

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

COLLEGAMENTO DIRETTO CON LE LINEE
METAPONTO-REGGIO CALABRIA E COSENZA – SIBARI

BRETELLA DI SIBARI

ANALISI MULTICRITERIA

SCALA:

-

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

RC2V 00 R 16 RG EF0005 001 A


Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	M. Musamih C. Di Muzio	Marzo 2023	S. Nardoni F. Martire	Marzo 2023	I. D'Amore P. Rivoli	Marzo 2023	P. Rivoli Marzo 2023

File: RC2V00R16RGEF0005001A.doc

n. Elab.: X

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	ELEMENTI COSTITUTIVI DELL' ANALISI MULTICRITERIA: IL METODO "PROMETHEE"	5
2.1	APPLICAZIONE DEL METODO PROMETHEE ED ANALISI DEI RISULTATI	6
3.	ALTERNATIVE ANALIZZATE	8
3.1	ALTERNATIVA A	8
3.2	ALTERNATIVA B	11
4.	ANALISI DI CONFRONTO	15
4.1	TEMI, CRITERI ED INDICATORI DI VALUTAZIONE	15
4.2	ASSEGNAZIONE DEI PESI	29
4.3	RISULTATI ANALISI MULTICRITERIA	33
4.4	ANALISI DI SENSITIVITÀ	35
5.	CONCLUSIONI	37

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	3 di 38

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica per la "Bretella di Sibari".


Sono state individuate due alternative progettuali, che sono state analizzate dal punto di vista della complessità infrastrutturale e delle componenti ambientali e realizzative.

La stazione di Sibari costituisce il punto di confluenza delle linee Sibari – Crotona – Catanzaro Lido (cosiddetta linea jonica) e Sibari – Cosenza – Paola. Attualmente non esiste un collegamento diretto fra le linee afferenti a Sibari, pertanto il passaggio da una linea all'altra prevede un'inversione del senso di marcia sui binari di ricevimento della stazione, con conseguente aumento dei tempi di percorrenza.



Figura 1 -Inquadramento Territoriale

La realizzazione di un binario esterno che colleghi direttamente le due linee diramate consente di creare le condizioni per un nuovo modello di servizio in grado di collegare i versanti jonico e tirrenico della Calabria senza soluzione di continuità.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	4 di 38

Per quanto sopra, l'intervento di realizzazione del binario esterno ha una forte valenza commerciale in termini di nuove opportunità di collegamento, principalmente per effetto della riduzione dei tempi di percorrenza nel collegamento fra i maggiori centri interessati.

L'intervento si pone l'obiettivo di creare le condizioni infrastrutturali per un'estensione dei servizi ferroviari dalla linea jonica alla linea tirrenica. In particolare, l'intervento consentirà di:

- collegare efficacemente il bacino crotonese con Cosenza, Paola e la linea tirrenica senza perditempo correlati alle inversioni di marcia in stazione di Sibari;
- estendere i servizi a mercato, attualmente attestati nella stazione di Sibari, verso Crotona, previa elettrificazione della linea jonica;
- favorire l'accessibilità ai servizi ferroviari per un bacino d'utenza delle provincie di Cosenza e Crotona (circa 750.000 abitanti) e lo spostamento di una quota modale da gomma a ferro in modo da decongestionare le principali arterie stradali calabresi;
- ridurre i tempi di percorrenza rispetto a servizi che prevedano l'inversione di marcia a Sibari.

Lo scopo della presente relazione è quello di illustrare i risultati dell'analisi Multicriteria sviluppata nell'ambito del presente PFTE, che identifica la soluzione progettuale giustificata tra le alternative di tracciato individuate.

Nei successivi capitoli sono illustrati i dettagli della metodologia adottata per l'analisi ed i risultati dell'applicazione della stessa al fine di identificare la soluzione giustificata tra le due alternative individuate.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	5 di 38

2. 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	6 di 38

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).

2.1 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.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA RC2V	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. A	FOGLIO 7 di 38

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.

3. ALTERNATIVE ANALIZZATE

Nel presente capitolo vengono di seguito descritte le due alternative di tracciato piano-altimetrico analizzate e sviluppate nell'ambito del progetto della realizzazione della bretella di Sibari.



Figura 2- Alternative di Tracciato

3.1 Alternativa A

L'alternativa A presenta uno sviluppo complessivo di circa 980m con inizio sulla L.S. Reggio Calabria - Metaponto al km c.a. 123+345 e fine sulla LS Sibari - Cosenza alla km c.a. 1+230.

L'intervento inizia con un breve tratto in affiancamento alla L.S. Reggio Calabria - Metaponto per poi allontanarsi dall'infrastruttura esistente sviluppandosi in rilevato (RI01) per una lunghezza pari a circa 263m. L'altezza massima del rilevato per tale tratto risulta pari a circa 6m dal piano campagna. La nuova infrastruttura realizza una interferenza con un fabbricato civile posto al km 0+200, che dovrà essere sottoposto a demolizione causa la stretta vicinanza.

A partire dal km 0+263, ha inizio il viadotto VI01 che consente lo scavalco della viabilità esistente SS106 e la nuova viabilità di accesso al campo sportivo prevista in realizzazione in altro appalto. Il viadotto presenta delle campate in misto acciaio/calcestruzzo a meno della campata di scavalco che verrà realizzata a travi

reticolari a via inferiore. Quest'ultima campata consente il sottoattraversamento della viabilità esistente con un franco coerente con quanto previsto dalle normative vigenti.

In corrispondenza del km 0+358 circa, la nuova infrastruttura presenta una seconda interferenza con un fabbricato di civile abitazione, il quale dovrà essere sottoposto a demolizione.

Il viadotto VI01 termina al km 0+642 circa, ove ha inizio un breve tratto in rilevato (RI02) con altezza massima rispetto al piano campagna pari a circa a 6m. Superato il breve tratto in rilevato inizia il ponte (VI02) di sviluppo pari a 20m che consente lo scavalco del canale il quale sarà oggetto di sistemazione idraulica (IN01) nel presente progetto. A partire dal km 0+720, l'ultimo tratto in rilevato (RI03) presenta uno sviluppo pari a 260m circa e termina con l'allaccio sulla LS Sibari – Cosenza.



Figura 3 Planimetria dell'alternativa A

Dal punto di vista altimetrico il tracciato, dopo il breve tratto in affiancamento comincia a prendere quota con una pendenza della livelletta ferroviaria pari al 28‰+2,8‰ di addizionale che consente lo scavalco delle viabilità descritte in precedenza. Superate le interferenze la livelletta comincia a perdere quota con una livelletta pari al 20,43‰+2,8‰ di addizionale col fine di raggiungere la quota del piano del ferro della linea esistente compatibile per l'allaccio.

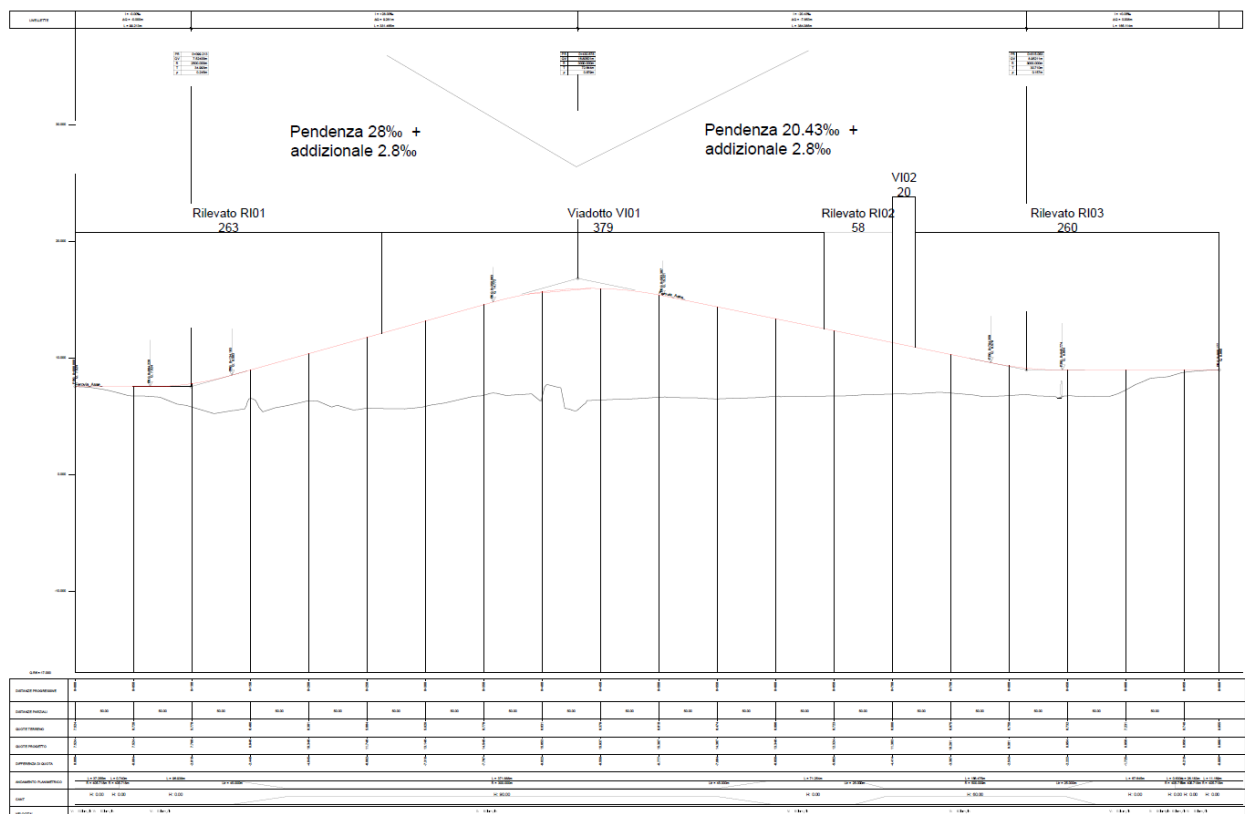



Figura 4- Profilo altimetrico Alternativa A

- Sviluppo complessivo dell'intervento circa **980 m**;
- Tratti in rilevato **581m**;
- Tratto in viadotto **399m**;
- Raggio minimo planimetrico **300m**;
- Pendenza massima del tracciato **28 ‰ + addizionale 2,8 ‰** (in corrispondenza della curva di R=300m);

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	11 di 38

- Velocità di progetto **60 km/h**;
- Deviatori per allaccio linea storica **60/UNI/400/0.094**
- Demolizioni: una **palazzina residenziale** e una **villa multifamiliare**.



3.2 Alternativa B

L'alternativa B presenta uno sviluppo complessivo di circa 1000m con inizio sulla L.S. Reggio Calabria - Metaponto al km c.a. 123+345 e fine sulla LS Sibari - Cosenza alla km c.a. 1+230.

L'intervento ha inizio con l'allaccio sulla L.S. Reggio Calabria - Metaponto con un breve tratto in affiancamento per poi allontanarsi dall'infrastruttura esistente sviluppandosi in rilevato (RI01) per una lunghezza pari a circa 285m. L'altezza massima del rilevato per tale tratto risulta pari a circa 7m dal piano campagna. Rispetto all'alternativa A, la nuova infrastruttura evita l'interferenza con il fabbricato civile posto al km 0+200, perché il nuovo tracciato si allontana dal fabbricato e per limitare l'ingombro in pianta dell'infrastruttura è prevista la realizzazione di un muro di sottoscarpa compreso tra il km 0+160 e il km 0+227.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	12 di 38

A partire dal km 0+285, ha inizio il viadotto VI01 che consente lo scavalco della viabilità esistente SS106 e la nuova viabilità di accesso al campo sportivo prevista in realizzazione in altro appalto. In analogia a quanto previsto nella alternativa A, il viadotto presenta delle campate in misto acciaio/calcestruzzo a meno della campata di scavalco che verrà realizzata a travi reticolari a via inferiore. Quest'ultima campata consente il sottoattraversamento della viabilità esistente con un franco coerente con quanto previsto dalle normative vigenti. Rispetto alla soluzione A, che prevedeva uno sviluppo del VI01 pari a circa 380m, in tale alternativa la lunghezza del viadotto risulta pari a 330m, quindi si riduce di circa 50m.

Con la presente alternativa viene evitata anche l'interferenza in corrispondenza del km 0+358 circa, ove il nuovo tracciato si allontana dal fabbricato ad una distanza tale da evitare la demolizione.

Il viadotto VI01 termina al km 0+615 circa, ove ha inizio un breve tratto in rilevato (RI02) con altezza massima rispetto al piano campagna pari a circa a 6m. Superato il breve tratto in rilevato il tracciato inizia un ponte (VI02) di sviluppo pari a 20m che consente lo scavalco del canale il quale sarà oggetto di sistemazione idraulica (IN01) nel presente progetto. A partire dal km 0+722.5, l'ultimo tratto in rilevato (RI03) presenta uno sviluppo di 280m circa e termina con l'allaccio sulla LS Sibari – Cosenza.



Figura 5- Planimetria dell'alternativa B

Dal punto di vista altimetrico il tracciato, dopo il breve tratto in affiancamento comincia a prendere quota con una pendenza della livelletta ferroviaria pari al 27,5%+3,2% di addizionale che consente lo scavalco delle viabilità descritte in precedenza. Superate le interferenze la livelletta comincia a perdere quota con una livelletta pari al 18,85%+3,2% di addizionale col fine di raggiungere la quota del piano del ferro della linea esistente compatibile per l'allaccio.

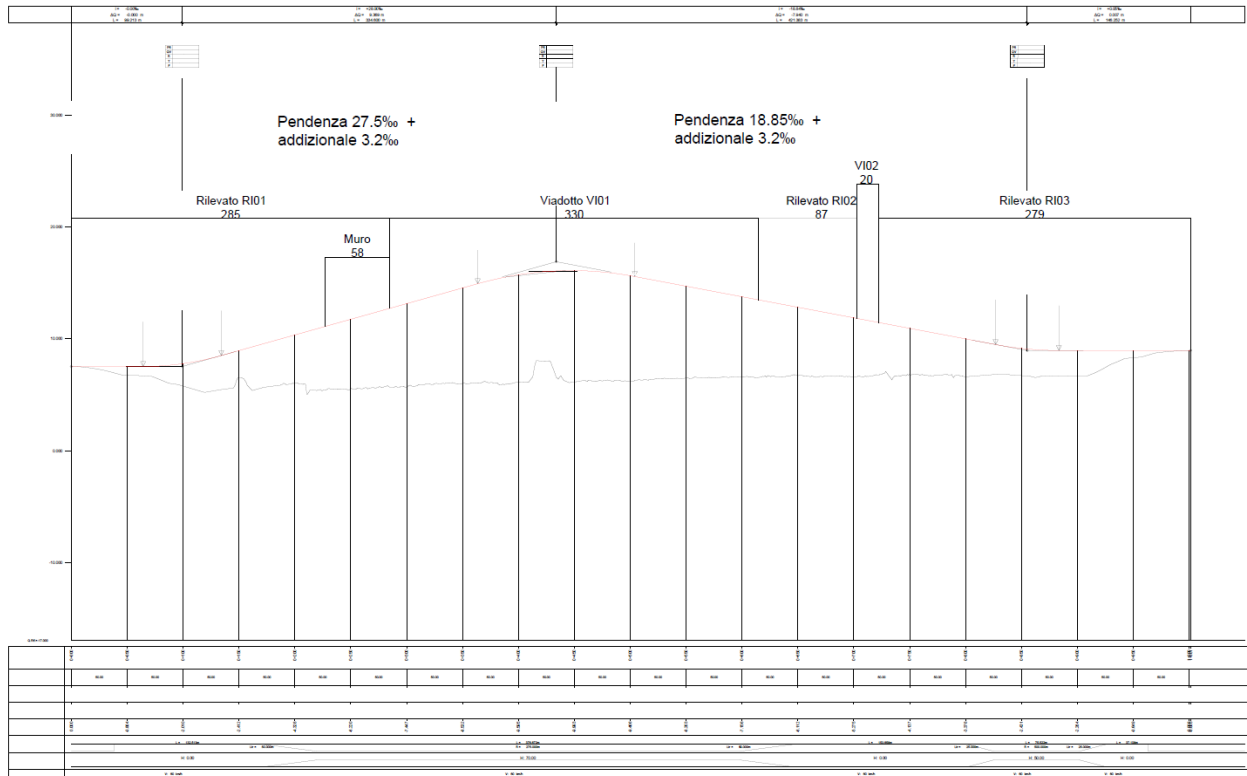


Figura 6 Profilo altimetrico Alternativa B

- Sviluppo complessivo dell'intervento circa **1km**;
- Tratti in rilevato **600m**;
- Tratto in viadotto **335m**;
- Raggio minimo planimetrico **275m**;
- Pendenza massima del tracciato **27.5 ‰ + 3.2 ‰** (in corrispondenza della curva di R=275m);
- Velocità di progetto **60 km/h**;
- Deviatori per allaccio linea storica **60/UNI/400/0.094**
- Demolizioni: **nessuna**.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	15 di 38

4. ANALISI DI CONFRONTO

4.1 Temi, criteri ed indicatori di valutazione

Tutti i criteri e i relativi indicatori rientranti 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. Realizzazione ed economia del progetto.

Ciascuna categoria è stata a sua volta rappresentata da più criteri di valutazione per cui sono stati definiti uno o più indicatori su cui poter realizzare il confronto a coppie previsto dal metodo Promethee.

Gli schemi che seguono riportano l'articolazione degli elementi di confronto definiti alla base dell'analisi.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	16 di 38

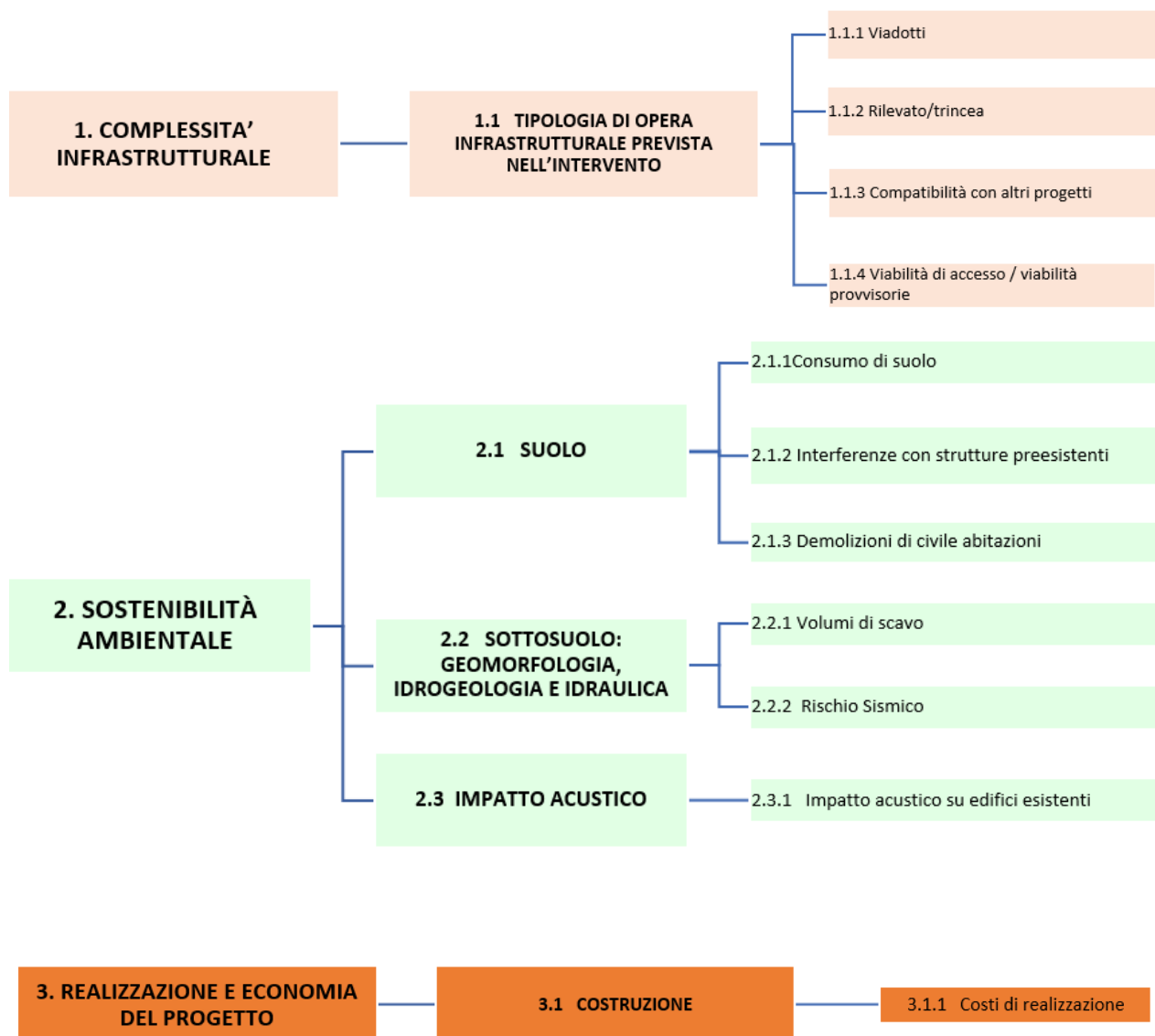


Figura 7 – Categorie, criteri ed indicatori di valutazione per l'analisi multicriteria

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	17 di 38

In particolare, per ogni categoria sono stati definiti i seguenti criteri e i relativi indicatori (con i rispettivi metodi di valutazione):

COMPLESSITÀ INFRASTRUTTURALE

La categoria *Complessità Infrastrutturale* si articola in un criterio, finalizzato ad analizzare la tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento.

- **Tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento**


Nel criterio *Tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento* al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative sono stati scelti i seguenti indicatori:

- ✓ Rilevato/trincea;
- ✓ Viadotto;
- ✓ Compatibilità con altri progetti;
- ✓ Viabilità di accesso / viabilità provvisorie.

L'indicatore Rilevato / trincea valuta l'estensione dei tratti di rilevato o trincea del tracciato ferroviario. L'unità di misura di tale indicatore è espressa in metri (m). In entrambe le alternative sono previsti tratti di tracciato ferroviario in rilevato, in particolare per l'alternativa A per un'estensione pari a 581 m e per la B pari a 650 m.

L'indicatore Viadotto rappresenta la lunghezza dei tratti di tracciato ferroviario costituiti da viadotti. L'unità di misura di tale indicatore è espressa in metri (m). In entrambe le alternative sono previsti tratti di tracciato ferroviario in viadotto, in particolare per l'alternativa A per un'estensione pari a 399 m e per la B pari a 350 m.

L'indicatore Compatibilità con altri progetti fornisce il numero di interferenze tra il tracciato ferroviario ed il progetto di soppressione di un passaggio a livello (PL) nell'area limitrofa a quella di intervento. L'unità di misura di tale indicatore è espressa in un numero adimensionale (N), ossia in quantità di interferenze. In particolare, nell'alternativa A non è prevista alcuna interferenza, nella B è presente un'interferenza con il progetto di soppressione del PL ed è associata alla realizzazione delle fondazioni dell'impalcato di campata pari a 60 m.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	18 di 38

L'indicatore Viabilità di accesso / viabilità provvisorie è rappresentativo del numero di nuove viabilità che sono da realizzare. L'unità di misura di tale indicatore è espressa in un numero adimensionale (N), ossia in nuove viabilità. In particolare, nell'alternativa A è prevista la realizzazione di una viabilità di accesso alle aree intercluse tra la linea di progetto e la linea storica, mentre nella B, oltre alla viabilità prevista per l'alternativa A, è progettata una viabilità provvisoria (di deviazione).

Nella seguente tabella si riporta la stima di ciascun indicatore per il criterio *Tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento*.

CRITERIO	INDICATORE			ALTERNATIVE	
	Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Alternativa A
1.1 Tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento	RILEVATO/TRINCEA	Estensione tratti in rilevato	m	581	650
	VIADOTTO	Estensione tratti per tipologia di opere d'arte	m	399	350
	COMPATIBILITA' CON ALTRI PROGETTI	Numero di interferenze con progetto di soppressione PL	N	0	1
	Viabilità di accesso / viabilità provvisorie	Numero di nuove viabilità	N	1	2

Tabella 1 - Quantificazione indicatori per il criterio "Tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento"


SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

La categoria *Sostenibilità Ambientale* si articola in tre criteri, finalizzati ad analizzare gli aspetti ambientali e paesaggistici, gli impatti dell'intervento sul suolo e sul sottosuolo (legati alla geomorfologia, idrologia e idraulica) e l'impatto Acustico.

- **Suolo**

Nel criterio *suolo* al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative sono stati scelti i seguenti indicatori:

- ✓ Consumo di suolo;
- ✓ Interferenze con strutture preesistenti;
- ✓ Demolizioni di civile abitazioni.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	19 di 38

L'indicatore Consumo di suolo è rappresentativo dell'impronta, quindi dell'area planimetrica, complessiva del progetto inerente all'ingombro di opere nuove quali viabilità stradali, solido ferroviario, viadotti, sistemazioni idrauliche. L'unità di misura di tale indicatore è espressa in metri quadrati di area (m²). Per l'alternativa A l'area è pari a 20555 m², mentre per la B è pari a 20844 m².

L'indicatore Interferenze con strutture preesistenti è associato al numero di strutture interferenti con il progetto e quindi oggetto di demolizione. L'unità di misura di tale indicatore è espressa in un numero adimensionale (N), ossia di opere da demolire. Per l'alternativa di tipo A le strutture interferenti sono un tombino in prossimità dell'innesto con la linea storica e due edifici di civile abitazione, per l'alternativa tipo B constano nel tombino in prossimità dell'innesto con la linea storica ed in un piccolo fabbricato a ridosso del campo di calcio. Nelle immagini seguenti per l'alternativa A è evidenziato il tombino da demolire e le due abitazioni civili oggetto di demolizione, mentre per l'alternativa B sono evidenziati le due opere oggetto di demolizione ossia il tombino ed un piccolo fabbricato adiacente ad un campo di calcio.

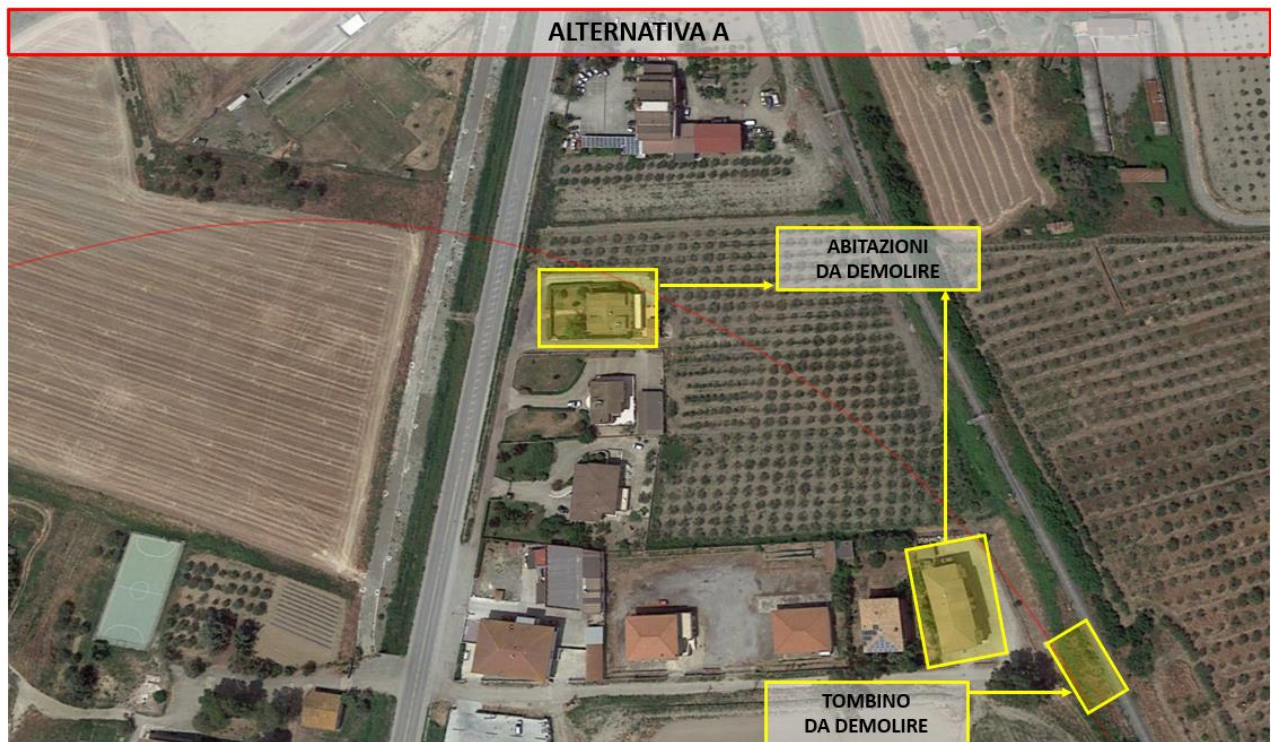


Figura 8 –Struttura interferenti dell'alternativa A

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	20 di 38

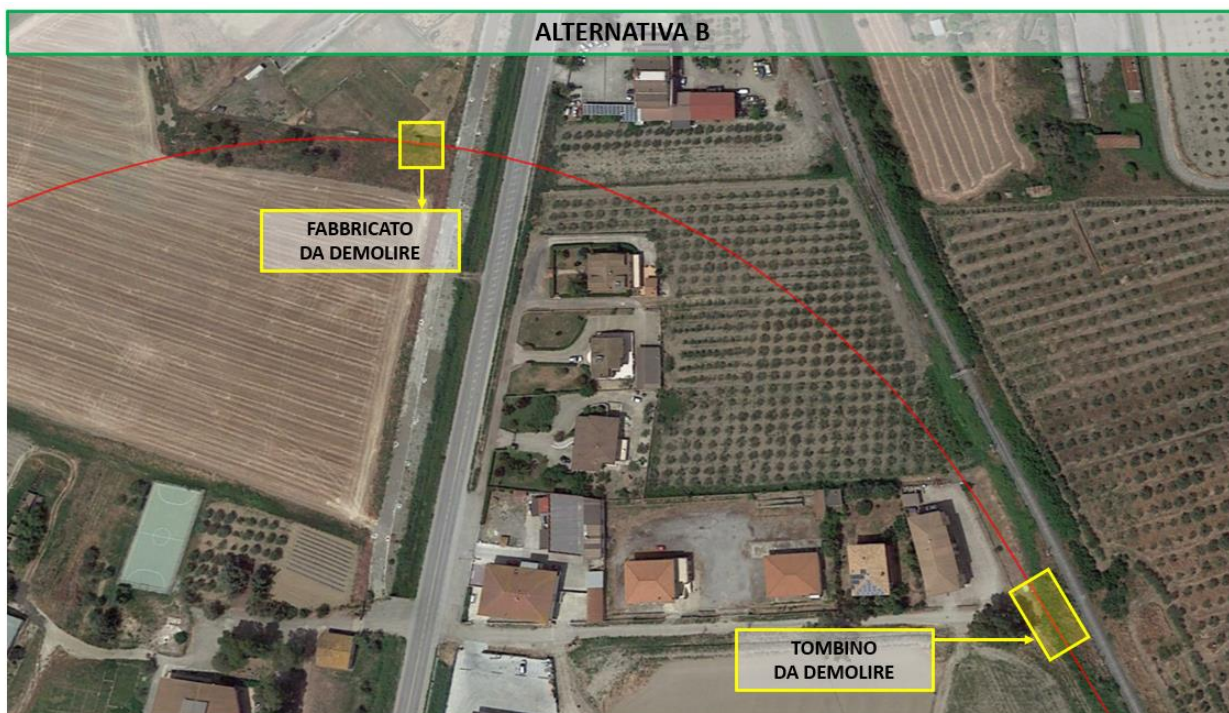


Figura 9 - Struttura interferenti dell'alternativa B

L'indicatore Demolizioni di civili abitazioni definisce il numero di abitazioni oggetto di demolizione. L'unità di misura di tale indicatore è espressa in un numero adimensionale (N) che indica pertanto il numero di abitazioni da demolire. Nell'alternativa di tipo A è pari a 2, mentre nella B non sono previste demolizioni di civili abitazioni. Nell'immagine seguente è riportata evidenza delle abitazioni oggetto di demolizione per l'alternativa di tipo A e nella successiva evidenza dell'alternativa B con le abitazioni preservate.

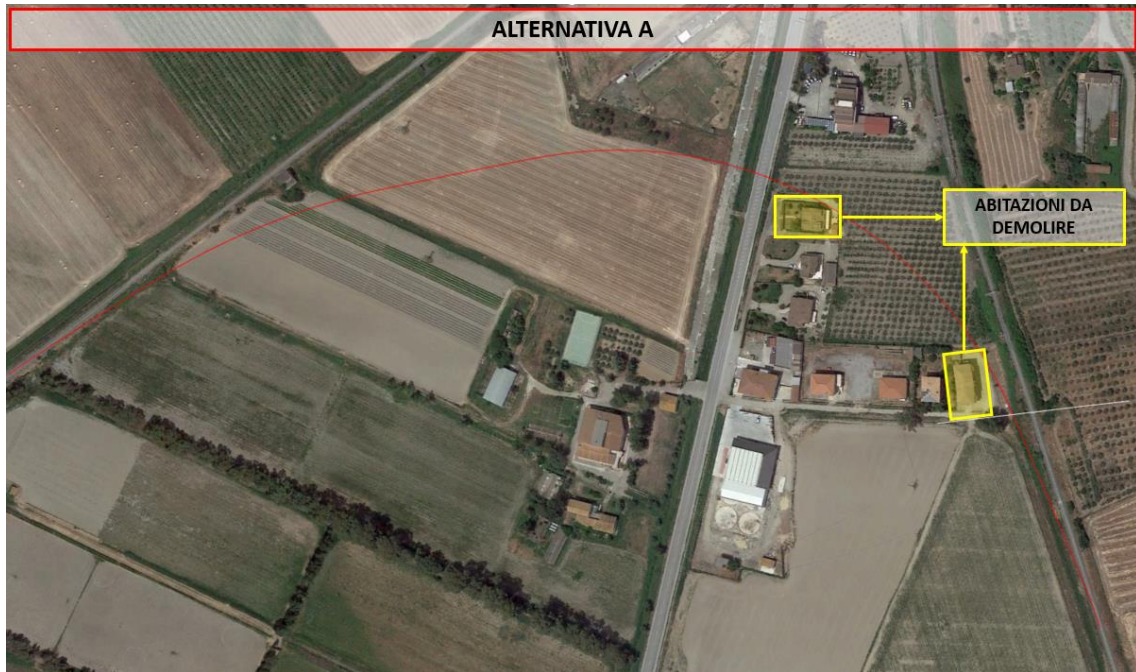


Figura 10 – Abitazione da demolire Alternativa A

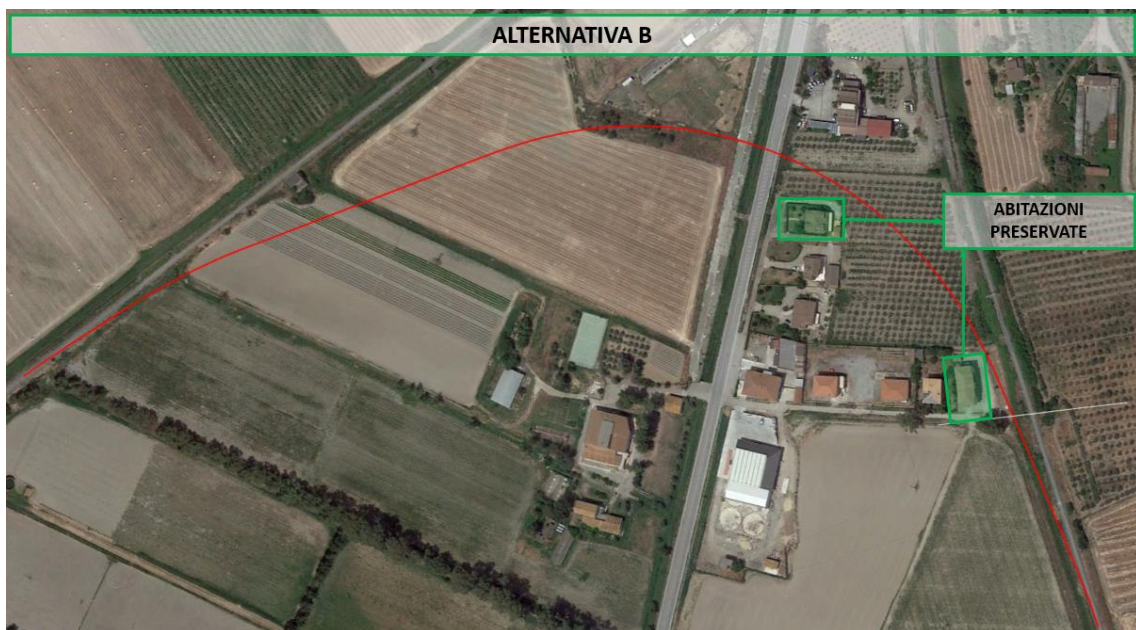


Figura 11 - Abitazione preservate Alternativa B

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	22 di 38

Nella seguente tabella si riporta la stima di ciascun indicatore per il criterio *Suolo*.

CRITERIO	INDICATORE			ALTERNATIVE	
Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Alternativa A	Alternativa B
2.1 SUOLO	CONSUMO DI SUOLO	(Impronta complessiva del progetto - Impronta opera attuale) / Ingombro opera attuale	m2	20555	20844
	INTERFERENZE CON STRUTTURE PREESISTENTI	numero di strutture interferiti (demoliti)	N	3	2
	DEMOLIZIONI DI CIVILE ABITAZIONI	Numero di abitazioni demolite	N	2	0

Tabella 2 - Quantificazione indicatori per il criterio "Suolo"

- **Sottosuolo: geomorfologia, idrogeologia e idraulica**

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

- ✓ Volumi di scavo;
- ✓ Rischio sismico.

L'indicatore Volumi di scavo è rappresentativo della quantità di terra scavata per realizzare il progetto. Per l'alternativa A il volume di scavo è pari a 24023 m3 mentre per l'alternativa B è pari a 23133 m3.

L'indicatore Rischio sismico valuta la lunghezza, per ciascuna alternativa, delle tratte del tracciato esposte al rischio sismico. Non risultando interferenti con il tracciato faglie capaci, si è considerato, quale indicatore, la suscettibilità alla liquefazione dei terreni in caso di sisma. Non è stato possibile escludere, ai sensi del § 7.11.3.4.2 delle NTC 2018, la possibilità di innesco del fenomeno su tutto lo sviluppo longitudinale delle due alternative.

Per quanto attiene l'idraulica, le due alternative studiate sono invariante sia nel numero di intersezioni con il reticolo idrografico sia nel fatto che nessuna delle due rientra in aree mappate dagli strumenti di pianificazione PAI/PGRA.

Si è quindi deciso di stralciare tali indicatori dall'analisi multicriteria.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	23 di 38

Nella seguente tabella si riporta la stima di ciascun indicatore per il criterio *sottosuolo: geomorfologia, idrogeologia e idraulica*.

CRITERIO	INDICATORE			ALTERNATIVE	
Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Alternativa A	Alternativa B
2.2 SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	VOLUMI DI SCAVO	volumi di scavo	m ³	24023	23133
	RISCHIO SISMICO	Percentuali dei tracciati esposte agli effetti della sismicità: cat. di sottosuolo, suscettibilità a liquefazione etc.	%	980	1437

Tabella 3 – Quantificazione indicatori per il criterio “Sottosuolo: Geomorfologia, Idrogeologia e Idraulica”

Sempre in riferimento al criterio *Sottosuolo*, si riporta di seguito una descrizione degli indicatori che, non differenziandosi tra le due alternative, sono risultati ininfluenti ai fini dell’analisi multicriteria in questione:

- ✓ Interferenza con area a rischio geomorfologico;
- ✓ Probabile presenza di gas.

L’indicatore Interferenza con area a rischio geomorfologico valuta la lunghezza, per ciascuna alternativa, delle tratte del tracciato interferenti con aree a rischio geomorfologico. Pur non ricadendo il tracciato all’interno di perimetrazioni tematiche circa il rischio idrogeologico (PAI, IFFI, etc.), la porzione a E della vecchia SS106 è oggetto di monitoraggio della subsidenza, fenomeno riscontrato nell’area. Nella porzione E del tracciato, si stima un valore della subsidenza che può arrivare anche a 3 mm/anno. La lunghezza dei tratti interessati, alla scala del rilevamento del fenomeno, è uguale per le due alternative.

L’indicatore Probabile presenza di gas valuta la lunghezza, per ciascuna alternativa, delle tratte del tracciato interferenti con la presenza di gas. Il metodo di valutazione era prima così definito: "Tratti di linea in galleria che attraversano litotipi che risultano potenziali serbatoi di gas naturale". Non essendoci gallerie nel tracciato, si è identificato comunque un tratto in cui le indagini geognostiche hanno evidenziato la locale presenza di sacche di gas che potrebbero interagire con le perforazioni per le fondazioni del VI01. La lunghezza dei tratti interessati, alla scala del rilevamento del fenomeno, è uguale per le due alternative.

Nella seguente tabella si riporta la stima degli indicatori risultati ininfluenti ai fini dell’analisi per il criterio Sottosuolo.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	24 di 38

CRITERIO	INDICATORE			ALTERNATIVE	
Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Alternativa A	Alternativa B
2.2 SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	INTERFERENZA CON AREA A RISCHIO GEOMORFOLOGICO	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree a rischio	m	200	200
	PROBABILE PRESENZA DI GAS	Tratti di linea interferenti (attraverso l'apparato fondale) con litotipi che risultano potenziali serbatoi di gas naturale	km/km TOT opere interferenti	0,2	0,2

Tabella 4 - Quantificazione indicatori per il criterio "Sottosuolo: geomorfologia, idrogeologia e idraulica" non oggetto di simulazione

- **Paesaggio naturale e antropico**

In riferimento al criterio *Paesaggio naturale e antropico*, si riporta di seguito una descrizione degli indicatori che, non differenziandosi tra le due alternative, sono risultati ininfluenti ai fini dell'analisi multicriteria in questione:

- ✓ Attraversamento di aree con vincolo paesaggistico art.136 del D.Lgs. 42/2004;
- ✓ la presenza/assenza di vincoli archeologici (ex art. 10 del Dlgs. 42/2004) e zone di interesse archeologico (art. 142, lett. m D.Lgs. 42/2004) direttamente interferenti con i tracciati delle alternative progettuali (misurazione effettuata in metri lineari di interferenza);
- ✓ la prossimità con siti/beni di interesse archeologico, vincolati e non, entro il raggio di 1 km dalle opere in progetto (misurazione effettuata in numero di siti).


Lo scopo dell'analisi comparativa è quello di evidenziare le interferenze delle alternative di tracciato con le aree vincolate ai fini della tutela del paesaggio.

L'indicatore Attraversamento di aree con vincolo paesaggistico art.136 del D.Lgs. 42/2004 è l'unico tra i beni paesaggistici, culturali e aree protette (EUAP e Rete Natura 2000), per il quale si rileva un'interferenza in relazione alle alternative di progetto.

Le fonti ricognitive consultate sono:

- Shapefile Beni paesaggistici Regione Calabria

L'indicatore suddetto valuta quanto il tracciato dell'alternativa interferisce con aree di notevole interesse pubblico (Ex L.1497/39).

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	25 di 38

Le analisi sugli indicatori sono rapportate alla lunghezza di ogni singola alternativa presa in esame, in modo da rendere i valori confrontabili. I calcoli sono effettuati sui metri quadrati interferenti le aree tutelate da parte delle diverse alternative, e quindi riparametrati ed espressi in % di aree tutelate interferite rispetto alla lunghezza del tracciato.

Per la valutazione degli aspetti archeologici si è tenuto conto dei seguenti indicatori:

- la presenza/assenza di vincoli archeologici (ex art. 10 del Dlg. 42/2004) e zone di interesse archeologico (art. 142, lett. m D.Lgs. 42/2004) direttamente interferenti con i tracciati delle alternative progettuali (misurazione effettuata in metri lineari di interferenza);
- la prossimità con siti/beni di interesse archeologico, vincolati e non, entro il raggio di 1 km dalle opere in progetto (misurazione effettuata in numero di siti).

La verifica è stata eseguita consultando le risorse disponibili nei portali web istituzionali di seguito elencati:

- o QTRP Regione Calabria <http://geoportale.regione.calabria.it/opendata>
- o Vincoli in Rete <http://vincoliinrete.beniculturali.it/VincoliInRete/vir/bene/listabeni>

Per quanto riguarda l'alternativa A, dalla verifica effettuata, non risultano aree e beni sottoposti a vincolo archeologico diretto e/o indiretto, né zone di interesse archeologico ex lettera "m" art. 142 del Dlgs 42/2004 direttamente interferenti con l'alternativa progettuale. I siti/beni di interesse archeologico ricadenti nel raggio di 1 km dal tracciato sono n. 2.

Per quanto riguarda l'alternativa B, dalla verifica effettuata, non risultano aree e beni sottoposti a vincolo archeologico diretto e/o indiretto, né zone di interesse archeologico ex lettera "m" art. 142 del Dlgs 42/2004 direttamente interferenti con l'alternativa progettuale. I siti/beni di interesse archeologico ricadenti nel raggio di 1 km dal tracciato sono n. 2.

Si evidenzia che soltanto gli esiti dello Studio Archeologico redatto in relazione al tracciato scelto, secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di "Verifica preventiva dell'interesse archeologico" - che prevederà l'attività di consultazione degli archivi della Soprintendenza - consentirà di avere il quadro vincolistico completo e aggiornato, nonché di definire la presenza di eventuali aree del progetto che la Soprintendenza territorialmente competente, in base a quanto previsto dall'art.25 del D.Lgs 50/2016, potrebbe

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	26 di 38

valutare di “interesse archeologico”, richiedendo l’eventuale esecuzione di indagini archeologiche preventive.

CRITERIO	INDICATORE			ALTERNATIVE	
Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Alternativa A	Alternativa B
PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	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 aree di notevole interesse pubblico	%	100	100
	VINCOLI ARCHEOLOGICI INTERFERITI	Sommatoria dei tratti d'opera che attraversano aree tutelate (vincoli diretti, indiretti e zone di interesse archeologico)	m lineari	0	0
	Prossimità con siti/beni archeologici vincolati e non (raggio minore di 1 km)	Sommatoria dei siti/beni archeologici, vincolati e non, presenti nel corridoio ampio 1 km a cavallo del tracciato	N	2	2

Tabella 5 - Quantificazione indicatori per il criterio "Paesaggio naturale e antropico e biodiversità" non oggetto di simulazione

- **Impatto acustico**

Nel criterio “*Impatto acustico*” al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative è stato scelto il seguente indicatore:

- ✓ Impatto acustico su edifici esistenti.

L’indicatore denominato “Impatto acustico su edifici esistenti” è stato valutato in base alla percentuale dei km di linea ferroviaria allo scoperto che attraversano aree urbane o sub urbane con presenza di edifici per i quali presumibilmente ci sarà un impatto acustico con la necessità di intervenire con opere di mitigazione acustica di tipo indiretto o diretto ai fini di garantire il rispetto dei limiti acustici definiti dal DPR 459/98.

Nel caso specifico per le due soluzioni si hanno i seguenti valori:

SOLUZIONE A		km	%
Tratta ferroviaria totale		1,0	
<i>di cui:</i>			
	Rilevato - Trincea	0,7	65,0%
	Viadotto	0,4	35,0%
	Galleria	0,0	0,0%
	TOTALE allo scoperto	1,0	100,0%
<i>di cui:</i>			
	con ricettori ricadenti nell'ambito di studio*	0,66	66%
	nessun ricettore ricadente nell'ambito di studio*	0,34	34%
(*) : fascia di 300 metri dalla mezzeria del binario esterno			

SOLUZIONE B		km	%
Tratta ferroviaria totale		1,0	
<i>di cui:</i>			
	Rilevato - Trincea	0,7	65,0%
	Viadotto	0,4	35,0%
	Galleria	0,0	0,0%
	TOTALE allo scoperto	1,0	100,0%
<i>di cui:</i>			
	con ricettori ricadenti nell'ambito di studio*	0,74	74%
	nessun ricettore ricadente nell'ambito di studio*	0,26	26%
(*) : fascia di 300 metri dalla mezzeria del binario esterno			

Tuttavia, si evidenzia che soltanto gli esiti dello Studio Acustico redatto in relazione al tracciato scelto, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, consentiranno di avere una indicazione di dettaglio sui valori acustici previsti per tutti gli edifici presenti all'interno delle fasce di pertinenza ferroviarie necessari per la verifica puntuale del rispetto dei limiti acustici normativi e l'eventuale dimensionamento delle mitigazioni acustiche.

Nella seguente tabella si riporta la stima di ciascun indicatore per il criterio *Impatto acustico*:

CRITERIO	INDICATORE			ALTERNATIVE	
	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Alternativa A	Alternativa B
2.4 EMISSIONI INQUINANTI E CLIMALTERANTI	IMPATTO ACUSTICO SU EDIFICI ESISTENTI	Percentuale di tratti di linea allo scoperto con presenza di edifici che necessitano di interventi diretti e indiretti in ambito urbano e extraurbano	%	66%	74%

Tabella 6 - Quantificazione indicatori per il criterio "Impatto acustico"

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	28 di 38

REALIZZAZIONE ED ECONOMIA DEL PROGETTO

La categoria *Realizzazione ed economia del progetto* valuta il progetto dal punto di vista del criterio di Costruzione.

- **Costruzione**

Il criterio *Costruzione* valuta il progetto dal punto di vista dei tempi, costi e delle fasi di realizzazione dell'intervento. Tuttavia, al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, per il criterio suddetto, è stato scelto soltanto il seguente indicatore:

- ✓ Costi di realizzazione.

L'indicatore relativo ai "costi di realizzazione" è stato calcolato per le diverse alternative progettuali: *Alternativa A, Alternativa B*. Al riguardo, si precisa che i criteri utilizzati sono i seguenti:

- Le valutazioni sono state effettuate con metodologia parametrica sulla base dei dati di input ricevuti;
- vista la somiglianza tra le due alternative anche a livello di lunghezza, l'armamento e le tecnologie sono state considerate un invariante;
- L'alternativa presa di riferimento è la "B".

Dall'analisi effettuata risulta che l'alternativa "A" ha un costo superiore di circa 8% rispetto all'alternativa "B".

Nella seguente tabella si riporta la stima di ciascun indicatore per il criterio *Costruzione*:

CRITERIO	INDICATORE			ALTERNATIVE	
Definizione	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Alternativa A	Alternativa B
3.1 COSTRUZIONE	COSTI DI REALIZZAZIONE	Δ% rispetto all'alternativa B	%	108%	100%

Tabella 7 - Quantificazione indicatori per il criterio "Costruzione"

Relativamente alla categoria in oggetto si segnala che le due alternative proposte si ubicano all'incirca nella stessa posizione planimetria, con un leggero riposizionamento di una alternativa rispetto all'altra, dettata dalla possibilità di evitare l'abbattimento di due fabbricati, penalizzati dalla alternativa localizzata più a sud.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	29 di 38

Pertanto, circa gli aspetti connessi ai tempi di realizzazione, alla cantierizzazione e alla programmazione dei lavori dell'una o dell'altra alternativa (a meno della salvaguardia dei suddetti fabbricati) non sussistono elementi significativi di variazione. Per quanto sopra esposto, le due alternative risultano di fatto invariante.

4.2 Assegnazione dei pesi

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

Per la determinazione dei pesi relativi alle **categorie** è stata utilizzata la metodologia AHP (*Analytical Hierarchy process*) che è un modello decisionale multicriterio utilizzato per l'assegnazione dei pesi delle categorie.


Il metodo è basato su valori e giudizi, sia quantitativi che qualitativi determinati in base a una struttura gerarchica multilivello al fine di ottenere delle priorità.

Le valutazioni, oggettive o soggettive, sono convertite in valori numerici ed utilizzate per assegnare una priorità alle singole categorie.

I giudizi si basano su interpretazioni soggettive, espresse spesso in un linguaggio verbale e trasformate in numeri mediante la scala dei rapporti di Saaty, che trasforma i giudizi in punteggi assoluti compresi tra 1 e 9, dove 1 rappresenta l'uguaglianza tra i due criteri ed il valore 9 l'estrema importanza di un criterio rispetto all'altro.

Value	Definition
1	Equal importance
2	
3	Slightly more important
4	
5	Much more important
6	
7	Very much more important
8	
9	Absolutely dominating

Tabella 8 - Scala di rapporti di Saaty

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	30 di 38

Il giudizio finale si basa sull'esperienza dei progettisti/analisti coinvolti, con anche la consapevolezza degli obiettivi riportati nell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile.

I valori assegnati nelle comparazioni sono organizzati in una matrice quadrata, positiva e reciproca, unitaria sulla diagonale principale, chiamata matrice dei confronti a coppie.

Si riportano di seguito la matrice dei confronti a coppie (Tabella 9) e la stima dei pesi per ciascuna categoria selezionata (Tabella 10)

	COMPLESSITÀ INFRASTRUTTURALE	SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	REALIZZAZIONE E ECONOMIA DEL PROGETTO
COMPLESSITÀ INFRASTRUTTURALE	1	0,33	2
SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	3	1	2
REALIZZAZIONE E ECONOMIA DEL PROGETTO	1	0,50	1
Somma	5,00	1,83	5,00

Tabella 9 - Matrice dei confronti a coppie

	COMPLESSITÀ INFRASTRUTTURALE	SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	REALIZZAZIONE E ECONOMIA DEL PROGETTO	Pesi
COMPLESSITÀ INFRASTRUTTURALE	0,200	0,182	0,400	26%
SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	0,600	0,545	0,400	52%
REALIZZAZIONE E ECONOMIA DEL PROGETTO	0,200	0,273	0,200	22%

Tabella 10 - Stima del peso per ciascuna categoria selezionata

L'Analisi ha dato come risultati i seguenti pesi per le categorie:


- Complessità infrastrutturale = 26%
- Sostenibilità ambientale = 52%
- Realizzazione ed economia del progetto = 22%

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	31 di 38

La determinazione dei pesi relativi a **criteri** e **indicatori** è stata ipotizzata sulla base del buon senso e dell'esperienza da parte degli analisti/progettisti coinvolti, con il fine di individuare la ripartizione che desse la giusta importanza sia agli aspetti tecnici, ma anche agli impatti (sia con carattere transitorio che definitivo) che un progetto di tale tipo può generare sulla collettività e sui trasporti.

All'interno delle categorie, i pesi sono distribuiti sia per i criteri che per gli indicatori come mostrano i seguenti dettagli nella Tabella 11, all'interno della quale si riportano i risultati ottenuti per le alternative progettuali alla luce di quanto raccolto mediante le analisi specialistiche.


Nella seguente tabella si riporta la stima di ciascun indicatore per tutti i criteri delle quattro categorie analizzate.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	32 di 38

Indicatori generali per AMC Bretella di Sibari

CATEGORIA		CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE		
Definizione	Peso	Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzaz.	Alternativa A	Alternativa B	
1 - Complessità infrastrutturale	26%	1.1 Tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento	100%	1.1.1	RILEVATO/TRINCEA	Estensione tratti in rilevato	m	25%	6,5%	min	581	650
				1.1.2	VIADOTTO	Estensione tratti per tipologia di opere d'arte	m	40%	10,4%	min	399	350
				1.1.3	COMPATIBILITA' CON ALTRI PROGETTI	Numero di interferenze con progetto di soppressione PL	N	20%	5,2%	min	0	1
				1.1.4	VIABILITÀ DI ACCESSO / VIABILITÀ PROVVISORIE	Numero di nuove viabilità	N	15%	3,9%	min	1	2
2. SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	52%	2.1 SUOLO	60%	2.1.1	CONSUMO DI SUOLO	(Impronta complessiva del progetto - Impronta opera attuale)/Ingombro opera attuale	m ²	10,0%	3,1%	min	20555	20844
				2.1.2	INTERFERENZE CON STRUTTURE PREESISTENTI	numero di strutture interferiti (demoliti)	N	30,0%	9,4%	min	3	2
				2.1.3	DEMOLIZIONI DI CIVILE ABITAZIONI	Numero di abitazioni demolite	N	60,0%	18,7%	min	2	0
		2.2 SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	30%	2.2.1	VOLUMI DI SCAVO		m ³	60,0%	9,4%	min	24023	23133
				2.2.2	RISCHIO SISMICO	Si è valutata la suscettibilità al fenomeno della liquefazione, possibile su tutto lo sviluppo longitudinale delle due alternative.	m	40,0%	6,2%	min	980	1437
		2.3 Impatto Acustico	10%	2.3.1	IMPATTO ACUSTICO SU EDIFICI ESISTENTI	Percentuale dei km di linea ferroviaria allo scoperto che attraversano aree urbane o sub urbane con presenza di edifici per i quali presumibilmente ci sarà un impatto acustico con la necessità di intervenire con opere di mitigazione acustica di tipo indiretto o diretto ai fini di garantire il rispetto dei limiti acustici definiti dal DPR 459/98.	%	100,0%	5,2%	min	66	74
3. REALIZZAZIONE E ECONOMIA DEL PROGETTO	22%	3.1 COSTRUZIONE	100%	3.1.1	COSTI DI REALIZZAZIONE	Δ% rispetto all'alternativa B	%	100,0%	22,0%	min	108%	100%

Tabella 11 - Scenario pesi attribuiti e matrice di valutazione

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	BRETELLA DI SIBARI					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RC2V	00	R 16 RG	EF0005 001	A	33 di 38

4.3 Risultati Analisi Multicriteria

Nel seguente paragrafo sono riportati i risultati dell'analisi multicriteria sviluppata per l'individuazione dell'alternativa giustificata per il PFTE "Bretella di Sibari".

I risultati mostrano come l'Alternativa "B", con un punteggio complessivo di 61,62/100, risulti preferibile rispetto all'altra alternativa progettuale (Figura 12). In particolare, questa alternativa presenta risultati migliori rispetto all'Alternativa A per le categorie di Sostenibilità Ambientale e Realizzazione ed economia del progetto, mentre presenta risultati comparabili rispetto all'Alternativa A per la sola categoria Complessità Infrastrutturale.

Nei grafici seguenti si riporta il dettaglio dei risultati ottenuti.

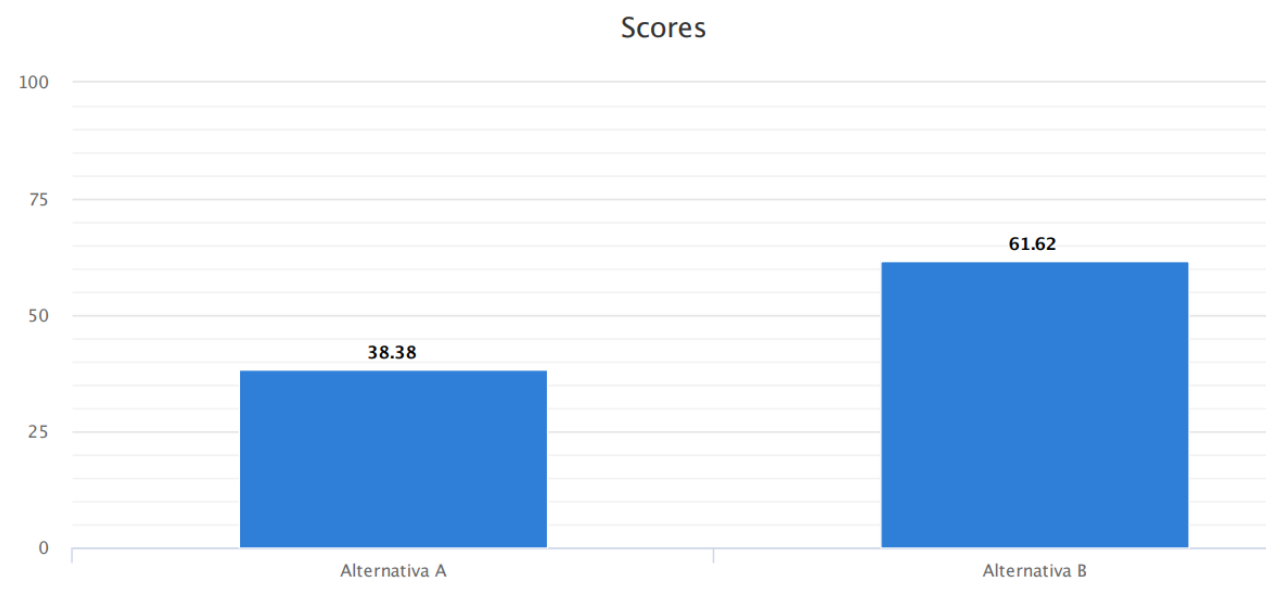


Figura 12 - Ranking finale con le varie alternative progettuali

Nella seguente figura vengono illustrati i dettagli del risultato dell'analisi multicriteria secondo i contributi di ciascuna categoria.

Criteria Contribution

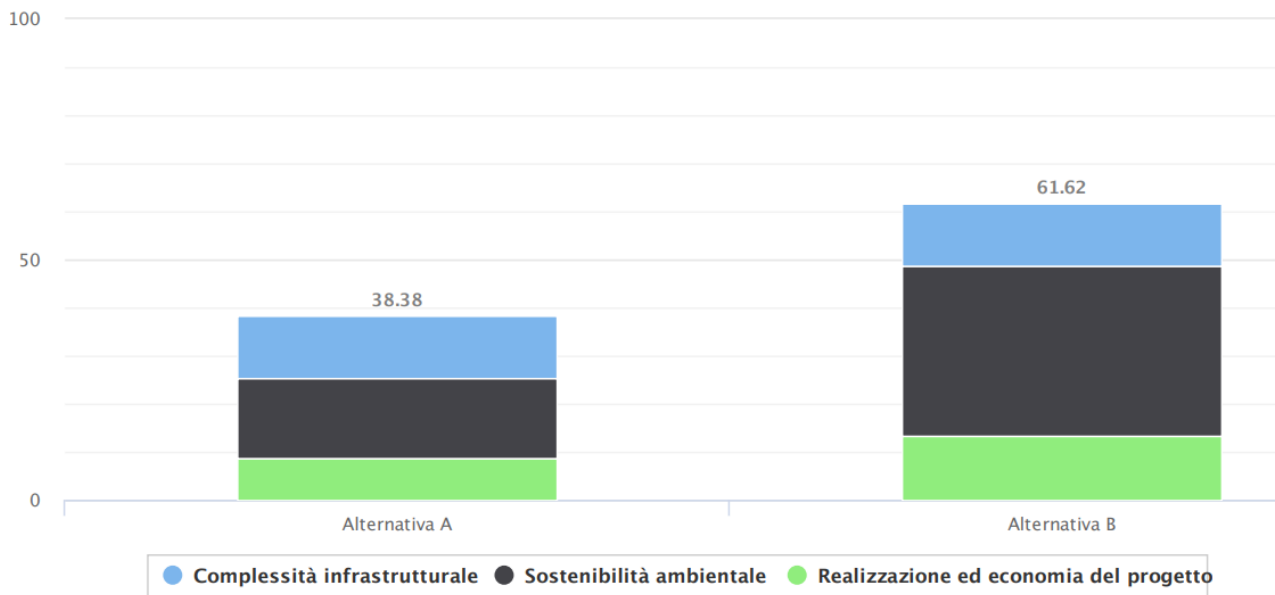


Figura 13 Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria

Di seguito vengono esplicitati i punteggi delle categorie ottenuti per ciascuna alternativa analizzata.

CATEGORIE	Alternativa A	Alternativa B
<i>Complessità infrastrutturale</i>	13,06	12,94
<i>Sostenibilità ambientale</i>	16,52	35,48
<i>Realizzazione ed Economia del progetto</i>	8,80	13,20
<i>Punteggio complessivo</i>	38,38	61,62

Nella seguente figura vengono illustrati i dettagli del risultato dell'analisi multicriterio secondo i contributi di ciascun indicatore.

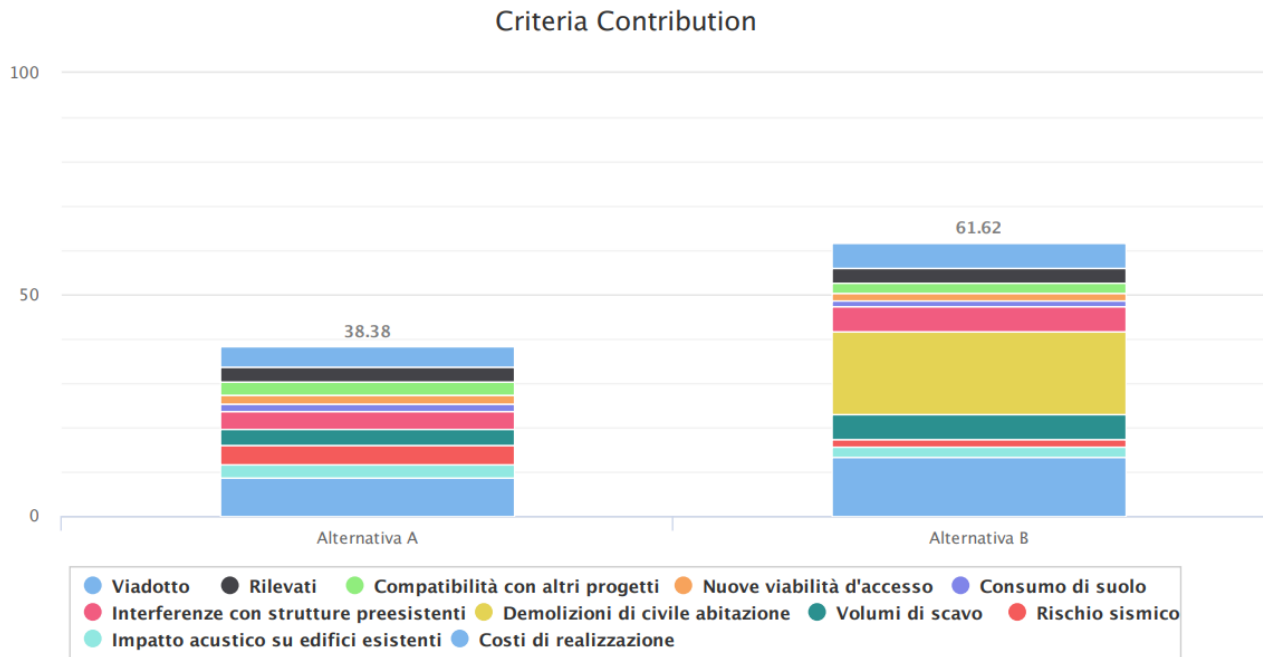


Figura 14 - Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascun indicatore

4.4 Analisi di sensitività

L'analisi di sensitività mira a studiare la variazione dell'alternativa giustificata 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 dell'alternativa giustificata identificando gli elementi più sensibili del modello, vale a dire quelli per i quali anche una piccola variazione porta a variazioni significative nei risultati.

In Figura 15 sono rappresentati precisamente gli intervalli ammissibili entro i quali i pesi delle categorie identificate a monte della valutazione possono cambiare senza cambiare la classifica finale.

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 l'Alternativa B continui ad essere quella giustificata. Per tutte le categorie l'alternativa risulta essere estremamente robusta in quanto si conferma essere la preferibile all'interno dell'intero campo di variabilità di ciascuna di esse circa (0 – 100%).

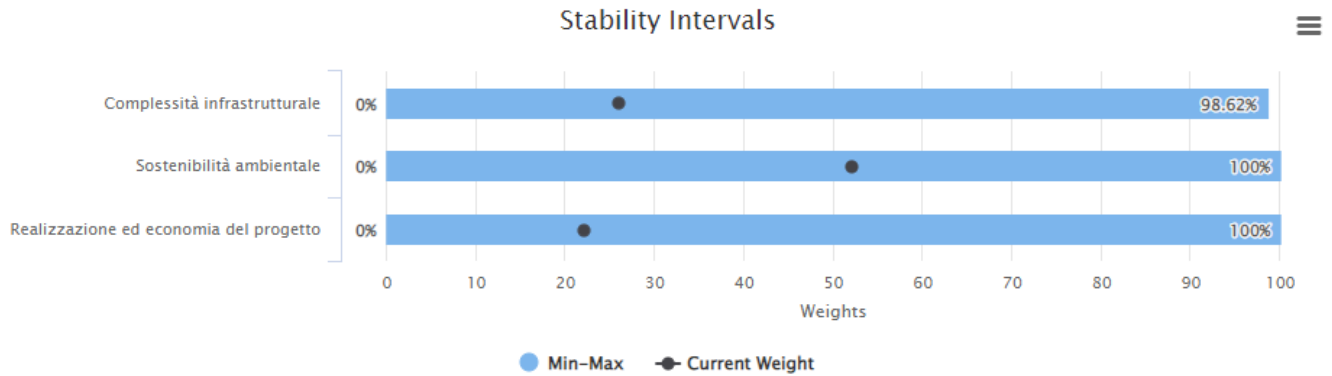


Figura 15 - Intervalli di stabilità del ranking per le categorie dell'Analisi Multicriteria

L'analisi di stabilità si è successivamente focalizzata sui singoli criteri (Figura 16). Anche in questo caso gli intervalli di stabilità ottenuti per i singoli criteri hanno un'estensione analoga a quelli ottenuti per le categorie, ad eccezione di alcuni.

Il seguente grafico rappresenta precisamente gli intervalli ammissibili entro i quali i pesi dei temi identificati a monte della valutazione possono cambiare senza cambiare la classifica finale.

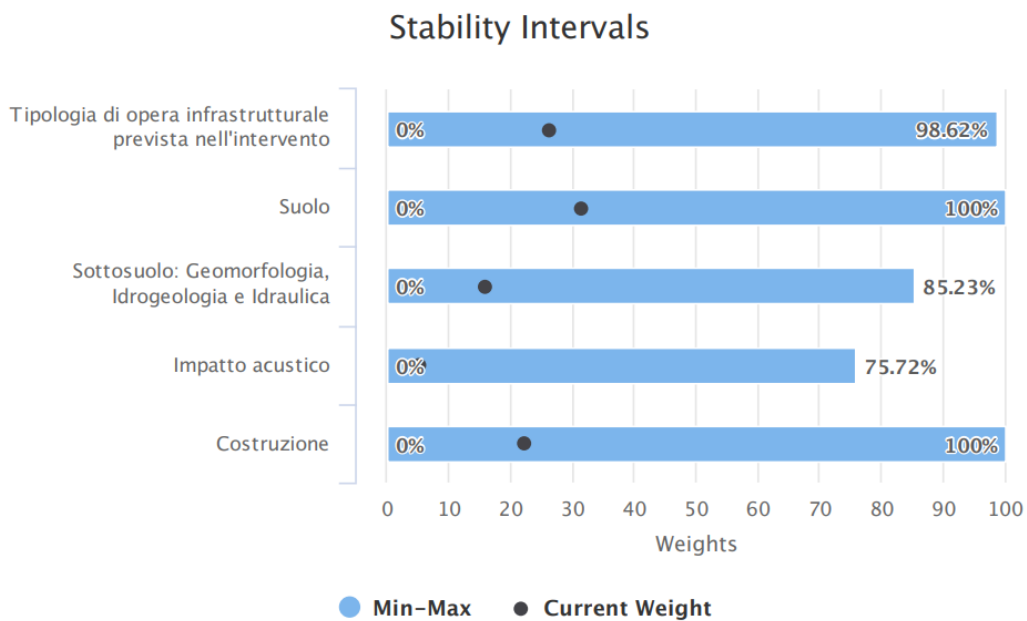


Figura 16 - Intervalli di stabilità del ranking per i criteri dell'Analisi Multicriteria

5. 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 e finanziaria.

Pertanto, lo scopo del presente elaborato è quello di illustrare i risultati dell'analisi Multicriteria sviluppata nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica per la "Bretella di Sibari", relativamente alle due alternative progettuali individuate razionalmente per perseguire gli obiettivi di cui sopra.

I risultati mostrano come l'Alternativa "B", con un punteggio complessivo di 61,62/100, risulti preferibile rispetto all'altra alternativa progettuale. In particolare, questa alternativa presenta risultati migliori rispetto all'Alternativa A per le categorie di Sostenibilità Ambientale e Realizzazione ed economia del progetto, mentre presenta risultati comparabili rispetto all'Alternativa A per la sola categoria Complessità Infrastrutturale.

Nella Figura 17, in sintesi, il ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria.

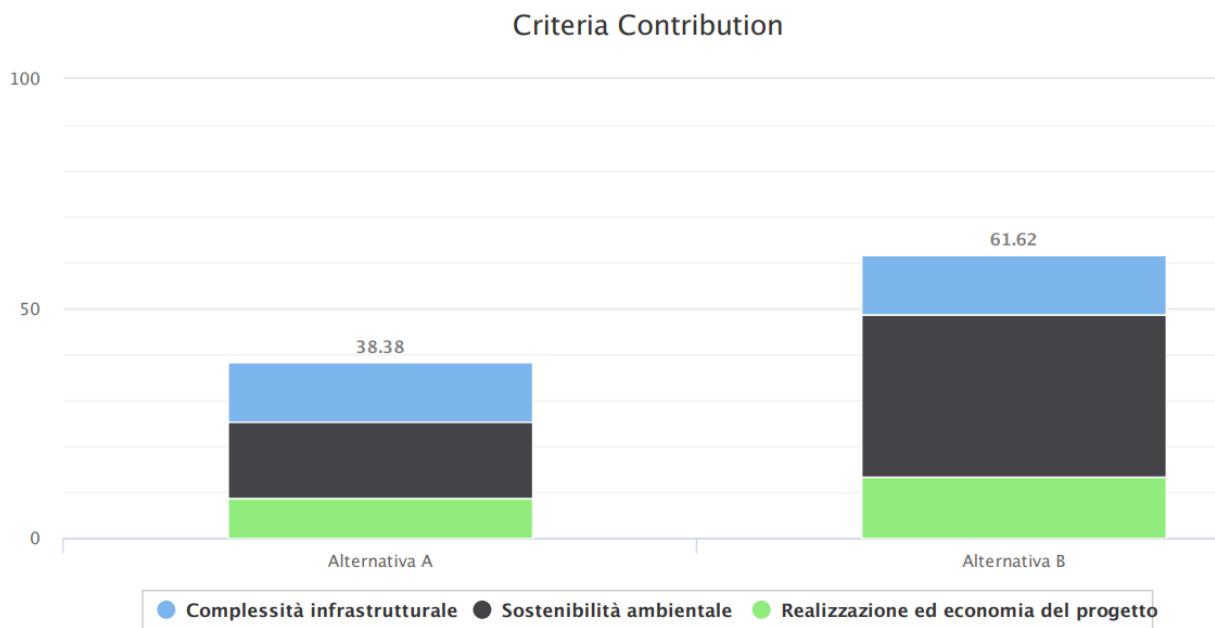


Figura 17 – Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria

Di seguito vengono esplicitati i punteggi delle categorie ottenuti per ciascuna alternativa analizzata.

CATEGORIE	Alternativa A	Alternativa B
<i>Complessità infrastrutturale</i>	13,06	12,94
<i>Sostenibilità ambientale</i>	16,52	35,48
<i>Realizzazione ed Economia del progetto</i>	8,80	13,20
<i>Punteggio complessivo</i>	38,38	61,62

Per quanto riguarda l'analisi di stabilità dei risultati, si può affermare che, per tutte le categorie, l'Alternativa B risulta essere estremamente robusta in quanto si conferma essere la preferibile all'interno dell'intero campo di variabilità di ciascuna di esse circa (0 – 100%).

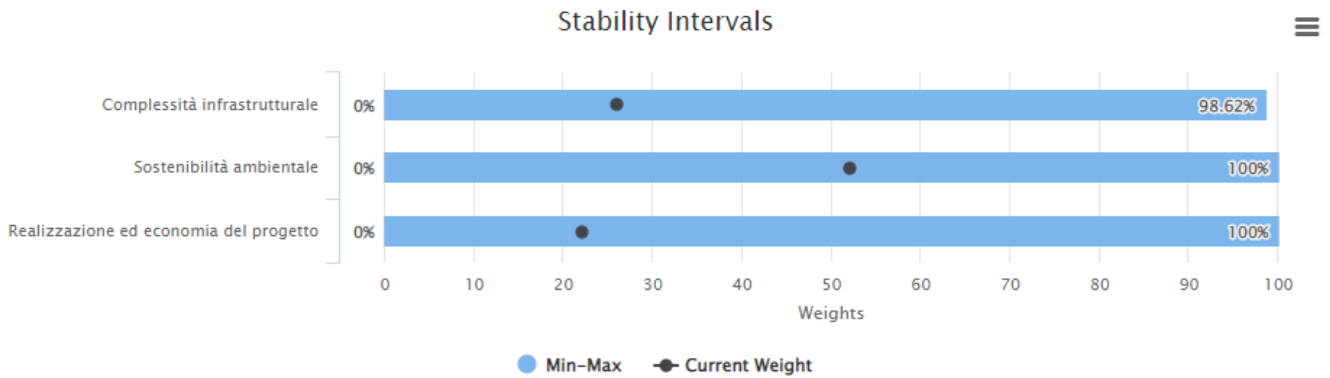


Figura 18 - Intervalli di stabilità del ranking per le categorie dell'Analisi Multicriteria