

**RAZIONALIZZAZIONE DELLA RETE A 220 KV DELLA VAL FORMAZZA
INTERCONNECTOR SVIZZERA – ITALIA “ALL’ACQUA-PALLANZENO-BAGGIO”
INTEGRAZIONI VOLONTARIE**

Studio delle alternative della Riserva Naturale di Fondo Toce

Ing. M.Sala



Storia delle revisioni

Rev. n°	Data	Descrizione
00	16/12/2016	Prima emissione
01	24/05/2018	Inserimento di nuovi indicatori

Elaborato	Collaborazioni	Verificato	Approvato
 A. Baglivi, C. De Bellis, M. Ghilardi, S. Malinverno, C. Pertot (CESI S.p.A.)	V. Perosino (ING/PRE/APRINO)	V. De Santis (ING/PRE-IAM) / E. Marchegiani (ING/PRE-IAM)	N. Rivabene (ING/PRE-IAM)

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	Generalità e finalità dello studio	3
1.2	Localizzazione e sintesi dell'intervento.....	4
2	CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERESSE	6
2.1	Caratterizzazione urbanistica ed antropica	6
2.1.1	Destinazioni d'uso delle alternative.....	6
2.1.2	Aree residenziali.....	6
2.1.3	Interferenza con la viabilità	7
2.1.4	Sintesi delle caratteristiche antropiche delle alternative	9
2.2	Caratterizzazione naturale e paesaggistica	9
2.2.1	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po.....	9
2.2.2	Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA).....	10
6.1.1	Sistema delle aree protette e/o tutelate	13
6.1.2	Presenza di vincoli paesaggistici e di altri vincoli	14
6.1.3	Tipologie forestali	16
6.1.4	Sintesi delle caratteristiche naturali e paesaggistiche delle alternative	17
7	CONFRONTO TRA LE ALTERNATIVE PROGETTUALI	18
7.1	Individuazione degli indicatori.....	18
7.1.1	Sintesi delle valutazioni effettuate per le ipotesi di tracciato considerate.....	20
7.2	Valutazione delle alternative.....	21
7.2.1	Metodologia.....	21
7.2.2	Valutazione delle soluzioni analizzate	22
7.3	Individuazione degli indicatori economici	24
7.3.1	Considerazioni sul rapporto dei pesi tra i sostegni appartenenti alla stessa serie	27
9.1.1	Considerazioni sull'incremento del costo opera in funzione della differente distribuzione sostegni	28
9.1.1.1	Coefficiente di costo del tratto di linea	28
11.1.2	Confronto tra la soluzione di progetto e l'Alternativa di tracciato nella Riserva naturale Fondo Toce (I3_TT3).....	31
12	CONCLUSIONI.....	32
13	BIBLIOGRAFIA.....	33

1 INTRODUZIONE

1.1 Generalità e finalità dello studio

Il presente documento è stato predisposto in risposta alla richiesta di integrazione n.13 inoltrata dalla Regione Piemonte:

Dovranno quindi essere valutate alternative progettuali e di tracciato per i tratti di elettrodotto ricadenti nei Siti Natura 2000, che prendano in considerazione lo spostamento del tracciato e/o l'interramento della linea ai sensi dell'art. 4 comma 1, lettera e, delle Misure di Conservazione per la tutela dei siti della Rete Natura 2000 del Piemonte in attuazione dell'art. 40 della l. r. 19/2009, delle Direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, del DPR 357/1997 e s.m.i. e del DM 17/10/2007 e s.m.i. ed in coerenza con i piani di gestione ed area dei SIC del Parco del Ticino e del Lago Maggiore, con particolare riferimento ai SIC/ZPS "Fondo Toce - IT 1140001, Lagoni di Mercurago =171150002; nei medesimi Siti Natura 2000 analizzare l'interferenza dell'attuale soluzione progettuale con l'habitat prioritario 91E0 "Foreste alluvionali di ALNUS glutinosa e Fraxinus excelsior tra i piloni 4 e 5 poco a valle della stazione di Pallanzeno e valutare alternative progettuali finalizzate ad evitare il contatto con tale habitat o la sua alterazione, garantendone la salvaguardia con idonee soluzioni.

e con riferimento alle risultanze emerse nel Tavolo di concertazione n.3 "Alternative di tracciato/interferenze con aree protette regionali", nel quale, in seguito alla concertazione con l'Ente Parco del Ticino e del Lago Maggiore, è stata definita un'alternativa di tracciato da approfondire e porre a confronto con la soluzione di progetto.

Le analisi condotte nel presente studio hanno l'obiettivo di porre a confronto, dal punto di vista delle ricadute ambientali ad esse connesse, la soluzione di progetto con la soluzione alternativa proposta dal tavolo per evitare l'attraversamento dell'area tutelata del "Fondo Toce". Entrambe le soluzioni interessano il comune di Mergozzo e di Gravelona Toce (Provincia di Verbania Cusio Ossola).

Lo studio si basa sull'utilizzo di una metodologia di Analisi Multicriteri che, tramite l'individuazione, il popolamento e l'aggregazione di opportuni e significativi indicatori ambientali, fornisce una valutazione sintetica dell'impatto ambientale delle diverse soluzioni sul territorio indagato.

L'Analisi Multicriteri è una procedura di valutazione che, una volta fissato un obiettivo, applica una regola decisionale utilizzando una molteplicità di criteri, che sono gli elementi oggettivi misurabili e valutabili. Tale procedura valutativa risulta particolarmente efficace, per le scelte che riguardano il territorio, se viene condotta in ambito GIS, per la capacità di quest'ultimo di elaborare e gestire una molteplicità di dati territoriali complessi.

L'elaborazione del metodo si è articolata nelle seguenti fasi:

- Individuazione di Indicatori significativi, non ridondanti, calcolabili, di immediata comprensione, suddivisi in "Famiglie" di indicatori in base alle loro caratteristiche ed al loro significato;
- Reperimento e/o calcolo dei valori degli Indicatori (dati di input);
- Attribuzione di un "peso" a ciascun Indicatore e/o Famiglia, che rifletta l'importanza che si riconosce loro rispetto agli altri Indicatori e/o Famiglie;
- Calcolo di un Indice sintetico complessivo per ciascun Comune coinvolto, tramite sommatoria pesata dei valori di ciascun Indicatore e di ciascuna Famiglia;

- Confronto degli Indici sintetici complessivi ottenuti, con individuazione della soluzione più accettabile dal punto di vista ambientale.

Per poter individuare gli indicatori più adeguati a impostare un'analisi multicriteria che permetta di confrontare le diverse soluzioni nel modo più oggettivo possibile, presupposto fondamentale è la conoscenza e caratterizzazione del contesto territoriale ed ambientale nel quale si inserisce il progetto.

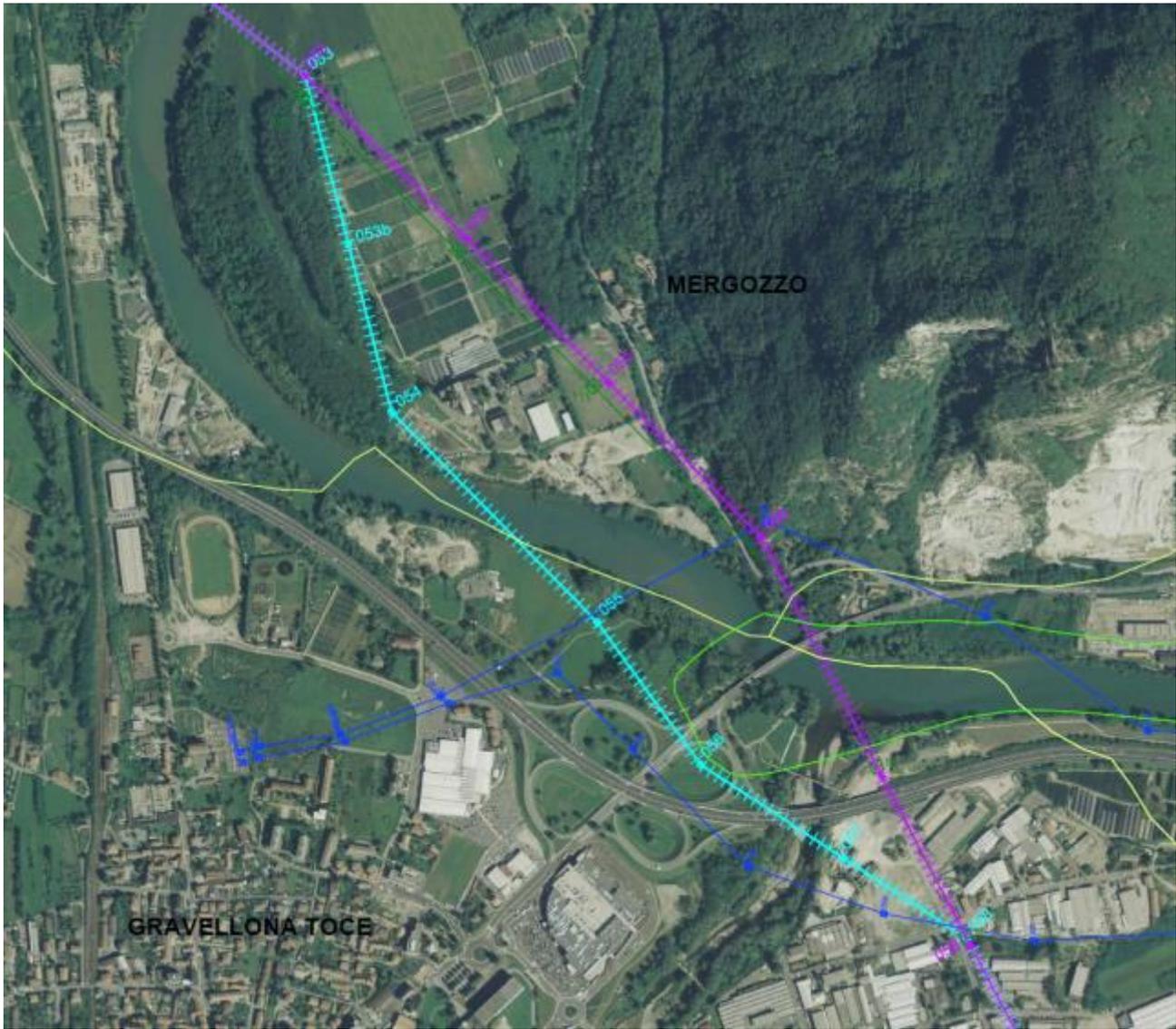
Tali caratterizzazioni sono state basate su dati territoriali ed ambientali indicati da studi e pubblicazioni ufficiali, nonché desunti da cartografie tematiche esistenti e altri studi ed informazioni pregresse.

1.2 Localizzazione e sintesi dell'intervento

Con riferimento all'interferenza del progetto con la Riserva Naturale Fondo Toce, a seguito dei confronti tecnici intercorsi con l'Ente di gestione delle Aree protette del Lago Maggiore e del Parco del Ticino e nel corso del processo concertativo svolto con gli Enti locali interessati (*tavolo di concertazione n. 3 alternative di tracciato/interferenze con aree protette regionali*, avviato il 23 ottobre 2015), è stata condivisa la una soluzione localizzativa che consente, spostando verso Ovest di circa 300 – 400 metri l'attraversamento del Fiume Toce, di non interferire con la Riserva Naturale del Fondo Toce. Tale alternativa, illustrata nella Figura 1.2-1, consiste nell'arretrare l'attraversamento del Toce di circa 500 m, sfruttando il passaggio in aree marginali come gli svincoli di entrata/uscita della E62.

Il tratto in alternativa è lungo 1,94 km e prevede l'inserimento di 5 sostegni (53b, 54, 55, 56 e 57), in sostituzione del tratto di progetto lungo 1,87 km costituito da 4 sostegni (54, 55, 56 e 57). Il tracciato alternativo si stacca al sostegno 53, si sposta verso ovest allargandosi leggermente e formando un arco che poi si ricongiunge al tracciato di progetto al sostegno 58. La realizzazione dell'arco che garantisce l'allontanamento dall'area protetta del tracciato, prevede quindi l'allungamento del tratto di 70 m e l'inserimento di un sostegno in più.

La localizzazione del tracciato di progetto e della alternativa sono riportati nella Tavola DERX10004BIAM02216.



-  Linea 350 kV CC Pallanzeno - Baggio: tracciato in progetto
-  Linea 350 kV CC Pallanzeno - Baggio: Alternativa
-  Linea 220 kV Pallanzeno - Magenta esistente, da demolire
-  Linee 132 kV esistenti
-  Confine area protetta Fondo Toce
-  Confini comunali

Figura 1.2-1: Inquadramento dell'alternativa proposta

2 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERESSE

2.1 Caratterizzazione urbanistica ed antropica

2.1.1 Destinazioni d'uso delle alternative

Il Comune di Mergozzo è regolato da un Piano Regolatore Generale adottato con D.C.C. n. 55 in data 29/7/1988 poi approvato con D.G.R. della Regione Piemonte n. 134 35316 del 13/2/1990. La più recente variante di revisione al PRG è stata approvata con D.G.R. della Regione Piemonte n. 10 26932 del 26/3/1999.

Il Comune di Gravellona Toce si è dotato di nuovo P.R.G.C. approvato in via definitiva con Deliberazione della Giunta Regionale 22 febbraio 2016, n. 28-2948.

L'ubicazione dei sostegni delle due diverse alternative considerate interessa le destinazioni d'uso sintetizzate nella seguente tabella.

ALTERNATIVA DI PROGETTO			
Sostegno N.	Comune	Destinazione d'uso	Potenziale criticità
54	Mergozzo	Aree agricole – vincolo idrogeologico	NO
55	Mergozzo	Aree agricole – vincolo idrogeologico	NO
56	Mergozzo	Aree agricole – vincolo paesistico e ambito stradale	SI
57	Gravellona Toce	Aree per servizi scolastici ed attrezzature pubbliche e di uso pubblico per gli insediamenti residenziali (Aree parco, per il gioco e lo sport)	SI
ALTERNATIVA RISERVA NATURALE FONDO TOCE (I3_TT3)			
Sostegno N.	Comune	Destinazione d'uso	
53b	Mergozzo	Aree agricole – vincolo idrogeologico	NO
54	Mergozzo	Aree agricole – vincolo idrogeologico e ambito stradale	NO
55	Gravellona Toce	Aree per servizi scolastici ed attrezzature pubbliche e di uso pubblico per gli insediamenti residenziali (Aree parco, per il gioco e lo sport) Beni paesaggistici ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i. (boschi)	SI
56	Gravellona Toce	Ambito stradale (S1)	NO
57	Gravellona Toce	Aree per l'insediamento di impianti per la produzione di beni e servizi	NO

2.1.2 Aree residenziali

Data la distribuzione dell'edificato residenziale e considerando una fascia di 200 m dall'asse dei due tracciati alternativi considerati, è possibile verificare quanto segue (Figura 2.1-1):

- nessuna delle due alternative interessa i principali centri abitati della zona;
- il tracciato di progetto a meno di 200 m interferisce con alcuni piccoli nuclei abitati siti in Località Pratomichelaccio (tra i quali si annovera anche un "air service center" che utilizza elicotteri da lavoro); si rileva inoltre anche la presenza di un campo sportivo;
- il tracciato alternativo, invece, rimane più isolata rispetto anche ad aree residenziali isolate e si segnala solo la presenza di poche abitazioni in un'area artigianale in via Stampa, in adiacenza alla Superstrada;
- entrambe le alternative interferiscono con l'area industriale sita a Nord del comune di Gravellona Toce.

La fonte dati utilizzata per questa valutazione, in aggiunta agli azionamenti dei rispettivi piani regolatori come riportati nelle figure precedenti, è rappresentata dalla distribuzione dell'edificato desunta dalla Tavola P4 del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e messa a disposizione dal Geoportale¹ della Regione Piemonte in formato vettoriale. Nello specifico questo dato contiene l'aggiornamento degli edifici e altri manufatti derivati dalle diverse edizioni della CTRN (Carta Tecnica Regionale Numerica). I dati sono stati prodotti a partire da una selezione di elementi derivati dalla CTRN (edifici residenziali, edifici produttivi commerciali, cimiteri) e successivamente aggiornati attraverso fotointerpretazione di ortofoto. L'aggiornamento dei dati risale al 2008.

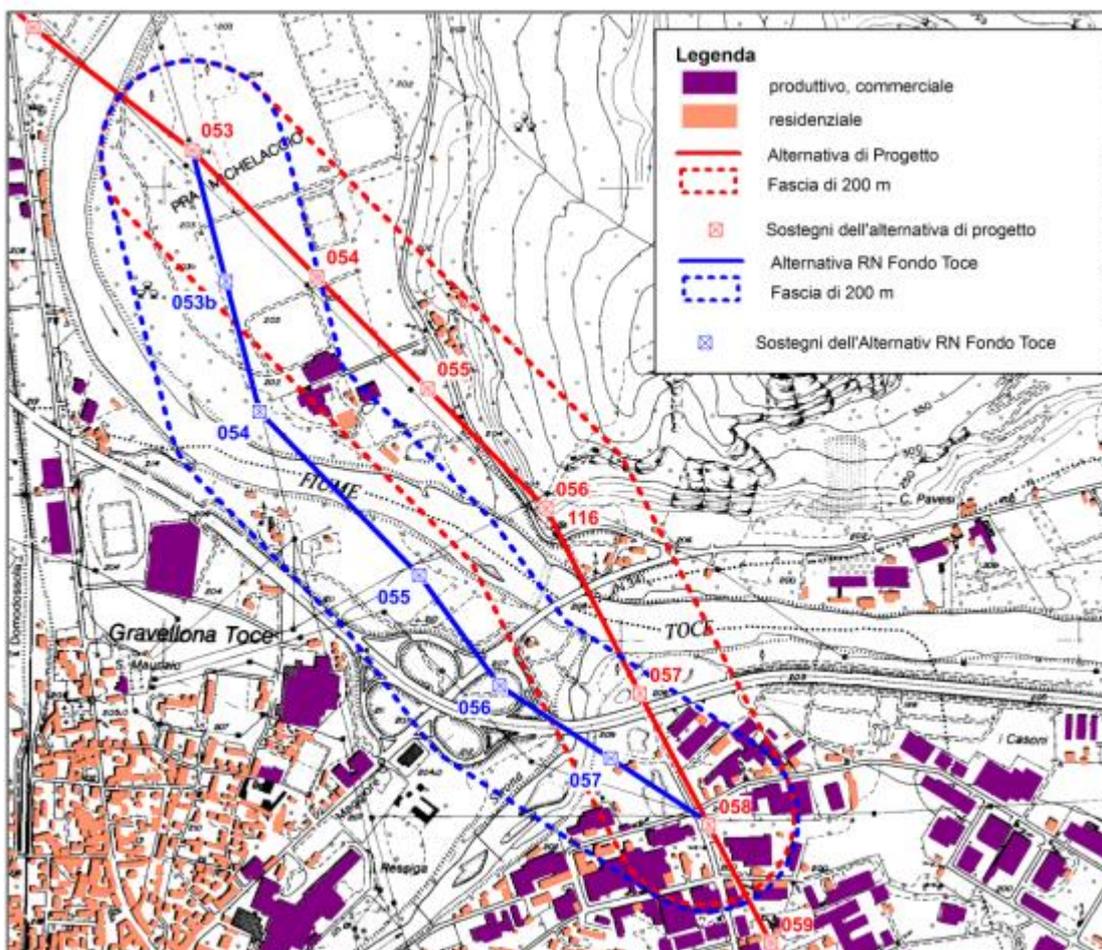


Figura 2.1-1: Aree edificate

2.1.3 Interferenza con la viabilità

Nel tratto in esame il tracciato deve attraversare la viabilità principale, con particolare riguardo alla Superstrada del Sempione e alla EX SS 33, cioè i due principali assi viari della valle del Toce.

Entrambe le alternative attraversano con una campata sia l'una sia l'altra strada e in particolare (Figura 2.1-2):

¹ <http://www.geoportale.piemonte.it/cms/>

- il tracciato di progetto attraversa la ex SS 33 in corrispondenza del suo attraversamento del Fiume Toce, tra i sostegni 56 e 57; in particolare in questa campata è compreso anche l'attraversamento della viabilità secondaria che connette la ex SS33 con i nuclei isolati in comune di Mergozzo (Località Pratomichelaccio); la Superstrada invece viene attraversata tramite la campata successiva (dai sostegni 57 e 58);
- il tracciato alternativo, invece, attraversa la ex SS 33 tra i sostegni 55 e 56 in corrispondenza dello svincolo di uscita della Superstrada e successivamente con la campata tra i sostegni 56 e 57 attraversa la Superstrada stessa; in questo tratto non interferisce poi con nessun'altra viabilità secondaria.

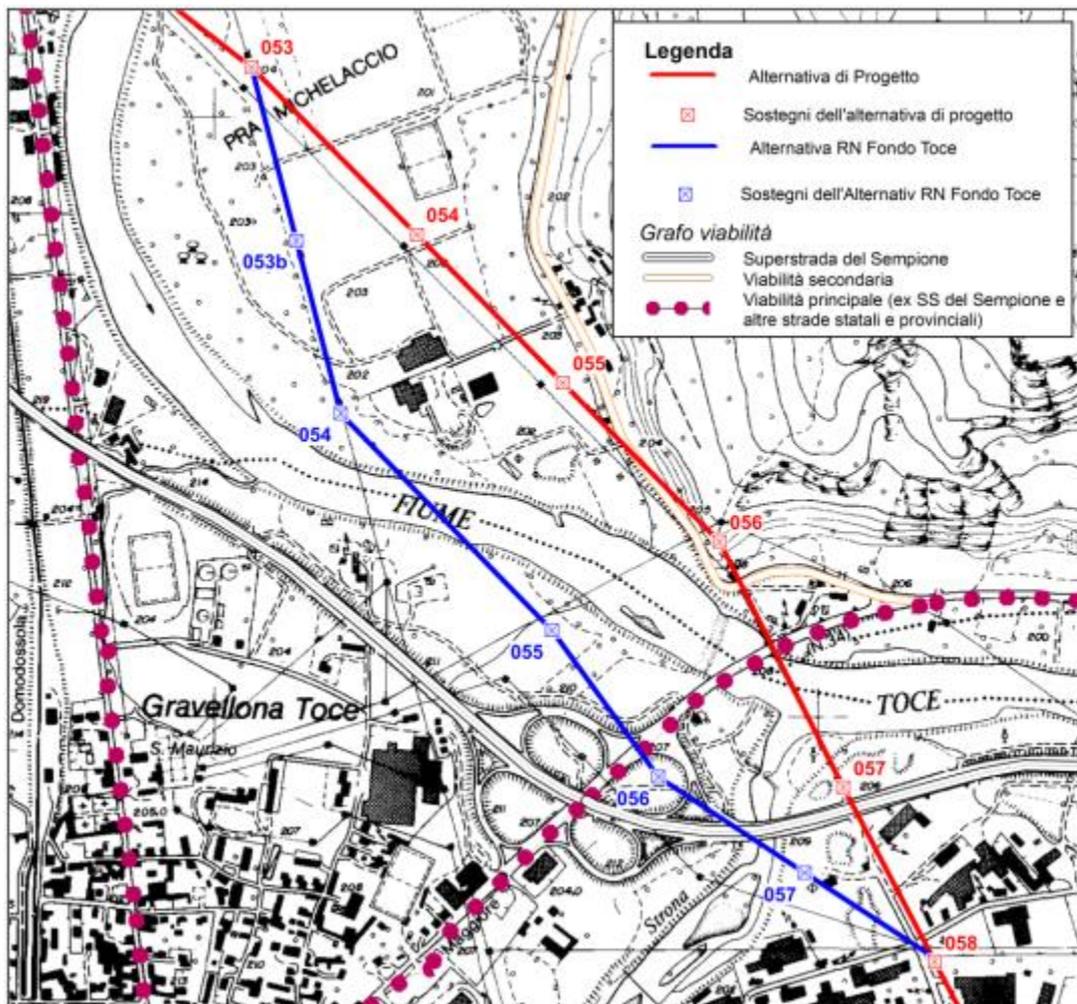


Figura 2.1-2: Interferenza tra ipotesi localizzative e la rete stradale

2.1.4 Sintesi delle caratteristiche antropiche delle alternative

Nella tabella successiva si sintetizzano gli elementi caratterizzanti le due soluzioni analizzate, con riferimento a quanto sopra esposto.

Indicatore	Tracciato di progetto	Alternativa RN Fondo Toce (I3_TT3)
Destinazione d'uso	Due sostegni su quattro interessano destinazioni d'uso che presentano elementi di criticità (beni culturali, area a parco per lo sport)	Un sostegno su cinque interessano destinazioni d'uso che presentano elementi di criticità (beni culturali unitamente a area a parco per lo sport)
Presenza di aree residenziali	Il tracciato nell'ambito dei 200 m dal proprio asse interessa alcuni nuclei isolati	Il tracciato non interferisce con nuclei abitati, ma nell'ambito dei 200 m dal proprio asse si individua al massimo qualche casa isolata
Interferenza con la viabilità	Il tracciato attraversa sia la Superstrada che la ex SS 33 e la viabilità secondaria	Il tracciato attraversa la Superstrada e la ex SS 33

2.2 Caratterizzazione naturale e paesaggistica

2.2.1 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, adottato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001, è stato approvato con DPCM 24 maggio 2001.

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree di esondazione del fiume l'alveo fluviale ed il territorio limitrofo sono articolati in fasce così individuate:

- Fascia di deflusso della piena - Fascia A: porzione d'alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- Fascia di esondazione – Fascia B: esterna alla precedente, costituita dalla porzione d'alveo interessate da inondazioni al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Il limite di questa fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento (portata con $Tr = 200$ anni);
- Fascia di inondazione per piena catastrofica – Fascia C: porzione di territorio esterna alla fascia B che può essere interessata da inondazioni al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento (portata con $Tr = 500$ anni).

Il Fiume Toce è compreso nei "Tratti dei corsi d'acqua delimitati dalle fasce nel PAI - secondo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali". Il Fiume Strona, invece non è compreso tra i corsi d'acqua di competenza delle Fasce PAI. Il tracciato in progetto attraversa solo il Fiume Toce (campata tra i sostegni 56 e 57); l'alternativa RN

Fondo Toce (I3_TT3), invece attraversa il Fiume Toce con una capata compresa tra i sostegni 54 e 55 e il Fiume Strona con una campata tra i sostegni 56 e 57.

Con riferimento alla delimitazione delle fasce fluviali del PAI, le soluzioni di tracciato proposte si collocano come segue (Figura 2.2-1):

- Il tracciato di progetto interessa la Fascia B con due sostegni (n. 54 e 55) e la Fascia A con un sostegno (n. 57).
- Il tracciato dell'alternativa RN Fondo Toce (I3_TT3) interessa la Fascia B con due sostegni (n. 53b e 55), la Fascia A con un sostegno (n. 54) e la fascia C con un sostegno (n. 56).

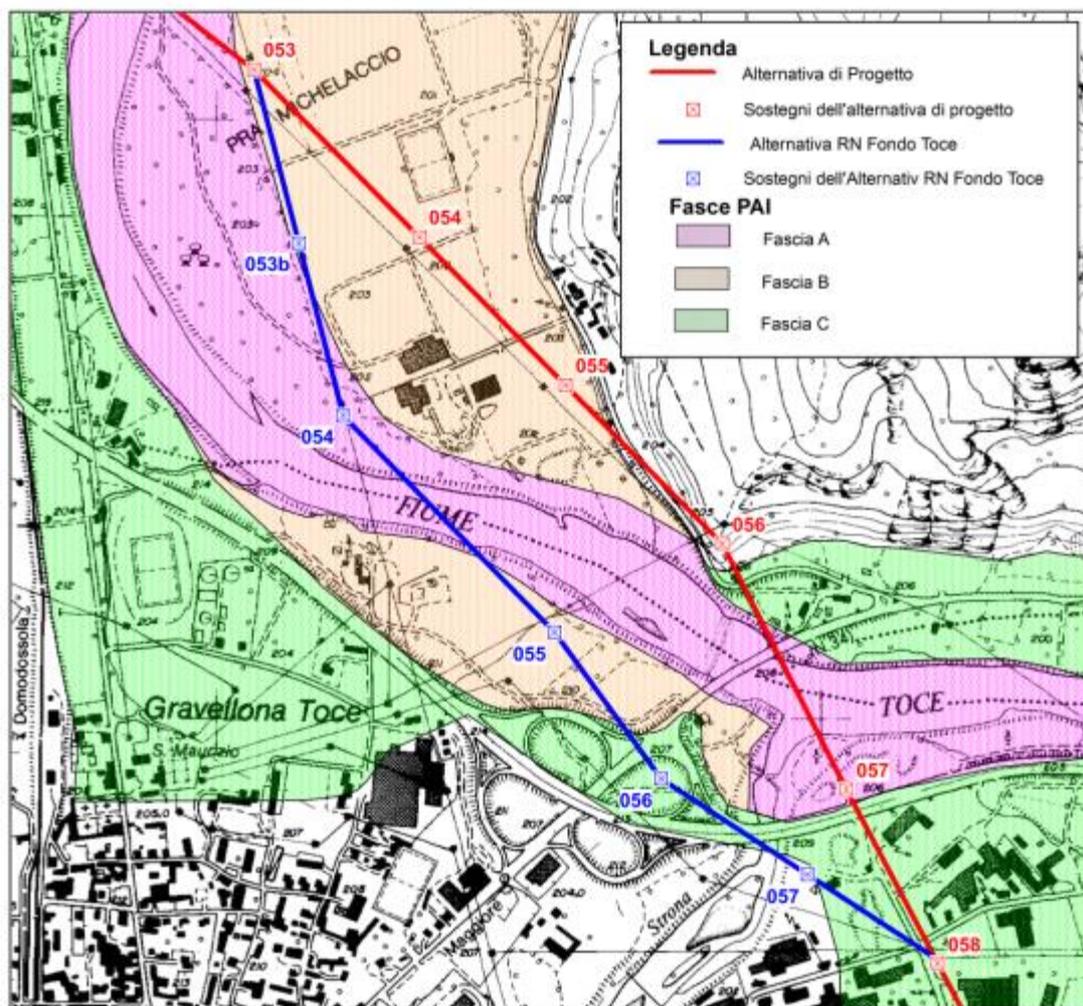


Figura 2.2-1: Fasce PAI

2.2.2 Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA)

La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita dal D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni, che il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) deve attuare, nel modo più efficace. Il PGRA, introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo

concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

Con Decreto del Segretario Generale n. 115 del 19 giugno 2015 è stato pubblicato lo Schema di Progetto di Variante alle NA del PAI e del PAI Delta, al fine di promuovere la partecipazione attiva di tutte le parti interessate all'elaborazione, al riesame ed all'aggiornamento degli strumenti della pianificazione di bacino distrettuale del fiume Po, ai sensi e per gli effetti dell'art. 66, comma 7, lettera c) del D.lgs. 152/2006: AdbPo_DecretoSG_115-2015_VarianteNA-PAI. A conclusione della fase di partecipazione attiva, con **Deliberazione n. 5/2015**, nella seduta di Comitato Istituzionale del 17 dicembre 2015 è stato adottato il Progetto di Variante alle NA del PAI e del PAI Delta.

La Giunta della Regione Piemonte (con DGR n. 8-2588 del 14.12.2015) ha preso atto del primo Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) e ha approvato gli elaborati di propria competenza. La DGR è pubblicata sul BUR n. 50 Suppl.Ord. n.1 del 17.12.2015.

Sulla base della Delibera 5/2015 nelle NTA del PAI è introdotto, tra gli altri, l'art. 57 che introduce le Mappe della pericolosità e del rischio alluvioni che contengono in particolare:

la delimitazione delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità (aree P1 o aree interessate da alluvione rara; aree P2, o aree interessate da alluvione poco frequente; aree P3, o aree interessate da alluvione frequente).

Il livello di rischio al quale sono esposti gli elementi ricadenti nelle aree allagabili distinto in 4 classi, come definite dall'Atto di indirizzo di cui al DPCM 29 settembre 1998: R1 (rischio moderato o nullo), R2 (rischio medio), R3 (rischio elevato). R4 (rischio molto elevato).

Si aggiunge poi l'art. 58 che fornisce indicazioni circa l'aggiornamento agli indirizzi della pianificazione urbanistica; secondo quanto riportato nel presente articolo, valgono le seguenti indicazioni:

a) Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP):

- *nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3), alle limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A dalle norme del precedente Titolo II del presente Piano;*
- *nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2), alle limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B dalle norme del precedente Titolo II del presente Piano;*
- *nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1), alle disposizioni di cui al precedente art 31.*

b) Reticolo secondario collinare e montano (RSCM):

- *nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3), alle limitazioni e prescrizioni stabilite dal precedente art 9, commi 5 e 7, rispettivamente per le aree Ee e per le aree Ca;*
- *nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2), alle limitazioni e prescrizioni stabilite dal precedente art 9, commi 6 e 8 rispettivamente per le aree Eb e per le aree Cp;*
- *nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1), alle limitazioni e prescrizioni stabilite dal precedente art 9, commi 6bis e 9 rispettivamente per le aree Em e per le aree Cn.*

c) Reticolo secondario di pianura (RSP):

- nelle aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti e rare, compete alle Regioni e agli Enti locali, anche d'intesa con l'Autorità di bacino, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 e s. m. i.

[.....]

Rispetto alle mappe della pericolosità e del rischio i due tracciati alternativi proposti si collocano come segue.

Il tracciato **di progetto** interessa l'area P2 – probabilità di alluvione media (tr 100/200 anni) con due sostegni (n. 54 e 55) e l'area P3 – probabilità di alluvione elevata (tr 10/20 anni) con un sostegno (n. 57) (Figura 2.2-2); lo scenario di rischio proposto per quest'area è R1 (moderato, per il sostegno n. 55), R2 (medio, , per il sostegno n. 54) ed R3 (elevato, per il sostegno 57) (Figura 2.2-3).

Il tracciato dell'**alternativa RN Fondo Toce (I3_TT3)** interessa l'area P1 – probabilità di alluvione scarsa (tr 500) con un sostegno (n. 56), l'area P2 – probabilità di alluvione media (tr 100/200 anni) con due sostegni (n. 53b e 54) e l' area P3 – probabilità di alluvione elevata (tr 10/20 anni) con due sostegni (n. 55 e n. 57); lo scenario di rischio proposto per quest'area è R2 (medio, per i sostegno n. 53b, 54 e 56), R3 (elevato, per il sostegno 55) ed R4 (molto elevato per il sostegno N. 57) (Figura 2.2-3).

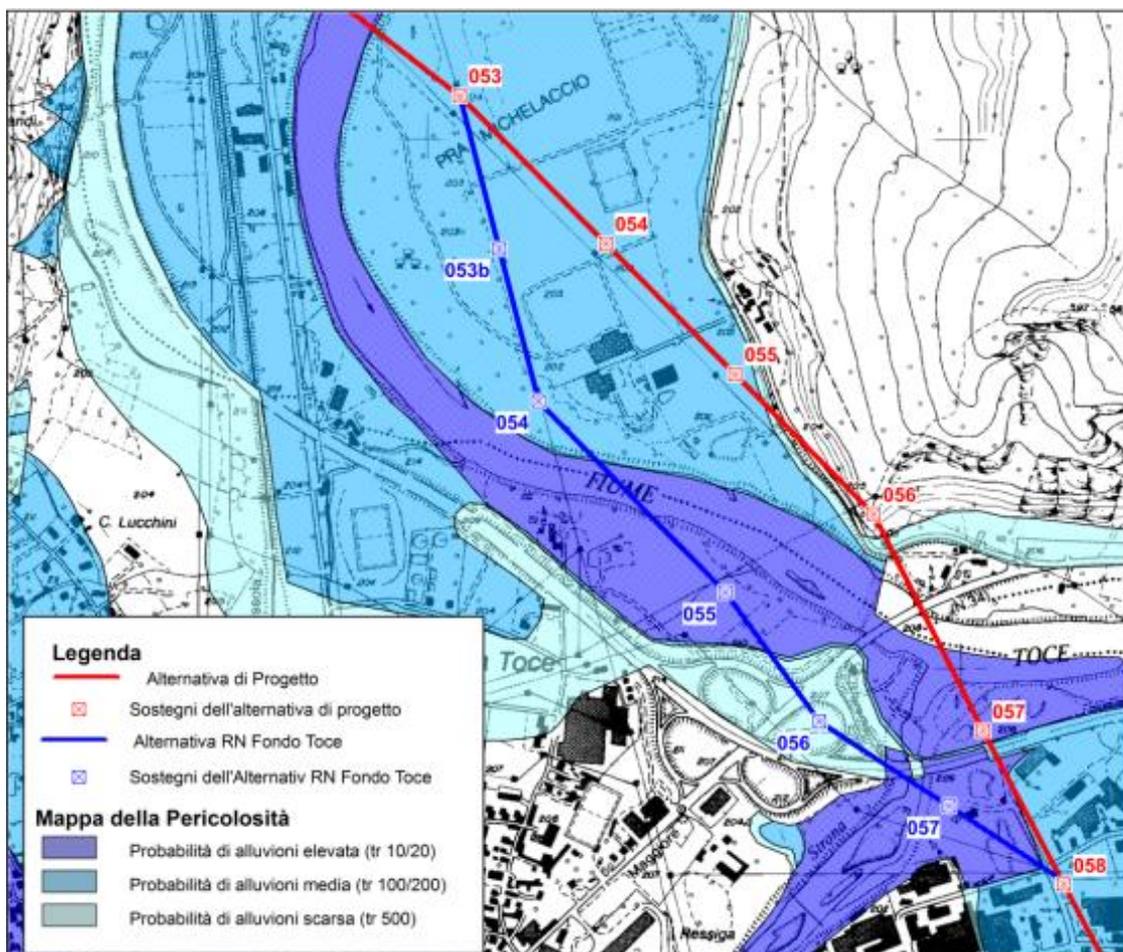


Figura 2.2-2: Mappa della pericolosità

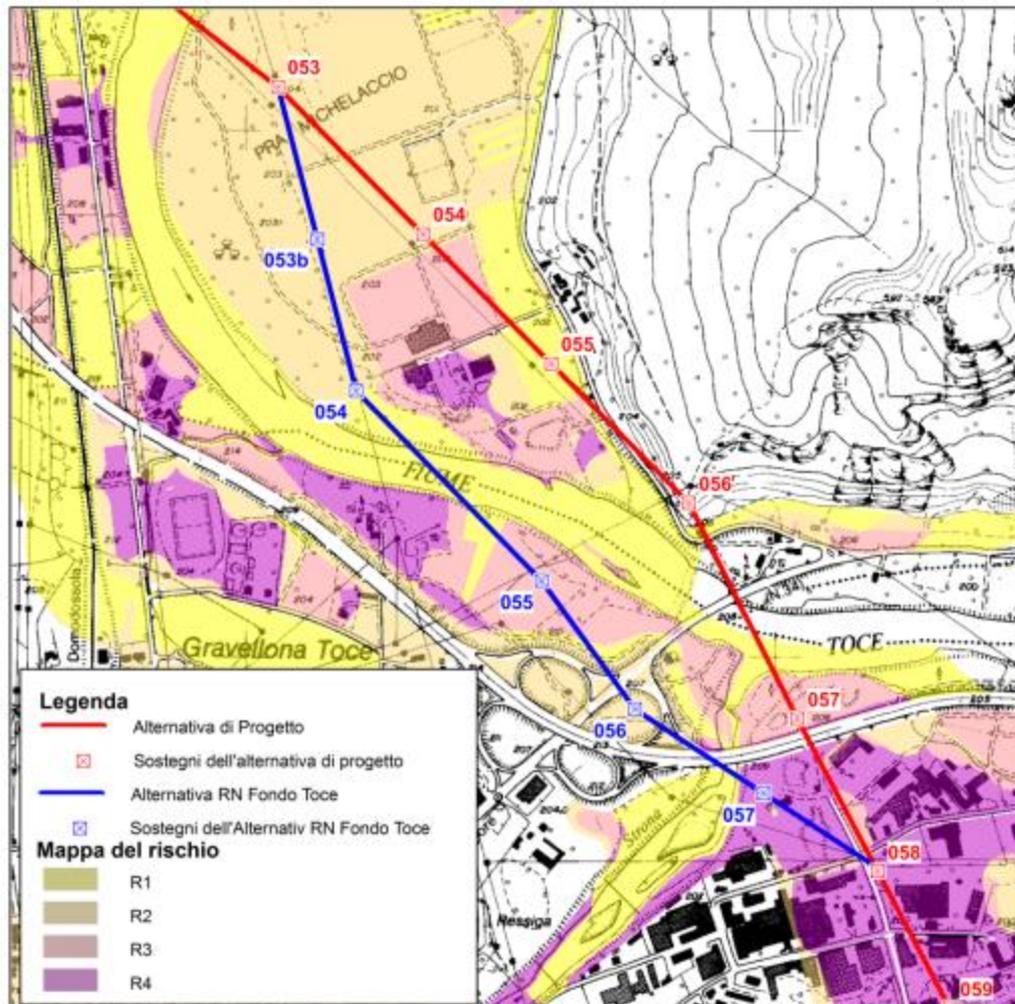


Figura 2.2-3: Mappa del rischio

2.2.3 Sistema delle aree protette e/o tutelate

La Legge n. 394/91 "Legge quadro sulle aree protette" (suppl. n.83 - G.U. n.292 del 13.12.1991) ha definito la classificazione delle aree naturali protette, ne ha istituito l'Elenco ufficiale e ne ha disciplinato la gestione.

Oltre alle aree protette, si considerano le aree tutelate appartenenti alla Rete Natura 2000.

È possibile verificare che:

- il tracciato di progetto interferisce con la "Riserva Naturale di Fondo Toce" (cod. EUAP0346) che è anche un SIC/ZPS (Fondo Toce – cod. IT1140001);
- il tracciato alternativa RN Fondo Toce (I3_TT3) interessa con due sostegni la ZPS "Fiume Toce" (cod. IT1140017).

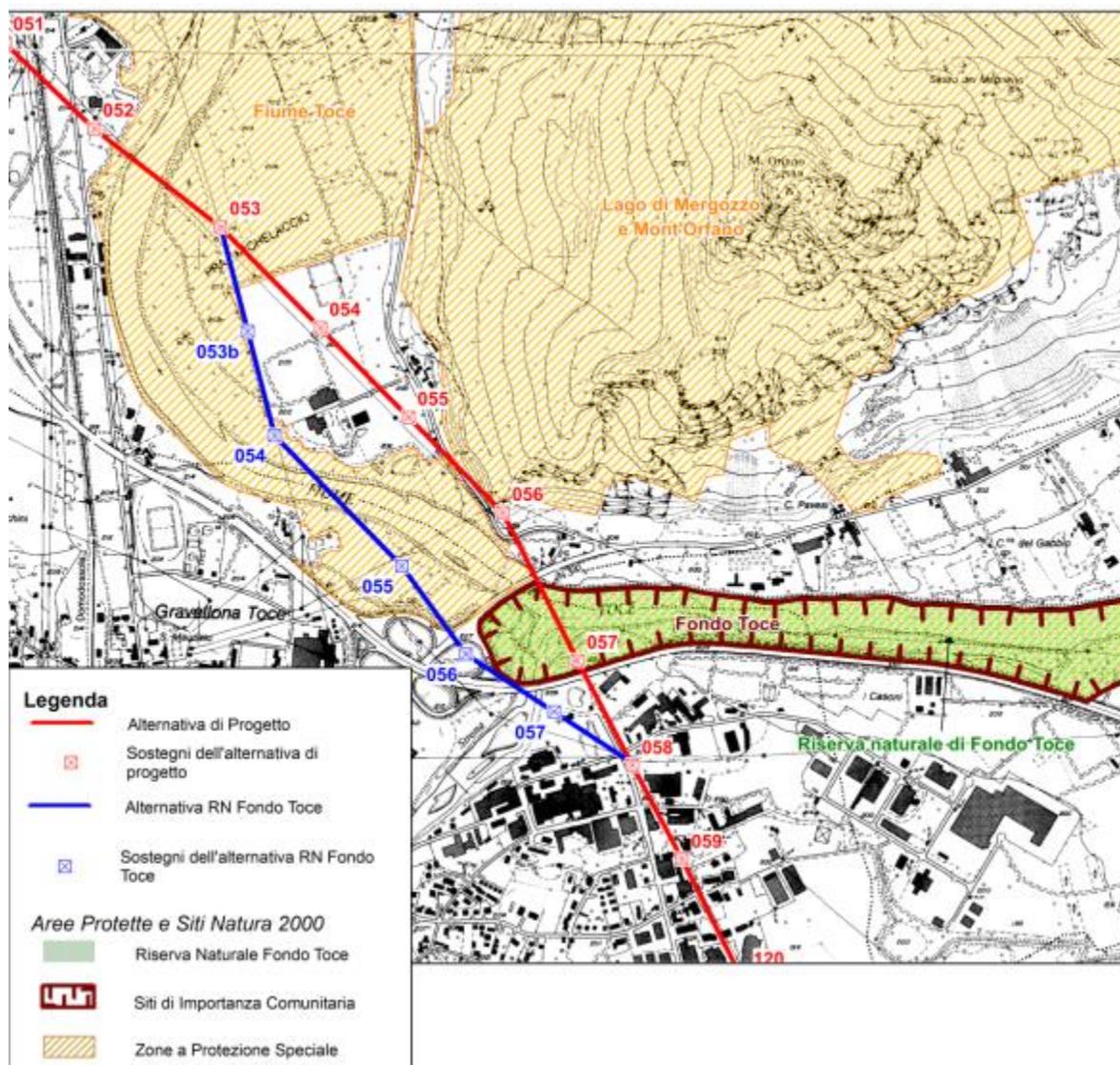


Figura 2.2-4: Aree protette e Siti Natura 2000

2.2.4 Presenza di vincoli paesaggistici e di altri vincoli

Nel presente paragrafo sono esaminati gli aspetti inerenti la protezione dei beni culturali e ambientali ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42 “Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio” e s.m.i.

Si considerano, inoltre, le altre tipologie di vincolo, geologico, amministrativo, etc., che potrebbero gravare sul territorio interessato.

Dalle carte dei vincoli allegate ai PRG Comunali e dal Piano Paesaggistico Regionale, è possibile dedurre quanto segue.

Il **tracciato di progetto** interessa i seguenti vincoli ascrivibili al D.lgs 42/04 e s.m.i (Figura 2.2-5):

- boschi e foreste, art. 142 comma 1 lettera g) con il sostegno n. 56;
- fascia di 150 m del Fiume Toce, art. 142 comma 1 lettera c) con i sostegni n. 56 e 57;
- bellezze, art. 136 comma 1 lettere c –d con il sostegno n. 56.

Il tracciato alternativo RN Fondo Toce (I3_TT3) interessa i seguenti vincoli ascrivibili al D.lgs 42/04 e s.m.i. (Figura 2.2-5):

- boschi e foreste, art. 142 comma 1 lettera g) con il sostegno n. 54;
- fascia di 150 m del Fiume Toce, art. 142 comma 1 lettera c) con i sostegni n. 54 e 55;
- fascia di 150 m del Fiume Strona, art. 142 comma 1 lettera c) con il sostegno n. 57.

Non si segnalano per i tracciati in esame interferenze con altre specifiche tipologie di vincolo.

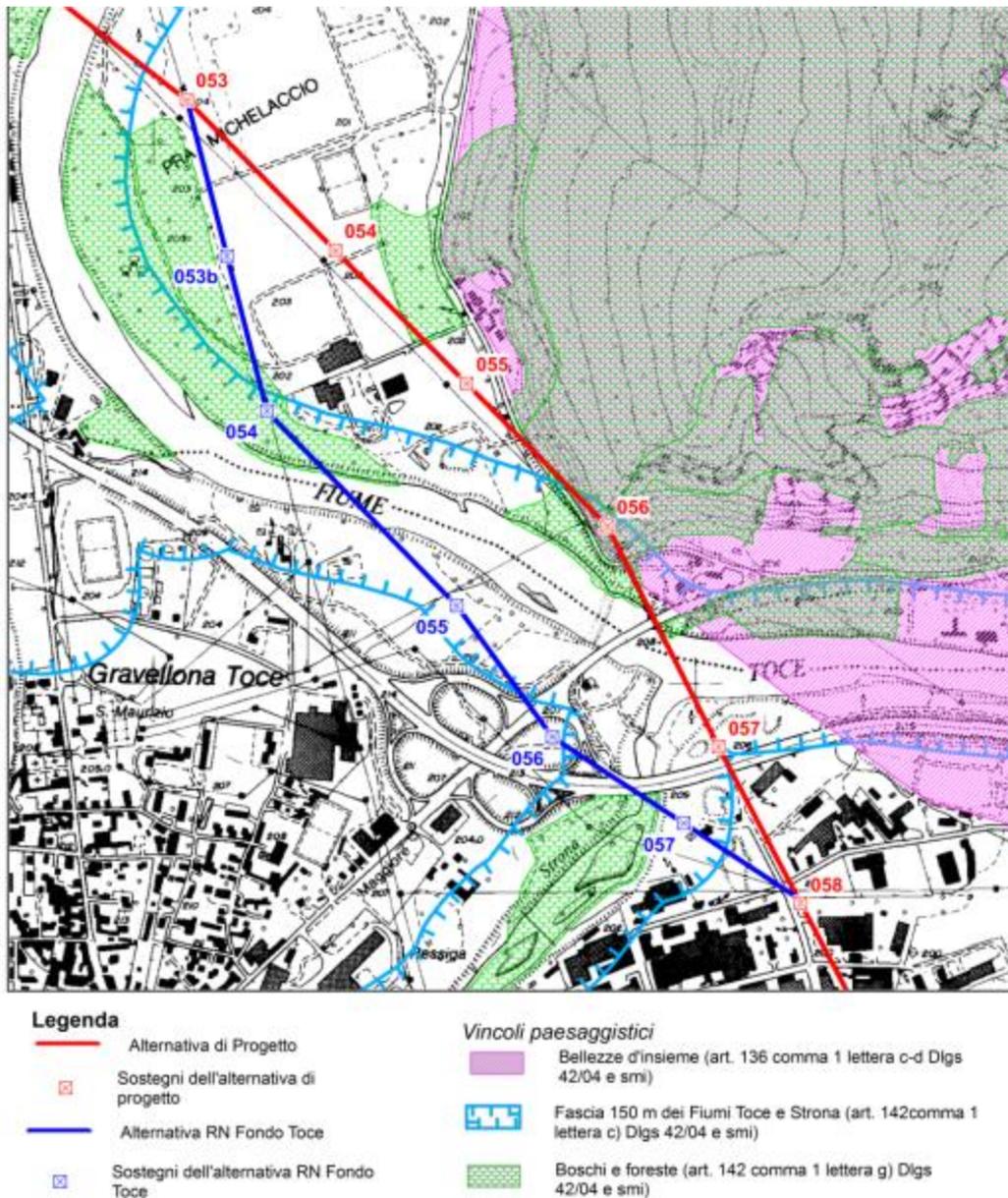


Figura 2.2-5: Vincoli paesaggistici nell'area dell'ipotesi di interesse

2.2.5 Tipologie forestali

La Regione Piemonte ha redatto una carta forestale derivante dagli studi condotti nel periodo 1996-2005 per la realizzazione dei Piani Forestali Territoriali. I Piani Forestali Territoriali realizzati fino ad oggi non hanno alcun valore giuridico e cogenza amministrativa, in quanto non approvati ai sensi della legge regionale 04.02.2009 n. 4. Di conseguenza, le informazioni in essi contenute non costituiscono informazioni ufficiali della Regione Piemonte ma solo il risultato di attività di studio. Esse sono tuttavia informazioni attendibili ai fini dello studio in oggetto.

La carta è realizzata per ambiti forestali e il territorio di interesse ricade negli ambiti n.19 e n. 21. Il tracciato di progetto e la variante proposta non interessano aree coperte da foreste e macchie boschive costituite da specie di rilevante importanza; unica effettiva presenza come copertura forestale della zona è rappresentata da alcune macchie di robinieto, interessato da un unico sostegno in entrambe le soluzioni (Figura 2.2-6).

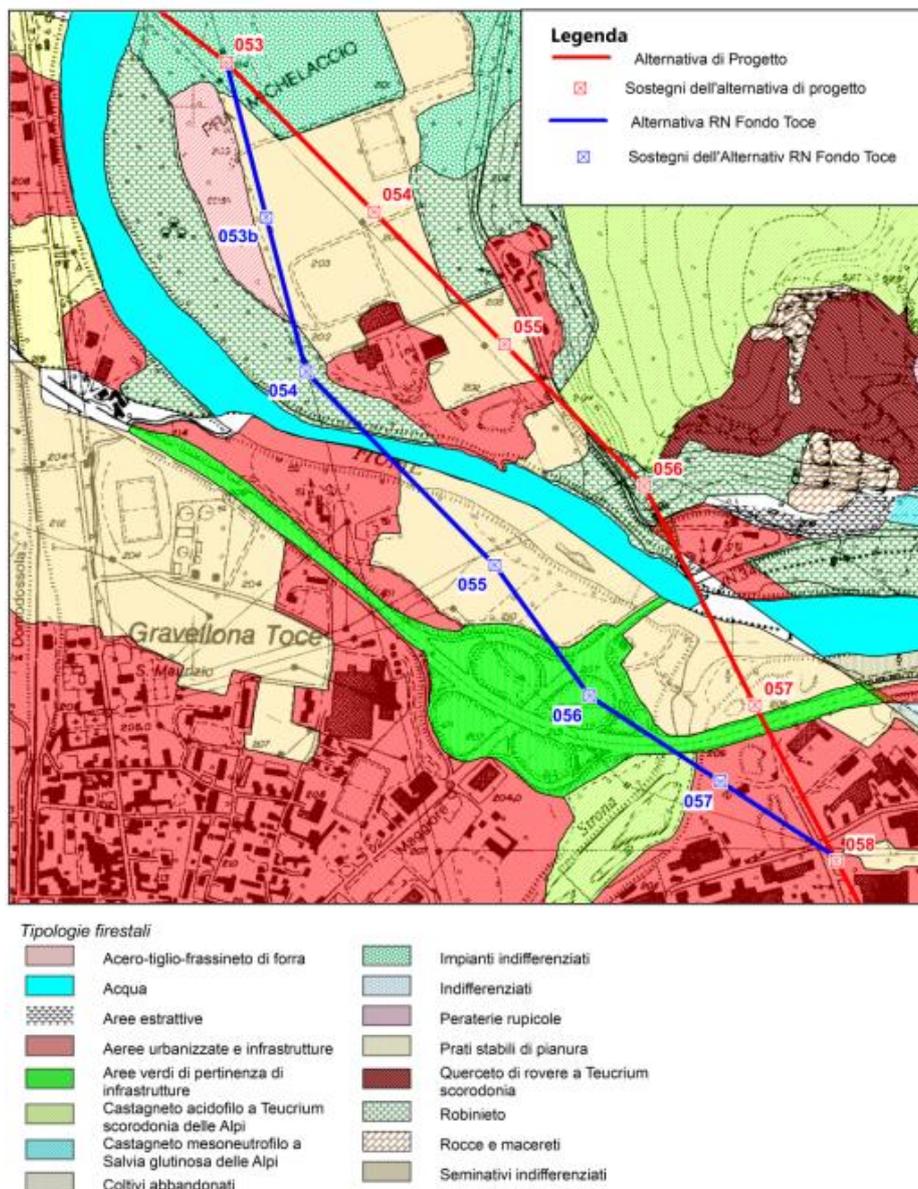


Figura 2.2-6: Tipologie forestali

2.2.6 Sintesi delle caratteristiche naturali e paesaggistiche delle alternative

Nella tabella successiva si sintetizzano gli elementi caratterizzanti le due soluzioni analizzate, con riferimento a quanto sopra esposto.

Indicatore	Tracciato di progetto	Alternativa RN Fondo Toce (I3_TT3)
Fasce fluviali PAI	Interessa la Fascia B con due sostegni e la Fascia A con un sostegno	Interessa la Fascia B con due sostegni e la Fascia A con un sostegno e la Fascia C con un sostegno
Piano di gestione del rischio di alluvioni	Si colloca in aree a pericolosità media (P2) e alta (P3); lo scenario di rischio è da moderato (R1) a medio (R2) ed elevato (R3)	Si colloca in aree a pericolosità scarsa (P1) media (P2) e alta (P3); lo scenario di rischio è da medio (R2) a molto elevato (R4)
Attraversamenti corsi d'acqua	Il tracciato attraversa solo il Fiume Toce	Il tracciato attraversa il Fiume Toce e il Fiume Strona.
Aree protette	Il tracciato di progetto attraversa la Riserva Naturale Fondo Toce (che è anche SIC e ZPS) e la interferisce con un sostegno. In questo tratto non interferisce direttamente con altre aree protette e/o Siti Natura 2000.	La Variante proposta evita la RN Fondo Toce, ma interessa con due sostegni la ZPS "Fiume Toce".
Interferenza con aree a vincolo paesaggistico	Interferisce con tre vincoli paesaggistici con 2 sostegni.	Interferisce con due vincoli paesaggistici con 3 sostegni. In particolare non interessa il vincolo delle bellezze d'insieme.
Interferenza con altre tipologie di vincolo	Nessuna	Nessuna
Presenza di aree boscate	Il tracciato interessa con un sostegno una macchia boscata a robinieto.	Il tracciato interessa con un sostegno una macchia boscata a robinieto.

3 CONFRONTO TRA LE ALTERNATIVE PROGETTUALI

3.1 Individuazione degli indicatori

L'esigenza di caratterizzare i fenomeni ambientali, aventi per propria natura elevata complessità, comporta la necessità di individuare strumenti capaci di fornire un'informazione sintetica di caratteristiche: questo ruolo è svolto dagli indicatori e dalla loro aggregazione in indici ambientali.

Come anticipato in premessa, gli indicatori più adeguati a impostare un'analisi multicriteria che permetta di confrontare le diverse soluzioni devono essere il più oggettivi possibile. La scelta degli indicatori deve essere inoltre effettuata in relazione alla tipologia di territorio e di progetto in esame, in modo che gli indicatori rappresentino elementi discriminanti tra l'una e l'altra alternativa in un rapporto di confronto relativo.

A tal fine sono stati definiti indicatori di carattere ambientale, territoriale e tecnico gestionale e inoltre, per rendere l'analisi ancora più esaustiva, sono stati studiati degli indicatori ad hoc di tipo economico basati su parametri significativi in funzione del territorio attraversato, che consentissero di evidenziare le eventuali differenze tecnico/economiche associabili ai singoli tratti interessati da alternative (cfr paragrafo 3.3). Risulta chiaro, quindi, che gli indicatori scelti non hanno valore assoluto, ma hanno il compito di evidenziare le caratteristiche positive e/o di criticità di ciascuna alternativa considerata.

Nello specifico caso in esame, per la scelta delle alternative è necessario individuare degli elementi di evidente peculiarità, per far sì che gli indicatori fossero discriminanti, soprattutto in ragione del fatto che il contesto nel quale si sviluppano le alternative a confronto è un'area molto ristretta avente caratteristiche ambientali e territoriali sostanzialmente omogenee.

In definitiva, quindi, per poter confrontare tra loro le diverse alternative analizzate si è ritenuto opportuno fare ricorso ad un sistema di indicatori nel quale sono riportati, tra gli elementi considerati nei paragrafi precedenti, quelli ritenuti più significativi e discriminanti.

Il sistema di indicatori è stato suddiviso in due famiglie principali di indicatori: nella prima sono stati riportati gli elementi considerati di carattere territoriale e ambientale, mentre nella seconda sono raccolti quelli più di carattere tecnico/gestionale. Questi ultimi non vanno intesi come strettamente connessi agli aspetti tecnici, le cui scelte non sono oggetto del presente studio, bensì come elementi di natura progettuale che possono indicare indirettamente l'entità delle relative ricadute ambientali.

Gli indicatori selezionati per ciascuna famiglia sono i seguenti, a loro volta distinti in sottoindicatori.

ELEMENTI DI CARATTERE TERRITORIALE E AMBIENTALE

Usi del suolo

Destinazioni d'uso - Individuazione delle attuali destinazioni d'uso dei luoghi secondo le previsioni da PRG; si considera il numero di sostegni complessivo che interessa destinazioni d'uso potenzialmente critiche (sottolineando che dette criticità possono in ogni caso essere superate e non rappresentano di fatto elemento ostativo alla realizzazione dell'opera);

Interferenza con aree boscate: si considera il numero di sostegni che interferiscono direttamente con aree boscate di particolare pregio.

Interferenza potenziale con aree residenziali: si evidenzia a quale distanza dalle aree residenziali si colloca la soluzione analizzata e se interessa solo case isolate o veri propri nuclei abitati.

Interferenza con la viabilità: si considerano gli attraversamenti stradali che ciascuna alternativa di tracciato deve prevedere.

Elementi geologici, geomorfologici e idraulici

Interferenza con aree PAI: si verifica quanti sostegni per le due diverse alternative interferiscono con le fasce fluviali identificate dall'Autorità di Bacino del Po nell'ambito del PAI e delle sue successive modifiche e integrazioni.

Interferenza con aree a pericolo alluvione (PRGA): si verifica, per ciascuna alternativa, quanti sostegni interferiscono con le aree a pericolo di alluvione e quali scenari di rischio si prevedono (Mappe dicembre 2015) definite dell'ADB Po nel PRGA.

Attraversamenti corsi d'acqua: si considera il numero di attraversamenti fluviali previsti per ciascuna alternativa considerata.

Aree protette e/o tutelate

Interferenza con le Aree Protette: tramite questo indicatore si intende dare una prima valutazione della potenziale interferenza con il sistema delle aree Protette ai sensi della L.394/1991 (Parchi Nazionali, Regionali, Locali, Riserve Naturali, ecc.).

Interferenza con la Rete Natura 2000: tramite questo indicatore si intende dare una prima valutazione della potenziale interferenza con la Rete Natura 2000. Viene indicato come percentuale di tracciato delle alternative ricadente all'interno di Siti appartenenti alla Rete Natura 2000 (SIC/ZPS/ZSC).

Regime vincolistico

Interferenza potenziale con le aree soggette a vincolo paesaggistico: si considera il numero di sostegni che interferiscono con uno o più vincoli ascrivibili al D.Lgs. 42/04 e s.m.i..

Interferenza potenziale con altre tipologie di vincolo: si considerano altre tipologie di vincoli e tutele segnalate sul territorio con particolare riferimento agli strumenti urbanistici comunali.

ELEMENTI DI CARATTERE TECNICO/GESTIONALE

Linee elettriche

Lunghezza: si considera la lunghezza dei tracciati alternativi

Numero di sostegni: si conteggiano i sostegni necessari per ciascun tratto alternativo considerato

Sfruttamento di corridoi già infrastrutturati: se il tracciato interessa un corridoio già esistente occupato da una linea elettrica e/o una strada, questo costituisce senz'altro elemento di preferenzialità dal punto di vista ambientale, evitando l'interferenza con aree più integre e meno frammentate.

Per ciascuna voce sono state definite tre possibili classi di appartenenza, distinte con colore verde, se l'elemento favorisce la scelta di quella soluzione per quel parametro, rosso se è un elemento a sfavore e giallo se si pone ad un livello intermedio.

Nella Tabella 3-1 di seguito riportata sono indicati i limiti di classe attribuiti ad ogni indicatore. La definizione di tali classi segue criteri di presenza/assenza o, se disponibili, limiti dettati da normative esistenti, ma talvolta discende anche dall'effettivo contesto che si sta analizzando, così da rendere significativa la discriminazione tra le alternative analizzate per quell'indicatore.

Tabella 3-1: Limite di classe attribuiti agli indicatori

Indicatori	Limite di classe		
ELEMENTI DI CARATTERE TERRITORIALE E AMBIENTALE			
Uso del suolo e infrastrutture			
• Destinazioni d'uso	I sostegni si collocano tutti in aree senza specifiche criticità urbanistiche	Un solo sostegno si colloca in un'area con potenziali criticità	Più di un sostegno si colloca in un'area con potenziali criticità
• Interferenza con aree boscate	Nessuna e/o interferenza limitata a boschi di scarso pregio (quali ad es. robinieti) con un massimo di 2 sostegni	Interferenza con macchie boscate di pregio con al massimo due sostegni	Interferenza con macchie boscate di pregio con più di due sostegni
• Interferenza potenziale con aree residenziali	Il tracciato non interferisce con nuclei abitati	Il tracciato passa a meno di 300 m ma a più di 100 m da uno o più nuclei abitati	Il tracciato passa a meno di 100 m da uno o più nuclei abitati
• Interferenza con la viabilità	Il tracciato non attraversa assi stradali principali	Il tracciato attraversa un solo asse stradale	Il tracciato attraversa più di un asse stradale
Elementi geologici, geomorfologici e idraulici			
• Interferenza con aree PAI	Nessun sostegno interessa le Fasce PAI	Al massimo 3 sostegni interessano le Fasce PAI	Più di 3 sostegni interessano le Fasce PAI
• Interferenza con aree a pericolo alluvione	Il tracciato non interferisce con aree a pericolo di alluvione P3 e di Rischio R3 e/o R4	Il tracciato interferisce con aree a pericolo di alluvione P3 e di Rischio < R4	Il tracciato interferisce con aree a pericolo di alluvione P3 e di Rischio R4
• Attraversamenti corsi d'acqua	Il tracciato non attraversa corsi d'acqua	Il tracciato attraversa al massimo un corso d'acqua	Il tracciato attraversa più di un corso d'acqua
Aree protette e/o tutelate			
• Interferenza con le aree protette	Nessuna	Interferenza diretta con aree parco marginali	Interferenza diretta con aree protette Nazionali e/o Regionali
• Interferenza con la Rete Natura 2000	<25%	25 ≥ % <50	≥ 50%
Regime vincolistico			
• Interferenza potenziale con le aree soggette a vincolo paesaggistico	Nessuna	Interferisce con massimo due vincoli	Interferisce con più di due vincoli
• Interferenza potenziale con altre tipologie di vincolo	Nessuna	Interferisce con massimo due vincoli/tutela	Interferisce con più di due vincoli /tutela
ELEMENTI DI CARATTERE TECNICO/GESTIONALE			
Linee elettriche			
• Lunghezza del tratto alternativo	Più corto	Stessa lunghezza	Più lungo
• Numero di sostegni complessivi	Complessivamente meno	Stesso numero	Complessivamente di più
• Sfruttamento di corridoi già infrastrutturati	Sì, totalmente	Sì, parzialmente	No

3.1.1 Sintesi delle valutazioni effettuate per le ipotesi di tracciato considerate

Nelle matrici di seguito riportate sono poste a confronto le soluzioni alternative oggetto di analisi.

Tabella 3-2: Confronto tra le ipotesi alternative

Indicatori	Ipotesi	
	Tracciato di Progetto	Alternativa RN Fondo Toce (I3_TT3)
ELEMENTI DI CARATTERE TERRITORIALE E AMBIENTALE		
Uso del suolo		
• Destinazioni d'uso	Presenza di due sostegni che interessano destinazioni d'uso potenzialmente critiche	Presenza di un sostegno che interessano destinazioni d'uso potenzialmente critiche
• Interferenza con aree boscate	Il tracciato interessa con un sostegno una macchia boscata a robinieto	Il tracciato interessa con un sostegno una macchia boscata a robinieto
• Interferenza potenziale con aree residenziali	Il tracciato passa a ca. 200 m da due nuclei abitati in località Pontemichelaccio	Il tracciato non interferisce nuclei abitati
• Interferenza con la viabilità	Il tracciato oltre alla SS33 attraversa anche la strada di Località Pontemichelaccio	Il tracciato attraversa la sola Superstrada SS33
Elementi geologici, geomorfologici e idraulici		
• Interferenza con aree PAI	L'ipotesi interessa con due sostegni la Fascia B e con un sostegno la Fascia A	L'ipotesi interessa con due sostegni la Fascia B, con un sostegno la Fascia A e con un sostegno la Fascia C
• Interferenza con aree a pericolo alluvione	Il tracciato si colloca in aree a pericolosità media (P2) e alta (P3); lo scenario di rischio è da moderato (R1) a medio (R2) ed elevato (R3)	Il tracciato Si colloca in aree a pericolosità scarsa (P1) media (P2) e alta (P3); lo scenario di rischio è da medio (R2) a molto elevato (R4)
• Attraversamenti corsi d'acqua	Il tracciato attraversa solo il Fiume Toce	Il tracciato attraversa i Fiumi Toce e Strona
Aree protette e/o tutelate		
• Interferenza con le aree protette	Il tracciato interferisce direttamente con la Riserva Naturale Fondo Toce	Il tracciato non interferisce con aree protette
• Interferenza con la Rete Natura 2000	Il 29,82% del tracciato ricade in aree appartenenti alla RN 2000	Il 23,28% del tracciato ricade in aree appartenenti alla RN 2000
Regime vincolistico e aree protette		
• Interferenza potenziale con le aree soggette a vincolo paesaggistico	Il tracciato interferisce con tre vincoli paesaggistici	Il tracciato interferisce con due vincoli paesaggistici
• Interferenza con altre tipologie di vincolo	Non si rilevano altri vincoli e/o tutele di rilievo sul territorio di interesse	Non si rilevano altri vincoli e/o tutele di rilievo sul territorio di interesse
ELEMENTI DI CARATTERE TECNICO/GESTIONALE		
Linee elettriche		
• Lunghezza del tratto alternativo	Il tracciato è lungo 1,86 km	Il tracciato è lungo 1,94 km
• Numero di sostegni complessivi	4 sostegni	5 sostegni
• Sfruttamento di corridoi già infrastrutturati	Sì, totalmente	No

3.2 Valutazione delle alternative

3.2.1 Metodologia

Per discriminare le diverse ipotesi e permettere il confronto tra i diversi caratteri territoriali, ambientali e tecnico-gestionali, a ciascun indicatore considerato è stato attribuito un valore numerico che sostituisce i colori:

- verde = 1
- giallo = 2
- rosso = 3

Al sistema di indicatori è stato inoltre applicato un vettore dei pesi, strutturato in modo da tenere conto del peso relativo di ciascun sottoindicatore all'interno del proprio indicatore, quindi del peso relativo di ciascun indicatore all'interno della propria famiglia di indicatori, infine del peso relativo delle due famiglie di indicatori, l'una rispetto all'altra. Per ogni passaggio il valore è stato normalizzato.

Per la scelta dei singoli pesi si è fatto ricorso al giudizio d'esperto. Questo si è concretizzato in una serie di incontri tra tutti gli specialisti dei diversi comparti ambientali considerati che, attraverso valutazioni incrociate e confronti e sulla base delle proprie esperienze, hanno permesso di dare a ciascun sottoindicatore/indicatore/famiglia un coefficiente di peso.

La tabella seguente presenta il vettore dei pesi applicato per le ipotesi considerate, espressi in percentuale, in funzione degli indicatori selezionati. In questo caso, considerata l'importanza della componente ambientale, motivo della richiesta di studio della alternativa, si è deciso di dare un peso particolarmente elevato agli Elementi di carattere territoriale ed ambientale rispetto agli Elementi Tecnico gestionale che, peraltro, sono tutti a favore dell'opzione di progetto (più corta, caratterizzata da un sostegno in meno e tracciata lungo un corridoio esistente in dismissione).

Tabella 3-3: Vettore dei pesi

Famiglie di indicatori		Indicatori		Parametri (Sottondicatore)			
Elementi di carattere territoriale e ambientale	80%	Uso del suolo e infrastrutture	20%	Destinazioni d'uso	20%		
				Tipologie forestali	30%		
				Interferenza potenziale con aree residenziali	30%		
				Interferenza con la viabilità	20%		
		Elementi geologici, geomorfologici e idraulici	25%	Aree protette	35%	Interferenza con aree PAI	40%
						Interferenza con aree a pericolo alluvione	40%
						Attraversamenti corsi d'acqua	20%
		Regime vincolistico	20%	Linee elettriche	100%	Interferenza con le aree protette	60%
						Interferenza con la Rete Natura 2000	40%
						Interferenza potenziale con le aree soggette a vincolo paesaggistico	60%
Elementi tecnici	20%	Linee elettriche	100%	Altre tipologie di vincoli/tutele	40%		
				Lunghezza del tratto alternativo	30%		
				Numero di sostegni complessivi	30%		
				Sfruttamento di corridoi già infrastrutturati	40%		

Nelle pagine seguenti sono presentati i risultati raggiunti applicando questo vettore dei pesi alle diverse soluzioni analizzate.

3.2.2 Valutazione delle soluzioni analizzate

La seguente Tabella 3-4 presenta la sintesi delle soluzioni analizzate, con l'attribuzione dei valori numerici.

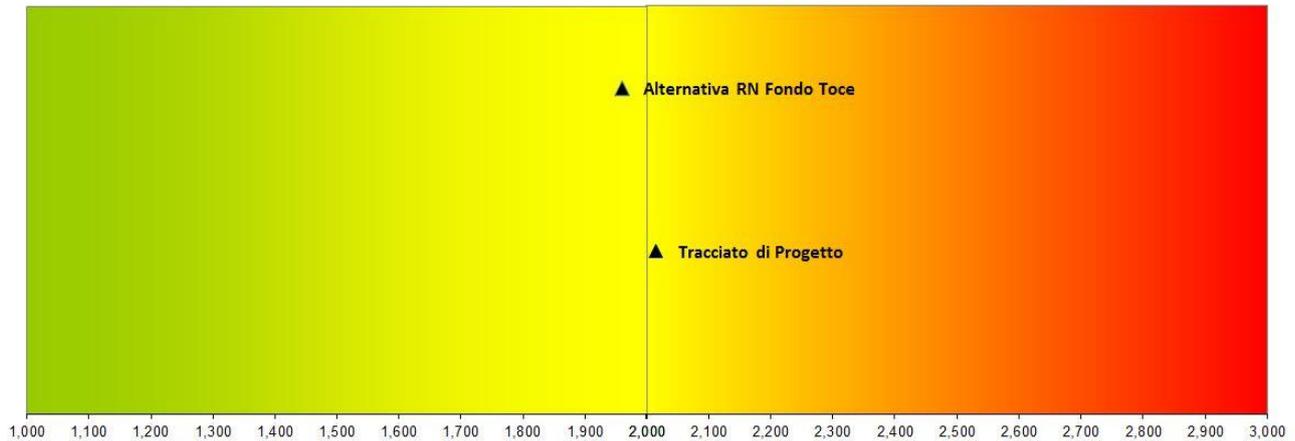
Tabella 3-4: Sintesi delle soluzioni alternative con l'attribuzione dei valori numerici

Indicatori	Ipotesi	
	Tracciato di Progetto	Alternativa RN Fondo Toce (I3_TT3)
ELEMENTI DI CARATTERE TERRITORIALE E AMBIENTALE		
Uso del suolo		
• Destinazioni d'uso	3	2
• Interferenza con aree boscate	1	1
• Interferenza potenziale con aree residenziali	2	1
• Interferenza con la viabilità	3	2
Elementi geologici, geomorfologici e idraulici		
• Interferenza con aree PAI	2	3
• Interferenza con aree a pericolo alluvione	2	3
• Attraversamenti corsi d'acqua	2	3
Aree protette e/o tutelate		
• Interferenza con le aree protette	3	1
• Interferenza con la Rete Natura 2000	2	1
Regime vincolistico		
• Interferenza potenziale con le aree soggette a vincolo paesaggistico	3	2
• Interferenza con altre tipologie di vincolo	1	1
ELEMENTI TECNICI		
Linee elettriche		
• Lunghezza del tratto alternativo	1	3
• Numero di sostegni complessivi	1	3
• Sfruttamento di corridoi già infrastrutturati	1	3

Applicando il vettore dei pesi sopra descritto si giunge ai seguenti risultati:

Famiglie di Indicatori	Tracciato di Progetto	Alternativa RN Fondo Toce (I3_TT3)
Elementi di carattere territoriale e ambientale	1,816	1,360
Elementi tecnico gestionali	0,200	0,600
TOTALE	2,016	1,960

Gli stessi valori sono stati riportati nel grafico a colori di seguito riportato, nel quale i colori corrispondono alle classi di valori da 1 a 3 (1=rosso, 2=giallo, 3=verde), utilizzati nella tabella precedente di valutazione delle prestazioni degli indicatori ambientali e tecnico-gestionali.



Dall'analisi condotta emerge che le due alternative di tracciato presentano un punteggio complessivo comparabile (pari a 1,960 per l'alternativa Fondo Toce e 2,016 per il tracciato di progetto).

L'alternativa RN Fondo Toce (I3_TT3) risulta tuttavia preferibile dal punto di vista ambientale, pur presentando maggiore lunghezza, maggior numero di sostegni e mancato sfruttamento di corridoi già infrastrutturati.

L'alternativa presenta infatti una minor interferenza con le aree protette e tutelate e una maggior compatibilità con gli usi del suolo e con il regime vincolistico; nonostante ciò risulta opportuno segnalare che anche questa ipotesi non sia priva di criticità, legate all'interferenza con il sito ZPS "Fiume Toce" e con il sistema idrico dell'area.

3.3 Individuazione degli indicatori economici

Nel seguente paragrafo vengono analizzate le differenze tecnico/economiche associabili ai singoli tratti interessati da alternativa di tracciato. Come già anticipato sono stati studiati degli indicatori ad hoc di tipo economico basati su parametri significativi in funzione del territorio attraversato.

Il metodo di analisi utilizzato permette, in modo sintetico, di confrontare il rapporto di costo tra due o più soluzioni progettuali, tra loro alternative, in modo oggettivo prendendo in considerazione non solo la lunghezza del tratto (che è il parametro di raffronto più immediato, ma non esaustivo delle problematiche tecniche connesse), ma anche i parametri legati ai materiali necessari conseguenti alla variazione della complessità del tracciato, da cui scaturiscono, ad esempio, liste di sostegni che a prima vista potrebbero sembrare difficilmente confrontabili.

La difficoltà di confrontare due diverse "liste di sostegni" è tanto più accentuata quanto più è:

- morfologicamente complessa l'area interessata dai tracciati alternativi
- "tortuoso" il tracciato del tratto di linea

Questo perché sui due assi (pur di lunghezza non significativamente diversa), diventa determinante il "peso" dei sostegni in funzione delle loro differenti altezze ed angoli di deviazione linea.

I parametri significativi che vengono presi in considerazione, per i singoli tratti, sono:

1. lunghezza del tratto interessato (km di asse linea)
2. numero dei sostegni posizionato sull'asse di riferimento

3. altezza utile sostegni (intesa come altezza da terra attacco conduttore basso)
4. angolo di deviazione linea che il tracciato fa in corrispondenza del sostegno

Per due tratti di tracciato linea (alternativi tra loro) aventi:

- lo stesso livello di tensione (esempio: 380 kV);
- la stessa tipologia della linea (esempio: semplice terna);
- la stessa serie/tipologia di sostegni (esempio sostegno Serie Unificata 380 kV Semplice Terna a traliccio, conduttore Ø 31,5 mm trinato);
- lo stesso conduttore/fune di guardia (esempio: conduttore Ø 31,5 mm trinato);
- la differenza di costi è direttamente proporzionale alla:
- lunghezza del tratto interessato (km di asse linea);
- numero dei sostegni posizionato sull'asse di riferimento.

La differenza di costi dovuti alle diverse altezze utilizzate è, invece, direttamente proporzionale alla differenza di peso della carpenteria necessaria per i due tracciati. Questo, facilmente intuibile, perché un sostegno più alto impiega più carpenteria e, quindi, risulta più pesante.

Analogamente, la differenza di costi dovuti alla diversa presenza di angoli deviazione linea è direttamente proporzionale alla differenza di peso della carpenteria necessaria per i due tracciati. Questo perché un angolo di deviazione di linea maggiore implica l'impiego di un sostegno più robusto (e quindi più pesante) per sopportare il maggiore carico trasversale trasmesso dai conduttori al sostegno.

Per valutare queste differenze di peso della carpenteria, si fa riferimento alla "tabella MASSA dei SOSTEGNI" della serie 380 kV ST traliccio conduttore Ø 31,5 mm trinato.

Questa tipologia di sostegno è prevista nei due assi linea (220 kV e 380kV) che dall'area di SE Verampio arriva fino a SE Pallanzeno (tabella sotto riportata) ma, in ogni caso, anche per le altre tipologie di sostegni, come ad esempio sostegno serie Alto Sovraccarico 380 kV Semplice Terna a traliccio conduttore Ø 56,26 mm singolo utilizzati dal Passo S.Giacomo fino all'area di SE Verampio), o altre tipologia di linea (ad es. doppia terna), se i due tratti di tracciato che si stanno confrontando hanno:

- lo stesso livello di tensione
- la stessa tipologia della linea
- la stessa serie / tipologia di sostegni
- lo stesso conduttore / fune di guardia
- il rapporto dei pesi tra i sostegni della serie è pressoché costante.

È molto frequente, inoltre che i tratti Alternativi alla soluzione di progetto contengano molti più angoli di deviazione linea del tratto originale e per il quale si individua l'Alternativa.

Inoltre è molto probabile che su due tratti, alternativi tra loro, la diversa distribuzione dei sostegni determini la necessità di differenti altezze utili tra i sostegni stessi.

1 PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLA MASSA DEI SOSTEGNI

ALTEZZE (m)	MASSA (kg) (*)												
	SOSTEGNO TIPO												
	LV	NV	NT	MV	ML	PV	PL	VV	VL	VA	CA	EA	EP
12	-	-	9244	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	7236	7740	10454	8816	9285	10172	11067	12550	13580	14619	-	-	35474
18	8266	8965	11304	10134	10603	11307	12202	14284	15314	16353	22823	31259	41026
21	9036	9815	12184	11003	11472	12451	13346	15312	16342	17381	25447	35038	44794
24	9835	10695	13096	11901	12370	13370	14265	16851	17881	18920	27500	37557	47340
27	10352	11607	14838	12760	13229	14466	15361	17915	18945	19984	31096	43052	52811
30	11730	13349	15660	14645	15114	16283	17178	20580	21610	22649	34807	49290	59049
33	12526	14171	16781	15684	16153	17271	18166	21507	22537	23576	37313	52288	62047
36	13403	15292	17928	16947	17416	18737	19632	23480	24510	25549	39499	55233	64992
39	14274	16439	19248	18094	18563	19791	20686	24421	25451	26490	42385	58981	68740
42	15271	17759	-	19378	19847	21293	22188	26668	27698	28737	44766	62235	71994
45	-	-	-	21493	21962	-	-	29774	30804	31843	-	-	-
48	-	-	-	24628	25097	-	-	35686	36716	37755	-	-	-
51	-	-	-	26965	27434	-	-	35609	36639	37678	-	-	-
54	-	-	-	28901	29370	-	-	37883	38913	39952	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(*) Comprensiva dell'incremento (3.5%) dovuto alla zincatura.

3.3.1 Considerazioni sul rapporto dei pesi tra i sostegni appartenenti alla stessa serie

Dalla tabella precedentemente riportata, sono state estratte le colonne della “Massa” relativa ai sostegni MV e CA:

il sostegno “MV” (campata media= 400 m ; angolo deviaz.=8 °) è il sostegno di sospensione normalmente utilizzato nei tratti rettilinei o con piccoli angoli deviazione linea

il sostegno “CA” (campata media= 400 m ; angolo deviaz.=60 °) è il sostegno di amarro normalmente utilizzato in posizioni con forti angoli di deviazione linea.

Successivamente, sono stati calcolati (vedere la tabella Prospetto riassuntivo della massa dei sostegni) tre parametri significativi :

- in colonna $\frac{\text{massa CA}}{\text{massa MV}}$ è riportato il rapporto tra la massa del sostegno CA e la massa del sostegno MV per la stessa altezza utile;
questo valore indica, a parità altezza utile, quanto il “sostegno pesante” pesa di più del “sostegno leggero”
- per il sostegno MV : in colonna $\frac{\text{massa altezza H}}{\text{massa altezza H-1}}$ è riportato il rapporto tra la massa di due sostegni MV di altezze utili consecutive;
questo valore indica quanto il sostegno MV pesa di più incrementando l’altezza utile di 3 m;
- per il sostegno CA : in colonna $\frac{\text{massa altezza H}}{\text{massa altezza H-1}}$ è riportato il rapporto tra la massa di due sostegni CA di altezze utili consecutive;
questo valore indica quanto il sostegno CA pesa di più incrementando l’altezza utile di 3 m.

LINEE 380 kV SEMPLICE TERNA CONDUTTORE Ø 31,5 mm TRINATO					
PROSPETTO RIASSUNTIVO DELLA MASSA DEI SOSTEGNI					
H.utile sostegno (m)	MASSA (kg)		massa CA / massa MV	MV : massa altezza H / massa altezza H-3	CA : massa altezza H / massa altezza H-3
	SOSTEGNO TIPO MV	SOSTEGNO TIPO CA			
15	8.816	-	-	-	-
18	10.134	22.823	2,3	1,1	-
21	11.003	25.447	2,3	1,1	1,1
24	11.901	27.500	2,3	1,1	1,1
27	12.760	31.096	2,4	1,1	1,1
30	14.645	34.807	2,4	1,1	1,1
33	15.684	37.313	2,4	1,1	1,1
36	16.947	39.499	2,3	1,1	1,1
39	18.094	42.385	2,3	1,1	1,1
42	19.378	44.766	2,3	1,1	1,1
45	21.493	-	-	1,1	-
48	24.628	-	-	1,1	-
51	26.965	-	-	1,1	-
54	28.901	-	-	1,1	-
57	-	-	-	-	-

3.3.2 Considerazioni sull'incremento del costo opera in funzione della differente distribuzione sostegni

La diversa distribuzione dei sostegni in un tratto di linea determina incrementi di costo dovuti a più fattori che di seguito vengono analizzati.

3.3.2.1 Coefficiente di costo del tratto di linea

Il coefficiente che definisce il costo del tratto di linea ed è dato dal prodotto tra i tre coefficienti definiti nei paragrafi successivi:

- **Coefficiente costo medio sostegni** : tiene conto del “peso ponderato” che hanno i sostegni utilizzati.
- **Coefficiente costo proporzionale alla lunghezza** : tiene conto dei materiali / attività proporzionali alla lunghezza tratto
- **Coefficiente costo proporzionale al numero sostegni utilizzati** : tiene conto del numero di sostegni necessari nel tratto

3.3.2.1.1 Coefficiente costo medio sostegni

Questo coefficiente contribuisce a definire il costo del tratto di linea, considerando la componente che deriva dal costo dei singoli sostegni in essa impiegati.

Per comporre questo coefficiente, risulta necessario definire i seguenti fattori:

- coefficiente di costo del singolo sostegno, a sua volta derivato da:
 - coefficiente peso sostegno;
 - coefficiente di proporzionalità altezza utile sostegno;
- numero di sostegni utilizzati nel tratto.

È esprimibile come il valore medio ponderato dei coefficienti associati ai singoli sostegni.

$$\text{Coeff. costo medio sostegni} = \frac{\sum \text{Coeff. costo singolo sostegno}}{\text{numero sostegni utilizzati nel tratto}} \quad (1)$$

Di seguito, si procede a dettagliare l'analisi di ciascuno dei fattori indicati.

Coefficiente di costo singolo sostegno

Per poter definire un coefficiente univoco di proporzionalità che tenga conto sia dell'altezza utile sostegno, che della diversa tipologia dei sostegni, si definisce il Coefficiente di costo singolo sostegno.

Questo coefficiente è definito dalla seguente formula:

$$\text{Coeff. costo singolo sostegno} = \text{Coeff. proporzionalità H. utile sostegno} \times \text{Coeff. peso sostegno} \quad (2)$$

dove:

il *Coefficiente di proporzionalità altezza utile sostegno* tiene conto delle diverse altezze utili dei sostegni (tutte le altezze utili sono rapportate alla altezza utile di 18 m).

Si assume “altezza utile di 18 m” in quanto altezza minima del sostegno presente in tutte le serie dei sostegni.

Questo coefficiente è definito dal seguente algoritmo:

$$\text{Coeff. proporzionalità H. utile sostegno} = \text{Coeff. incremento altezza sostegno } 3 \text{ m}^{\frac{H_{\text{utile}}-18}{3}} \quad (3)$$

il *Coefficiente peso sostegno* rappresenta l'incremento costo opera dovuto alla variazione, a parità di altezza utile sostegno, tra sostegno leggero di rettilo (sospensione) e sostegno pesante di angolo (amarro) per fornitura e montaggio, approssimabile in circa 2,3 volte il costo del sostegno leggero.

Questo ragionamento è estendibile anche alla relativa fondazione del sostegno, la cui dimensione è pressoché proporzionale agli sforzi meccanici trasmessi al sostegno dai conduttori / corde di guardia

Il rapporto di costo tra la fondazione del "sostegno pesante" di angolo (amarro) e la fondazione del "sostegno leggero" di rettilo (sospensione) è di circa 2,5.

La variazione da sostegno di sospensione a sostegno di amarro determina inoltre un incremento di costo dovuto all'aumento di fornitura materiali relativi alla morsetteria/isolatori:

sostegno di sospensione :

- isolatori per ogni catena sospensione tipo VDD: 84 isolatori tipo J1/3 (160 kN) → 252 isolatori / palo
- equipaggi totali su sostegno tipo VDD (320 kN) 3 equipaggi morsetteria / palo

sostegno di amarro :

- isolatori per ogni catena amarro tipo TA : 57 isolatori tipo J1/4 (210 kN) → 342 isolatori/palo
- equipaggi totali su sostegno tipo TA (360 kN) 6 equipaggi morsetteria / palo
- isolatori per ogni catena sospensione tipo IR: : 21 isolatori tipo J1/3 (160 kN) → 126 isolatori / palo
- equipaggi totali su sostegno tipo IR (160 kN) 4 equipaggi morsetteria / palo

In conclusione la variazione tra "sostegno leggero" di rettilo (sospensione) e "sostegno pesante" di angolo (amarro) determina l'incremento di costo stimabile in 2,5 volte, riferito al singolo sostegno.

È pertanto definito il "Coeff. peso sostegno leggero" = 1,0
e il "Coeff. peso sostegno pesante" = 2,5

Anche la variazione di altezza utile di 3 m del singolo sostegno di uguale tipologia, determina un incremento di costo dovuto a un incremento della massa pari a 10%.

L'incremento di costo del singolo sostegno corrisponde a circa il 10 % ed è pressoché costante per ogni variazione di H.utile di 3 metri, indipendentemente dalla specifica H.utile o marca del sostegno (visibile confrontando i valore delle colonne relative ai sostegni MV e CA).

È pertanto definito il “**Coeff. incremento altezza sostegno 3 m**” = 1,1

I risultati della applicazione della formula (2) sono visibili nella tabella sotto riportata

H.utile sostegno (m)	Coefficiente incremento altezza sostegno 3 m	Coefficiente proporzionalità H.utile sostegno (riferito a H.utile 18 m)	Coefficiente peso sostegno leggero	Coefficiente peso sostegno pesante	Coefficiente costo sostegno leggero (riferito a sostegno leggero H.utile 18 m)	Coefficiente costo sostegno pesante (riferito a sostegno leggero H.utile 18 m)
15	1,1	0,91	1,0	2,5	0,91	2,27
18	1,1	1,00	1,0	2,5	1,00	2,50
21	1,1	1,10	1,0	2,5	1,10	2,75
24	1,1	1,21	1,0	2,5	1,21	3,03
27	1,1	1,33	1,0	2,5	1,33	3,33
30	1,1	1,46	1,0	2,5	1,46	3,66
33	1,1	1,61	1,0	2,5	1,61	4,03
36	1,1	1,77	1,0	2,5	1,77	4,43
39	1,1	1,95	1,0	2,5	1,95	4,87
42	1,1	2,14	1,0	2,5	2,14	5,36
45	1,1	2,36	1,0	2,5	2,36	5,89
48	1,1	2,59	1,0	2,5	2,59	6,48
51	1,1	2,85	1,0	2,5	2,85	7,13
54	1,1	3,14	1,0	2,5	3,14	7,85
57	1,1	3,45	1,0	2,5	3,45	8,63

Il Coefficiente di costo del singolo sostegno tiene quindi conto contemporaneamente della differente altezza utile nonché della diversa tipologia di sostegno impiegata.

Estendendo questo concetto a tutti i pali facenti parte del tratto di linea considerato, è possibile infine definire il **Coefficiente di costo medio sostegni**, espresso dalla formula (1), enunciata in precedenza.

3.3.2.1.2 Coefficiente costo proporzionale alla lunghezza tratto di linea

Questo coefficiente contribuisce a definire il costo della linea rapportato alla sua lunghezza :

$$\text{Coefficiente costo proporzionale a lunghezza tratto linea} = \text{lunghezza tratto linea (espresso in km)} \quad (4)$$

3.3.2.1.3 Coefficiente di costo proporzionale al numero sostegni utilizzati

Questo coefficiente contribuisce a definire il costo della linea rapportato al numero dei sostegni utilizzati :

$$\text{Coefficiente costo proporzionale al numero sostegni utilizzati} = \text{numero sostegni utilizzati nel tratto} \quad (5)$$

3.3.3 Confronto tra la soluzione di progetto e l'Alternativa di tracciato nella Riserva naturale Fondo Toce (I3_TT3)

Nelle tabelle seguenti si riportano le risultanze delle stime calcolate:

Asse di Progetto presentato							Asse Alternativa Fondo Toce						
N. sostegni con vernice segnaletica 0							N. sostegni con vernice segnaletica 4						
Numero identificativo sostegno	H.Utile sostegno (altezza condutt. basso)	Angolo deviaz. linea	Coefficiente proporzionalità H.utile sostegno (riferito a H.utile 18 m)	Coefficiente "peso sostegno"	Coefficiente costo singolo sostegno (riferito a sostegno leggero H.utile 18 m)	Necessità di Vernice segnaletica del 1/3 superiore (per i sostegni con H.totale >60 m)	Numero identificativo sostegno	H.Utile sostegno (altezza condutt. basso)	Angolo deviaz. linea	Coefficiente proporzionalità H.utile sostegno (riferito a H.utile 18 m)	Coefficiente "peso sostegno"	Coefficiente costo singolo sostegno (riferito a sostegno leggero H.utile 18 m)	Necessità di Vernice segnaletica del 1/3 superiore (per i sostegni con H.totale >60 m)
	(m,cm)							(°SDC)					
53	33	-7,50	1,61	1,0	1,61		53	33	-37,60	1,61	2,5	4,03	
54	27	0,00	1,33	1,0	1,33		053b	33	0,00	1,61	1,0	1,61	
55	27	0,00	1,33	1,0	1,33		54	42	29,77	2,14	2,5	5,36	V.segnaletica
56	24	-17,85	1,21	2,5	3,03		55	42	-8,32	2,14	1,0	2,14	V.segnaletica
57	36	0,93	1,77	1,0	1,77		56	42	20,85	2,14	2,5	5,36	V.segnaletica
58	36	0,08	1,77	1,0	1,77		57	39	0,00	1,95	1,0	1,95	V.segnaletica
							58	36	-29,05	1,77	2,5	4,43	
Sommatorie			9,03	7,5	10,84		Sommatorie			13,37	13,0	24,88	

Asse di Progetto presentato				Asse Alternativa Fondo Toce			
Lunghezza tratto			1,893 km	Lunghezza tratto			1,942 km
Coefficiente costo proporzionale lunghezza tratto			1,893	Coefficiente costo proporzionale lunghezza tratto			1,942
N. totale sostegni			6	N. totale sostegni			7
Coefficiente costo proporzionale a numero sostegni			6	Coefficiente costo proporzionale a numero sostegni			7
H.utile media sostegni			30,5 m	H.utile media sostegni			38,14 m
Sommatoria Coefficiente proporzionalità H.utile sostegno			9,03	Sommatoria Coefficiente proporzionalità H.utile sostegno			13,37
Sommatoria Coefficiente "peso sostegno"			7,50	Sommatoria Coefficiente "peso sostegno"			13,00
Sommatoria Coefficiente costo angolo sostegno			10,84	Sommatoria Coefficiente costo angolo sostegno			24,88
Coefficiente costo medio sostegno			1,81	Coefficiente costo medio sostegno			3,55
Coefficiente di costo del tratto di linea			20,52	Coefficiente di costo del tratto di linea			48,31

Il rapporto tra i "Coefficienti di costo del tratto di linea" per ciascun tratto di linea analizzato come alternativa è quindi pari a:

$$\text{Rapporto di costo tra le due soluzioni} = \frac{\text{Asse alternativa Fondo Toce}}{\text{Asse di Progetto presentato}} = \frac{48,31}{20,52} = 2,35$$

Questo significa che l'Alternativa sviluppata su Asse alternativa Fondo Toce (I3_TT3) costa circa 2,4 volte la soluzione sviluppata su Asse di Progetto presentato.

4 CONCLUSIONI

Dalle analisi svolte si può concludere che per quanto riguarda la componente ambientale, nonostante la maggior interferenza con la ZPS "Fiume Toce", risulta preferibile l'alternativa RN Fondo Toce (I3_TT3), in quanto evita le interferenze dirette con la Riserva Naturale, così come per quanto riguarda la maggior distanza a cui si sviluppa il tracciato da aree residenziali.

Di contro la soluzione di progetto risulta preferibile sia per quanto riguarda gli Elementi geologici, geomorfologici e idraulici, ed in particolare per le aree a pericolosità idraulica con uno scenario di rischio mediamente più basso rispetto alla soluzione alternativa, sia per quanto riguarda gli elementi tecnico/economici, in quanto la soluzione alternativa, oltre ad avere un costo 2,4 volte superiore, presenta un'altezza dei sostegni mediamente maggiore di circa 8 m ed una massa dei sostegni significativamente maggiore.

Pertanto si ritiene che nel complesso la soluzione di progetto risulta preferibile nonostante sia evidente che le due alternative siano assolutamente comparabili e quindi parimenti perseguibili.

5 BIBLIOGRAFIA

Publicazioni

Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Po (PAI)

Piano di Difesa dalle Alluvioni del Bacino del Po

Piano Paesistico Regionale della Regione Piemonte

Piano Regolatore Comunale – Comune di Mergozzo

Piano Regolatore Comunale – Comune di Gravellona Toce

Siti web

<http://www.regione.piemonte.it/>

<http://www.geoportale.piemonte.it/cms/>

<http://www.regione.piemonte.it/difesasuolo/cms/>

<http://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/territorio/servizi/526-sistema-informativo-forestale-regionale>

<http://www.adbpo.it/>

<http://www.provincia.verbano-cusio-ossola.it/>

<http://www.comune.mergozzo.vb.it/>

<http://www.comune.gravellonatoce.vb.it/>