremento dell'estesa dei tratti in variante previsti nello studio: oltre 110 km contro i 50 km ipotizzati inizialmente. Le motivazioni di queste richieste erano prevalentemente legate all'impatto della ferrovia sui centri abitati, in ragione anche al previsto incremento di traffico merci.



Come segmento appartenente alla Diretrice Adriatica, la tratta Bologna – Castel Bolognese R.T. è stata approfondita in uno studio preliminare di RFI del 2021. Nell'ambito di tale approfondimento, il quadruplicamento è stato studiato poiché in alcune fasce orarie l'attuale utilizzo della tratta eccede la soglia di saturazione. Con l'intervento, si andrebbe a raggiungere una maggiore regolarità dell'esercizio ferroviario e una maggiore capacità, con possibilità, quindi, di sviluppo sia del traffico merci che passeggeri.



Il MIMS ha comunicato alle Regioni che RFI avrebbe approfondito quanto richiesto.



RFI ha proseguito lo studio con l'avvio del Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali (di seguito DocFAP) dell'intera Diretrice, partendo dalla tratta prioritaria e nel 2023 è stato completato il DocFAP del tratto tra Bologna e Castel Bolognese R.T.



Sono attualmente in corso i DocFAP delle tratte comprese tra Castel Bolognese R.T. e Lecce.



Capitolo 4

Le alternative analizzate

4. Le alternative analizzate

La presenza della zona industriale di Imola ha comportato lo studio di possibili corridoi di sviluppo: uno in sostanziale parallelismo all'autostrada A14, e l'altro che dal comune di Imola in poi si sviluppa a nord dell'autostrada.

Evidenziato che i tre corridoi devono intendersi come "scenari limite", rappresentanti di possibili alternative tra loro funzionalmente equivalenti, ottimizzabili, anche in modo significativo, dal confronto con gli stakeholder, in planimetria sono rappresentati i tracciati delle tre diverse soluzioni studiate, al fine di realizzare una nuova coppia di binari in aggiunta ai due esistenti tra Bologna e Castel Bolognese:



due delle quali si mantengono nel corridoio parallelo all'A14, differenziandosi in relazione alla posizione più o meno ravvicinata all'autostrada stessa;



la terza alternativa, dopo un lungo tratto in comune con le altre, una volta superato il confine con il comune di Imola, scavalca l'autostrada e si riallaccia alla linea Castel Bolognese – Ravenna, in corrispondenza del confine tra Solarolo e Cotignola.

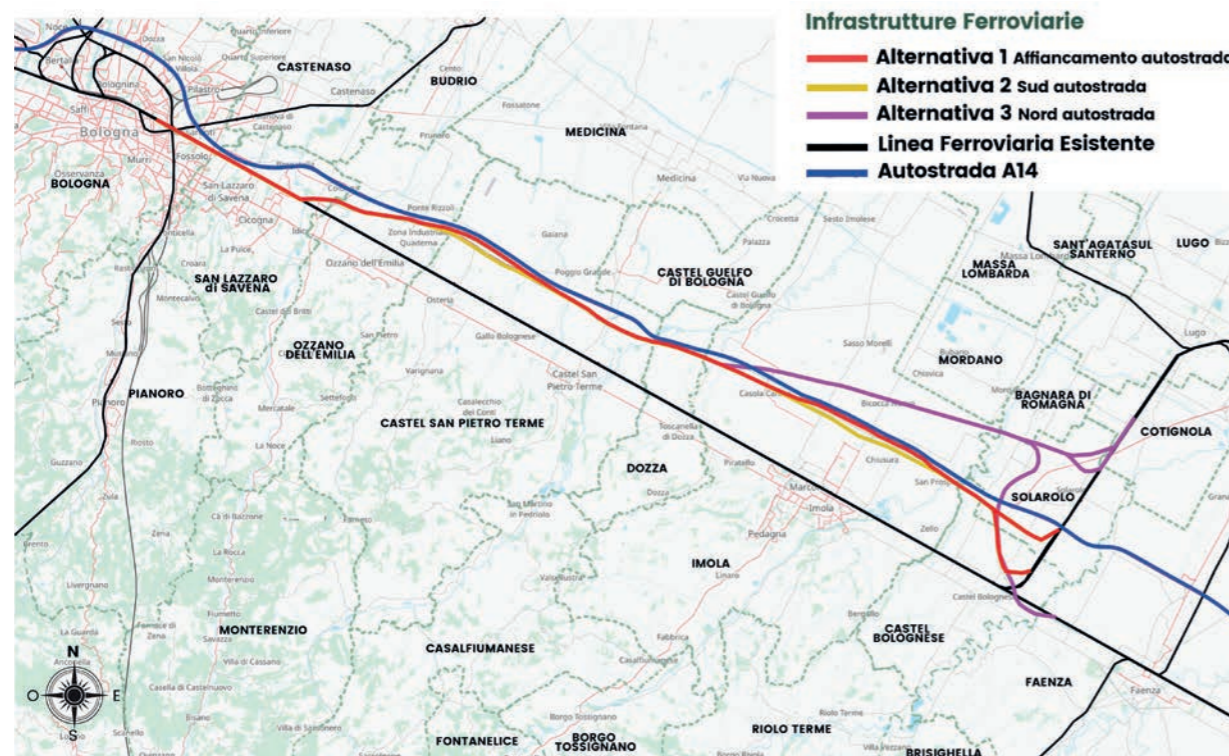


Figura 4 - Alternative di tracciato in variante

PRINCIPALI CARATTERISTICHE	Alternativa in affiancamento all'autostrada	Alternativa a Sud dell'autostrada	Alternativa a Nord dell'autostrada
Lunghezza totale*	57 315 m	57 315 m	62 611 m

* L'estesa è relativa allo sviluppo complessivo di linea a doppio binario e interconnessioni a semplice binario

Le tre alternative analizzate hanno inizio nel comune di Bologna, percorrono i primi 7 km in comune in stratto affiancamento alla linea attuale (si vedano immagini) e proseguono poi con i rispettivi tracciati in variante per terminare dopo Castel Bolognese. I tracciati includono i collegamenti verso Rimini e Ravenna e la realizzazione di un posto di movimento intermedio.

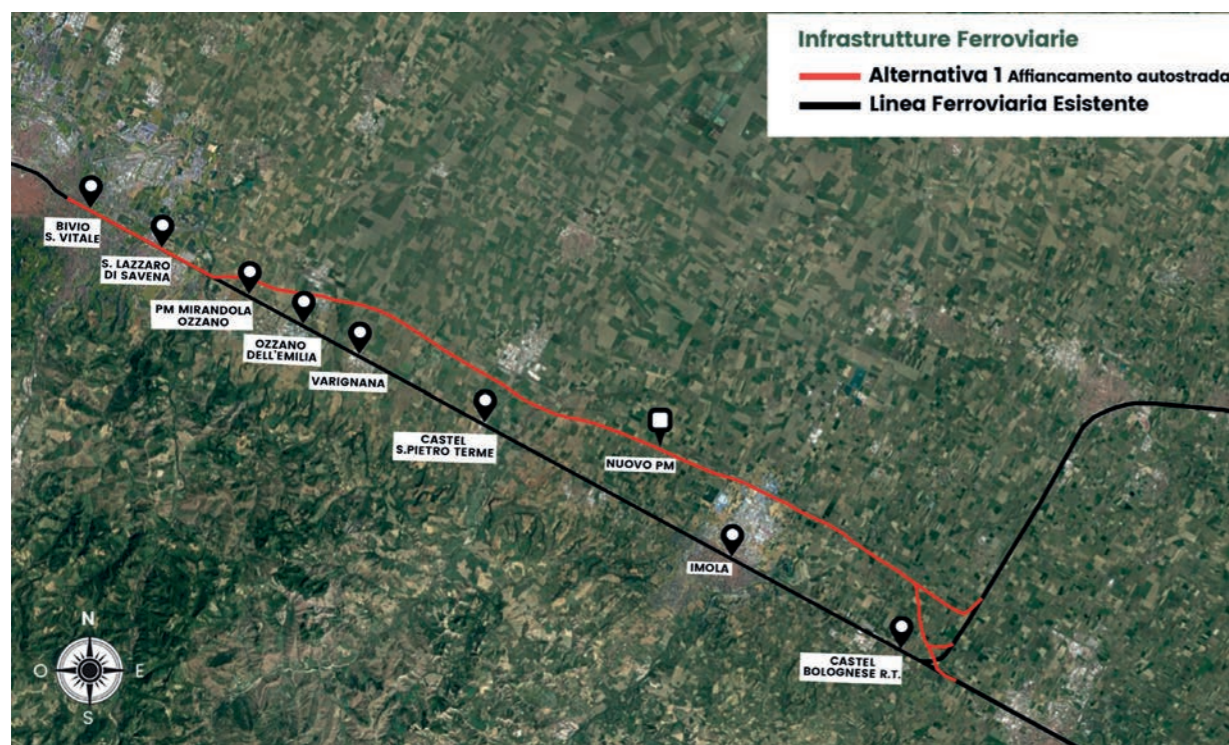
Di seguito si riportano le descrizioni di ciascuna delle tre alternative analizzate.



Quadruplicamento Bivio S. Vitale – Castel Bolognese Riolo Terme

1

Alternativa 1 – Affiancamento autostrada



Nell'alternativa 1, superato il torrente Idice, il doppio binario della nuova linea AV/AC si stacca dalla linea storica procedendo in variante in direzione dell'autostrada A14. Il tracciato sale di quota fino a portarsi in viadotto ad un'altezza di circa 10-11 metri, attraversando aree agricole, la SP48 e numerose strade interpoderali, senza interferire significativamente con aree edificate.

Superato il torrente Quaderna, la linea si pone in stretto affiancamento all'autostrada A14 ad una distanza pari a circa 100 m. In questo tratto, l'autostrada è attraversata da numerose viabilità locali e relativi cavalcavia. Per risolvere l'interferenza con le rampe di questi cavalcavia stradali, (via Bertella, via Frate Giovanni e via S. Giovanni, Via Bastiana e Via Mori) occorre alzare il livello del viadotto ad un'quota superiore, che in questo tratto sarà di circa 18 metri.

Nel tratto successivo il tracciato si allontana dall'A14 per evitare l'interferenza con il casello di Castel San Pietro Terme, all'altezza del quale scavalca la SP19 sovrappassando Via Madonnina e il torrente Sillaro, per poi porsi nuovamente in affiancamento all'autostrada A14.

Proseguendo in direzione Castel Bolognese, in prossimità della SP30 la linea si allontana nuovamente dall'autostrada, per evitare l'interferenza con il futuro svincolo autostradale di Toscanella di Dozza, previsto nel progetto di ampliamento dell'autostrada A14 per l'inserimento della quarta corsia.

Superati la SP30 e il Torrente Sellustra, il tracciato si abbassa portandosi a circa 5 metri dal piano campagna per consentire la realizzazione, in rilevato, del nuovo posto di movimento. Il posto di movimento ha una lunghezza massima di 1,5 km ed è dotato di 4 binari per le precedenza e di 5 per la manutenzione ed è necessario per consentire incremento di traffico ad elevati standard di puntualità oltre che un'efficiente manutenzione dell'infrastruttura.

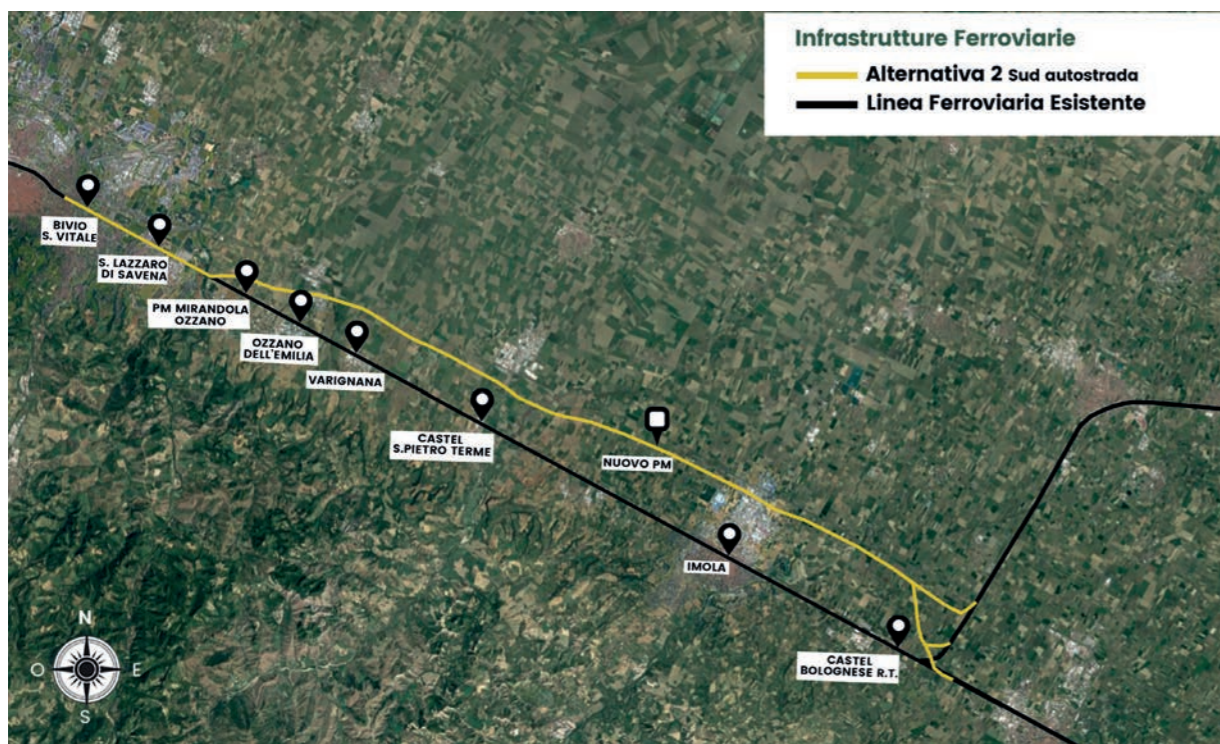
Superato il PM il tracciato si pone nuovamente in stretto affiancamento all'autostrada A14 attraversando la zona industriale di Imola, ad una quota di circa 18 metri dal piano campagna. In questo tratto la linea supera le rampe dei sei cavalcavia esistenti (via Correcchio, via Correcchiello, via Gambellara, via Selice in aggiunta alle rampe dello svincolo autostradale di Imola e ai cavalcavia di via della Fossetta e via Lughese).

Superata la zona industriale di Imola, il tracciato prosegue in viadotto verso Castel Bolognese, scavalcando il cavalcavia di Via delle Mura e di via del Condotto e via S. Prospero e il fiume Santerno.

L'affiancamento con l'autostrada prosegue sino al fiume Santerno, oltre il quale viene realizzato il bivio che consente il collegamento verso Ravenna, e il nuovo doppio binario di progetto ripiega poi verso la linea storica sovrappassando numerose strade poderali e altre viabilità maggiori (SP 47 e SP10, nonché la linea esistente Castel Bolognese-Ravenna) e si riallaccia alla stessa con un ulteriore scavalco prima di Faenza.

2

Alternativa 2 – Sud Autostrada



Il tracciato della linea in variante dell'alternativa 2 si differenzia da quello dell'alternativa 1 precedentemente descritta in quanto evita per tutta la sua estensione la sovrapposizione con la fascia di rispetto autostradale, mantenendo l'altezza media di 10-11 metri del viadotto ferroviario.

A tale scopo, si pone a una distanza maggiore dall'autostrada A14, nei tratti:

- tra la zona industriale di Quaderna e il torrente Gaiana per un'estesa pari a circa 5 km;
- nel comune di Imola, tra via Ortodonico e il fiume Santerno per un'estesa pari a circa 7 km.

Nel primo di questi tratti, che inizia subito dopo il torrente Quaderna, il tracciato si pone in parallelo all'autostrada A14 ad una distanza di circa 260 metri, discostandosi quindi di aggiuntivi 160 metri rispetto all'alternativa 1.

Questa distanza colloca l'alternativa 2 al piede delle rampe di approccio dei cavalcavia autostradali esistenti, consentendo di ubicare il piano ferro a circa 10 - 11 metri dal piano campagna, garantendo il franco minimo per tutte le viabilità interferite

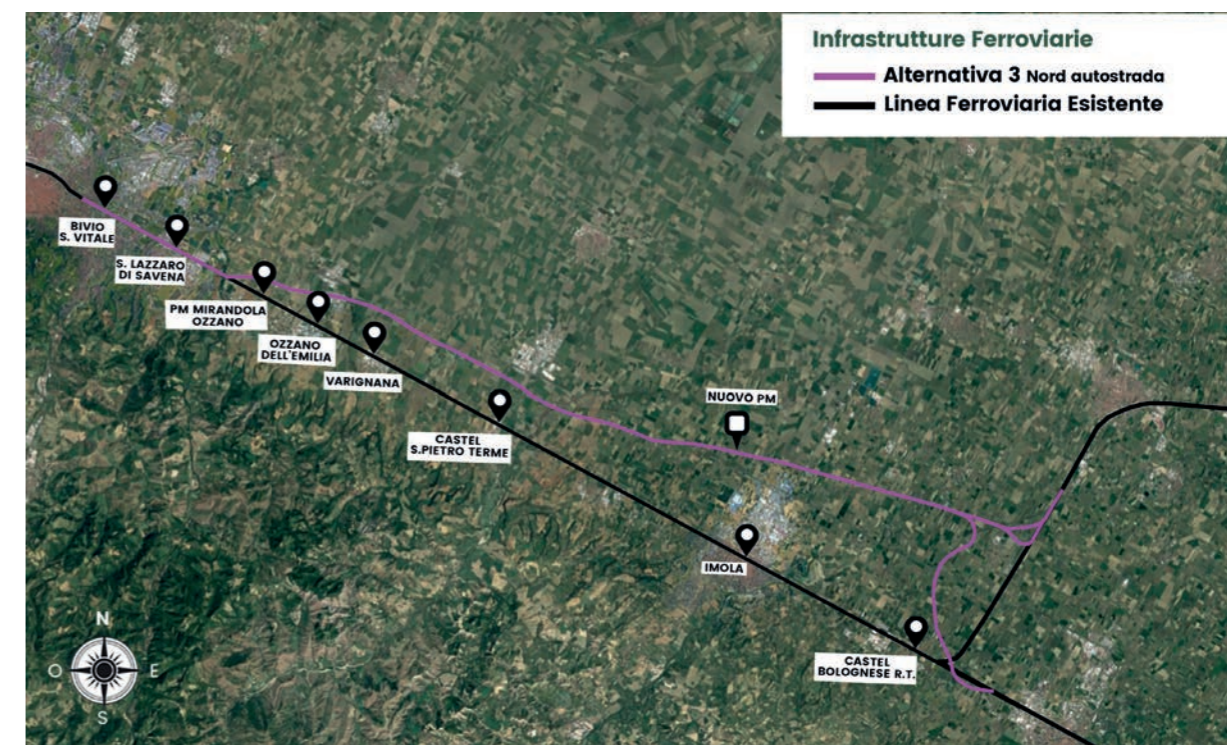
e riducendo quindi l'altezza dei viadotti in questi tratti di circa 8 metri rispetto all'alternativa 1.

Nel secondo tratto, in analogia al primo, il tracciato si allontana dall'autostrada mantenendosi al di fuori della fascia di rispetto autostradale. L'ottimizzazione proposta riesce a evitare questa interferenza, ma prevede le demolizioni di alcuni fabbricati presenti nella zona industriale di Imola e la definizione un'area interclusa entro cui ricadono anche edifici residenziali e ricettivi.

Superata la zona industriale di Imola, il tracciato si riporta in coincidenza con quello della alternativa 1 fino a fine intervento.

3

Alternativa 3 – Nord Autostrada



Il tracciato della linea in variante alternativa 3 ricalca perfettamente le alternative 1 e 2 per i primi 23 km, ovvero fino al futuro svincolo di Toscanella di Dozza, poco prima dell'intersezione con la SP 30. Da qui nell'alternativa 3, il tracciato si sposta in direzione dell'autostrada A14 che oltrepassa subito dopo la SP30 e il Torrente Sellustra mediante una galleria artificiale di nuova esecuzione, per poi proseguire a nord dell'autostrada fino a fine intervento.

Subito dopo l'attraversamento dell'A14, il tracciato si abbassa portandosi a circa 5 metri di altezza dal piano campagna per consentire la realizzazione, in rilevato, del nuovo posto di movimento con la medesima configurazione di quello già descritto per le alternative 1 e 2.

Superato il posto di movimento, il tracciato prosegue evitando l'interferenza con la zona industriale e il casello autostradale di Imola. In questo tratto la linea attraversa la maglia agricola della piana alluvionale intersecando le viabilità di via Correcchio e via Correcchiello. Il tracciato attraversa poi via Gambellara, via Selice (SP 610), una serie di viabilità minori e la SP54.

Una volta superato il fiume Santerno, hanno inizio le diramazioni per il collegamento con le linee Castel Bolognese-Ravenna e Bologna-Rimini:



una bretella di collegamento con la linea Castel Bolognese-Ravenna (lunghezza di circa 4-6 km), che attraversa la bretella di collegamento autostradale per Ravenna, la SP 61, la linea esistente Castel bolognese-Ravenna;



una seconda bretella di collegamento con la linea storica Bologna-Rimini (lunghezza di circa 10-11 km), che attraversa la SP22, l'autostrada A14, la SP10, nonché le linee ferroviarie esistenti Castel Bolognese-Ravenna e Bologna - Rimini, per poi ricollegarsi a quest'ultima.



L'Analisi Multi-Criteri

Le tre alternative in variante sono state confrontate tramite un'Analisi Multi-Criteri (AMC) qualitativa comprendente una serie di elaborazioni concettuali che permettono di definire le caratteristiche delle tre alternative rispetto a criteri di valutazione di diversa natura. L'AMC è infatti basata su un insieme di criteri di valutazione, per ciascun criterio considerato, su una serie di indicatori, ai quali è delegato il compito di misurare il grado di raggiungimento di uno specifico obiettivo. Considerato il grado di approfondimento progettuale, e ribadito che si tratta di soluzioni "tipologiche" ottimizzabili, anche in modo significativo, i criteri ed i relativi indicatori dell'AMC sono stati definiti e valutati mediante una stima qualitativa (si veda il successivo focus).



I criteri dell'AMC

L'AMC è stata condotta secondo tre categorie articolate nei seguenti criteri di valutazione:



Complessità Infrastrutturale, articolata in due criteri, finalizzati ad analizzare le Tipologie di opere infrastrutturali previste nell'intervento e l'interconnessione con altre linee ferroviarie. Gli indicatori appartenenti a tali criteri intendono valutare le principali scelte costruttive e architettoniche assunte per ciascuna alternativa in esame (sviluppo e altezza viadotti, interferenze con l'autostrada, ecc.) anche in merito alla facilità di interconnessione con la linea storica e le altre linee ferroviarie;



Sostenibilità ambientale, articolata in quattro criteri finalizzati ad analizzare gli aspetti legati al Suolo, Geologia ed idraulica, Paesaggio naturale e antropico ed Impatto acustico. Gli indicatori valorizzati in tali criteri sono finalizzati ad indagare gli aspetti ambientali, paesaggistici, antropici e gli impatti dell'intervento sul territorio;



Realizzazione ed Economia del progetto, composta da due criteri Costruzione e Autorizzazione. Gli indicatori appartenenti a tali criteri consentono di confrontare le alternative in base ad una stima sommaria dei costi di realizzazione delle opere previste in ciascuna alternativa, e di analizzare i costi relativi agli espropri che rappresentano anche un "costo sociale" per via degli impatti su residenti ed attività.

Ad ogni indicatore definito nei criteri di valutazione è stato associato un giudizio qualitativo articolato secondo opportuni parametri di valutazione. In particolare, gli indicatori rappresentativi di condizioni di criticità sono contrassegnati da quattro livelli di giudizio che vanno da Poco Critico a Molto Critico; gli indicatori rappresentativi di condizioni di opportunità sono contrassegnati da quattro livelli di giudizio che vanno da Alta a Bassa.

Le tre alternative in variante sono state analizzate sotto i tre aspetti principali della complessità infrastrutturale, della sostenibilità ambientale e della realizzazione ed economia del progetto, evidenziando quanto segue:

➤➤ **Alternativa 1 Affiancamento Autostrada.** Tale alternativa risulta essere quella che presenta una **complessità infrastrutturale** legata allo sviluppo in stretto affiancamento all'autostrada, richiedendo viadotti di altezza elevata per risolvere l'interferenza con le numerose viabilità locali e relativi cavalcavia. Tuttavia, proprio il suo maggiore allineamento al corridoio autostradale esistente permette di contenere l'**impatto da infrastrutture sul territorio** analizzato, inteso come creazione di aree intercluse, e il potenziale impatto acustico sui recettori esposti. La realizzazione di tratti di viadotto di altezza elevata determina di conseguenza **maggiori oneri**.

La suddetta complessità può essere significativamente ottimizzata, laddove si condivida la possibilità di realizzare, in luogo dei viadotti "alti" ipotizzati, dei rilevati in stretto affiancamento all'autostrada, separati dalla stessa da muri e posti ad una quota tale da garantire i franchi idraulici. Tale soluzione, oltre a massimizzare la scelta del corridoio plurimodale, comporterebbe di contro il rifacimento di alcuni cavalcavia e rampe autostradali relative allo svincolo di Imola, comunque interferite.

➤➤ **Alternativa 2 Sud Autostrada.** Tale alternativa presenta una relativa **minore complessità infrastrutturale** rispetto all'Alternativa 1 in quanto evita per tutta la sua estensione la sovrapposizione con la fascia di rispetto autostradale, mantenendo il viadotto ad una altezza media minore. Se da un lato tale allontanamento dall'autostrada comporta un disallineamento con il corridoio infrastrutturale esistente, dall'altro, determinando una minore altezza dei viadotti, comporta un **minor impatto visivo dell'intervento nel contesto paesaggistico**. Nonostante anche questa alternativa presenti lunghi viadotti ed interferisca con aree fortemente urbanizzate, risulta relativamente **meno critica** delle altre per quanto riguarda i **costi di realizzazione**, al netto dei maggiori oneri dovuti alle necessarie espropriazioni nell'area industriale di Imola, al momento non quantificabili.

➤➤ **Alternativa 3 Nord Autostrada.** Tale alternativa è quella che presenta viadotti di altezza contenuta, possibili minori criticità espropriative ed evita per tutta la sua estensione la sovrapposizione con la fascia di rispetto autostradale. Di contro risulta maggiormente critica in quanto comporta un doppio scavalco dell'autostrada A14 (soggezioni in fase realizzativa), peggiore performance commerciale trasporto LP, dovuto alla maggiore lunghezza dell'interconnessione. Dal punto di vista della sostenibilità ambientale, tale alternativa **risulta più critica** per quanto riguarda il **consumo di suolo e le interferenze con il sistema ambientale e paesaggistico**, in particolar modo con il sistema della centuriazione e con il reticolo idrografico, tuttavia, risulta teoricamente favorita dal punto di vista dell'impatto acustico (ridotto numero di possibili ricettori), interessando aree ad oggi prive di altre fonti di emissione sonora. Per quanto riguarda i costi di realizzazione tale alternativa comporta un livello di **criticità procedurale ed economico minore per quanto riguarda gli espropri** poiché evita l'interferenza con la zona industriale di Imola.

In conclusione, tutte le alternative presentano opportunità e criticità legate ad aspetti pertinenti la complessità infrastrutturale, la sostenibilità ambientale e la realizzazione ed economia del progetto, che le rendono simili da un punto di vista qualitativo e pertanto tutte perseguibili per realizzare gli obiettivi e le priorità individuate dall'intervento.

A maggior riprova del sostanziale bilanciamento e della validità delle tre alternative, nella seguente tabella sono riportate le elaborazioni concettuali svolte.

Analisi Multi-Criteri

CATEGORIA	CRITERIO	INDICATORE		ALTERNATIVE		
				Alternativa 1: Affiancamento Autostrada	Alternativa 2 Sud Autostrada	Alternativa 3: Nord Autostrada
Definizione	Definizione	Definizione				
1. COMPLESSITÀ INFRASTRUTTURALE	1.1 TIPOLOGIA DI OPERA INFRASTRUTTURALE FERROVIARIA E STRADALE PREVISTA NELL'INTERVENTO	1.1.1	SVILUPPO VIADOTTI	C	C	CC
		1.1.2	ALTEZZA VIADOTTI	CC	C	C
		1.1.3	INTERFERENZA CON LA FASCIA RISPETTO DELL'AUTOSTRADA	CC	PC	PC
		1.1.4	INTERFERENZA CON STRADE ESISTENTI	C	C	MC
	1.2 INTERCONNESSIONE CON ALTRE LINEE FERROVIARIE	1.2.1	INTERCONNESSIONE ALLA LINEA ESISTENTE BOLOGNA-RIMINI	C	C	MC
		1.2.2	INTERCONNESSIONE AL LOTTO SUCCESSIVO	C	C	PC
2. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE	2.1 SUOLO	2.1.1	CONSUMO DI SUOLO	C	C	CC
		2.1.2	CORRIDOIO INFRASTRUTTURALE PLURIMODALE	MA	A	B
	2.2 GEOLOGIA ED IDRAULICA	2.2.1	RISCHIO SISMICO	C	C	PC
		2.2.2	PERICOLOSITÀ IDRAULICA	CC	CC	MC
	2.3 PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	2.3.1	IMPATTO VISIVO NEL CONTESTO PAESAGGISTICO	CC	PC	C
		2.3.2	NUMERO INTERFERENZE CON RETICOLO IDROGRAFICO	C	C	CC
		2.3.3	ATTRAVERSAMENTO E/O PROSSIMITÀ CON SITI/AREE/PRESENZE ARCHEOLOGICHE SOTTOPOSTE A TUTELA DA PTPR - (CORRIDOIO AMPIO 500 M A CAVALLO DEL TRACCIATO)	C	C	CC
	2.4 IMPATTO ACUSTICO	2.4.1	SUPERFICIE DELLA FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA FERROVIARIA CON PRESENZA DI EDIFICI CHE NON RIENTRA NELLE FASCE AUTOSTRADALI	PC	C	CC
2.4.2		SUPERFICIE DELLA FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA FERROVIARIA CON PRESENZA DI EDIFICI	C	C	PC	
3. REALIZZAZIONE ED ECONOMIA DEL PROGETTO	3.1 COSTRUZIONE	3.1.1	COSTI DI REALIZZAZIONE	CC	C	CC
	3.2 AUTORIZZAZIONI	3.2.1	INTERFERENZE CON SITI CONTAMINATI/POTENZIALMENTE CONTAMINATI	C	C	CC
		3.2.2	CRITICITÀ ESPROPRIATIVA	C	C	PC

Giudizi di Criticità

Molto Critico	MC
Critico	CC
Mediamente Critico	C
Poco Critico	PC

Giudizi di Opportunità

Bassa	B
Media	M
Alta	A
Molto Alta	MA



Ulteriore soluzione studiata in affiancamento alla linea esistente

Lo studio svolto ha previsto, in aggiunta alle alternative sopra descritte, un'ulteriore ipotesi di quadruplicamento in **affiancamento alla linea storica**, di estesa pari a circa 39 km e velocità di tracciato pari a 200 km/h. La soluzione in affiancamento segue l'andamento planimetrico della linea attuale, con sviluppo prevalentemente in rilevato e conseguente adeguamento delle stazioni esistenti.

L'ipotesi di ripartizione dei traffici vede i nuovi binari dedicati al transito dei treni merci e regionali e la linea esistente ai treni Alta Velocità, Intercity e Regionali Veloci. Lo studio della soluzione in affiancamento ha evidenziato come questa determinerebbe necessariamente, nell'impianto di Castel Bolognese, delle "interferenze di taglio" tra flussi di traffico sia del segmento merci sia di quello passeggeri.



Figura 5 – Ulteriore soluzione studiata



Cos'è un'"interferenza di taglio"?

L'"interferenza di taglio" è generata dalla:

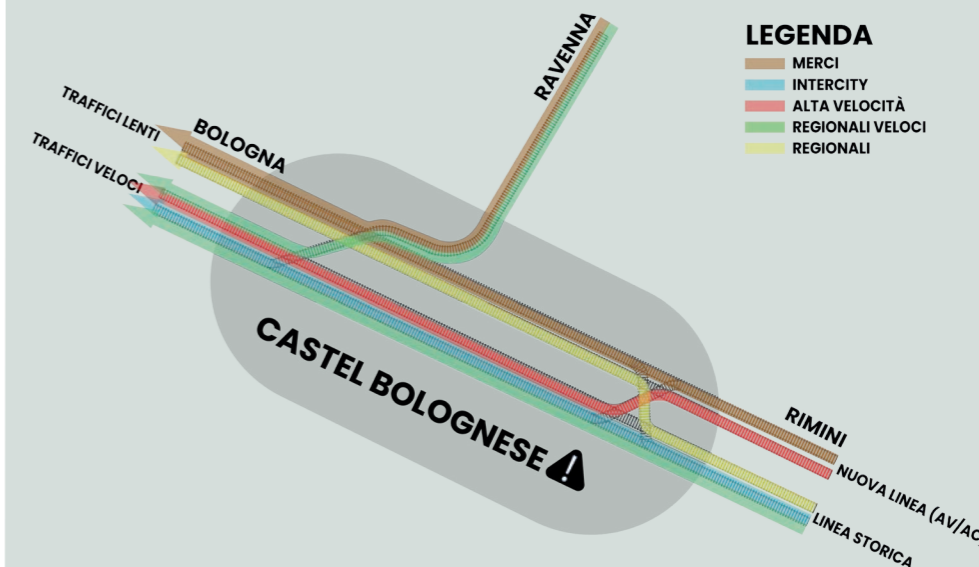
- **necessità di ripartire i flussi** secondo velocità simili per poter ottimizzare la capacità della linea
- **confluenza sul nodo di Castel Bolognese** di traffici merci e passeggeri provenienti/diretti all'area di Ravenna in aggiunta ai traffici merci/passeggeri che transitano tra Bologna e Rimini

e consiste in **percorsi dei treni che si intersecano l'un l'altro**.

Ciò accade nelle stazioni in cui confluiscono più linee ferroviarie e, di conseguenza, più binari.

Per garantire la corretta circolazione dei treni, i movimenti di ciascun convoglio devono essere disciplinati (similmente a quanto accade negli incroci stradali) e questo genera una complessità di gestione del traffico.

Si riporta di seguito lo schema di interferenze di taglio attese, ad esempio, nell'impianto di Castel Bolognese anche considerando i futuri interventi lungo la Direttrice Adriatica:



La criticità generata dalle interferenze di taglio, insieme all'evoluzione dell'offerta, sarebbe rilevante a tal punto da limitare **la capacità dell'impianto, rendendo la soluzione progettuale inefficace.**

Per tale ragione, la soluzione in affiancamento è stata scartata.

La soluzione presentava, inoltre, una serie di criticità in relazione ai seguenti aspetti:

➤➤ numerosi centri abitati attraversati, con conseguenti:

- interferenze sul tessuto urbano/necessità di espropri e demolizioni;
- allestimento di cantieri e lavori condotti in contesti residenziali;

➤➤ complessità della fase realizzativa determinata da:

- tempi di realizzazione vincolati dalla possibilità di effettuare specifiche interruzioni del servizio di trasporto ferroviario;
- necessità di prevedere diffusi interventi di adeguamento della linea e delle opere civili esistenti;

➤➤ limitata resilienza dell'infrastruttura: in caso di rilevanti situazioni emergenziali (investimento, incendi, etc.) può verificarsi il blocco della circolazione, con conseguenti disagi per gli utenti del servizio ferroviario.



Capitolo 5

Lo Studio di Trasporto e l'Analisi Costi Benefici

5. Lo Studio di Trasporto e l'Analisi Costi Benefici

I due studi di seguito illustrati costituiscono gli strumenti impiegati per la valutazione degli effetti che la nuova opera genera sotto il profilo trasportistico e della sua sostenibilità economica.

Trattandosi di analisi a carattere specialistico il testo presenta un linguaggio tecnico; per rendere i risultati di più agevole lettura, sono riportati alla fine di ciascuna analisi i prospetti riepilogativi delle principali evidenze ottenute.



Lo Studio di Trasporto

Lo Studio di Trasporto condotto nell'ambito del DocFAP ha avuto lo scopo di analizzare gli effetti prodotti alla mobilità, sia merci che passeggeri, dall'investimento oggetto della presente Relazione di progetto, costituito dal quadruplicamento tra Bivio San Vitale e Castel Bolognese-Riolo Terme.

In considerazione del fatto che il quadruplicamento in questione costituisce una prima fase funzionale del progetto più ampio di potenziamento dell'intera dorsale ferroviaria adriatica, atta a produrre benefici in particolare alla componente del trasporto regionale dell'Emilia Romagna, lo Studio ha considerato quale "situazione di progetto" quella in cui al quadruplicamento Bivio San Vitale - Castel Bolognese-Riolo Terme si aggiunge il potenziamento dell'itinerario formato dalla successione di tratte poste tra la Stazione di Castel Bolognese-Riolo Terme e Ravenna ed appartenenti alle linee commerciali Castel Bolognese-Riolo Terme - Lugo, Lugo - Russi e Russi - Ravenna (così detto *Global Project*).

Più in particolare, il *global project* così individuato risponde all'esigenza di rendere possibile l'incremento sia dei servizi passeggeri regionali accennati in precedenza, sia dei traffici merci che sono originati dal Porto di Ravenna, questi ultimi indotti dall'evoluzione infrastrutturale prevista nel terminale portuale¹.

Nel merito dell'intervento di quadruplicamento Bivio S. Vitale - Castel Bolognese R.T., sono state esaminate: le alternative che prevedono un tracciato prevalentemente in variante rispetto all'attuale e una in cui il tracciato è in stretto

¹Questo approccio è peraltro in linea con le Linee guida pubblicate dalla CE, in cui si precisa che un progetto viene definito come "una serie di opere, attività o servizi intesi a realizzare un'azione indivisibile di precisa natura economica o tecnica, che ha finalità chiaramente identificate (art. 100 del Regolamento (UE) n. 1303/2013)."

affiancamento alla linea esistente. È stato in particolare ritenuto opportuno completare l'esame delle alternative anche sotto il profilo trasportistico valutando anche quella che, come rappresentato al Capitolo 4, presenta criticità in ordine alla sua rispondenza alle esigenze funzionali dell'investimento da realizzare. Le evidenze dello Studio di Trasporto sono state, inoltre, utili ad alimentare la valutazione di redditività del set di interventi ipotizzato.

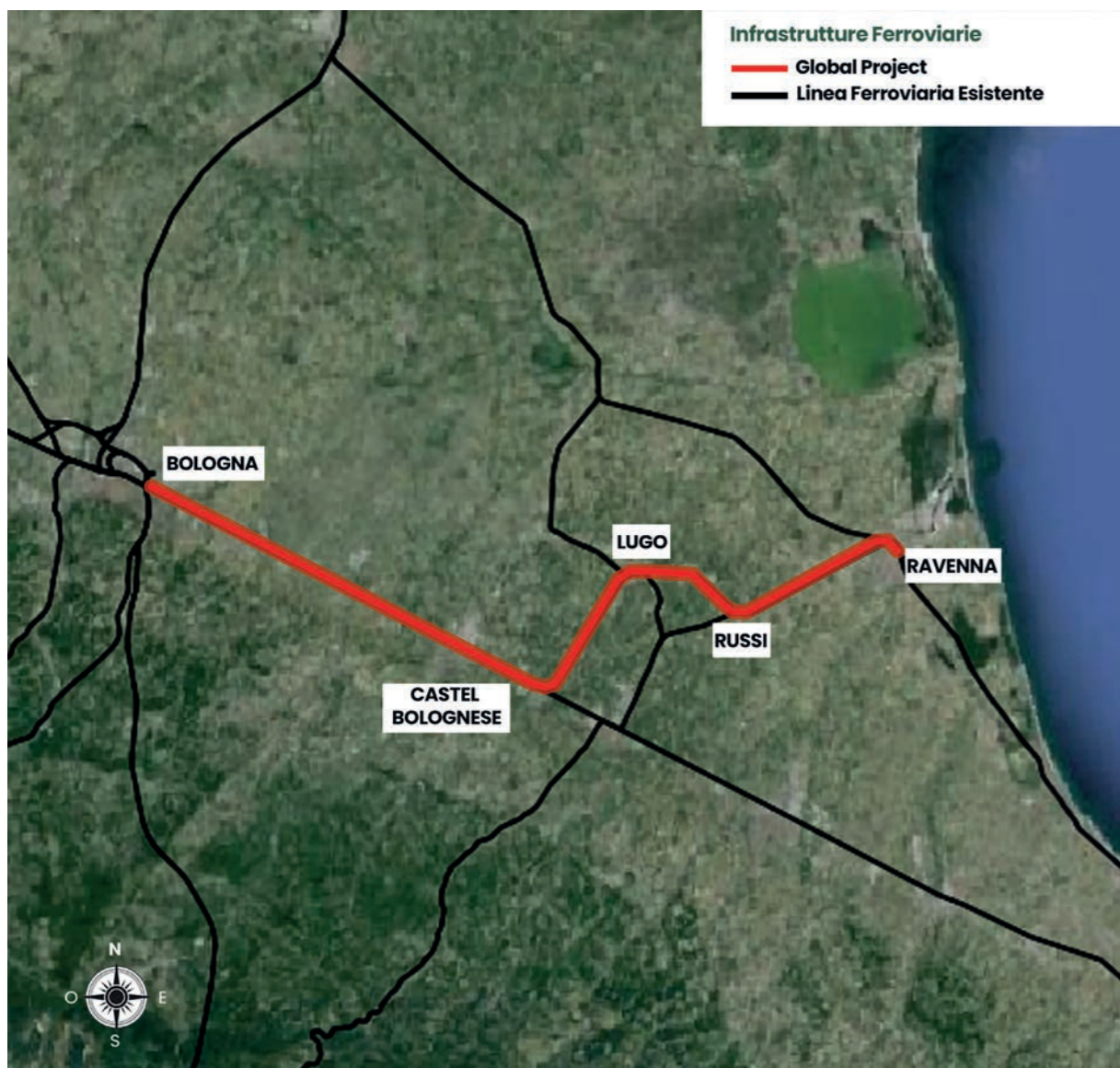


Figura 6 – Global Project considerato nello Studio di Trasporto



Approccio metodologico dello Studio di Trasporto

In considerazione dei segmenti di domanda di traffico trattati nello Studio (passeggeri riferiti alla domanda di lunga percorrenza e regionale, merci), questo ha necessariamente fatto uso di specifici apparati modellistici.

Per la componente di traffico passeggeri, sono stati utilizzati due apparati modellistici, specificatamente sviluppati per la domanda regionale e per quella di lunga percorrenza, ciascuno costituito da due componenti fondamentali, al loro interno articolati in specifici sotto-modelli:

➤ modello multi-modale di domanda, che consente di descrivere la mobilità sull'intera area di studio (inclusi gli spostamenti in attraversamento), e che comprende a sua volta un modello di offerta e di domanda (generazione, attrazione, distribuzione e ripartizione modale), segmentato per scopo di spostamento e modo di trasporto;

➤ modello di assegnazione ferroviaria, che consente di assegnare ai servizi ed alle tratte la domanda di trasporto ferroviario, stimando così i passeggeri per tratta dell'infrastruttura di progetto.

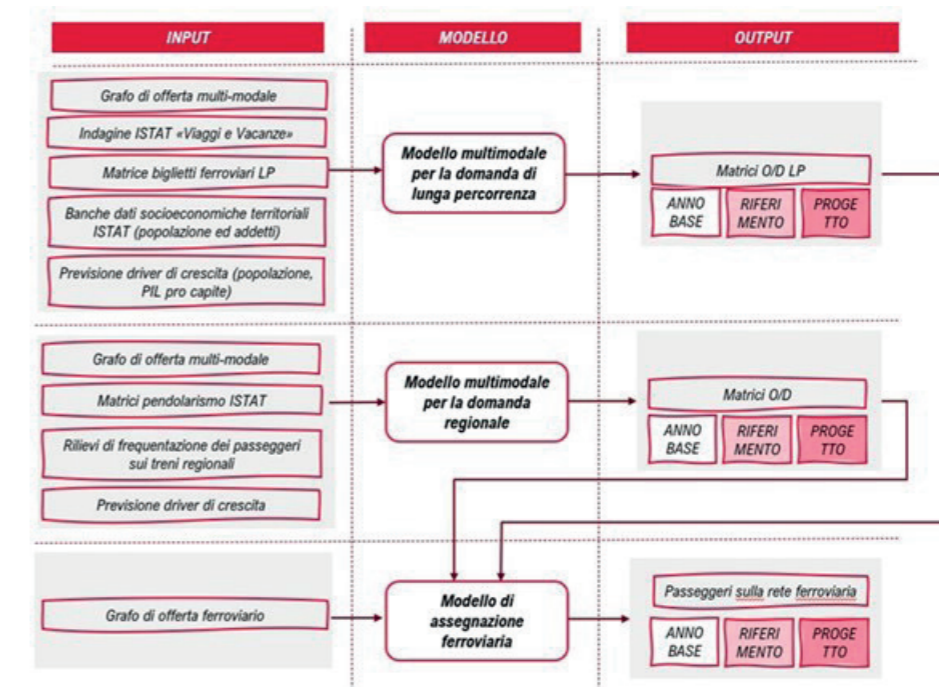


Figura 7 – Sistema di modelli per la previsione del trasporto passeggeri
Quadruplicamento Bivio S. Vitale – Castel Bolognese Riolo Terme

Per la parte di trasporto merci, il sistema di modelli utilizzato ha permesso di analizzare le dinamiche della domanda complessiva di scambio tra le diverse zone di traffico nazionali, di come questa si ripartisce tra le modalità stradale e ferroviaria (a sua volta distinta tra trasporto combinato e tradizionale) e come ancora i flussi di domanda modali che caratterizzano ciascuna coppia di relazioni origine-destinazione si distribuiscono lungo gli assi stradali e ferroviari. Il modello nel suo complesso è costituito dalle “canoniche” componenti (offerta, domanda e interazione domanda-offerta) atte a rappresentare ciascuna componente della mobilità e le reciproche interazioni tra queste.

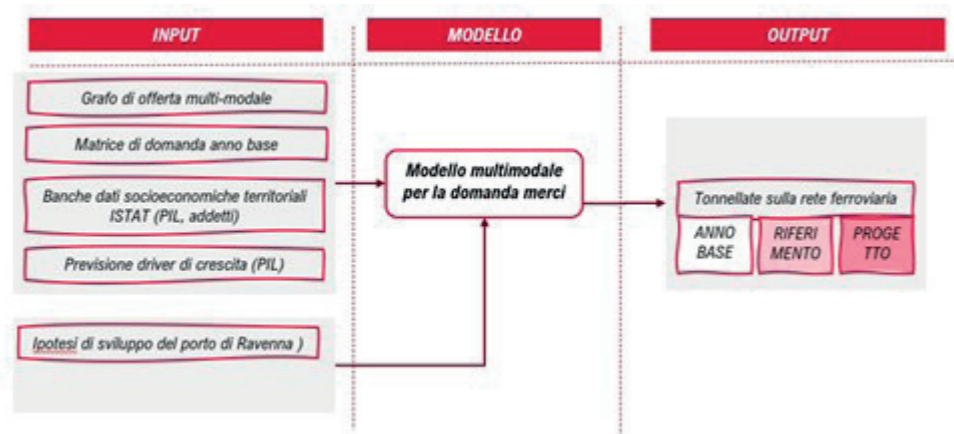


Figura 8 - Sistema di modelli per la previsione del trasporto merci

Le previsioni di traffico ferroviario merci sono state determinate, oltre che dall’attesa crescita dei volumi trasportati, dai vincoli di capacità che limitano l’effettivo utilizzo della modalità ferroviaria sulle direttrici di interesse per la linea Adriatica tra Bologna e Castel Bolognese. Infine, lo Studio adotta specifiche ipotesi di evoluzione dei traffici del Porto di Ravenna che, come già accennato, contribuisce allo sviluppo dei traffici sugli itinerari interessati dallo Studio. Gli scenari di progetto simulati prevedono le seguenti fasi temporali:



Lo scenario di progetto al 2031 prevede conclusi gli interventi di velocizzazione dell’itinerario Castel Bolognese - Russi - Ravenna. In questo orizzonte temporale lo scenario di riferimento è quello caratterizzato dall’attuale assetto infrastrutturale;



al 2033 è prevista l’entrata in esercizio della nuova linea tra Bivio San Vitale e Castel Bolognese e lo scenario di riferimento in questo orizzonte temporale è costituito da quello di progetto nel 2031.



Le ipotesi relative al sistema di offerta dei servizi di trasporto passeggeri

Come accennato in precedenza, le ipotesi riferite al sistema di offerta dei servizi di trasporto passeggeri risultano particolarmente rilevanti nello Studio. Da esse dipendono ovviamente gli effetti determinati sulla domanda passeggeri; come visto, l’impegno dell’infrastruttura da parte dei servizi condiziona fortemente la capacità di questa da destinare al traffico delle merci e, conseguentemente, la possibilità di “assecondare” le dinamiche di evoluzione della domanda di traffico merci che si determinano per effetto delle evoluzioni socio-economiche e dei principali *driver* (i.e. gli ambiti portuali).

Per i servizi di trasporto regionale, le ipotesi considerate derivano dalla possibile evoluzione dell’Accordo Quadro in essere tra RFI e la Regione Emilia-Romagna; per i servizi di lunga percorrenza le ipotesi riflettono viceversa le richieste formulate dalle Imprese Ferroviarie (IIFF) a RFI.

Sono stati anzitutto considerati due diversi orizzonti temporali – il 2031 e il 2033 – al fine di delineare l’assetto infrastrutturale considerato nei due sotto-scenari, di riferimento e di progetto, che devono essere simulati al fine di opportunamente “isolare” gli effetti prodotti dagli investimenti in analisi. Il primo orizzonte temporale è stato utilizzato per valutare una “anticipazione” dei benefici prodotti dall’insieme di investimenti considerato. La necessità di prevedere per ciascuno degli orizzonti temporali considerati i due scenari, di riferimento e progetto, parte dall’esigenza di misurare gli effetti “differenziali” del progetto, effetti che risultano determinanti nella fase di valutazione della redditività economico-sociale dell’investimento.

A partire dalla rete infrastrutturale ferroviaria disponibile in ciascun anno e scenario sono state quindi prodotte ipotesi circa i servizi passeggeri regionali e di lunga percorrenza². Per effetto delle ipotesi considerate al 2031 gli interventi ipotizzati producono unicamente incrementi delle velocità per quei servizi regionali che utilizzano l’itinerario Castel Bolognese-Riolo Terme - Russi - Ravenna oggetto di potenziamento con conseguente riduzione dei tempi di percorrenza su talune relazioni con conseguente influenza degli interventi sulla domanda di lunga percorrenza.

² Per il dettaglio relativo a tali ipotesi si rimanda allo Studio di Trasporto.



Principali risultati

L'applicazione di sistemi di modelli specifici delle diverse componenti di domanda (passeggeri regionale e di lunga percorrenza, merci) ai diversi scenari trasportistici ha consentito di distinguere gli effetti prodotti dall'insieme di investimenti in analisi sulle componenti di domanda stesse.

Nel seguito vengono illustrati i risultati ottenuti per le simulazioni prodotte per l'orizzonte temporale 2033 nel quale si è assunta valida l'entrata in esercizio dei due interventi considerati nel *Global Project* ipotizzato.

Nel merito della domanda passeggeri i grafici che seguono mostrano le variazioni, distinte tra il contributo fornito dal segmento di domanda regionale (REG) e quella di lunga percorrenza (LP), che si registrano tra gli scenari di progetto e riferimento per:



la domanda giornaliera totale degli spostamenti su ferrovia;



il numero di veicoli-km su strada;



il numero di ore risparmiate per gli utenti ferroviari;



il numero di treni-km derivanti dalla implementazione del sistema di offerta ferroviario.

Gli scenari di progetto esaminati sono due (quadruplicamento Bivio S. Vitale - Castel Bolognese R.T. in affiancamento e in variante) e quindi i grafici consentono di porre a confronto le due varianti progettuali esaminate.

Per quanto riguarda la domanda totale, per entrambe le soluzioni ipotizzate, si nota una crescita, prevalentemente determinata dalla componente di lunga percorrenza.



Figura 9 - Incremento della domanda giornaliera ferroviaria passeggeri [passeggeri/giorno]

L'investimento considerato comporta anzitutto una riduzione del numero di veicoli-km che, in considerazione delle caratteristiche della domanda, risulta maggiormente generato dalla componente di lunga percorrenza. Si apprezza inoltre un risparmio del tempo degli utenti ferroviari (riduzione del numero di passeggeri-h/anno) per la quale nella soluzione progettuale in affiancamento il contributo del trasporto regionale è superiore.

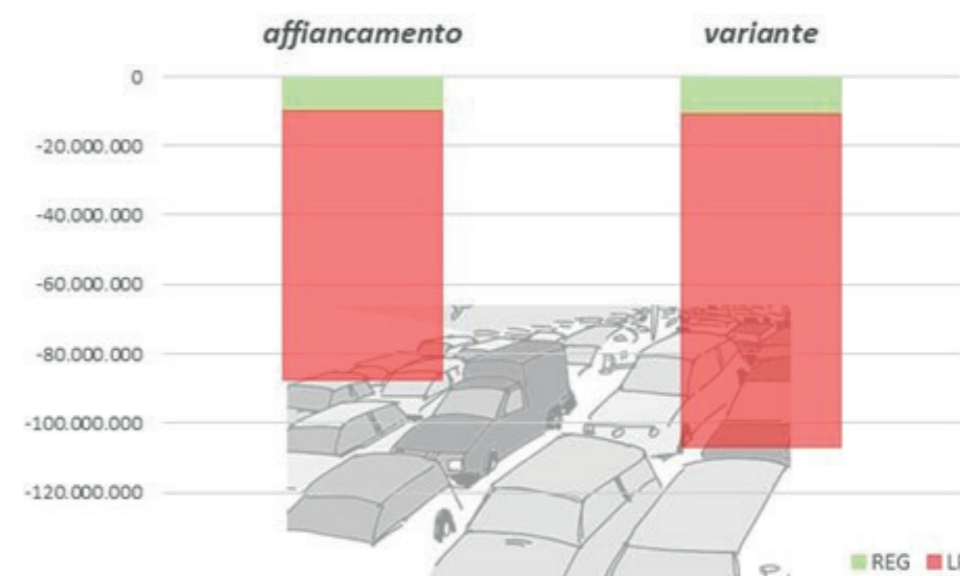


Figura 10 - Variazione del numero di veicoli-km/anno (traffico stradale passeggeri)

Quadruplicamento Bivio S. Vitale - Castel Bolognese Riolo Terme



Figura 11 - Variazione del numero di passeggeri-h/anno

Per come sono stati strutturati i servizi nei diversi scenari, la variazione del numero di treni-km risulta prevalentemente generata dalla componente regionale; il modesto incremento che si registra sul segmento LP per la soluzione in variante deriva dal leggero incremento della distanza dei diversi servizi conseguente alle peculiarità di tracciato della soluzione.

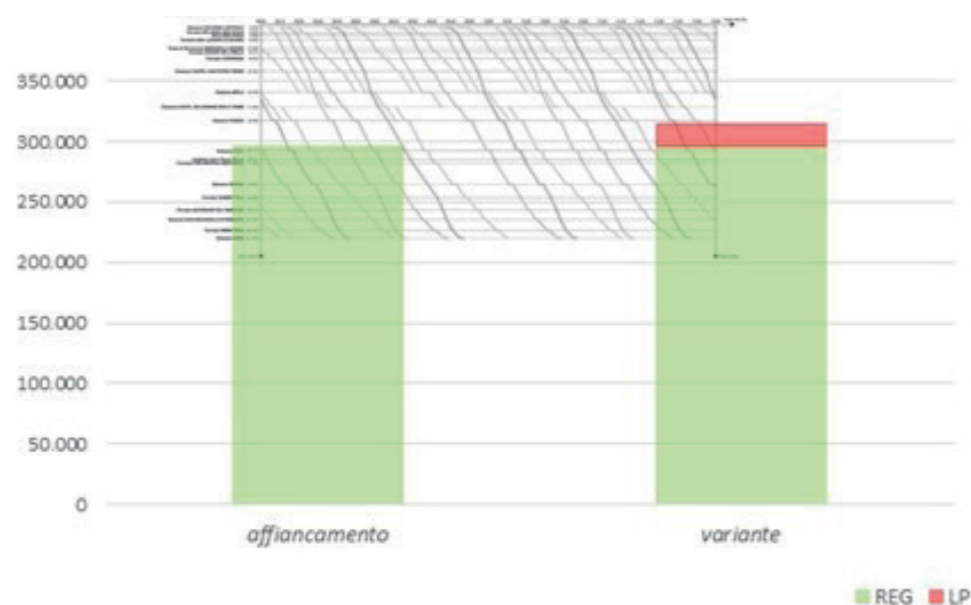


Figura 12 - Variazione del numero di treni-km/anno (servizi passeggeri)

Per quanto, viceversa, riguarda la domanda merci, i grafici che seguono mostrano le variazioni che si registrano tra gli scenari di progetto e riferimento per il numero annuo di treni-km e dei veicoli-km.

Ancorché le alternative progettuali esaminate non si distinguono per gli effetti sulla domanda di trasporto, da cui ne deriva che il numero di veicoli-km sottratti alla strada è equivalente, **le alternative in variante sono quelle che determinano maggiori riduzioni del numero di treni-km** in quanto consentono di eliminare delle importanti interferenze di taglio (sia passeggeri che merci) nell'impianto di Castel Bolognese che, viceversa, si verificherebbero nella soluzione in affiancamento; ne consegue una maggiore capacità residua da destinare ai treni merci che produce significativi vantaggi alle percorrenze sulla modalità ferroviaria (minore ricorso ad itinerari alternativi, più lunghi).

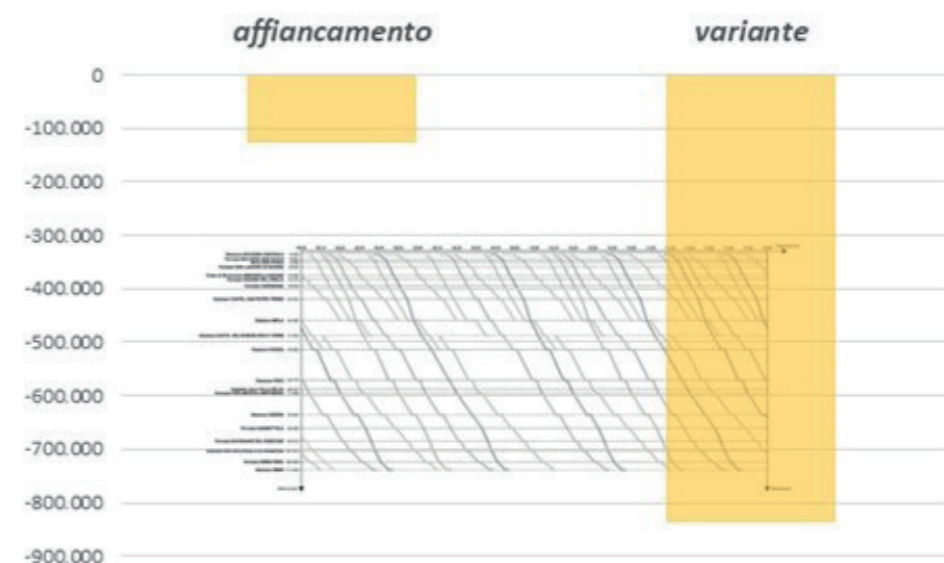


Figura 13 - Variazione del numero di treni-km/anno (servizi merci)

Si sottolinea, infine, come dal confronto tra gli indicatori associati alle alternative emerge chiaramente una **maggior efficacia trasportistica delle alternative "in variante"** del quadruplicamento Bivio S. Vitale – Castel Bolognese-Riolo Terme.

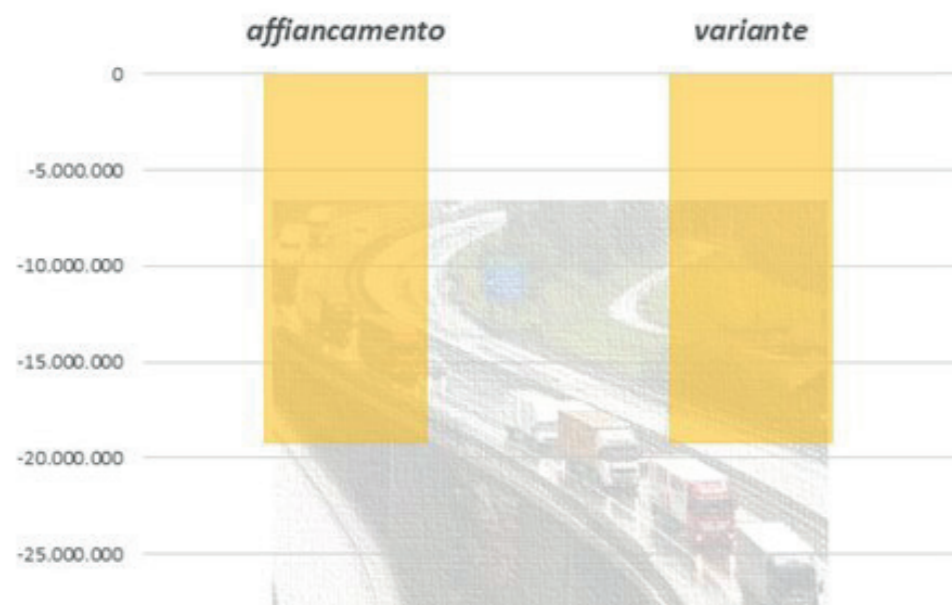


Figura 14 - Variazione del numero di veicoli-km/anno (traffico stradale merci)

Il seguente prospetto riepiloga i principali risultati con riferimento alle alternative in variante.

		Soluzioni in variante	Soluzioni in affiancamento	Unità di misura	
traffico passeggeri	riduzione percorrenze su auto	REG	-11.047.422	-9.950.194	veicoli-km
		LP	-96.036.648	-77.460.994	
	risparmi di tempo utenti ferroviari	REG	-1.759.932	-1.664.336	pax-h
		LP	-1.624.668	-1.311.465	
traffico merci	incremento delle percorrenze su ferrovia	REG	296.351	296.351	treni-km
		LP	17.991	0	
		riduzione percorrenza veicoli stradali merci	-19.163.388	-19.163.388	veicoli-km
		incremento delle percorrenze su ferrovia	-833.691	-125.967	treni-km



L'Analisi Costi-Benefici

Con l'approvazione delle "Linee Guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche" emesse dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT), l'Analisi Costi Benefici (ACB) di natura economica rappresenta un percorso obbligato dell'iter approvativo dei progetti di investimento. Tale visione è contenuta all'interno del Nuovo Codice degli Appalti D.Lgs. n.36/2023 che fissa i contenuti minimi, tra gli altri, del Documento delle Alternative Progettuali (DOCFAP) e del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE).

L'ACB prevede che ci si sposti da un'ottica puramente privatistico – aziendale e si prendano in considerazione gli effetti che l'investimento introduce per il benessere della collettività. Secondo tale ottica, anche investimenti che finanziariamente non risultano vantaggiosi per il gestore dell'infrastruttura, potrebbero risultare sul piano economico-sociale convenienti in quanto generatori di valore per la collettività nel suo complesso.

La presente ACB è stata elaborata per analizzare, valutare e monetizzare gli impatti economici e sociali relativi alle fasi di progettazione, realizzazione e operatività del programma di investimenti relativo al seguente *Global Project*:



"Quadruplicamento Bologna – Castel Bolognese R.T." (soluzione in variante);



"Velocizzazione della linea Castel Bolognese R.T. – Ravenna".

L'ACB è stata condotta secondo l'approccio differenziale, pertanto la valutazione riguarda i flussi annuali relativi a costi-benefici (analisi economica), determinati dal confronto tra lo scenario "Con Intervento" (o "Scenario di Progetto") e lo Scenario "senza intervento" (c.d. "Scenario di Riferimento").

Si evidenzia che lo scenario "Senza intervento" non è caratterizzato da una generale situazione di "non fare" rispetto alla situazione attuale, ma considera un'evoluzione tendenziale dell'infrastruttura e dei flussi economici secondo le azioni di RFI già pianificate e avviate, diverse dall'intervento oggetto di valutazione.

Il costo del Global Project valutato risulta pari a:



Quadruplicamento Bologna-Castel Bolognese = € 3.000 milioni;



Velocizzazione Castel Bolognese-Ravenna = € 160 milioni,

per complessivi € 3.160 milioni.

Tale valore è stato poi incrementato di un 10%, ossia di un incremento medio stimato per l'attualizzazione dei costi al 2023, ottenendo il valore finale pari a 3.476 milioni di euro con previsione di completamento e attivazione all'esercizio delle opere al 2032.



Ipotesi di base

L'arco temporale della valutazione si estende per 27 anni oltre il completamento delle opere, pertanto l'orizzonte temporale è 2023-2060.

Lungo tale arco temporale è possibile distinguere la fase di progettazione e realizzazione degli interventi (2023-2032), e la fase di esercizio, in cui a partire dal 2031 si sviluppano gradualmente gli effetti trasportistici con il raggiungimento nel 2033 degli effetti pieni di progetto.

Secondo quanto suggerito nella "Guide to cost-benefit analysis of Investment Projects" – European Commission DG Regional Policy, 2014, è stato utilizzato ai fini dell'Analisi Economica un tasso di sconto reale pari al 3%.



Risultati

Il giudizio di convenienza o di apprezzamento economico-sociale dell'investimento viene sintetizzato nel calcolo degli indicatori: **Valore Attuale Netto Economico (VANE)**, **Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE)**, **B/C Ratio**.



Indicatori dell'ACB

Valore Attuale Netto Economico (VANE) è la sommatoria dei saldi annuali tra costi e benefici generati dall'investimento, scontati ad un tasso predefinito; Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE) è il valore del tasso che, applicato come sconto ai saldi annuali costi-benefici, rende il valore del VANE pari a zero. B/C Ratio è il rapporto tra Benefici attualizzati e Costi attualizzati.

Di seguito si riporta il risultato degli indicatori dalla valutazione economico-sociale:

VANE	424,9 M€
TIRE	4,23%
B/C	1,22

In particolare, i principali benefici riguardano: il risparmio di tempo per gli utenti che utilizzavano la modalità ferroviaria e il risparmio dei costi di esercizio stradale dovuti allo shift modale strada verso ferro.

Tra gli effetti a carattere socio-ambientale si evidenzia che il principale beneficio è quello legato alla riduzione di emissioni di gas effetto serra.

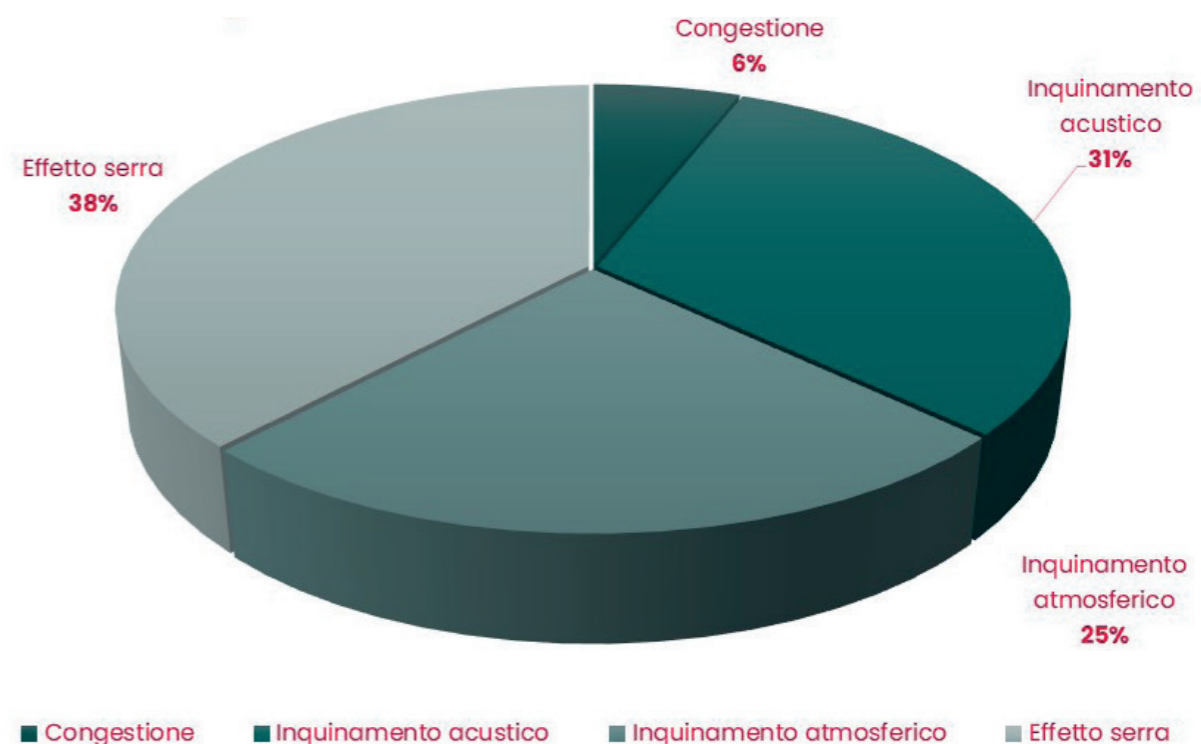


Figura 15 - Composizione % dei benefici da Esternalità

I risultati dell'ACB indicano che il Programma di Investimenti complessivamente considerato produce dei benefici netti per la collettività e pertanto può considerarsi conveniente da un punto di vista economico-sociale.



Analisi di sensitività

Si è provveduto ad effettuare dei test di sensibilità in grado di definire il livello di robustezza dei risultati ottenuti nel c.d. scenario Base dell'analisi economica. Conformemente a quanto previsto dal Regolamento UE 205/2017, si considerano "critiche" quelle variabili per le quali una variazione di $\pm 1\%$ del valore adottato nel caso base dia luogo a una variazione di più dell'1% del valore degli indicatori VAN. Emerge che le performance economiche sono sensibili ad alcune variabili da considerare "critiche", le seguenti di particolare rilevanza:

- costi di investimento (variazione del 4,26% del VANE);
- risparmio di tempo (variazione del 2,02% del VANE);
- diversione modale dalla strada alla ferrovia merci (variazione del 1,55% del VANE).

Per ogni variabile critica è stato calcolato il c.d. valore soglia, ossia quel valore in corrispondenza del quale l'indicatore economico VANE diventa zero.

Variabili critiche:	Variazione % per cui VANE = 0
Costi di investimento	+ 23,5 %
Risparmio di tempo	- 49,6%
Diversione modale dalla strada alla ferrovia (merci)	-64,6%

I risultati dell'analisi indicano che il progetto rientrerebbe economicamente nei parametri di break-even anche con le seguenti ipotesi fortemente peggiorative:

- con costo di investimento del progetto fino a circa il 23,57% più alto di quello definito per il caso base
- oppure con un risparmio di tempo inferiore del 49,6% rispetto al caso base;
- oppure con una riduzione della diversione modale dalla strada alla ferrovia merci del 64,6%.

Complessivamente i risultati dei test di sensitività consentono quindi di definire sufficientemente solido il progetto con riferimento ai vantaggi per la collettività.



Capitolo 6

L'intervento nel contesto territoriale di riferimento

6. L'intervento nel contesto territoriale di riferimento

L'area di intervento si colloca nella fascia di pianura pedecollinare che a partire dalla conurbazione bolognese si estende lungo la via Emilia orientale in direzione di Rimini; attestato alle pendici del sistema collinare bolognese l'ambito **ha rappresentato il principale corridoio insediativo** dei sistemi urbanizzati e infrastrutturali dell'**unità di paesaggio** della pianura centrale padana Bolognese e Romagnola.

La Via Emilia, infrastruttura storica di origine romana, costituisce di fatto la matrice dell'insediamento in tutta la fascia pedecollinare della Regione e rappresenta l'asse di maggiore edificazione su cui si allineano in sequenza i principali centri urbani tra i quali i comuni interessati dall'intervento: Bologna, Castenaso, Granarolo dell'Emilia, Budrio, Ozzano dell'Emilia, San Lazzaro di Savena, Castel San Pietro Terme, Medicina, Castel Guelfo di Bologna, Dozza, Imola, Casalfumane, Borgo Tossignano e Mordano che ricadono nella provincia di Bologna e Conselice, Argenta, Riolo Terme, Castel Bolognese, Solarolo, Bagnara di Romagna, Massa Lombarda, Sant'Agata sul Santerno, Lugo e Cotignola che fanno parte della provincia di Ravenna.

L'area di intervento si attesta quindi:



► sul **sistema infrastrutturale regionale**, elemento caratterizzante e persistente di questa fascia territoriale, sul quale si snoda un sistema insediativo polarizzato attorno ai centri abitati maggiori ed una crescita più polverizzata di nuclei minori in ambito pedecollinare. In tale settore si sviluppano funzioni attrattive ed un comparto agrario altamente specializzato conformato in continuità con l'antico reticolo fondiario della centuriazione;



► alle **porte della cintura urbana bolognese**, che rappresenta il maggior nodo di interscambio infrastrutturale a livello nazionale, come anche dei sistemi locali dei comuni contigui. Tale settore si configura come un mosaico di funzioni urbane e produttive che svolgono un ruolo polarizzante e attrattivo a livello regionale, mantenendo in alcune aree il tradizionale uso agricolo nonostante la forte pressione insediativa.

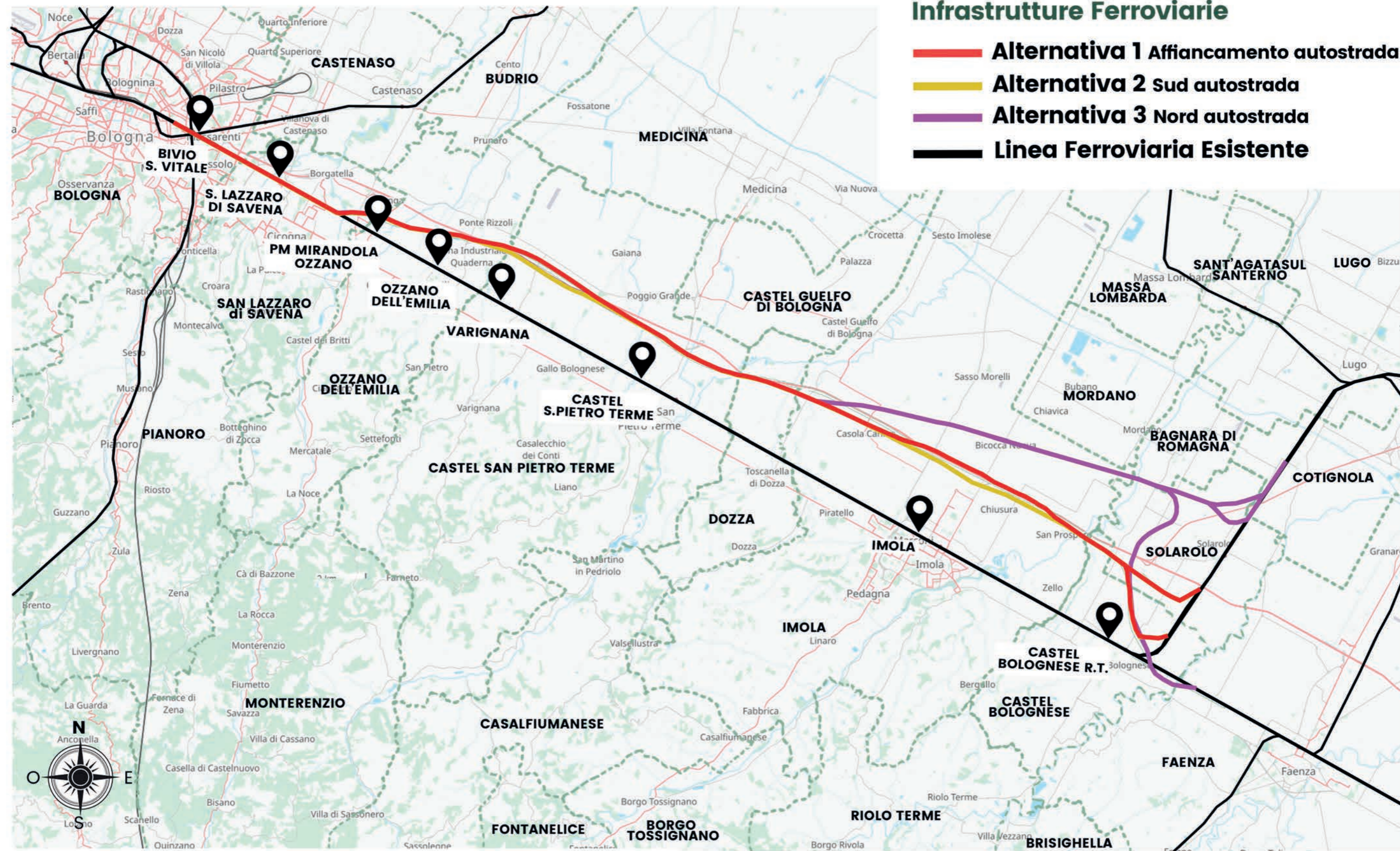


Figura 16- Comuni attraversati dalle alternative di tracciato in variante

L'area così connotata è compresa all'interno di **due macro-sistemi paesaggistici**: quello **collinare**, zona di diffuse aree boschive e maggior pregio naturale e paesaggistico in ambito regionale, e quello **della pianura**, in cui nonostante le dinamiche di saturazione insediativa che premono sulla frangia agricola, risultano forti e riconoscibili i segni delle sistemazioni agrarie storico-testimoniali della centuriazione ancora ben conservata.

Il fitto reticolo idrografico che dai rilievi appenninici prosegue il suo corso disposto a pettine verso la piana alluvionale costituisce la nervatura di connessione ecosistemica tra i due sistemi collinari e di pianura. Il Sillaro, l'Indice, il Santerno ed altri affluenti del fiume Reno e i numerosi fossi e canali, costituiscono infatti i preziosi elementi di naturalità residua che attraversano il tessuto agricolo e gli assi delle viabilità stradali e ferroviari.

Il contesto dell'area di intervento è caratterizzato da un palinsesto fisico-funzionale ben definito nel quale usi consolidati e trasformazioni antropiche richiamano la necessità di mantenerne l'ordinamento interno e la percezione identitaria.



Valore e tutela di un paesaggio di stratificazione testimoniale

La qualità di questo paesaggio di matrice storico-antropica è tutelata mediante gli strumenti di pianificazione territoriale (regionale, provinciale e della città metropolitana di Bologna) che sono finalizzati a preservare e gestire le trasformazioni diffuse del territorio per orientarne in maniera attiva l'evoluzione. Tali strumenti richiamano il perseguimento dei principi generali di contenimento del consumo di suolo, della sostenibilità territoriale e ambientale degli interventi, di equità e razionalità allocativa nonché di competitività e attrattività del sistema territoriale di riferimento, con specifica attinenza all'ambito materiale della viabilità e della mobilità.

È in tal senso che l'analisi dei vincoli e delle tutele territoriali fornisce una base conoscitiva sulla quale confrontare ed integrare le scelte progettuali con il quadro dei valori riconosciuti a livello collettivo ed operare trasformazioni sostenibili.

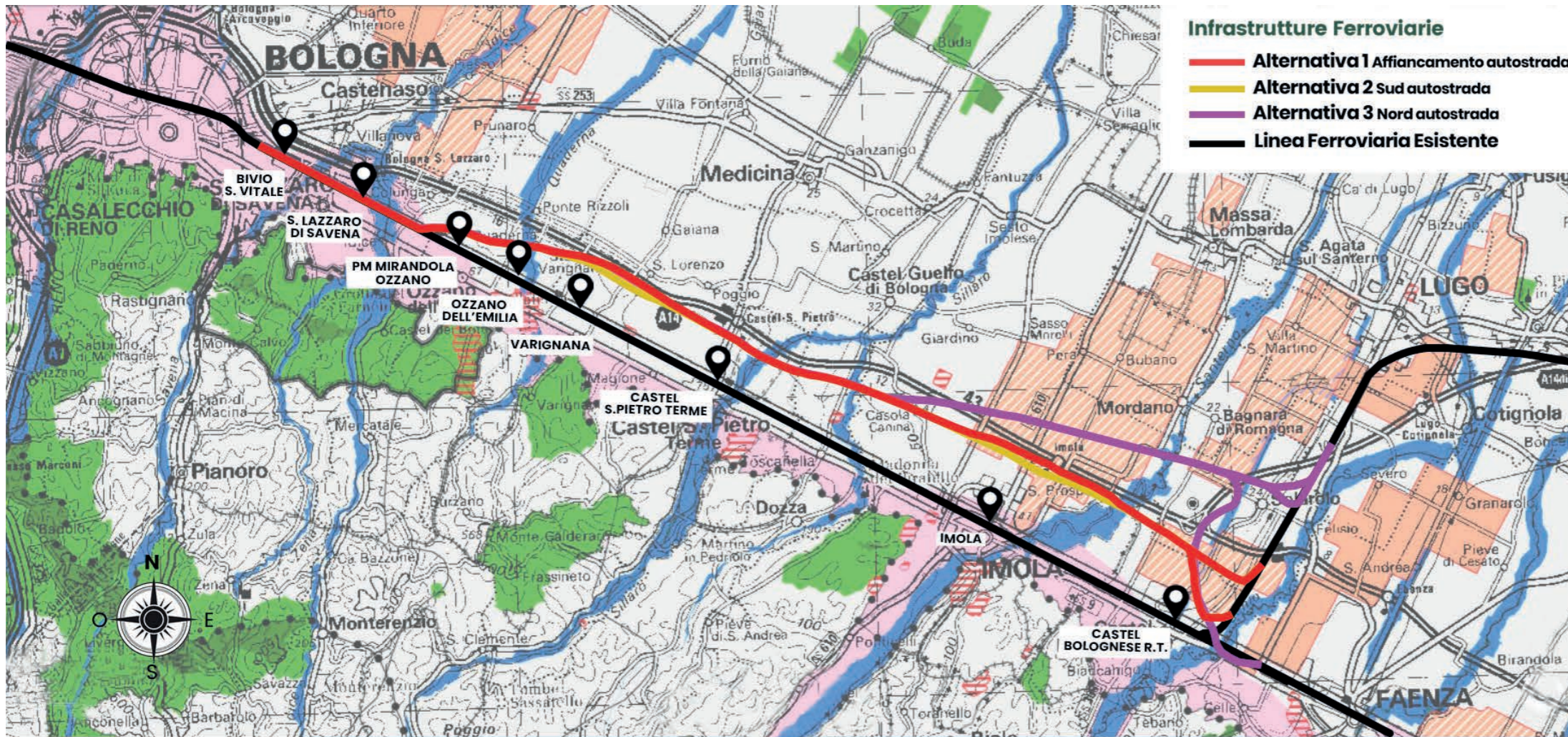
Il **Piano Territoriale Paesaggistico Regionale** il cui compito è quello di definire gli obiettivi e le politiche di tutela e valorizzazione del paesaggio dell'intero

territorio regionale, quale piano urbanistico-territoriale avente specifica considerazione dei valori paesaggistici, storico-testimoniali, culturali, naturali, morfologici ed estetici, per l'area interessata dall'intervento riconosce le Unità di paesaggio della "Pianura bolognese modenese e reggiana", da Bologna a Castel San Pietro, mentre nel tratto Castel San Pietro-Faenza, l'Unità è definita "Pianura romagnola" (Fonte: Unità di paesaggio PTPR Emilia-Romagna 1993). L'articolazione in tali Unità di Paesaggio risponde all'esigenza di affrontare in un'ottica territoriale quanto richiesto dalla Legge Galasso in tema di tutela dei paesaggi utilizzando una serie di strumenti finalizzati a salvaguardare le caratteristiche del territorio regionale, ed in particolare tutelando gli elementi e le aree connotanti e di particolare pregio.

Considerata l'attuale fase di aggiornamento del piano la Regione specifica che la cartografia vigente delle tutele del PTPR è quella dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale approvati, che costituisce l'unico riferimento per gli strumenti comunali di pianificazione e per l'attività amministrativa attuativa. Pertanto, la ricognizione dei vincoli insistenti sul territorio attraversato per quanto riguarda i Beni paesaggistici è stata svolta in base agli elaborati del **Piano Territoriale Metropolitan di Bologna** e del **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Ravenna**.

Per quanto riguarda i Beni paesaggistici descritti dall'art. 136 del Codice dei Beni culturali (D.lgs. 42/2004), si evince che l'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di molteplici complessi e beni architettonici ma non attraversa aree di notevole interesse pubblico. Tuttavia, nell'area tra Imola e Castel Bolognese si riscontra la presenza di aree ed elementi di interesse storico-archeologico e paesaggistico in particolar modo Aree di concentrazione di materiali archeologici, **Zone di tutela di elementi della centuriazione** e Zone di tutela della struttura centuriata per le quali vengono definite specifiche misure di tutela morfologiche nelle Norme tecniche di attuazione del PTPR. Inoltre, dall'analisi degli strumenti di pianificazione si evince anche l'assenza di interferenze con i Siti UNESCO (fonte: Vincoli in Rete del Ministero dei Beni Culturali).

Per quanto riguarda i Beni paesaggistici definiti dall'art. 142 del D.lgs. 42/2004 dall'analisi degli elaborati degli strumenti di pianificazione gli elementi e le aree connotanti tutelati nell'area di intervento sono rappresentati dai corsi d'acqua bordati da boscaglie ripariali; dalle zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei; dalle zone di tutela dei caratteri ambientali e di bacini, corsi d'acqua, invasi ed alvei di laghi.



Infrastrutture Ferroviarie

- **Alternativa 1 Affiancamento autostrada**
- **Alternativa 2 Sud autostrada**
- **Alternativa 3 Nord autostrada**
- **Linea Ferroviaria Esistente**

- Tavola Tutele Paesaggistiche**
- Art.6 Unità di paesaggio
 - Art.9 Sistema collinare
 - Art.12 Sistema costiero
 - Art.9 Sistema dei crinali
 - Art.32 Aree studio
 - Art.12 Progetti di tutela
 - Art.30 Parchi nazionali
 - Art.30 Parchi regionali
 - Art.23c Bonifiche
 - Art.23 Edifici di interesse storico
 - Art.21d Elementi delle centuriazione
 - Art.21c Tutela della struttura centuriata
 - Art.21b2 Aree con materiali archeologici
 - Art.21b1 Aree archeologiche
 - Art.20 Dossi
 - Art.25 Tutela naturalistica
 - Art.19 Zone di interesse paesaggistico
 - Art.18 Invasi ed alvei di laghi - bacini e corsi acqua
 - Art.17 Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi - bacini e corsi acqua
 - Art.28 Zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei

Nell'area di intervento i beni paesaggistici sono i seguenti:

- Complessi e beni architettonici di cui all'art. 136 del Codice dei Beni culturali D.lgs. 42/2004;
- Aree ed elementi di interesse storico-archeologico e paesaggistico in particolar modo Zone di tutela di elementi della centuriazione e Zone di tutela della struttura centuriata per le quali vengono definite specifiche misure di tutela morfologiche nelle Norme tecniche di attuazione del PTPR;
- Beni paesaggistici definiti dall'art. 142 del D.lgs. 42/2004 quali: corsi d'acqua bordati da boscaglie ripariali, zone di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei, zone di tutela dei caratteri ambientali, bacini, corsi d'acqua, invasi ed alvei di laghi.

Figura 17 – Carta delle tutele paesaggistiche. Fonte: PTPR

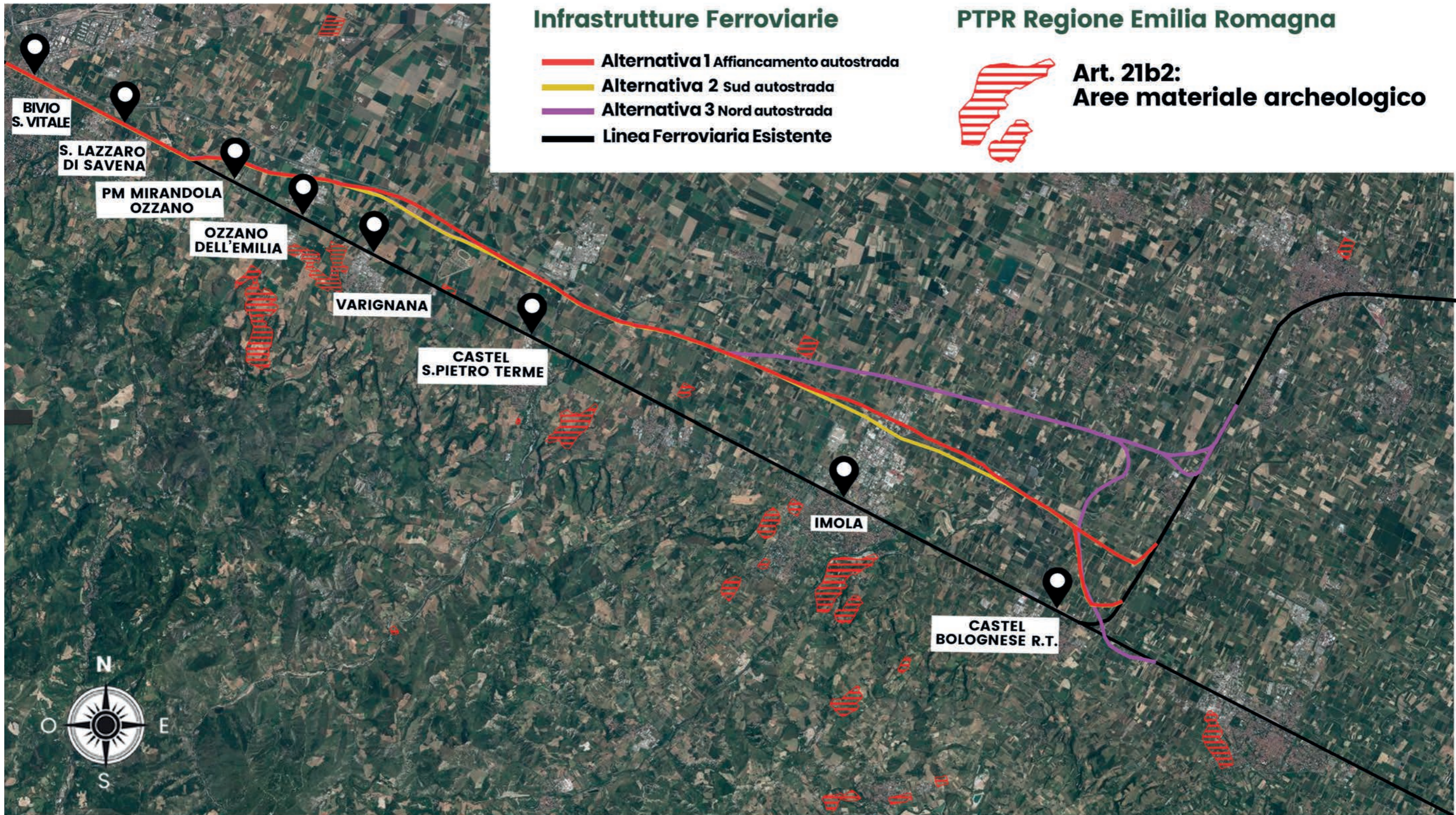


Figura 18 - Aree materiale archeologico. Fonte: PTPR

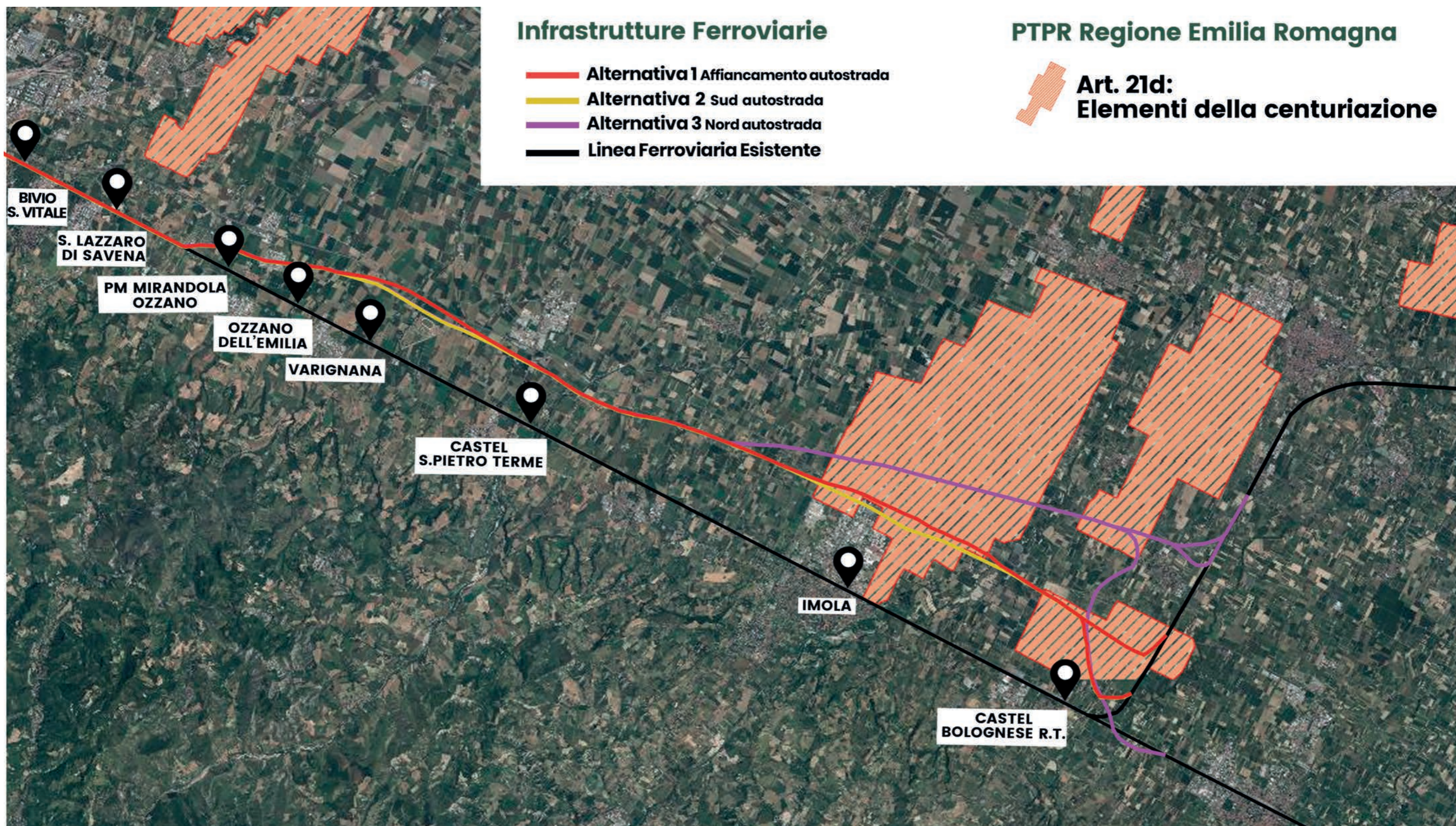


Figura 19 - Elementi della centuriazione. Fonte: PTPR



Dalle Unità di Paesaggio agli Ambiti di Paesaggio

La Regione è attualmente impegnata insieme al MiC nel processo di adeguamento del PTPR vigente al Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.lgs. 42/2004) e per allineare le proprie azioni alla nuova visione di paesaggio nel PTPR si sta procedendo a determinare un nuovo dispositivo per la sua tutela: gli Ambiti di paesaggio. Essi rappresentano uno strumento attraverso il quale orientare il paesaggio futuro, riconoscendo parti del territorio che siano allo stesso tempo espressione dei caratteri della Regione, così come manifestazione delle esigenze di miglioramento e delle aspettative di sviluppo della società regionale. Gli Ambiti paesaggistici rivestono perciò un ruolo centrale per la promozione della qualità diffusa del territorio, anche per quello generalmente considerato privo di qualità specifiche e, per questo motivo, non sottoposto a particolari regimi conservativi.

Il PTPR specifica nella descrizione degli Ambiti paesaggistici, che entrambi gli interventi transitano dall'Ambito 21-Conurbazione bolognese, che fa parte dell'ambito della Pianura di tipo "centrale padana sulla via Emilia centrale", all'Ambito 22- Città poli sulla via Emilia, che rientra invece nell'ambito della pianura "centrale padana sulla via Emilia orientale" (cfr. Ambiti di paesaggio PTPR Emilia-Romagna, Gli Ambiti paesaggistici — Territorio (regione.emilia-romagna.it)).

In particolar modo l'Ambito 21-Conurbazione bolognese, come descritto nelle Schede d'ambito (Aggiornamento ambiti di paesaggio - Indicatori di qualità paesaggistica — Territorio (regione.emilia-romagna.it)) è caratterizzato da un uso prettamente agricolo, urbanizzato e seminaturale con una percentuale di urbanizzazione che si attesta ben al di sopra della media regionale. La presenza

di aree dedicate a zone umide è molto bassa diversamente dalle zone d'acqua che si attestano appena sotto la media regionale. L'ambito mostra un livello medio di diversità del sistema paesaggistico con un trend in decrescita negli ultimi anni causata da un alto livello di interferenza per infrastrutturazione legata principalmente agli insediamenti industriali e commerciali seguiti dalle aree estrattive e in misura minore dalle aree dedicate ad autodromi.

L'Ambito 22- Città poli sulla via Emilia presenta le medesime caratteristiche del precedente; tuttavia, mostra un livello medio di diversità del sistema paesaggistico con un trend stabile negli ultimi anni che denota una buona capacità di conservazione degli elementi paesaggistici. In generale l'ambito denota un alto livello di interferenza per infrastrutturazione ben sopra la media regionale causata principalmente dagli insediamenti industriali e commerciali seguiti dalle aree estrattive e in misura minore dalle aree aeroportuali ed eliporti. Infine, il PTPR prevede per l'Ambito 21 la "Riconfigurazione degli assetti fisico-funzionali del territorio e degli ambiti" mentre per l'Ambito 22 prevede di garantire la "Gestione delle pressioni insediative dei sistemi urbanizzati e infrastrutturali di livello regionale".

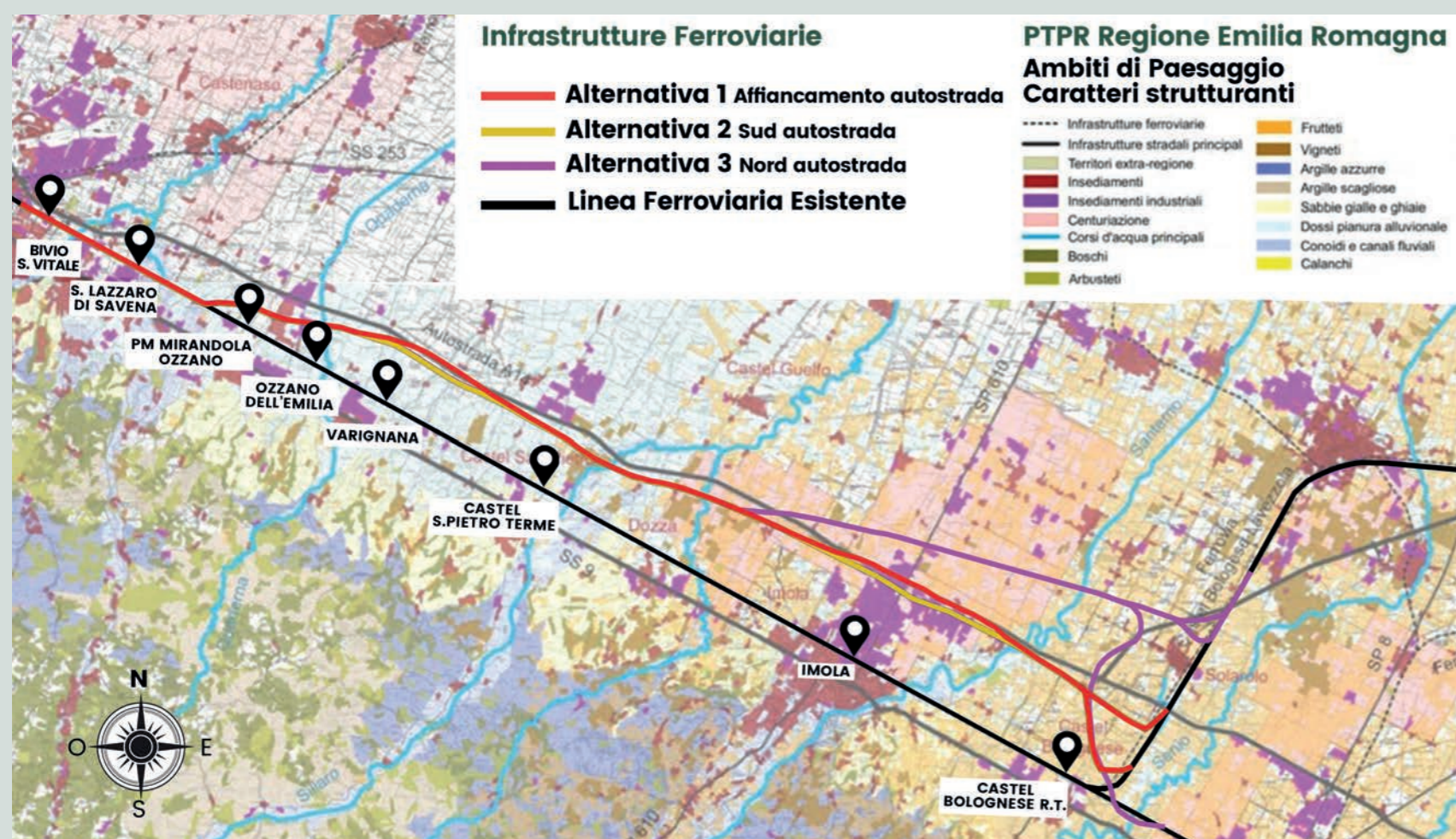


Figura 20 - Ambiti di paesaggio. Fonte: PTPR



Risorse ecosistemiche e Biodiversità

Per la sua posizione geografica di transizione ecologica ambientale dal clima continentale appenninico a quello mediterraneo padano, l'Emilia-Romagna presenta una biodiversità straordinaria. Pertanto, per tutelarne le risorse la Regione ha identificato come strumenti: le Aree protette, i siti della Rete Natura 2000 e la Rete ecologica regionale ed ha emanato leggi come quella per la tutela della flora e degli alberi monumentali (LR 2/1977) e della fauna minore (LR 15/2006).

Le **Aree protette** sono rappresentate da Parchi, Riserve naturali, Aree di riequilibrio ecologico, Paesaggi naturali e seminaturali protetti e, insieme ai siti di Rete Natura 2000, tutelano una superficie pari al 16,2% del territorio regionale. **Rete Natura 2000** è invece il sistema organizzato (Rete) di aree (siti e zone) destinato alla conservazione della biodiversità presente nel territorio dell'Unione Europea, ed in particolare alla tutela degli habitat (foreste, praterie, ambienti rocciosi, zone umide) e delle specie animali e vegetali rari e minacciati.

La **Rete ecologica regionale** è infine uno strumento che raccorda in una visione sinergica d'insieme tutte le componenti con valore ecologico del territorio per tutelare la biodiversità e la funzionalità ecosistemica e pertanto rappresenta lo strumento più idoneo e completo per analizzare le relazioni tra l'intervento e la geometria della rete ecologica al fine di individuare le eventuali interferenze e valutare l'incorrere del fenomeno della frammentazione. Tale Rete è composta dal sistema regionale delle Aree protette e dei siti Rete Natura 2000 connesse tra loro da Aree di collegamento ecologico, zone importanti dal punto di vista geografico e naturalistico che è opportuno proteggere poiché favoriscono la conservazione e lo scambio di specie animali e vegetali (per esempio fiumi, colline e montagne).

L'analisi della Rete ecologica risulta pertanto essenziale anche nel quadro delle politiche europee e nazionali sulla conservazione della biodiversità, sul contrasto al consumo di suolo e alla frammentazione degli ecosistemi, temi emergenti che impongono una valutazione di sostenibilità degli interventi, a partire dalla scelta del tracciato ottimale che non interferisca con zone di valore ecosistemico, che gestisca in modo oculato il consumo di suolo e che non interrompa la continuità

di reti ecologiche esistenti, quanto piuttosto contribuisca a rafforzarne o crearne di nuove e a salvaguardare gli ecosistemi naturali e gli elementi di valore storico e paesaggistico.

Dal punto di vista ecosistemico l'area di intervento rappresenta un sistema molto delicato in quanto costituisce una zona di transizione tra la collina e la pianura alluvionale, tra i boschi e le colture intensive, ancorché nell'infrastrutturazione recente abbia subito l'accanimento localizzativo tipico delle valli. Tale aspetto è confermato anche dalla Carta degli habitat regionali della "Carta della Natura" dell'ISPRA dalla quale si evince una cospicua presenza di colture intensive dal valore ecologico molto basso nel territorio compreso nel tratto Bologna-Castel San Pietro, mentre una maggior presenza di frutteti e vigneti nel territorio che va da Castel San Pietro-Castel Bolognese che presentano anch'essi un valore ecologico molto basso. Su tutto il territorio interessato dall'intervento si nota inoltre una massiccia presenza di zone industriali. Unico elemento dall'alto valore ecologico è rappresentato dai corsi d'acqua e dalla vegetazione ripariale ad essi connessa.

Infine, nella Carta del Valore Naturalistico-Culturale della "Carta della Natura" si evidenzia che nell'Unità di Paesaggio "Pianura compresa tra l'Appennino Tosco-Emiliano, i Fiumi Reno e Montone e la Bonifica di Val Mezzaca" nella quale ricade l'intervento in progetto il valore culturale risulta medio e quello naturale molto basso, con un giudizio complessivo di valore naturalistico-culturale basso.

Come mostrato nella figura seguente l'area di progetto non interferisce con Aree protette, Aree IBA (Aree importanti per l'avifauna), Siti Rete Natura 2000 (Siti di Interesse Comunitario, Zone di Protezione Speciale e Zone Speciali di Conservazione), tuttavia da una ricognizione basata sugli strumenti di pianificazione regionale si evince che l'area di progetto in corrispondenza del Torrente Idice attraversa l'Area di riequilibrio ecologico (A.R.E.) Torrente Idice. Le A.R.E. sono "aree naturali od in corso di rinaturalizzazione, di limitata estensione, inserite in ambiti territoriali caratterizzati da intense attività antropiche che, per la funzione di ambienti di vita e rifugio per specie vegetali e animali, sono organizzate in modo da garantirne la conservazione, il restauro, la ricostituzione".

Aree protette, Siti Rete Natura 2000 e Aree di riequilibrio ecologico

- PN - Parco Nazionale
- RR - Riserva Regionale
- Sito ZSC e/o ZPS
- PI - Parco Interregionale
- PP - Paesaggio protetto
- Macroarea
- PR - Parco Regionale
- ARE - Area di riequilibrio ecologico
- Confine provinciale

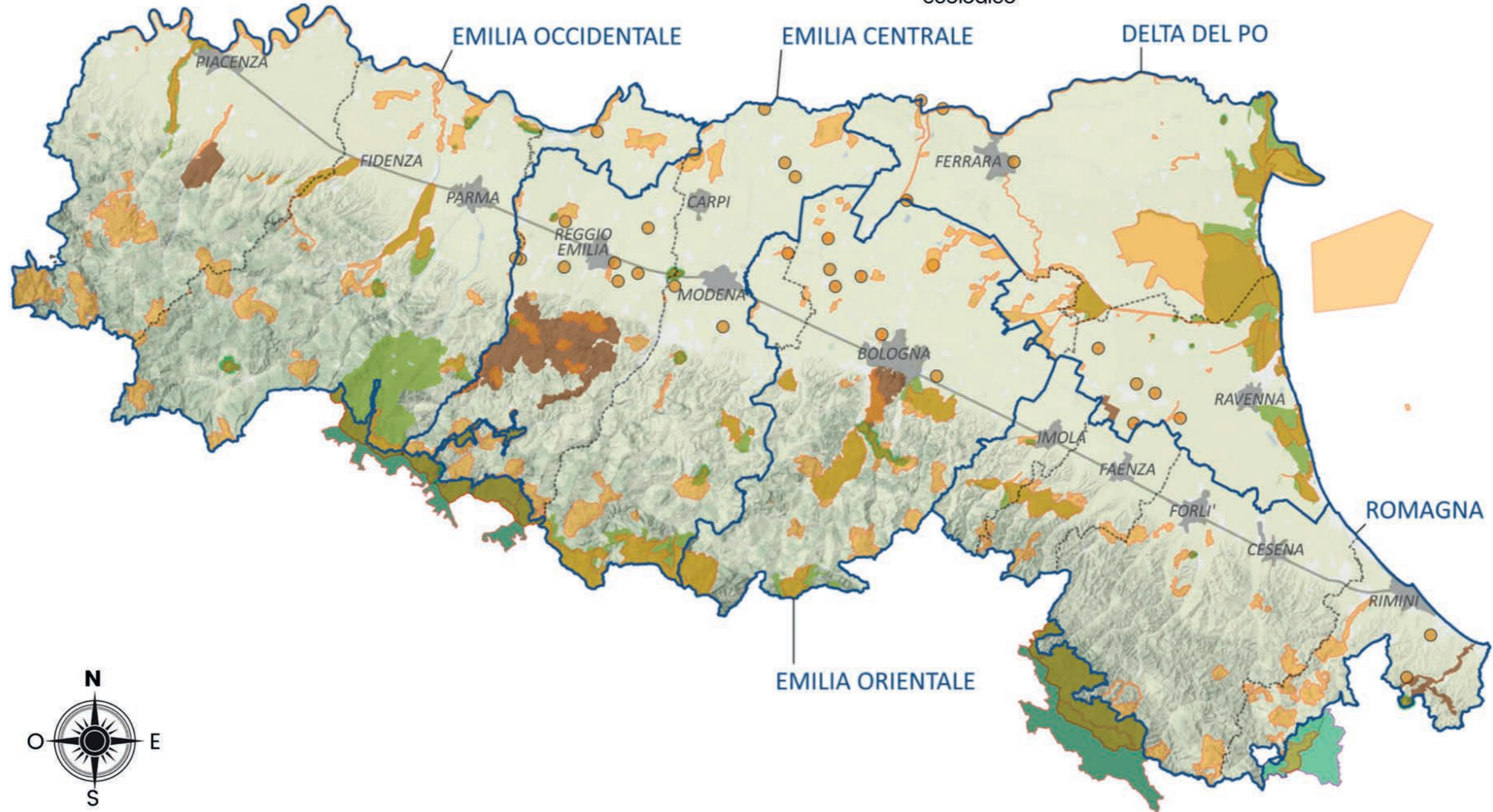


Figura 21 - Aree protette, Siti Rete Natura 2000 e Aree di riequilibrio ecologico

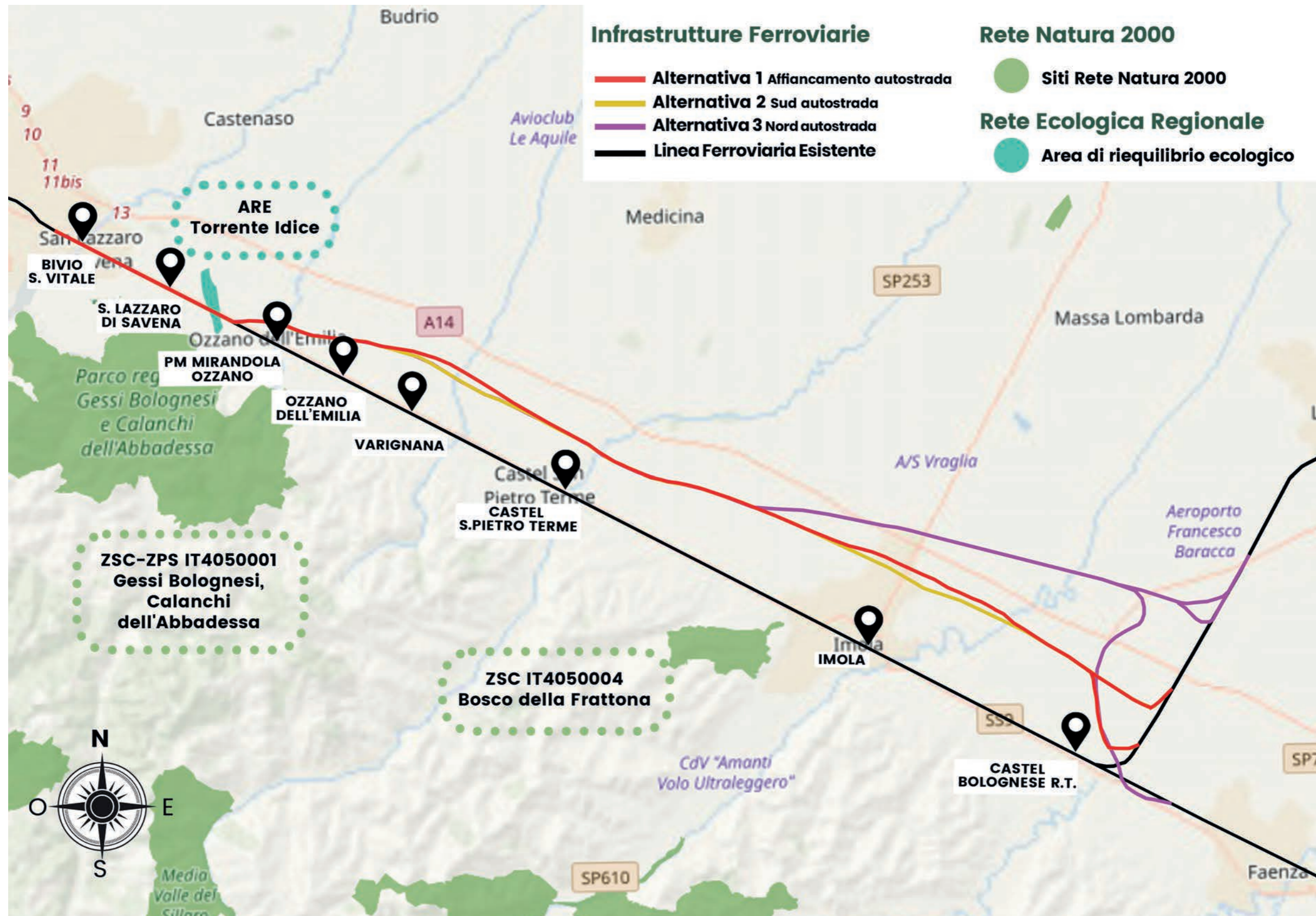


Figura 22 - Rete Natura 2000 Network e Rete ecologica Regionale

Infine, per un'analisi più mirata a garantire la continuità delle componenti ecosistemiche dell'area di intervento sono state consultate le Carte delle Reti Ecologiche Provinciali che rappresentano un quadro più aggiornato e dettagliato rispetto alla Rete Ecologica Regionale. In particolar modo l'analisi si è basata sulla Tavola 5 della Carta delle Reti Ecologiche, facente parte del Piano Territoriale Metropolitano di Bologna, e sulla Tavola 6 del Progetto Reti Ecologiche in Provincia di Ravenna, facente parte del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Ravenna. L'area è attraversata da corridoi ecologici multifunzionali dei corsi d'acqua, boschi e arbusteti in prossimità dei fiumi e l'area di riequilibrio ecologico Torre Idice. Inoltre, l'area di intervento risulta contigua alla fascia di connessione collina/pianura. Nella parte ricadente nella Provincia di Ravenna l'area di intervento in progetto è caratterizzata da una maggior concentrazione di matrici naturali primarie ed elementi di contiguità ecologica tra la costa e l'entroterra, oltre che da aree della rete ecologica di progetto per cui è prevista una funzione di riequilibrio ecologico.



Figura 23– Vista aerea della centuriazione

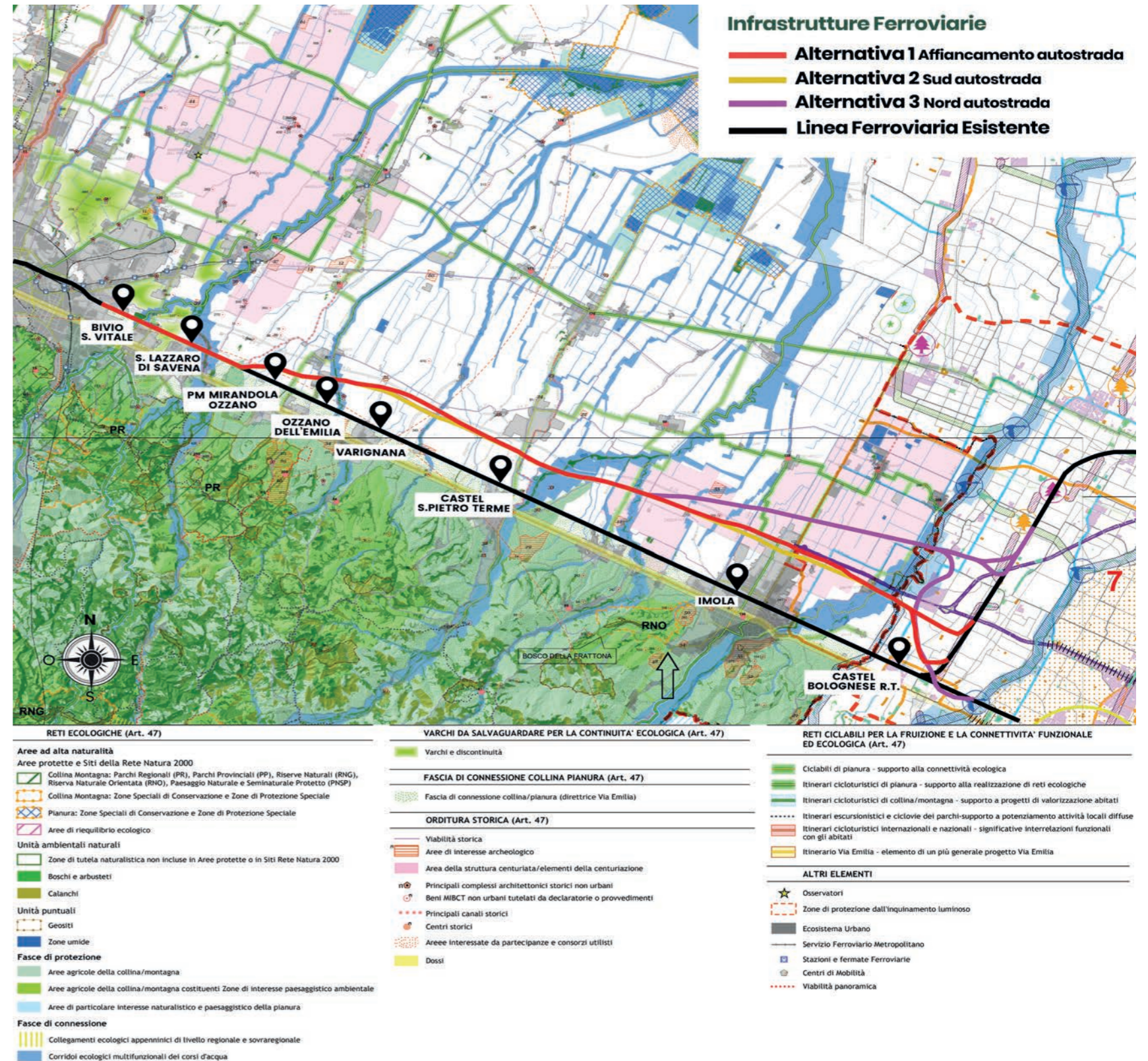


Figura 24 – Rete Ecologica. Fonte: Rete Ecologica del Piano Territoriale Metropolitano di Bologna e Progetto Reti Ecologiche in Provincia di Ravenna



Vulnerabilità territoriali

Nell'ambito dell'analisi conoscitiva posta alla base delle valutazioni preliminari al progetto è necessario attenzionare l'area di intervento in relazione alle vulnerabilità territoriali al fine di operare trasformazioni consapevoli e rispettando la sicurezza territoriale connessa ai caratteri idrogeologici e sismici. Quando si parla di vulnerabilità dei sistemi territoriali ci si riferisce al rischio di perdere una data componente territoriale, o di un insieme di esse, a seguito del verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità (terremoti, dissesti idrogeologici, impatti del cambiamento climatico). Una maggiore vulnerabilità del territorio si lega quindi a maggiori pericolosità per le persone, le cose ed il patrimonio ambientale.

In particolar modo in Italia il **dissesto idrogeologico** costituisce un tema di particolare rilevanza a causa degli impatti su popolazione, ambiente, beni culturali, infrastrutture lineari di comunicazione e sul tessuto economico e produttivo. Infatti, 7.423 comuni italiani, pari all'94% del numero totale, sono a rischio frane, alluvioni ed erosione costiera. Dieci Regioni/Province Autonome (Valle D'Aosta, PA Trento, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Molise, Basilicata e Calabria) hanno il 100% di comuni interessati da aree a pericolosità da frana P3-P4, idraulica media e/o erosione costiera; a queste si aggiungono Abruzzo, Lazio, Friuli-Venezia Giulia, Sicilia, Puglia, Sardegna, Piemonte, Campania con una percentuale di comuni interessati maggiore del 90%. In termini di superficie, le aree classificate a pericolosità da frana elevata e molto elevata (P3-P4) o a pericolosità idraulica media rappresentano il 18,4% del territorio nazionale (Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio. Edizione 2021. ISPRA, Rapporti 356/2021).

La zona di interesse per la localizzazione dell'intervento rientra nell'ambito di competenza dell'Autorità del Bacino Distrettuale del fiume Po (ADBPO); è attraversata dal fiume Santerno e dai tre torrenti Idice, Savena e Sillaro che definiscono un'area allagabile con pericolosità media (tempo di ritorno pari a 200 anni, alluvioni poco frequenti) ad eccezione di alcune porzioni comprese tra Castel San Pietro e Imola nord per le quali la pericolosità idraulica risulta bassa (tempo di ritorno superiore ai 300 anni, scarsa probabilità di alluvioni) e l'areale tra Imola e Castel Bolognese in corrispondenza dei corsi fluviali Senio e Santerno per cui la pericolosità idraulica risulta alta (tempo di ritorno pari a

20-50 anni, alluvioni frequenti) secondo quanto previsto dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni 2021 (PGRA). L'area non mostra elementi di pericolosità da frana in accordo alle prescrizioni del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) ed il Catalogo delle frane (Inventario dei fenomeni franosi in Italia - IFFI).

Tali scenari sono confermati anche nelle carte di Pericolosità e Indicatori di Rischio del rapporto "Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio" (ISPRA, 2021), che rappresentano una raccolta unitaria a livello nazionale delle aree a pericolosità idraulica e a pericolosità da frana individuate nei PAI e nei PGRA redatti dalle Autorità di Bacino Distrettuali. Tali carte rappresentano quindi uno strumento utile ad una preliminare ricognizione delle vulnerabilità territoriali per tenere in considerazione a livello localizzativo il concetto di pericolosità e rischio, promuovendo la resilienza e l'adattamento.

Nelle fasi progettuali successive saranno condotti gli approfondimenti idraulici secondo le norme degli strumenti di pianificazione di settore precedentemente analizzati.



Figura 25 – Vista del torrente Idice

Dal punto di vista sismico la maggior parte dei comuni interessati dall'intervento sono classificati in zona 2 (media sismicità), ed in numero minore in zona 3 (bassa sismicità) con valori di PGA (Peak ground acceleration) compresa tra 0,15 e 0,25g. Di seguito si riporta la classificazione sismica dei comuni interessati dall'intervento in oggetto.

Nelle fasi progettuali successive saranno condotte indagini geognostiche in situ, atte a definire la risposta meccanica del suolo, così come previsto da normativa e in funzione della classificazione sismica delle aree interessate dall'intervento in oggetto.

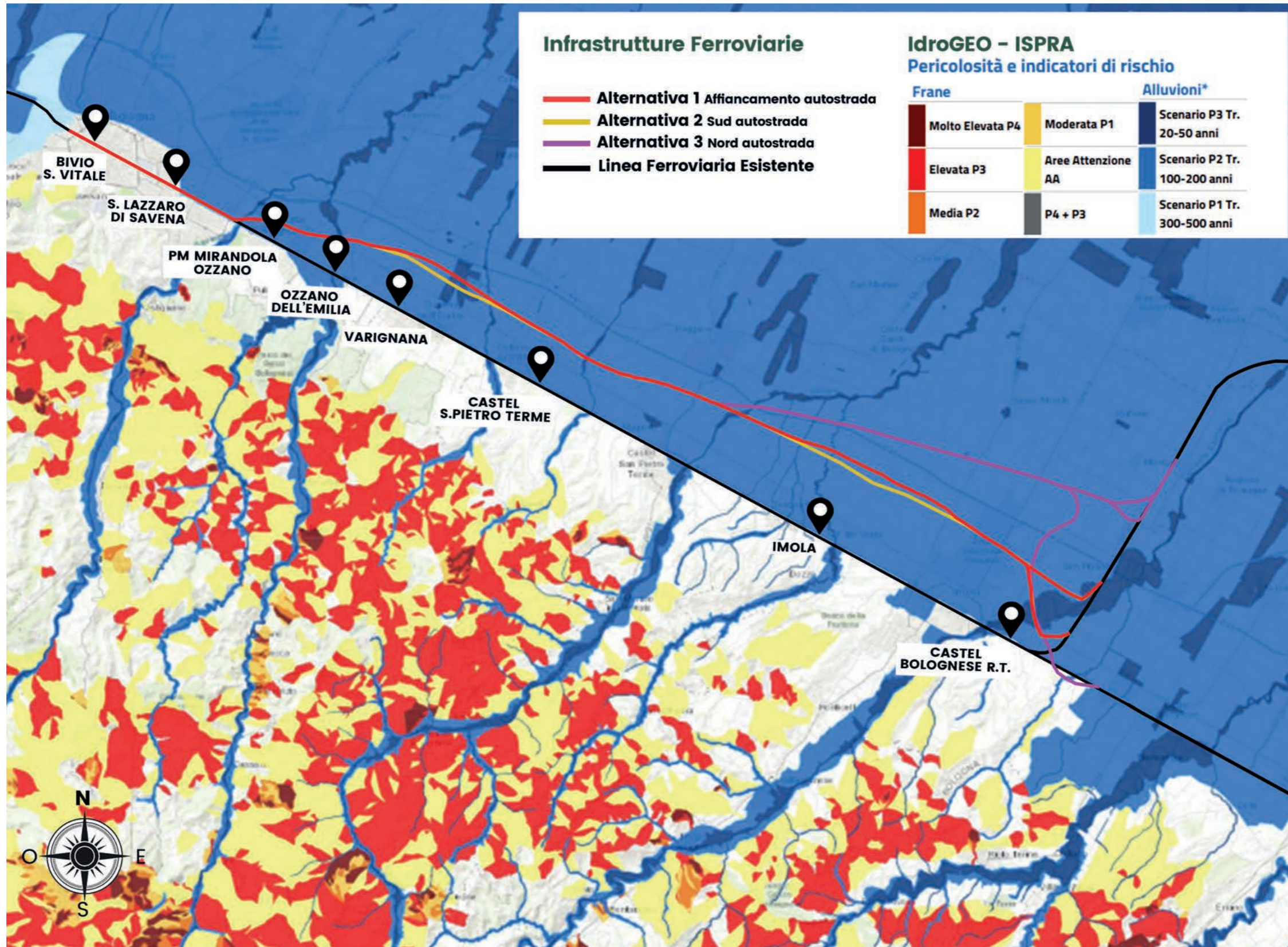


Figura 26 – Carta della pericolosità idraulica e da frana. Fonte: IdroGEO-ISPRA

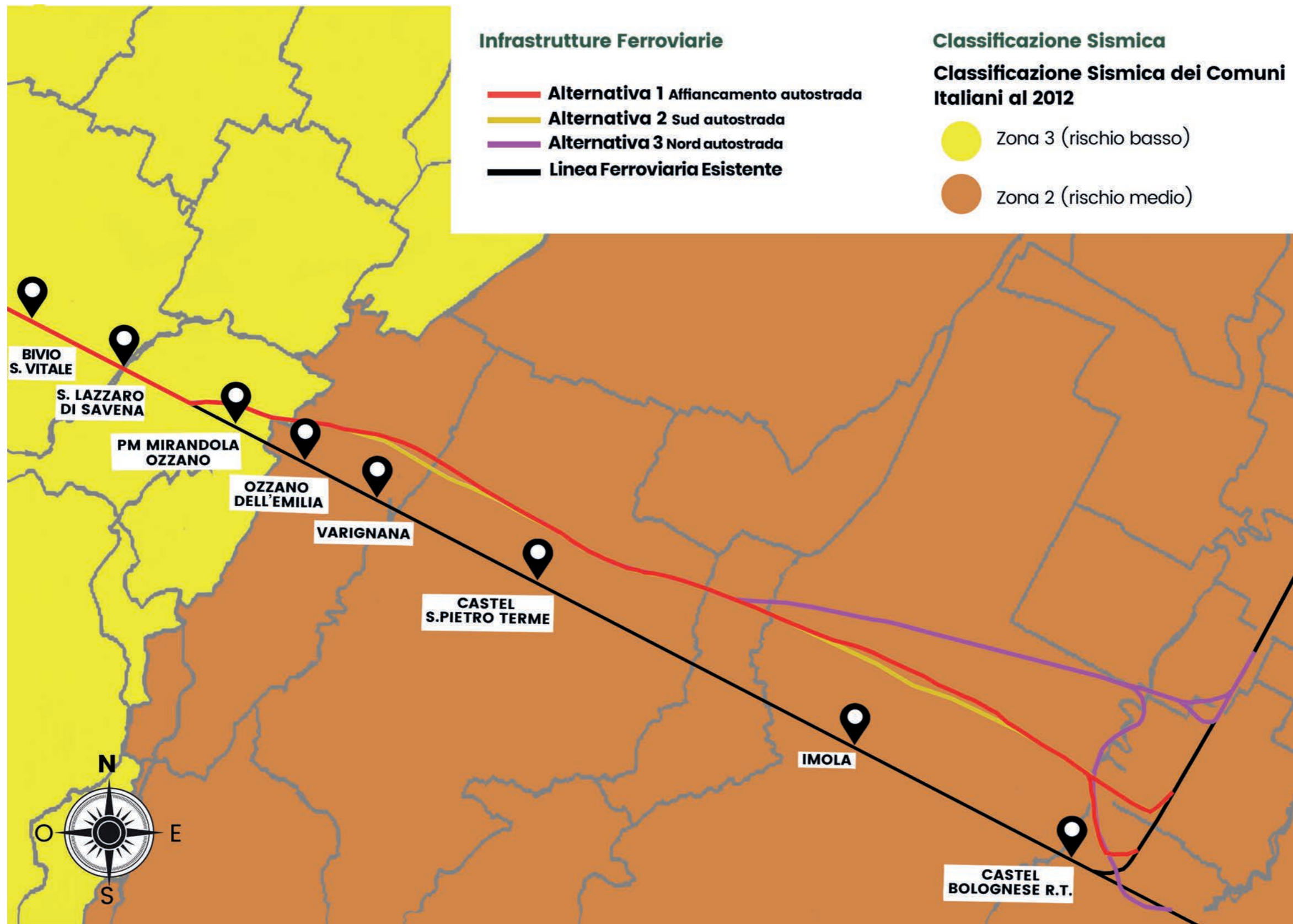


Figura 27 – Classificazione sismica



L'attenzione alle tematiche ambientali e di sostenibilità nello sviluppo del progetto

Il quadro fin qui delineato rappresenta una base conoscitiva di orientamento per lo sviluppo delle analisi ambientali e degli studi specialistici che accompagneranno il progetto sin dalle prime fasi con l'obiettivo di garantire un migliore inserimento territoriale dell'opera nel contesto di riferimento individuando soluzioni progettuali volte a salvaguardare le risorse naturali e del paesaggio, minimizzare il consumo di suolo, garantire la conservazione della biodiversità, limitare le interferenze con l'ambiente costruito, massimizzare l'utilità e il valore nel tempo dell'infrastruttura progettata in un'ottica di resilienza, facilitare processi di economia circolare e soluzioni efficaci per una gestione sostenibile della fase di realizzazione.

A tal riguardo saranno sviluppati studi specialistici per la verifica degli impatti ambientali e paesaggistici dei progetti e, più in generale, per la valutazione degli effetti diretti e indiretti che la realizzazione di infrastrutture può determinare individuando le più opportune misure di mitigazione.

Sia per gli interventi in ambito urbano che per quelli in ambito extraurbano, il corretto inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico ambientale verrà assicurato attraverso lo studio dei luoghi e la valutazione delle interferenze con il capitale naturale. Saranno, dunque, individuati gli interventi che consentono un migliore inserimento ambientale e paesaggistico delle opere, anche con l'obiettivo di restituire la superficie naturale sottratta, in coerenza con la Strategia Europea per la Biodiversità. Ad esempio, mediante la ricostituzione dei corridoi biologici interessati dalla realizzazione del progetto tramite la riconnessione della vegetazione frammentata e l'inserimento di nuovi impianti vegetazionali, con uno specifico progetto di opere a verde.

Con particolare riferimento ai siti della Rete Natura 2000 istituiti dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE, saranno analizzati gli effetti della realizzazione dell'infrastruttura sugli equilibri ecologici, sulla continuità degli ecosistemi e sulle possibili alterazioni di elementi tutelati della rete.

In caso di assenza di interferenza diretta del progetto con siti Natura 2000 verrà effettuata una valutazione finalizzata ad escludere eventuali incidenze indirette dell'intervento con i suddetti siti (screening VInCA in coerenza con quanto riportato nelle Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza VInCA –

Direttiva Habitat 92/43/CEE art. 6). In caso di interferenze dirette del progetto con siti Natura 2000 verrà invece effettuata una Valutazione di Incidenza Appropriata.

Particolare attenzione sarà posta alle tematiche ambientali rumore e vibrazioni oggetto di specifici studi ed indagini volti ad indagare il contesto di riferimento al fine di definire le più opportune misure di mitigazione.

La progettazione ambientale riveste un ruolo determinante per migliorare l'interazione con il territorio di riferimento e le popolazioni coinvolte anche per quanto riguarda la fase costruttiva. Tale fase rappresenta un momento particolarmente critico e complesso, in particolare in relazione alle possibili ripercussioni ambientali nel territorio oggetto di intervento. A tal proposito, saranno sviluppati elaborati progettuali specifici atti ad individuare gli aspetti ambientali significativi correlati alle lavorazioni di cantiere, nonché le misure di mitigazione e le attività di monitoraggio ambientale necessarie a garantire un corretto presidio ambientale del cantiere.

In fase di sviluppo del progetto sarà posta particolare attenzione alla gestione dei materiali di risulta, aspetto particolarmente significativo per la realizzazione di opere complesse come quelle ferroviarie, attraverso uno studio specifico sulla gestione dei materiali da scavo prodotti dall'attività di cantiere con l'obiettivo di favorire il riutilizzo degli stessi in qualità di sottoprodotto nell'ambito degli interventi in progetto o in siti esterni da riqualificare.



La gestione degli aspetti ambientali della fase di costruzione e misure di mitigazione

L'attenzione alle tematiche ambientali e di sostenibilità posta nello sviluppo dei progetti si traduce, in fase di realizzazione, in un presidio strutturato per sorvegliare sulla corretta gestione ambientale del cantiere da parte delle ditte appaltatrici dei lavori, attraverso ispezioni e sopralluoghi periodici volti a verificare:



la coerenza delle modalità operative adottate dalle imprese di costruzione che realizzano le opere con quanto previsto negli elaborati progettuali e nei documenti contrattuali;



il rispetto della normativa e degli adempimenti ambientali applicabili;



l'attuazione degli interventi di mitigazione previsti dal progetto;



la corretta applicazione dei Sistemi di Gestione Ambientale previsti contrattualmente in conformità allo standard UNI EN ISO 14001.

Le imprese cui è affidata la costruzione dell'opera avranno infatti l'obbligo di progettare ed attuare per tutta la durata dei lavori un **Sistema di Gestione Ambientale** delle attività di cantiere che fornisca le evidenze oggettive del controllo ambientale eseguito nel corso delle lavorazioni da parte di personale qualificato dell'appaltatore. Tali Sistemi prevedranno, in particolare, che la ditta appaltatrice predisponga un'Analisi Ambientale Iniziale delle attività di cantiere, volta a identificare gli aspetti ambientali significativi da gestire nel corso della realizzazione dell'opera e che definisca le modalità operative per una corretta sorveglianza ambientale del cantiere in coerenza con gli adempimenti normativi applicabili.

Sulla base delle peculiarità del contesto territoriale di riferimento, qualora necessario saranno definite idonee attività di monitoraggio ambientale, ulteriore valido strumento di controllo delle eventuali modifiche indotte dalla costruzione dell'opera. Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito in relazione alle diverse componenti ambientali interessate prima, durante e dopo la realizzazione delle opere, consentirà infatti di verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto, di valutare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere, di rilevare e gestire tempestivamente eventuali emergenze ambientali. Attraverso un team di esperti ambientali, verrà attuato un presidio strutturato per sorvegliare la corretta gestione ambientale del cantiere da parte delle ditte appaltatrici dei lavori.



Capitolo 7

Economia dell'opera

7. Economia dell'opera



Costi dell'opera e finanziamenti

Il costo a vita intera dell'intervento dell'alternativa 1 del corridoio in variante è pari a **3.000 M€** e quello delle altre due rientra nell'alea +30% propria del livello progettuale. Il fabbisogno necessario alla realizzazione dell'intervento ha trovato copertura finanziaria con la Legge di Bilancio 2022 (Art.1 comma 394) e successiva rimodulazione come da legge di bilancio per il 2024 (L.213/2023) e il progetto è presente nell'aggiornamento 2023 del Contratto di Programma 2022-2026 – Parte Investimenti tra RFI e MIT alla riga P262A “Velocizzazione e Potenziamento linea ferroviaria Adriatica 1^ fase”.



Quadruplicamento Bivio S. Vitale – Castel Bolognese Riolo Terme



Il DocFAP della tratta Bologna – Castel Bolognese è stato concluso nel 2023 e i relativi esiti sono stati successivamente condivisi con la Struttura Tecnica di Missione del MIT e con la Regione Emilia-Romagna.

Il DocFAP costituisce il livello progettuale oggetto del Dibattito Pubblico. Contestualmente all'avvio del Dibattito Pubblico, Italferr (progettista individuato per la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica) ha iniziato le prime attività relative al PFTE, quali l'acquisizione cartografica, il censimento dei sottoservizi e le indagini preliminari, al fine di procedere con l'avvio della progettazione, a valle delle sostanziali risultanze emerse nel dibattito pubblico. A valle della conclusione del PFTE inizierà, tra il 2024 e il 2025, la relativa fase di iter autorizzativo, verifica e validazione e attività negoziale. Presumibilmente l'avvio dei lavori sarà previsto nel 2026.

Per quanto riguarda la durata della fase realizzativa, al netto dei tempi di iter autorizzativo e di affidamento dei lavori, si evidenzia che i tempi stimati, pari a circa 5 anni, sono da intendersi puramente indicativi e saranno stimati in maniera più accurata nei successivi approfondimenti progettuali. Si riporta di seguito una sintesi di quanto ipotizzato fino dei principali step propedeutici all'avvio della realizzazione:

