

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

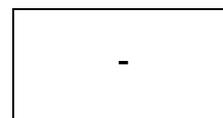
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED-ECONOMICA

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA

ANALISI MULTICRITERIA

SCALA:



COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.
I A 9 5 0 3 R 1 6 R G E F 0 0 0 5 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	M. Musamih	Dicembre 2021	S. Nardoni F. Marire	Dicembre 2021	I. D'Amore	Dicembre 2021	P. Rivoli Febbraio 2022
B	Emissione a seguito di richieste di integrazione CSLLPP	M. Musamih N. Pettinato	Febbraio 2022	S. Nardoni F. Marire	Febbraio 2022	I. D'Amore	Febbraio 2022	P. Rivoli Febbraio 2022

File: IA95.03.R.16.RG.EF0005.001.B.doc

n. Elab.:

INDICE

1.	PREMESSA.....	4
2.	ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ANALISI MULTICRITERIA: IL METODO "PROMETHEE"	7
2.1	APPLICAZIONE DEL METODO PROMETHEE ED ANALISI DEI RISULTATI.....	8
3.	ANALISI DI PRIORITÀ DEGLI INTERVENTI.....	10
3.1	ALTERNATIVA "A" GRASSANO(I)-SALANDRA(E)	10
3.2	ALTERNATIVA "B" SALANDRA(I)-FERRANDINA(E).....	13
4.	ANALISI DI CONFRONTO	18
4.1	TEMI, CRITERI ED INDICATORI DI VALUTAZIONE	18
4.2	ASSEGNAZIONE DEI PESI	40
4.3	RISULTATI ANALISI MULTICRITERIA.....	42
4.4	ANALISI DI SENSITIVITÀ	43
5.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE.....	46
5.1	PREMESSA	46
5.2	ALTERNATIVE ANALIZZATE.....	46
5.3	ANALISI DI CONFRONTO	46
5.3.1	TEMI, CRITERI ED INDICATORI DI VALUTAZIONE	46
5.3.2	ASSEGNAZIONE DEI PESI	71
5.3.3	RISULTATI ANALISI MULTICRITERIA.....	73
5.3.4	ANALISI DI SENSITIVITÀ	75



LINEA POTENZA-METAPONTO
**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-
BERNALDA**
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	3 di 80

6. CONCLUSIONI.....78

1. PREMESSA

Scopo del presente documento è quello di illustrare i risultati delle analisi multicriterie sviluppate per trovare:

- l'alternativa ottimale con cui attivare gli interventi di velocizzazione della Grassano – Ferrandina, suddivisa in due tratte distinte (alternative di attivazione per le due tratte funzionali);
- la soluzione preferibile tra l'alternativa “Progettuale” e l'alternativa “Do Nothing” della opzione risultata ottimale nella precedente analisi multicriteria degli scenari di attivazione.

Nell'ambito più generale degli interventi di velocizzazione della linea Potenza – Metaponto è stata, infatti, eseguita la suddivisione nei seguenti lotti funzionali (Figura 1):

- Lotto 1: Potenza C.le – Albano
- Lotto 2: Albano – Calciano
- Lotto 3: Calciano – Metaponto



Figura 1: Interventi di velocizzazione Potenza – Metaponto, suddivisione in tratte funzionali

All'interno del perimetro dei lotti funzionali sopra elencati, è stata individuata come **prioritaria la tratta compresa tra le stazioni di Grassano e Bernalda**, per la quale è stata sviluppata la presente progettazione con il fine di perseguire gli obiettivi sotto riportati:

- il miglioramento dell'offerta di trasporto ferroviario nel segmento viaggiatori con la riduzione dei tempi di percorrenza mediante varianti di tracciato

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	5 di 80

- l'adeguamento del modulo della linea, per permettere il transito a treni più lunghi ed aumentare la competitività del vettore ferroviario per il connesso abbattimento dei costi di trasporto
- il miglioramento delle condizioni della linea attuale

All'interno della tratta Grassano-Bernalda sono state individuate le seguenti tre tratte funzionali:

- Grassano-Ferrandina
- Ferrandina-Pisticci
- Pisticci-Bernalda

In funzione del finanziamento disponibile, delle tre tratte sopra indicate è risultato necessario analizzare un solo tratto. È stato individuato come prioritario il tratto compreso tra Grassano e Ferrandina (e) poiché in quest'area la Linea Storica risulta caratterizzata dalla presenza di numerose problematiche di carattere idraulico comprese tra le pk LS 214+000 e 230+000. Inoltre, la linea tra Potenza e Ferrandina risulta essere di maggior interesse per il traffico viaggiatori, vista anche la futura attivazione della nuova linea Ferrandina – Matera La Martella.

La tratta Grassano – Ferrandina (e) si sviluppa tra le pk LS 210+453 e 230+720 in variante planoaltrimetrica rispetto all'attuale tracciato della linea storica, con velocità massime in rango C pari a 200 km/h. L'intervento presenta un'estensione totale di circa 20,3 km, con un incremento di circa 36 m rispetto alla tratta attuale, attraversando i territori dei comuni di Calciano, Garaguso, Salandra e Ferrandina nonché, in misura marginale, Grottole e Grassano.

La tratta Grassano – Ferrandina (e) non è interamente coperta dal finanziamento disponibile, pertanto è stato necessario ridurre i limiti di intervento al fine di rientrare nei limiti di spesa imposti dal finanziamento. Per poter fare ciò è stato individuato un punto di cerniera che consentisse il rientro sulla linea storica, tra le pk 8+000 e 9+000 circa dell'intero intervento.

Sono state dunque individuate due tratte funzionali distinte:

- ✓ **Alternativa "A" Grassano (i) – Salandra (e)** tra le pk LS 210+453 e 219+045
- ✓ **Alternativa "B" Salandra (i) – Ferrandina (e)** tra le pk LS 218+480 e 230+720

Per le due alternative sopra menzionate è stata sviluppata un'analisi multicriteria per trovare l'alternativa ottimale con cui attivare gli interventi.

A seguito dell'individuazione della tratta prioritaria di attivazione, per la stessa è stata sviluppata un'analisi multicriteria con l'obiettivo di individuare la soluzione preferibile tra l'alternativa "Progettuale" e l'alternativa "Do Nothing".

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.

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.

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. ANALISI DI PRIORITÀ DEGLI INTERVENTI

Sono state individuate due tratte funzionali distinte:

- ✓ Alternativa “A” Grassano (i) – Salandra (e) tra le pk LS 210+453 e 219+045
- ✓ Alternativa “B” Salandra (i) – Ferrandina (e) tra le pk LS 218+480 e 230+720

Nella seguente figura 2 è rappresentato l'inquadramento geografico delle due tratte funzionali suddette.

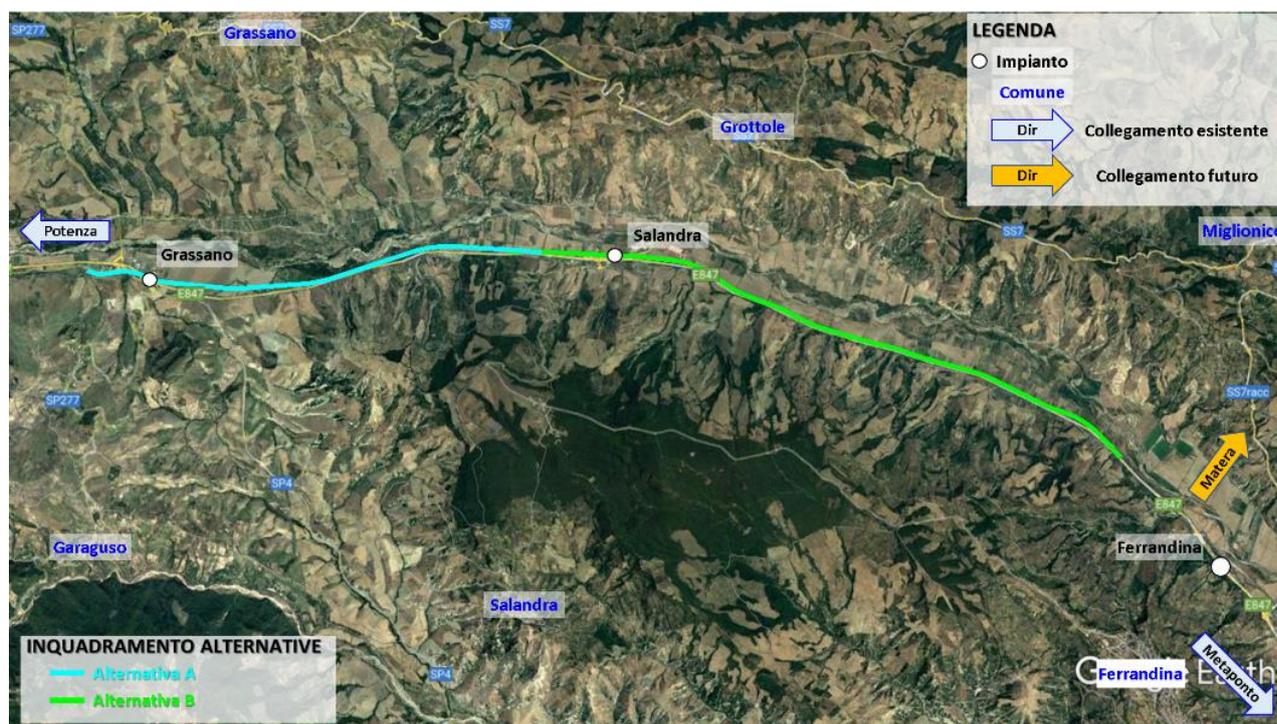


Figura 2: Inquadramento alternative

3.1 Alternativa “A” Grassano(i)-Salandra(e)

La **velocizzazione della tratta Grassano – Salandra (e)** si sviluppa tra le pk LS 210+453 e 219+045 per uno sviluppo totale dell'intervento di circa 8,7 km.

Il tracciato tra Grassano e Salandra si sviluppa attraverso i comuni di Garaguso e Salandra, prevalentemente su nuova sede in affiancamento alla LS e completamente all'aperto. È costituito da molteplici tratti in viadotto (circa 1545 m) per la presenza del fiume Basento e dei suoi affluenti.

Nella seguente tabella sono rappresentati i viadotti presenti nella tratta in esame.

VIADOTTI			
WBS	Tipologia opera	pk. Inizio	pk. Fine
VI01	Viadotto SB	2+595.085	2+648.285
VI02	Viadotto SB	3+046.433	3+099.633
VI03	Viadotto SB	3+416.657	3+469.857
VI04	Viadotto SB	3+820.193	4+232.993
VI05	Viadotto SB	4+687.000	4+705.000
VI06	Viadotto SB	5+418.021	6+365.821

Tabella 1 – Viadotti “Alternativa A”

La linea si colloca in destra idraulica rispetto al fiume, senza tagliare trasversalmente la valle, inserendosi tra il fiume stesso e la Linea Storica Potenza – Metaponto, già parallela alla Strada Statale 407 “Basentana”.

All’inizio della tratta è previsto l’adeguamento del PRG della stazione di Grassano tra la sopracitata progressiva (pk di progetto 0+000) e la pk di progetto 0+846, poco prima dell’esistente sottopasso Auletta. L’adeguamento, che garantirà la velocità progetto in corretto tracciato di 90 km/h e la velocità in deviata di 60 km/h, consentirà la realizzazione di marciapiedi di lunghezza pari a 250 m ed altezza H55, serviti da un sottopasso, e sarà tale da garantire un modulo in stazione di 400 m. È inoltre compresa la soppressione dell’unico PL che insiste sulla Linea Storica alla pk 210+453.

Sono, inoltre, previsti:

- n.3 sottovia scatolari
- n.10 tombini idraulici

Di seguito si riportano due tabelle riepilogative degli interventi previsti.

SOTTOVIA SCATOLARI		
WBS	Tipologia opera	pk.
SL01	SB	2+295.081
SL02	SB	3+540.237
SL03	SB	6+595.924

Tabella 2 – Sottovia scatolari “Alternativa A”

PK	tipologia sistemazione/oper a	TIPOLOGIA OPERA ferroviaria	TIPOLOGIA OPERA ferroviaria
2+868	IN02	TOMBINO	5.00 X 3.00
5+030	IN08	TOMBINO	4.00 X 3.00
5+172	IN09	TOMBINO	5.00 X 5.00
6+704	IN14	TOMBINO	n. 2 3.00 X 3.00
	IN15	TOMBINO	2.00 x 2.00
7+261	IN16	TOMBINO	n. 2 3.00 X 5.00
7+518	IN17	TOMBINO	4.00 X 3.00
7+818	IN18	TOMBINO	n. 2 3.00 X 3.00
8+098	IN19	TOMBINO	5.00 X 3.00
8+666	IN20	TOMBINO	n. 2 5.00x4.00

Tabella 3 – Sistemazione/opera (tombini) “Alternativa A”

Le opere in progetto sono completate da cinque viabilità, una delle quali si rende necessaria per sopprimere l'unico PL che insiste sulla Linea Storica nel tratto in progetto alla pk 210+453.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva con le principali caratteristiche delle viabilità suddette.

VIABILITA'	LOTTO	COMUNE	PROVINCIA	AMBITO	MACRO CATEGORIA	INQUADRAMENTO FUNZIONALE	SEZIONE TIPO
NV01	1-3	Salandra	Matera	Extraurbano	Viabilità di soppressione PL alla Pk 214+057 Linea Storica	Strada a destinazione particolare a senso unico alternato	L corsia=3.50m L banchine=1.00m L Piattaforma L=5.50m Bitumata Sviluppo=100m circa
NV02A	1-3	Salandra	Matera	Extraurbano	Viabilità interferita	Strada a destinazione particolare a senso unico alternato	L piattaforma=4.00m Sterrata Sviluppo=2.400m circa
NV02B	1-3	Salandra	Matera	Extraurbano	Viabilità interferita	Strada a destinazione particolare a senso unico alternato	L piattaforma=4.00m Sterrata Sviluppo=190m circa
NV03A	1-3	Salandra	Matera	Extraurbano	Viabilità interferita	Strada a destinazione particolare a senso unico alternato	L piattaforma=4.00m Sterrata Sviluppo=230m circa
NV03B	1-3	Salandra	Matera	Extraurbano	Viabilità interferita	Strada a destinazione particolare a senso unico alternato	L piattaforma=4.00m Sterrata Sviluppo=230m circa

Tabella 4 – Viabilità “Alternativa A”

3.2 Alternativa “B” Salandra(i)-Ferrandina(e)

La **velocizzazione della tratta Salandra (i) – Ferrandina (e)** si sviluppa tra le pk LS 218+480 e 230+720 per uno sviluppo totale dell'intervento di circa 12,3 km.

Il tracciato si sviluppa attraverso i comuni di Salandra e Ferrandina, prevalentemente su nuova sede in affiancamento alla LS e completamente all'aperto. È costituito da molteplici tratti in viadotto (circa 2885 m) per la presenza del fiume Basento e dei suoi affluenti.

Nella seguente tabella sono rappresentati i viadotti presenti nella tratta in esame.

VIADOTTI			
WBS	Tipologia opera	pk. Inizio	pk. Fine
VI07	Viadotto SB	9+378.523	9+393.523
VI08	Viadotto DB	10+171.093	10+189.093
VI09	Viadotto SB	10+379.000	10+926.800
VI10	Viadotto SB	11+435.200	12+863.200
VI11	Viadotto SB	15+506.817	15+524.817
VI12	Viadotto SB	17+351.100	18+204.100

Tabella 5 – Viadotti "Alternativa B"

La linea si colloca in destra idraulica rispetto al fiume, senza tagliare trasversalmente la valle, inserendosi tra il fiume stesso e la Linea Storica Potenza – Metaponto, già parallela alla Strada Statale 407 "Basentana".

Sono, inoltre, previsti:

- n.3 sottovia scatolari
- n.24 tombini idraulici

Di seguito si riportano due tabelle riepilogative degli interventi previsti.

SOTTOVIA SCATOLARI		
WBS	Tipologia opera	pk.
SL04	DB	9+813.315 - 10+171.093
SL05	DB	10+189.093 - 101+379.073
SL07	SB	19+100.000

Tabella 6 – Sottovia Scatolari "Alternativa B"

PK	tipologia sistemazione/oper ^a	TIPOLOGIA OPERA ferroviaria	TIPOLOGIA OPERA ferroviaria
8+666	IN20	TOMBINO	n. 2 5.00x4.00
9+100	IN21	TOMBINO	n. 2 4.00x3.00
9+765	IN23	TOMBINO	4.00x3.00
13+016	IN28	TOMBINO	N.2 5.00x5.00
13+430	IN29	TOMBINO	n. 2 5.00x4.00
13+713	IN30	TOMBINO	n. 2 5.00x4.00
14+021	IN31	TOMBINO	5.00x3.00
14+327	IN32	TOMBINO	n. 2 4.00x3.00
14+436	IN33	TOMBINO	4.00x3.00
14+944	IN34	TOMBINO	4.00x2.00
15+164	IN35	TOMBINO	5.00x300
15+363	IN36	TOMBINO	4.00x2.00
15+948	IN38	TOMBINO	4.00x3.00
16+150	IN39	TOMBINO	n. 2 4.00x3.00
16+285	IN40	TOMBINO	n. 2 5.00x5.00
18+421	IN42	TOMBINO	n. 2 5.00x5.00
18+670	IN43	TOMBINO	5.0x3.00
18+850	IN44	TOMBINO	5.0x3.00
19+022	IN45	TOMBINO	3.00x2.00
19+605	IN46	TOMBINO	5.00 x 4.00
19+959	IN47	TOMBINO	2 x 5.00x2.00
20+153	IN48	TOMBINO	3.00x2.00
20+267	IN49	TOMBINO	2.00x2.00

Tabella 7 – Sistemazione/opera (tombini) Scatolari “Alternativa B”

La stazione di Salandra subirà altimetricamente un innalzamento del Piano Ferro di circa 6.50 m e planimetricamente una traslazione del binario di corsa verso l'esistente SSE per consentirne la realizzazione per fasi; la precedenza verrà realizzata lato FV. A tal fine è prevista la realizzazione di uno scatolare, necessario ad accogliere il futuro sottopasso di stazione per l'accesso ai binari. Saranno realizzate due banchine da 150 m e verrà garantito un modulo di stazione pari a 575 m. La velocità di progetto in corretto tracciato sarà di 180 km/h mentre quella in deviata sarà pari a 60 km/h.

Fino allo scatolare della stazione di Salandra, proseguendo in direzione Metaponto, è previsto un altro scatolare necessario a garantire la continuità viaria della strada Provinciale Salandra-Grottole e, al contempo, a risolvere la soppressione PL al km 220+795 della Linea Storica.

Da esso ripartirà l'alternanza di tratti in rilevati e viadotti con gli stessi scopi precedentemente descritti e con la stessa velocità di progetto, fino al ricongiungimento con la Linea Storica prima dell'impianto di Ferrandina, alla pk 230+720 L.S., coincidente con l'inizio di altro appalto (Nuova Linea Ferrandina-Matera La Martella).

Le opere in progetto sono completate da otto viabilità, una delle quali si rende necessaria per sopprimere il PL alla pk 200+795. Inoltre, si segnala la presenza di un passaggio a livello al Km pk 226+173 della linea storica. La soppressione del suddetto PL rientra tra gli interventi della velocizzazione della linea ferroviaria in esame, e quindi oggetto del presente PFTE. Tuttavia, data la presenza di un viadotto lungo la linea ferroviaria di progetto (Opera V112) consente la soppressione del PL senza modifiche planimetriche della viabilità presente, in quanto i franchi disponibili (5.00 m) sono compatibili con il transito dei veicoli.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva con le principali caratteristiche delle viabilità suddette.

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	17 di 80

VIABILITA'	LOTTO	COMUNE	PROVINCI A	AMBITO	MACRO CATEGORIA	INQUADRAMENTO FUNZIONALE	SEZIONE TIPO
NV04	1-3	Salandra	Matera	Extraurbano	Viabilità di soppressione PL alla Pk 220+795 Linea Storica	Strada Extraurbana Locale Categoria F1 (D.M. 05/11/2001)	L corsie=3.50m L banchine=1.00m L Piattaforma L=9.00m Bitumata Sviluppo=250m circa
NV05A	1-3	Ferrandina	Matera	Extraurbano	Viabilità interferita	Strada a destinazione particolare a doppio senso di marcia	L corsie=2.75m L banchine=1.00m L Piattaforma L=7.50m Bitumata Sviluppo=600m circa
NV05B	1-3	Ferrandina	Matera	Extraurbano	Viabilità interferita	Strada a destinazione particolare a senso unico alternato	L piattaforma=4.00m Sterrata Sviluppo=240m circa
NV05C	1-3	Ferrandina	Matera	Extraurbano	Viabilità interferita	Strada a destinazione particolare a senso unico alternato	L piattaforma=4.00m Sterrata Sviluppo=1.250m circa
NV05D	1-3	Ferrandina	Matera	Extraurbano	Viabilità interferita	Strada a destinazione particolare a senso unico alternato	L corsia=3.50m L banchine=1.00m L Piattaforma L=5.50m Bitumata Sviluppo=75m circa
NV06A	1-3	Ferrandina	Matera	Extraurbano	Viabilità interferita	Strada a destinazione particolare a senso unico alternato	L piattaforma=4.00m Sterrata Sviluppo = 270m circa
NV06B	1-3	Ferrandina	Matera	Extraurbano	Viabilità interferita	Strada a destinazione particolare a senso unico alternato	L piattaforma=4.00m Sterrata Sviluppo=850m circa
NV07	1-3	Ferrandina	Matera	Extraurbano	Viabilità interferita	Strada a destinazione particolare a senso unico alternato	L piattaforma=4.00m Sterrata Sviluppo=275m circa

Tabella 8 – Viabilità “Alternativa B”

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO– BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

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. Efficacia trasportistica;
4. 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.

In particolare, 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 le tipologie di opere infrastrutturali previste 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:

- ✓ Tratto in variante;
- ✓ Rilevato/trincea;
- ✓ Viadotto.

L'indicatore **Tratto in variante** valuta quanti km sono realizzati in variante e non in sovrapposizione al tracciato esistente. Entrambe le alternative progettuali si sviluppano sostanzialmente in variante rispetto alla linea esistente. Tale scelta è stata dettata da due fattori: garantire la maggiore rapidità di esecuzione possibile e ridurre al minimo le soggezioni all'esercizio.

Per l'alternativa "A" una tratta di **7800 m** da considerare in variante, mentre per l'alternativa "B" è **11800 m**.

L'indicatore **Rilevato/Trincea** valuta quanti km di linea sono in rilevato o in trincea. La scelta progettuale è stata quella di ridurre al minimo i tratti in viadotto, accettando tratti in rilevato con altezze fino a 9.00 m circa.

Per l'alternativa "A" una tratta di **7455 m** da considerare in rilevato o in trincea, mentre per l'alternativa "B" è **8850 m**.

L'indicatore **Viadotto** valuta quanti km di linea sono realizzati in viadotto. Per entrambe le soluzioni progettuali si è cercato di ridurre al minimo l'estensione dei tratti in viadotto, sia per limitare i costi sia per minimizzare l'impatto sul territorio. La tratta A è caratterizzata dalla presenza di n.3 campate reticolari in acciaio (VI01 VI02 e VI03) di lunghezza 55 m in corrispondenza dell'attraversamento del Bradanello. Successivamente sono presenti due viadotti di lunghezza complessiva pari a circa 1360 m (VI04 e VI06) realizzati con impalcati in cap di campata pari a 25 m e uno scavalco a travi incorporate di luce 18 m (VI05).

L'alternativa B è caratterizzata dalla presenza di n.6 viadotti, generalmente di sviluppo più esteso rispetto alla alternativa precedente. Si tratta per la maggior parte di viadotti con impalcati in cap da 25 m.

Per l'alternativa "A" si stimano **1545 m** della linea in viadotto, mentre per l'alternativa "B" **2885 m** in viadotto.

Nella seguente tabella sono riportati i valori degli indicatori:

- Estensione dei tratti su nuovo sedime
- Estensione tratti in rilevato
- Estensione tratti per tipologia di opere d'arte

stimati per entrambe le alternative analizzate.

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

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzaz.	Alternativa "A"	Alternativa "B"
1.1 TIPOLOGIA DI OPERA INFRASTRUTTURALE PREVISTA NELL'INTERVENTO	100%	TRATTO IN VARIANTE rispetto ad un tracciato esistente (ferrovia-autostrada)	Estensione dei tratti su nuovo sedime	m	33.33%	3.3%	min.	7800	11800
		RILEVATO/TRINCEA	Estensione tratti in rilevato	m	33.33%	3.3%	min.	7455	8850
		VIADOTTO	Estensione tratti per tipologia di opere d'arte	m	33.33%	3.3%	min.	1545	2885

Tabella 9 – 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).

• 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 nuovo territorio;
- ✓ Espropri;
- ✓ Consumo suolo agricolo;
- ✓ Interferenze con edifici preesistenti;
- ✓ Demolizioni;
- ✓ Impatto acustico su edifici esistenti.

L'indicatore **consumo di nuovo territorio** valuta quanto il tracciato dell'alternativa si sviluppa sulla sede esistente, rispetto allo sviluppo totale, riducendo così l'occupazione di nuovo territorio. Come già specificato, la maggior parte del tracciato si sviluppa in variante. Per la alternativa A l'indicatore è pari a 2,22 mentre per la alternativa B è pari a 1,83. Pertanto, nella soluzione B si evidenzia un minore consumo di nuovo territorio, questo anche grazie alla presenza di un maggior numero di

viadotti che contribuiscono a ridurre l'ingombro a terra della nuova linea. In termini di qualità il consumo di suolo varia tra l'alternativa A e l'alternativa B, in quanto nella seconda ipotesi, le aree sottratte sono perlopiù in affiancamento alla linea storica, il che significa minori probabilità di generare aree relitte, minori probabilità di incidere in maniera significativa sulla configurazione delle proprietà coinvolte, nei termini di una loro eventuale svalutazione e minori probabilità di interferire con il sistema locale degli accessi alle proprietà.

L'indicatore **espropri** valuta in mq le aree da espropriare/asservire.

L'indicatore **consumo di suolo agricolo** valuta quanta superficie agricola è occupata dall'impronta dell'alternativa. In entrambe le alternative le aree interessate sono perlopiù aree agricole.

L'indicatore **interferenze con edifici preesistenti** valuta quanti edifici o costruzioni sono portati in demolizione per effetto di interferenze con la linea di progetto. Si tratta nella maggior parte dei casi di vecchi caselli in corrispondenza dei PL esistenti o di quelli già dismessi, quindi di edifici la cui proprietà è in capo a RFI/Ferrovie.

L'indicatore **Demolizioni** indica il volume complessivo dei fabbricati demoliti per le due alternative.

L'indicatore **interferenza acustica su edifici esistenti** valuta quanti edifici a destinazione residenziale sono oggetto di mitigazione acustica di tipo diretto secondo i criteri indicati dalla norma di riferimento DPR 459/1998.

La normativa di riferimento per l'inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario (DPR 459/98 in attuazione della Legge Quadro 447/95 e ss.mm.ii) definisce limiti di immissione acustica esterni in termini di livello acustico equivalente per tutti gli edifici posti all'interno di fasce di pertinenza acustica ferroviaria, ovvero nel caso specifico per la Fascia A entro i 100 m per lato dall'asse del binario e per la Fascia B tra i 100 e i 250 m per lato. I suddetti limiti sono verificati all'esterno dell'edificio ad 1 metro dalla facciata esterna. Qualora i livelli acustici indotti dal traffico ferroviario secondo il modello di esercizio atteso risultino superiori ai suddetti limiti normativi, si prevedono interventi di mitigazione di tipo indiretto, ovvero barriere antirumore, per il contenimento del rumore.

Il DPR 459/98 indica anche che qualora il raggiungimento dei valori limiti di immissione acustica non sia tecnicamente conseguibile, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o

di carattere ambientale gli interventi passivi sull'infrastruttura risultino effettivamente sproporzionati o inadeguati rispetto agli obiettivi di mitigazione da raggiungere, si procederà con interventi diretti sui ricettori consistenti, generalmente, nella sostituzione degli infissi dei fabbricati limitrofi all'infrastruttura. In questo caso la normativa indica i livelli di immissione acustica all'interno degli edifici da rispettare a seconda della destinazione d'uso dello stesso. Il Manuale di Progettazione RFI indica come tale tipologia di intervento sia da considerarsi per i ricettori isolati, ovvero per quegli edifici distanti più di 200 m da ogni altro ricettore oggetto di mitigazione sullo stesso lato della sede ferroviaria, e per gli edifici sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo).

Nel caso specifico in esame in entrambe le soluzioni alternative non si hanno edifici sensibili con superamento dei livelli di immissione acustica esterna. L'intervento diretto è quindi stato adottato esclusivamente per i ricettori residenziali in quanto la norma stessa definisce limiti acustici interni per il periodo notturno (22:00-06:00), ovvero per quegli edifici a destinazione abitativa definiti come isolati. La tipologia di intervento si diversifica a seconda se i limiti interni siano garantiti o meno. Nel primo caso (limiti interni garantiti) è prevista esclusivamente l'installazione di un aeratore/estrattore d'aria, nel secondo caso invece (limiti interni non garantiti) è prevista anche la sostituzione degli infissi con una tipologia più performante acusticamente.

Applicando la suddetta metodologia ad entrambe le soluzioni alternative è emerso dallo studio acustico come nel caso di alternativa A la tipologia di intervento diretto sia necessaria per 4 edifici residenziali mentre nel caso della alternativa B per 9 edifici residenziali. In tutti i casi comunque la tipologia di intervento è finalizzata al contenimento del rumore ferroviario entro i limiti normativi.

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

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normaliz. zaz.	Alternativa "A"	Alternativa "B"
2.1 SUOLO	20%	CONSUMO DI NUOVO TERRITORIO	(Impronta complessiva del progetto - Impronta opera attuale) / Ingombro opera attuale	N	16,66%	1,4%	min.	2,22	1,83
		ESPROPRI	Aree espropriate per l'intervento e/o numero di espropri	m ²	16,66%	1,4%	min.	226940	383791
		CONSUMO SUOLO AGRICOLO	Sommatoria delle superficie di suolo agricolo occupato dall'impronta di progetto delle alternative	m ²	16,66%	1,4%	min.	213455	324650
		INTERFERENZE CON EDIFICI PREESISTENTI	numero di edifici interferiti	N	16,66%	1,4%	min.	2	7
		DEMOLIZIONI	Volume/Volume tot max interc. da Alternative	m ³	16,66%	1,4%	min.	916	2484
		IMPATTO ACUSTICO SU EDIFICI ESISTENTI	Numero di edifici che necessitano di interventi diretti	N	16,66%	1,4%	min.	4	9

Tabella 10 – 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:

- ✓ Interferenza con area rischio geomorfologico;
- ✓ Interferenza con area a rischio idraulico;
- ✓ Interferenza con reticolo idrografico;
- ✓ Probabile presenza di gas;
- ✓ Volumi di scavo;
- ✓ Quantità di terre riutilizzate;

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	24 di 80

- ✓ Fabbisogno;
- ✓ Rischio sismico.

✓ Interferenza con area a rischio geomorfologico

Sotto il profilo geomorfologico, entrambe le aree di studio (Alternativa A “Grassano-Salandra” ed Alternativa B “Salandra-Ferrandina”), nella loro interezza, non presentano elementi di particolare criticità delle opere in progetto, in quanto caratterizzate da un assetto morfologico prevalentemente pianeggiante o basso-collinare. I versanti sono infatti posti sempre ad una certa distanza dalle opere in questione, con cui non mostrano alcuna interferenza diretta. Ciononostante, è necessario porre la giusta attenzione all'alveo del Fiume Basento e alle sue caratteristiche morfo evolutive, in quanto l'elevata mobilità laterale dimostrata negli ultimi decenni può portare a future interferenze dirette con le opere in progetto.

I movimenti franosi e processi di massa sono particolarmente diffusi in corrispondenza dei rilievi collinari che delimitano il fondovalle del Fiume Basento, caratterizzati dall'affioramento di litotipi argillosi e argilloso-sabbiosi, su cui poggiano lembi di depositi alluvionali terrazzati. I versanti interessati da tali fenomeni sono situati sia lungo il fondovalle del Fiume Basento che in corrispondenza dei suoi affluenti maggiori, sia in destra che in sinistra idrografica. Tali fenomeni sono spesso associati a forme erosive connesse al deflusso delle acque correnti superficiali, come solchi di erosione, aree a ruscellamento diffuso e zone a calanchi.

I fenomeni gravitativi sono principalmente distribuiti lungo i versanti che bordano il fondovalle del Fiume Basento e dei suoi affluenti maggiori, oltre che in corrispondenza delle aree impluviali più importanti ed estese. Le frane presentano caratteristiche morfologiche e cinematiche variabili da zona a zona, in funzione dell'assetto geologico-strutturale dell'area e delle caratteristiche dei termini litologici affioranti. In generale, è possibile individuare due differenti condizioni morfologiche, una relativa ai versanti caratterizzati da un substrato prevalentemente pelitico privo con coperture assenti o ridotte e una relativa a rilievi con substrato pelitico e spesse coltri di copertura.

I pendii con substrato prevalentemente pelitico e depositi di copertura assenti o di limitato spessore sono caratterizzati da movimenti franosi con dimensioni e profondità estremamente variabili. I fenomeni più estesi si sviluppano dalla parte alta del versante fino al fondovalle, mentre i fenomeni

più piccoli coinvolgono porzioni variabili del pendio. I fenomeni più piccoli sono rappresentati da colamenti, scivolamenti, frane complesse in terra, che interessano le porzioni più superficiali ed alterate del substrato e, localmente, piccoli lembi di depositi alluvionali terrazzati. I fenomeni più estesi, invece, sono prevalentemente rappresentati da frane complesse e colamenti in terra, che interessano le porzioni più profonde e meno alterate del substrato. Mentre i fenomeni più superficiali risultano generalmente attivi o al più quiescenti, le frane più profonde presentano uno stato variabile dall'attivo allo stabilizzato.

I pendii con substrato prevalentemente pelitico ricoperto da uno spessore più o meno variabile di coltri eluvio-colluviali, invece, sono caratterizzati da aree a franosità diffusa e colate di piccole e medie dimensioni, che costituiscono estesi bacini di frana in corrispondenza delle aree impluviali di ordine minore. La coalescenza di diversi fenomeni e la relativa mobilità degli stessi determina spesso la formazione di estesi accumuli gravitativi in prossimità del fondovalle, che localmente possono raggiungere spessori rilevanti. Per via delle specifiche caratteristiche dei terreni, le frane presenti in tali settori sono per lo più superficiali e di limitata estensione. I fenomeni interessano per lo più le coltri di copertura e le porzioni più superficiali ed alterate del substrato, mentre sono rari i movimenti gravitativi con superficie di scivolamento posta a profondità significative. I movimenti gravitativi sono per lo più attivi o quiescenti e, in generale, risultano fortemente influenzati dalle precipitazioni meteoriche e dai fenomeni erosivi connessi al deflusso delle acque correnti superficiali.

Il tracciato di progetto di entrambe le alternative (A e B) è posto sempre ad una certa distanza dai versanti che bordano il fondovalle del Fiume Basento e, pertanto, non presenta interferenze dirette con i movimenti franosi precedentemente descritti. Questi ultimi sono inoltre caratterizzati da una limitata capacità morfo evolutiva e, in generale, non sono in grado di invadere ampi settori della piana alluvionale, se non quelli posti immediatamente a valle del versante. Anche il colamento in terra presente nei settori più occidentali dell'area, nonostante la sua attività, non mostra segni di significativi avanzamenti nel corso degli ultimi anni. Inoltre, praticamente ovunque tra i rilievi che bordano il fondovalle e il tracciato di progetto si trova interposta la S.S. 407 Basentana. Per tali ragioni, i movimenti franosi presenti nell'area non costituiscono un elemento di potenziale criticità per le opere in progetto.

Il tracciato di progetto di entrambe le alternative (A e B) risulta interferente con numerosi corsi d'acqua secondari, affluenti in destra idrografica del Fiume Basento, e con diverse conoidi

alluvionali, con stato quiescente. Non sono state invece individuate interferenze tra le opere e le forme di erosione quali ruscellamento diffuso e aree a calanchi. L'alveo attuale del Fiume Basento è posto sempre ad una certa distanza dalle opere e, pertanto, allo stato attuale non sussiste interferenza dirette con le stesse. Nonostante ciò, l'elevata mobilità dell'alveo e l'evoluzione recente del corso d'acqua suggeriscono di porre adeguata attenzione verso tale elemento geomorfologico.

In generale, le analisi fotointerpretative condotte hanno evidenziato una notevole variabilità dell'alveo in tutto il settore di studio. Tale condizione è conforme alle caratteristiche morfologiche dell'area e alla tipologia di corso d'acqua in questione. Le anse e i meandri che caratterizzano il fiume sono contraddistinti da vistose variazioni planimetriche con cicli stagionali, che si verificano durante le fasi di piena più importanti. Gli spostamenti laterali del canale sono generalmente compresi tra alcuni metri e poche decine di metri, ma possono produrre vistose variazioni della morfologia fluviale nel corso di pochi cicli stagionali. Gli spostamenti dell'alveo determinano non solo la variazione dell'assetto morfologico della piana fluviale di magra, ma anche lo spostamento e l'arretramento delle scarpate fluviali che lo delimitano.

Allo stato attuale, nella tratta in oggetto non sussistono interferenze dirette tra l'alveo del Fiume Basento e le opere di progetto, in quanto il corso d'acqua è posto sempre a distanze di diverse decine o centinaia di metri dal tracciato in questione. Nonostante ciò, gli studi e le analisi fotointerpretative multitemporali hanno evidenziato una notevole variabilità laterale dell'alveo di magra, che localmente può modificarsi di diverse decine di metri nel corso di pochi anni. In alcuni settori con morfodinamica particolarmente intensa, gli spostamenti dell'alveo sono risultati essere di oltre 130-140 m tra il 2003 ed il 2019. Per tale motivo, pur non rappresentando un elemento di reale criticità per le opere in progetto di entrambi i tracciati di studio, tale condizione dovrà adeguatamente essere attenzionata durante le successive fasi di approfondimento progettuale.

Le cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Basilicata (PAI 2017) non riportano areali di pericolosità idrogeologica connessi con la stabilità di versante che presentano interferenza con entrambi i tracciati di studio.

- ✓ Interferenza con area a rischio idraulico

L'analisi condotta ha preso in considerazione gli strumenti di pianificazione territoriale attualmente in vigore. In particolare, è stato consultato il Progetto di Variante al Piano Stralcio di Bacino per la

Difesa dal Rischio Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (adottato con Delibera n.4.9_1 del 20/12/2019).

Nella Relazione di Piano sono individuate le aree soggette a pericolosità idraulica attraverso l'individuazione, la localizzazione e la caratterizzazione degli eventi alluvionali che abbiano prodotto effetti sul territorio, in particolare danni a persone o cose, o, semplicemente, abbiano creato condizioni di disagio o allarme. Tale individuazione è un importante strumento che ha condotto alla delimitazione delle aree a potenziale rischio inondazione.

A livello normativo gli studi effettuati hanno tenuto conto anche del "Progetto di Piano di Gestione del Rischio Alluvioni" redatto per conto del distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale di recente emanazione (dicembre 2015).

Dagli elaborati grafici relativi alle carte di pericolosità idraulica (cfr. Figura 3) si evince come l'infrastruttura ferroviaria di progetto intercetti le perimetrazioni del Piano di Bacino e attraversi aree classificate a pericolosità idraulica con Tempo di ritorno $T = 200$ anni.

L'interferenza con le aree di allagamento, intesa come lunghezza dei tratti di progetto che vi ricadono all'interno, è un buon indicatore di confronto tra alternative, in quanto le opere sono fortemente condizionate dall'interferenza idraulica in termini di quota della livelletta di progetto (per garantire la sicurezza dell'infrastruttura) e sviluppo planimetrico (per minimizzare l'interferenza sull'espansione della piena).

Per l'alternativa "A" i tratti interferenti con le aree allagabili hanno uno sviluppo di 2446 m, mentre per l'alternativa "B" lo sviluppo è di 1800 m.

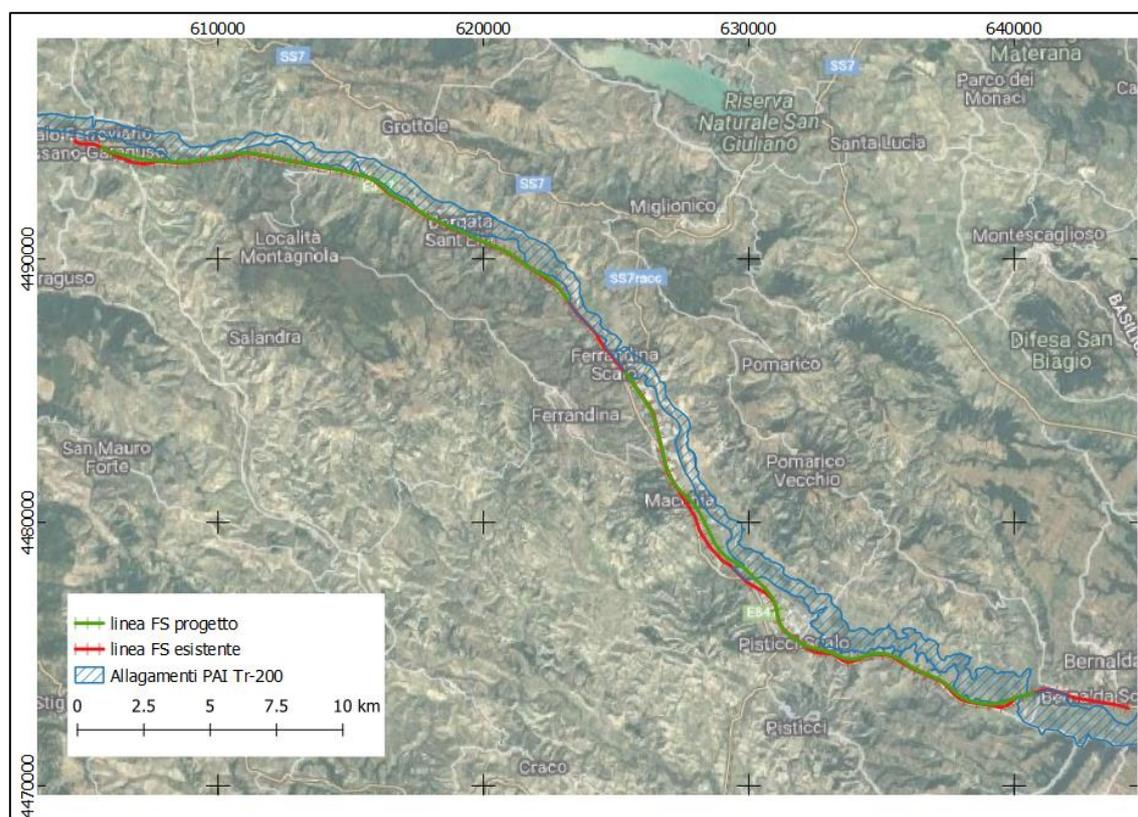


Figura 3: Aree di allagamento per evento con duecento anni di tempo di ritorno definite dall'Autorità di Bacino.

✓ **Interferenza con reticolo idrografico**

L'infrastruttura di progetto è caratterizzata da numerosi punti di interferenza con il reticolo naturale, condizione per la quale appare necessaria l'adozione di interventi specifici di ricucitura finalizzati al ripristino della continuità idraulica.

Per l'alternativa "A" sono presenti 18 interferenze, mentre per l'alternativa "B" ne sono presenti 30.

✓ **Probabile presenza di gas**

Nel tracciato in progetto non è prevista la realizzazione di nuove gallerie. Inoltre, nel corso della perforazione dei sondaggi geognostici nel tratto oggetto di studio non è stata rilevata la presenza di gas.

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	29 di 80

- ✓ Volumi di scavo

L'indicatore valuta i m3 di scavo per la realizzazione delle opere dell'alternativa indagata.

- ✓ Quantità di terre riutilizzate

L'indicatore valuta in percentuale la possibilità di riutilizzo di terre provenienti dagli scavi.

- ✓ Fabbisogno

L'indicatore valuta in m3 il fabbisogno di terre per l'alternativa da indagare.

- ✓ Rischio sismico

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 (e successive modifiche ed integrazioni) – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” disciplinava la classificazione sismica dei comuni d'Italia.

Con l'emanazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3519/06 lo Stato ha definito i criteri nazionali che ciascuna Regione deve seguire per l'aggiornamento della classificazione sismica del proprio territorio. Questo strumento normativo ha portato a valutare la classificazione sismica del territorio secondo parametri sismologici svincolati dal solo criterio politico del limite amministrativo fin qui utilizzato.

La Regione Basilicata, con D.G.R. 19 novembre 2003 n. 731, ha provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni. Con la L.R. n. 9 del 7 giugno 2011 (pubblicata sul Bollettino Ufficiale n. 17 del 10 giugno 2011) e ss.mm.ii., la Regione Basilicata ha inoltre definito le specifiche per gli studi di microzonazione sismica da effettuare sul territorio regionale e ha riclassificato il territorio regionale. Secondo tale normativa i territori dei comuni di Calciano, Salandra e Ferrandina ricadevano in **Zona sismica 2** con livello di pericolosità medio, ovvero aree che potrebbero essere interessate da eventi sismici abbastanza forti ($0.15 < a_g \leq 0.25$).

In seguito a tale classificazione, effettuata per ognuno dei comuni d'Italia, è stato emanato un nuovo provvedimento che prevede l'adozione delle stime di pericolosità sismica contenute nel Progetto S1 dell'INGV-DPC. Detto studio è stato condotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) che ha prodotto, per l'intera comunità nazionale, uno strumento scientificamente valido ed avanzato, nonché utilizzabile nell'immediato in provvedimenti normativi.

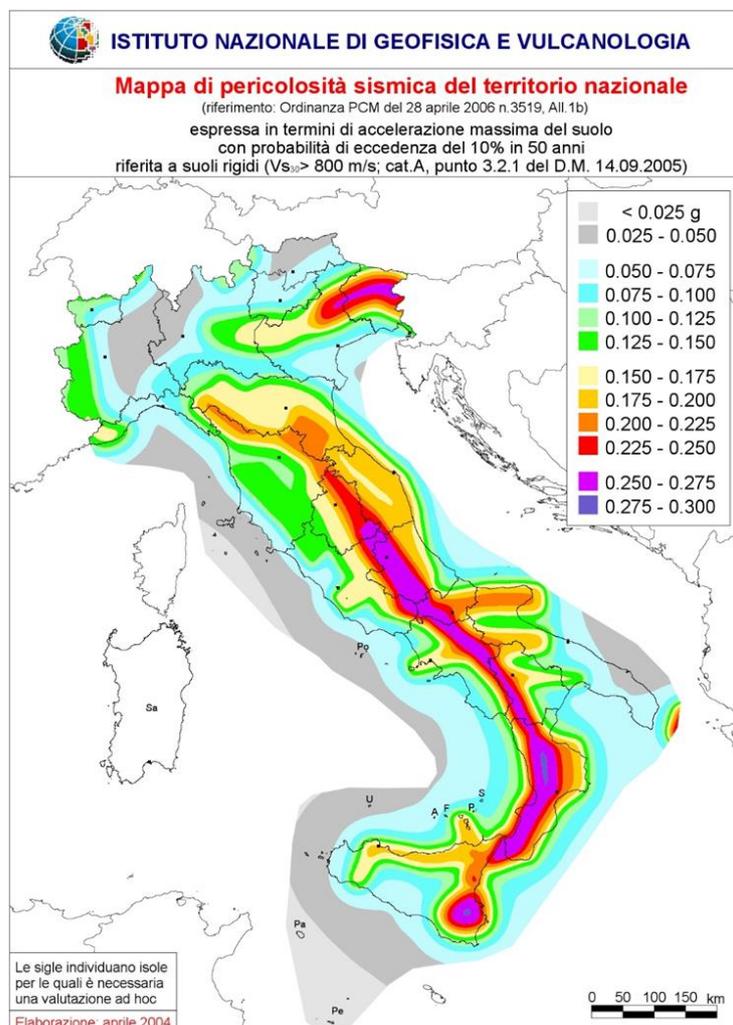


Figura 4 Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale (da Meletti & Montaldo 2007) contenuta nel Progetto S1 dell'INGV-DPC (<http://esse1.mi.ingv.it/d2.html>).

In particolare, con tale provvedimento è stato superato il concetto di una classificazione sismica legata al singolo territorio comunale e si è posta nuova attenzione sul concetto di una pericolosità sismica uniforme a livello nazionale, stimata sulla base di quattro fondamentali zone sismiche. La vecchia classificazione sismica produceva, soventemente, situazioni in cui un comune classificato sismico era fisicamente confinante con un comune non classificato e, pertanto, si assisteva ad un brusco cambiamento nei parametri sismici che avveniva in un breve arco di territorio.

Attualmente, la pericolosità sismica è stimata con una precisione maggiore e, di fatto, le variazioni tra le caratteristiche sismiche di aree adiacenti sono continue e graduali. Successivamente verrà

mantenuta, infatti, la classificazione secondo la quale il territorio nazionale è suddivisibile in quattro differenti classi sismiche, ma a scopo esclusivamente amministrativo.

All'attuale stato delle conoscenze e del progresso scientifico è possibile, attraverso l'applicazione *WebGIS*, consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica. In particolare, per la zona interessata dalla tratta ferroviaria progettuale, i valori di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) sono compresi all'incirca nell'intervallo 0.125-0.150 a_g (accelerazione massima del suolo).



Figura 5 Mappa di pericolosità sismica per l'area di interesse; i colori della legenda indicano le diverse accelerazioni del suolo
(<http://esse1-gis.mi.ingv.it>).

Inoltre, il database del progetto ITHACA (*ITaly HAZard from CApable faults*) mostra l'assenza, nell'area progettuale di faglie capaci, definite come lineamenti tettonici attivi che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche. Infatti, solo ad oltre 27 km a SW del tracciato di progetto sono presenti due faglie attive riferibili al Sistema Basilicata. Si tratta, in particolare, della Faglia Sauro (*FaultCode*: 32500) e della Faglia Sant'Arcangelo (*FaultCode*: 32501) (Ascione & Cinque 1999).

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	32 di 80

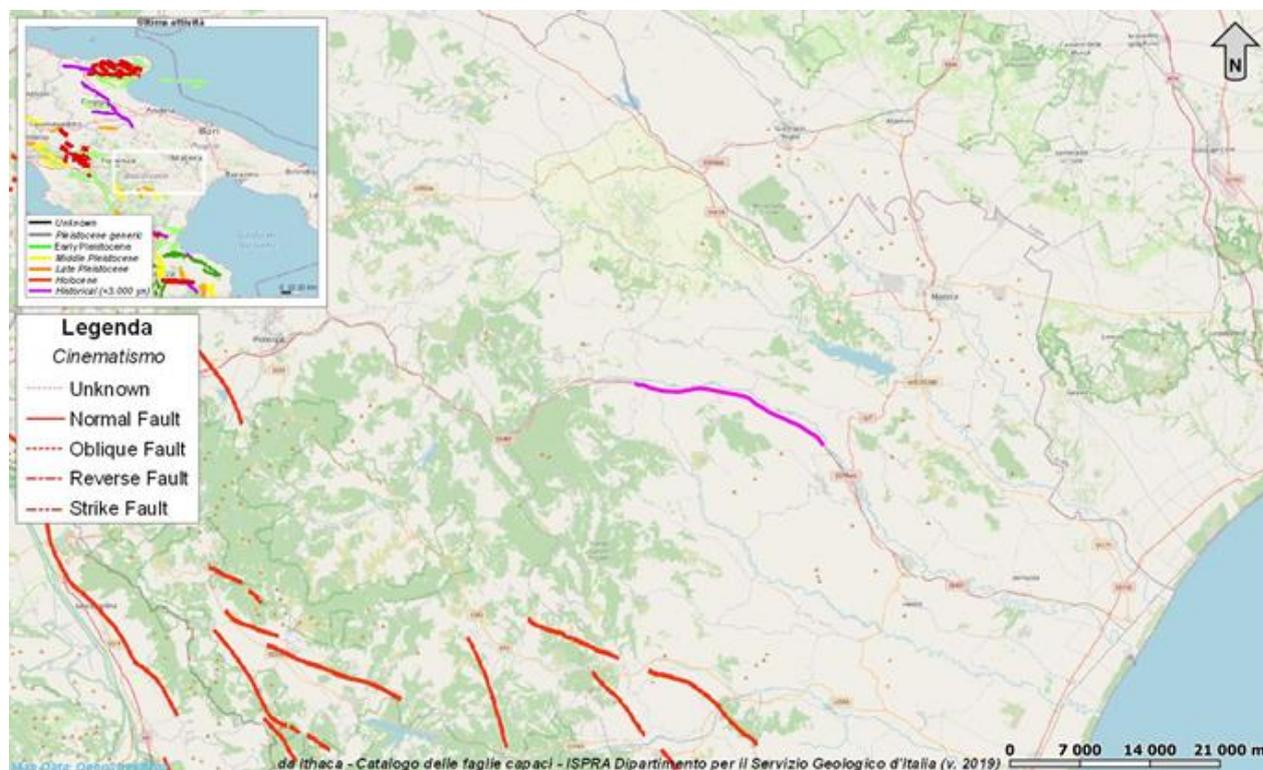


Figura 6 Stralcio cartografico dell'area di interesse con indicazione schematica del lotto in questione (magenta), e delle faglie capaci (rosso)

Nella seguente tabella si riporta la stima di ciascun indicatore per il criterio *paesaggio naturale e antropico*.

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di norm.	Alternativa "A"	Alternativa "B"
2.2 SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	35%	INTERFERENZA CON AREA A RISCHIO IDRAULICO	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree a rischio	m	20,0%	3,5%	min.	2446	1800
		INTERFERENZA CON RETICOLO IDROGRAFICO	Numero intersezioni con il reticolo idrografico	N	20,0%	3,5%	min.	18	30
		VOLUMI DI SCAVO	Volume di scavo	m ³	20,0%	3,5%	min.	200900	257077
		QUANTITA' DI TERRE RIUTILIZZATE	Incidenza Volume di terra scavata riutilizzata/Volume di terra scavata per l'alternativa	%	20,0%	3,5%	max.	17%	19%
		FABBISOGNO	Quantità di terra da approvvigionare per l'alternativa	m ³	20,0%	3,5%	min.	520947	931094

Tabella 11 – Quantificazione indicatori per il criterio "Sottosuolo: Geomorfologia, Idrogeologia e Idraulica"

- **Paesaggio naturale e antropico**

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.

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

- ✓ Attraversamento di aree con vincolo paesaggistico art.136 del d.lgs 42/2004;
- ✓ Attraversamento di aree protette (aree naturali protette, rete natura 2000);
- ✓ Attraversamento aree con vincolo paesaggistico art. 142 del d.lgs 42/2004:
 - Fasce di rispetto fiumi 150m;
 - Parchi e riserve nazionali e regionali;
 - Aree boschive;
 - Prossimità con ambiti di interesse archeologico (raggio minore di 1 km).

Le fonti ricognitive consultate sono:

SIT PPR Basilicata Sistema Informativo Territoriale del Piano Paesaggistico della Regione Basilicata (<http://rsdi.regione.basilicata.it/viewGis/?project=5FCEE499-0BEB-FA86-7561-43913D3D1B65>)

L'indicatore **attraversamento di aree con vincolo paesaggistico art. 136 del D. lgs 42/04** valuta quanto il tracciato dell'alternativa interferisce con beni paesaggistici.

L'indicatore **attraversamento di aree protette** valuta quanto il tracciato dell'alternativa interferisce con aree protette.

Gli indicatori **attraversamento di aree con vincolo paesaggistico art. 142 del D. lgs 42/04** valutano quanto il tracciato dell'alternativa si sviluppa in aree con vincolo paesaggistico.

Tali valutazioni risultano essere importanti ai fini della scelta dell'alternativa, in quanto da essi si ricava quanto il tracciato possa avere un rischio di impatto con beni ambientali e paesaggistici.

L'analisi dei suddetti indicatori evidenzia chiaramente come la "Alternativa B" sia, dal punto di vista dei possibili potenziali impatti con l'ambiente ed il paesaggio, preferibile rispetto alla "Alternativa A" quest'ultima infatti interessa direttamente per circa il 45% del tracciato Aree Natura 2000 e per il 35% aree di rispetto dei Fiumi senza considerare che la alternativa A interferisce, anche con l'istituendo Parco regionale naturale di Gallipoli cognato e delle piccole dolomiti lucane con un Area Boschiva seppur per brevi tratti..

L'indicatore **prossimità con ambiti di interesse archeologico** valuta i numeri siti/ambiti di interesse archeologico ricadenti nel raggio di 1 km dalla alternativa:

Per quanto riguarda la sostenibilità ambientale, in materia di archeologia, sono stati utilizzati due indicatori: il primo parametro utilizzato è stata la presenza/assenza di vincoli archeologici ex art. 10 del Dlgs. 42/2004 e aree di interesse archeologico (lettera m del Dlgs. 42/2004) direttamente interferenti con il tracciato (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.

Le verifiche sono state effettuate tramite la consultazione delle risorse disponibili on-line:

- sito del MiC Vincoli in rete: <http://vincoliinrete.beniculturali.it/>
- 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*

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

Alternativa "A":

Dalla verifica non risultano vincoli archeologici direttamente interferenti con l'opera, né aree di interesse archeologico. Non sono presenti siti/ambiti di interesse archeologico ricadenti nel raggio di 1 km dalla alternativa A.

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.

Alternativa "B":

Dalla verifica non risultano vincoli archeologici direttamente interferenti con l'opera, né aree di interesse archeologico. I siti/ambiti di interesse archeologico ricadenti nel raggio di 1 km dalla alternativa B sono n. 2.

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 si riporta la stima di ciascun indicatore per il criterio *paesaggio naturale e antropico*.

CRITERIO								ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di norm.	Alternativa "A"	Alternativa "B"
2.3 PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	45 %	ATTRAVERSAMENTO DI AREE CON VINCOLO PAESAGGISTICO Art. 136 del D. Lgs 42/2004	Percentuale della lunghezza delle interferenze con le aree vincolate rispetto alla lunghezza totale del tracciato	%	16.7 %	3.8%	min.	0,4	0
		ATTRAVERSAMENTO DI AREE PROTETTE (AREE NATURALI PROTETTE, RETE NATURA 2000)	Percentuale della lunghezza delle interferenze con le aree protette rispetto alla lunghezza totale del tracciato	%	16.7 %	3.8%	min.	46	0
		c) FASCIA DI RISPETTO FIUMI 150m	Percentuale della lunghezza delle interferenze con le aree vincolate rispetto alla lunghezza totale del tracciato	%	16.7 %	3.8%	min.	35	3
		f) PARCHI E RISERVE NAZIONALI E REGIONALI	Percentuale della lunghezza delle interferenze con le aree vincolate rispetto alla lunghezza totale del tracciato	%	16.7 %	3.8%	min.	0,4	0
		g) AREE BOSCHIVE	Percentuale della lunghezza delle interferenze con le aree vincolate rispetto alla lunghezza totale del tracciato	%	16.7 %	3.8%	min.	6	0
		Prossimità con ambiti di interesse archeologico (raggio minore di 1 km)	N siti	n.	16.7 %	3.8%	min.	0	2

Tabella 12 – Quantificazione indicatori per il criterio "Paesaggio naturale e antropico"

EFFICACIA TRASPORTISTICA

La categoria “*Efficacia trasportistica*” è stata studiata attraverso due criteri: uno di natura strettamente trasportistica e l'altro di esercizio ferroviario.

L'analisi dal punto di vista del criterio trasportistico ha considerato vari indicatori, ad esempio le modifiche apportate a livello di viabilità stradale, di connettività con la rete di trasporto o di appetibilità dell'offerta. Dal punto di vista delle viabilità, entrambe le alternative vedono la soppressione di PL con il ripristino delle viabilità attraverso opere di ricucitura. Dal punto di vista di connessioni con altre modalità di trasporto (possibilità di interscambio modale), le alternative non evidenziano benefici di rilievo, come anche dal punto di vista di domanda potenziale indotta. L'analisi, quindi, dal punto di vista trasportistico ha dato come risultato l'equivalenza tra le due alternative. Detto criterio è stato, quindi, elemento della valutazione quantitativa.

Per quanto riguarda il criterio esercizio ferroviaria si riporta di seguito la analisi effettuata.

- **Esercizio ferroviario**

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

- ✓ Tempi di percorrenza servizio passeggeri;
- ✓ Consumo energetico per servizio merci;
- ✓ Capacità della linea.

L'indicatore **tempi di percorrenza del servizio passeggeri** valuta il risparmio di tempo di percorrenza tra la situazione di progetto e attuale, al fine di fornire un'indicazione del beneficio apportato all'utenza in termini di riduzione del tempo di viaggio. Nello specifico, il valore analizzato è relativo ad un servizio LP di tipo ES*, che risulta essere quello più performante presente sulla linea in analisi.

L'indicatore **consumo energetico per servizio merci per km** valuta i kWh impiegati per singolo km da un treno merci “tipo” nella percorrenza del tratto di analisi, al fine di evidenziare l'alternativa che risulta maggiormente performante in termini di minor consumo unitario.

L'indicatore **capacità della linea** valuta il numero di treni che possono circolare su una tratta in funzione delle caratteristiche infrastrutturali e impiantistiche, del tipo di traffico e del livello di qualità del servizio offerto, in un determinato periodo di tempo. Esistono vari metodi sia analitici che

simulativi per il calcolo; nello specifico si fa riferimento al metodo secondo norma RFI "Determinazione della capacità di infrastruttura ferroviaria: linee", aprile 2004, doc. RFI.COM.NI.ORG.001.A. L'analisi della capacità è indicativa anche per evidenziare l'effetto sulla tratta dell'inserimento di eventuali posti di incrocio, che permettono un incremento la capacità stessa.

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

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzaz.	Alternativa "A"	Alternativa "B"
3.1 ESERCIZIO FERROVIARIO	100%	TEMPI DI PERCORRENZA SERVIZIO PASSEGGERI	Recupero tempi di percorrenza rispetto attuale	min	33.33%	6.67%	min.	01:15	01:25
		CONSUMO ENERGETICO	consumo energetico per km di linea	KWh/km	33.33%	6.67%	min.	34	28
		CAPACITA' DELLA LINEA	Numero di treni giornalieri ammissibili	n.treni	33.33%	6.67%	max.	65	100

Tabella 13 – Quantificazione indicatori per il criterio "Esercizio ferroviario"

REALIZZAZIONE ED ECONOMIA DEL PROGETTO

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

- **Costruzione**

Il criterio *Costruzione* valuta il progetto dal punto di vista dei tempi e delle fasi di realizzazione dell'intervento, quindi 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.

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).

Nei casi in esame, le due alternative non presentano opere in sotterraneo, le attività di maggior impatto temporale sono quelle relative ai viadotti, ai rilevati in variante e alle attività presso le Stazioni. Tra queste ultime, si sono quindi prese in esame le opere di maggior durata realizzativa che costituiscono il percorso critico del programma lavori.

Per la alternativa A, che ha una estesa di circa 9 km, con uno sviluppo totale di viadotti di circa 1500 m, si è stimato un tempo di realizzazione di 3 anni. Comprensivo di attività propedeutiche, attività di costruzione, attrezzaggio tecnologico e verifiche appaltatore. La stima non tiene conto del tempo necessario per i collaudi e le verifiche tecniche (CVT – ANSF).

Per la alternativa B, che ha una estesa di circa 12 km, con uno sviluppo totale di viadotti di circa 2900 m, si è stimato un tempo di realizzazione di 3,5 anni. Comprensivo di attività propedeutiche, attività di costruzione, attrezzaggio tecnologico e verifiche appaltatore. La stima non tiene conto del tempo necessario per i collaudi e le verifiche tecniche (CVT – ANSF).

Si precisa che le attività relative all'alternativa B sono state ipotizzate con un numero di risorse lavoro superiore proporzionale alla maggiore estesa del lotto.

Per l'indicatore **fasì di realizzazione** si è ritenuto opportuno valutare i km di linea di progetto in stretto affiancamento con la linea storica.

La definizione progettuale non consente allo stato attuale di ipotizzare delle Fasi di esercizio, si è quindi deciso di valutare i km di linea in affiancamento, 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 A le attività sulla linea di progetto da svolgere in stretto affiancamento sono circa 8.7 km mentre per l'alternativa B circa 12 km.

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

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzaz.	Alternativa "A"	Alternativa "B"
4.1 COSTRUZIONE	100%	TEMPI DI REALIZZAZIONE	Tempi	ANNI	50 %	10 %	min.	3	3.5
		FASI DI REALIZZAZIONE	Km di linea in stretto affiancamento alla Linea storica	Km	50%	10 %	min.	8.7	12

Tabella 14 – Quantificazione indicatori per il criterio "Costruzione"

4.2 Assegnazione dei pesi

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

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 (sia con carattere transitori temporalmente sia definitivi) che un progetto di tale tipo può generare sulla collettività e sui trasporti.

L'Analisi ha tenuto conto dei seguenti pesi per i temi (categorie) individuati:

- Complessità infrastrutturale = 15%
- Sostenibilità ambientale = 35%
- Efficacia trasportistica = 30%
- Realizzazione ed economia del progetto = 20%

All'interno dei temi, i pesi sono distribuiti sia per i criteri che per gli indicatori come i seguenti dettagli mostrati nella Tabella 15 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 4 categorie analizzati.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA-METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

AMC Potenza Metaponto															
CATEGORIA		CRITERIO		INDICATORE								ALTERNATIVE			
Definizione	Peso	Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Specialistica	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzaz.	ALTERNATIVA "A"	ALTERNATIVA "B"			
1 - COMPLESSIVITA' INFRASTRUTTURALE	15%	1.1 TIPOLOGIA DI OPERA INFRASTRUTTURALE PREVISTA NELL'INTERVENTO	100%	1.1.1	TRATTO IN VARIANTE rispetto ad un tracciato esistente (ferrovia-autostrada)	Estensione dei tratti su nuovo sedime	m	Tracciati	33,33%	5,0%	min.	7800	11800		
				1.1.2	RILEVATO/TRINCEA	Estensione tratti in rilevato	m	Tracciati	33,33%	5,0%	min.	7455	8850		
				1.1.3	VIADOTTO	Estensione tratti per tipologia di opere d'arte	m	Tracciati	33,33%	5,0%	min.	1545	2885		
2. SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	35%	2.1 SUOLO	20%	2.1.1	CONSUMO DI NUOVO TERRITORIO	(Impronta complessiva del progetto - Impronta opera attuale)/Ingombro opera attuale	N	Tracciati	16,67%	1,2%	min.	2,22	1,83		
				2.1.2	ESPROPRI	Aree espropriate per l'intervento e/o numero di espropri	m2	Tracciati	16,67%	1,2%	min.	226940	383791		
				2.1.3	CONSUMO SUOLO AGRICOLO	Sommatoria delle superficie di suolo agricolo occupato dall'impronta di progetto delle alternative	m ²	Tracciati	16,67%	1,2%	min.	213455	324650		
				2.1.4	INTERFERENZE CON EDIFICI PREESISTENTI	numero di edifici interferiti	N	Tracciati	16,67%	1,2%	min.	2	7		
				2.1.5	DEMOLIZIONI	Volume/Volume tot max interc. da Alternative	m ³	Tracciati	16,67%	1,2%	min.	916	2484		
				2.1.6	IMPATTO ACUSTICO SU EDIFICI ESISTENTI	Numero di edifici che necessitano di interventi diretti	N	Acustica	16,67%	1,2%	min.	4	9		
		2.2 SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	35%	2.2	35%	2.2.1	INTERFERENZA CON AREA A RISCHIO IDRAULICO	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree a rischio	m	Idraulica	20,0%	2,5%	min.	2446	1800
						2.2.2	INTERFERENZA CON RETICOLO IDROGRAFICO	Numero intersezioni con il reticolo idrografico	N	Idraulica	20,0%	2,5%	min.	18	30
						2.2.3	VOLUMI DI SCAVO	Volume di scavo	m ³	Opere civili	20,0%	2,5%	min.	200900	257077
						2.2.4	QUANTITA' DI TERRE RIUTILIZZATE	Incidenza Volume di terra scavata riutilizzata/Volume di terra scavata per l'alternativa	%	Opere civili/Geologia	20,0%	2,5%	max.	17%	19%
						2.2.5	FABBISOGNO	Quantità di terre da approvvigionare per l'alternativa	m ³	Opere civili/Geologia	20,0%	2,5%	min.	520947	931094
						2.3 PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	45%	2.3	45%	2.3.1	ATTRAVERSAMENTO DI AREE CON VINCOLO PAESAGGISTICO Art. 136 del D. Lgs 42/2004	Percentuale della lunghezza delle interferenze con le aree vincolate rispetto alla lunghezza totale del tracciato	%	Ambiente	16,7%
		2.3.2	ATTRAVERSAMENTO DI AREE PROTETTE (AREE NATURALI PROTETTE, RETE NATURA 2000)	Percentuale della lunghezza delle interferenze con le aree protette rispetto alla lunghezza totale del tracciato	%					Ambiente	16,7%	2,6%	min.	46	0
		2.3.3	c) FASCIA DI RISPETTO FIUMI 150m	Percentuale della lunghezza delle interferenze con le aree vincolate rispetto alla lunghezza totale del tracciato	%					Ambiente	16,7%	2,6%	min.	35	3
		2.3.4	f) PARCHI E RISERVE NAZIONALI E REGIONALI	Percentuale della lunghezza delle interferenze con le aree vincolate rispetto alla lunghezza totale del tracciato	%					Ambiente	16,7%	2,6%	min.	0,4	0
		2.3.5	g) AREE BOSCHIVE	Percentuale della lunghezza delle interferenze con le aree vincolate rispetto alla lunghezza totale del tracciato	%					Ambiente	16,7%	2,6%	min.	6	0
		2.3.6	Prossimità con ambiti di interesse archeologico (raggio minore di 1 km)	N siti	N					Archeologia	16,7%	2,6%	min.	0	2
		3. EFFICACIA TRASPORTISTICA	30%	3.1 ESERCIZIO FERROVIARIO	100%	3.1.1	TEMPI DI PERCORRENZA SERVIZIO PASSEGGERI	Recupero tempi di percorrenza rispetto attuale	min	Esercizio	33%	10,00%	min.	01:15	01:25
3.1.2	CONSUMO ENERGETICO					consumo energetico per km di linea	KWh/km	Esercizio	33%	10,00%	min.	34,00	28,00		
3.1.3	CAPACITA' DELLA LINEA					Numero di treni giornalieri ammissibili	n.treni	Esercizio	33%	10,00%	max.	65	100		
4. REALIZZAZIONE ECONOMICA	20%	4. COSTRUZIONE	100%	4.1.1	TEMPI DI REALIZZAZIONE	Tempi	ANNI	Cantierizzazione	50,0%	10,0%	min.	3	3,5		
				4.1.2	FASI DI REALIZZAZIONE	Km di linea in stretto affiancamento alla Linea storica	Km	Esercizio/Cantierizzazione	50,0%	10,0%	min.	8,7	12		

Tabella 15 - Scenario pesi attribuiti e matrice di valutazione-ANALISI DI PRIORITÀ DEGLI INTERVENTI

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO– BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

4.3 Risultati Analisi Multicriteria

Nella seguente immagine sono riportati i risultati dell'analisi multicriteria sviluppata per la linea Potenza - Metaponto confrontando l'alternativa "A" Grassano(i)-Salandra(e) con l'alternativa "B" Salandra(i)-Ferrandina(e).

I risultati mostrano come l'alternativa "B" risulti la preferibile.

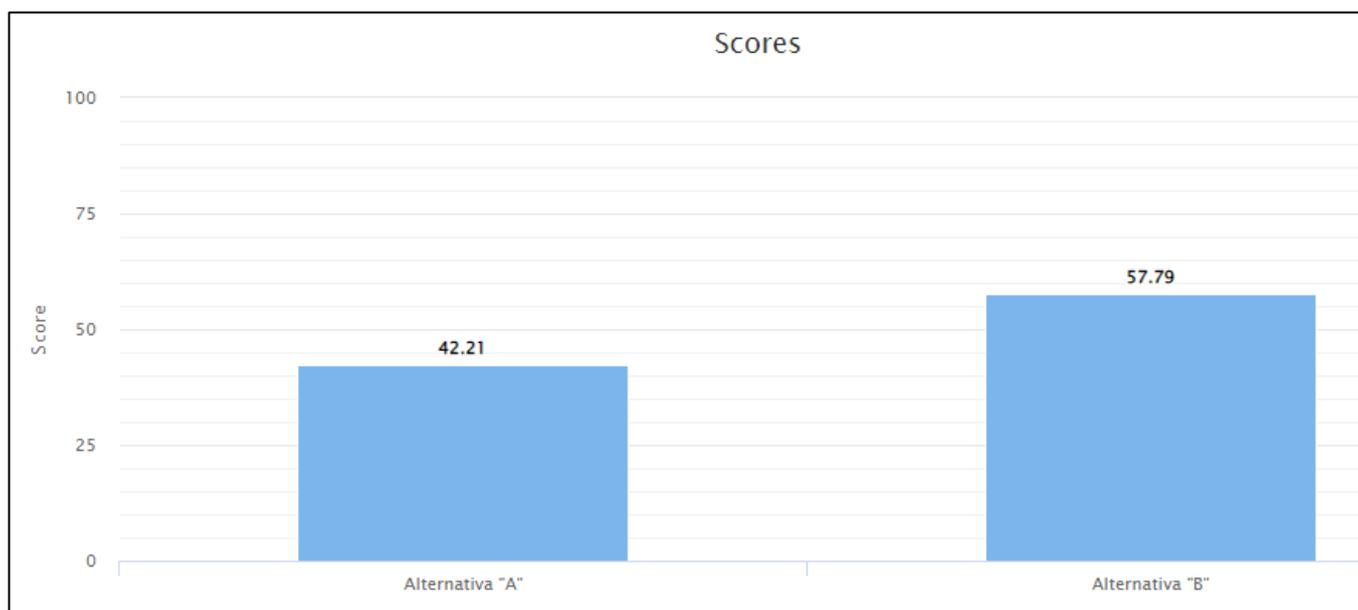


Figura 7 - Ranking finale con le varie alternative progettuali

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA-METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

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

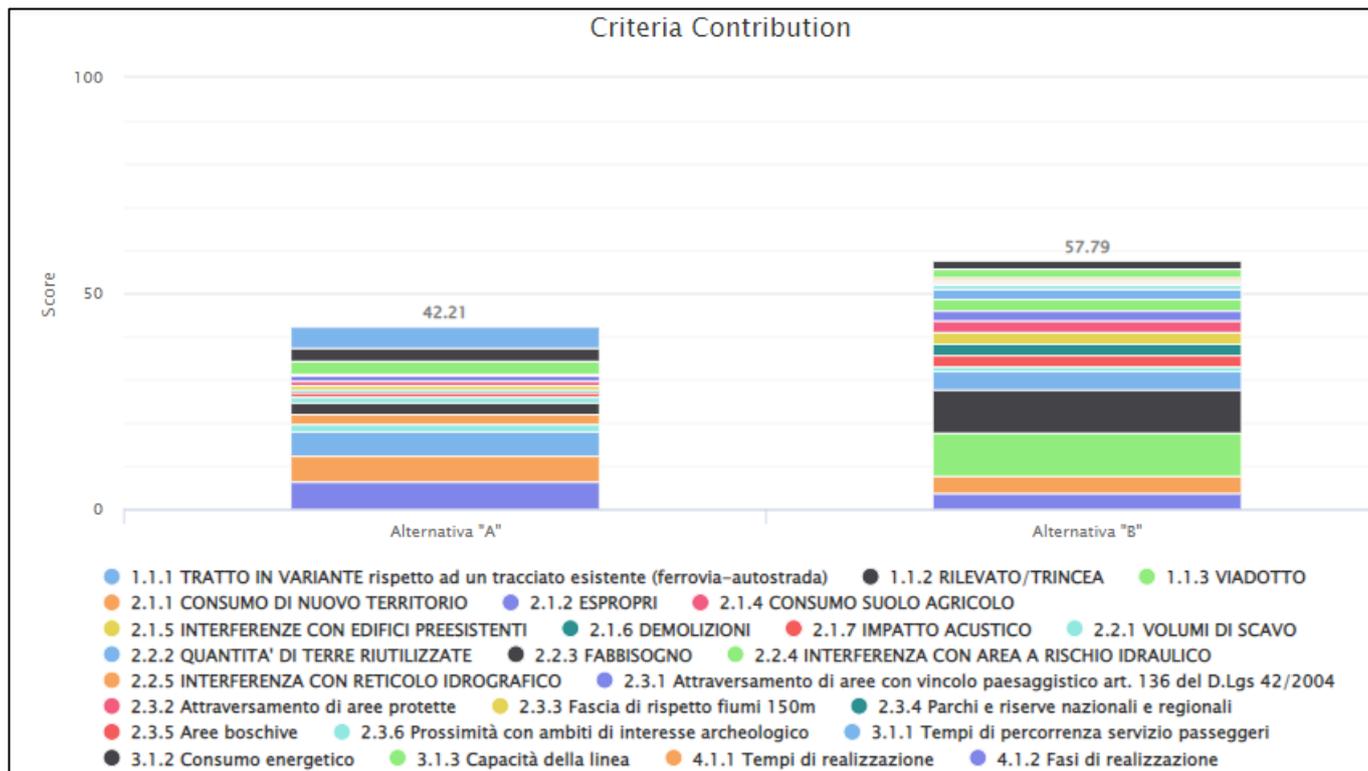


Figura 8 - Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascun indicatore

4.4 Analisi di sensitività

L'analisi di sensitività mira a studiare la variazione 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 dei temi identificati a monte della valutazione possono cambiare senza cambiare la classifica finale.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

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 "B" continui ad essere quella vincente. Per tutte le categorie l'alternativa risulta essere estremamente robusta in quanto si conferma essere la vincente all'interno dell'intero campo di variabilità di ciascuna di esse (0 – 100%), con la sola eccezione della "Complessità Infrastrutturale" e la "Realizzazione ed economia del progetto", per la quale l'intervallo di stabilità è rispettivamente di 0 – 37,43% e di 0 – 53,10%. Tale risultato appare comunque più che soddisfacente considerato che i pesi attribuiti nell'analisi sono rispettivamente del 15% e del 20%.

Assegnare un peso superiore a quest'ultime significherebbe dover ripartire le restanti % tra le altre due categorie eseguendo, pertanto, un'analisi priva di buon senso e di scarsa sensibilità verso gli aspetti di natura ambientale e di efficacia trasportistica che per le caratteristiche del progetto in questione sarebbe inopportuno non tenere in degna considerazione.

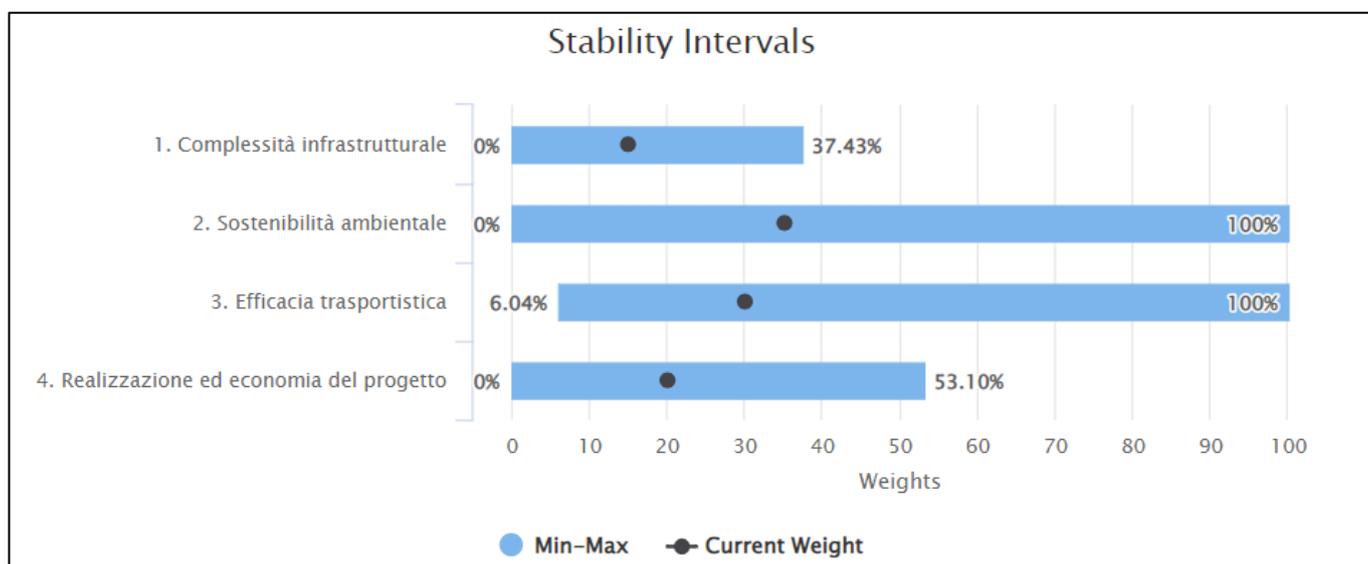


Figura 9 - Intervalli di stabilità del ranking per le categorie dell'Analisi Multicriteria

L'analisi di stabilità si è successivamente focalizzata sui singoli criteri (Figura 10). Anche in questo caso gli intervalli di stabilità ottenuti per i singoli indicatori hanno un'estensione analoga a quelli ottenuti per le categorie, ad eccezione di alcuni. Si consideri, per esempio, il criterio Suolo il cui intervallo di stabilità ha un valore del 27.11% che rappresenta la soglia entro la quale l'alternativa "B" rimane vincente. Come per le categorie, anche per i criteri è opportuno valutare tali soglie rispetto all'insieme complessivo di scelta:

assegnare un peso superiore a tale soglia, comporterebbe la ripartizione della restante quota percentuale tra gli altri 5 criteri, conducendo quindi a dei risultati poco rappresentativi della realtà.

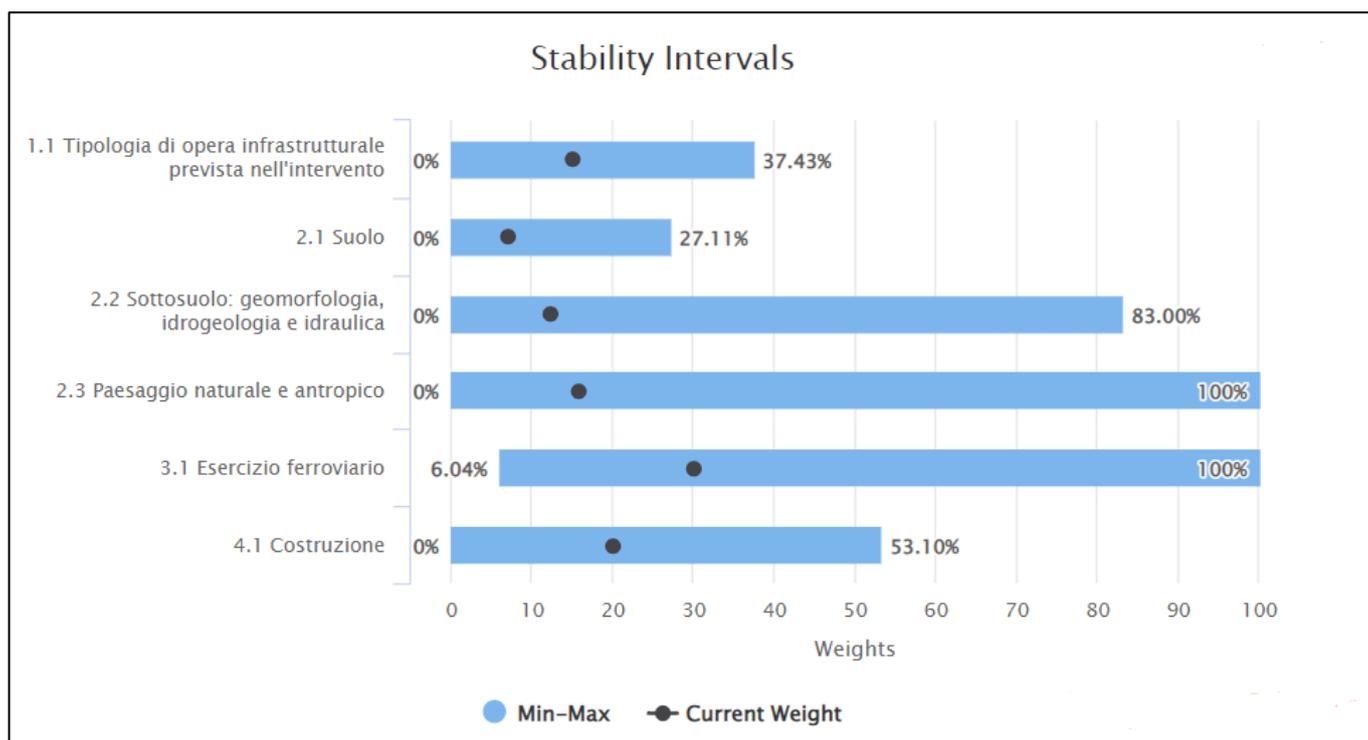


Figura 10 - Intervalli di stabilità del ranking per i criteri dell'Analisi Multicriteria

	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B	FOGLIO 46 di 80

5. ANALISI DELLE ALTERNATIVE

5.1 Premessa

Come espresso nel capitolo 1, di seguito, viene sviluppata un'analisi multicriteria tra l'alternativa **“Do Nothing”** e l'alternativa **“Progettuale”** dello scenario di attivazione ottimale risultato preferibile nella precedente analisi multicriteria.

5.2 Alternative Analizzate

5.2.1 Alternativa “Do Nothing”

L'alternativa “Do Nothing” rappresenta lo scenario attuale, di fatto privo di qualunque tipo di modifica dell'assetto dell'infrastruttura ferroviaria.

5.2.2 Alternativa “Progettuale”

Per la descrizione dell'alternativa “Progettuale” (Salandra-Ferrandina) si rimanda al paragrafo 3.2.

5.3 Analisi di confronto

5.3.1 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. Efficacia trasportistica;
4. Sicurezza e disponibilità;
5. Realizzazione ed economia del progetto.

	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

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.

In particolare, 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 le tipologie di opere infrastrutturali previste 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:

- ✓ Tratto in variante;
- ✓ Rilevato/trincea;
- ✓ Viadotto.

L'indicatore **Tratto in variante** valuta quanti km sono realizzati in variante e non in sovrapposizione al tracciato esistente. Per l'alternativa "Do Nothing" tale indicatore è banalmente pari a 0, mentre per l'alternativa "Progettuale" è **11800m**.

L'indicatore **Rilevato/Trincea** valuta quanti km di linea sono in rilevato o in trincea. La scelta progettuale è stata quella di ridurre al minimo i tratti in viadotto, accettando tratti in rilevato con altezze fino a 9.00m circa, limite posto in modo da realizzare al massimo una banca. Per l'alternativa "Do Nothing" il valore di tale indicatore è **11800m**, pari proprio alla lunghezza del tratto oggetto di studio. Questo perché attualmente il tracciato è interessato sostanzialmente da tratti in rilevato con la presenza di soli tombini e ponticelli di luce ridotta in corrispondenza di scavalchi dei corsi d'acqua. Per l'alternativa progettuale il valore di tale indicatore è pari a **8850 m**.

L'indicatore **Viadotto** valuta quanti km di linea sono realizzati in viadotto. Per la soluzione progettuale si è cercato di ridurre al minimo l'estensione dei tratti in viadotto, sia per ridurre i costi sia per minimizzare

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

l'impatto sul territorio. Per l'alternativa "Do Nothing" l'indicatore assume valore nullo in quanto attualmente non sono presenti viadotti o opere d'arte maggiori sulla L.S.

L'alternativa progettuale è caratterizzata dalla presenza di n.6 viadotti, per lo più caratterizzati dalla presenza di impalcati in cap da 25m. Il valore dell'indicatore per tale alternativa è pari a **2885m**.

I risultati ottenuti per gli indicatori sopra elencati sono riportati nella tabella seguente:

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzazione	Alternativa "Do Nothing"	Alternativa "Progettuale"
TIPOLOGIA DI OPERA INFRASTRUTTURALE PREVISTA NELL'INTERVENTO	100%	TRATTO IN VARIANTE rispetto ad un tracciato esistente (ferrovia-autostrada)	Estensione dei tratti su nuovo sedime	m	33,33%	3,3%	min.	0	11800
		RILEVATO/TRINCE A	Estensione tratti in rilevato	m	33,33%	3,3%	min.	11800	8850
		VIADOTTO	Estensione tratti per tipologia di opere d'arte	m	33,33%	3,3%	min.	0	2885

Tabella 16 – Quantificazione indicatori per il criterio "Tipologia di opera infrastrutturale prevista nell'intervento"

SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

La categoria *Sostenibilità Ambientale* si articola in quattro 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 la riduzione delle emissioni inquinanti legata alla soppressione di PL.

- **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 nuovo territorio;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
ANALISI MULTICRITERIA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA95</td> <td>03 R 16</td> <td>RG</td> <td>EF0005 001</td> <td>B</td> <td>49 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	49 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	49 di 80								

- ✓ Espropri;
- ✓ Consumo suolo agricolo;
- ✓ Interferenze con edifici preesistenti;
- ✓ Demolizioni;
- ✓ Impatto acustico su edifici esistenti.

L'indicatore **espropri** valuta in mq le aree da espropriare. Per la soluzione “Do nothing” l'indicatore è banalmente pari a 0 mq, mentre per l'alternativa “progettuale” è pari a **383791mq**.

L'indicatore **consumo di suolo agricolo** valuta quanta superficie agricola è occupata dall'impronta dell'alternativa, e per l'alternativa progettuale questo valore è pari a **324650mq**.

L'indicatore **interferenze con edifici preesistenti** valuta quanti edifici o costruzioni sono portati in demolizione per effetto di interferenze con la linea di progetto. Si tratta nella maggior parte dei casi di vecchi caselli in corrispondenza dei PL esistenti o di quelli già dismessi. Per l'alternativa progettuale tale valore è pari a 7.

L'indicatore **Demolizioni** indica il volume complessivo dei fabbricati demoliti per le due alternative.

L'indicatore **impatto acustico su edifici esistenti**, che confronta l'alternativa “do nothing” e quella “progettuale”, si basa sulla stessa analisi sviluppata per il precedente studio dell'alternative, ovvero considerando il numero di edifici per i quali si prevedono interventi di mitigazione acustica diretta ai sensi del DPR 459/98. Per ciascun scenario è stato quindi individuato il numero di edifici per i quali tale tipologia di intervento risulta essere necessaria e più efficace. Dallo studio acustico si evince come per lo scenario “do nothing” non sono necessari interventi diretti sui ricettori, altresì per quello “progettuale” 9 edifici necessitano di tale tipologia di intervento per il contenimento del rumore ferroviario entro i limiti normativi. I risultati ottenuti per gli indicatori sopra elencati sono riportati nella tabella seguente:

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	50 di 80

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzazione	Alternativa "Do Nothing"	Alternativa "Progettuale"
Suolo	25%	ESPROPRI	Aree espropriate per l'intervento e/o numero di espropri	m ²	20%	1,5%	min.	0	383791
		CONSUMO SUOLO AGRICOLO	Sommatoria delle superficie di suolo agricolo occupato dall'impronta di progetto delle alternative	m ²	20%	1,5%	min.	0	324650
		INTERFERENZE CON EDIFICI PREESISTENTI	numero di edifici interferiti	N	20%	1,5%	min.	0	7
		DEMOLIZIONI	Volume/Volume tot max interc. da Alternative	m ³	20%	1,5%	min.	0	2484
		IMPATTO ACUSTICO SU EDIFICI ESISTENTI	Numero di edifici che necessitano di interventi diretti	N	20%	1,5%	min.	0	9

Tabella 17 – 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:

- ✓ Interferenza con area a rischio idraulico;
- ✓ Interferenza con reticolo idrografico;
- ✓ Sicurezza idraulica;
- ✓ Volumi di scavo;
- ✓ Quantità di terre riutilizzate;
- ✓ Fabbisogno.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
ANALISI MULTICRITERIA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA95</td> <td>03 R 16</td> <td>RG</td> <td>EF0005 001</td> <td>B</td> <td>51 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	51 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	51 di 80								

- ✓ Interferenza con area a rischio idraulico;

L'analisi condotta ha preso in considerazione gli strumenti di pianificazione territoriale attualmente in vigore. In particolare, è stato consultato il Progetto di Variante al Piano Stralcio di Bacino per la Difesa dal Rischio Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (adottato con Delibera n.4.9_1 del 20/12/2019).

Nella Relazione di Piano sono individuate le aree soggette a pericolosità idraulica attraverso l'individuazione, la localizzazione e la caratterizzazione degli eventi alluvionali che abbiano prodotto effetti sul territorio, in particolare danni a persone o cose, o, semplicemente, abbiano creato condizioni di disagio o allarme. Tale individuazione è un importante strumento che ha condotto alla delimitazione delle aree a potenziale rischio inondazione.

A livello normativo gli studi effettuati hanno tenuto conto anche del "Progetto di Piano di Gestione del Rischio Alluvioni" redatto per conto del distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale di recente emanazione (dicembre 2015).

Dagli elaborati grafici relativi alle carte di pericolosità idraulica si evince come l'infrastruttura ferroviaria di progetto intercetti le perimetrazioni del Piano di Bacino e attraversi aree classificate a pericolosità idraulica con Tempo di ritorno $T = 200$ anni.

L'interferenza con le aree di allagamento, intesa come lunghezza dei tratti di progetto che vi ricadono all'interno, è un buon indicatore di confronto tra alternative, in quanto le opere esistenti (alternativa "DO NOTHING") sono particolarmente sensibili all'esposizione al deflusso di piena, mentre le opere nuove (alternativa "PROGETTUALE") hanno l'opportunità di ridurre gli effetti di interazione con il deflusso di piena, in quanto la quota della livelletta di progetto è studiata per garantire la sicurezza dell'infrastruttura e al contempo per minimizzare l'interferenza sull'espansione della piena.

Per l'alternativa "DO NOTHING" i tratti interferenti con le aree allagabili hanno uno sviluppo di 1384 m, mentre per l'alternativa "PROGETTUALE" lo sviluppo è di 1800 m.

- ✓ Interferenza con reticolo idrografico

L'infrastruttura di progetto è caratterizzata da numerosi punti di interferenza con il reticolo naturale, condizione per la quale appare necessaria l'adozione di interventi specifici di ricucitura finalizzati al ripristino della continuità idraulica.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

Per l'alternativa "DO NOTHING" sono presenti 32 interferenze, mentre per l'alternativa "PROGETTUALE" ne sono presenti 30.

✓ Sicurezza idraulica

In ambito idraulico, la messa in sicurezza di un'infrastruttura consiste in azioni strutturali e non strutturali tese alla diminuzione del rischio a livelli socialmente accettabili, attraverso interventi sulla pericolosità o sulla vulnerabilità del bene esposto.

Nel caso degli interventi strutturali, l'evento di riferimento per tali valutazioni è assunto dalla normativa nazionale (NTC2018) nonché dalle NTA del PAI, come l'evento avente tempo di ritorno 200 anni.

Nella soluzione "DO NOTHING" le opere esistenti non sono in grado di far defluire in sicurezza per la linea esistente le portate con tempo di ritorno 200 anni.

La soluzione "PROGETTUALE" risponde pienamente a tali criteri di sicurezza.

✓ Volumi di scavo

L'indicatore valuta i m3 di scavo per la realizzazione delle opere dell'alternativa indagata. In particolare si tratta degli scavi necessari allo scotico e all'eventuale bonifica per la realizzazione dei rilevati e degli scavi necessari alla realizzazione delle opere d'arte come: le fondazioni dei viadotti, gli scatolari e i tombini. L'indicatore è pari a 0 per l'alternativa "Do nothing" e pari a 257077mc per l'alternativa "progettuale"

✓ Quantità di terre riutilizzate

L'indicatore valuta in percentuale la possibilità di riutilizzo di terre provenienti dagli scavi descritti nell'indicatore precedente. Si ipotizza un riutilizzo delle terre per l'alternativa "progettuale" pari al 19%

✓ Fabbisogno

L'indicatore valuta in m3 il fabbisogno di terre per l'alternativa da indagare. Si tratta per la maggior parte delle terre necessarie alla realizzazione dei rilevati ferroviari e stradali e le terre necessari per il riempimento degli scavi. Tale valore è banalmente pari a 0 per l'alternativa "Do Nothing" e pari a 931093 per l'alternativa "progettuale"

I risultati ottenuti per gli indicatori sopra elencati sono riportati nella tabella seguente:

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	53 di 80

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzazione	Alternativa "Do Nothing"	Alternativa "Progettuale"
SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	40 %	INTERFERENZA CON AREA A RISCHIO IDRAULICO	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree a rischio	m	16,7%	2,0%	min.	1384	1800
		INTERFERENZA CON RETICOLO IDROGRAFICO	Numero intersezioni con il reticolo idrografico	N	16,7%	2,0%	min.	32	30
		SICUREZZA IDRAULICA	Sicurezza idraulica delle opere di attraversamento rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni	N	16,7%	2,0%	max.	no	si
		VOLUMI DI SCAVO	Volume di scavo	m ³	16,7%	2,0%	min.	0	257077
		QUANTITA' DI TERRE RIUTILIZZATE	Incidenza Volume di terra scavata riutilizzata/Volume di terra scavata per l'alternativa	%	16,7%	2,0%	max.	0%	19%
		FABBISOGNO	Quantità di terre da approvvigionare per l'alternativa	m ³	16,7%	2,0%	min.	0	931093

Tabella 18 – 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 influenti ai fini dell'analisi multicriteriale in questione:

- ✓ Interferenza con area a rischio geomorfologico;
- ✓ Probabile presenza di gas;
- ✓ Rischio sismico;
- ✓ Interferenza con faglie e faglie capaci.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
ANALISI MULTICRITERIA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA95</td> <td>03 R 16</td> <td>RG</td> <td>EF0005 001</td> <td>B</td> <td>54 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	54 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	54 di 80								

✓ Interferenza con area a rischio geomorfologico

Sotto il profilo geomorfologico, entrambe le aree di studio (soluzione “do nothing” ed alternativa progettuale “Salandra-Ferrandina”), nella loro interezza, non presentano elementi di particolare criticità delle opere in progetto, in quanto caratterizzate da un assetto morfologico prevalentemente pianeggiante o basso-collinare. I versanti sono infatti posti sempre ad una certa distanza dalle opere in questione, con cui non mostrano alcuna interferenza diretta. Ciononostante, è necessario porre la giusta attenzione all'alveo del Fiume Basento e alle sue caratteristiche morfo evolutive, in quanto l'elevata mobilità laterale dimostrata negli ultimi decenni può portare a future interferenze dirette con le opere in progetto.

I movimenti franosi e processi di massa sono particolarmente diffusi in corrispondenza dei rilievi collinari che delimitano il fondovalle del Fiume Basento, caratterizzati dall'affioramento di litotipi argillosi e argilloso-sabbiosi, su cui poggiano lembi di depositi alluvionali terrazzati. I versanti interessati da tali fenomeni sono situati sia lungo il fondovalle del Fiume Basento che in corrispondenza dei suoi affluenti maggiori, sia in destra che in sinistra idrografica. Tali fenomeni sono spesso associati a forme erosive connesse al deflusso delle acque correnti superficiali, come solchi di erosione, aree a ruscellamento diffuso e zone a calanchi.

I fenomeni gravitativi sono principalmente distribuiti lungo i versanti che bordano il fondovalle del Fiume Basento e dei suoi affluenti maggiori, oltre che in corrispondenza delle aree impluviali più importanti ed estese. Le frane presentano caratteristiche morfologiche e cinematiche variabili da zona a zona, in funzione dell'assetto geologico-strutturale dell'area e delle caratteristiche dei termini litologici affioranti. In generale, è possibile individuare due differenti condizioni morfologiche, una relativa ai versanti caratterizzati da un substrato prevalentemente pelitico privo con coperture assenti o ridotte e una relativa a rilievi con substrato pelitico e spesse coltri di copertura.

I pendii con substrato prevalentemente pelitico e depositi di copertura assenti o di limitato spessore sono caratterizzati da movimenti franosi con dimensioni e profondità estremamente variabili. I fenomeni più estesi si sviluppano dalla parte alta del versante fino al fondovalle, mentre i fenomeni più piccoli coinvolgono porzioni variabili del pendio. I fenomeni più piccoli sono rappresentati da colamenti, scivolamenti, frane complesse in terra, che interessano le porzioni più superficiali ed alterate del substrato e, localmente, piccoli lembi di depositi alluvionali terrazzati. I fenomeni più estesi, invece, sono prevalentemente rappresentati da frane complesse e colamenti in terra, che interessano le porzioni più profonde e meno alterate del substrato. Mentre i fenomeni più superficiali risultano generalmente attivi o al più quiescenti, le frane più profonde presentano uno stato variabile dall'attivo allo stabilizzato.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
ANALISI MULTICRITERIA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA95</td> <td>03 R 16</td> <td>RG</td> <td>EF0005 001</td> <td>B</td> <td>55 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	55 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	55 di 80								

I pendii con substrato prevalentemente pelitico ricoperto da uno spessore più o meno variabile di coltri eluvio-colluviali, invece, sono caratterizzati da aree a franosità diffusa e colate di piccole e medie dimensioni, che costituiscono estesi bacini di frana in corrispondenza delle aree impluviali di ordine minore. La coalescenza di diversi fenomeni e la relativa mobilità degli stessi determina spesso la formazione di estesi accumuli gravitativi in prossimità del fondovalle, che localmente possono raggiungere spessori rilevanti. Per via delle specifiche caratteristiche dei terreni, le frane presenti in tali settori sono per lo più superficiali e di limitata estensione. I fenomeni interessano per lo più le coltri di copertura e le porzioni più superficiali ed alterate del substrato, mentre sono rari i movimenti gravitativi con superficie di scivolamento posta a profondità significative. I movimenti gravitativi sono per lo più attivi o quiescenti e, in generale, risultano fortemente influenzati dalle precipitazioni meteoriche e dai fenomeni erosivi connessi al deflusso delle acque correnti superficiali.

I tracciati di progetto sia della soluzione “do nothing” che dell’alternativa progettuale della nuova Salandra-Ferrandina sono posti sempre ad una certa distanza dai versanti che bordano il fondovalle del Fiume Basento e, pertanto, non presentano interferenze dirette con i movimenti franosi precedentemente descritti. Questi ultimi sono inoltre caratterizzati da una limitata capacità morfo evolutiva e, in generale, non sono in grado di invadere ampi settori della piana alluvionale, se non quelli posti immediatamente a valle del versante. Anche il colamento in terra presente nei settori più occidentali dell’area, nonostante la sua attività, non mostra segni di significativi avanzamenti nel corso degli ultimi anni. Inoltre, praticamente ovunque tra i rilievi che bordano il fondovalle e il tracciato di progetto si trova interposta la S.S. 407 Basentana. Per tali ragioni, i movimenti franosi presenti nell’area non costituiscono un elemento di potenziale criticità per le opere in progetto.

I tracciati di progetto sia della soluzione “do nothing” che dell’alternativa progettuale della nuova Salandra-Ferrandina risultano interferenti con numerosi corsi d’acqua secondari, affluenti in destra idrografica del Fiume Basento, e con diverse conoidi alluvionali, con stato quiescente. Non sono state invece individuate interferenze tra le opere e le forme di erosione quali ruscellamento diffuso e aree a calanchi. L’alveo attuale del Fiume Basento è posto sempre ad una certa distanza dalle opere e, pertanto, allo stato attuale non sussiste interferenza diretta con le stesse. Nonostante ciò, l’elevata mobilità dell’alveo e l’evoluzione recente del corso d’acqua suggeriscono di porre adeguata attenzione verso tale elemento geomorfologico. In generale, le analisi fotointerpretative condotte hanno evidenziato una notevole variabilità dell’alveo in tutto il settore di studio. Tale condizione è conforme alle caratteristiche morfologiche dell’area e alla tipologia di corso d’acqua in questione. Le anse e i meandri che caratterizzano il fiume sono contraddistinti

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

da vistose variazioni planimetriche con cicli stagionali, che si verificano durante le fasi di piena più importanti. Gli spostamenti laterali del canale sono generalmente compresi tra alcuni metri e poche decine di metri, ma possono produrre vistose variazioni della morfologia fluviale nel corso di pochi cicli stagionali. Gli spostamenti dell'alveo determinano non solo la variazione dell'assetto morfologico della piana fluviale di magra, ma anche lo spostamento e l'arretramento delle scarpate fluviali che lo delimitano.

Allo stato attuale, nella tratta in oggetto non sussistono interferenze dirette tra l'alveo del Fiume Basento e le opere di progetto, in quanto il corso d'acqua è posto sempre a distanze di diverse decine o centinaia di metri dai due tracciati in questione. Nonostante ciò, gli studi e le analisi fotointerpretative multitemporali hanno evidenziato una notevole variabilità laterale dell'alveo di magra, che localmente può modificarsi di diverse decine di metri nel corso di pochi anni. In alcuni settori con morfodinamica particolarmente intensa, gli spostamenti dell'alveo sono risultati essere di oltre 130-140 m tra il 2003 ed il 2019. Per tale motivo, pur non rappresentando un elemento di reale criticità per le opere in progetto di entrambi i tracciati di studio, tale condizione dovrà adeguatamente essere attenzionata durante le successive fasi di approfondimento progettuale.

Le cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Basilicata (PAI 2017) non riportano areali di pericolosità idrogeologica connessi con la stabilità di versante che presentano interferenza con entrambe le alternative di studio.

- ✓ Probabile presenza di gas

Il tracciato della soluzione "do nothing" non presenta tratti in sotterraneo, mentre, per quanto riguarda l'alternativa progettuale della nuova Salandra-Ferrandina, non è prevista la realizzazione di nuove gallerie. Inoltre, nel corso della perforazione dei sondaggi geognostici nel tratto oggetto di studio non è stata rilevata la presenza di gas.

- ✓ Rischio sismico

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 (e successive modifiche ed integrazioni) – "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" disciplinava la classificazione sismica dei comuni d'Italia.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
ANALISI MULTICRITERIA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA95</td> <td>03 R 16</td> <td>RG</td> <td>EF0005 001</td> <td>B</td> <td>57 di 80</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	57 di 80
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	57 di 80								

Con l’emanazione dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3519/06 lo Stato ha definito i criteri nazionali che ciascuna Regione deve seguire per l’aggiornamento della classificazione sismica del proprio territorio. Questo strumento normativo ha portato a valutare la classificazione sismica del territorio secondo parametri sismologici svincolati dal solo criterio politico del limite amministrativo fin qui utilizzato. La Regione Basilicata, con D.G.R. 19 novembre 2003 n. 731, ha provveduto all’aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni. Con la L.R. n. 9 del 7 giugno 2011 (pubblicata sul Bollettino Ufficiale n. 17 del 10 giugno 2011) e ss.mm.ii., la Regione Basilicata ha inoltre definito le specifiche per gli studi di microzonazione sismica da effettuare sul territorio regionale e ha riclassificato il territorio regionale. Secondo tale normativa i territori dei comuni di Salandra e Ferrandina, nei quali ricadono i tracciati di progetto sia della soluzione “do nothing” che dell’alternativa progettuale della nuova Salandra-Ferrandina, erano classificati in **Zona sismica 2** con livello di pericolosità medio, ovvero aree che potrebbero essere interessate da eventi sismici abbastanza forti ($0.15 < a_g \leq 0.25$).

In seguito a tale classificazione, effettuata per ognuno dei comuni d’Italia, è stato emanato un nuovo provvedimento che prevede l’adozione delle stime di pericolosità sismica contenute nel Progetto S1 dell’INGV-DPC. Detto studio è stato condotto dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) che ha prodotto, per l’intera comunità nazionale, uno strumento scientificamente valido ed avanzato, nonché utilizzabile nell’immediato in provvedimenti normativi.

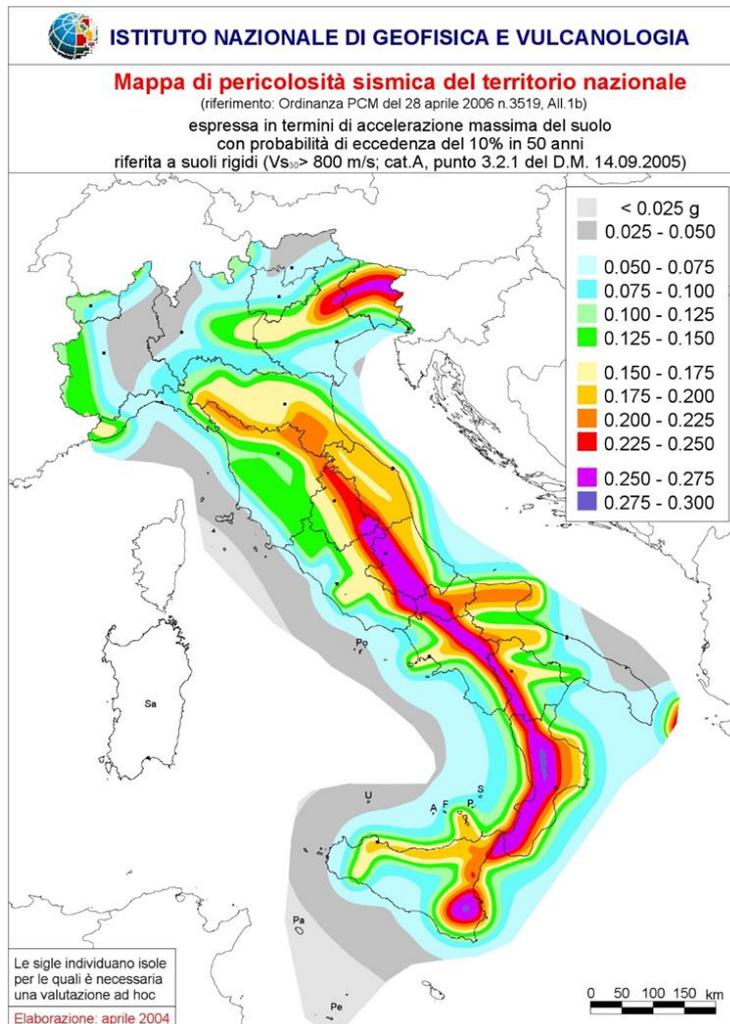


Figura 11: *Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale (da Meletti & Montaldo 2007) contenuta nel Progetto S1 dell'INGV-DPC (<http://esse1.mi.ingv.it/d2.html>).*

In particolare, con tale provvedimento è stato superato il concetto di una classificazione sismica legata al singolo territorio comunale e si è posta nuova attenzione sul concetto di una pericolosità sismica uniforme a livello nazionale, stimata sulla base di quattro fondamentali zone sismiche. La vecchia classificazione sismica produceva, soventemente, situazioni in cui un comune classificato sismico era fisicamente confinante con un comune non classificato e, pertanto, si assisteva ad un brusco cambiamento nei parametri sismici che avveniva in un breve arco di territorio.

Attualmente, la pericolosità sismica è stimata con una precisione maggiore e, di fatto, le variazioni tra le caratteristiche sismiche di aree adiacenti sono continue e graduali. Successivamente verrà mantenuta,

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

infatti, la classificazione secondo la quale il territorio nazionale è suddivisibile in quattro differenti classi sismiche, ma a scopo esclusivamente amministrativo.

All'attuale stato delle conoscenze e del progresso scientifico è possibile, attraverso l'applicazione *WebGIS*, consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica. In particolare, per la zona interessata dalla tratta ferroviaria progettuale, i valori di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) sono compresi all'incirca nell'intervallo 0.125-0.150 a_g (accelerazione massima del suolo).



Figura 12: Mappa di pericolosità sismica per l'area di interesse; i colori della legenda indicano le diverse accelerazioni del suolo (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>).

✓ Interferenza con faglie e faglie capaci

Il tracciato della soluzione “do nothing” e quello dell'alternativa progettuale della nuova Salandra-Ferrandina, non interferiscono con faglie.

Inoltre, il database del progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) mostra l'assenza, nell'area progettuale delle due soluzioni, di faglie capaci, definite come lineamenti tettonici attivi che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche. Infatti, solo ad oltre 27 km a SW del tracciato di progetto sono presenti due faglie attive riferibili

al Sistema Basilicata. Si tratta, in particolare, della Faglia Sauro (FaultCode: 32500) e della Faglia Sant'Arcangelo (FaultCode: 32501) (Ascione & Cinque 1999).

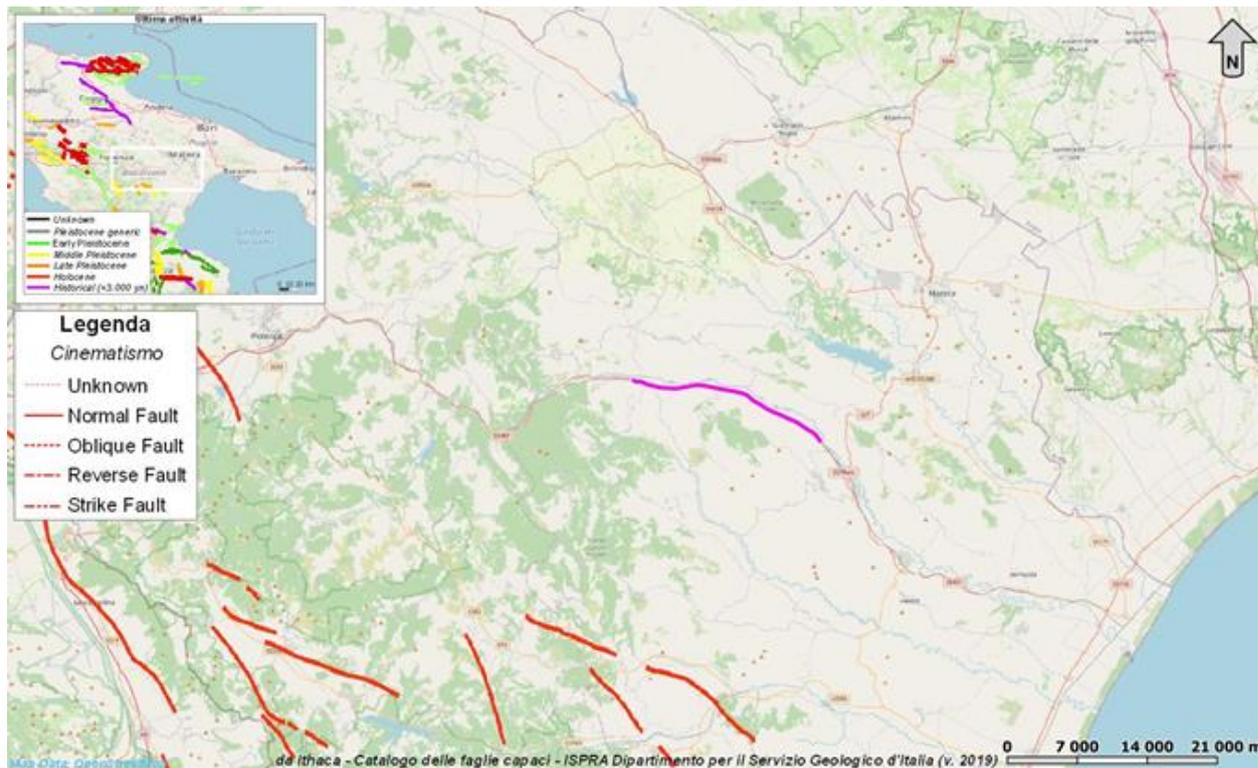


Figura 13 Stralcio cartografico dell'area di interesse con indicazione schematica del lotto in questione (magenta), e delle faglie capaci (rosso)

I valori di riferimento per i suddetti indicatori, sono riportati nella tabella seguente, che come già espresso in precedenza, sono risultati ininfluenti ai fini della simulazione AMC in quanto sono tutti equivalenti per entrambe le alternative.

CRITERIO	INDICATORE		ALTERNATIVE	
	Definizione	Unità di misura	ALTERNATIVA "DO NOTHING"	ALTERNATIVA "PROGETTUALE"
Sottosuolo: geomorfologia, idrogeologia e idraulica	INTERFERENZA CON AREA A RISCHIO GEOMORFOLOGICO	m	0	0
	PROBABILE PRESENZA DI GAS	km/km TOT GALL	0	0
	RISCHIO SISMICO	Range	2	2
	INTERFERENZA CON FAGLIE E FAGLIE CAPACI	N	0	0

Tabella 19- Quantificazione indicatori per il criterio "Sottosuolo: geomorfologia, idrogeologia e idraulica" non oggetto di simulazione

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

- **Riduzione delle emissioni di inquinanti**

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

- ✓ Riduzione delle emissioni CO;
- ✓ Riduzione delle emissioni NOX;
- ✓ Riduzione delle emissioni VOC.

Secondo quanto riportato nel documento “Studio di Trasporto - Analisi delle viabilità sostitutive relative alla soppressione PL”, la tratta Salandra – Ferrandina comprende tre PL:

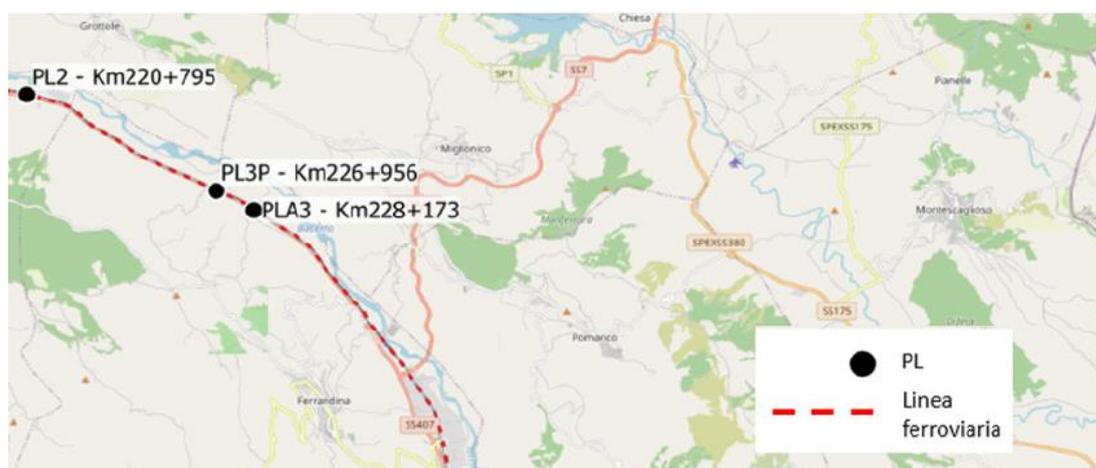


Figura 14– Ubicazione passaggi a livello nella tratta “Salandra-Ferrandina”

ID PL	VIABILITÀ ATTUALE	COMUNE	TIPO INTERVENTO SOSTITUTIVO
PL2	SP Salandra-Grottole	Salandra (MT)	Soppressione PL attraverso nuovo sottovia
PLA3	Viabilità rurale	Ferrandina (MT)	Soppressione PL attraverso passaggio al di sotto del viadotto di progetto
PL3P	Viabilità rurale	Ferrandina (MT)	Soppressione PL privato (intervento a cura di RFI)

Tabella 20– Passaggi a livello nella tratta “Salandra-Ferrandina”

Come si può osservare dalla tabella, solo PL2 interessa la SP Salandra-Grottole, mentre i restanti PLA3 e PL3P risultano essere di tipo rurale.

	TGM				
	VEICOLI LEGGERI		VEICOLI PESANTI		TOT
	nord	sud	nord	sud	
Direzioni					
PL2	267,0	710,0	75,0	0,0	1052,0
PLA3	7,7	7,7	5,3	5,3	26,1
PL3P	9,0	9,0	5,8	5,8	29,8

Tabella 21– Flussi attuali stimati (da FCD)

Dall'analisi dei flussi stimati nel documento sopra citato, si evince che i flussi giornalieri che interessano i PLA3 e PL3P sono di due ordini di grandezza inferiori rispetto ai flussi stimati per il PL2 e pertanto ritenuti poco significativi ai fini di queste valutazioni. Per tale motivo, la successiva fase di microsimulazione veicolare è stata condotta esclusivamente per il PL2.

Per valutare gli effetti indotti della soppressione del solo PL2, è stata eseguita una microsimulazione veicolare utilizzando il software PTV Vissim. È stata definita una zona limitata nell'intorno del PL, come è possibile osservare nell'immagine seguente, all'interno della quale sono stati misurati gli indicatori.

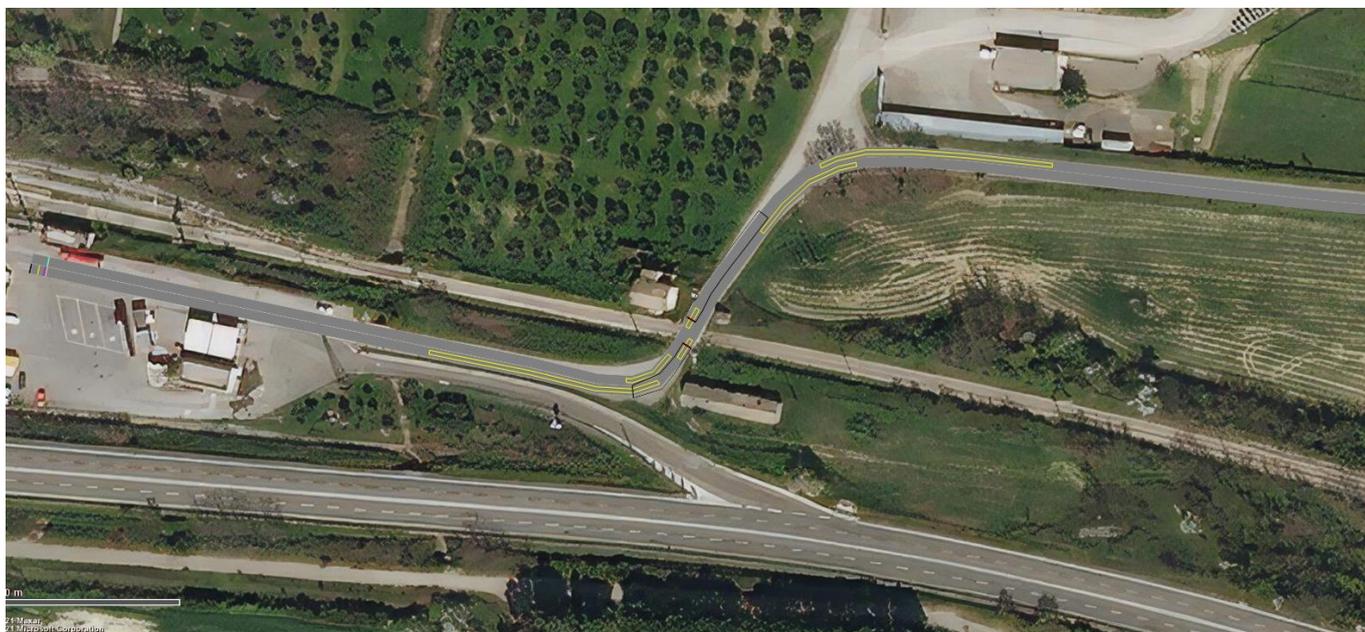


Figura 15– Stralcio modello "Vissim"

In particolare, sono stati definiti due scenari:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

- Scenario Attuale: scenario rappresentativo dell'alternativa “do nothing” che prevede la presenza del PL che è stato simulato con un tempo di chiusura di 240s.
- Scenario di progetto: scenario rappresentativo dell'alternativa progettuale, nel quale l'interferenza tra l'infrastruttura ferroviaria e stradale è stata risolta mediante nuovo sottovia in asse con la viabilità esistente.

Per la stima del tempo di chiusura del PL, non essendo disponibile il dato, si è fatto riferimento ai tempi relativi ad impianti simili a quelli coinvolti nel progetto.

Attraverso la microsimulazione, si sono ottenuti i seguenti risultati relativamente alle emissioni di inquinanti:

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzazione	Alternativa “Do Nothing”	Alternativa “Progettuale”
RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI	35%	RIDUZIONE DELLE EMISSIONI CO	Riduzione delle emissioni dovuta alla soppressione del PL	g	33,3%	3.5%	max.	0	102,89
		RIDUZIONE DELLE EMISSIONI NOX	Riduzione delle emissioni dovuta alla soppressione del PL	g	33,3%	3.5%	max.	0	20,02
		RIDUZIONE DELLE EMISSIONI VOC	Riduzione delle emissioni dovuta alla soppressione del PL	g	33,3%	3.5%	max.	0	23,85

Tabella 22 – Quantificazione indicatori per il criterio “Riduzione delle emissioni di inquinanti”

• **Paesaggio naturale e antropico**

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.

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 influenti ai fini dell'analisi multicriteria in questione:

- ✓ Attraversamento di aree con vincolo paesaggistico art.136 del d.lgs 42/2004;

	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

- ✓ Attraversamento di aree protette (aree naturali protette, rete natura 2000);
- ✓ Attraversamento aree con vincolo paesaggistico art. 142 del d.lgs 42/2004:
 - Fasce di rispetto fiumi 150m;
 - Parchi e riserve nazionali e regionali;
 - Aree boschive;
 - Prossimità con ambiti di interesse archeologico (raggio minore di 1 km).

L'indicatore **attraversamento di aree con vincolo paesaggistico art. 136 del D. lgs 42/04** valuta quanto il tracciato dell'alternativa interferisce con beni paesaggistici.

L'indicatore **attraversamento di aree protette** valuta quanto il tracciato dell'alternativa interferisce con aree protette.

Gli indicatori **attraversamento di aree con vincolo paesaggistico art. 142 del D. lgs 42/04** valutano quanto il tracciato dell'alternativa si sviluppa in aree con vincolo paesaggistico.

Tali valutazioni risultano essere importanti ai fini della scelta dell'alternativa, in quanto da essi si ricava quanto il tracciato possa avere un rischio di impatto con beni ambientali e paesaggistici.

L'analisi dei suddetti indicatori evidenzia come i tracciati delle due soluzioni non interferiscono con aree protette né con aree vincolate ad eccezione delle aree di rispetto dei Fiumi.

La stessa analisi mostra che l'“Alternativa Progettuale” è, dal punto di vista dei possibili potenziali impatti con l'ambiente ed il paesaggio, equivalente rispetto alla “Alternativa Do Nothing”; entrambe infatti interessano direttamente, per circa il 3% del tracciato, aree di rispetto dei Fiumi senza coinvolgere direttamente altre aree vincolate o di interesse naturalistico - ambientale.

L'indicatore **prossimità con ambiti di interesse archeologico** valuta i numeri siti/ambiti di interesse archeologico ricadenti nel raggio di 1 km dalla alternativa:

Per quanto riguarda la sostenibilità ambientale, in materia di archeologia, in assenza vincoli archeologici ex art. 10 del Dlgs. 42/2004 e di aree di interesse archeologico (lettera “m” del Dlgs. 42/2004) direttamente interferenti con il tracciato, è stato valutato unicamente l'indicatore relativo alla prossimità con siti/ambiti di interesse archeologico, entro il raggio di 1 km dalle opere in progetto.

Le verifiche sono state effettuate tramite la consultazione delle risorse disponibili on-line:

- sito del MiC Vincoliinrete: <http://vincoliinrete.beniculturali.it/>
- Piano Paesaggistico Regionale, Regione Basilicata:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

http://rsdi.regione.basilicata.it/Catalogo/srv/ita/search?hl=ita#fast=index&from=1&to=50&any_OR_geokeyword=pprb*

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

I risultati emersi dal confronto delle due alternative “Progettuale” e “Do Nothing” hanno dato esiti corrispondenti. È ad oggi noto un unico sito cartografato che rientra nel raggio di 1 km dalle due alternative proposte, e pertanto le due alternative si equivalgono.

I valori di riferimento per i suddetti indicatori, sono riportati nella tabella seguente, che come già espresso in precedenza, sono risultati influenti ai fini della simulazione AMC in quanto sono tutti equivalenti per entrambe le alternative.

CRITERIO	INDICATORE		ALTERNATIVE	
	Definizione	Unità di misura	ALTERNATIVA “DO NOTHING”	ALTERNATIVA “PROGETTUALE”
PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	ATTRAVERSAMENTO DI AREE CON VINCOLO PAESAGGISTICO Art. 136 del D. Lgs 42/2004	%	0	0
	ATTRAVERSAMENTO DI AREE PROTETTE (AREE NATURALI PROTETTE, RETE NATURA 2000)	%	0	0
	c) FASCIA DI RISPETTO FIUMI 150m	%	3	3
	f) PARCHI E RISERVE NAZIONALI E REGIONALI	%	0	0
	g) AREE BOSCHIVE	%	0	0
Prossimità con ambiti di interesse archeologico (raggio minore di 1 km)	N	1	1	

Tabella 23 – Quantificazione indicatori per il criterio “Paesaggio naturale e antropico” non oggetto di simulazione

EFFICACIA TRASPORTISTICA

La categoria “Efficacia trasportistica” è stata studiata attraverso due criteri: uno di natura strettamente trasportistica legato al traffico veicolare e l’altro di esercizio ferroviario.

L’analisi dal punto di vista del criterio trasportistico legato alle viabilità e quindi al traffico veicolare vede l’alternativa “Progettuale” caratterizzata dalla soppressione di PL con il ripristino delle viabilità attraverso opere di ricucitura. Pertanto, questo criterio è stato valutato attraverso un indicatore atto a valutare il recupero di tempi di percorrenza stradale in tutto il tratto di rete analizzata (“*Tempi di viaggio totale*”).

Per quanto riguarda il criterio “Esercizio ferroviario” si riporta di seguito l’analisi effettuata.

	LINEA POTENZA-METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B	FOGLIO 66 di 80

- **Esercizio ferroviario**

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

- ✓ Tempi di percorrenza servizio passeggeri della tratta;
- ✓ Costi di manutenzione ordinaria;
- ✓ Consumo energetico per servizio merci;
- ✓ Capacità della linea.

L'indicatore **tempi di percorrenza del servizio passeggeri della tratta** valuta il tempo di percorrenza nella sezione oggetto di intervento di velocizzazione (tratta Salandra-Ferrandina). Nello specifico, il valore analizzato è relativo ad un servizio LP di tipo ES*, che risulta essere quello più performante presente sulla linea in analisi.

L'indicatore **costi di manutenzione ordinaria e straordinaria PL** non viene preso come riferimento, in maniera conservativa, perché risulta essere significativamente inferiore rispetto all'investimento per la realizzazione della nuova opera ferroviaria. Inoltre, la manutenzione ordinaria è presente in entrambi gli scenari "do nothing" e "progettuale".

L'indicatore **consumo energetico per servizio merci per km** valuta i kWh impiegati per singolo km da un treno merci "tipo" nella percorrenza del tratto di analisi, al fine di evidenziare l'alternativa che risulta maggiormente performante in termini di minor consumo unitario.

L'indicatore **capacità della linea** valuta il numero di treni che possono circolare su una tratta in funzione delle caratteristiche infrastrutturali e impiantistiche, del tipo di traffico e del livello di qualità del servizio offerto, in un determinato periodo di tempo. Esistono vari metodi sia analitici che simulativi per il calcolo; nello specifico si fa riferimento al metodo secondo norma RFI "Determinazione della capacità di infrastruttura ferroviaria: linee", aprile 2004, doc. RFI.COM.NI.ORG.001.A. L'analisi della capacità è indicativa anche per evidenziare l'effetto sulla tratta dell'inserimento di eventuali posti di incrocio, che permettono un incremento la capacità stessa.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzazione	Alternativa "Do Nothing"	Alternativa "Progettuale"
Esercizio ferroviario	60%	TEMPI DI PERCORRENZA SERVIZIO PASSEGGERI	Tempi di percorrenza	min	33.33%	5%	min.	06:35	05:10
		CONSUMO ENERGETICO PER SERVIZIO MERCI	consumo energetico per km di linea	KWh/km	33.33%	5%	min.	26,6	28
		CAPACITA' DELLA LINEA	Numero di treni giornalieri ammissibili	n.treni	33.33%	5%	max.	52	100

Tabella 24– Quantificazione indicatori per il criterio "Esercizio ferroviario"

• Traffico veicolare

Nel criterio *Traffico veicolare* al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative è stato scelto il seguente indicatore:

- ✓ Tempi di viaggio totale

L'indicatore **tempo di viaggio totale** rappresenta il recupero dei tempi di percorrenza stradali (dovuti alla soppressione del PL) in tutta la tratta di rete analizzata per tutti i veicoli che la impegnano nell'arco delle 18 ore di esercizio della linea ferroviaria.

Anche in questo caso, si è fatto ricorso alla microsimulazione così come descritto nel paragrafo "*Riduzione delle emissioni di inquinanti*".

In particolare, sono stati definiti due scenari:

- Scenario Attuale: scenario rappresentativo dell'alternativa "do nothing" che prevede la presenza del PL che è stato simulato con un tempo di chiusura di 240s.
- Scenario di progetto: scenario rappresentativo dell'alternativa progettuale, nel quale l'interferenza tra l'infrastruttura ferroviaria e stradale è stata risolta mediante nuovo sottovia in asse con la viabilità esistente.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

Per la determinazione di tale indicatore è stato utilizzato un “*contatore di tempo di percorrenza veicolare*” per ogni senso di marcia e per entrambi gli scenari confrontati.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente:

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzazione	Alternativa “Do Nothing”	Alternativa “Progettuale”
TRAFFICO VEICOLARE	40%	TEMPI DI VIAGGIO TOTALE	Recupero tempi di percorrenza stradale in tutto il tratto di rete analizzata	Secondi	100%	10%	max.	0	9297,5

Tabella 25– Quantificazione indicatori per il criterio “ Traffico veicolare”

SICUREZZA E DISPONIBILITÀ

La categoria *Sicurezza e disponibilità* si articola in un criterio, finalizzato ad analizzare gli effetti legati alla soppressione PL, in termini di incidentalità e di semplificazione della manutenzione.

• **Soppressione PL**

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

- ✓ Incidentalità
- ✓ Semplificazione della manutenzione

L'indicatore “*Incidentalità*” valuta il numero medio di incidenti (investimenti/collisioni) che si possono verificare annualmente nell'esercizio ferroviario in presenza di un passaggio a livello. Tale indicatore è stato valutato con riferimento all'intera rete ferroviaria italiana, indipendentemente dalla specifica tipologia di PL. L'indice è stato calcolato sulla base del numero di incidenti attesi considerando la vita nominale dell'intervento pari a 75 anni.

L'indicatore “*Semplificazione della Manutenzione*” valuta l'impatto sulle attività di manutenzione che la soppressione di un passaggio a livello comporta.

La presenza del passaggio a livello, e dei relativi sistemi di controllo, introducono un incremento delle attività manutentive, legate sia alle apparecchiature a servizio del PL sia alla presenza

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

dell'attraversamento stradale che deve mantenere i livelli funzionali e di sicurezza sia ferroviaria che stradale.

Se l'impatto diretto sui costi della manutenzione legati alla presenza dei PL risulta evidente (asset in più da mantenere) ci sono anche dei costi indiretti legati all'uso delle macchine operatrici che lavorano sulla sovrastruttura ferroviaria (quali rinalzatrici, profilatrici, compattatrici, ecc.) che in corrispondenza dei PL devono interrompere le operazioni che sono sostanzialmente automatizzate, che incidono sulla continuità e quindi sull'efficienza.

Questi aspetti, legati ai guasti delle apparecchiature del PL e alla efficienza delle operazioni di manutenzione sulla sovrastruttura ferroviaria, vanno ad incidere direttamente sulla disponibilità all'esercizio ferroviario della linea.

Poiché l'assenza o la presenza del PL si porta dietro l'intero impatto sulla manutenzione, l'indice scelto è di tipo On/Off ossia impatto sulla manutenzione legato alla presenza o assenza del PL.

Nella seguente tabella sono riportati i valori dei suddetti indicatori, stimati per entrambe le alternative analizzate.

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzazione	Alternativa "Do Nothing"	Alternativa "Progettuale"
Soppressione PL	100 %	Incidentalità	Analisi di Banche Dati Incidentali (2001-2020)	Eventi Incidentali	80%	16%	Min.	0,225	0
		Semplificazione e della Manutenzione	Analisi delle caratteristiche manutentive dell'asset	Si/No	20%	4%	Max.	Si	No

Tabella 26 – Quantificazione indicatori per il criterio "Soppressione PL" nella categoria "Sicurezza e Disponibilità"

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

REALIZZAZIONE ED ECONOMIA DEL PROGETTO

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

- **Costruzione**

Per il criterio *Costruzione*, al fine di effettuare una comparazione quanto più oggettiva ed efficace delle alternative, è stato scelto il seguente indicatore:

- ✓ Costi di realizzazione.

L'indicatore *costi di realizzazione* tiene conto dei costi delle sole opere che si diversificano tra l'alternativa "Do Nothing" e l'alternativa "Progettuale", in modo da far emergere le sole differenze sostanziali in termini economici tra le varianti, in modo che l'indicatore non venga "contaminato" dal costo di opere esterne comuni alle stesse. Il costo di realizzazione delle opere dell'alternativa progettuale in oggetto è 236,461 Mln €.

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

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE	
Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzazione	Alternativa "Do Nothing"	Alternativa "Progettuale"
Costruzione	100 %	Costi di realizzazione	Costi di investimento	Mln euro	100%	15%	Min.	0	236,461

Tabella 27– Quantificazione indicatori per il criterio "Costruzione"

Per quanto riguarda la cantierizzazione, si ritiene che non possano essere forniti degli indicatori che permettano una comparazione tra le due soluzioni a confronto.

Poiché la soluzione "Do Nothing" rappresenta lo stato di fatto della linea storica, e quindi in completa assenza di lavorazioni, tutti i possibili indicatori relativi alle aree di lavoro, alle aree di cantiere, alle interferenze con la viabilità, alle interferenze con l'esercizio ferroviario non trovano applicazione.

Si evidenzia comunque che le aree di cantiere presenti nel progetto di cantierizzazione sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze e principi:

- Disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;

	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO– BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

- Lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- Facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale ed autostrada);
- Minimizzazione del consumo di territorio;
- Minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico;
- Interferire il meno possibile con il patrimonio culturale esistente.

5.3.2 Assegnazione dei pesi

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

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 (sia con carattere transitori temporalmente sia definitivi) che un progetto di tale tipo può generare sulla collettività e sui trasporti.

L'Analisi ha tenuto conto dei seguenti pesi per i temi (categorie) individuati:

- Complessità infrastrutturale = 10%
- Sostenibilità ambientale = 30%
- Efficacia trasportistica = 25%
- Sicurezza e disponibilità = 20%
- Realizzazione ed economia del progetto = 15%

All'interno dei temi, i pesi sono distribuiti sia per i criteri che per gli indicatori come i seguenti dettagli mostrati nella (Tabella 28), 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 5 categorie analizzate.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA-METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

AMC Potenza Metaponto														
CATEGORIA		CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE				
Definizione	Peso	Definizione	Peso	Definizione	Metodo di valutazione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzaz.	ALTERNATIVA "DO NOTHING"	ALTERNATIVA "PROGETTUALE"			
1 - COMPLESSIVITA' INFRASTRUTTURALE	10%	1.1 TIPOLOGIA DI OPERA INFRASTRUTTURALE PREVISTA NELL'INTERVENTO	100%	1.1.1	TRATTO IN VARIANTE rispetto ad un tracciato esistente (ferrovia-autostrada)	Estensione dei tratti su nuovo sedime	m	33,33%	3,3%	min.	0	11800		
				1.1.2	RILEVATO/TRINCEA	Estensione tratti in rilevato	m	33,33%	3,3%	min.	11800	8850		
				1.1.3	VIADOTTO	Estensione tratti per tipologia di opere d'arte	m	33,33%	3,3%	min.	0	2885		
2. SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	30%	2.1 SUOLO	25%	2.1.1	ESPROPRI	Aree espropriate per l'intervento e/o numero di espropri	m ²	20,00%	1,5%	min.	0	383791		
				2.1.2	CONSUMO SUOLO AGRICOLO	Sommatoria delle superficie di suolo agricolo occupato dall'impronta di progetto delle alternative	m ²	20,00%	1,5%	min.	0	324650		
				2.1.3	INTERFERENZE CON EDIFICI PREESISTENTI	numero di edifici interferiti	N	20,00%	1,5%	min.	0	7		
				2.1.4	DEMOLIZIONI	Volume/Volume tot max interc. da Alternative	m ³	20,00%	1,5%	min.	0	2484		
				2.1.5	IMPATTO ACUSTICO SU EDIFICI ESISTENTI	Numero di edifici che necessitano di interventi diretti	N	20,00%	1,5%	min.	0	9		
				2.2.1	INTERFERENZA CON AREA A RISCHIO IDRAULICO	Sommatoria dei tratti (lunghezza) interferenti con le aree a rischio	m	16,7%	2,0%	min.	1384	1800		
		2.2 SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	40%	2.2.2	INTERFERENZA CON RETICOLO IDROGRAFICO	Numero intersezioni con il reticolo idrografico	N	16,7%	2,0%	min.	32	30		
				2.2.3	SICUREZZA IDRAULICA	Sicurezza idraulica delle opere di attraversamento rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni	N	16,7%	2,0%	max.	no	si		
				2.2.4	VOLUMI DI SCAVO	Volume di scavo	m ³	16,7%	2,0%	min.	0	257077		
				2.2.5	QUANTITA' DI TERRE RIUTILIZZATE	Incidenza Volume di terra scavata riutilizzata/Volume di terra scavata per l'alternativa	%	16,7%	2,0%	max.	0%	19%		
				2.2.6	FABBISOGNO	Quantità di terre da approvvigionare per l'alternativa	m ³	16,7%	2,0%	min.	0	931093		
				2.3 RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI	35%	2.3.1	RIDUZIONE DELLE EMISSIONI CO	Riduzione delle emissioni dovuta alla soppressione del PL	g	33,3%	3,5%	max.	0	102,89
						2.3.2	RIDUZIONE DELLE EMISSIONI NOX	Riduzione delle emissioni dovuta alla soppressione del PL	g	33,3%	3,5%	max.	0	20,02
2.3.3	RIDUZIONE DELLE EMISSIONI VOC	Riduzione delle emissioni dovuta alla soppressione del PL	g			33,3%	3,5%	max.	0	23,85				
3. EFFICACIA TRASPORTISTICA	25%	3.1 ESERCIZIO FERROVIARIO	60%	3.1.1	TEMPI DI PERCORRENZA SERVIZIO PASSEGGERI	Tempi di percorrenza	min	33%	5,00%	min.	06:35	05:10		
				3.1.2	CONSUMO ENERGETICO PER SERVIZIO MERCI	consumo energetico per km di linea	KWh/km	33%	5,00%	min.	26,6	28		
				3.1.3	CAPACITA' DELLA LINEA	Numero di treni giornalieri ammissibili	n.treni	33%	5,00%	max.	52	100		
		3.2 TRAFFICO VEICOLARE	40%	3.2.1	TEMPI DI VIAGGIO TOTALE	Recupero tempi di percorrenza stradale in tutto il tratto di rete analizzata	secondi	100%	10,00%	max.	0	9297,5		
4. SICUREZZA E DISPONIBILITÀ	20%	4.1 SOPPRESSIONE PL	100%	4.1.1	INCIDENTALITÀ	Eventi incidentali Attesi (Analisi Banche Dati Incidentali 2001-2020)	Eventi incidentali	80%	16,00%	min.	0,225	0		
				4.1.2	SEMPLIFICAZIONE DELLA MANUTENZIONE	Analisi delle caratteristiche manutentive dell'asset	Si o No	20%	4,00%	max.	No	Si		
5. REALIZZAZIONE ECONOMIA DEL PROGETTO	15%	5. COSTRUZIONE	100%	5.1.1	COSTI DI REALIZZAZIONE	Costi di investimento	MIO EURO	100%	15,0%	min.	0	236,461		

Tabella 28- - Vettore dei pesi attribuiti e matrice di valutazione-Analisi Multicriteria con indicazione del giudizio di ciascun indicatore

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

5.3.3 Risultati Analisi Multicriteria

Nel seguente paragrafo sono riportati i risultati dell'analisi multicriteria sviluppata per la linea Potenza – Metaponto, sulla tratta prioritaria “Salandra – Ferrandina”, risultata soluzione ottimale nell'ambito della precedente analisi multicriteria, confrontando l'alternativa “Progettuale” con l'alternativa “Do Nothing”.

I risultati mostrano come l'alternativa “Progettuale” risulti la giustificata rispetto all'alternativa “Do Nothing”, con un punteggio complessivo di 60,69/100.

In particolare, questa alternativa presenta i migliori risultati rispetto alle categorie “Sostenibilità ambientale”, “Efficacia trasportistica” e “Sicurezza e disponibilità”.

L'alternativa “Do Nothing”, con un punteggio complessivo di 39,31/100, risulta la soluzione preferibile per le categorie “Complessità infrastrutturale” e “Realizzazione ed economia del progetto”.

Nei grafici seguenti si riporta il dettaglio dei risultati ottenuti.

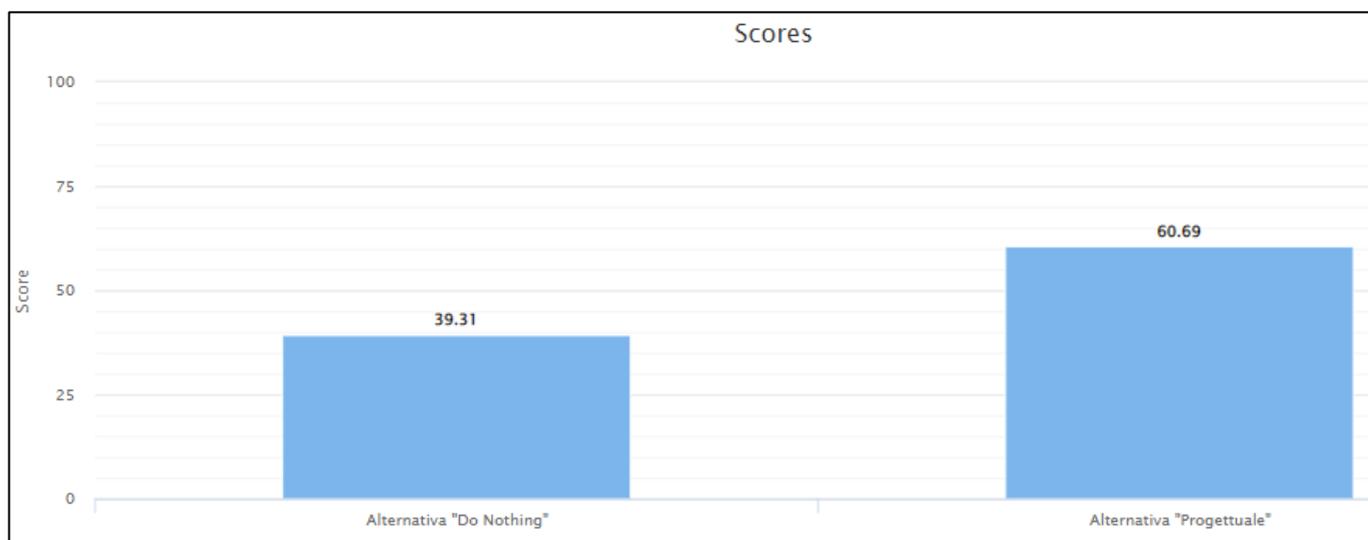


Figura 16 Ranking finale con le varie alternative progettuali

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	74 di 80

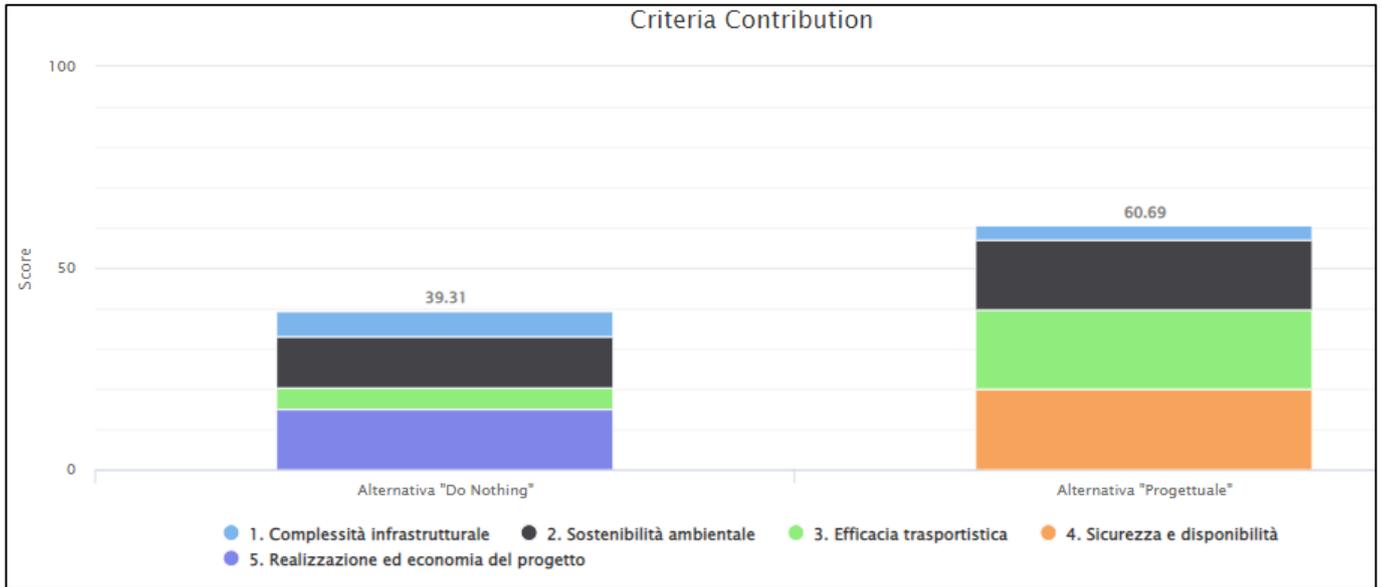


Figura 17 Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria

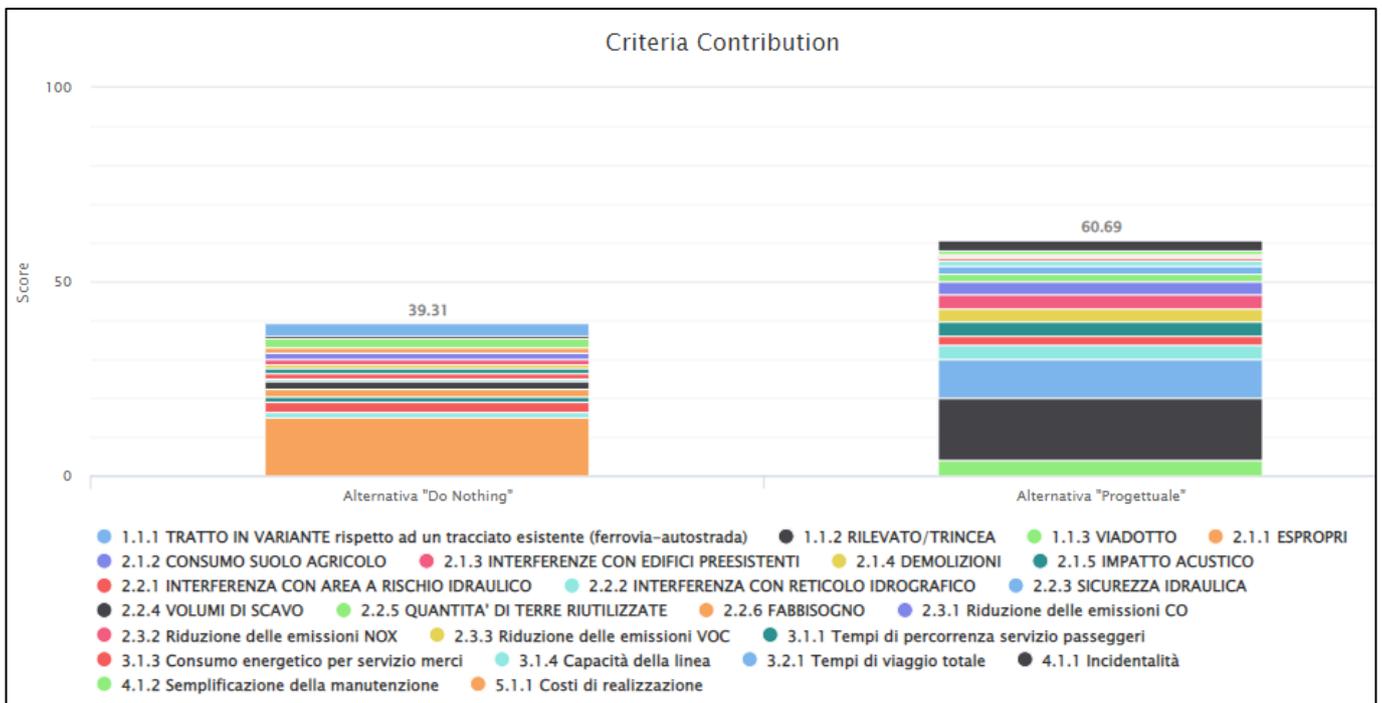


Figura 18 Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascun indicatore

	LINEA POTENZA-METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO-BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B	FOGLIO 75 di 80

5.3.4 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 dei temi identificati 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 la soluzione "Progettuale" 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 (0 – 100%), con la sola eccezione della "Complessità Infrastrutturale" e la "Realizzazione ed economia del progetto", per la quale l'intervallo di stabilità è rispettivamente di 0 – 52,07% e di 0 – 29,97%. Tale risultato appare comunque più che soddisfacente considerato che i pesi attribuiti nell'analisi sono rispettivamente del 10% e del 15%.

Assegnare un peso superiore a quest'ultime significherebbe dover ripartire le restanti % tra le altre tre categorie eseguendo, pertanto, un'analisi priva di buon senso e di scarsa sensibilità verso gli aspetti di natura ambientale, di efficacia trasportistica e di sicurezza che per le caratteristiche del progetto in questione sarebbe inopportuno non tenere in degna considerazione.

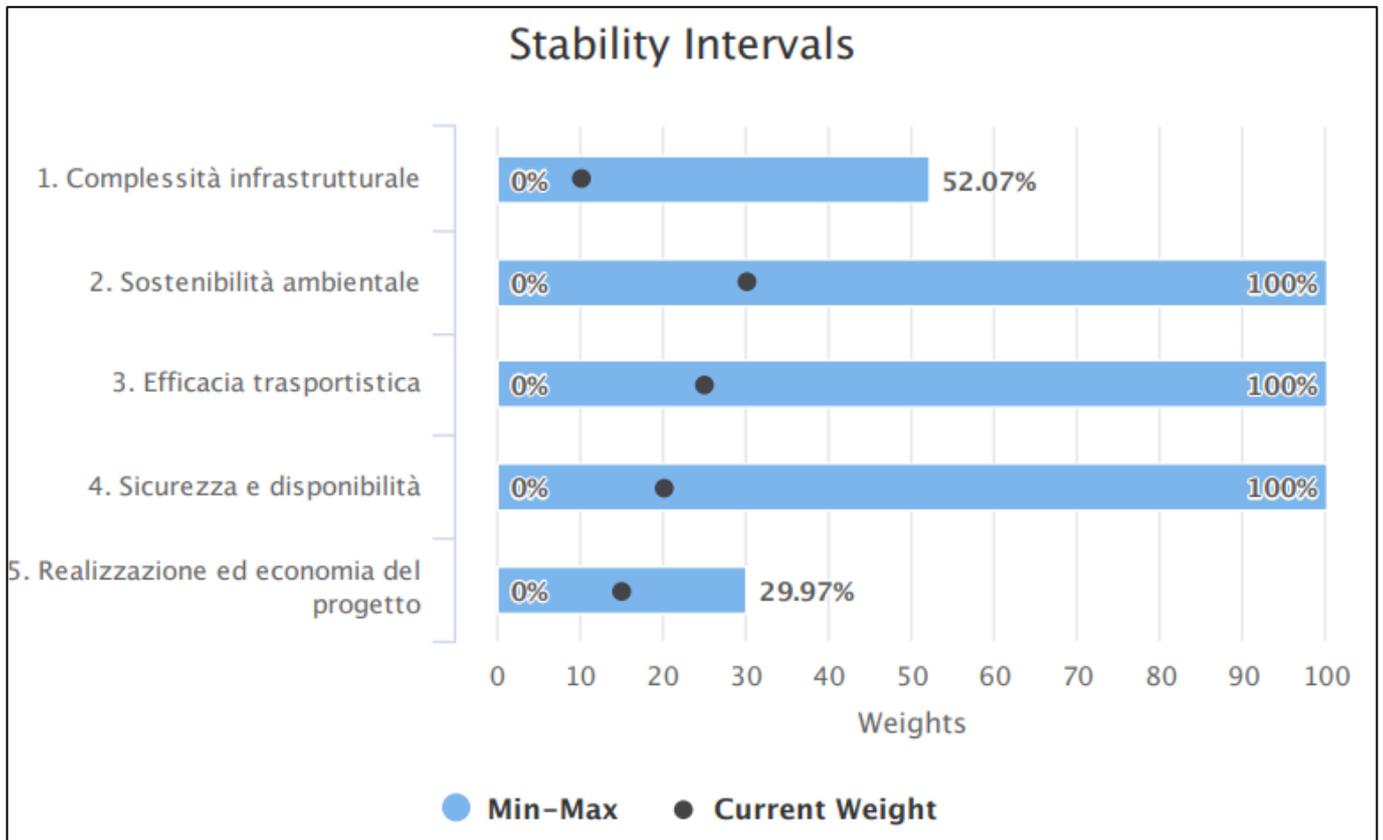


Figura 19 Intervalli di stabilità del ranking per le categorie dell'Analisi Multicriteria

L'analisi di stabilità si è successivamente focalizzata sui singoli criteri (Figura 20). Anche in questo caso gli intervalli di stabilità ottenuti per i singoli indicatori hanno un'estensione analoga a quelli ottenuti per le categorie, ad eccezione di alcuni. Si consideri, per esempio, il criterio Suolo il cui intervallo di stabilità ha un valore del 27,82% che rappresenta la soglia entro la quale l'alternativa "Progettuale" rimane giustificata e preferibile. Come per le categorie, anche per i criteri è opportuno valutare tali soglie rispetto all'insieme complessivo di scelta: assegnare un peso superiore a tale soglia, comporterebbe la ripartizione della restante quota percentuale tra gli altri 7 criteri, conducendo quindi a dei risultati poco rappresentativi della realtà.

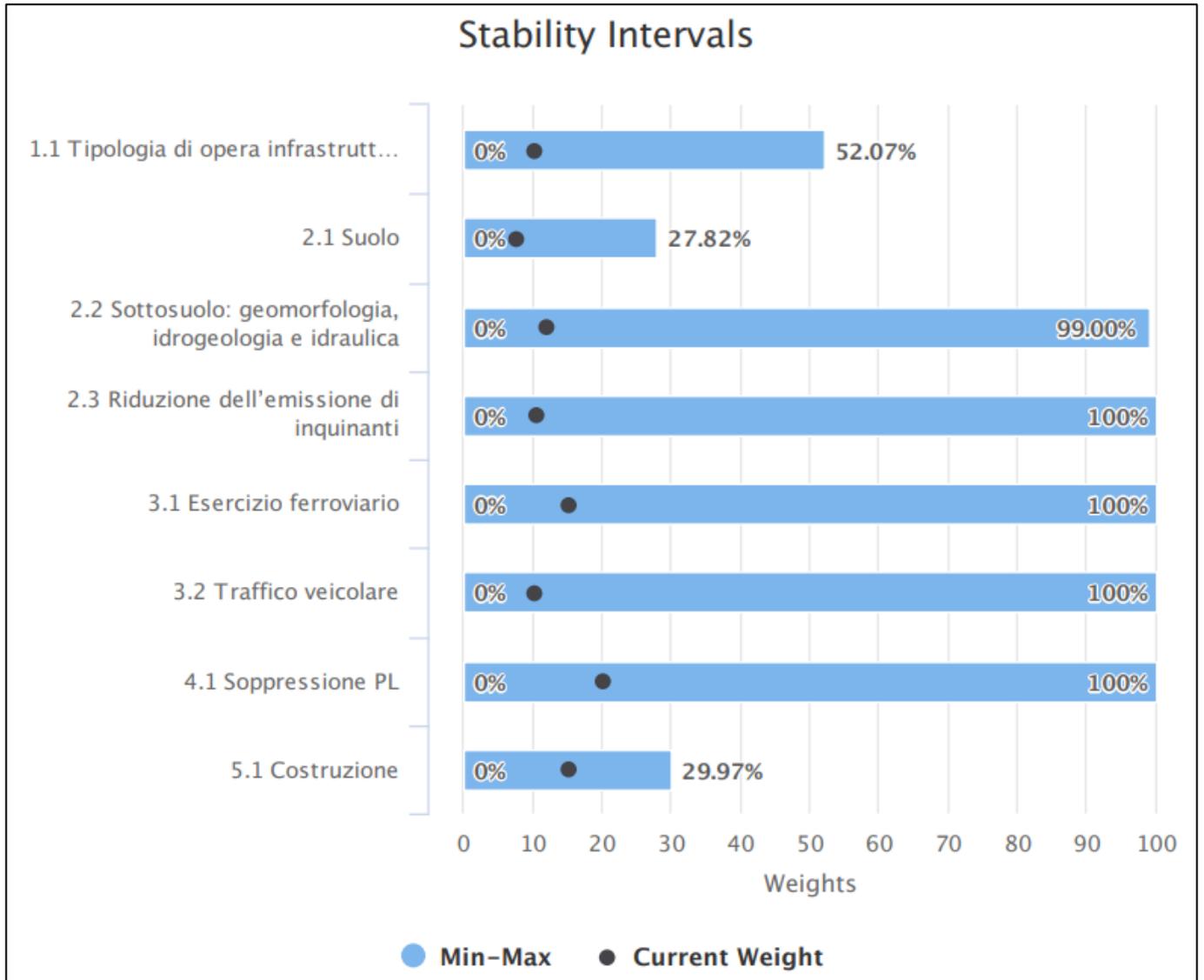


Figura 20 Intervalli di stabilità del ranking per i criteri dell'Analisi Multicriteria

	LINEA POTENZA–METAPONTO INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE TRATTA GRASSANO–BERNALDA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	ANALISI MULTICRITERIA	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO EF0005 001	REV. B

6. CONCLUSIONI

Le Analisi Multicriterie, oggetto del presente documento, rappresentano lo strumento di supporto per scegliere, fra diverse alternative, la soluzione che meglio si adatta agli obiettivi e alle priorità dei decisori.

Nell'ambito del progetto Potenza-Metaponto sono stati analizzati interventi di velocizzazione della tratta Grassano–Bernalda.

All'interno della tratta Grassano-Bernalda sono state individuate le seguenti tre tratte funzionali:

- Grassano-Ferrandina;
- Ferrandina-Pisticci;
- Pisticci-Bernalda.

In funzione del finanziamento disponibile, delle tre tratte sopra indicate è risultato necessario analizzare un solo tratto. È stato individuato come prioritario il tratto compreso tra Grassano e Ferrandina (e) poiché in quest'area la Linea Storica risulta caratterizzata dalla presenza di numerose problematiche di carattere idraulico comprese tra le pk LS 214+000 e 230+000.

La tratta Grassano – Ferrandina (e), tuttavia, non è interamente coperta dal finanziamento disponibile, pertanto è stato necessario ridurre i limiti di intervento al fine di rientrare nei limiti di spesa imposti dal finanziamento. Per poter fare ciò è stato individuato un punto di cerniera che consentisse il rientro sulla linea storica, tra le pk 8+000 e 9+000 circa dell'intero intervento.

Sono state dunque individuate due tratte funzionali distinte:

- **Alternativa "A" Grassano (i) – Salandra (e)** tra le pk LS 210+453 e 219+045
- **Alternativa "B" Salandra (i) – Ferrandina (e)** tra le pk LS 218+480 e 230+720

Per le due alternative sopra menzionate è stata sviluppata una prima analisi multicriterie per trovare l'alternativa ottimale con cui attivare gli interventi.

Sulla base delle categorie, dei criteri e degli indicatori che sono stati studiati e analizzati, è stato chiaro che l'**alternativa "B"** è la soluzione ottimale con uno score di **57.79** confrontando con l'altra alternativa.

Si riportano di seguito, in sintesi, i risultati della soluzione preferibile, con indicazione del peso di ciascun indicatore stimato per il confronto tra le alternative stesse.

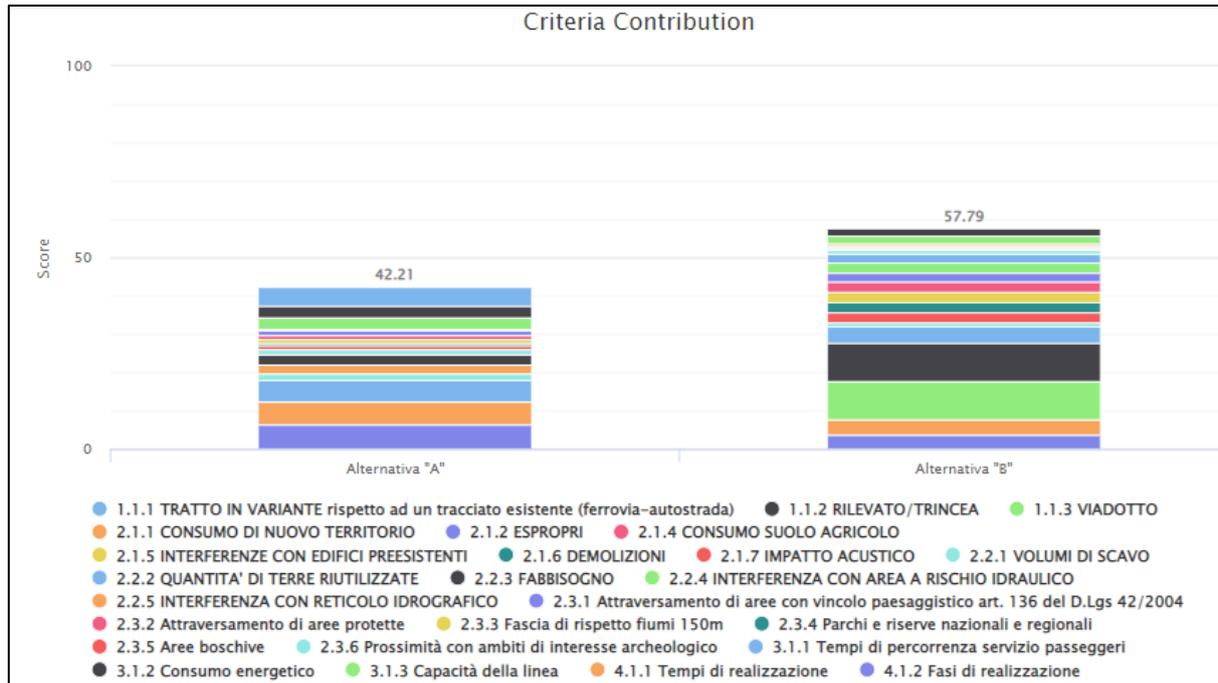


Figura 21 - Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascun indicatore

A seguito dell'individuazione della tratta prioritaria di attivazione, per la stessa è stata sviluppata una seconda analisi multicriteriale con l'obiettivo di individuare la soluzione preferibile tra l'alternativa "Progettuale" e l'alternativa "Do Nothing".

Sulla base delle categorie, dei criteri e degli indicatori che sono stati studiati e analizzati, i risultati mostrano come l'alternativa "Progettuale" risulta preferibile e giustificata, con uno score di **60,69**, rispetto all'alternativa "Do Nothing".

In particolare, questa alternativa presenta i migliori risultati rispetto alle categorie "Sostenibilità ambientale", "Efficacia trasportistica" e "Sicurezza e disponibilità".

Nella Figura 22, in sintesi, il ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria.

ANALISI MULTICRITERIA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA95	03 R 16	RG	EF0005 001	B	80 di 80

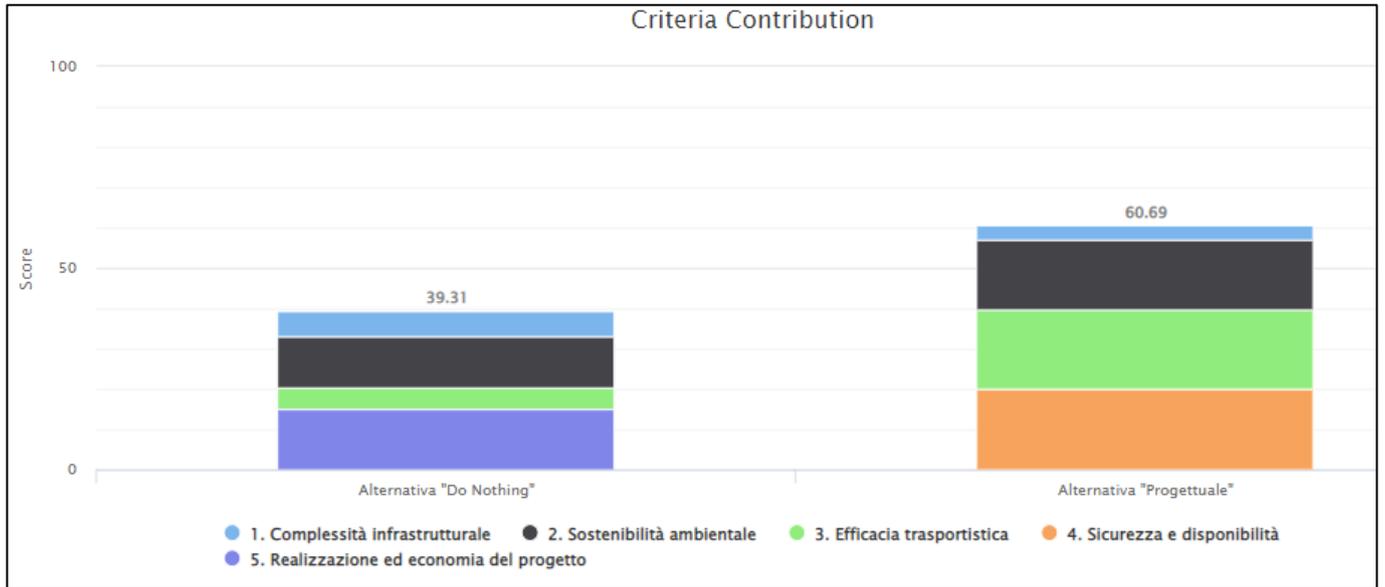


Figura 22 Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria