

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

LINEA COSENZA – PAOLA / S. LUCIDO
NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO COSENZA – PAOLA / S. LUCIDO

ANALISI MULTICRITERIA

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RC1C 03 R 16 RG EF0005 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G. Crisconio G. Sparano	Dicembre 2021	S. Nardoni E. Castiello	Dicembre 2021	I. D'amore	Dicembre 2021	P. Rivoli Giugno 2022
B	Emissione a seguito di richiesta integrazioni CSLLPP Parere n°5/2022	G. Crisconio G. Sparano	Giugno 2022	S. Nardoni F. Marire	Giugno 2022	I. D'amore	Giugno 2022	P. Rivoli Giugno 2022

File: RC1C03R16RGEF0005001B

n. Elab.:

INDICE

1.	PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO.....	4
1.1	STUDI PREGRESSI: SDF 2005	5
1.2	INQUADRAMENTO GENERALE DELLA NUOVA LINEA AV.....	6
1.3	PFTE LOTTO 3 RADDOPPIO PAOLA/S.LUCIDO-COSENZA (GALLERIA SANTOMARCO).....	9
1.4	SCOPO DEL DOCUMENTO	11
2.	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO DELLA NUOVA LINEA AV.....	12
3.	ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ANALISI MULTICRITERIA: IL METODO "PROMETHEE"	17
4.	ANALISI MULTICRITERIA GLOBAL O "DI CORRIDOIO"	20
4.1	DESCRIZIONE DELLE IPOTESI PROGETTUALI ALTERNATIVE.....	20
4.1.1	<i>Alternativa 1: Corridoio Autostradale</i>	22
4.1.2	<i>Alternativa 2: Corridoio Tirrenico</i>	27
4.1.3	<i>Alternativa 3: Corridoio Autostradale/Tirrenico</i>	30
4.2	ANALISI DI CONFRONTO	32
4.2.1	<i>Tem, criteri ed indicatori di valutazione</i>	32
4.2.2	<i>Elementi di confronto</i>	34
4.2.2.1	<i>Categoria: COMPLESSITÀ INFRASTRUTTURALE</i>	34
4.2.2.2	<i>Categoria: SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE</i>	35
4.3	ASSEGNAZIONE DEI PESI E MATRICE DI VALUTAZIONE	57
4.3	RISULTATI ANALISI MULTICRITERIA.....	61
4.4	ANALISI DI SENSITIVITÀ	64
5	ANALISI MULTICRITERIA: RADDOPPIO PAOLA/S. LUCIDO - COSENZA.....	68
5.1	DESCRIZIONE DELLE IPOTESI PROGETTUALI ALTERNATIVE.....	68

5.1.1	<i>Alternativa PP 2012</i>	68
5.1.2	<i>Alternativa PFTE 2021</i>	69
5.2	ANALISI DI CONFRONTO.....	70
5.2.1	<i>Temi, criteri ed indicatori di valutazione</i>	70
5.2.2	<i>Elementi di confronto</i>	72
5.3	ASSEGNAZIONE DEI PESI.....	97
5.4	RISULTATI ANALISI MULTICRITERIA.....	100
6	CONCLUSIONI.....	103

1. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

L'alta velocità nel Sud del paese rappresenta un'opportunità importante per le regioni meridionali per un recupero del gap infrastrutturale esistente.

L'itinerario Salerno-Reggio Calabria è stato inserito all'interno del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) tra le opere da finanziare nell'ambito della missione "Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile". Tale missione punta a completare entro il 2026, una prima e significativa tappa di un percorso di più lungo termine verso la realizzazione di un sistema infrastrutturale moderno e sostenibile dal punto di vista ambientale, tenuto conto delle specificità della orografia del territorio italiano, in grado di rispondere alle esigenze di mobilità ad un ampio bacino interregionale.

L'investimento sulla rete ferroviaria consente di garantire la completa integrazione con la rete AV/AC e contestualmente di velocizzare e incrementare i livelli di disponibilità dell'intera rete, con un rapido miglioramento nei tempi di percorrenza delle linee, in particolare nel Mezzogiorno.

La nuova linea AV Salerno – Reggio Calabria costituisce la continuità di un itinerario strategico passeggeri e merci per la connessione tra il Sud della penisola e il Nord attraverso il corridoio dorsale, asse principale del paese.

La nuova direttrice Salerno- Reggio rappresenta un corridoio caratterizzato da una forte connotazione di accessibilità, che permette il miglioramento dei collegamenti di rete, creando le condizioni per nuove opportunità di servizi commerciali (passeggeri e merci).

In particolare, il nuovo collegamento consente di incrementare i livelli di accessibilità alla rete AV per diverse zone a elevata valenza territoriale quali il Cilento e la Valle di Diano, la costa Jonica, l'alto e il basso Cosentino, l'area del Porto di Gioia Tauro e il Reggino, oltre che velocizzare anche collegamenti per la Sicilia attraverso l'interconnessione a Villa S. Giovanni.

Questa configurazione risponde perfettamente anche al modello di servizi Lunga Percorrenza, garantendo non solo un collegamento tra i principali nodi metropolitani e i punti di adduzione



LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S.
LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	5 di 105

dell'offerta regionale quali Sapri, Paola, Lamezia, Rosarno, Gioia Tauro, Villa S. Giovanni, ma anche località ad alta valenza turistica quali Maratea, Vallo della Lucania, Scalea, Vibo Pizzo e con opportuni interventi anche verso la costa ionica.

Come detto la realizzazione di una nuova infrastruttura tra Salerno e Reggio Calabria deve avere dei parametri di prestazione tali da poter assicurare non solo il traffico passeggeri veloce ma anche il trasporto merci. Questo in particolare nei tratti di linea dove l'itinerario alternativo sulla storica non consente flussi di trasporto merci con le prestazioni oggi richieste dal mercato (si fa riferimento al tratto Salerno – Battipaglia - Paola in cui la linea attuale è caratterizzata da pendenze accentuate e da sagoma P/C 32).

In conclusione, una nuova linea AV per il Sud del Paese è un progetto che ha una valenza che supera quella trasportistica di soddisfacimento della domanda, ma si ricollega ad una scelta di fondo del Paese e dell'Unione Europea, ossia quella di allacciare tramite il corridoio TEN-T tutto il Mezzogiorno tirrenico- ionico al resto del continente; esempi sia nazionali che internazionali hanno ormai dimostrato come nuove linee AV producano già nel breve-medio periodo impatti significativi sull'economia e sull'accessibilità dei territori coinvolti nonché sulle abitudini di mobilità.

1.1 Studi pregressi: SdF 2005

Il prolungamento della linea AV verso il sud del paese è stato oggetto negli anni passati di studi di fattibilità e in fasi preliminari della progettazione. In particolare, per la tratta Battipaglia – Reggio Calabria, nel 2005, RFI ha sviluppato uno studio di fattibilità dell'opera, in cui furono individuati e confrontati: 3 corridoi principali (denominati "tirrenico", "autostradale", "ionico") + 2 corridoi determinati dalla combinazione dei precedenti (denominati "autostradale + tirrenico" e "tirrenico + ionico"). Come si nota dalla figura successiva, il Corridoio Autostradale e il Corridoio Tirrenico coincidono per il tracciato a sud di Lamezia.

NUOVA LINEA AV Battipaglia – R. Calabria - Studio di Fattibilità 2005

Studio corridoi - Ipotesi alternative di tracciato

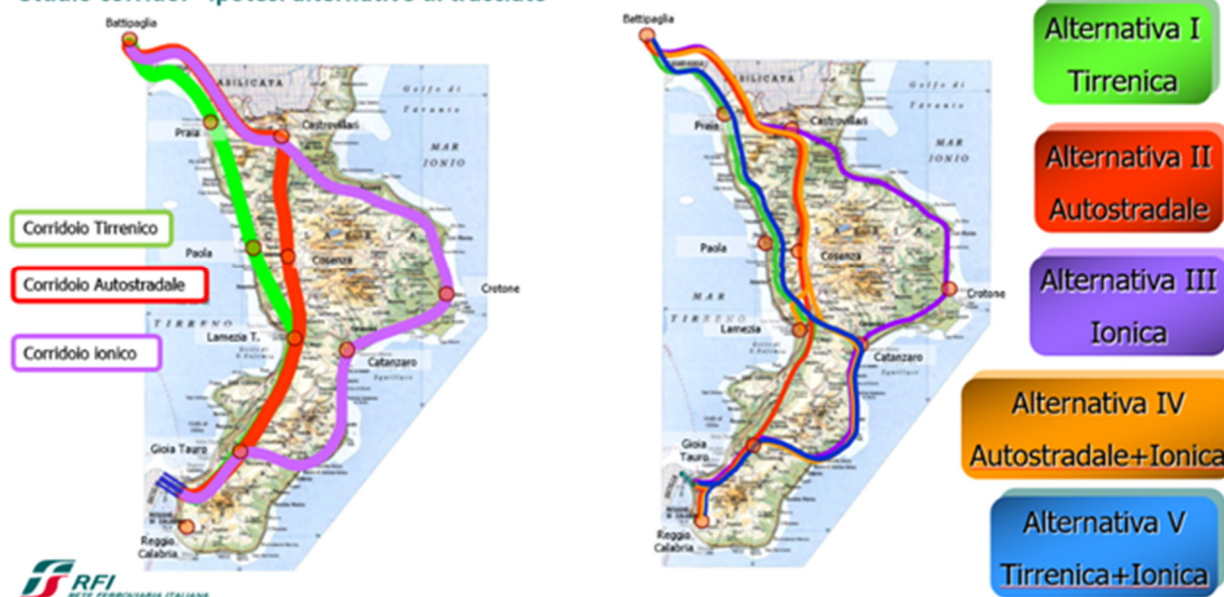


Figura 1: Nuova linea AV Salerno – Reggio Calabria: suddivisione in lotti funzionali

Dallo Studio 2005, l'analisi multicriteria indicava come soluzione preferibile la tirrenica. Tuttavia, la molteplicità di interessi e la complessità del progetto non consentivano nemmeno a questa alternativa di soddisfare appieno tutti gli obiettivi della collettività.

1.2 Inquadramento generale della nuova Linea AV

Coerentemente con l'indirizzo strategico di prevedere la realizzazione di "Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile"

Coerentemente con l'indirizzo strategico di prevedere la realizzazione di "Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile", l'attuale progettazione ha ridefinito gli obiettivi alla base della scelta del corridoio infrastrutturale in:

- contributo alla riduzione dei tempi di percorrenza: ridurre i tempi di percorrenza tra Roma e il Sud del Paese, in particolare verso Reggio Calabria e la Sicilia entro le 4 ore,

realizzando una sorta di isocrona dalla Capitale in conformità con quanto già in essere con altre località del Nord del Paese.

- aumento dell'accessibilità al sistema ferroviario (non solo veloce e non solo passeggeri): rendere il sistema ferroviario veloce più accessibile, ricercando soluzioni tali da ampliarne l'area di influenza, sia in termini di capillarità dei servizi AV offerti che di soluzioni infrastrutturali, prevedendo nuove interconnessioni, piuttosto che nuove fermate lungo linea, in un'ottica di mobilità integrata. Rendere il sistema ferroviario più integrato anche per il trasporto merci in termini di coerenza con gli interventi in corso di realizzazione e programmati a tal fine sulla rete esistente.
- sostenibilità della proposta: ricercare degli interventi "sostenibili", in primis dall'impatto ambientale generato, ma anche in termini di loro fattibilità (realizzativa, gestionale...) e conseguentemente economica.
- realizzabilità per fasi funzionali: prevedere la possibilità di realizzazione della direttrice per lotti funzionali, in modo da ottimizzare le risorse finanziarie disponibili.

Alla luce della ridefinizione degli obiettivi, **il corridoio infrastrutturale tra Salerno e Reggio Calabria definito "autostradale" è stato individuato come il miglior compromesso**, data la sua posizione baricentrica rispetto ai territori attraversati, in termini di dimensione della domanda soddisfatta e di miglioramento delle prestazioni.

La nuova Linea AV Salerno – Reggio Calabria è suddivisa nei seguenti lotti funzionali (Figura 2):

- Lotto 0: Salerno – Battipaglia
- Lotto 1: Battipaglia – Praia:
 - Lotto 1a: Battipaglia – Romagnano
 - Lotto 1b: Romagnano – Buonabitacolo
 - Lotto 1c: Buonabitacolo - Praia
- Lotto 2: Praia – Tarsia

- Lotto 3: Tarsia – Cosenza + Raddoppio Paola/S. Lucido-Cosenza (interconnessione con LS)
- Lotto 4: Cosenza – Lamezia Terme
- Lotto 5: Lamezia Terme – Gioia Tauro
- Lotto 6: Gioia Tauro – Reggio Calabria



Figura 2: Nuova linea AV Salerno – Reggio Calabria: suddivisione in lotti funzionali

Tra la realizzazione dei vari lotti, è stato individuato lo scenario prioritario costituito dagli interventi (Figura 3):

- Lotto 1: Battipaglia – Praia
- Lotto 2: Praia – Tarsia
- Lotto 3: Raddoppio Paola/S. Lucido-Cosenza (interconnessione con LS)



Figura 3: Nuova linea AV Salerno – Reggio Calabria: scenario prioritario in rosso

1.3 PFTE lotto 3 Raddoppio Paola/S.Lucido-Cosenza (Galleria Santomarco)

La presente progettazione di fattibilità tecnica ed economica ha ad **oggetto il Raddoppio Paola/S. Lucido-Cosenza (Galleria Santomarco)**, individuato come strettamente correlato alla realizzazione della nuova linea AV e finalizzato a potenziare il traffico passeggeri/merci della linea. La configurazione attuale della linea Paola-Cosenza presenta una linea a singolo binario tra Paola e Castiglione Cosentino e doppio binario fra Castiglione Cosentino e Cosenza; è una linea con elettrificazione a 3000 V cc e ha un sistema di distanziamento di tipo Blocco Conta Assi (BCA) con SCMT.

L'intervento di raddoppio si sviluppa per un'estensione di circa 22,2 km, di cui circa 17 km in sotterraneo (galleria naturale e gallerie artificiali). L'opera più rilevante dell'intervento è

rappresentata dal raddoppio della galleria Santomarco inserita nell'itinerario tra la tratta Paola/S. Lucido – Cosenza, la cui configurazione finale prevede la realizzazione di una galleria a doppia a singolo binario con interasse di circa 60 m e con la presenza dei bypass (collegamenti trasversali tra le canne) ogni 500 m.

I restanti 5,2 km sono relativi a tratte all'aperto, che comprendono altre opere quali trincee, rilevati e viadotti. La tratta all'aperto lato Cosenza prevede una sezione di lunghezza pari a circa 3,2 km e si sviluppa prevalentemente come raddoppio della linea esistente (incluso tratti in rilevato in stretto affiancamento e due nuovi importanti viadotti in raddoppio a quelli esistenti), cui si aggiunge un tratto di nuova realizzazione a doppio binario che conduce all'imbocco della nuova galleria a doppia canna. In questo tratto si inseriscono brevi tratti in rilevato e trincea a doppio binario, ma soprattutto in esso è inserita la nuova fermata di Rende.

La linea Paola-Cosenza ricade nella tratta Bivio Pantani - Bivio Settimo, che costituisce il valico dell'appennino calabro, per l'itinerario Gioia Tauro – Sibari – Taranto – Bari, ed essendo ad oggi realizzata a singolo binario rappresenta un tratto critico dell'itinerario stesso a causa delle sovrapposizioni del traffico merci Gioia Tauro – Taranto – Bari con quello regionale sulle relazioni Reggio Calabria – Lamezia Terme – Cosenza e Battipaglia – Paola – Cosenza. L'obiettivo del potenziamento è quello di incrementare complessivamente la capacità del tratto.

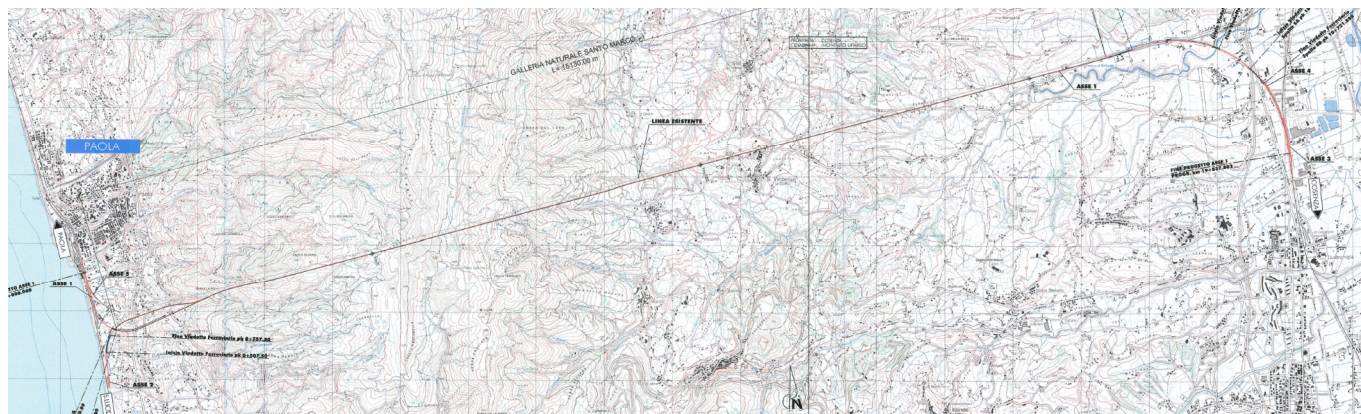


Figura 4: Lotto 3- Corografia generale del tratto Paola-Cosenza

1.4 Scopo del documento

L'Analisi Multicriteria, oggetto del presente documento, rappresenta lo strumento di supporto per scegliere, fra diverse alternative, la soluzione che meglio si adatta agli obiettivi ricercando la soluzione "giustificata" ossia quella che, nel confronto basato su una molteplicità di criteri, risulta più volte vincente rispetto alle altre alternative decisionali. Una piena rispondenza quindi al concetto di sostenibilità a 360°, ovvero di sostenibilità ambientale; sociale; tecnica; finanziaria.

Scopo del presente documento è quello di descrivere:

1. L' Analisi Multicriteria "Global" o di corridoio: che individua il corridoio "autostradale" come il miglior compromesso per l'infrastruttura AV tra Salerno e Reggio Calabria, confrontando i 3 corridoi principali "tirrenico", "autostradale" e "autostradale + tirrenico". Di fatto, dallo SdF 2005 e dalle analisi successive si evince come le soluzioni che inglobano il corridoio ionico siano le peggiori e per questo scartate nella presente analisi. Per la descrizione delle alternative progettuali si rimanda al paragrafo 4.1.
2. L' Analisi Multicriteria del Raddoppio Paola/S. Lucido-Cosenza (interconnessione con LS): che definisce la migliore soluzione progettuale del singolo lotto, sul corridoio definito preferibile nell' Analisi Multicriteria "Global" o di corridoio. La soluzione "PFTE 2021" nel confronto basato su una molteplicità di criteri, risulta più volte vincente rispetto all'altra soluzione progettuale presa in esame, la soluzione "PP 2012". Per la descrizione delle alternative progettuali si rimanda al paragrafo 5.1 .

Nei successivi capitoli sono illustrati i dettagli della metodologia dell'Analisi Multicriteria adottata ed i risultati dell'applicazione, della stessa, per la scelta della soluzione finale tra le alternative individuate sulla tratta oggetto di studio.

2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO DELLA NUOVA LINEA AV

La tratta ferroviaria Salerno-Reggio Calabria riveste un'importanza strategica a tutti i livelli. In particolare:

- a livello europeo ricade all'interno del corridoio Scandinavo-Mediterraneo della rete TEN-T;
- a livello nazionale ricade all'interno della rete SNIT di primo livello ed è necessaria per ridurre il gap infrastrutturale fra nord e sud del Paese;
- a livello locale rappresenta un progetto strategico per collegare le regioni interessate con la parte centro-settentrionale del paese.

Nella Figura 5 sono illustrati i corridoi Europei che interessano il territorio italiano.

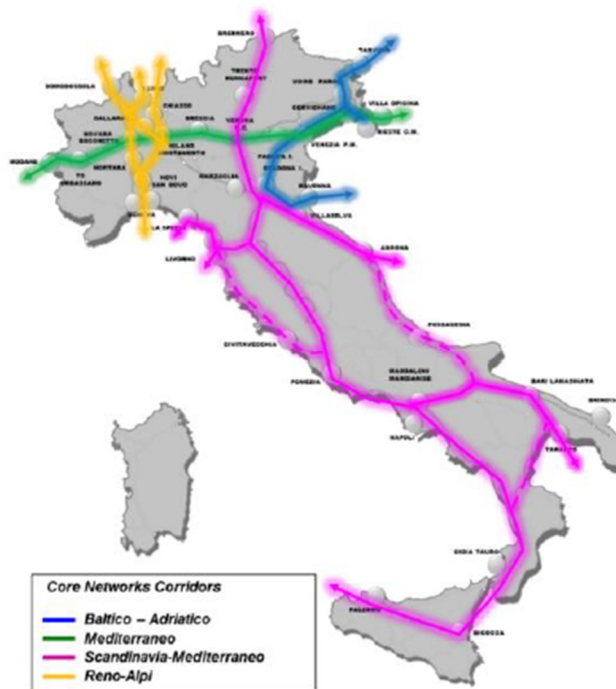


Figura 5: Corridoi Europei in Italia

La sviluppo dei servizi AV è oggi orientato verso una distribuzione più equilibrata Nord-Sud finalizzato al riequilibrio territoriale e alla coesione del Paese. La coesione sociale ed economica delle aree più a sud del paese passano per una migliore infrastrutturazione e connessione, e la Salerno - Reggio Calabria rappresenta uno degli assi fondamentali.

L'obiettivo concretamente raggiungibile può essere sintetizzato in un tempo di accesso a Roma da tutte le principali città dell'Italia peninsulare dell'ordine delle 4 ore e mezza, valore paragonabile a quello dei servizi AV provenienti da Torino.

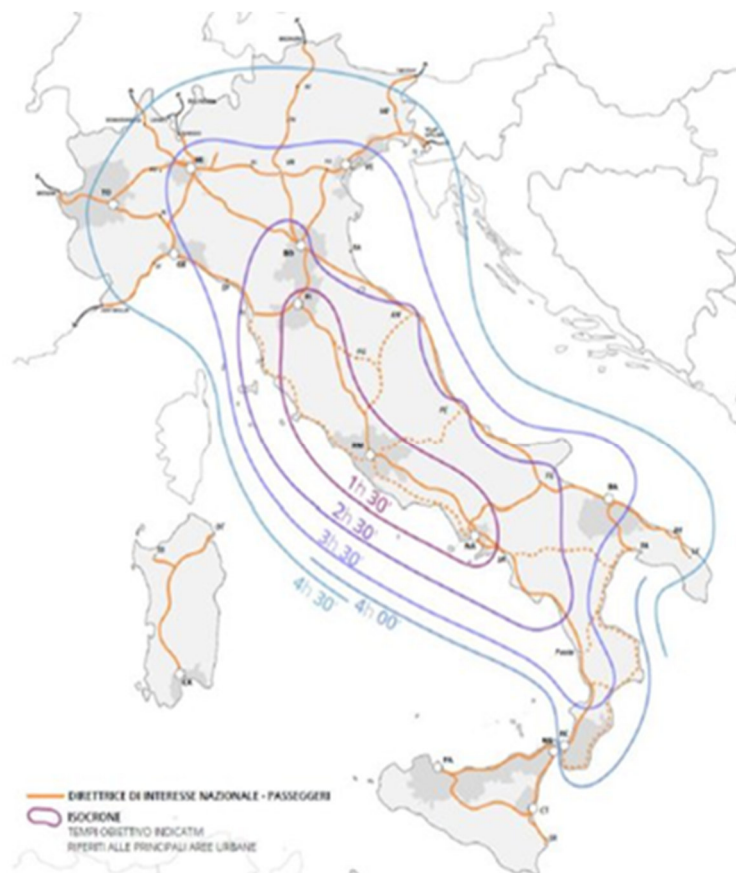


Figura 6: Isocrone

Questi effetti sono stati raggiunti anche da paesi come il Giappone e la Spagna in cui il servizio AV ha avuto forti ripercussioni sulla struttura urbana e sulla distribuzione delle attività economiche.

Pertanto, la realizzazione dell'AV Salerno-Reggio Calabria si mostra quanto mai necessaria per favorire lo sviluppo economico delle regioni meridionali.

Ancora nel 2019 lo squilibrio economico Nord-Sud è più che evidente. I dati Istat riportano la Provincia Autonoma di Bolzano-Bozen al primo posto nella graduatoria regionale, con un Pil per abitante di 48,1mila euro, seguita da Lombardia (39,7mila euro), mentre la Calabria è all'ultimo posto con 17,3mila euro. La situazione non cambia se si considerano i dati di Valore aggiunto per abitante a livello provinciale rispetto ad una media italiana di 26,3 mila euro per abitante. Milano registra un 90% in più mentre le provincie interessate dall'asse Salerno-Reggio Calabria registrano il 40%-50% in meno della media paese ad eccezione di Potenza e Catanzaro che si collocano comunque al di sotto del valore Italia.

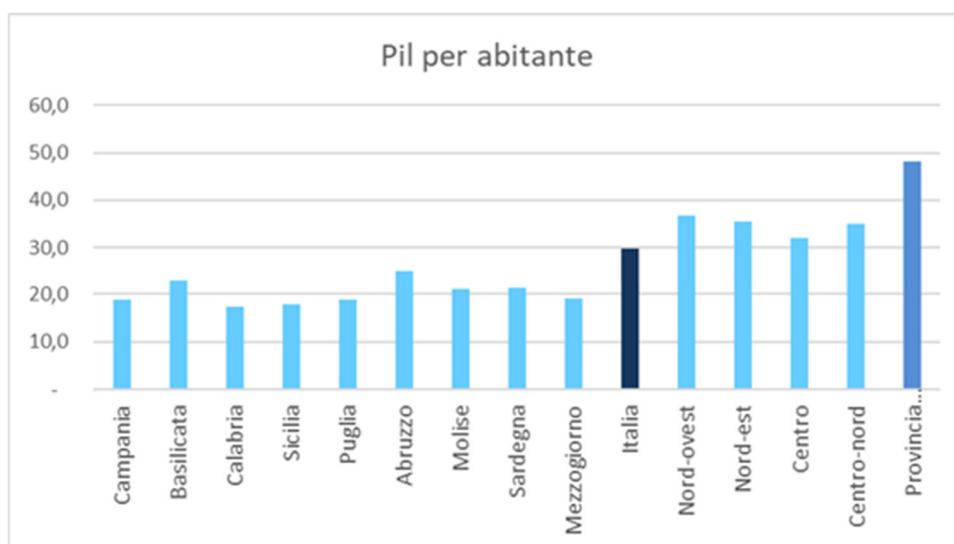


Figura 7: PIL per Regione-dati Istat 2019

La distribuzione del Valore aggiunto mostra inoltre una più elevata incidenza del settore dell'agricoltura rispetto ai servizi, con un divario molto importante rispetto a province del nord come Milano in cui i servizi rappresentano circa il 70% del Valore aggiunto mentre ad esempio a Crotone il valore aggiunto del settore dei servizi rappresenta il 30%.



Figura 9: Abitanti per regione Italia meridionale

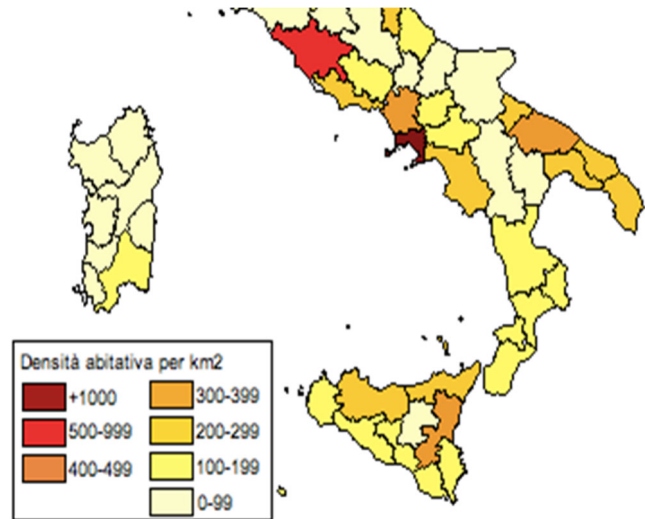


Figura 8: Densità Popolazione per provincia

L'intervento insiste su un vastissimo territorio attraversando aree, orograficamente complesse, con prevalenza di promontori collinari-montuosi, alternati da limitate pianure o altopiani.



Figura 10: Carta fisica Italia meridionale

Altro aspetto da evidenziare è quello relativo alla sismicità del territorio su cui insiste l'opera in oggetto. Come si evince dalla seguente immagine, l'intervento attraversa aree classificate con pericolosità sismica "elevata".

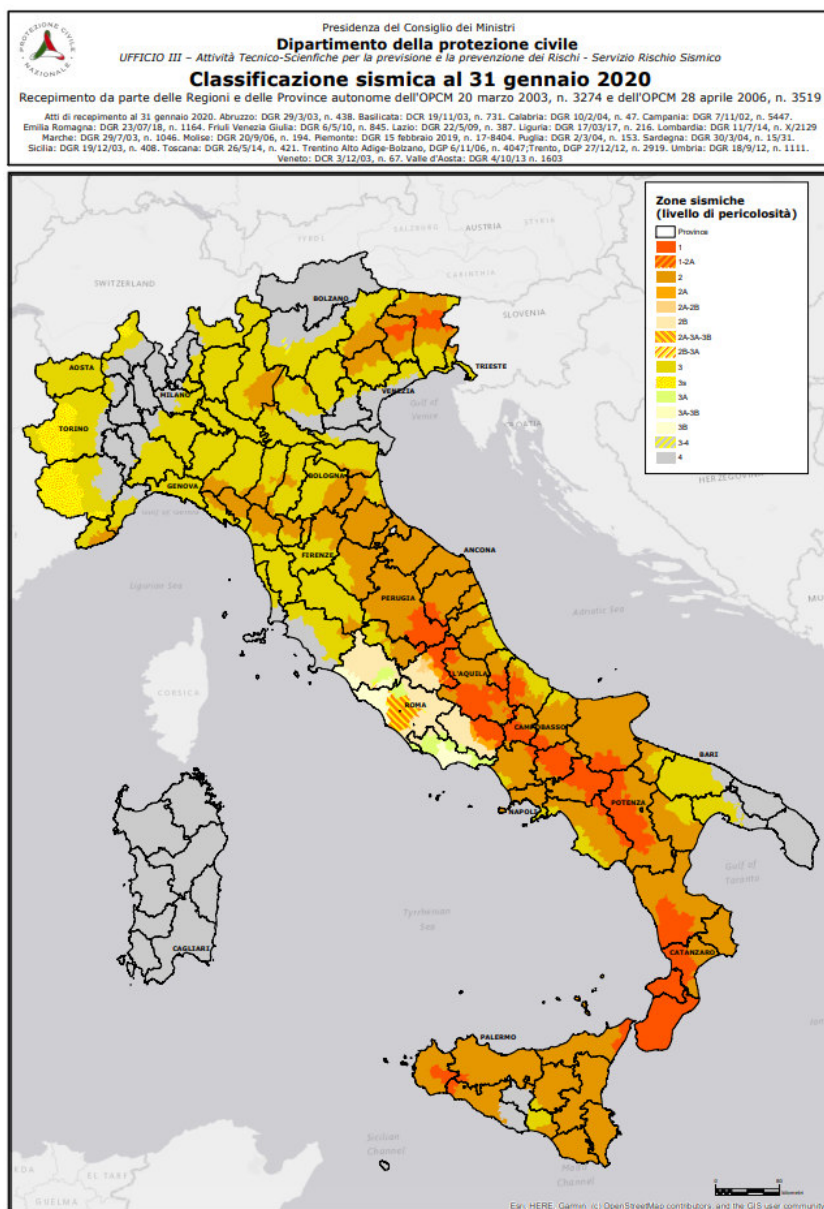


Figura 11: Classificazione sismica-dipartimento protezione civile

3. ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ANALISI MULTICRITERIA: IL METODO "PROMETHEE"

L'Analisi Multicriteria è definibile come una struttura formale nella quale i risultati di diversi approcci, (ad es. tecnici, economici, sociali, ambientali) possono essere integrati ed utilizzati come strumento di supporto per scegliere, fra diverse alternative, la soluzione che meglio si adatta agli obiettivi e alle priorità dei decisori.

Pertanto, tutte le Analisi Multicriteria vengono svolte individuando ed inserendo in un modello decisionale i seguenti elementi fondamentali:

- un *obiettivo* o un *insieme di obiettivi* che rappresentano lo scopo generale da raggiungere con la decisione da attuare;
- un *decisore* o un *gruppo di decisori*, coinvolti nel processo di scelta. Il soggetto titolato o incaricato a prendere la decisione valutando i risultati della AMC deve essere chiaramente identificato. In mancanza di quest'ultimo la AMC si configura come analisi tecnica di tipo "orientativo" senza finalità decisionali.
- un *insieme di alternative decisionali* che rappresentano gli oggetti della valutazione e della scelta.
- un *insieme di criteri di valutazione* e relativi attributi o indicatori sulla base dei quali i decisori valutano le alternative.
- la *priorità fra i criteri individuati*: ad ogni criterio di valutazione viene assegnato un peso che è espressione dell'importanza di quest'ultimo rispetto agli altri (la somma dei pesi di tutti i criteri viene ovviamente a costituire il 100% dei pesi stessi). I pesi sono funzione delle priorità percepite da parte del decisore e possono quindi variare in funzione di esso.
- un *insieme di punteggi* che esprimono il valore dell'alternativa i-esima rispetto al criterio j-esimo e che costituiscono gli elementi di una matrice, detta matrice di valutazione. Sulla

base delle performance delle alternative rispetto ai criteri considerati, i diversi valori ottenuti vengono ricondotti, mediante valutazioni o formule matematiche, ad indici confrontabili (scala di normalizzazione). In talune metodiche l'aggregazione ponderata di questi ultimi consente di ottenere, infine, un ordinamento di preferenza. Metodiche più complesse si fondano viceversa sui confronti a coppie fra le alternative in relazione ai criteri giungendo, mediante diversi metodi elaborativi, a fornire ordinamenti di preferenza.

Fra i diversi metodi di AMC si è scelto di utilizzare il PROMETHEE (Brans e Vincke, 1985), metodo più complesso ma più efficace, riconosciuto dalla comunità scientifica internazionale.

Esso mira a costruire una relazione tra le alternative in esame, detta di surclassamento, attraverso il confronto a coppie su ogni singolo criterio per stabilire se una delle due è preferibile all'altra o se invece sono indifferenti. Nel caso in esame viene utilizzata per la costruzione di un ordine di preferenza (classificazione) di più alternative progettuali.

Il confronto a coppie tra soluzioni progettuali si realizza attraverso il set di indicatori di valutazione modellizzati con curve di preferenza. Queste curve sono il risultato di funzioni aventi come valore di input la misura fornita dall'indicatore.

L'utilizzo di dette funzioni risulta necessario al fine di rendere comparabili elementi di valutazione di tipo qualitativo e quantitativo. In particolare, gli indicatori di tipo quantitativo possono tra di loro divergere dal punto di vista dimensionale (unità di misura e ordini di grandezza). Le funzioni permettono dunque di ricondurre tutti gli elementi di valutazione ad una scala di normalizzazione.

Il confronto tra due alternative progettuali, in considerazione di un indicatore, sulla base della curva di preferenza ad esso associata, determina una relazione detta di surclassamento che fornisce indicazione su quale delle due alternative è vincente e quale di conseguenza perdente (una delle due surclassa l'altra) oppure se le due alternative risultano indifferenti (nessuna delle due surclassa l'altra).

Applicazione del metodo promethee ed Analisi dei risultati

Il metodo Promethee utilizzato ai fini dell'Analisi Multicriteria perviene a due indici finali di calcolo: Positive Flow (Phi+) e Negative Flow (Phi-) e infine alla loro aggregazione Net Flow (Phi).

Tali indici esprimono la somma dei risultati dei confronti svolti fra ogni coppia di alternative relativamente a ciascun indicatore.

Il *Positive Flow* rappresenta la somma delle "vittorie" di una alternativa sulle altre mentre il *Negative Flow* quella delle sue "sconfitte".

Positive Flow e *Negative Flow* sono meglio definibili come indicatori di forza e debolezza, rappresentativi di quanto una alternativa domina (*Positive Flow*) le altre o è dominata (*Negative Flow*) dalle altre.

Il *Net Flow (Phi)* non è altro che il risultato aggregato dei due contributi attraverso il quale si giunge alla definizione del ranking finale.

Si ricorda che il metodo funziona su scale di normalizzazione che mirano a rendere comparabili i risultati relativi alle diverse categorie e specialistiche, che altrimenti risulterebbero non confrontabili per unità di misura ed ordini di grandezza.

4. ANALISI MULTICRITERIA GLOBAL O “DI CORRIDOIO”

Al fine di individuare un corridoio infrastrutturale tra Salerno e Reggio Calabria in cui studiare delle possibili alternative di tracciato di una nuova linea ferroviaria con caratteristiche AV che, si è cercato di individuare dei percorsi che consentano di ottenere di alcuni obiettivi ritenuti come prioritari per il Paese.

Tali obiettivi, coerenti con l'indirizzo strategico di prevedere la realizzazione di “Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile”, sono finalizzati ad una maggiore coesione dei territori.

Il primo è quello di *ridurre i tempi di percorrenza* tra Roma e il Sud del Paese, in particolare verso Reggio Calabria e la Sicilia, entro le 4 ore, realizzando una sorta di isocrona dalla Capitale in conformità con quanto già in essere con altre località del Nord del Paese.

Il secondo obiettivo è quello *rendere il sistema ferroviario veloce più accessibile*, ricercando soluzioni tali da ampliarne l'area di influenza, sia in termini di capillarità dei servizi AV offerti che di soluzioni infrastrutturali, prevedendo nuove interconnessioni, piuttosto che nuove fermate lungo linea, in un'ottica di mobilità integrata.

Il terzo obiettivo, alla base delle scelte proposte, è stato quello di *ricercare degli interventi “sostenibili”*, in primis dall'impatto ambientale generato, ma anche in termini di loro fattibilità (realizzativa, gestionale...) e conseguentemente economica.

Si sono quindi ricercati dei tracciati con caratteristiche piano altimetriche tali da facilitare l'inserimento della nuova linea in territori particolarmente difficili (in termini di orografia, etc) quali quelli delle aree montane del sud della Campania, della Basilicata e del nord della Calabria.

4.1 Descrizione delle ipotesi progettuali alternative

Come riportato in premessa, nell'ambito del progetto della nuova linea AV Salerno – Reggio Calabria, sono state studiate tre alternative di corridoio di collegamento tra Battipaglia - Lamezia

(Lotti 1,2,3,4). Le altre tratte vedono la sovrapposizione di tali percorsi e risultano quindi ininfluenti rispetto alla presente analisi di confronto.

Di seguito si riporta una descrizione sintetica di ciascuna alternativa progettuale.

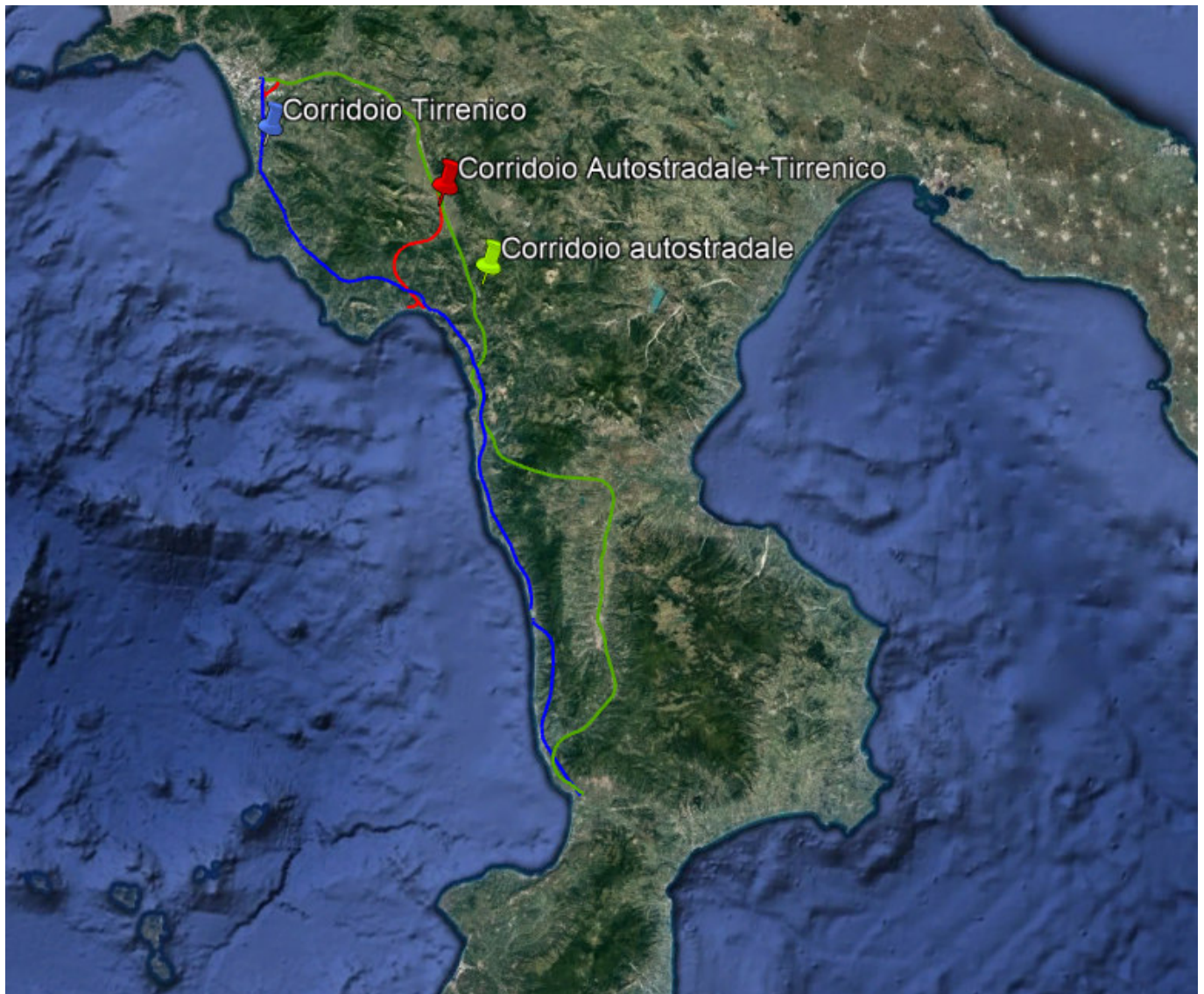


Figura 12: Corridoi AV alternativi Battipaglia-Lamezia ("tirrenico"- "autostradale"- "autostradale+tirrenico" via sapri)

4.1.1 Alternativa 1: Corridoio Autostradale

Il tracciato denominato “autostradale” si sviluppa percorrendo l’andamento del corridoio dell’autostrada A2, da cui il nome.

Nella Figura 13 è illustrata la corografia del Corridoio Autostradale Battipaglia – Lamezia.



Figura 13: Corografia Corridoio AV Autostradale

Il tracciato può essere suddiviso in 4 tratte:

1. Battipaglia – Praia;
2. Praia – Tarsia;
3. Tarsia – Cosenza;
4. Cosenza – Lamezia T.

Battipaglia - Praia

Origina dalla Stazione di Battipaglia e dopo un breve tratto attraverso il Comune di Eboli scavalca la A2 per spostarsi a nord dell'infrastruttura viaria. In questo primo tratto è previsto il punto di interconnessione col la tratta Salerno-Battipaglia. Da questo punto in poi, il tracciato prosegue a nord dell'autostrada Salerno – Reggio Calabria dove raggiunge la LS Battipaglia-Potenza con cui si interconnette in direzione Potenza, all'altezza della località Ponte S. Cono e successivamente, in prossimità di Contursi Terme, devia in direzione di Polla. Superata Polla, i due tracciati si invertono nuovamente e la linea ferroviaria entra nella Valle di Diano, lungo il percorso della linea dismessa Sicignano-Lagonegro. All'altezza di Lagonegro, la linea si scosta dall'autostrada per raggiungere la costa in località Praia. Come si evince dall'immagine che segue, il profilo altimetrico è caratterizzato da una serie iniziale di 3 gallerie, una parte centrale completamente allo scoperto e la tratta terminale quasi interamente in galleria. Lo sviluppo totale è di 127 Km.

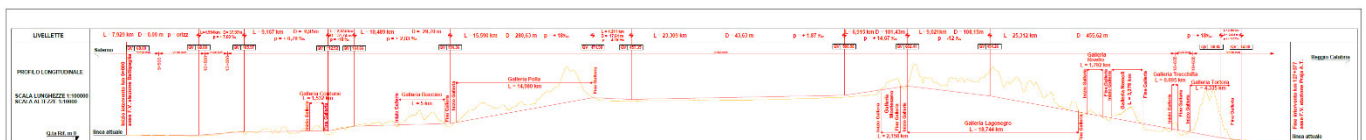


Figura 14: Profilo altimetrico Corridoio Autostradale-tratta Battipaglia-Praia

Praia - Tarsia

Il tracciato ha uno sviluppo di circa 58 Km con inizio in corrispondenza del fabbricato viaggiatori della Stazione di Praja A.T. e termine sulla linea attuale Sibari - Cosenza con un'interconnessione con la linea esistente.

In uscita dalla stazione di Praia, il nuovo tracciato scavalca la SS18 Tirrenia inferiore e la affianca poi, per un breve tratto. Prosegue evitando per quanto possibile, il complesso montuoso alle spalle dei comuni di Praia, Atrigna e Scalea, per superare il quale si rende necessario prevedere comunque una galleria di circa 10 km. Superata tale zona il tracciato attraversa una zona pianeggiante in prossimità di "Piano dell'Acqua" e della vallata del Fiume Lao al termine della quale si prevede nuovamente un lungo tratto in galleria di circa 15 Km, in prossimità di Verbicaro e San Donato di Ninea.

Alla fine del tracciato è stato inoltre ipotizzato un collegamento alla linea attuale "Sibari- Cosenza" in direzione Sibari. Il profilo è caratterizzato da una parte centrale in galleria con elevate coperture.



Figura 15: Profilo altimetrico Corridoio Autostradale -tratta Praia-Tarsia



LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	25 di 105

Tarsia – Cosenza

Il tracciato ha origine in prossimità della località Tarsia a partire dalla fine dell'interconnessione tra la nuova linea AV e la linea esistente per Sibari.

Lo sviluppo di circa 32.6 Km con inizio in corrispondenza della fine del Lotto 2 e termina in località Castiglione Cosentino, dove realizza una nuova stazione AV, che avrà funzione di stazione di testa per il lotto 3, per poi diventare stazione passante con la realizzazione del lotto successivo Cosenza Lamezia Terme.

Il nuovo tracciato attraversa una zona montuosa in prossimità del comune di Tarsia con l'unica galleria del lotto di lunghezza pari a circa 3 km, superata la quale sovrappassa la Strada Statale 19 delle Calabrie per poi affiancarsi all'autostrada A3 per un breve tratto, fino al comune di Ferramonti.

Attraversa poi la valle del Fiume Crati nelle vicinanze dei comuni di Sellitto e Petriani. In prossimità della Stazione di Acri – Bisignano affianca la linea attuale, per poi realizzare un allaccio funzionale in corrispondenza del P.M. Montalto – Rose alla progressiva di progetto Km 30+ 600.

Prosegue in stretto affiancamento fino alla località di Castiglione Cosentino e termina con la realizzazione della nuova stazione di testa Cosenza AV, dove avviene lo scambio passeggeri con la linea storica Paola-Cosenza.

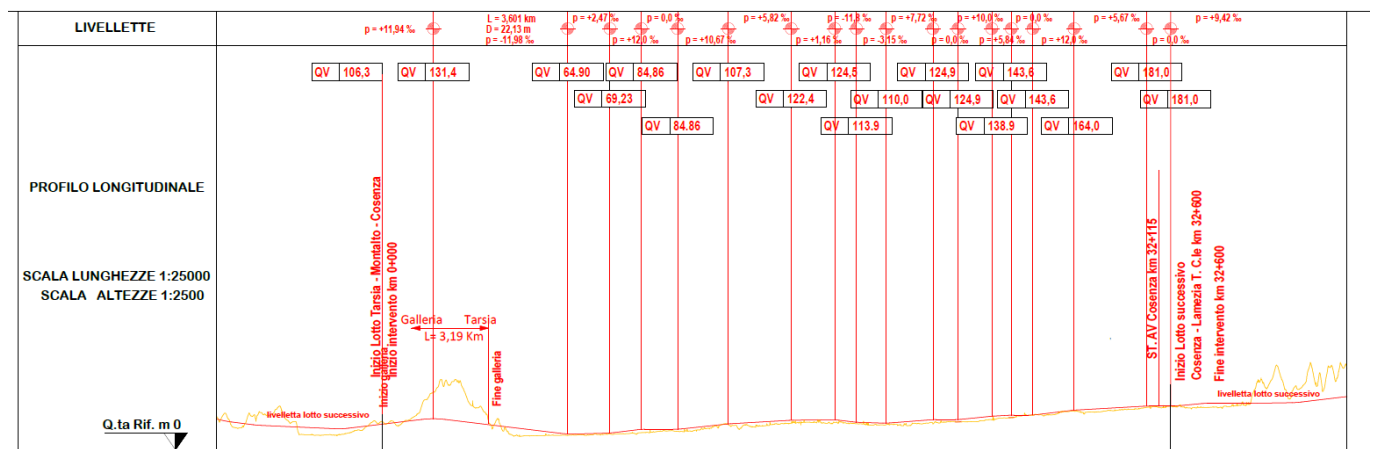


Figura 16: Profilo altimetrico Corridoio Autostradale -tratta Tarsia-Cosenza

Cosenza - Lamezia T.

Il tracciato ha uno sviluppo di circa 63 Km con inizio in corrispondenza del futuro fabbricato viaggiatori della nuova stazione di Cosenza AV e termine nella Stazione di Lamezia Terme C.le ubicata al Km 253+870 LS. A sud della stazione sarà realizzata un'interconnessione sulla nuova linea AV in direzione Lamezia Terme.

In uscita dalla stazione Cosenza AV, la linea attraversa il fiume Crati e sotto attraversa in galleria naturale parte del complesso montuoso in prossimità di Cosenza.

In uscita dalla galleria il tracciato prosegue lungo la vallata del Fiume Savuto, superata la quale devia verso sinistra per evitare il complesso montuoso a Nord di Lamezia Terme e convergere verso la costa fino a connettersi con la LS in corrispondenza della stazione di Lamezia T. C.le.

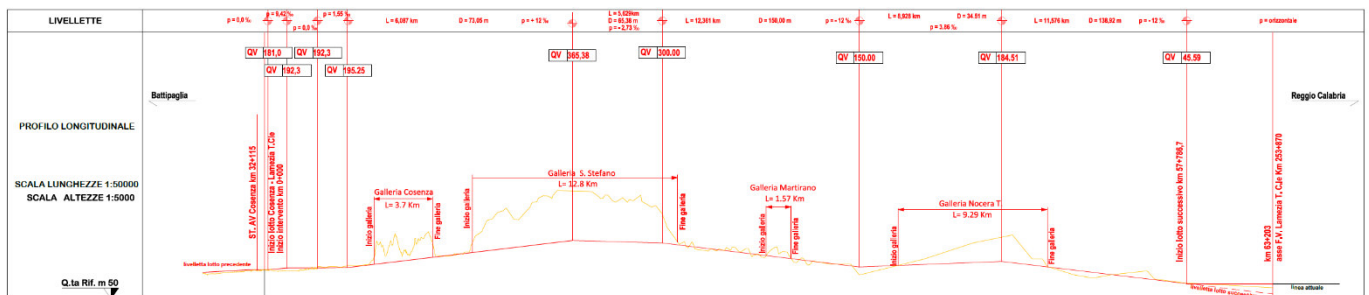


Figura 17: Profilo altimetrico Corridoio Autostradale -tratta Cosenza-Lamezia T.

4.1.2 Alternativa 2: Corridoio Tirrenico

L'alternativa del corridoio "tirrenico" si configura come un quadruplicamento della linea storica, sviluppandosi in affiancamento alla linea storica, nella cui configurazione finale i tratti di nuova linea di collegamento ad Ogliastro (km 24+015) e Sapri (km 93+900) diventeranno le future interconnessioni con la linea storica. Questa continuerà fino a Lamezia.

Nella Figura 18 è illustrata la corografia del Corridoio Tirrenico Battipaglia – Lamezia.



Figura 18: Corografia Corridoio AV Tirrenico

Come per il corridoio precedente, anche questo tracciato origina dalla Stazione di Battipaglia ma, piuttosto che seguire il percorso dell'Autostrada, si sviluppa verso sud in affiancamento alla linea ferroviaria esistente Battipaglia – Reggio Calabria.

Il tracciato può essere suddiviso in 4 tratte:

1. Battipaglia – Ogliastro;
2. Ogliastro – Sapri;
3. Sapri – Paola;
4. Paola – Lamezia T.

Battipaglia - Ogliastro

La prima tratta è lunga 24 Km e si sviluppa quasi esclusivamente allo scoperto in stretto affiancamento alla linea esistente. È presente un'unica galleria di poche centinaia di metri.

Ogliastro - Sapri

All'altezza di Ogliastro, il tracciato si distanzia dalla linea esistente, che prosegue verso Agropoli, per poi ricongiungersi in all'altezza della Stazione di Vallo della Lucania. Quest'ultimo rappresenta l'unico tratto allo scoperto, ad esclusione di piccoli tratti in viadotto intervallati tra le gallerie.

Superata Vallo della Lucania infatti, la linea prosegue in galleria e poco prima del Monte Bulgheria devia verso Torre Orsaia per poi riscendere verso la costa.

La tratta termina all'interno dell'impianto di Sapri ed è lungo 70 Km.

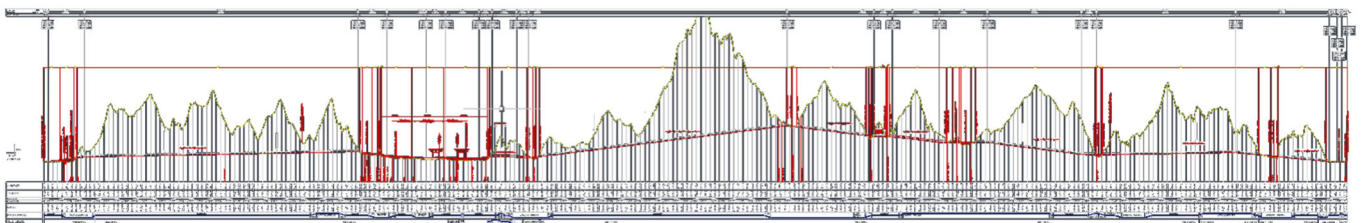


Figura 19: Profilo altimetrico Corridoio Tirrenico -tratta Ogliastro-Sapri

Sapri – Paola

In uscita da Sapri, la linea di progetto si scosta dalla linea esistente proseguendo verso sud ad una distanza media di circa 3 Km dalla linea di costa.

Dopo una prima galleria di circa 16 Km, il primo punto allo scoperto è in viadotto per l'attraversamento del Fiume Noce poco prima di Praia.

Il successivo tratto di circa 17 Km si sviluppa prevalentemente in galleria a est dell'abitato di Praia e di Scalea, punto in cui esce allo scoperto per circa 10 Km.

Da questo punto in poi il tracciato è caratterizzato da una fitta successione di gallerie intervallate da brevi tratti in viadotto in corrispondenza dei numerosi corsi d'acqua presenti nel territorio.

La tratta, lunga circa 90 Km, termina a nord di Paola connettendosi alla linea storica poco prima della Stazione di Paola.

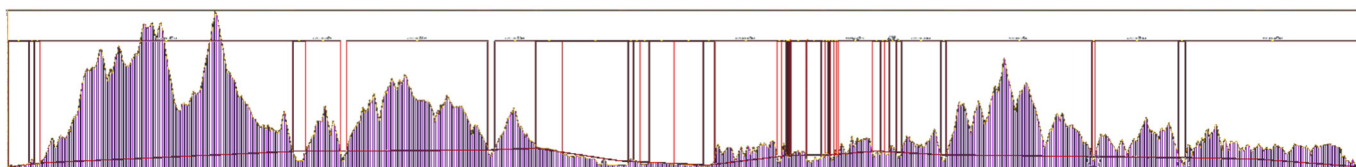


Figura 20: Profilo altimetrico Corridoio Tirrenico -tratta Sapri-Paola

Paola – Lamezia T.

La tratta ha inizio in uscita dall'impianto di Paola con una curva in sinistra che porta il tracciato a circa 5 Km dalla costa. Questo primo tratto è caratterizzato da una lunga galleria di circa 30 Km con coperture medie di 800 m. Successivamente, il tracciato si avvicina alla costa, in località Campora San Giovanni, punto in cui si realizza l'attraversamento del Fiume Savuto.

Con un'ultima galleria di 12 Km, l'asse di progetto termina in ingresso alla Stazione di Lamezia T. C.le, connettendosi alla linea storica poco prima dell'opera di scavalco del Torrente Bagni.

Lo sviluppo totale è di circa 54 Km.

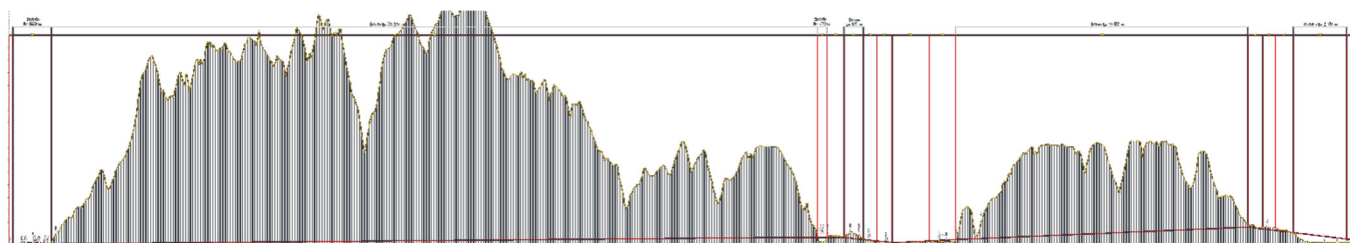


Figura 21: Profilo altimetrico Corridoio Tirrenico -tratta Paola-Lamezia T.

4.1.3 Alternativa 3: Corridoio Autostradale/Tirrenico

L'alternativa 3 è sostanzialmente rappresentata dall'unione dei due tracciati appena descritti. Infatti, il primo tratto ripercorre il tracciato autostradale con la differenza che, all'altezza di Sala Consilina, la livelletta ferroviaria inizia una discesa in galleria, con un andamento planimetrico sinuoso che permette di contenere le pendenze, che ha termine nella Stazione di Sapri.

Da questo punto io poi ripercorre l'andamento del corridoio "tirrenico".

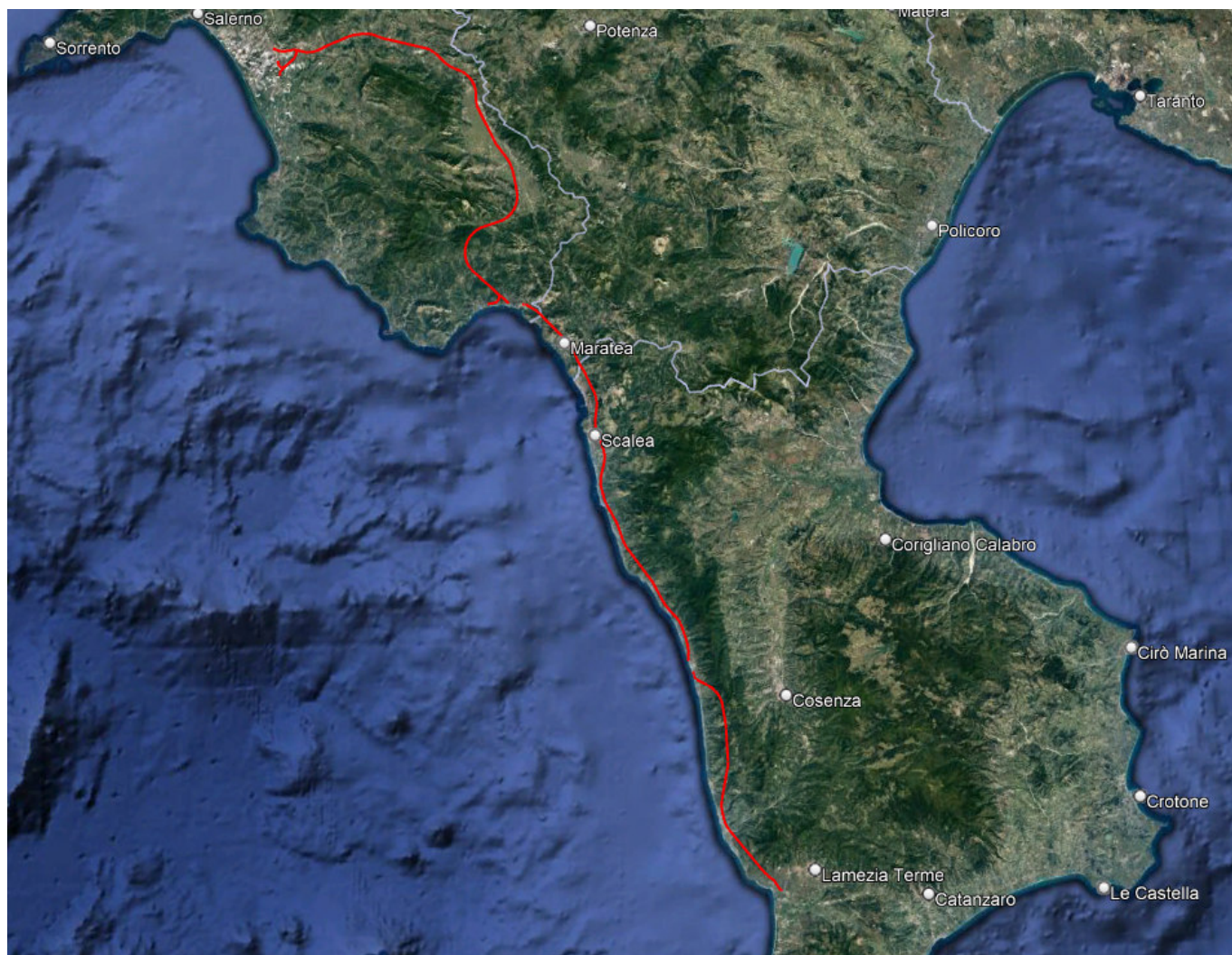


Figura 22: Corografia Corridoio AV Autostradale/Tirrenico via Sapri

4.2 Analisi di confronto

4.2.1 Temi, criteri ed indicatori di valutazione

Tutti i criteri e i relativi indicatori sono stati definiti in funzione del grado di approfondimento progettuale e delle informazioni settoriali disponibili in forma omogenea per tutto il territorio interessato e per le alternative di tracciato oggetto dello studio.

Nell'ambito della AMC condotta, le alternative progettuali sono state valutate relativamente alle seguenti quattro macro-categorie:

1. Complessità infrastrutturale;
2. Sostenibilità ambientale;
3. Efficacia trasportistica;
4. Realizzazione ed economia del progetto.

Ciascuna categoria è stata a sua volta suddivisa in criteri di valutazione per i quali sono stati definiti uno o più indicatori attraverso cui poter realizzare il confronto previsto dal metodo Promethee.

Di seguito si riporta lo schema di articolazione degli elementi di confronto definiti alla base dell'analisi.

CATEGORIA	CRITERIO	Indicatore
COMPLESSITÀ INFRASTRUTTURALE	TIPOLOGIA DI OPERA INFRASTRUTTURALE PREVISTA NELL'INTERVENTO	Rilevato/Trincea Viadotto Galleria
	SUOLO	Consumo di nuovo territorio
SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE	SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	Interferenza con area a rischio geomorfologico Interferenza con area di pericolosità idraulica Interferenza con reticolo idrografico Volume di scavo Rischio sismico
	PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	Attraversamento aree rete natura 2000 Attraversamento di Parchi nazionali Attraversamento di aree con vincolo paesaggistico Art.136 D.Lgs 42/2004 Attraversamento di aree con vincolo paesaggistico Art.142 D.Lgs 42/2004 ((a) territori costieri e g) aree boschivi) Vincoli archeologici (Ambiti di interesse archeologico e Prossimità con ambiti di interesse archeologico)
	ESERCIZIO FERROVIARIO	Integrazione rete merci Tempi di percorrenza Interferenze potenziali con l'esercizio della linea storica
EFFICACIA TRASPORTISTICA	EFFICACIA TRASPORTISTICA (Connettività e sviluppo del territorio)	Accessibilità al sistema ferroviario Possibilità di collegamento con il versante Ionico Interconnessione con Potenza Interconnessione con Cosenza Intermodalità con aeroporto di Lamezia
	COSTRUZIONE	Tempi di realizzazione Costi di realizzazione
REALIZZAZIONE ED ECONOMIA DEL PROGETTO		

Figura 23: Categorie, criteri e indicatori di valutazione per l'analisi multicriteria Global

4.2.2 Elementi di confronto

4.2.2.1 Categoria: COMPLESSITÀ INFRASTRUTTURALE

La categoria Complessità Infrastrutturale si articola in tre indicatori, relativi alla tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento in termini di sviluppo.

Nello specifico gli indicatori analizzati sono:

1. **Rilevato trincea**: misurato in lunghezza tratti allo scoperto;
2. **Viadotto**: misurato in lunghezza tratti in viadotto;
3. **Galleria**: misurato in lunghezza tratti in galleria.

Nella seguente tabella è riportata la quantificazione degli indicatori considerati per il criterio tipologia di opera infrastrutturale prevista per ciascuna soluzione progettuale.

Tabella 1 Categoria "Complessità infrastrutturale" Criterio "Tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento"

CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE PROGETTUALI AV SA-RC CORRIDOIO BATTIPAGLIA - LAMEZIA		
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	AUTOSTRADALE	TIRRENICA	AUTOSTRADALE\TIRRENICA (via sapri)
1.1 Tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento	1.1.2	RILEVATO/TRINCEA	Estensione tratti in rilevato	m	min.	46 116	43 268	19 960
	1.1.3	VIADOTTO	Estensione tratti per tipologia di opere d'arte	m	min.	96 138	25 142	54 813
	1.1.4	GALLERIA	Estensione tratti per tipologia di opere d'arte	m	min.	133 642	169 676	175 015

Dalla tabella si evince che il maggior sviluppo in galleria è da attribuire alla soluzione "autostradale+tirrenico"; mentre il corridoio AV "autostradale", con circa 134 km di galleria, è la soluzione che rappresenta avere una complessità infrastrutturale inferiore rispetto alle altre soluzioni per il criterio "galleria".

4.2.2.2 Categoria: SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

Con la categoria “*sostenibilità ambientale*” si vuole raggruppare la valutazione in toto dei criteri relativi al suolo; al sottosuolo (inclusendo i temi relativi alla geomorfologia, idrogeologia e idraulica) e al paesaggio naturale e antropico (inclusendo i temi relativi all’ambiente e all’archeologia).

Di seguito è riportata una descrizione dei tre criteri sopracitati e degli indicatori utilizzati per la misurazione degli stessi, con l’evidenza delle stime quantitative ottenute.

Suolo

Per il criterio “*Suolo*”, al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, è stato scelto come indicatore il “**consumo di nuovo territorio**”.

L’analisi del consumo di suolo è stata condotta sulle diverse alternative di tracciato considerando l’impronta al suolo del solido ferroviario.

Non sono stati considerati eventuali altre aree derivanti da modifiche alle viabilità esistenti o per la presenza di fabbricati tecnologici. Per i tratti in viadotto è stata considerata la proiezione al suolo dell’impalcato. È stato scelto un indicatore in grado di evidenziare il consumo. Lo scopo è valorizzare la soluzione che ne limiti l’impatto.

Nella seguente tabella è riportata la quantificazione dell’indicatore considerato per il criterio suolo.

Tabella 2 Categoria “Sostenibilità ambientale” - Criterio “Suolo”

CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE PROGETTUALI AV SA-RC CORRIDOIO BATTIPAGLIA - LAMEZIA		
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	AUTOSTRADALE	TIRRENICA	AUTOSTRADALE\TIRRENICA (via sapri)
2.1 SUOLO	2.1.1	CONSUMO DI NUOVO TERRITORIO	Area dell’impronta del solido ferroviario	m ²	min.	4 668 546	2 561 328	2 768 235

Sottosuolo: Geomorfologia, idrogeologia e idraulica

Per il criterio “*Sottosuolo: geomorfologia, idrologia e idraulica*”, al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, sono stati scelti i seguenti indicatori:

1. Interferenza con area a rischio geomorfologico;
2. Interferenza con area di pericolosità idraulica;
3. Interferenza con reticolo idrografico;
4. Volumi di scavo;
5. Rischi sismico.

L'indicatore denominato “***interferenza con area a rischio geomorfologico***” è valutato in base alla consultazione delle aree a rischio geomorfologico identificate dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e suddivise nelle seguenti quattro classi di rischio (*Figura 24*):

- Moderato R1;
- Medio R2;
- Elevato R3;
- Molto elevato R4.

La consultazione del PAI è avvenuta attraverso il WMS del Geoportale Nazionale “PAI- Rischio geomorfologico”

(http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/Vettoriali/PAI_rischio.map).

Nel dettaglio questo indicatore è valutato come la sommatoria dei tratti (lunghezza, m) del tracciato interferenti con le aree a rischio. Ad ogni classe di rischio è stato attribuito un peso, maggiore per le classi di rischio più elevate (peso massimo 1 per la classe di rischio R4) e minore per le classi di rischio minore (peso massimo 0 per la classe di rischio nullo).

I risultati mostrano che il corridoio Autostradale + Tirrenico interferisce maggiormente con aree a rischio geomorfologico moderato e molto elevato rispetto agli altri corridoi. Il corridoio tirrenico

presenta la maggiore percentuale di interferenza con aree a rischio geomorfologico medio rispetto agli altri corridoi.

I valori ottenuti per l'analisi multicriteria dell'indicatore interferenza con area a rischio geomorfologico sono massimi per il corridoio Autostradale + Tirrenico, intermedi per quello Tirrenico e minimi per il corridoio Autostradale.

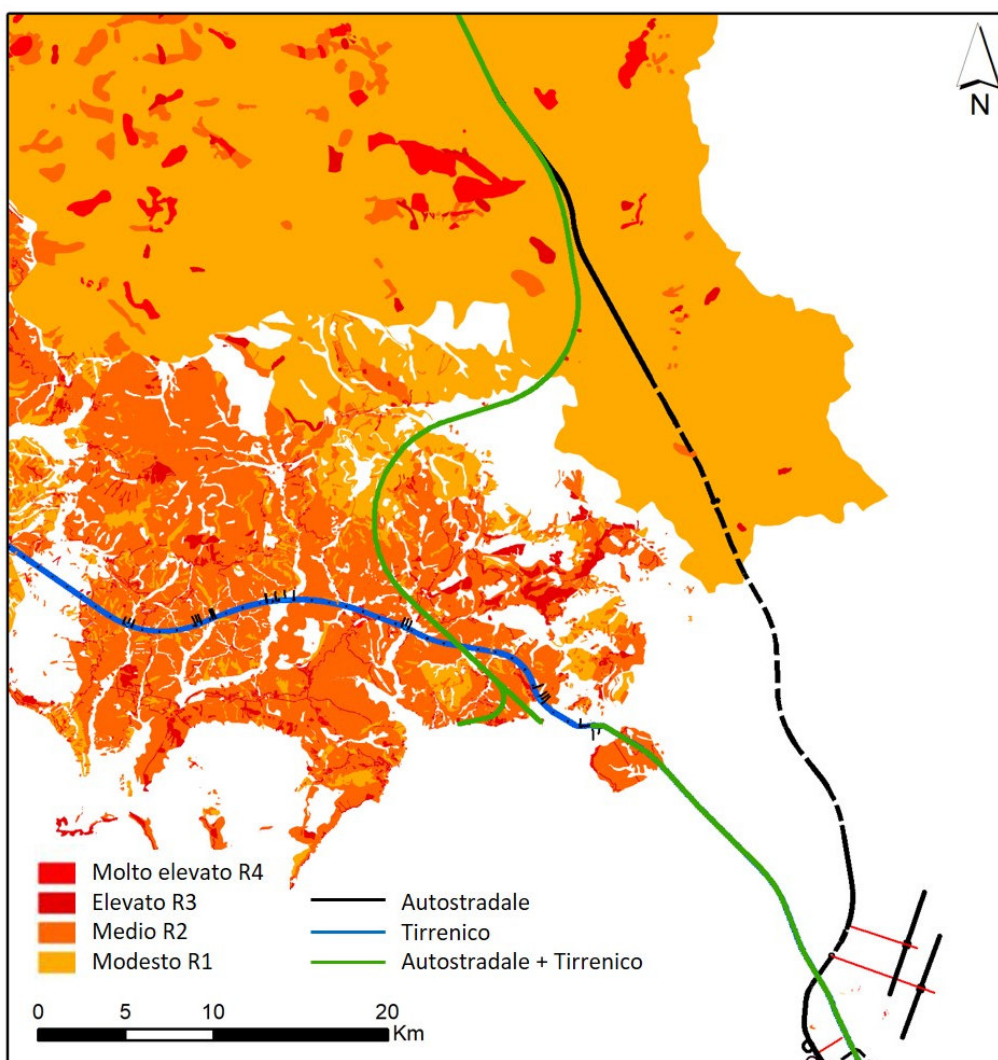


Figura 24 Dettaglio dello studio nell'intorno di Sapi dell'indicatore interferenza con aree a rischio geomorfologico per i tre corridoi studiati.

L'interferenza con "**area di pericolosità idraulica**" è valutata come la sommatoria dei tratti allo scoperto (lunghezza in metri) del tracciato interferenti con le aree di pericolosità idraulica individuate dai vari Piani di Bacino esistenti (Piani Stralcio di Bacino delle Unit of Management (ex Autorità di Bacino) Regionale Sinistra Sele, Regionale Destra Sele. Sele, Regionale Basilicata, Noce e Bacini Regionali Lucani Tirrenici e Regionale Calabria nonché il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale).

L' "**interferenza con il reticolo idrografico**" individua il numero di intersezioni con il reticolo idrografico esistente dei tratti allo scoperto dei vari tracciati ipotizzati.

Tra le varie alternative ipotizzate, quella "Autostradale" risulta la più "sollecitata" da un punto di vista idraulico, in quanto presenta una maggiore estensione dei tratti allo scoperto e si sviluppa per lunghi tratti nelle valli dei fiumi Tanagro (Vallo di Diano, lotto 1), Noce (fine lotto 1, a nord di Praia a Mare), Crati (nei dintorni di Cosenza, lotti 2 e 3) e Savuto (lotto 4, tra Cosenza e Lamezia Terme), correndo parallela agli stessi.

Le altre due alternative "Tirrenica" ed "Autostradale+Tirrenica" risultano, sempre da un punto di vista idraulico, maggiormente confrontabili tra di loro; anche in questo caso ciò che fa la differenza è che il corridoio "Autostradale+Tirrenica" attraversa il vallo di Diano, correndo parallela al Tanagro, mentre l'alternativa "Tirrenica" non presenta dei casi di parallelismo ma, per lo più, degli attraversamenti puntuali, più o meno ortogonali ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista dei "**volumi di scavo**", ossia delle terre e delle rocce prodotte dalla realizzazione delle opere ferroviarie e dei materiali di risulta da gestire in corso d'opera, è da considerare che tutti i tracciati sono caratterizzati da una notevole presenza di gallerie, che naturalmente sono la causa principale delle maggiori quantità di produzione. Inoltre, i tracciati con scarsa presenza di opere all'aperto offrono una minore possibilità nel riutilizzo delle terre.

Con tale premessa, l'alternativa Autostradale, con uno sviluppo in galleria di 133 Km, è l'alternativa che comporta il minor dei volumi di terre da scavare, movimentare, trasportare e gestire fino alla loro destinazione finale ma è anche l'alternativa che offre la possibilità maggiore di riutilizzo, avendo il maggior sviluppo di tratti allo scoperto tra le tre alternative.

L'indicatore denominato "**rischio sismico**" è valutato in base alla classificazione sismica del territorio in esame stabilita dall'Allegato 1, punto 3 dell'Ordinanza n.3274/2003, la quale ha introdotto una classificazione sismica nazionale, suddividendo il territorio in quattro zone caratterizzate da diverso grado di sismicità e sottoposte alle normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. Le zone sismiche sono di seguito riassunte:

- Zona 1 - È la zona più pericolosa. La probabilità che capiti un forte terremoto è alta;
- Zona 2 - In questa zona forti terremoti sono possibili;
- Zona 3 - In questa zona i forti terremoti sono meno probabili rispetto alla zona 1 e 2;
- Zona 4 - È la zona meno pericolosa: la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa.

La distribuzione areale delle zone sismiche è stata visualizzata tramite il WMS dell'ISPRA "Classificazione sismica"

(<http://sgi2.isprambiente.it/arcgis/services/servizi/sismicita/MapServer/WmsServer>).

Nel dettaglio l'indicatore rischio sismico è valutato come la sommatoria dei tratti (lunghezza, m) del tracciato interferenti con le zone sismiche (*Figura 25*). Ad ogni zona sismica è stato attribuito un peso, maggiore per le zone sismiche più pericolose (peso massimo 1 per la Zona 1) e minore per le zone a minore pericolosità (peso minimo 0 per la Zona 4).

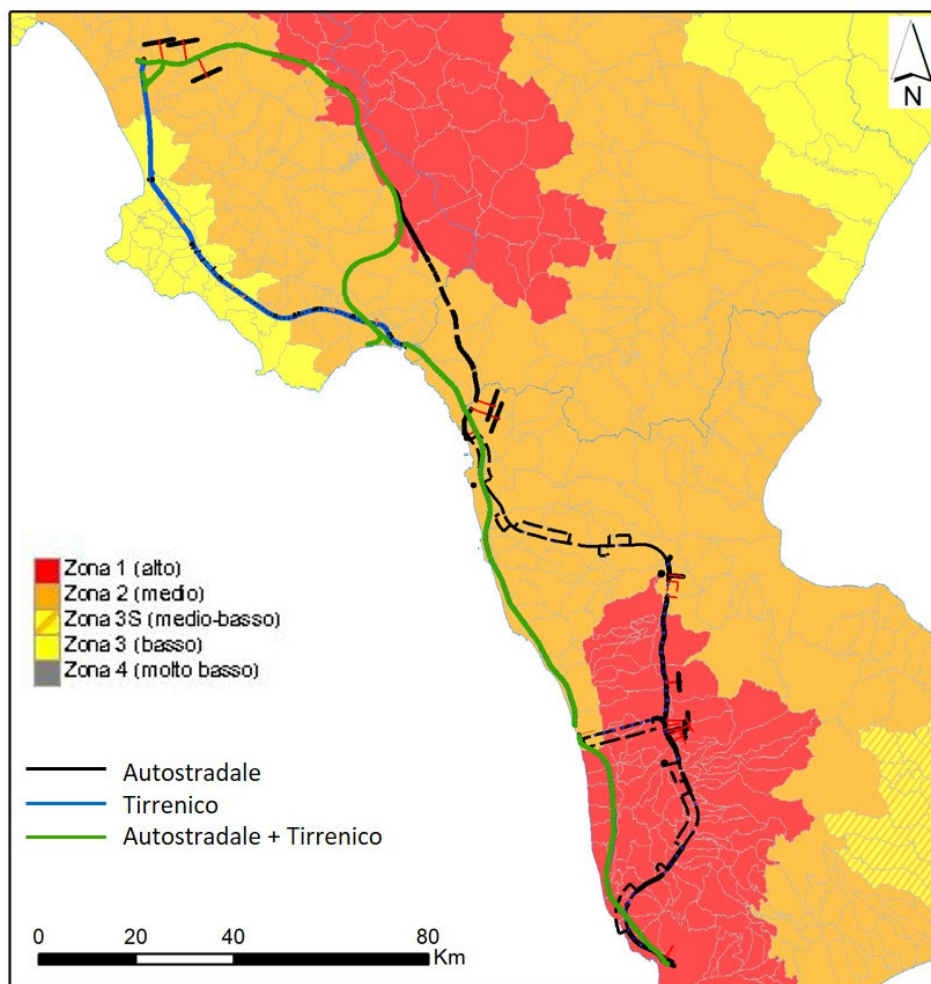


Figura 25 Carta delle zone sismiche secondo classificazione ISPRA, con indicati i corridoi di studio.

I risultati mostrano che il corridoio AV “*autostradale*” attraversa per il 48% terreni in Zona 1 e per il restante 51% terreni in Zona 2. Il corridoio AV “*tirrenico*” attraversa per il 21% terreni in Zona 1, per il 57% terreni in Zona 2 e per il restante 22% terreni in Zona 3. Il corridoio AV “*autostrale+tirrenico*”, a sua volta, attraversa per il 33% della sua lunghezza territori in Zona 1 e per il restante 67% terreni in Zona 2. Di conseguenza, i valori ottenuti per l’analisi multicriteria dell’indicatore rischio sismico sono minimi per il corridoio tirrenico, intermedi per quello “*autostradale + tirrenico*” e massimi per il corridoio autostradale.

Nella seguente tabella è riportata la quantificazione degli indicatori considerati per il criterio Sottosuolo geomorfologia, idrologia e idraulica.

Tabella 3 Categoria “Sostenibilità ambientale” - Criterio “Sottosuolo: Geomorfologia, idrogeologia e idraulica”

CRITERIO	INDICATORE				ALTERNATIVE PROGETTUALI AV SA-RC CORRIDOIO BATTIPAGLIA - LAMEZIA			
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	AUTOSTRADALE	TIRRENICA	AUTOSTRADALE\TIRRENICA (via sapri)
2.2 SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	2.2.1	INTERFERENZA CON AREA A RISCHIO GEOMORFOLOGICO	Stima (valore tra min 0% e max 100%) pesata in funzione della sommatoria dei tratti (lunghezza,m) interferenti con aree a rischio geomorfologico ricadenti tra la categoria R1 (o nullo) e R4 (rischio molto elevato)	m	min.	10,2%	11,8%	14,3%
	2.2.2	INTERFERENZA CON AREA DI PERICOLOSITA' IDRAULICA	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree di pericolosità idraulica	m	min.	37 102	13 924	22 103
	2.2.3	INTERFERENZA CON RETICOLO IDROGRAFICO	Numero intersezioni con il reticolo idrografico	N	min.	151	117	130
	2.2.4	VOLUMI DI SCAVO	Volumi di scavo prodotti	m3	min.	41 982 760	46 168 140	48 924 560
	2.2.5	RISCHIO SISMICO	Stima (valore tra min 0% e max 100%) pesata in funzione della sommatoria dei tratti (lunghezza,m) interferenti con aree a rischio sismico tra Zona 1,2,3 e 4	%	min.	87,0%	69,5%	83,3%

Paesaggio Naturale e antropico

Per il criterio “*Paesaggio Naturale ed antropico*”, al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, sono stati scelti i seguenti indicatori:

- Attraversamento di aree rete natura 2000;
- Attraversamento di parchi nazionali/regionali;
- Attraversamento di area con vincolo paesaggistico (Art. 136 D.Lgs.42/2004);
- Attraversamento di area con vincolo paesaggistico (Art. 142 D. Lgs.42/2004);
- Vincoli archeologici.

Da un punto di vista ambientale, lo scopo dell'analisi comparativa è quello di evidenziare le interferenze delle alternative di tracciato con le aree tutelate dal D.Lgs 42/2004, Aree naturali protette così come definite dalla Legge Quadro sulle aree protette, n. 394 del 6 dicembre 1991 e Rete Natura 2000, ai sensi del DPR n. 357 del 8 settembre 1997, s.m. dal DPR n. 120 del 12 marzo 2003 (fonte: geoportale nazionale Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare). In particolare, con riferimento alle aree interferenti con beni paesaggistici sono stati considerati i beni di cui all'art. 142 comma 1 lettere:

a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;

c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (e ss.mm.ii.) e di cui all'art 136 Immobili ed aree di notevole interesse pubblico.

Le fonti ricognitive consultate sono:

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Salerno;
- Geoportale Nazionale Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare;
- Geoportale Regione Campania open data;
- Geoportale Regione Basilicata open data;
- Geoportale Regione Calabria open data.

Gli indicatori sopra citati sono stati calcolati valutando l'interferenza in metri lineari con le aree sopra identificate e considerando il tracciato, nella sua interezza, analogamente per le opere allo scoperto e le opere in galleria. I risultati mostrano che se per il criterio "**attraversamento di aree rete natura 2000**" e di "**attraversamento di aree con vincolo paesaggistico Art. 142 del D. Lgs 42/2004**", il corridoio AV "**autostradale**" risulta essere perdente rispetto alle altre due

	LINEA PAOLA-COSENZA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO EF 00 05 001	REV. B	FOGLIO 43 di 105

alternative progettuali, lo stesso interferisce comunque con un minore impatto in termini di metri lineari con aree vincolate rispetto al criterio “**attraversamenti di parchi nazionali /regionali**” e “**attraversamento di aree con vincolo paesaggistico Art. 136**”. Nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è riportato il dettaglio dei risultati.

Nell’ambito della sostenibilità ambientale, dal punto di vista dei **vincoli archeologici**, sono stati utilizzati due indicatori: il primo parametro utilizzato è stata la **presenza/assenza di vincoli archeologici ex art. 10 del Dlg. 42/2004 e ambiti di interesse archeologico direttamente interferenti con i tracciati** (misurazione effettuata in metri lineari di interferenza); il secondo parametro è la **prossimità con siti/ambiti di interesse archeologico, entro il raggio di 1 km dalle opere in progetto.**

La verifica è stata effettuata tramite la consultazione delle risorse disponibili on-line:

- sito del MiC Vincoliinrete: <http://vincoliinrete.beniculturali.it/>
- Piano Territoriale Regionale, Regione Campania:
<https://sit2.regione.campania.it/content/piano-territoriale-regionale>
- Piano Paesaggistico Regionale, Regione Basilicata:
http://rsdi.regione.basilicata.it/Catalogo/srv/ita/search?hl=ita#fast=index&from=1&to=50&any_OR_geokeyword=pprb*
- Carta dei luoghi della Regione Calabria: <http://geoportale.regione.calabria.it/opendata>

Dalla verifica sul corridoio AV “**autostradale**” risultano 4 vincoli archeologici e 2 ambiti di paesaggio archeologico interferenti, per un totale di 48.000 m/l. I siti/ambiti di interesse archeologico ricadenti nel raggio di 1 km dal corridoio autostradale sono n. 35.

Sul corridoio AV “**tirrenico**” risultano, invece, dalla verifica 2 vincoli archeologici e 2 ambiti di paesaggio archeologico interferenti, per un totale di 47.200 m/l. I siti/ambiti di interesse archeologico ricadenti nel raggio di 1 km dal corridoio tirrenico sono n. 76.

Per quanto riguarda, infine, il corridoio AV “**tirrenico+autostradale**” dalla verifica risultano 4 vincoli archeologici e 2 ambiti di paesaggio archeologico interferenti, per un totale di 45.050 m/l. I



LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S.
LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	44 di 105

siti/ambiti di interesse archeologico ricadenti nel raggio di 1 km dal corridoio "tirrenico+autostradale" sono n. 56.

Tuttavia, si evidenzia che in base agli esiti dello Studio Archeologico, redatto in relazione al tracciato scelto, secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di "Verifica preventiva dell'interesse archeologico", potrebbero essere individuate aree interessate dal progetto che la Soprintendenza territorialmente competente, in base a quanto previsto dall'art.25 del DLgs 50/2016, potrebbe valutare di "interesse archeologico", richiedendo l'esecuzione di indagini archeologiche preventive.

Nella seguente tabella è riportata la quantificazione degli indicatori considerati per il criterio Paesaggio naturale e antropico.

Tabella 4 Categoria "Sostenibilità ambientale" - Criterio "Paesaggio naturale e antropico"

CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE PROGETTUALI AV SA-RC CORRIDOIO BATTIPAGLIA - LAMEZIA			
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	AUTOSTRADALE	TIRRENICA	AUTOSTRADALE/TIRRENICA (via sapri)	
2.3 PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	2.3.1	ATTRAVERSAMENTO DI AREE RETE NATURA 2000	Sommatoria dei tratti interferenti con aree Rete Natura 2000 interferite dall'alternativa	ml	min.	19 000	4 400	19 450	
	2.3.2	ATTRAVERSAMENTO DI PARCHI NAZIONALI/REGIONALI	Sommatoria dei tratti interferenti con aree naturali tutelate	ml	min.	72 100	103 000	88 000	
	2.3.3	ATTRAVERSAMENTO DI AREE CON VINCOLO PAESAGGISTICO Art. 136 del D. Lgs 42/2004	Sommatoria delle tratte interferenti con "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" interferite dall'alternativa	ml	min.	24 900	51 500	50 000	
	2.3.4	ATTRAVERSAMENTO DI AREE CON VINCOLO PAESAGGISTICO Art. 142 del D. Lgs 42/2004	a) territori costieri c) fiumi e torrenti	Sommatoria delle interferenze	ml	min.	69 000	73 400	45 500
	2.3.5		g) aree boschive	Sommatoria delle interferenze	ml	min.	50 000	45 500	51 000
	2.3.6		Ambiti di interesse archeologico	Sommatoria di interferenze con vincoli diretti, indiretti	ml	min.	48 000	47 200	45 050
	2.3.7	VINCOLI ARCHEOLOGICI	Prossimità con ambiti di interesse archeologico (raggio minore di 1 km)	N siti	N	min.	35	76	56

4.2.2.3 Categoria: EFFICACIA TRASPORTISTICA

La categoria “*efficacia trasportistica*” è stata valutata con i criteri “esercizio ferroviario” e “connettività del territorio”.

Di seguito è riportata una descrizione dei due criteri sopracitati e degli indicatori utilizzati per la misurazione degli stessi, con l'evidenza delle stime quantitative ottenute.

Esercizio ferroviario

Per il criterio “*Esercizio ferroviario*”, al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, sono stati scelti i seguenti indicatori:

1. Integrazione rete merci;
2. Tempi di percorrenza;
3. Interferenze potenziali con l'esercizio della rete storica.

L' indicatore relativo all’**“integrazione rete merci”** considera la massima massa rimorchiabile (espressa in tonnellate) lungo l'itinerario Battipaglia – Reggio Calabria, ed è stato definito in funzione delle caratteristiche di tracciato ed in particolare della pendenza.

Il valore di massa rimorchiata è stato calcolato in modo da garantire la ripartenza del treno da fermo con una sufficiente accelerazione nella livelletta con la massima ascesa, nell'ipotesi di doppia trazione e di locomotive adatte a corridoi intermodali.

Nello specifico, per ogni alternativa, si è indicato un intervallo di massa rimorchiata in funzione della massima pendenza dei vari lotti di progetto.

Le relazioni merci con il sud possono seguire integralmente il nuovo corridoio da Reggio C. a Battipaglia oppure sfruttare le connessioni per Sibari per seguire poi l'itinerario verso l'Adriatico.

Rispetto a tale contesto, tutte le soluzioni sono in grado di garantire la massima massa rimorchiata (pari a 2.500t) nei collegamenti tra Reggio C., Sibari e l'Adriatico mentre le soluzioni autostradali tra Battipaglia e la costa Tirrenica presentano pendenze più elevate e quindi una minore massa rimorchiata massima (2.000t) per le relazioni che transitano sull'intero corridoio.



LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S.
LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	47 di 105

L'indicatore di performance "**recupero tempo di percorrenza**" è stato stimato applicando alle varie soluzioni di tracciato, la velocità media commerciale (comprensiva dei margini di regolarità), valutata mediante simulazioni in tratte significative, di un servizio AV esercito con materiale ETR 1000. Nel dettaglio, è stato definito come la differenza tra il tempo di percorrenza attuale e quello di progetto relativamente ad un servizio passeggeri veloce per le relazioni significative.

In generale, il corridoio autostradale permette recuperi apprezzabili con Potenza, Sibari e Cosenza e attiva al servizio commerciale la nuova stazione di Buonabitacolo. Mentre, la soluzione Tirrenica privilegia le relazioni dirette tra le quali con Lamezia e Reggio C. e comporta rispetto a Sibari e Cosenza recuperi più contenuti dell'autostradale e nulli con Potenza.

La soluzione Autostradale/Tirrenica rappresenta rispetto al parametro di confronto analizzato la soluzione intermedia rispetto ai capoluoghi Calabri garantendo lo stesso recupero con Potenza dell'autostradale e attiva al servizio commerciale la nuova stazione di Sala Consilina.

La definizione progettuale non consente allo stato attuale di ipotizzare delle Fasi di esercizio, dunque con il fine di fornire una valutazione per il disagio alla circolazione ferroviaria durante la fase di cantiere, è stato deciso di valutare l'indicatore "**interferenze potenziali con l'esercizio della linea storica**" misurato con i km di linea di progetto in stretto affiancamento tra la LS ed il nuovo tracciato ferroviario, poiché con tale indicatore si mettono in evidenza le potenziali interferenze che potrebbero verificarsi durante la realizzazione dei lavori. Nello specifico, le lavorazioni in stretto affiancamento ad una linea in esercizio generano inevitabilmente soggezioni all'esercizio ed in alcuni casi delle interruzioni continuative. A titolo esemplificativo ma non esaustivo si riportano alcune lavorazioni che potrebbero generare soggezioni:

- Transito dei mezzi d'opera in affiancamento alla LS,
- Attività di ammorsamento dei rilevati,
- Vicinanza in fase di varo impalcati della linea TE

Da tale analisi è emerso che per l'alternativa AV "**autostradale**", le attività sulla linea di progetto da svolgere in stretto affiancamento sono circa 15 km, per l'alternativa AV "**tirrenica**" sono circa

26 km ed infine per l'alternativa "autostradale-tirrenica" circa 12 km (minore impatto alla circolazione tra le soluzioni progettuali).

Nella seguente *Tabella 5* è riportata la quantificazione degli indicatori considerati per il criterio Esercizio ferroviario.

Tabella 5 Categoria "Efficacia trasportistica" - Criterio "Esercizio ferroviario"

CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE PROGETTUALI AV SA-RC CORRIDOIO BATTIPAGLIA - LAMEZIA		
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	AUTOSTRADALE	TIRRENICA	AUTOSTRADALE\TIRRENICA (via sapri)
3.1 ESERCIZIO FERROVIARIO	3.1.1	INTEGRAZIONE RETE MERCI	Massa rimorchiata in doppia trazione (valore massimo in tonnellate).	ton	max.	2000	2500	2000
	3.1.2	TEMPI DI PERCORRENZA	Recupero tempo di percorrenza con lotti 1+2+3+4 su itinerario RM-RC su servizi veloci (stima preliminare utile al solo confronto tra alternative)	min	max.	40	47	44
	3.1.3	Interferenze potenziali con l'esercizio della linea storica	Possibili interferenze e parallelismi del tracciato di progetto con il tracciato ferroviario storico	km	min	15	26	12

Connettività e sviluppo del territorio

Per il criterio "Connettività e sviluppo del territorio", al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, sono stati scelti i seguenti indicatori:

1. Accessibilità al sistema ferroviario;
2. Possibilità di collegamento con il versante Ionico;
3. Interconnessione con Potenza;
4. Interconnessione con Cosenza;
5. Intermodalità con l'aeroporto di Lamezia.

Relativamente all'indicatore "**Accessibilità al sistema ferroviario**", dal punto di vista trasportistico le soluzioni di progetto sono state confrontate in relazione alla capacità di migliorare l'accessibilità al servizio ferroviario ad Alta Velocità rispetto a quella dell'attuale offerta ferroviaria AV.

Dal momento che attualmente:

- Il servizio AV fra Salerno e Reggio Calabria è gestito principalmente sulla rete convenzionale lungo la quale sono dislocate diverse stazioni e fermate;
- L'offerta commerciale è articolata in diverse categorie di servizi (Frecciabianca, Frecciarossa e Frecciargento) caratterizzati da punti di fermata differenti, anche fra treni dello stesso servizio in diversi momenti della giornata;
- i punti di fermata variano anche in relazione a fattori di stagionalità,

l'insieme delle stazioni che caratterizzano il servizio AV, rispetto alle quali è stato valutato l'attuale livello di accessibilità, è stato individuato sulla base di considerazioni relative alla frequenza di fermata dei servizi Frecciarossa e Frecciargento che risultano essere anche i più veloci in termini di tempo di percorrenza. Le principali stazioni caratterizzanti il servizio AV risultano essere: Battipaglia, Paola, Lamezia Terme, Rosarno, Villa San Giovanni e Reggio Calabria.

Il livello di accessibilità al servizio AV è stato misurato attraverso il calcolo di un indicatore sintetico rappresentato dalla **popolazione mobile servita in un certo intervallo di tempo**. Dato un bacino potenziale di utenti, tale indicatore è in grado di stimare la porzione di popolazione che si trova ad una data distanza temporale da una specifica destinazione (nel caso la stazione AV più prossima).

La formulazione utilizzata è la seguente:

$$A_{pms}^{\tau} = \sum_{i=1}^n Pop\ mobile_i^{\tau}$$

dove " $Pop\ mobile_i^{\tau}$ " è la popolazione mobile della zona *i-esima* che si trova entro una determinata soglia temporale τ .



LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S.
LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	50 di 105

L'analisi di accessibilità è stata eseguita mediante il Software VISUM e tramite l'utilizzo di grafi *OpenStreetMap* grazie ai quali è possibile misurare la distanza temporale tra le principali località dove risiedono la maggior parte dei residenti per Comune e una specifica destinazione, che nel caso in esame è rappresentata dalle stazioni ferroviarie che garantiranno servizi ad alta velocità negli scenari da analizzare.

La discretizzazione della domanda è stata eseguita posizionando un centroide per ogni Comune delle tre Regioni oggetto di studio: Campania, Basilicata e Calabria. I centroidi sono stati posizionati nella località ISTAT con maggiore popolazione di ogni Comune per replicare al meglio il comportamento medio degli utenti e i tempi calcolati sono relativi al modo auto. L'indicatore che viene stimato fa riferimento al confronto delle tre soluzioni (Autostradale, Tirrenico e Autostradale+Tirrenico) con lo scenario attuale e, più nello specifico, prende in considerazione solo i Comuni che subiscono una variazione temporale tra ogni scenario di progetto e lo scenario attuale in modo da dare maggior rilievo ai Comuni che potrebbero essere interessati dalla differente localizzazione delle stazioni AV.

Al fine di ottenere una stima più significativa dell'indicatore, si è deciso di non considerare l'intera popolazione ISTAT residente al 2019 ma la sola componente "mobile" (in quanto rappresenta il bacino potenziale di utenza), ovvero la componente di età compresa tra 18 e 68 anni che tipicamente rappresenta la popolazione che effettua, oltre agli spostamenti occasionali, la maggior parte degli spostamenti sistematici (spostamenti per lavoro e per studio).

Come isocrona di riferimento è stata considerata quella posta a **30 min** dalla localizzazione della stazione AV più vicina, assunta come soglia temporale di accesso alle stazioni entro cui un utente è maggiormente disposto a valutare l'intermodalità con i servizi ferroviari.

Nella tabella seguente sono state riportate le stazioni/fermate considerate come destinazioni nelle simulazioni eseguite per la valutazione dell'accessibilità per ogni soluzione.

Tabella 6 Stazioni/fermate considerate nei corridoi AV per le diverse soluzioni

Corridoio Attuale	Corridoio AV Autostradale	Corridoio AV Tirrenico	Corridoio AV Autostradale+Tirrenico
Battipaglia	Battipaglia	Battipaglia	Battipaglia
Paola	Buonabitacolo	Sapri	Buonabitacolo
Lamezia Terme	Praja A.T.	Paola	Sapri
Rosarno	Cosenza	Lamezia Terme	Paola
Villa San Giovanni	Lamezia Terme	Gioia Tauro	Lamezia Terme
Reggio Calabria	Gioia Tauro	Reggio Calabria	Gioia Tauro
--	Reggio Calabria	--	Reggio Calabria

Nella tabella seguente, invece, vengono messi a confronto i risultati ottenuti per ogni soluzione rispetto allo scenario attuale in modo da calcolare l'indicatore relativo alla variazione di popolazione mobile (espressa in percentuale) che rientra nell'intervallo 0-30 min di riferimento, al fine di supportare la scelta di una delle tre alternative progettuali.

Tabella 7 Variazione percentuale dell'indicatore di popolazione servita per ogni alternativa progettuale rispetto allo scenario attuale

<i>Indicatore di pop servita entro 30 min</i>	Bacino potenziale popolazione mobile 2019 (18-68 anni)	Variazione % popolazione su isocrone di 30 min
Corridoio Attuale	712.759	--
Corridoio AV Autostradale	887.564	+24,53%
Corridoio AV Tirrenico	725.378	+1,77%
Corridoio AV Autostradale+Tirrenico	764.867	+7,31%

L'analisi di accessibilità eseguita nei diversi scenari ha evidenziato come lo scenario AV "autostradale" è quello per il quale viene misurata la maggiore variazione percentuale rispetto allo scenario attuale, andando così a captare un numero maggiore di potenziali utenti con accessibilità fino a 30 min al servizio ferroviario.

Dalle mappe seguenti è possibile visualizzare il bacino di utenza di ogni singola stazione e valutare qualitativamente la variazione di accessibilità.

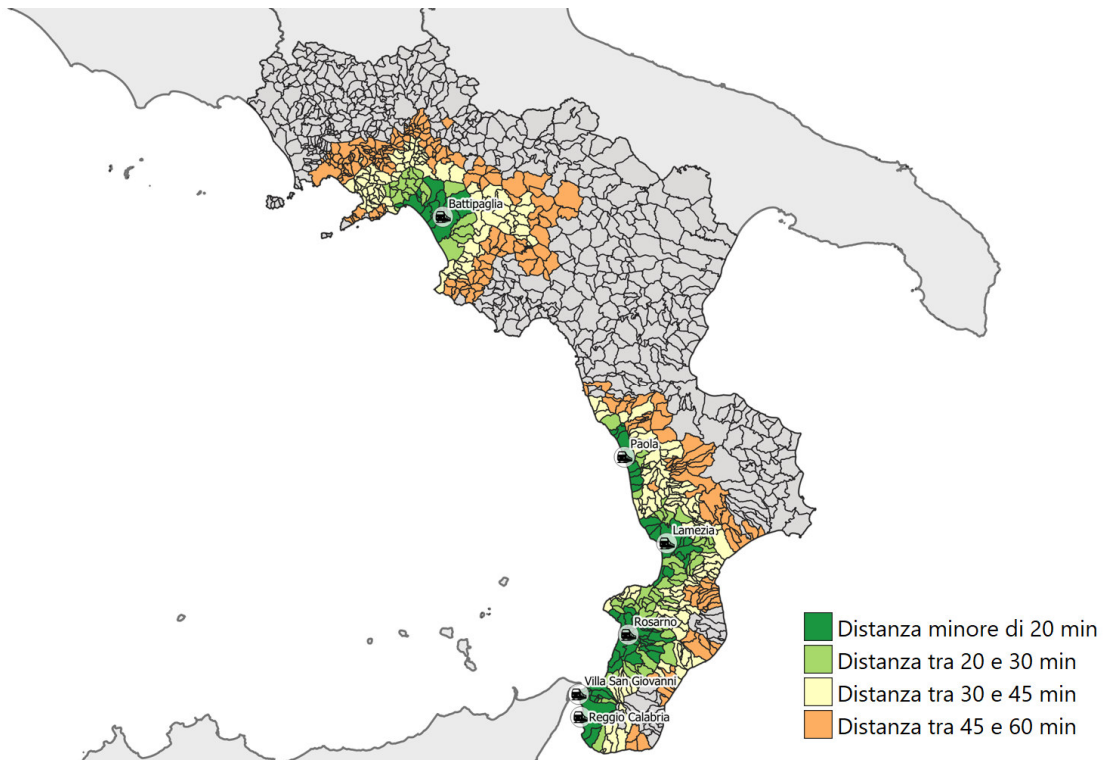


Figura 26 Corridoio Attuale

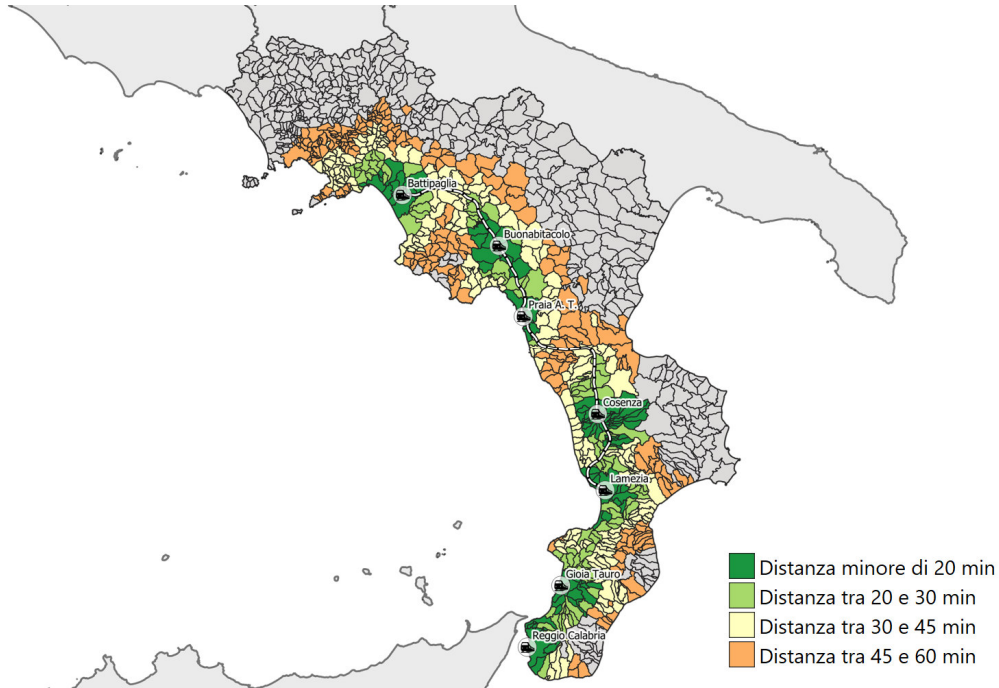


Figura 27 Corridoio AV Autostradale

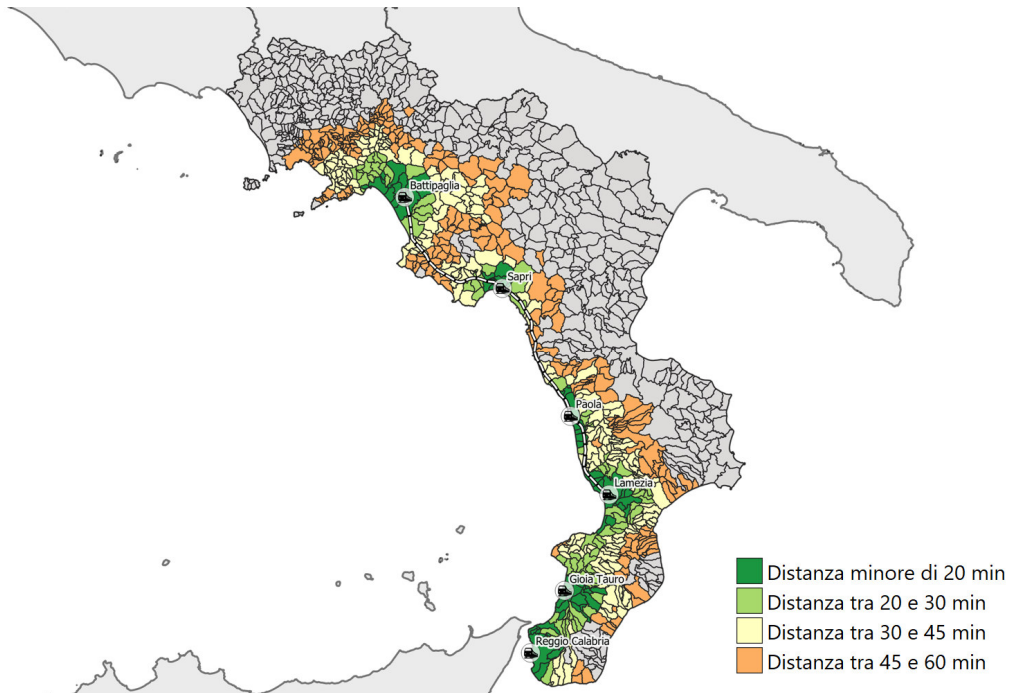


Figura 28 Corridoio AV Tirrenico

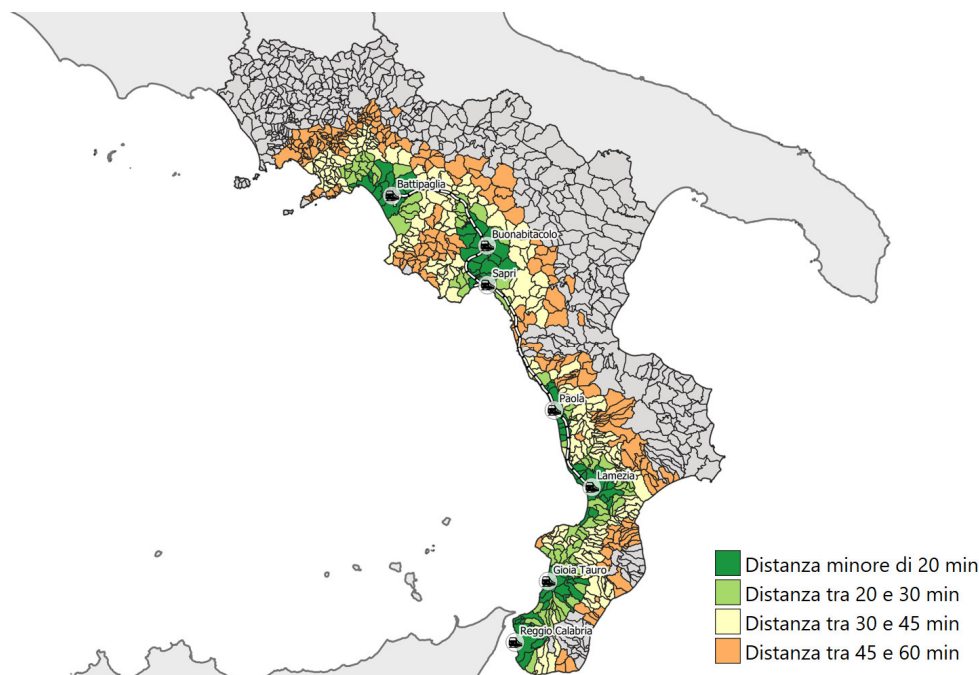


Figura 29 Corridoio AV Autostradale+Tirrenico

L'indicatore di performance "**collegamento con il versante ionico**" è stato calcolato come la differenza tra il tempo di percorrenza attuale e quello di progetto, per le diverse soluzioni progettuali, sul collegamento ferroviario Battipaglia – Sibari e relativamente ad un servizio AV. Si evidenzia che l'alternativa autostradale è caratterizzata da un tempo di recupero maggiore; cioè è giustificato dal fatto che il relativo tracciato segue il corridoio *autostradale*, e pertanto serve in maniera diretta le principali località.

L'indicatore di performance "**interconnessione con Potenza**" è stato calcolato come la differenza tra il tempo di percorrenza attuale e quello di progetto sul collegamento ferroviario Salerno - Potenza e relativamente ad un servizio AV. Si evidenzia che l'alternativa *tirrenica* è caratterizzata da un tempo di recupero nullo in quanto non si creano dei nuovi collegamenti con Potenza.

L'indicatore di performance "**interconnessione con Cosenza**" è stato calcolato come la differenza tra il tempo di percorrenza attuale e quello di progetto sul collegamento ferroviario Salerno - Cosenza e relativamente ad un servizio AV. Si evidenzia che l'alternativa *autostradale*

è caratterizzata da un tempo di recupero maggiore; cioè è giustificato dal fatto che il relativo tracciato segue il corridoio autostradale, e pertanto serve in maniera diretta le principali località.

L'indicatore di performance "**intermodalità con aeroporto di Lamezia**" è stato definito come la differenza tra il tempo di percorrenza attuale e quello di progetto sul collegamento ferroviario Cosenza - Lamezia e relativamente ad un servizio AV.

Nella seguente tabella è riportata la quantificazione degli indicatori considerati per il criterio Efficacia trasportistica.

Tabella 8 Categoria "Efficacia Trasportistica" - Criterio Connettività e sviluppo del territorio

CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE PROGETTUALI AV SA-RC CORRIDOIO BATTIPAGLIA - LAMEZIA		
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	AUTOSTRADALE	TIRRENICA	AUTOSTRADALE\TIRRENICA (via sapri)
3.2 CONNETTIVITÀ E SVILUPPO DEL TERRITORIO	3.2.1	Accessibilità al sistema ferroviario	Variazione %, rispetto all'attuale, di popolazione servita entro i 30 minuti di accesso alla ferrovia in auto (isocrone di 30 min)	%	max.	24,53%	1,77%	7,31%
	3.2.2	POSSIBILITA' DI COLLEGAMENTO CON IL VERSANTE IONICO	Recupero rispetto all'attuale collegamento Battipaglia-Sibari (pax)	min	max.	95	26	29
	3.2.3	INTERCONNESSIONE CON POTENZA	Recupero tempo di percorrenza Salerno - Potenza in ferrovia (pax)	min	max.	20	0	20
	3.2.4	INTERCONNESSIONE CON COSENZA (in ambito regionale/bacino di influenza)	Recupero tempo di percorrenza Salerno - Cosenza in ferrovia (pax)	min	max.	54	26	29
	3.2.5	INTERMODALITA' con aeroporto di Lamezia	Recupero tempo di percorrenza Cosenza - Lamezia in ferrovia (pax)	min	max.	27	13	13

4.2.2.4 Categoria: REALIZZAZIONE ED ECONOMIA DEL PROGETTO

Per il criterio "Costruzione", al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, sono stati scelti i seguenti indicatori:

1. Tempi di realizzazione;

2. Costi di realizzazione.

L'indicatore "**costo di realizzazione**", misurato come Costo a Vita Intera, è stato stimato in considerazione del livello progettuale dei corridoi alternativi tra Battipaglia e Lamezia (lotto1+2+3+4) e con metodologia parametrica.

L'indicatore "**tempi di realizzazione**" rappresenta una discriminante importante, consente di capire la durata totale dei lavori comprensiva di attività propedeutiche iniziali fino alla disponibilità per le verifiche tecniche (CVT ed ANSF). Per le tre alternative individuate, la stima temporale comprende le attività propedeutiche iniziali, le attività di costruzione, una coda di attività relative all'attrezzaggio tecnologico e verifiche appaltatore. La stima non tiene conto del tempo necessario per i collaudi e le verifiche tecniche (CVT – ANSF). Dall'analisi condotta è emerso che l'alternativa Autostradale ha un tempo realizzato di 8,5 anni, nell'ipotesi che i diversi lotti funzionali vengano realizzati in parallelo. Questa alternativa presenta un valore inferiore di circa 2 anni alle alternative Tirrenica e Autostradale Tirrenica. Nella seguente tabella è riportata la quantificazione degli indicatori considerati per il criterio Costruzione.

Tabella 9 Categoria "Realizzazione ed Economia del progetto" – Criterio Costruzione

CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE PROGETTUALI AV SA-RC CORRIDOIO BATTIPAGLIA - LAMEZIA		
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	AUTOSTRADALE	TIRRENICA	AUTOSTRADALE\TIRRENICA (via sapri)
4. COSTRUZIONE	4.1.1	TEMPI DI REALIZZAZIONE	Anni necessari a completare l'alternativa nell'ipotesi che i diversi lotti funzionali vengano realizzati in parallelo	ANNI	min.	8,5	10,5	10,5
	4.1.2	COSTI DI REALIZZAZIONE	Costo a vita intera	Mld EURO	min.	14,2	15,4	16,3

4.3 Assegnazione dei pesi e matrice di valutazione

L'analisi è stata condotta ipotizzando tre livelli di pesi associati rispettivamente alle categorie, agli indicatori e ai criteri.

La determinazione di tali pesi è stata ipotizzata sulla base del buon senso e dell'esperienza da parte dei progettisti coinvolti, con il fine di individuare la ripartizione che desse la giusta importanza sia agli aspetti tecnici ma anche agli impatti che un progetto di tale tipo può generare sulla collettività e sui trasporti.

L'Analisi ha tenuto conto dei seguenti pesi per le categorie individuate:

1. Complessità infrastrutturale= 10%;
2. Sostenibilità ambientale= 35%;
3. Efficacia trasportistica= 30%;
4. Realizzazione ed economia del progetto= 25%.

Coerentemente con gli obiettivi che sono stati ridefiniti con l'attuale progettazione (e descritti in premessa), è stata data dunque maggiore importanza alla categoria "*sostenibilità ambientale*" in cui si raggruppa la valutazione in toto dei criteri relativi al suolo; al sottosuolo (includendo i temi relativi alla geomorfologia, idrogeologia e idraulica) e al paesaggio naturale e antropico (includendo i temi relativi all'ambiente e all'archeologia) e alla categoria "*efficacia trasportistica*" in cui si valutano il contributo alla riduzione dei tempi di percorrenza e all'aumento dell'accessibilità al sistema ferroviario (e non solo) che i corridoi alternativi studiati possono potenzialmente offrire. Inoltre, è stato dato un peso rilevante alla categoria "*realizzazione ed economia del progetto*" per valutare la sostenibilità della proposta anche in termini di fattibilità gestionale ed economica.

All'interno delle categorie, i pesi sono distribuiti sia per i criteri che per gli indicatori con il dettaglio mostrato nelle Tabelle 10-11. In generale, con il fine di effettuare una comparazione quanto più



LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S.
LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	58 di 105

oggettiva ed efficace delle alternative, è stato attribuito un peso equo per ciascun criterio e per ciascun indicatore.

	LINEA PAOLA-COSENZA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO EF 00 05 001	REV. B

Tabella 10 Vettore dei pesi attribuiti e matrice di valutazione - Analisi Multicriteria Global 1/2, con indicazione del giudizio di ciascun indicatore (pallino rosso= soluzione peggiore, pallino verde= soluzione vincente, pallino giallo= soluzione intermedia)

AMC AV Sa-Rc lotto 1+2+3+4 (Battipaglia-Lamezia)														
CATEGORIA		CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE				
Definizione	Peso	Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	Funzione	AUTOSTRADALE	TIRRENICA	AUTOSTRADALE TIRRENICA (via sanri)		
1 - Complessità infrastrutturale	10%	1.1 Tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento	100%	1.1.1	RILEVATO/TRINCEA	Estensione tratti in rilevato	m	25%	2,5%	min.	● 46.116	● 43.268	● 19.960	
				1.1.2	VIADOTTO	Estensione tratti per tipologia di opere d'arte	m	25%	2,5%	min.	● 96.138	● 25.142	● 54.813	
				1.1.3	GALLERIA	Estensione tratti per tipologia di opere d'arte	m	50%	5,0%	min.	● 133.642	● 169.676	● 175.015	
2. SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	35%	2.1 SUOLO	33%	2.1.1	CONSUMO DI NUOVO TERRITORIO	Area dell'impronta del solido ferroviario	m ²	100,0%	11,7%	min.	● 4.668.546	● 2.561.328	● 2.768.235	
		2.2 SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	33%	2.2.1	INTERFERENZA CON AREA A RISCHIO GEOMORFOLOGICO	Stima (valore tra min 0% e max 100%) pesata in funzione della sommatoria dei tratti (lunghezza,m) interferenti con aree a rischio geomorfologico ricadenti tra la categoria R1 (o nullo) e R4 (rischio molto elevato)	%	20,0%	2,3%	min.	● 10,2%	● 11,8%	● 14,3%	
				2.2.2	INTERFERENZA CON AREA DI PERICOLOSITA' IDRAULICA	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree di pericolosità idraulica	m	20,0%	2,3%	min.	● 37.102	● 13.924	● 22.103	
				2.2.3	INTERFERENZA CON RETICOLO IDROGRAFICO	Numero intersezioni con il reticolo idrografico	N	20,0%	2,3%	min.	● 151	● 117	● 130	
				2.2.4	VOLUMI DI SCAVO	Volumi di scavo prodotti	m ³	20,0%	2,3%	min.	● 41.982.760	● 46.168.140	● 48.924.560	
				2.2.5	RISCHIO SISMICO	Stima (valore tra min 0% e max 100%) pesata in funzione della sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con aree a rischio sismico tra Zona 1,2,3 e 4	%	20,0%	2,3%	min.	● 87,0%	● 69,5%	● 83,3%	
		2.3 PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	33%	2.3.1	ATTRAVERSAMENTO DI AREE RETE NATURA 2000)	Sommatoria dei tratti interferenti con aree Rete Natura 2000 interferite dall'alternativa	ml	14,3%	1,7%	min.	● 19.000	● 4.400	● 19.450	
				2.3.2	ATTRAVERSAMENTO DI PARCHI NAZIONALI/REGIONALI	Sommatoria dei tratti interferenti con aree naturali tutelate	ml	14,3%	1,7%	min.	● 72.100	● 103.000	● 88.000	
				2.3.3	ATTRAVERSAMENTO DI AREE CON VINCOLO PAESAGGISTICO Art. 136 del D. Lgs 42/2004	Sommatoria delle tratte interferenti con "immobili ed aree di notevole interesse pubblico" interferite dall'alternativa	ml	14,3%	1,7%	min.	● 24.900	● 51.500	● 50.000	
				2.3.4	ATTRAVERSAMENTO DI AREE CON VINCOLO PAESAGGISTICO Art. 142 del D. Lgs 42/2004	a) territori costieri	Sommatoria delle interferenze	ml	14,3%	1,7%	min.	● 69.000	● 73.400	● 45.500
				2.3.5	PAESAGGISTICO Art. 142 del D. Lgs 42/2004	c) fiumi e torrenti	Sommatoria delle interferenze	ml	14,3%	1,7%	min.	● 50.000	● 45.500	● 51.000
				2.3.6		g) aree boschive	Sommatoria delle interferenze	ml	14,3%	1,7%	min.	● 48.000	● 47.200	● 45.050
				2.3.7	VINCOLI ARCHEOLOGICI	Ambiti di interesse archeologico	Sommatoria di interferenze con vincoli diretti, indiretti	ml	14,3%	1,7%	min.	● 35	● 76	● 56
		Prossimità con ambiti di interesse archeologico (raggio minore di 1 km)	N siti	N	14,3%	1,7%	min.	● 35	● 76	● 56				

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	LINEA PAOLA-COSENZA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO EF 00 05 001	REV. B

Tabella 11 Vettore dei pesi attribuiti e matrice di valutazione-Analisi Global 2/2, con indicazione del giudizio di ciascun indicatore (pallino rosso= soluzione peggiore, pallino verde= soluzione vincente, pallino giallo= soluzione intermedia)

AMC AV Sa-Rc lotto 1+2+3+4 (Battipaglia-Lamezia)													
CATEGORIA		CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE			
Definizione	Peso	Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	Funzion e	AUTOSTRADALE	TIRRENICA	AUTOSTRADALE\TIRRENICA (via sapri)	
3. EFFICACIA TRASPORTISTICA	30%	3.1 ESERCIZIO FERROVIARIO	50%	3.1.1	INTEGRAZIONE RETE MERCI	Massa rimorchiata in doppia trazione (valore massimo in tonnellate).	tonn	33,3%	5,0%	max.	● 2000	● 2500	● 2000
				3.1.2	TEMPI DI PERCORRENZA	Recupero tempo di percorrenza con lotti 1+2+3+4 su itinerario RM-RC su servizi veloci (stima preliminare)	min	33,3%	5,0%	max.	● 40	● 47	● 44
				3.1.3	INTERFERENZE POTENZIALI CON L'ESERCIZIO DELLA LINEA STORICA	Possibili interferenza e parallelismi del tracciato di progetto con il tracciato ferroviario storico	km linea	33,3%	5,0%	min	● 15	● 26	● 12
		3.2 CONNETTIVITÀ E SVILUPPO DEL TERRITORIO	50%	3.2.1	ACCESSIBILITÀ AL SISTEMA FERROVIARIO	Variazione %, rispetto all'attuale, di popolazione servita entro i 30 minuti di accesso alla ferrovia in auto (isocrone di 30 min)	% su popolazione attiva	20,0%	3,0%	max.	● 24,53%	● 1,77%	● 7,31%
				3.2.2	COLLEGAMENTO CON IL VERSANTE IONICO	Recupero rispetto all'attuale collegamento Battipaglia-Sibari (pax)	max	20,0%	3,0%	max.	● 95	● 26	● 29
				3.2.3	INTERCONNESSIONE CON POTENZA	Recupero tempo di percorrenza Salerno - Potenza in ferrovia (pax)	max	20,0%	3,0%	max.	● 20	● 0	● 20
				3.2.4	INTERCONNESSIONE CON COSENZA	Recupero tempo di percorrenza Salerno - Cosenza in ferrovia (pax)	max	20,0%	3,0%	max.	● 54	● 26	● 29
				3.2.5	INTERMODALITA' con aeroporto di Lamezia	Recupero tempo di percorrenza Cosenza -Lamezia in ferrovia (pax)	max	20,0%	3,0%	max.	● 27	● 13	● 13
		4. REALIZZAZIONE E ECONOMIA DEL PROGETTO	25%	4. COSTRUZIONE	100%	4.1.1	TEMPI DI REALIZZAZIONE	Anni necessari a completare la singola alternativa nell'ipotesi che i diversi lotti funzionali vengano realizzati in parallelo	ANNI	40,0%	10,0%	min.	● 8,5
4.1.2	COSTI DI REALIZZAZIONE					Costo a vita intera	Mld EURO	60,0%	15,0%	min.	● 14,2	● 15,4	● 16,3

	LINEA COSENZA-PAOLA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE	COMMESSA RCIC	LOTTO 03 R 10	CODIFICA RG	DOCUMENTO IF000 001	REV. A

4.3 Risultati Analisi Multicriteria

Nella seguente paragrafo si riportano i risultati dell'analisi multicriteria "Global" o di corridoio, sviluppata per l'individuazione dell'alternativa giustificata per la realizzazione della linea AV Salerno-Reggio Calabria tra Battipaglia e Lamezia e che confronta i 3 corridoi AV denominati "autostradale" (che percorre l'andamento del corridoio dell'autostrada A2, da cui il nome), "tirrenico" (che si configura come un quadruplicamento della linea storica) e "autostradale+tirrenico" (che sostanzialmente rappresenta l'unione dei due corridoi via Sapri).

I risultati mostrano come l'alternativa del corridoio AV "autostradale" risulti preferibile rispetto alle altre due soluzioni progettuali, con un punteggio complessivo di 61,20/100. In particolare, questa alternativa presenta i migliori risultati rispetto alle categorie "Efficacia Trasportistica" e "Realizzazione ed Economia del progetto". L'alternativa AV "tirrenica" si presenta come seconda in classifica con un punteggio complessivo di 49,94/100, risultando la soluzione preferibile da un punto di vista della categoria "Sostenibilità ambientale" (che si ricorda ingloba in toto la valutazione dei criteri relativi al suolo; al sottosuolo includendo i temi relativi alla geomorfologia, idrogeologia e idraulica e al paesaggio naturale e antropico includendo i temi relativi all'ambiente e all'archeologia). Infine, il corridoio AV "autostradale+tirrenico", presentando caratteristiche intermedie rispetto alle altre due soluzioni e con un punteggio complessivo di 38,86/100, ottiene una valutazione intermedia tra le altre due soluzioni per ogni categoria studiata, tranne che per la "Realizzazione e Economia del progetto" per cui risulta la soluzione più penalizzante.

Nei grafici seguenti si riporta il dettaglio dei risultati ottenuti.

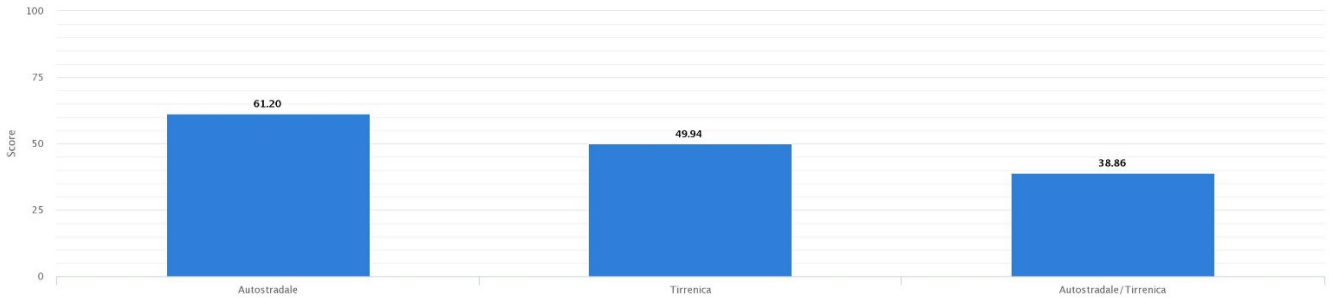


Figura 30 Ranking finale con le varie alternative progettuali

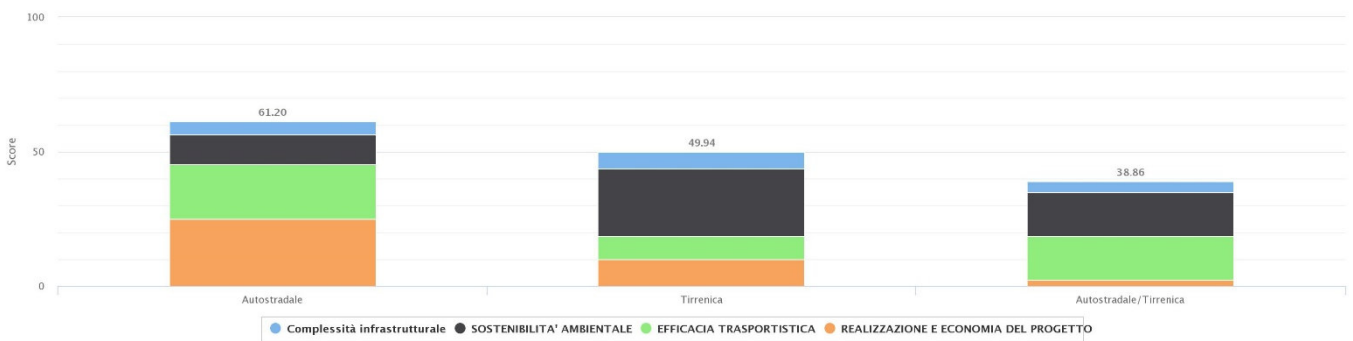


Figura 31: Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria

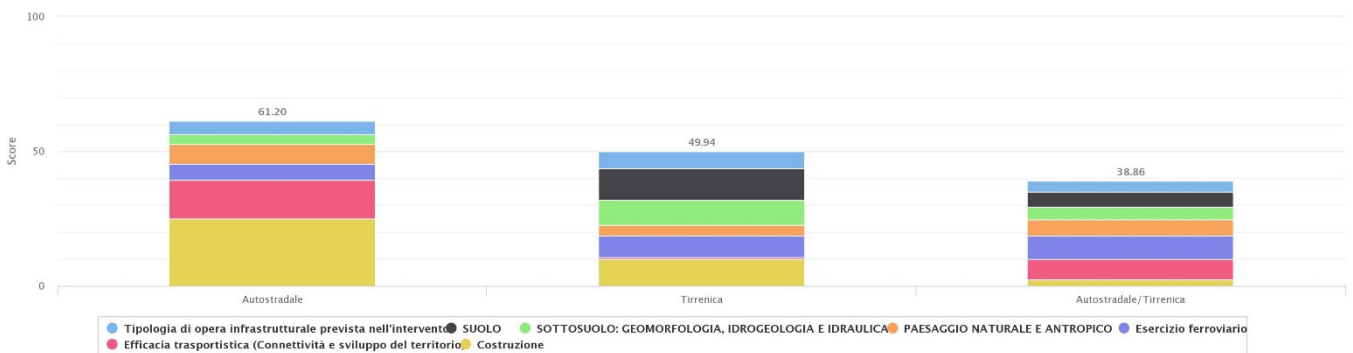


Figura 32: Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascun criterio

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	63 di 105

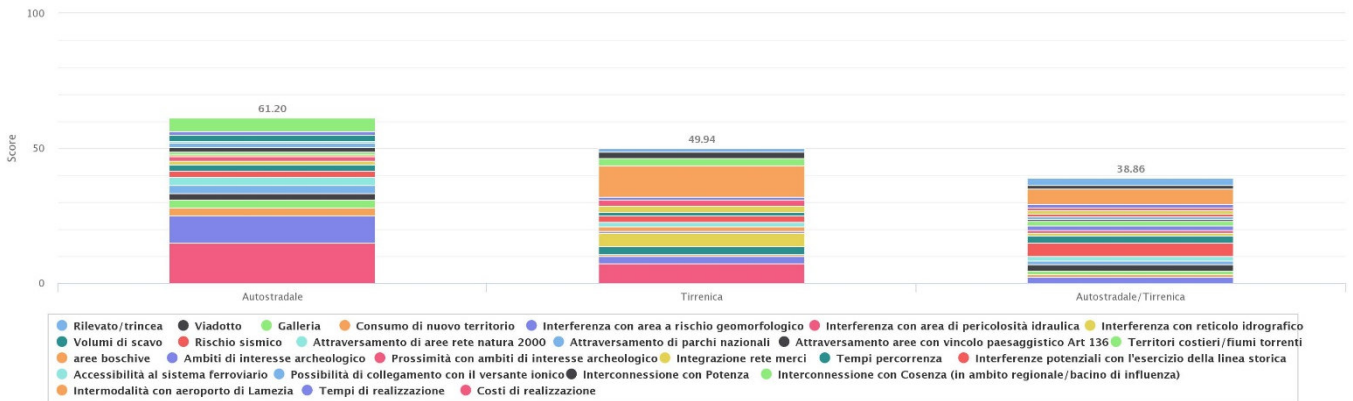


Figura 33: Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascun indicatore

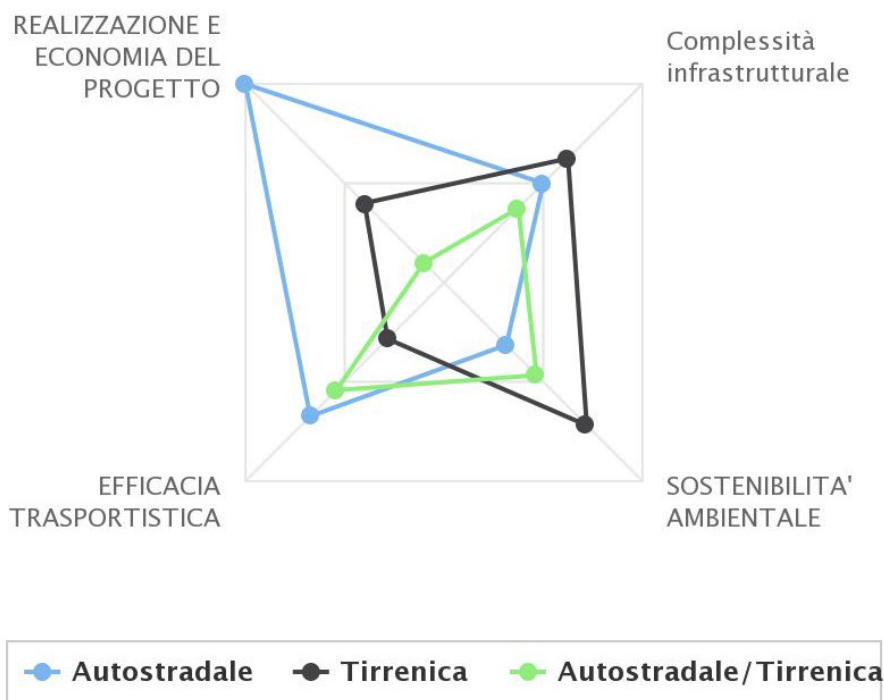


Figura 34: Diagramma spider, con il dettaglio della classificazione delle alternative rispetto ciascuna categoria

4.4 Analisi di sensitività

L'analisi di sensitività mira a studiare la variazione della soluzione ottimale alla variazione degli elementi che compaiono nella valutazione e / o nella loro struttura (composizione e pesi associati). In particolare, l'obiettivo è determinare un intervallo di variazione (intervallo di stabilità) all'interno del quale la soluzione ottimale non cambia.

Indaga la stabilità o la robustezza della soluzione ottimale identificando gli elementi più sensibili del modello, vale a dire quelli per i quali anche una piccola variazione porta a variazioni significative nei risultati.

Il seguente grafico rappresenta precisamente gli intervalli ammissibili entro i quali i pesi delle categorie identificate possono cambiare senza cambiare la classifica finale. Infatti, gli intervalli individuati dall'analisi di sensitività (rappresentati nelle figure seguenti e distinti per categorie e per criteri) mostrano il range entro cui possono variare i pesi attribuibili affinché la soluzione corridoio AV "autostradale" continui ad essere quella "giustificata".

Stability Intervals

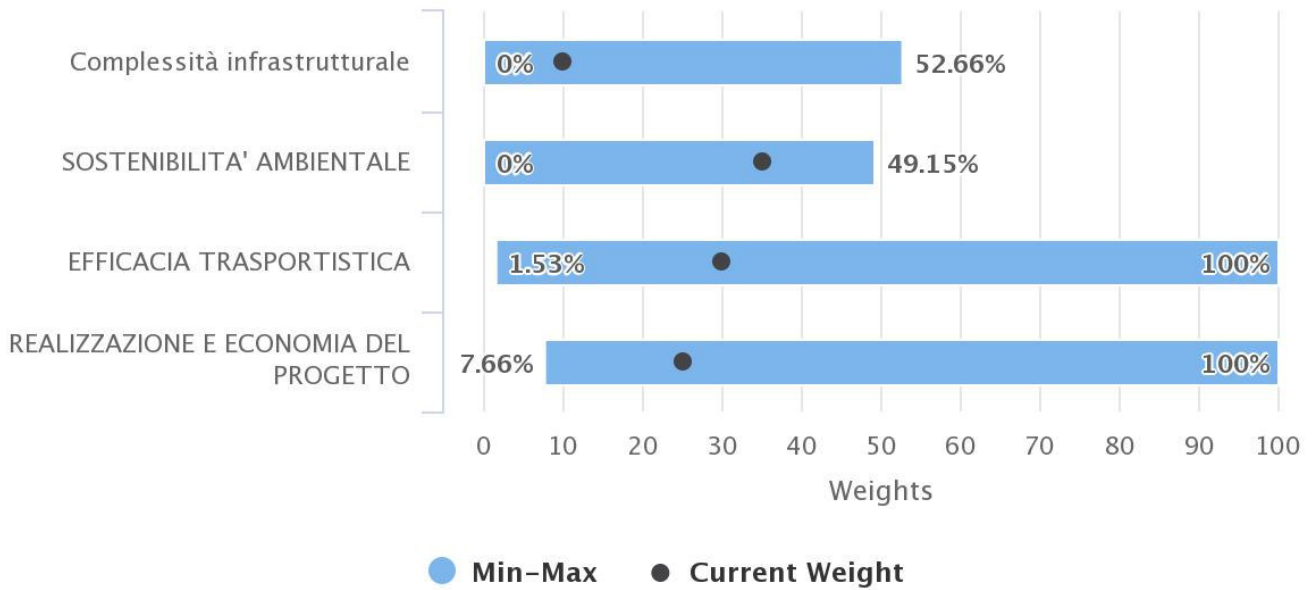


Figura 35: Analisi di sensitività

Con il fine di fornire uno strumento di supporto alle decisioni e una completezza di informazioni sulle analisi svolte, si riportano i grafici che illustrano la classificazione delle soluzioni alternative al variare dei pesi assegnati a ciascuna categorie.

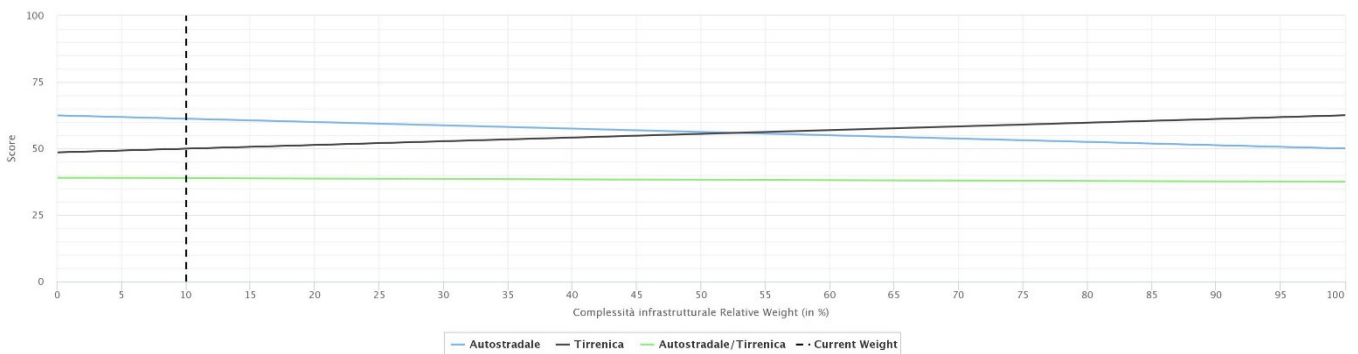


Figura 36 Ranking soluzioni progettuali in funzione del peso assegnato alla categoria "Complessità Infrastrutturale"

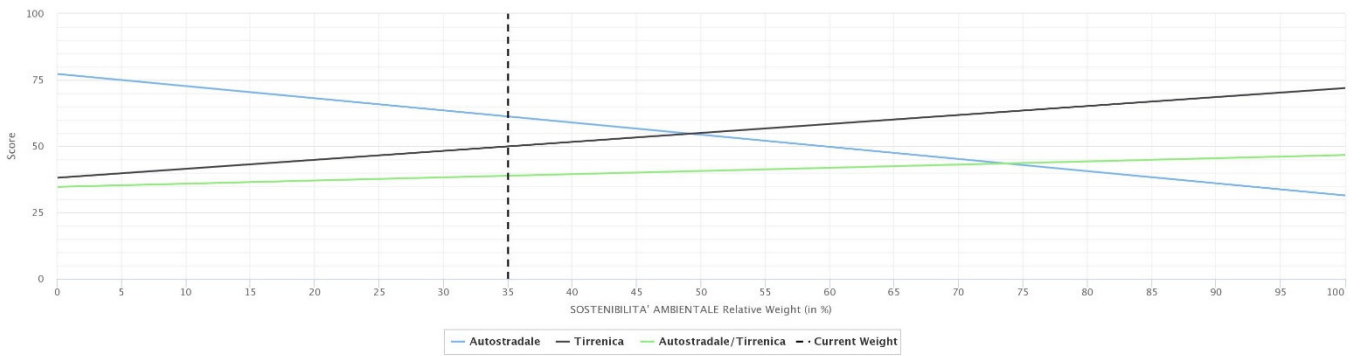


Figura 37 Ranking soluzioni progettuali in funzione del peso assegnato alla categoria "Sostenibilità ambientale"

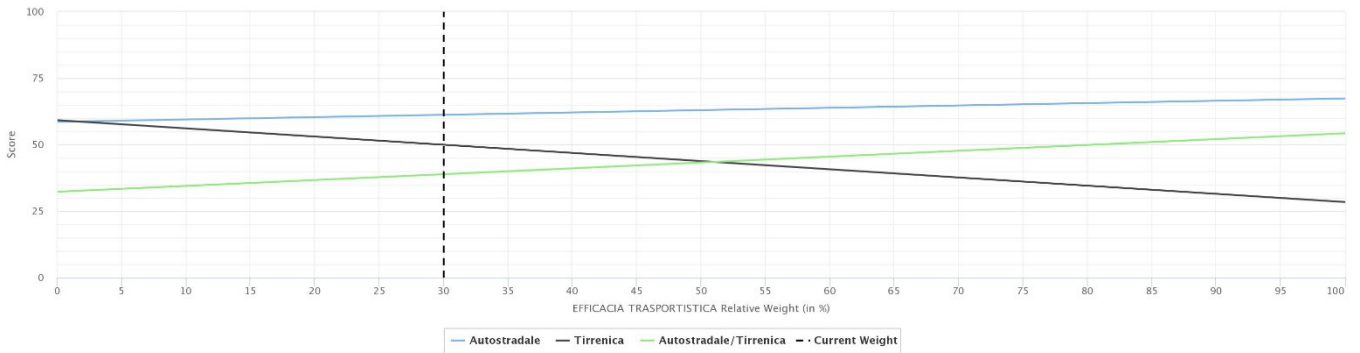


Figura 38 Ranking soluzioni progettuali in funzione del peso assegnato alla categoria "Efficacia trasportistica"

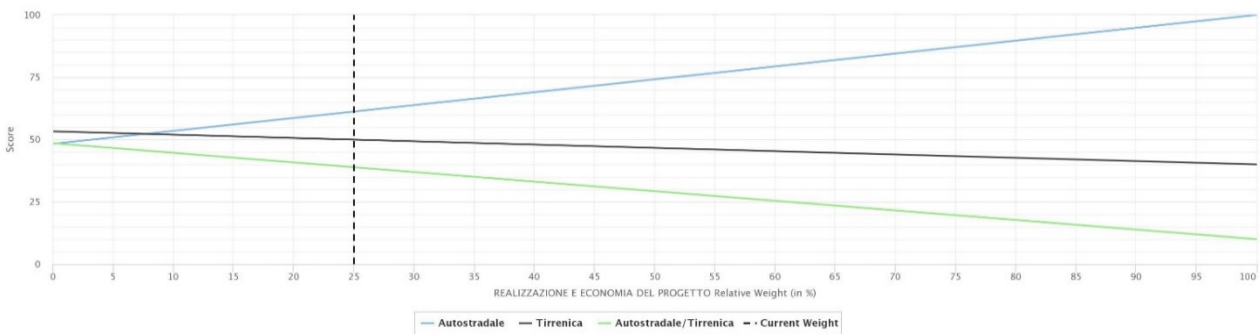


Figura 39 Ranking soluzioni progettuali in funzione del peso assegnato alla categoria "Realizzazione e Economia del progetto"



LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S.
LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	67 di 105

Dalla *Figura 37*, ad esempio, si evince che se attribuissimo alla categoria “*Sostenibilità Ambientale*” un peso superiore al 49% la soluzione “*tirrenica*” risulterebbe la soluzione preferibile. Tuttavia, ciò significherebbe dover ripartire il restante 51% tra le altre tre categorie eseguendo, pertanto, un’analisi di scarsa sensibilità verso gli aspetti di efficacia trasportistica, di natura tecnica in fase lavorativa e di sostenibilità della proposta in termini dell’economia del progetto, che per le caratteristiche del progetto in questione sarebbe inopportuno non tenere in degna considerazione.

5 ANALISI MULTICRITERIA: RADDOPPIO PAOLA/S. LUCIDO - COSENZA

A seguito delle conclusioni dell'analisi Global (vedi capitolo 4) è stato possibile analizzare per ciascun lotto funzionale le possibili alternative puntuali per individuare la soluzione che meglio rappresenta gli obiettivi del progetto. In particolare, si sottolinea che la tratta Paola Cosenza, pur non essendo stata esplicitata nell'analisi global, rappresenta un elemento di importanza strategica per le alternative analizzate. Infatti, per quanto riguarda il corridoio autostradale la galleria è necessaria per permettere la lottizzazione e fasizzazione. Per il corridoio tirrenico, invece, la tratta Paola-Cosenza garantisce il collegamento con Cosenza, che costituisce un importante polo attrattivo e generatore di spostamenti per l'area.

Allo stesso tempo la linea Paola-Cosenza ricade nella tratta Bivio Pantani - Bivio Settimo, che costituisce il valico dell'appennino calabro, per l'itinerario Gioia Tauro – Sibari – Taranto – Bari, ed essendo realizzata a singolo binario rappresenta un tratto critico dell'itinerario stesso a causa delle sovrapposizioni del traffico merci Gioia Tauro – Taranto – Bari con quello regionale sulle relazioni Reggio Calabria – Lamezia Terme – Cosenza e Battipaglia – Paola – Cosenza.

Di seguito si riporta una descrizione sintetica di ciascuna alternativa progettuale.

5.1 Descrizione delle ipotesi progettuali alternative

5.1.1 Alternativa PP 2012

L'intervento di raddoppio è caratterizzato dalla presenza della nuova Galleria Santomarco a singola canna a singolo binario con una configurazione finale a doppia canna ottenuta collegando la nuova galleria con la galleria esistente mediante by-pass trasversali per l'esodo. Il tratto in naturale della nuova galleria Santomarco presenta una lunghezza di circa 15,13 km. Lato Tirreno il tracciato di progetto prevede una diramazione per consentire il collegamento con la linea costiera esistente anche a Sud verso S. Lucido. Tale diramazione è prevista in sotterraneo mediante un camerone da cui parte una galleria di interconnessione. Tale galleria presenta un'estensione della tratta in naturale di circa 1,22 km. Completano il progetto delle opere di linea

di tale soluzione, le gallerie artificiali di imbocco della nuova Santomarco e della galleria di interconnessione e le opere all'aperto, a monte e a valle delle gallerie suddette fino al collegamento con la linea Paola- Reggio C. lato Ovest e con la linea Sibari-Cosenza a Est. Nella seguente Tabella 12 vengono riassunte le caratteristiche funzionali del progetto.

Tabella 12: Caratteristiche funzionali di progetto

RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE DELLA TRATTA COSENZA – PAOLA/SAN LUCIDO	
Pendenza longitudinale:	12 ‰
Sviluppo complessivo:	22 km (di cui 15 km in galleria)
Velocità massima:	superiore ai 150 km/h
Profilo limite di carico e massa assiale:	P/C80 – D4
PMO:	PMO5 (Gabarit C)

5.1.2 Alternativa PFTE 2021

Il progetto del raddoppio della linea esistente Cosenza-Paola (cosiddetta “Santomarco”) è caratterizzato dalla presenza di una nuova Galleria Santomarco, galleria naturale realizzata con due nuove singole canne distinte collegate mediante by-pass per l'esodo ad interasse non superiore di 500m (il progetto della nuova galleria prevede l'abbandono della galleria Santomarco esistente). Il tratto in naturale della nuova galleria Santomarco presenta una lunghezza di circa 15,3 km per ciascuna canna. Lato Tirreno il tracciato di progetto prevede una diramazione per consentire il collegamento con la linea costiera esistente anche a Nord verso la stazione di Paola. Tale diramazione è prevista in sotterraneo mediante due cameroni (uno per ciascuna canna della Nuova Santomarco) da cui partono due gallerie di interconnessione. Tali gallerie presentano un'estensione della tratta in naturale di circa 1,8 km (diramazione binario pari) e 1,7 km (diramazione binario dispari). Completano il progetto delle opere di linea di tale soluzione le gallerie artificiali di imbocco della nuova Santomarco e delle interconnessioni di Paola e le opere all'aperto (trincee, viadotti e rilevati), a monte e a valle delle gallerie suddette fino al collegamento con la linea Paola- Reggio C. lato Ovest e con la linea Sibari-Cosenza a Est.



LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S.
LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	70 di 105

5.2 Analisi di confronto

5.2.1 Temi, criteri ed indicatori di valutazione

Tutti i criteri ed i relativi indicatori, stimati nell'analisi, sono stati definiti in funzione del grado di approfondimento progettuale e delle informazioni settoriali disponibili in forma omogenea per tutto il territorio interessato e per le alternative di tracciato oggetto dello studio.

Nell'ambito della AMC condotta, le alternative progettuali sono state valutate relativamente alle seguenti categorie:

1. Complessità infrastrutturale;
2. Sostenibilità ambientale;
3. Esercizio ferroviario;
4. Realizzazione ed economia del progetto.

Ciascun tema è stato a sua volta rappresentato da più criteri e indicatori di valutazione per cui sono stati definiti uno o più criteri su cui poter realizzare il confronto a coppie previsto dal metodo Promethee.

Di seguito si riporta lo schema di articolazione degli elementi di confronto definiti alla base dell'analisi.

CATEGORIA	CRITERIO	Indicatore
COMPLESSITÀ INFRASTRUTTURALE	TIPOLOGIA DI OPERA INFRASTRUTTURALE PREVISTA NELL'INTERVENTO	Rilevato/Trincea Viadotto Galleria Estensione tratti in GA/Scatolari Viabilità
	SUOLO	Consumo di nuovo territorio Demolizioni
SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE	SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	Interferenza con aree di pericolosità idraulica Interferenza con aree a rischio erosione costiera Volumi di scavo Quantità di terre riutilizzate Fabbisogno di terre
	PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	Attraversamento di aree con vincolo paesaggistico Art. 136 del D. Lgs 42/2004 Attraversamento di aree con vincolo paesaggistico Art. 136 del D. Lgs 42/2004(territori costieri) Attraversamento di aree con vincolo paesaggistico Art. 136 del D. Lgs 42/2004(fascia di rispetto fiumi) Attraversamento di aree protette e siti natura 2000 Prossimità con ambienti di interesse archeologico(raggio 1 km)
ESERCIZIO FERROVIARIO	PRESTAZIONI FUNZIONALI	Velocità Capacità funzionale Profilo limite di carico e massa assiale P.M.O
REALIZZAZIONE ED ECONOMIA DEL PROGETTO	COSTRUZIONE	Tempi di realizzazione Fasi di realizzazione Costi di realizzazione

Figura 40: Categorie, criteri e indicatori di valutazione per l'analisi multicriteria Lotto 3 Raddoppio Paola/S.Lucido-Cosenza

5.2.2 Elementi di confronto

5.2.2.1 Categoria: **COMPLESSITÀ INFRASTRUTTURALE**

La categoria Complessità Infrastrutturale si articola in cinque indicatori, relativi alla tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento in termini di sviluppo.

Nello specifico gli indicatori analizzati sono:

1. **Rilevato trincea;**
2. **Viadotto;**
3. **Estensione tratti GA/Scatolari;**
4. **Viabilità;**
5. **Galleria.**

Gli indicatori finali sono complessivi delle singole stime sulle tratte:

- Tratta all'aperto lato Rende;
- Tratta in sotterraneo: la nuova Galleria Santomarco;
- La tratta all'aperto lato tirrenico in direzione San Lucido (corretto tracciato);
- La tratta all'aperto lato tirrenico in direzione Paola;
- Ulteriori assi di progetto.

Di seguito la descrizione esaustiva di ciascuna tratta.

La tratta all'aperto lato Rende

Nella figura riportata nel seguito vengono messe a confronto le due soluzioni progettuali nella zona di Rende/Cosenza, relative cioè al tratto compreso tra l'uscita della Galleria Santomarco e fine progetto (Asse 1 tra pk 16+570 e pk 19+840) per il PP2012 e tra l'inizio progetto e l'imbocco della nuova galleria Santomarco (Linea Cosenza-S.Lucido BP+BD tra pk 0+000 e pk 3+898,6 del BD) per il PFTE2021.

Dal punto di vista degli assi progettuali le due soluzioni non presentano differenze significative ed in entrambi i casi prevedono che un binario del raddoppio (BP) ripercorra la sede di quello esistente, mentre l'altro binario (BD) viene realizzato in variante su nuova sede, in rilevato in stretto affiancamento all'esistente.

In questo tratto, in entrambi i casi si rileva la presenza di due opere d'arte principali per il nuovo binario realizzato in affiancamento all'esistente, che sono il viadotto di scavalco dell'autostrada A3 e quello di scavalco sul torrente Settimo. Per entrambi questi viadotti, l'opera progettata nel PFTE2021 presenta luci maggiori rispetto a quella proposta nel PP2012 (di circa 50 m nel caso del viadotto su A3 e di oltre 100 m nel caso del viadotto sul Torrente Settimo) dovute a successivi affinamenti ed approfondimenti progettuali.

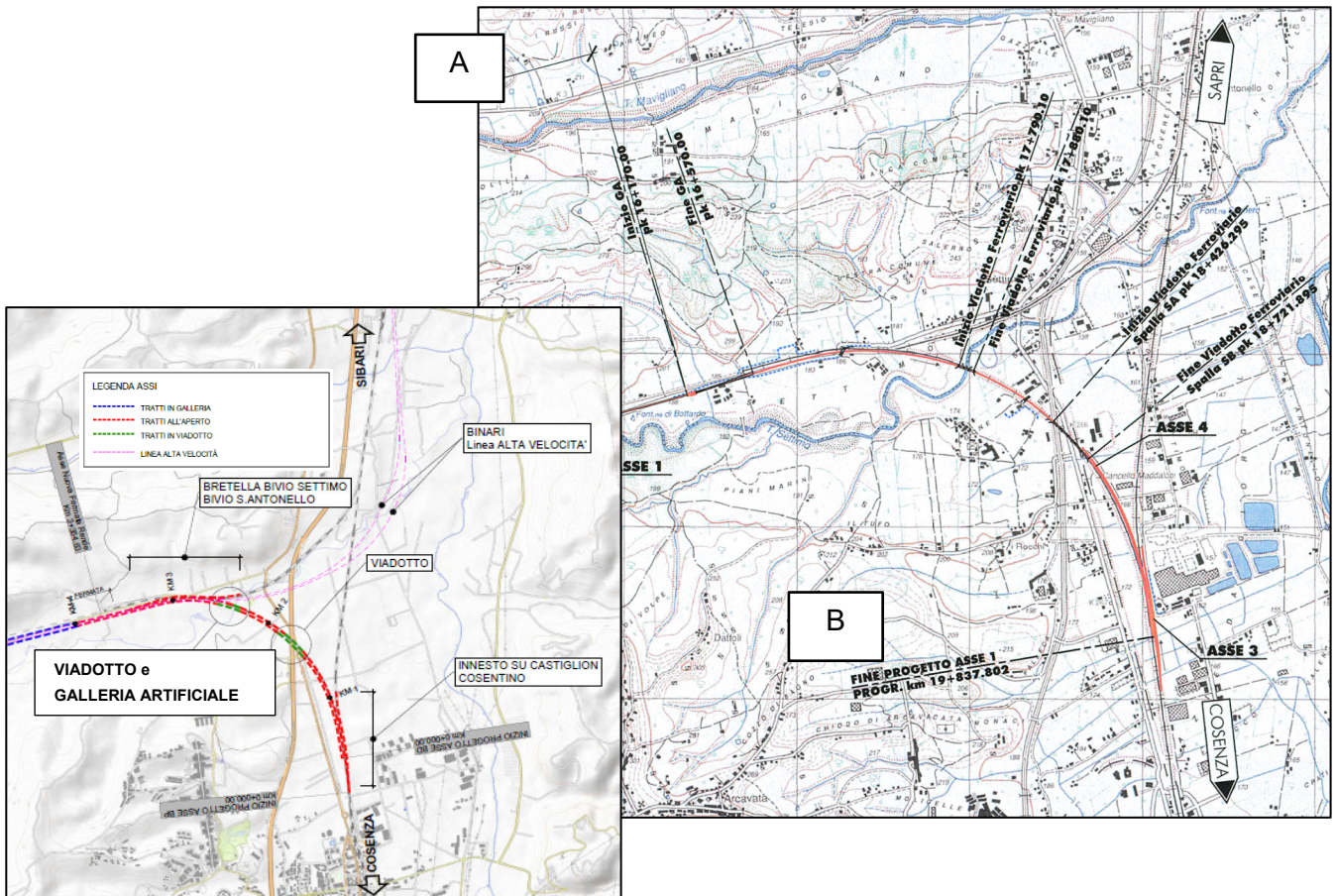


Figura 41 Confronto tra il PP2012 (A) e il PFTE2021 (B) nella tratta all'aperto lato Cosenza



**LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S.
LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	74 di 105

A partire dal tratto successivo al viadotto sul Torrente Settimo, si manifestano le differenze più significative tra i due progetti.

Immediatamente a valle del predetto viadotto sul Torrente Settimo infatti il PFTE2021 presenta un'importante opera di progetto, la Galleria Artificiale "a farfalla" GA01, necessaria per la predisposizione allo scavalco della linea di progetto da parte dei binari della futura linea AV. Come detto in precedenza questa differenza progettuale deriva dalla necessità che il PFTE2021 del raddoppio ha di compatibilizzarsi col futuro arrivo dei binari della linea AV.

Inoltre, subito dopo la GA01, mentre nel PP2012, il Binario Pari continua a mantenersi sulla sede del singolo binario della linea esistente (e lo sarà per tutto il proseguo dell'asse fino a Paola/S.Lucido), il Binario Pari del PFTE2021 si distacca dalla sede del binario esistente e va in variante, affiancandosi progressivamente al Binario Dispari del nuovo raddoppio di progetto.

Infine, sempre all'interno del tratto in esame, un'altra differenza sostanziale tra i due progetti è che il PFTE2021 prevede anche la progettazione della nuova Stazione di Rende, ubicata in località Santa Maria di Settimo, nel tratto immediatamente a monte dell'imbocco della nuova galleria naturale a doppia canna Santomarco (Stazione che peraltro è progettata per accogliere i binari della futura linea AV). Nel PP2012 non è progettata nessuna stazione.

È opportuno poi osservare che in questo tratto il PP2012 prevede anche la progettazione del cosiddetto Asse 4 che nasce dalla necessità di riallineare il binario esistente della tratta Paola-Cosenza in corrispondenza del viadotto ferroviario sull'autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria. Nel PFTE2021 la funzione svolta da questo asse è stata assolta da BP del raddoppio di progetto. Nelle Tabella 13 e Tabella 14 si riassumono le caratteristiche principali dei due assi di progetto, in termini di lunghezza tratti in trincea/rilevato e lunghezza opere d'arte principali presenti.

Tabella 13: Caratteristiche principali assi di progetto

PP2012		
Tratta all' aperto lato Cosenza	<i>ASSE 1, tratto pk 16+570-pk 19+840</i>	
	Tratti su nuovo sedime (m)	3670,0
	Tratti in Rilevato (m)	1934,4
	Tratti in Viadotto (m)	385,6
	Tratti in Galleria Artificiale (m)	400,0

Tabella 14: Caratteristiche principali assi di progetto

PFTE2021				
Tratta all' aperto lato Cosenza	<i>BINARIO DISPARI</i>		<i>BINARIO PARI</i>	
	<i>tratto pk 0+000 - pk 3+898,6</i>		<i>tratto pk 0+000 - pk 4+275.0</i>	
	Tratti su nuovo sedime (m)	3898,6	Tratti su nuovo sedime (m)	1732,3
	Tratti in Rilevato (m)	1957,0	Tratti in Rilevato (m)	300,0
	Tratti in Viadotto (m)	549,9	Tratti in Viadotto (m)	0
	Tratti in Galleria Artificiale (m)	427,2	Tratti in Galleria Artificiale (m)	394,3



LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S.
LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	76 di 105

La tratta in sotterraneo: la nuova Galleria Santomarco

Sia il PP2012 e che il PFTE2021 prevedono il raddoppio della linea esistente Cosenza-Paola mediante una nuova galleria, la nuova Santomarco, che attraversa trasversalmente l'Appennino Calabro da Rende a Paola.

In entrambi i casi, inoltre, la configurazione finale prevista è quella di galleria a doppia canna a singolo binario con collegamenti trasversali per l'esodo.

Tuttavia, mentre nel PP2012 la nuova galleria in progetto è a singola canna a singolo binario e la configurazione finale a doppia canna è ottenuta collegando mediante by-pass la nuova galleria con la galleria Santomarco esistente, il PFTE 2021 prevede l'abbandono della galleria esistente e la realizzazione di una nuova galleria a doppia canna a singolo binario.

Prima conseguenza di tale differente approccio per il raggiungimento della configurazione a doppia canna si ha sull'estensione delle gallerie in progetto. Nel PFTE 2021 il tratto in naturale della nuova galleria Santomarco presenta una lunghezza di circa 15,3 km per ciascuna canna (nello specifico 15,345 km per la canna binario pari e 15,301 km per la canna del binario dispari) e quindi complessivamente 30,6 km circa. Nel PP2012 l'estensione del tratto in naturale dell'unica nuova galleria a singola canna singolo binario prevista in progetto è di 15,13km.

Lato Tirreno, inoltre, il tracciato di progetto di entrambe le soluzioni prevede una diramazione per consentire il collegamento con la linea costiera esistente sia verso Nord che verso Sud e, in entrambi i casi, tale diramazione è prevista in sotterraneo mediante cameroni da cui partono gallerie di interconnessione. Nel PFTE 2021 sono previsti due cameroni (uno per ciascuna canna in progetto) e altrettante gallerie di interconnessione che presentano un'estensione della tratta in naturale rispettivamente di circa 1,8 km per la diramazione binario pari e circa 1,7 km per la diramazione binario dispari per complessivi ulteriori 3,5 km circa di gallerie di linea. Nel PP2012, invece, è previsto un unico camerone e una sola galleria di interconnessione che presenta un'estensione della tratta in naturale di circa 1,22 km.

Come si evince dalla Tabella 15 sottostante l'estensione delle gallerie in progetto risulta, pertanto, sensibilmente maggiore nel PFTE 2021 rispetto al PP2012.

Tabella 15- Estensione galleria di progetto

Estensione gallerie naturali di linea			
PFTE2021		PP2012	
Corretto tracciato (m)	30'646,0	Corretto tracciato (m)	15'130,0
Interconnessioni (m)	3'475,0	Interconnessioni (m)	1'220,0
Totale (m)	34'121,0	Totale (m)	16'350

Strettamente collegata al differente approccio richiamato sopra per il raggiungimento della configurazione a doppia canna tra le due soluzioni è, tuttavia, anche la differenza che risulta nelle sezioni di intradosso di galleria. Nel PFTE 2021, le sezioni di intradosso coincidono con quelle previste dal Manuale di Progettazione RFI per velocità fino a 250km/h. Nel PP2012 le sezioni di intradosso della nuova galleria sono quelle da MdP RFI per velocità fino a 200km/h. Al di là della differente velocità massima di progetto, in entrambi i casi le sezioni consentono il transito di sagome tipo C, corrispondenti ad un profilo minimo degli ostacoli (P.M.O.) n.5

Tuttavia, mentre per il PFTE2021 sull'intero sistema a doppia canna è garantita la suddetta sagoma di transito, nel PP2012 tale sagoma è garantita solo sulla nuova galleria a singolo canna a singolo binario in progetto e non sulla galleria esistente all'interno della quale, non prevedendosi interventi di adeguamento a sagoma, la sagoma limite rimane il PC45 (consentito il transito di sagome tipo B corrispondenti ad un P.M.O. n.2).

La tratta all'aperto lato tirrenico in direzione San Lucido (corretto tracciato)

Alla luce della diversa impostazione progettuale descritta nei paragrafi precedenti, le due soluzioni di tracciato relative al PP2012 e al PFTE2021 assumono configurazioni molto diverse anche nella tratta all'aperto lato tirrenico in direzione San Lucido (asse di corretto tracciato per il PFTE2021, Asse 2 per il PP2012).

La principale differenza tra i due progetti, oltre al fatto che gli assi del raddoppio sono, nel PFTE2021, costituiti da due nuovi assi di progetto (mentre nel PP2021 l'asse del BP è quello del binario esistente), risiede nella geometria dei predetti assi che nel PFTE devono corrispondere a una velocità di progetto più elevata e pari a $V_t = 160$ km/h. Come detto in precedenza infatti, nel PFTE 2021, i binari del nuovo collegamento Bivio Settimo – S. Lucido sono predisposti per l'arrivo dei binari della linea AV diretta verso Reggio Calabria e pertanto presentano raggi di curvatura significativamente superiori a quelli dell'asse di progetto del BD del PP2012.

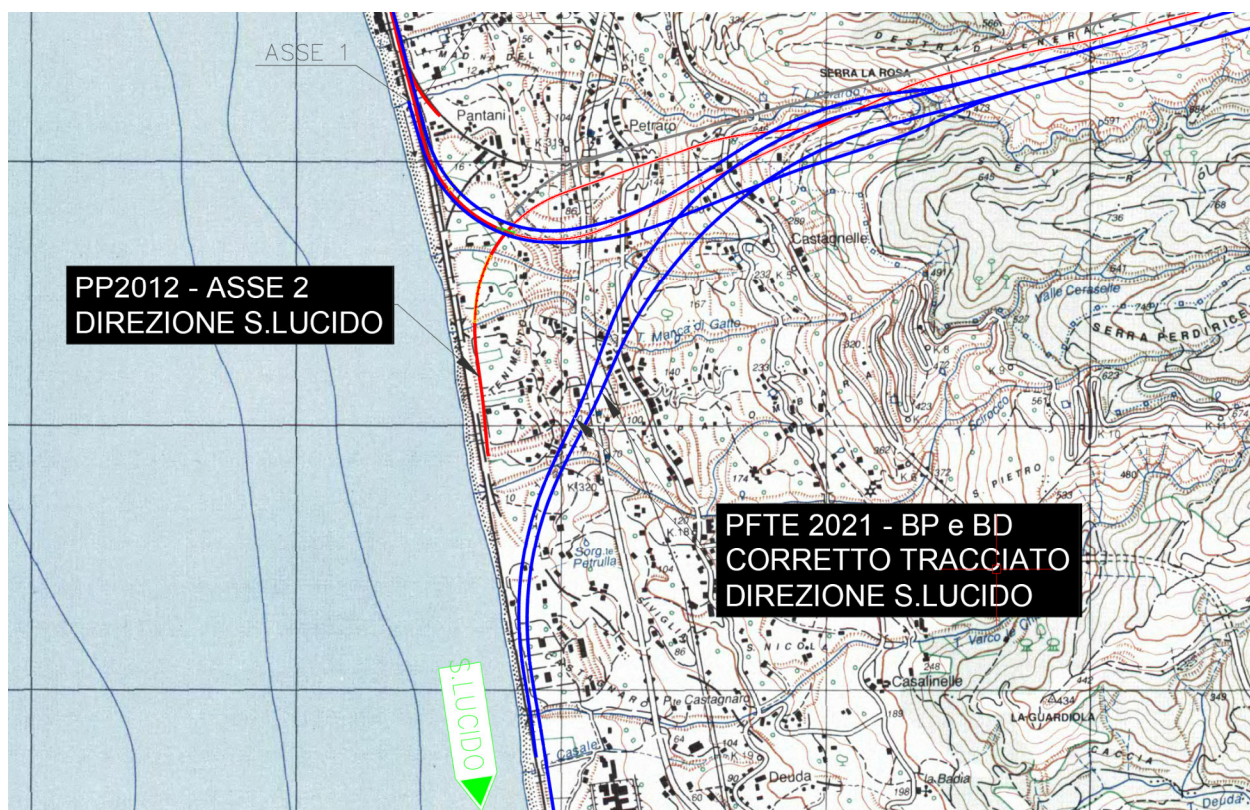


Figura 42 Confronto tra il PP2012 e il PFTE2021 nella tratta all'aperto lato tirrenico in direzione S.Lucido

In questa tratta, per l'Asse 2 del PP2012, si registra inoltre la presenza di un viadotto di lunghezza pari a 250 m, in affiancamento al viadotto esistente sul ramo storico che nel PFTE2021 non ha ragione di esistere, dal momento che il nuovo progetto prevede l'ubicazione degli imbocchi lato S.Lucido delle due nuove canne molto più a sud dell'imbocco della singola canna del PP2012.

In Tabella 16 e in Tabella 17 si riassumono le caratteristiche principali dei due assi di progetto, in termini di lunghezza tratti in trincea/rilevato e lunghezza opere d'arte principali presenti.

Tabella 16-Caratteristiche principali assi di progetto/Tratta lato tirrenico direzione S. Lucido 2012

PP2012		
Tratta all' aperto lato tirrenico	<i>ASSE 2, tratto pk 0+000-pk 0+920</i>	
	Tratti su nuovo sedime (m)	920,0
	Tratti in Rilevato (m)	620,0
	Tratti in Viadotto (m)	280,0
	Tratti in Galleria Artificiale (m)	10,0

Tabella 17-Caratteristiche principali assi di progetto/Tratta lato tirrenico direzione S. Lucido 2021

PFTE2021				
Tratta all' aperto lato tirrenico	<i>BINARIO DISPARI</i>		<i>BINARIO PARI</i>	
	<i>tratto pk 19+200 - pk 19+340</i>		<i>tratto pk 0+000 - pk 4+275.0</i>	
	Tratti su nuovo sedime (m)	1380,0	Tratti su nuovo sedime (m)	1107,0
	Tratti in Rilevato (m)	1009,0	Tratti in Rilevato (m)	749,0
	Tratti in Viadotto (m)	70,0	Tratti in Viadotto (m)	60,0
	Tratti in Galleria Artificiale (m)	140,0	Tratti in Galleria Artificiale (m)	130,0

La tratta all'aperto lato tirrenico in direzione Paola

Con riferimento invece alle diramazioni verso Paola i due progetti PP2012 e PFTE2021, pur distinguendosi naturalmente per il fatto che il primo prevede la realizzazione di una sola nuova

canna mentre il secondo prevede la realizzazione di due canne distinte per i due rami dell'interconnessione verso Paola, presentano assi di progetto sostanzialmente simili.

Come si evince dalla figura sotto riportata infatti, l'Asse 1 del PP2012 (in rosso) e il BP della diramazione verso Paola del PFTE2021 sono sostanzialmente sovrapposti, tanto che in entrambi i casi l'intersezione col rilevato del binario esistente del collegamento attuale Cosenza-S.Lucido viene risolto con l'introduzione di un sottovia ferroviario realizzato con la tecnica dello spingitubo.

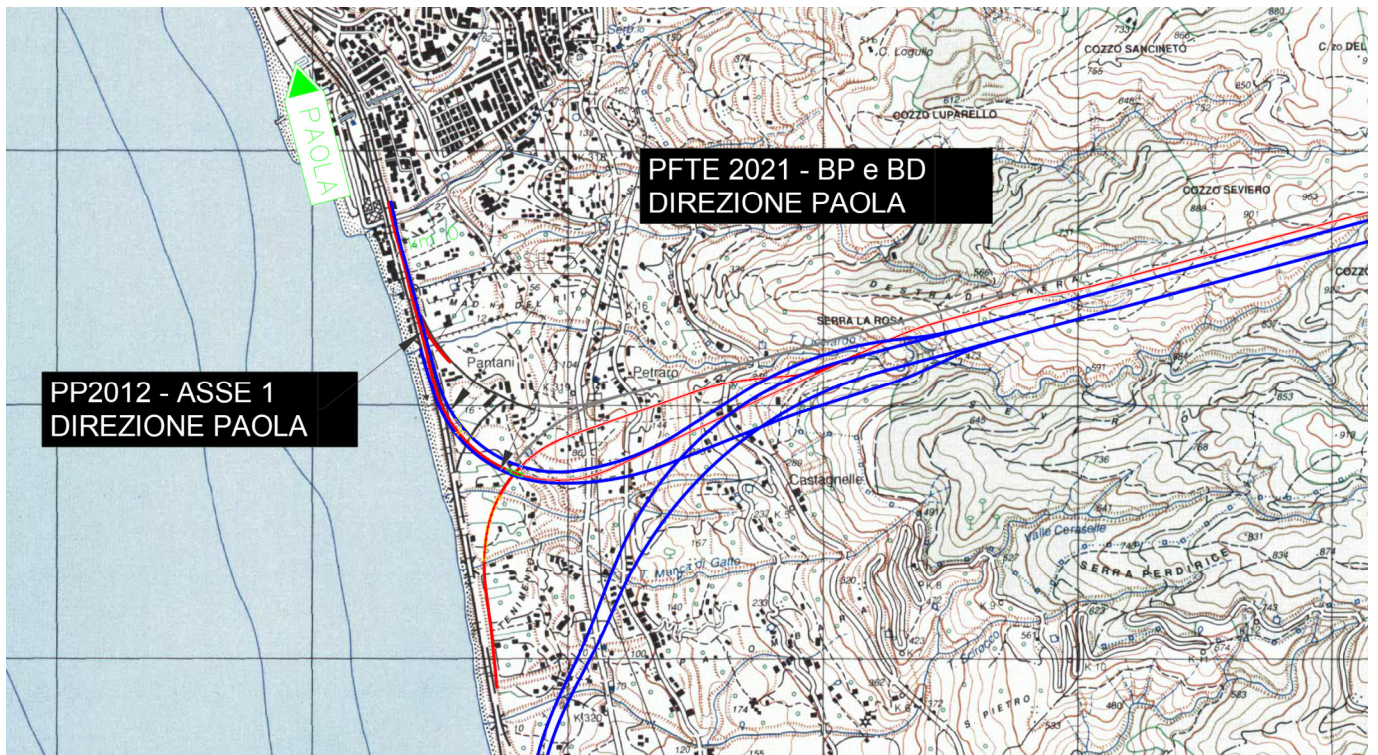


Figura 43: Confronto tra il PP2012 e il PFTE2021 nella tratta all'aperto lato tirrenico in direzione Paola

In Tabella 18 e in Tabella 19 si riassumono le caratteristiche principali dei due assi di progetto, in termini di lunghezza tratti in trincea/rilevato e lunghezza opere d'arte principali presenti.

Tabella 18: Caratteristiche principali assi di progetto/Tratta lato tirrenico direzione Paola 2012

PP2012		
Tratta all' aperto lato tirrenico	ASSE 1, tratto pk 0+000-pk 1+040	
	Tratti su nuovo sedime (m)	1040,0
	Tratti in Rilevato (m)	906,5
	Tratti in Viadotto (m)	38,5
	Tratti in Galleria Artificiale (m)	70,0

Tabella 19: Caratteristiche principali assi di progetto/Tratta lato tirrenico direzione Paola 2021

PFTE2021				
Tratta all' aperto lato tirrenico	BINARIO DISPARI		BINARIO PARI	
	tratto pk 1+915 – pk 3+137		tratto pk 2+020 - pk 2+697	
	Tratti su nuovo sedime (m)	1222,0	Tratti su nuovo sedime (m)	677,0
	Tratti in Rilevato (m)	1008,0	Tratti in Rilevato (m)	482,0
	Tratti in Viadotto (m)	60,0	Tratti in Viadotto (m)	0,0
	Tratti in Galleria Artificiale (m)	55,1	Tratti in Galleria Artificiale (m)	86,0

Ulteriori assi di progetto

A completamento del progetto proposto, sia il PP2012 che il PFTE2021 sono corredati dal progetto di ulteriori assi a singolo binario necessari per garantire il collegamento alle linee esistenti.

Per quanto riguarda *il collegamento con la linea Cosenza-Sibari esistente*, entrambi i progetti presentano un nuovo asse di progetto (Asse 3 per il PP2012 e Variante 1 Sibari per il PFTE2021) di lunghezza pari a 847,5 m nel primo caso e pari a 975 m nel secondo caso, con assi sostanzialmente coincidenti.

In Figura 44, riportata nel seguito, viene rappresentato il confronto tra questi due assi di progetto.



Figura 44: Confronto tra il PP2012 (A) e il PFTE2012 (B) per la variante Cosenza-Sibari

Per quanto riguarda invece il collegamento Bivio Settimo-Bivio S. Antonello esistente (zona stazione di Rende), il PP2012 non prevedeva nessun nuovo asse di progetto in quanto non necessario dato che in quel punto il raddoppio della linea esistente viene previsto a sud dell'asse attuale che quindi resta operativo e non preclude il collegamento interessato. In relazione al PFTE2012 invece, esso prevede necessariamente un nuovo asse per questo collegamento, sia perché in quel punto il BP del raddoppio è già andato in variante, su nuova sede rispetto alla linea

esistente, sia perché l'attuale collegamento verrà intersecato dai nuovi binari della futura linea AV. Detto collegamento, denominato Variante 2 Sibari, ha una lunghezza di 925 m.

In Tabella 20 e in Tabella 21 si riassumono le caratteristiche principali dei due assi di progetto, in termini di lunghezza tratti in trincea/rilevato e lunghezza opere d'arte principali presenti.

Tabella 20: Caratteristiche assi di progetto collegamento Bivio Settimo-Bivio S.Antonello 2012

PP2012		
Tratta all' aperto lato Cosenza	ASSE 3, tratto pk 0+000-pk 0+847,5	
	Tratti su nuovo sedime (m)	847,5
	Tratti in Rilevato (m)	0,0
	Tratti in Viadotto (m)	0,0
	Tratti in Galleria Artificiale (m)	0,0

Tabella 21: Caratteristiche assi di progetto collegamento Bivio Settimo-Bivio S.Antonello 2021

PFTE2021				
Tratta all' aperto lato Cosenza	Variante 1 per Sibari		Variante 2 per Sibari	
	tratto pk 0+000 – pk 0+975		tratto pk 0+000 - pk 1+118	
	Tratti su nuovo sedime (m)	975,0	Tratti su nuovo sedime (m)	925,0
	Tratti in Rilevato (m)	975,0	Tratti in Rilevato (m)	430,0
	Tratti in Viadotto (m)	0,0	Tratti in Viadotto (m)	0,0
	Tratti in Galleria Artificiale (m)	0,0	Tratti in Galleria Artificiale (m)	0,0

Confronto complessivo assi di progetto PP2012 e PFTE2021

In Tabella 22 e in Tabella 23 è possibile confrontare complessivamente gli assi dei due progetti in esame, riferito ai dati presi sinora in considerazione per ciascuna delle tratte indicate.

Tabella 22: Caratteristiche assi di progetto intera tratta 2012

PP2012		
Tratta all' aperto	Tutti gli assi	
	Tratti su nuovo sedime (m)	7068,5
	Tratti in Rilevato (m)	4879,4
	Tratti in Viadotto (m)	724,1
	Tratti in Galleria Artificiale (m)	480,0

Tabella 23: Caratteristiche assi di progetto intera tratta 2021

PFTE2021		
Tratta all' aperto	Tutti gli assi	
	Tratti su nuovo sedime (m)	11916,85
	Tratti in Rilevato (m)	6975,60
	Tratti in Viadotto (m)	739,90
	Tratti in Galleria Artificiale (m)	1232,51

Confronto tra le viabilità di progetto PP2012 e PFTE2021

Alla luce delle diverse caratteristiche di tracciato e delle relative aree attraversate, i due progetti a confronto presentano chiaramente dei sistemi di viabilità interferita e a servizio della nuova infrastruttura sostanzialmente diversi.

In relazione a ciò, la Tabella 24 mette a confronto le diverse lunghezze delle viabilità di progetto previste nel PP2012 e nel PFTE2021

Tabella 24: Confronto lunghezze viabilità di progetto

PFTE2021			PP2012	
WBS Viabilità	L (m)		WBS Viabilità	L (m)
NV01	403		V1.a	429,50
NV02	3330		V1.b	106,43
NV03	1.471		V2	617,71
NV04	223		V3	1.201,94
NV05	196		V4	588,59
NV06	660		Altre viabilità locali	450,00
NV07	1031			
NV08	327			
TOTALE	7641		TOTALE	3.394,17

5.2.2.2 Categoria: SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

Con la categoria “*sostenibilità ambientale*” si vuole raggruppare la valutazione in toto dei criteri relativi al suolo; al sottosuolo (includendo i temi relativi alla geomorfologia, idrogeologia e idraulica) e al paesaggio naturale e antropico (includendo i temi relativi al sistema dei vincoli e all’archeologia).

Suolo

Per il criterio “Suolo”, al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, sono stati scelti i seguenti indicatori:

1. Consumo di nuovo territorio;
2. Demolizioni.

L’analisi del “**consumo di nuovo territorio**” è stata condotta sulle diverse soluzioni progettuali considerando l’impronta al suolo del solido ferroviario. Non sono stati considerati eventuali altre aree derivanti da modifiche alle viabilità esistenti o per la presenza di fabbricati tecnologici. Lo scopo è valorizzare la soluzione che ne limiti l’impatto.

L’indicatore “**demolizioni**” è stato calcolato come volume totale del materiale demolito in funzione delle opere interferenti con la linea che verranno demolite.

Tabella 26 Categoria “Sostenibilità ambientale” - Criterio “Suolo”

CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE	
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	PFTE 2021	PP 2012
2.1 SUOLO	2.1.1	CONSUMO DI NUOVO TERRITORIO	Area dell'impronta del solido ferroviario	N	min	265 266	219 800
	2.1.2	DEMOLIZIONI	Volume tot. del materiale da demolire	m ³	min	109 320.00	8 329

Sottosuolo: Geomorfologia, idrogeologia e idraulica

Nel criterio “*Sottosuolo: geomorfologia, idrologia e idraulica*” al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, sono stati scelti i seguenti indicatori:

- Interferenza con aree di pericolosità idraulica;
- Interferenza con aree a rischio erosione costiera;
- Volumi di scavo;
- Quantità di terre riutilizzate;
- Fabbisogno terre.

Per quanto riguarda l'indicatore "**interferenza con aree di pericolosità idraulica**" è valutato come la sommatoria dei tratti allo scoperto (lunghezza in metri) del tracciato interferenti con le aree di pericolosità idraulica individuate dal Piano Stralcio di Bacino della Unit of Management (ex Autorità di Bacino) Regionale Calabria nonché dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale).

L' "**interferenza con area a rischio erosione costiera**" (Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree a rischio erosione costiera) è valutata come la sommatoria dei tratti allo scoperto (lunghezza in metri) del tracciato interferenti con le aree a rischio erosione costiera individuate dal Piano Stralcio per l'Erosione Costiera (PSEC) della Unit of Management (ex Autorità di Bacino) Regionale Calabria nonché dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale).

L' "**interferenza con reticolo idrografico**" valuta la sommatoria dei tratti interferenti con il reticolo idrografico.

Tutti e tre gli indicatori scelti per l'idraulica sono stati valutati rispetto all' asse binario dei tratti allo scoperto, non distinguendo quindi se la linea fosse a singolo o doppio binario. Le due alternative, da un punto di vista idraulico, presentano degli indicatori molto simili tra loro, leggermente più alti in termini di interferenze con aree di pericolosità idraulica/rischio erosione costiera nel caso dell'Alternativa PFTE 2021, mentre lo studio ha portato allo stesso risultato per la sommatoria dei tratti interferenti con il reticolo idrografico, pertanto non è stato inserito ai fini dell'analisi multicriteria.

Dal punto di vista dei "**volumi di scavo**", ossia delle terre e delle rocce prodotte dalla realizzazione delle opere ferroviarie e dei materiali di risulta da gestire in corso d'opera, è da

considerare che l'alternativa PFTE 2021 è caratterizzata da un maggior sviluppo in galleria e, dunque, da un incremento dei volumi di terre da scavare, movimentare, trasportare e gestire fino alla loro destinazione finale.

L'indicatore "**quantità di terre riutilizzate**" valuta il rapporto tra il volume di terra scavata riutilizzata e il volume totale di terra scavata per l'alternativa. L'incremento dei volumi di scavo dell'alternativa PFTE 2021 prevede che il 91% delle terre scavate sia gestito in qualità di sottoprodotto all'interno del cantiere e all'esterno per la riambientalizzazione di cave dismesse, ai sensi del D.P.R. 120/2017 e solo la restante quota parte gestita come rifiuto.

L'indicatore "**fabbisogno di terre**" valuta la quantità di terre da approvvigionare per l'alternativa. Si ha per l'alternativa PFTE 2021 un valore pari a 797 848 m³ mentre per PP2012 210 602 m³.

Nella seguente tabella è riportata la quantificazione dei criteri considerati per la categoria Sottosuolo geomorfologia, idrologia e idraulica.

Tabella 27: Categoria "Sostenibilità ambientale"- Criterio "Sottosuolo: geomorfologia, idrologia e idraulica"

CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE	
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	PFTE 2021	PP 2012
2.2 SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	2.2.1	INTERFERENZA CON AREE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree di pericolosità idraulica	m	min	754	893
	2.2.2	INTERFERENZA CON RETICOLO IDROGRAFICO	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con il reticolo idrografico	N	min	12	12
	2.2.3	INTERFERENZA CON AREE A RISCHIO EROSIONE COSTIERA	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree a rischio erosione costiera	m	min	1 300	1 182
	2.2.4	VOLUMI DI SCAVO	Volumi di scavo prodotti	m ³	min	3 102 230	1 541 398
	2.2.5	QUANTITA' DI TERRE RIUTILIZZATE	Incidenza Volume di terra scavata riutilizzata/Volume di terra scavata per l'alternativa	%	max	91%	37%
	2.2.6	FABBISOGNO DI TERRE	Quantità di terre da approvvigionare per l'alternativa	m ³	min	797 848	210 602

Paesaggio naturale e antropico: Sistemi dei vincoli e delle tutele

Per quanto riguarda i temi di tipo ambientale è stata condotta un'analisi finalizzata a verificare l'esistenza di interferenze fisiche tra le opere in progetto ed il sistema dei vincoli e delle tutele, quest'ultimo inteso con riferimento alle tipologie di beni nel seguito descritte rispetto alla loro natura e riferimenti normativi:

- Beni culturali di cui alla parte seconda del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i. e segnatamente quelli di cui all'articolo 10 del citato decreto;
- Beni paesaggistici di cui alla parte terza del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i. e segnatamente quelli di cui agli:
 - Art. 136, il quale individua gli "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" da assoggettare a vincolo paesaggistico con apposito provvedimento amministrativo (lett. a) e b) "cose immobili", "ville e giardini", "parchi", ecc., c.d. "bellezze individue", nonché lett. c) e d) "complessi di cose immobili", "bellezze panoramiche", ecc., c.d. "bellezze d'insieme");
 - Art. 142, il quale individua le "Aree tutelate per legge" ed aventi interesse paesaggistico di per sé, quali "territori costieri, marini e lacustri", "fiumi e corsi d'acqua", "parchi e riserve naturali", "territori coperti da boschi e foreste", "rilievi alpini e appenninici", ecc.;
- Aree naturali protette così come definite dalla Legge Quadro sulle aree protette, n. 394 del 6 dicembre 1991;
- Rete Natura 2000, ai sensi del DPR n. 357 del 8 settembre 1997, s.m. dal DPR n.120 del 12 marzo 2003.

La verifica è stata effettuata tramite la consultazione delle seguenti fonti:

- Portale Cartografico Nazionale (PCN)
- sito del MiC Vincoli in rete: <http://vincoliinrete.beniculturali.it/>
- Geoportale della Regione Calabria: <http://geoportale.regione.calabria.it/opendata>
- *Geoportale Comune di Paola*
- *PSC Comune di Rende*

Per entrambe le soluzioni oggetto di analisi le tipologie di interferenze con beni paesaggistici e Aree Protette risultano essere differenti in termini di superficie interessata (mq) .

Si segnala comunque che le aree interferite appartengono alla stessa tipologia di vincolo e, in particolare, nel caso del sito N2000 l'area è rappresentata da agricoli in posizione marginale e con basso valore ecologico. Alla luce di tali considerazioni, come si può evincere dall'elaborato allegato al SIA *Corografia delle alternative: sistema dei vincoli* (RC1C03R22CZSA0001001A) in termini di sostenibilità ambientale la valutazione può dirsi simile.

Si precisa che l'approfondimento di questi vincoli è stato integrato nella presente rev. B del documento a seguito di richiesta integrazioni CSLLPP Parere n°5/2022.

Di seguito è riportata la stima quantitativa ottenuta per gli indicatori utilizzati per il criterio sopracitato.

Tabella 28: Categoria "Sostenibilità ambientale"- Criterio "Paesaggio naturale e antropico"

CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE		
Definizione	Definizione		Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	PFTE 2021	PP 2012	
2.3 PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	2.3.1	ATTRAVERSAMENTO DI AREE CON VINCOLO PAESAGGISTICO Art. 136 del D. Lgs 42/2004		Sommatoria delle tratte (superfici) in aree vincolate interferite dall'alternativa in riferimento ad immobili di notevole interesse pubblico	m ²	Min.	120.300,00	82.300,00
	2.3.2	ATTRAVERSAMENTO DI AREE CON VINCOLO PAESAGGISTICO Art. 142 del D. Lgs 42/2004	A) TERRITORI COSTIERI 300m	Sommatoria delle aree vincolate interferite dall'alternativa	m ²	Min.	100.850,00	82.300,00
	2.3.3		c) FASCIA DI RISPETTO FIUMI 150m	Sommatoria delle aree vincolate interferite dall'alternativa	m ²	Min.	127.100,00	42.950,00
	2.3.4	ATTRAVERSAMENTO DI AREE PROTETTE E SITI NATURA 2000		Sommatoria delle aree vincolate interferite dall'alternativa	m ²	Min.	117.450,00	13.700,00

Paesaggio antropico: vincoli archeologici

Nell'ambito della sostenibilità ambientale, dal punto di vista dei **vincoli archeologici**, sono stati utilizzati due parametri: il primo parametro utilizzato è stata la presenza/assenza di vincoli archeologici ex art. 10 del DLgs 42/2004 e ambiti di interesse archeologico direttamente interferenti con i tracciati (misurazione effettuata in metri lineari di interferenza); il secondo



LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S.
LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	91 di 105

parametro è la prossimità con siti/ambiti di interesse archeologico, entro il raggio di 1 km dalle opere in progetto.

La verifica è stata effettuata tramite la consultazione delle risorse disponibili on-line:

- sito del MiC Vincoli in rete: <http://vincoliinrete.beniculturali.it/>
- Carta dei luoghi della Regione Calabria: <http://geoportale.regione.calabria.it/opendata>

È stato inoltre effettuato lo spoglio degli archivi della Soprintendenza territorialmente competente.

Dalla verifica non risultano vincoli archeologici direttamente interferenti con l'opera. Per quanto riguarda invece i siti/ambiti di interesse archeologico ricadenti nel raggio di 1 km dal tracciato del PP 2012 sono n. 6 mentre per PFTE 2021 sono n. 10.

Tuttavia, si evidenzia che in base agli esiti dello Studio Archeologico, redatto in relazione al tracciato scelto, secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di "Verifica preventiva dell'interesse archeologico", potrebbero essere individuate aree interessate dal progetto che la Soprintendenza territorialmente competente, in base a quanto previsto dall'art.25 del DLgs 50/2016, potrebbe valutare di "interesse archeologico", richiedendo l'esecuzione di indagini archeologiche preventive.

	LINEA PAOLA-COSENZA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO EF 00 05 001	REV. B

Tabella 29: Categoria “Sostenibilità ambientale” Criterio: “Paesaggio naturale e antropico”

CRITERIO	INDICATORE				ALTERNATIVE		
Definizione	Definizione		Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	PFTE 2021	PP 2012
2.3 PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	2.3.5	Prossimità con ambienti di interesse archeologico (raggio minore di 1 km)	N siti	N	min	10	6

5.2.2.3 Categoria: ESERCIZIO FERROVIARIO

Prestazioni funzionali

Per il criterio “*Prestazioni funzionali*”, al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, sono stati scelti i seguenti indicatori:

- Velocità;
- Capacità funzionale;
- Profilo limite di carico, massa assiale e PMO.

L’indicatore “**velocità**” va a considerare la velocità massima di progetto, al fine di valutare le performance delle due alternative. Il PP 2012 è stato progettato con una velocità massima di 150 km/h, mentre l’alternativa PFTE 2021 con una velocità di 250 km/h.

L’indicatore relativo all’analisi della “**capacità funzionale**” è stato calcolato mediante il metodo Potthoff e relativamente all’impianto di Paola, considerato come punto critico per la circolazione poiché in corrispondenza di esso si realizza una convergenza di flussi di traffico. In particolare, la capacità dell’impianto è stata analizzata riponendo attenzione ad uno specifico indicatore, quale il “*grado di utilizzazione regolare*” che rappresenta una misura del tempo totale di occupazione rispetto al periodo di esercizio giornaliero, come di seguito riportato:

$$C_{reg} = \frac{B}{T}$$

- B, tempo totale di occupazione;

- T, intervallo di riferimento.

La letteratura tecnica individua, attraverso l'osservazione sperimentale giornaliera, per un funzionamento regolare valori di accettabilità per il grado di utilizzazione fino al 43% oltre il quale la flessibilità di impostazione dell'orario e la capacità dell'impianto di assorbire ritardi e garantire la regolarità della circolazione si riduce. Per l'alternativa PP 2012 è stato stimato un valore pari al 44%, mentre per PFTE 2021 36%. In funzione di tali valori la soluzione PFTE 2021 presenta un grado di utilizzazione minore e quindi una maggiore flessibilità nell'impostazione dell'orario e nell'assorbimento delle perturbazioni e una capacità residua utile per futuri incrementi di traffico. La soluzione PP2012 presenta un grado di utilizzazione superiore dovuto all'incompatibilità degli itinerari pari/dispari da e per la galleria Santomarco, con la confluenza degli stessi su un tratto di binario comune. La verifica di Pothoff evidenzia questa differenza funzionale nelle configurazioni delle due soluzioni.

Le performance relative all'esercizio ferroviario sono state, infine, stimate attraverso l'indicatore "**profilo limite di carico, massa assiale e PMO**" che va a ricercare tra le alternative il numero di binari aventi un profilo limite di carico P/C80 e PMO5 di tipo Gabarit C.

RFI, come tutti gli altri Gestori Infrastruttura europei, ha avviato un piano di adeguamento della Rete Nazionale alle Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI), cioè agli standard infrastrutturali che ogni rete deve avere per permettere alle Imprese Ferroviarie di poter far circolare i propri treni su tutta la rete europea senza limitazioni. Le STI devono essere applicate:

- Quando si mettono in servizio nuove linee o singole componenti dei sottosistemi
- In caso ristrutturazioni (cioè quando si modifica il sottosistema o una sua parte in maniera tale che ne risultino modificate le performance)
- In caso di rinnovi (cioè quando si sostituisce un sottosistema o una sua parte ma non risultano modificate le performance)

Le STI indicano per la categoria di traffico merci F1 un profilo limite di sagoma GC, corrispondente ad un profilo limite di carico P/C80 e PMO5 di tipo Gabarit C.

L'indicatore è stato inserito poiché in entrambi i casi le soluzioni sono in grado potenzialmente di consentire il transito di sagome tipo C, corrispondente ad un P.M.O. n.5 però mentre per il PFTE 2021 sull'intero sistema a doppia canna costituito da nuove gallerie, la suddetta sagoma è garantita, nel PP2012 la sagoma è garantita solo sulla nuova canna ma non sulla galleria esistente (dove la sagoma limite rimane il PC45).

Tabella 30: Categoria "Esercizio Ferroviario" Criterio Prestazioni funzionali"

CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE	
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	PFTE 2021	PP 2012
3.1 PRESTAZIONI FUNZIONALI	3.1.1	VELOCITA'	Velocità massima di progetto	Km/h	max	250	150
	3.1.2	CAPACITA' FUNZIONALE	Analisi della capacità funzionale dell'impianto di Paola	Creg	max	36%	44%
	3.1.3	PROFILO LIMITE DI CARICO E MASSA ASSIALE E PMO	N° binari con P/C80 - D4 e PM05 (Gabarit C)	N	max	2	1

5.2.2.4 Categoria: REALIZZAZIONE ED ECONOMIA DEL PROGETTO

Per il criterio "Costruzione" al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, sono stati scelti i seguenti indicatori:

- Tempi di realizzazione;
- Fasi di realizzazione;
- Costi di realizzazione.

Per quanto riguarda l'indicatore "**tempi di realizzazione**" sono stati stimati gli intervalli temporali necessari per la realizzazione delle due alternative. I tempi stimati per la soluzione PFTE 2021 è di circa 7 anni mentre per la soluzione PP 2012 è di circa 8,5 anni. Si evidenzia, pertanto, che tra le due alternative vi è una differenza dei tempi complessivi previsti per la realizzazione dell'intervento di circa 1,5 anni. L'indicatore tempi di realizzazione rappresenta una discriminante importante in quanto la realizzazione è inserito nel perimetro del P.N.R.R. e quindi soggetto a vincoli temporali.

L'indicatore "**fasi di realizzazione**" tiene conto dei km di linea in esercizio in stretto affiancamento con quella di progetto o con presenza di lavorazioni interferenti con l'esercizio ferroviario che necessitano di IPO o Interruzioni Prolungate. I km di linea esistente coinvolte dall'intervento sono di circa 5 km per la soluzione PFTE 2021 mentre di circa 20 km per la soluzione PP 2012. Queste tratte di linea esistente in esercizio vengono potenzialmente coinvolte dall'intervento o perché in stretto affiancamento o per la presenza di lavorazioni specifiche, come la realizzazione dei Bypass, che comportano interferenze con l'esercizio ferroviario e per le quali saranno quindi necessarie IPO e Interruzioni Continuative.

L'indicatore "**costi di realizzazione**" restituisce una stima parametrica del valore delle opere, che contribuisce alla determinazione del Costo dei Lavori. La stima è stata elaborata secondo il modello di valutazione parametrica tramite l'adozione di costi parametrici applicati alle varie tipologie di opere identificate con il censimento delle Opere Civili, dell'Armamento e delle Tecnologie, in relazione agli standard tipologici di riferimento oppure, laddove motivatamente non possibile, attraverso stime fornite direttamente dalle competenti strutture. Il valore delle opere è stato stimato per il PFTE 2021 pari a 1,200 M€ mentre per il PP 2012 pari a 763,2 M €

Nella seguente tabella è riportata la quantificazione dei criteri considerati per la categoria Costruzione

Tabella 31: Categoria "Realizzazione ed economia del progetto" -Criterio "Costruzione"

CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE	
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	U.m.	Funzione utilità	PFTE 2021	PP 2012
4. COSTRUZIONE	4.1.1	TEMPI DI REALIZZAZIONE	Stima degli intervalli temporali necessari	ANNI	min	7	8,5
	4.1.2	FASI DI REALIZZAZIONE	km di linea in esercizio in stretto affiancamento con quella di progetto o con presenza di lavorazioni interferenti con l'esercizio ferroviario che necessitano di IPO o Interruzioni Prolungate	km	min	5	20
	4.1.3	COSTI DI REALIZZAZIONE	Stima parametrica del valore delle opere	MIO EURO	Min	1200	763.2



LINEA PAOLA-COSENZA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S.
LUCIDO/PAOLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	B	96 di 105

Si precisa che l'approfondimento e l'aggiornamento delle stime quantitative degli indicatori utilizzati per l'analisi della presente rev. B del documento sono stati fatti a seguito di richieste integrazioni CSLPP Parere n°5/2022.

5.3 Assegnazione dei pesi

L'analisi è stata condotta ipotizzando tre livelli di pesi associati rispettivamente alle categorie, agli indicatori e ai criteri.

La determinazione di tali pesi è stata ipotizzata sulla base del buon senso e dell'esperienza da parte dei progettisti coinvolti, con il fine di individuare la ripartizione che desse la giusta importanza sia agli aspetti tecnici ma anche agli impatti che un progetto di tale tipo può generare sulla collettività e sui trasporti.

L'Analisi ha tenuto conto dei seguenti pesi per le categorie individuate:

1. Complessità infrastrutturale= 10%;
2. Sostenibilità ambientale= 35%;
3. Efficacia trasportistica= 35%;
4. Realizzazione ed economia del progetto= 20%.

Coerentemente con gli obiettivi che sono stati ridefiniti con l'attuale progettazione (e descritti in premessa), è stata data dunque maggiore importanza alla categoria "*sostenibilità ambientale*" in cui si raggruppa la valutazione in toto dei criteri relativi al suolo; al sottosuolo (includendo i temi relativi alla geomorfologia, idrogeologia e idraulica) e al paesaggio naturale e antropico (includendo i temi relativi all'ambiente e all'archeologia) e alla categoria "*efficacia trasportistica*" in cui si valutano le prestazioni funzionali delle due soluzioni alternative. Inoltre, è stato dato un peso rilevante alla categoria "realizzazione del progetto" per valutare la sostenibilità della proposta anche in termini di fattibilità gestionale ed economica.

All'interno delle categorie, i pesi sono distribuiti sia per i criteri che per gli indicatori con il dettaglio mostrato nelle Tabelle 32-33. In generale, con il fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, è stato attribuito un peso equo per ciascun criterio per ciascun indicatore.



**LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
 NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
 LOTTO 3 Raddoppio Paola/S. Lucido-Cosenza (interconnessione con LS)
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC1C	03	R 16 RG	EF 00 05 001	A	98 di 105

Tabella 32 Vettore dei pesi attribuiti e matrice di valutazione - Analisi Multicriteria Raddoppio Paola/S.Lucido-Cosenza 1/2, con indicazione del giudizio di ciascun indicatore (pallino rosso= soluzione peggiore, pallino verde= soluzione vincente)

CATEGORIA		CRITERIO	INDICATORE					ALTERNATIVE		
Definizione	Peso	Definizione	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	F.ni di normalizzaz.	PFTE 2021	SdF 2012	
1. COMPLESSITA' INFRASTRUTTURALE	10%	1.1 Tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento	1.1.1	RILEVATO/TRINCEA	Estensione tratti in rilevato	m	min	● 7 010.60	● 4 879.40	
			1.1.2	VIADOTTO	Estensione tratti per tipologia di opere d'arte	m	min	● 739.90	● 724.10	
			1.1.3	Estensione tratti in GA/scatolari	Estensione tratti in GA/scatolari	m	min	● 1 197.51	● 480.00	
			1.1.4	VIABILITA'	Estensione tratti viabilità	m	min	● 7 641.00	● 3 394.17	
			1.1.5	GALLERIA	Estensione gallerie naturali di linea (corretto tracciato e interconnessioni)	m	min	● 34 121.00	● 16 350.00	
2. SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	35%	2.1 SUOLO	2.1.1	CONSUMO DI NUOVO TERRITORIO	Area dell'imponta del solido ferroviario	m ²	min	● 265.27	● 219.80	
			2.1.2	DEMOLIZIONI	Volume totale del materiale da demolire	m ³	min	● 109 320.00	● 8 329.00	
		2.2	2.2.1	INTERFERENZA CON AREE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree di pericolosità idraulica	m	min	● 754.19	● 892.80	
			2.2.2	INTERFERENZA CON AREE A RISCHIO EROSIONE COSTIERA	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree a rischio erosione costiera	N	min	● 1 300.00	● 1 182.00	
			2.2.3	VOLUMI DI SCAVO	Volumi di scavo prodotti	m ³	min	● 3 102 230.00	● 1 541 398.00	
			2.2.4	QUANTITA' DI TERRE RIUTILIZZATE	Incidenza Volume di terra scavata riutilizzata/Volume di terra scavata per l'alternativa	%	max	● 0.91	● 0.37	
			2.2.5	FABBISOGNO	Quantità di terre da approvvigionare per l'alternativa	m ³	min	● 797 848.00	● 210 602.00	
		2.3.1	ATTRAVERSAMENTO DI AREE CON VINCOLO PAESAGGISTICO Art. 136 del D. Lgs 42/2004	Sommatoria delle tratte (superfici) in aree vincolate interferite dall'alternativa in riferimento ad immobili di notevole interesse	2 m	min	● 120 300.00	● 82 300.00		
		2.3 PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	2.3.2	ATTRAVERSAMENTO DI AREE CON VINCOLO PAESAGGISTICO Art. 142 del D. Lgs 42/2004	A) TERRITORI COSTIERI 300m	Sommatoria delle aree vincolate interferite dall'alternativa	2 m	min	● 100 850.00	● 82 300.00
			2.3.3		c) FASCIA DI RISPETTO FIUMI 150m	Sommatoria delle aree vincolate interferite dall'alternativa	2 m	min	● 127 100.00	● 42 950.00
			2.3.4	ATTRAVERSAMENTO DI AREE PROTETTE(AREE NATURALI PROTETTE,RETE)	Sommatoria delle aree vincolate interferite dall'alternativa	2 m	min	● 117 450.00	● 13 700.00	
2.3.5	Prossimità con ambienti di interesse archeologico (raggio minore di 1 km)		N siti	N	min	● 10.00	● 6.00			

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	LINEA PAOLA-COSENZA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA RADDOPPIO E VELOCIZZAZIONE TRATTA COSENZA – S. LUCIDO/PAOLA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA RC1C	LOTTO 03	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO EF 00 05 001	REV. B

Tabella 33: Vettore dei pesi attribuiti e matrice di valutazione - Analisi Multicriteria Raddoppio Paola/S.Lucido-Cosenza 2/2, con indicazione del giudizio di ciascun indicatore (pallino rosso= soluzione peggiore, pallino verde= soluzione vincente)

CATEGORIA		CRITERIO		INDICATORE				ALTERNATIVE		
Definizione	Peso	Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	F.ni di normalizzaz.	PFTE 2011	SdF 2012	
3. ESERCIZIO FERROVIARIO	35%	3.1 PRESTAZIONI FUNZIONALI	100%	3.1.1	VELOCITA'	VELOCITA' MASSIMA DI PROGETTO	Km/h	max	● 250.00	● 150.00
				3.1.2	PROFILO LIMITE DI CARICO E MASSA ASSIALE E PM0	N binari con P/C80- D4 e PM05(Gabarit C)	N	max	● 2.00	● 1.00
				3.1.3	CAPACITA' FUNZIONALE	Analisi della capacità funzionale dell'impianto di Paola	Creg	min	● 0.36	● 0.44
4. REALIZZAZIONE E ECONOMIA DEL PROGETTO	20%	4. COSTRUZIONE	100%	4.1.1	TEMPI DI REALIZZAZIONE	Stima degli intervalli temporali necessari	ANNI	min	● 7.00	● 8.50
				4.1.2	FASI DI REALIZZAZIONE	km di linea in esercizio in stretto affiancamento con quella di progetto o con presenza di lavorazioni interferenti	N	min	● 5.00	● 20.00
				4.1.3	COSTI DI REALIZZAZIONE	Stima parametrica del valore delle opere	MIO EURO	min	● 1 200.00	● 763.20

5.4 Risultati Analisi Multicriteria

Nella seguente paragrafo si riportano i risultati dell'analisi multicriteria sviluppata per l'individuazione dell'alternativa giustificata per il raddoppio Paola/S.Lucido-Cosenza.

I risultati mostrano come l'alternativa **PFTE 2021, con punteggio complessivo di 52,98/100, risulti preferibile**. In particolare, questa alternativa presenta i migliori risultati rispetto alle categorie "Efficacia Trasportistica" e "Realizzazione ed Economia del progetto". L'alternativa PP2012, invece, presenta un punteggio complessivo di 47,02/100, risultando la soluzione preferibile da un punto di vista della categoria "Sostenibilità ambientale".

Nei grafici seguenti si riporta il dettaglio dei risultati ottenuti.

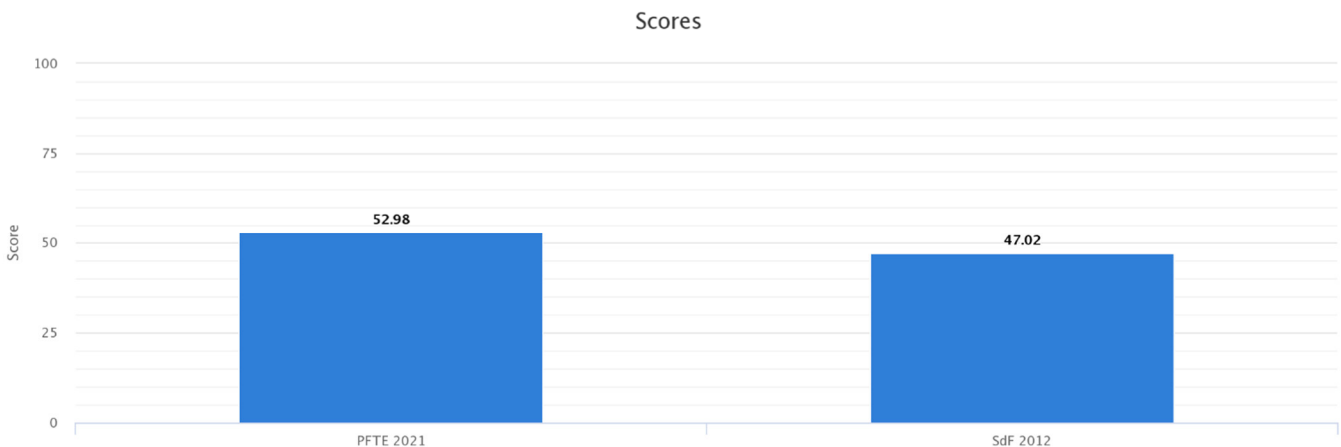


Figura 45: Ranking finale delle alternative progettuali

Criteria Contribution

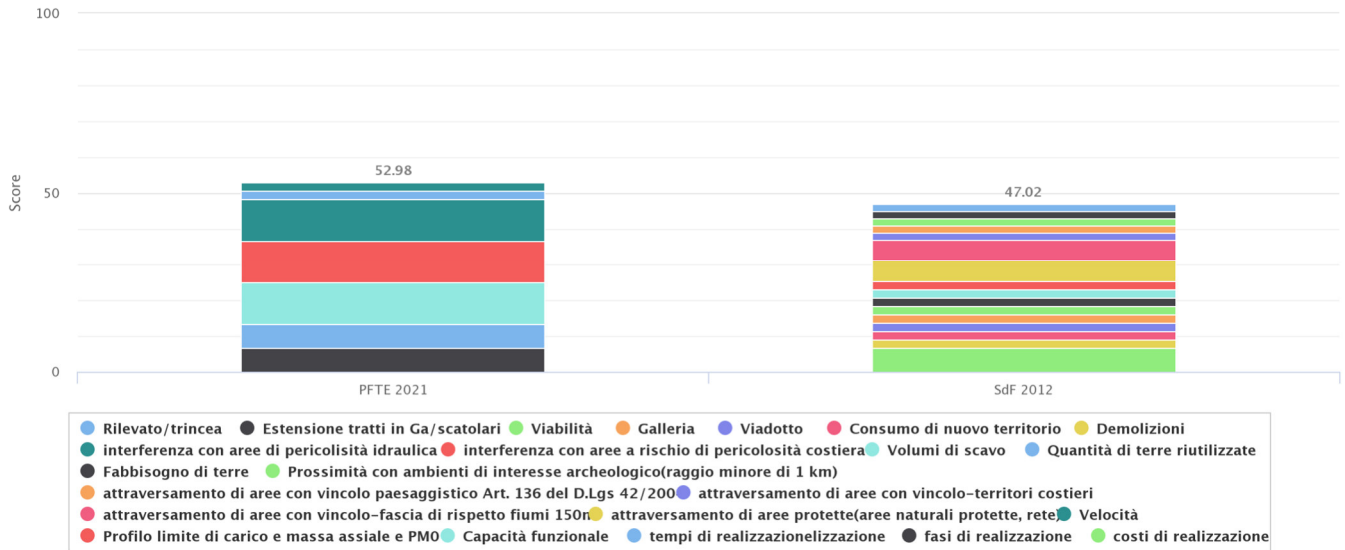


Figura 46 Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascun indicatore

Profiles

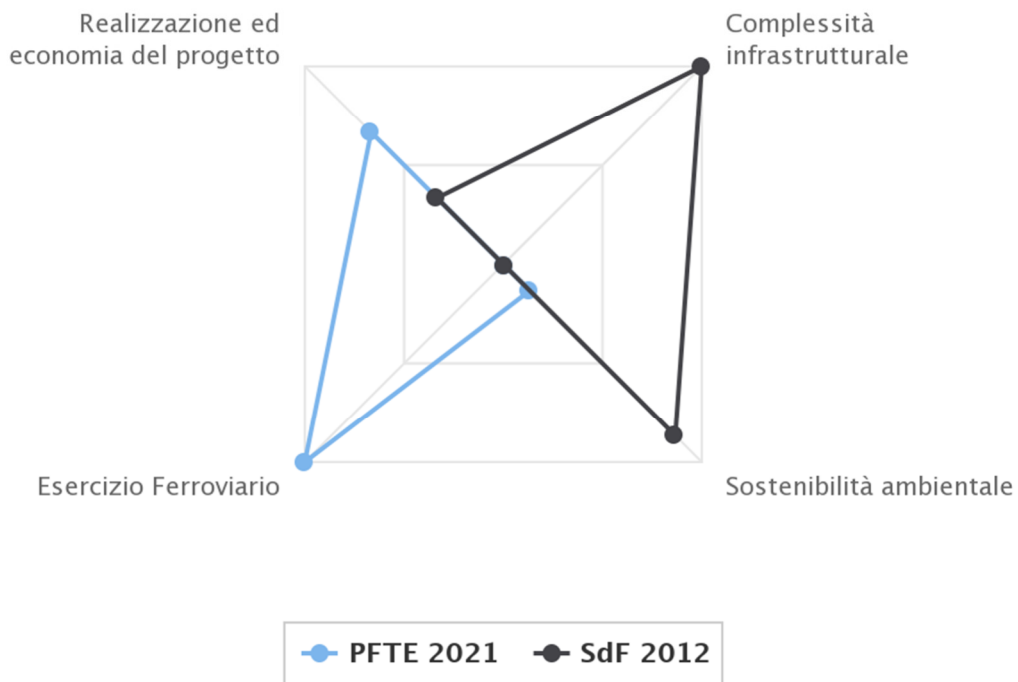


Figura 47: Diagramma spider, con il dettaglio della classificazione delle alternative rispetto ciascuna categoria

6 CONCLUSIONI

L'Analisi Multicriteria, oggetto del presente documento, rappresenta lo strumento di supporto per scegliere, fra diverse alternative, la soluzione che meglio si adatta agli obiettivi ricercando la soluzione "giustificata" ossia quella che, nel confronto basato su una molteplicità di criteri, risulta più volte vincente rispetto alle altre alternative decisionali. Una piena rispondenza quindi al concetto di sostenibilità a 360°, ovvero di sostenibilità ambientale; sociale; tecnica; finanziaria.

Scopo del presente documento è quello di illustrare:

1. L' Analisi Multicriteria "Global" o di corridoio: sviluppata per l'individuazione dell'alternativa "giustificata" per la realizzazione della linea AV Salerno-Reggio Calabria tra Battipaglia e Lamezia e che confronta i 3 corridoi AV denominati "*autostradale*" (che percorre l'andamento del corridoio dell'autostrada A2, da cui il nome.), "*tirrenico*" (si configura come un quadruplicamento della linea storica) e "*autostradale+tirrenico*" (che sostanzialmente rappresenta l'unione dei due corridoi via Sapri).
2. L' Analisi Multicriteria del lotto 3 Raddoppio Paola/S. Lucido-Cosenza (interconnessione con la LS): sviluppata per l'individuazione dell'alternativa "giustificata" per il Raddoppio Paola/S. Lucido-Cosenza (interconnessione con la LS) e che confronta 2 soluzioni progettuali denominate PP 2012 e PFTE 2021. Le soluzioni progettuali prevedono una soluzione caratterizzata dalla presenza della nuova Galleria Santomarco rispettivamente a singola canna a singolo binario con una configurazione finale a doppia canna ottenuta collegando la nuova galleria con la galleria esistente mediante by-pass trasversali per l'esodo (soluzione PP 2012) e una galleria naturale realizzata con due nuove singole canne distinte collegate mediante by-pass per l'esodo prevedendo l'abbandono della galleria esistente (soluzione PFTE 2021).

I risultati dell'Analisi Multicriteria "Global" o di corridoio mostrano come l'alternativa del corridoio AV "autostradale" risulti preferibile rispetto alle altre due soluzioni progettuali, con un punteggio complessivo di 61,20/100. In particolare, questa alternativa presenta i

migliori risultati rispetto alle categorie “*Efficacia Trasportistica*” e “*Realizzazione ed Economia del progetto*”. L’alternativa AV “*tirrenica*” si presenta come seconda in classifica con un punteggio complessivo di 49,94/100, risultando la soluzione preferibile da un punto di vista della categoria “*Sostenibilità ambientale*” (che ingloba in toto la valutazione dei criteri relativi al suolo; al sottosuolo includendo i temi relativi alla geomorfologia, idrogeologia e idraulica e al paesaggio naturale e antropico includendo i temi relativi all’ambiente e all’archeologia). Infine, il corridoio AV “*autostradale+tirrenico*”, presentando caratteristiche intermedie rispetto alle altre due soluzioni e con un punteggio complessivo di 38,86/100, ottiene una valutazione intermedia tra le altre due soluzioni per ogni categoria studiata, tranne che per la “*Realizzazione e Economia del progetto*” per cui risulta la soluzione più penalizzante.

Nel grafico seguente si riporta il dettaglio dei risultati ottenuti.

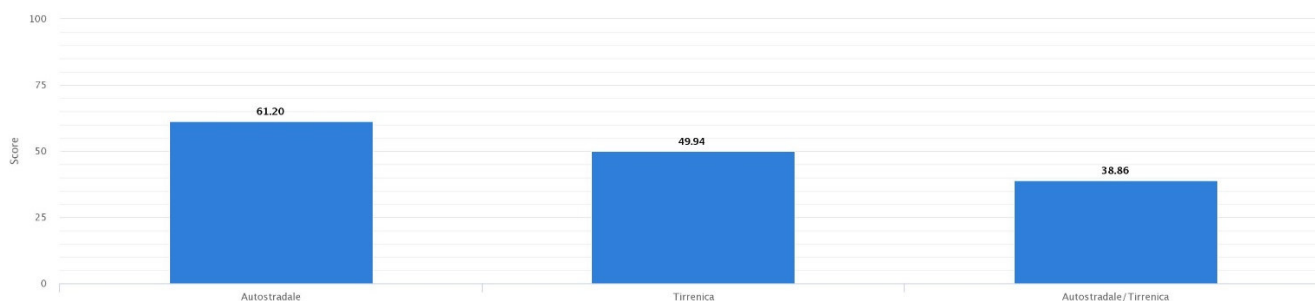


Figura 48 Ranking finale delle alternative per l’Analisi Multicriteria “Global” o di corridoio

I risultati dell’Analisi Multicriteria del Raddoppio Paola/S. Lucido-Cosenza mostrano l’alternativa PFTE 2021, con un punteggio complessivo di 52,98/100, come preferibile rispetto all’ altra soluzione progettuale, fatto salvo che la decisione su quale alternativa sia da scegliere, è demandata al decisore finale.

In particolare, questa alternativa si caratterizza per possedere i migliori risultati per le categorie “*Efficacia Trasportistica*” e “*Realizzazione ed Economia del progetto*” prese a riferimento, pertanto il ranking ottenuto rappresenta una logica conseguenza.

Nel grafico seguente si riportano i risultati ottenuti.

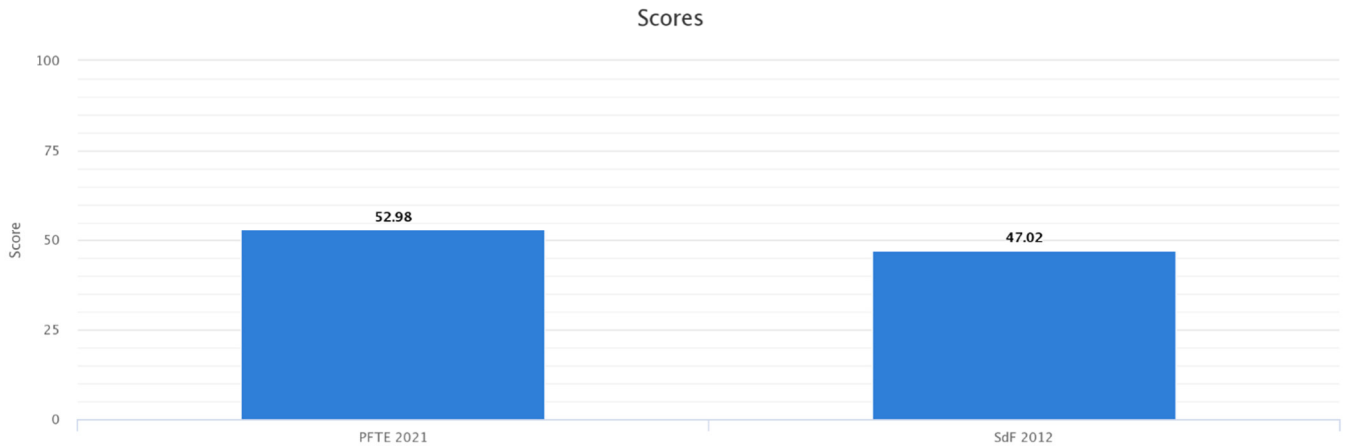


Figura 49 Ranking finale del per l'Analisi Multicriteria del Raddoppio Paola/S.Lucido-Cosenza