

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

Approfondimento delle alternative in corrispondenza del Lago di Matogno

Ing. M. Sala



Storia delle revisioni

Rev. n°	Data	Descrizione
00	24/05/2018	Prima emissione

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

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	Generalità e finalità dello studio	3
1.2	Localizzazione dell'intervento.....	3
2	SINTESI DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO DA ANALIZZARE.....	5
2.1	Alternativa di Progetto	5
2.2	Alternativa Matogno Est (ID_TT2 – Matogno Est).....	5
2.3	Alternativa Matogno Ovest (ID_TT2 – Matogno Ovest)	5
3	CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERESSE	6
3.1	Inquadramento paesaggistico dell'area.....	6
3.1.1	Generalità.....	6
3.1.1.1	La Valle Isorno	6
3.1.1.2	La Valle Antigorio.....	7
3.1.2	Analisi delle alternative	9
3.2	Caratterizzazione morfologica e individuazione dei principali dissesti	10
3.2.1	Generalità.....	10
3.2.2	Analisi delle alternative	13
3.3	Tipologie forestali.....	16
3.3.1	Generalità.....	16
3.3.2	Analisi delle alternative	17
3.4	Elementi del paesaggio naturale e antropico	22
3.4.1	Sentieri	22
3.4.1.1	Analisi delle alternative	23
3.4.2	Alpeggi	25
3.4.2.1	Analisi delle alternative	25
4	DESCRIZIONE DI DETTAGLIO DELLE ALTERNATIVE	27
4.1	Individuazione degli indicatori di confronto.....	27
4.1.1	Sintesi delle valutazioni effettuate per le ipotesi di tracciato considerate.....	30
4.2	Valutazione delle alternative.....	32
4.2.1	Metodologia.....	32
4.2.2	Valutazione delle ipotesi considerate.....	33
4.3	Individuazione degli indicatori economici	35
4.3.1	Considerazioni sul rapporto dei pesi tra i sostegni appartenenti alla stessa serie	38
4.3.2	Considerazioni sull'incremento del costo opera in funzione della differente distribuzione sostegni	39
4.3.2.1	Coefficiente di costo del tratto di linea	39
4.3.3	Confronto tra la soluzione di progetto e l'Alternativa Matogno Est.....	41
4.3.4	Confronto tra la soluzione di progetto e l'Alternativa Matogno Ovest.....	43
5	CONCLUSIONI.....	44
6	BIBLIOGRAFIA.....	45

1 INTRODUZIONE

1.1 Generalità e finalità dello studio

Il presente studio costituisce un approfondimento del Documento Terna RERX10004ASAM02101 “Studio delle alternative nel Comune di Montecrestese (VB)”, proponendo un aggiornamento dell’analisi delle alternative denominate “ID_TT2 – Matogno Est” e “ID_TT2 – Matogno Ovest”. Tali alternative sono poste a confronto con una porzione del tracciato di progetto a 380 kV All’Acqua-Pallanzeno (Interconnector) ricadente nel comune di Montecrestese (VB).

L’obiettivo è quello di fornire un documento che possa essere di supporto alle decisioni per identificare la soluzione ambientalmente, tecnicamente ed economicamente più sostenibile relativamente ai tracciati che possono interessare il territorio del comune di Montecrestese.

Nel seguito si sviluppano i seguenti argomenti:

- descrizione sintetica del tracciato di progetto e delle alternative proposte;
- caratterizzazione dell’area di interesse;
- descrizione del metodo di analisi e l’identificazione degli indicatori di confronto;
- analisi delle alternative proposte tramite l’ausilio degli indicatori identificati;
- valutazione dei risultati ottenuti dall’analisi delle alternative;
- considerazioni conclusive relativamente ai risultati ottenuti.

1.2 Localizzazione dell’intervento

Le alternative di tracciato considerate per l’elettrodotto a 380 kV All’Acqua - Pallanzeno (dal sostegno 68 al sostegno 85) sono:

- Alternativa di progetto, di lunghezza pari a circa 6,8 km, sviluppata interamente nel territorio comunale di Montecrestese;
- Matogno Est (ID_TT2 – Matogno Est), di lunghezza pari a circa 8,4 km, sviluppata interamente nel territorio comunale di Montecrestese;
- Matogno Ovest (ID_TT2 – Matogno Ovest), di lunghezza pari a circa 7,1 km, ricadente nei territori comunali di Montecrestese e di Crodo.

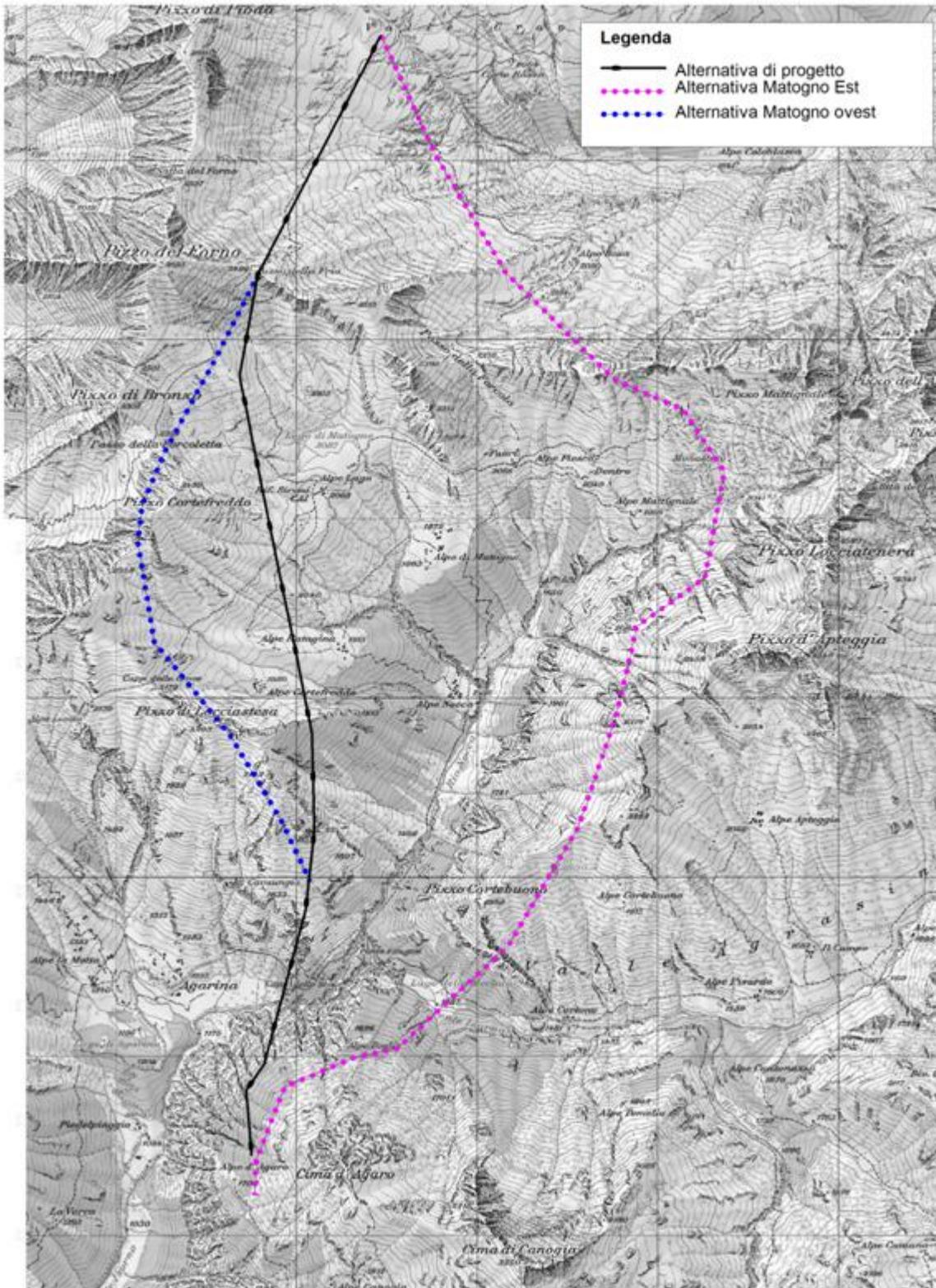


Figura 1.2.1: Inquadramento dell'area di intervento

2 SINTESI DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO DA ANALIZZARE

2.1 Alternativa di Progetto

Il tracciato della Linea 380 kV All'Acqua-Pallanzeno studiato nell'ambito del SIA, interessa il comune di Montecrestese dal sostegno 60 al sostegno 100; in particolare il tratto di tracciato interessato dall'analisi delle alternative è compreso tra i sostegni 68 e 85.

In particolare, in corrispondenza dei sostegni 59 e 60 si valica il Passo del Groppo e il tracciato prosegue sul versante Est della montagna, attraversando l'alpe Cravariola in Val Isorno. Tale valle è posizionata ad ovest della Val Formazza e risulta quasi disabitata e non servita da alcuna viabilità. In tal modo, il tratto della variante risulta nascosto rispetto ai punti di visuale da fondovalle. Il tracciato prosegue in direzione Sud, passando ad Ovest del Lago di Matogno e delle relative baite.

Proseguendo verso Sud, il tracciato perde progressivamente quota, attraversando spesso valloni molto ampi, che costringono a realizzare campate da oltre 750 m, con conseguenti difficoltà tecniche legate alle condizioni di carico extranorme:

- campata sulla Valle Isorno: 899 m;
- campata oltre la Cima d'Agaro (tra sostegni 85 e 86): 893 m.

Il territorio interessato lungo buona parte del tracciato è caratterizzato da attraversamenti di ampi valloni e costoni particolarmente scoscesi: queste condizionano campate particolarmente lunghe, seguite da campate molto corte; frequentissime sono le deviazioni di asse linea; ciò che condiziona la scelta del tracciato è anche la necessità di trovare "piazze" naturali per il posizionamento dei sostegni.

2.2 Alternativa Matogno Est (ID_TT2 – MATOGNO EST)

Questa alternativa di tracciato si sviluppa partendo dal sostegno n. 68 dall'asse di progetto della linea a 380 kV di progetto fino al sostegno n. 85 del predetto asse di progetto.

La linea percorre il versante in sinistra orografica della valle Agarina, riducendo la lunghezza del tracciato nell'area del lago Matogno: infatti l'asse 220 kV, più distante dal medesimo, mantiene la stessa posizione di progetto, mentre l'asse 380 kV, dopo la discesa lungo la valle Cravariola, attraversa la catena di montagne 1350 m più ad est, in località Alpe Bosa, transitando ad una distanza di 1300 m dal lago Matogno.

2.3 Alternativa Matogno Ovest (ID_TT2 – MATOGNO OVEST)

Questa alternativa di tracciato si sviluppa partendo dal sostegno n. 72 dell'asse di progetto della linea 380 kV (situato su passo Fria), sfruttando, per circa 1 km, il parallelismo con la linea a 220 kV e si chiude sul sostegno n. 80 dell'asse a 380 kV.

Anche questa alternativa di tracciato riduce l'impegno nell'area del lago Matogno: infatti l'asse a 220 kV (più distante dal lago Matogno) mantiene la stessa posizione, mentre l'asse a 380 kV continua in cresta – parallelo all'asse a 220 kV, in territorio del comune di Crodo. Il tracciato si allontana altresì dalle baite di Alpe Matogno, in quanto poste a valle del lago con vista rivolta ad est su fondovalle. Tale tracciato risulta decisamente più agevole da un punto di vista tecnico rispetto alla alternativa "Matogno Est", dal momento

che quest'ultimo transiterebbe in aree a forte pendenza, superando al contempo importanti dislivelli come quello che delimita a sud la valle Cravariola.

3 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERESSE

3.1 Inquadramento paesaggistico dell'area

3.1.1 Generalità

I tracciati alternativi oggetto di analisi sviluppano a cavallo tra la Valle Isorno (nel comune di Montecrestese) e della Vall'Antigorio (nei comuni di Crodo e Premia).

3.1.1.1 La Valle Isorno

La **Valle Isorno**, solcata dall'omonimo torrente, si presenta piuttosto stretta e poco sviluppata, caratterizzata da un territorio aspro e selvaggio in cui sono riscontrabili pochi insediamenti, circoscritti al principio della vallata, dove questa si apre verso il centro di Montecrestese.

Si tratta di un ambito di paesaggio ristretto ed appartato, che per propria natura ha poche relazioni con gli altri ambiti limitrofi, ad eccezione con il centro di Montecrestese e con gli insediamenti di fondovalle (Crevoladossola e Domodossola). Si tratta di un ambiente isolato, con un unico accesso viabile dal fondovalle del Toce. L'uso prevalente è comunque quello pastorale, grazie alla fertilità delle praterie alpine. Le vie di comunicazione tra la parte bassa dell'ambito e i territori a prateria sono però rappresentate in gran parte da sentieri con attestazione sino a metà vallata su un tracciato viario di tipo agro-silvo-pastorale, e la possibilità di costruzione delle strade è molto limitata, per la presenza di forre molto incise dove si alternano acero frassineti ad alneti e fagete mesofile, creando un habitat molto interessante.

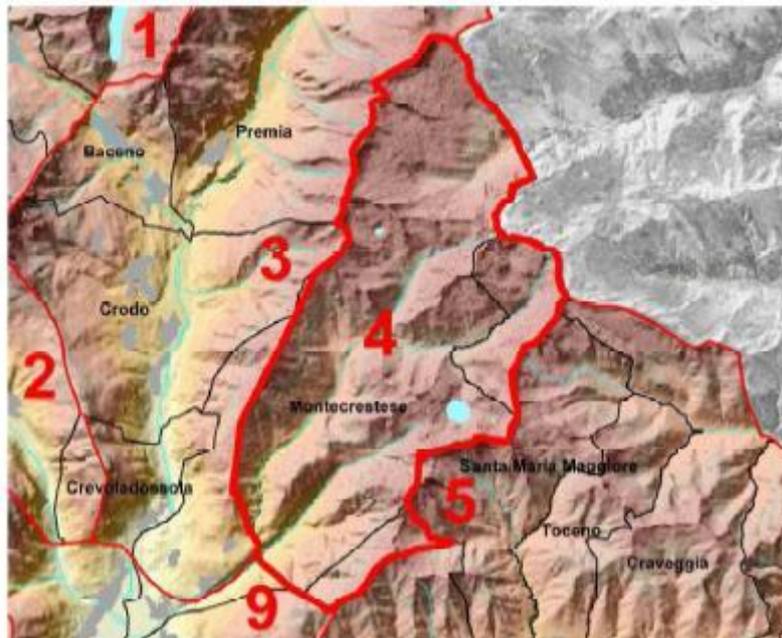


Figura 3.1.1: Ambito 4 - Valle Isorno

Sulla base della caratterizzazione contenuta nel Piano Paesaggistico Regionale (PPR), tale area ricade nell'ambito paesaggistico n. 4 - Valle Isorno i cui elementi peculiari possono essere sintetizzati come nel seguito.

FATTORI CARATTERIZZANTI

- Sistema di pascoli, aree prative e alpeggi in quota storicamente consolidato nella valle.

FATTORI QUALIFICANTI

- Ritrovamenti megalitici diffusi ;
- laghi di Matogno, Larecchio e Gelato (Pizzo di Lago Gelato);
- centrale elettrica dell'Agarina e di Cippata;
- sistema delle coperture in "piode" su capriate lignee con tipico disegno alla Ossolana (prive di travature lignee sporgenti in facciata ma con appoggio su muratura lapidea, sporti laterali limitati alle "piode" che si impostano direttamente sulla muratura portante).

STRUMENTI DI SALVAGUARDIA PAESAGGISTICO - AMBIENTALE

- L'assenza di disturbo antropico, unito alle emergenze naturalistiche presenti nell'ambito hanno determinato l'inclusione dell'area nella ZPS "Val Formazza";
- "territorio della Valle Isorno e dell'Alpe Agarina", che comprende sostanzialmente tutto l'ambito (Galassino).

3.1.1.2 La Valle Antigorio

Il sistema insediativo **della Valle Antigorio**, che proseguendo verso Nord assume la denominazione di Alta Val Formazza, si sviluppa sia lungo il fondovalle, solcato dal fiume Toce, sia a mezza costa, lungo i fianchi dei versanti. Le due vallate (Antigorio e Formazza) facenti parte della Val Toce sono tuttavia profondamente diverse per matrice culturale: di origine romanza e latina è la Val Antigorio, mentre walser e tedesca è l'Alta Val Formazza. La sequenza dei villaggi, allineati sulle conoidi in riva sinistra e rivolti verso est (Mozzio, Viceno, Cravegna) ha Crodo come capoluogo (sede di fonti idrotermali).

I nuclei abitati, che si concentrano soprattutto in prossimità delle vie di transito tra Crodo e Baceno, si situano su terrazze moreniche ben assolate che hanno in passato favorito l'attività agricola e, in particolare, la coltivazione della vite su terrazzamenti, oggi residui.

Il sistema viario è costituito da una direttrice principale, SS 659, che si sviluppa per tratti nel fondovalle e per altri a mezza costa, e da percorsi secondari che collegano gli insediamenti minori con quello principale e, tra loro, lungo il fianco della vallata. Lo sviluppo economico della Valle, nei primi anni del XX secolo, ha portato, come in altri ambiti dell'Ossola, all'installazione di alcune centrali idroelettriche situate nei territori comunali di Premia e Crodo.

Si segnala, infine, un'intensa attività estrattiva, consistente nella coltivazione di cave di graniti a cielo aperto, in particolar modo nel tratto tra Crodo e Foppiano, che pongono il problema di un recupero ambientale dei versanti interessati dalle attività stesse.

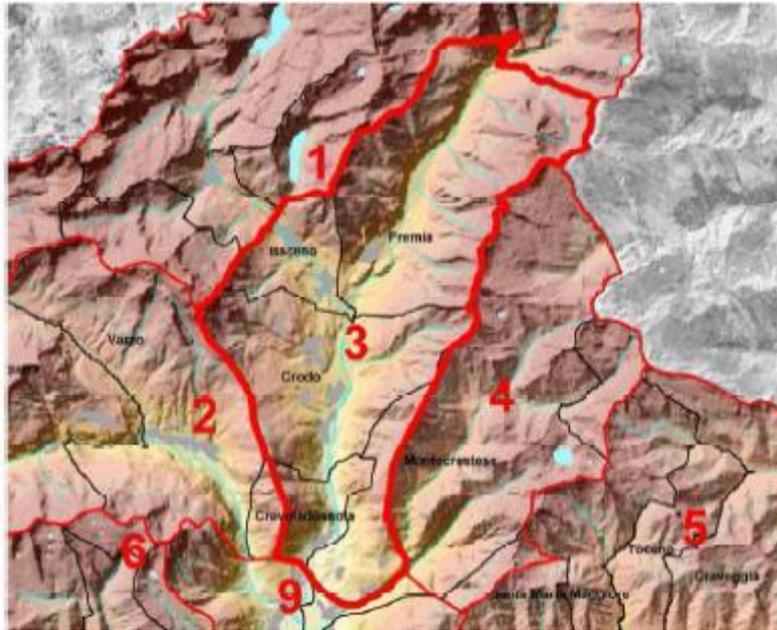


Figura 3.1.2: Ambito 3 - Valle Antigorio

Sulla base della caratterizzazione contenuta nel Piano Paesaggistico Regionale (PPR), tale area ricade nell'ambito paesaggistico n. 3 - Valle Antigorio i cui elementi peculiari possono essere sintetizzati come nel seguito.

FATTORI CARATTERIZZANTI

- Sistema diffuso di terrazzamenti per lo sfruttamento agricolo dei versanti con esposizione favorevole;
- sistema diffuso di cave storicamente consolidato per l'estrazione lapidea;
- sistema delle centrali idroelettriche di Ponte, Cadarese e Crego, presso il comune di Premia, Verampio presso il comune di Crodo, di primo Novecento, e Crevoladossola (1923);
- sistema di sfruttamento delle risorse idriche a scopi termali e per la produzione di acque minerali, a Crodo.

FATTORI QUALIFICANTI

- Chiesa parrocchiale medievale di San Gaudenzio a Baceno;
- chiesa parrocchiale cinquecentesca dei Santi Pietro e Paolo a Crevoladossola, di fondazione trecentesca (di cui permane l'alto campanile);
- Sacro Monte della Madonna di Salera, posto sul versante settentrionale del Monte Cistella presso Cravegna o Crodo;
- sistema delle coperture in "piode" su capriate lignee con tipico disegno alla Ossolana (prive di travature lignee sporgenti in facciata ma con appoggio su muratura lapidea, sporti laterali limitati alle "piode" che si impostano direttamente sulla muratura portante);
- caratteri compositivi tradizionali, costituiti da cornici trilitiche in pietra lavorata, poste su frontespizi di case caratterizzate da muratura lapidea; sono riconoscibili in alcuni edifici presenti in varie frazioni della valle;
- sistema delle strutture comunitarie, macina per la spremitura delle mele da sidro in frazione Pioda, comune di Premia. Oltre alla puntuale individuazione e perimetrazione degli elementi dei sistemi di beni

sopra elencati e delle relative pertinenze storiche e percettive, si segnalano per la stratificazione storica e per il valore paesaggistico;

- orridi di Urieggio (comune di Premia) e Silogno (comune di Baceno);
- muro di Arvenolo detto “del diavolo” presso Crodo;
- sistema dei prati a sfalcio e pascolo su conoide a piana di Pissaro, caratterizzati da numerosi piccoli edifici rurali.

STRUMENTI DI SALVAGUARDIA PAESAGGISTICO - AMBIENTALE

- Galassino orridi di Baceno e Premia.

Tutta l'area di interesse è compresa nell'ambito della ZPS della Val Formazza.

3.1.2 Analisi delle alternative

L'area di inserimento del progetto costituisce un ambito paesaggistico di particolare valore e, di conseguenza, tutte le alternative attraversano un territorio particolarmente sensibile alle trasformazioni di matrice antropica quali ad esempio un'infrastruttura lineare.

Fatta la suddetta premessa, è possibile, comunque fare alcune considerazioni specifiche, in merito, per ciascuna alternativa.

Il tracciato di progetto è sicuramente visibile da alcuni punti sensibili il rifugio Sironi e Lago Matogno, tuttavia l'attraversamento della conca di valle rispetto alle fasce parietali della stessa, garantisce una visibilità di minore ampiezza.



Figura 3.1.3: Lago Matogno

Il tracciato dell'alternativa Matogno Ovest si sviluppa lungo la parte occidentale della valle che sovrasta la conca del Lago di Matogno. Lo stesso rimane quindi visibile percepibile dai principali punti di vista maggiormente sensibili (quali il lago, il rifugio e alcuni alpeggi).

Infine il tracciato alternativo orientale, è caratterizzato da minori insediamenti e punti sensibili di potenziale osservazione e rimane a distanza maggiore e parzialmente coperto rispetto alla conca del lago Matogno.

3.2 Caratterizzazione morfologica e individuazione dei principali dissesti

3.2.1 Generalità

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Po (PAI) è lo strumento giuridico che disciplina le azioni riguardanti la difesa idrogeologica del territorio e della rete idrografica del bacino del Po, attraverso l'individuazione delle linee generali di assetto idraulico ed idrogeologico. Il Piano è stato approvato con D.P.C.M. del 24/5/2001. È stato inoltre redatto, adottato e approvato ai sensi della Legge n. 183 del 18/5/1989, quale piano stralcio del piano generale del bacino del Po ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della legge ora richiamata.

Il PAI costituisce lo strumento conoscitivo e normativo mediante il quale vengono identificate le aree da sottoporre a tutela per la prevenzione e l'eliminazione delle situazioni di rischio. Vengono definite la pianificazione e la programmazione degli interventi per la tutela e la difesa delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo dal rischio di frana e d'inondazione. I contenuti e gli obiettivi del PAI sono definiti in relazione a tutti gli aspetti della pianificazione e tutela delle acque, al fine di garantire organicità e coerenza nella pianificazione del territorio e nella difesa dai dissesti idrogeologici.

Il PAI si configura come un piano settoriale di area vasta, con carattere vincolante per gli strumenti urbanistici sotto ordinati (provinciali e comunali), che ne devono al contempo articolare e dettagliare i contenuti. Detta, inoltre, vincoli specifici per la pianificazione territoriale. I PTCP approfondiscono gli aspetti di natura idraulica e di stabilità dei versanti trattati dal PAI, coordinandoli con gli aspetti ambientali e paesistici propri del livello di pianificazione provinciale. Il PAI costituisce pure riferimento per la progettazione e la gestione delle reti ecologiche.

Per quel che concerne il dissesto idrogeologico il PAI censisce, cartografa e norma i seguenti elementi:

- frane:
 - Fa, aree interessate da frane attive - (pericolosità molto elevata),
 - Fq, aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata),
 - Fs, aree interessate da frane stabilizzate - (pericolosità media o moderata),
- esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua:
 - Ee, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata,
 - Eb, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata,
 - Em, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata,
- trasporto di massa sui conoidi:

- Ca, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità molto elevata),
- Cp, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata),
- Cn, aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa – (pericolosità media o moderata),
- valanghe:
 - Ve, aree di pericolosità elevata o molto elevata,
 - Vm, aree di pericolosità media o moderata.

Oltre a quanto contenuto nel PAI, recepito dagli strumenti di pianificazione ai diversi livelli istituzionali (PTCP, PRG, ecc.), il censimento dei dissesti per l'area in esame è completato dalla banca dati del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) e SIFRAP (Sistema informativo dei fenomeni franosi in Piemonte).

La banca dati del **Progetto IFFI** ha lo scopo di:

- fornire un quadro completo ed aggiornato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale secondo procedure standardizzate;
- realizzare un Sistema Informativo Territoriale Nazionale contenente tutti i dati sulle frane censite in Italia;
- offrire uno strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità e del rischio da frana, per la programmazione degli interventi di difesa del suolo e per la pianificazione territoriale.

Il Progetto IFFI, ad oggi, ha censito 528.903 frane sull'intero territorio nazionale. I dati sono aggiornati al 2014 per le Regioni Piemonte, Valle d'Aosta, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Basilicata, Sicilia e per la Provincia Autonoma di Bolzano. Per le restanti Regioni i dati sono aggiornati al 2007. L'inventario dei fenomeni franosi rappresenta, per dimensioni, qualità, omogeneità del dato e copertura del territorio, un utile strumento conoscitivo per la valutazione della pericolosità da frana e, più in generale, come supporto alle decisioni da operare in ambito territoriale.

Le frane sono tematizzate per tipologia di movimento e livello di approfondimento della Scheda Frane. La legenda di riferimento è nel seguito riportata.



Fonte dati: *Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*) ISPRA - Dipartimento Difesa del Suolo-Servizio Geologico d'Italia - (2006) ; web originale: www.sinanet.apat.it/progettoiffi

Figura 3.2.1: Legenda delle frane censite nel progetto IFFI (Fonte dati: Progetto IFFI)

Il **Sifrap** nasce come estensione del progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), sviluppato tra il 2002 ed il 2004, nonché come sviluppo dell'ultraventennale patrimonio di conoscenze del Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche (già parte della Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione) nel campo dei fenomeni franosi.

La legenda tipo per le frane del sistema SIFRAP è la seguente:

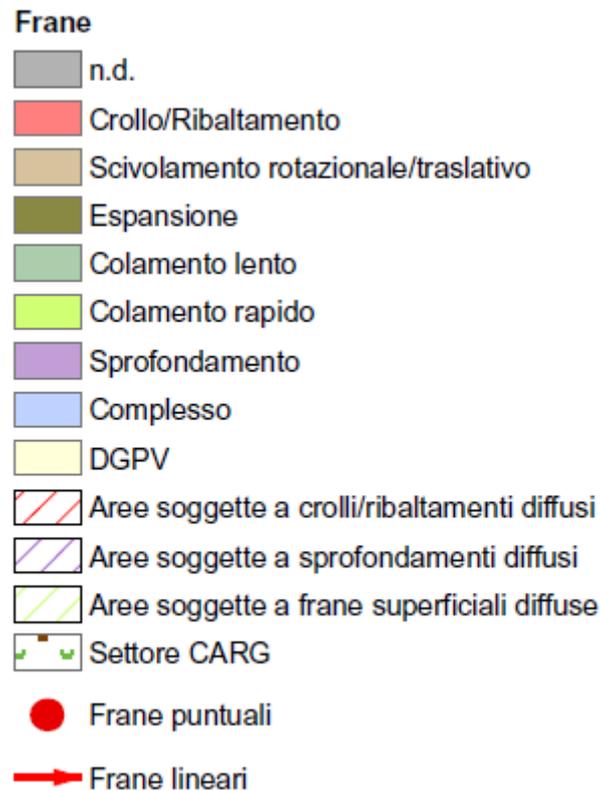


Figura 3.2.2: Legenda delle frane censite nel progetto SIFRAP

Allo scopo di restituire, per ambiti omogenei, un modello geologico e geotecnico preliminare dei terreni di fondazione e di valutare e rappresentare eventuali problematiche di carattere geologico e geomorfologico sono state inoltre condotte **indagini geognostiche preliminari e rilievi geologici - geomorfologici**, con particolare riferimento al settore montano e pedemontano dell'opera.

L'attività di rilievo geologico e geomorfologico, svolta nel corso delle estati 2016 e 2017, è consistita in puntuali sopralluoghi sui luoghi di interferenza tra le opere in progetto e le aree di dissesto individuate sulla base delle informazioni disponibili negli strumenti di pianificazione e nelle banche dati ufficiali.

I risultati di tali indagini sono stati considerati nelle successive analisi.

3.2.2 *Analisi delle alternative*

Rispetto alle alternative oggetto di analisi si evidenzia come (Figura 3.2.3):

- il tracciato di progetto interferisca molto limitatamente con corpi franosi quiescenti segnalati dalla banca dati IFFI-SIFRAP; si segnala solo che il sostegno 72 potrebbe interferire con un'area soggetta a crolli e ribaltamenti diffusi;
- il tracciato Matogno Ovest attraversa la zona del Pizzo Cortefreddo la cui parete è interessata da fenomeni di ribaltamento e crollo diffusi e da un areale interessato da Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV). Rispetto a quest'ultimo si segnala che il sostegno 77 interferisce direttamente con lo stesso;
- il tracciato Matogno Est interessa alcune aree soggette a crolli e ribaltamenti diffusi e un areale interessato da Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV). I sostegni sono per lo più esterni

a dette aree; si segnala solo che i sostegni 3 e 4 si collocano proprio al limite dei corpi franosi prima descritti.

Sulla base degli approfondimenti geologici-geotecnici condotti, si specifica che:

- per l'alternativa Matogno Est i rilievi sono stati eseguiti in corrispondenza dei sostegni nn. 3 e 4:
 - il sostegno n. 3 è localizzato a 15 m circa da un'area indicata dal SIFRAP come Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi con stato attività: Attivo/Riattivato/Sospeso; nessun dissesto è stato rilevato sulla base delle indagini effettuate;
 - il sostegno n. 4 è localizzato sul bordo superiore di un'area di frana indicata dal SIFRAP come DGPV con stato attività: Quiescente; nessun dissesto è stato rilevato sulla base delle indagini effettuate;
- per l'alternativa Matogno Ovest i rilievi sono stati eseguiti in corrispondenza dei sostegni nn. 74, 75, 75B e 77:
 - in corrispondenza dei sostegni nn. 74 e 75 è stata rilevata la presenza di un'area di frana indicata dal SIFRAP come Crollo/Ribaltamento con stato attività Quiescente;
 - in corrispondenza del sostegno n. 75B è stata rilevata la presenza di un'area di frana indicata dal SIFRAP come Crollo/Ribaltamento con stato attività n.d.;
 - in corrispondenza del sostegno n. 77 è stata rilevata la presenza di un'area di frana indicata dal SIFRAP come DGPV con stato attività Quiescente.

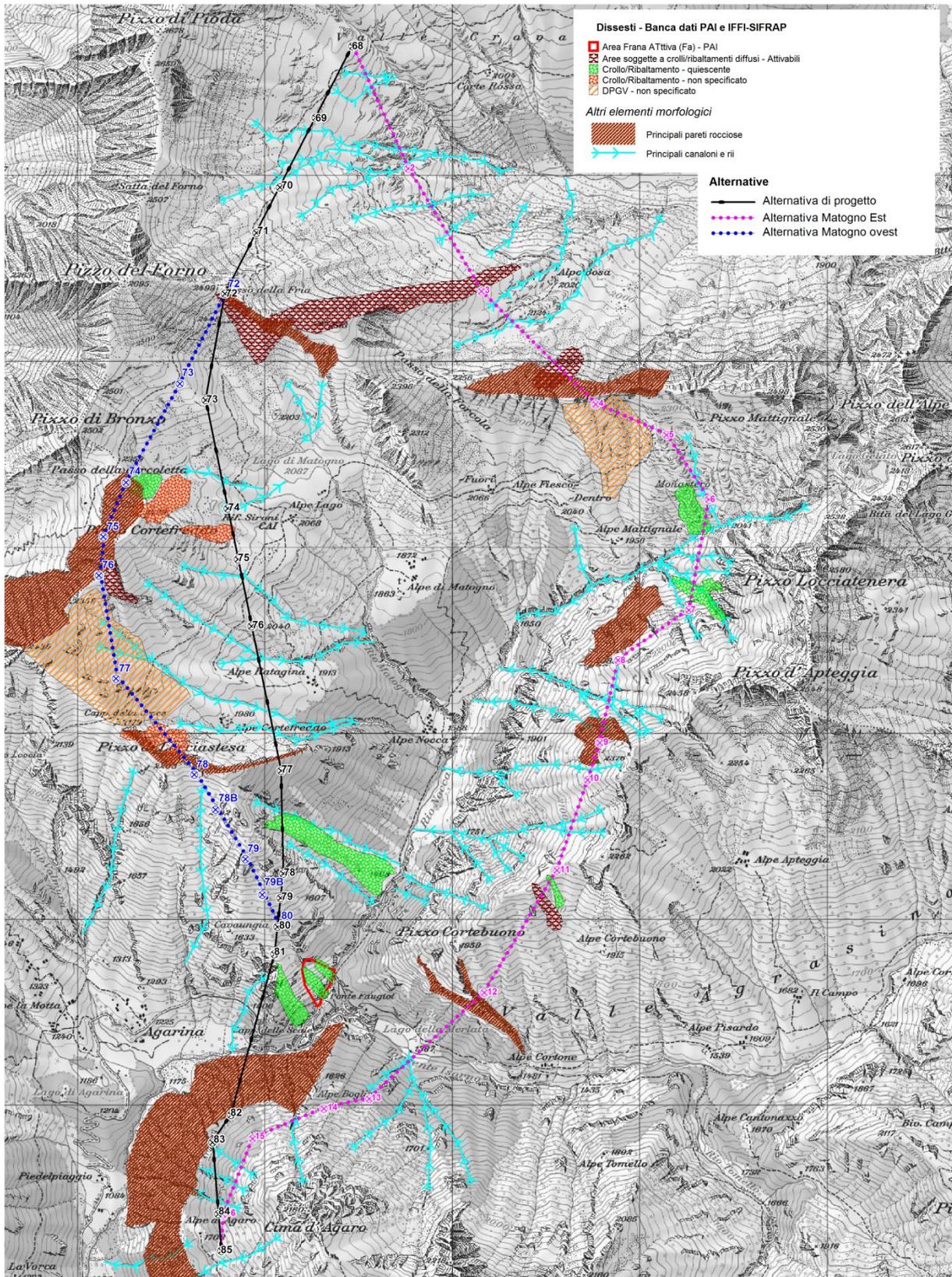
Per quel che riguarda la presenza di pareti rocciose si osserva come il tracciato in progetto attraversi per lo più l'area dell'altopiano senza interessare ampie aree occupate da pareti rocciose. Si segnala l'attraversamento della parte alle pendici della Cima d'Agaro che viene affrontata tra i sostegni 81 e 82 in un'unica campata di 900 m.

Il tracciato dell'alternativa Matogno Ovest, interessa, invece, l'ampio costone roccioso del Pizzo Cortefreddo, dove è prevista la collocazione di almeno tre sostegni (nn. 74, 75 e 76). Questo tracciato è quello che interessa le aree a quote maggiori e il fianco della parete ovest della valle caratterizzato indubbiamente da una maggior acclività.

Infine, il tracciato Matogno Est interessa il fianco orientale dell'alta valle con acclività spesso elevate e presenza di pareti rocciose, tuttavia di minor entità rispetto al fianco occidentale della valle. Si segnala che i sostegni 7, 8, 9 potrebbero collocarsi direttamente su pareti rocciose molto acclivi.

Per ciò che concerne i principali canali e/o vie di scarico e di dilavamento delle acque, si segnala che il tracciato in progetto e l'alternativa Matogno Est sono quelle con il maggior numero di attraversamenti.

In particolare il tracciato in progetto interessa diversi canali di scarico valanghivi e dei macereti soprattutto nel suo tratto di monte. Si contano una decina di attraversamenti principali, tutti risolvibili con singola campata. Nessun sostegno interferisce direttamente con gli stessi. Il tracciato Matogno Est invece interessa numerosi canali di scarico valanghivi lungo tutto il suo percorso (se ne segnalano una ventina); si segnala in effetti che il versante orientale della valle è molto ricco di macereti e di incisioni create dalla rete idrografica effimera. Alcuni sostegni potrebbero interferire con questo sistema morfologico (tratto tra sostegno 6 e 9). Infine l'alternativa Matogno Ovest interessa la parte alta del fianco occidentale della valle, particolarmente acclive e meno ricco di un sistema di drenaggio superficiale delle acque di dilavamento. Si segnalano pochi attraversamenti di vallecole e/o canali (meno di 5).



Fonte dati: Adb Po - PAI ed elaborazione CESI su base dati cartografica (Carta 1: 25.000 Svizzera)

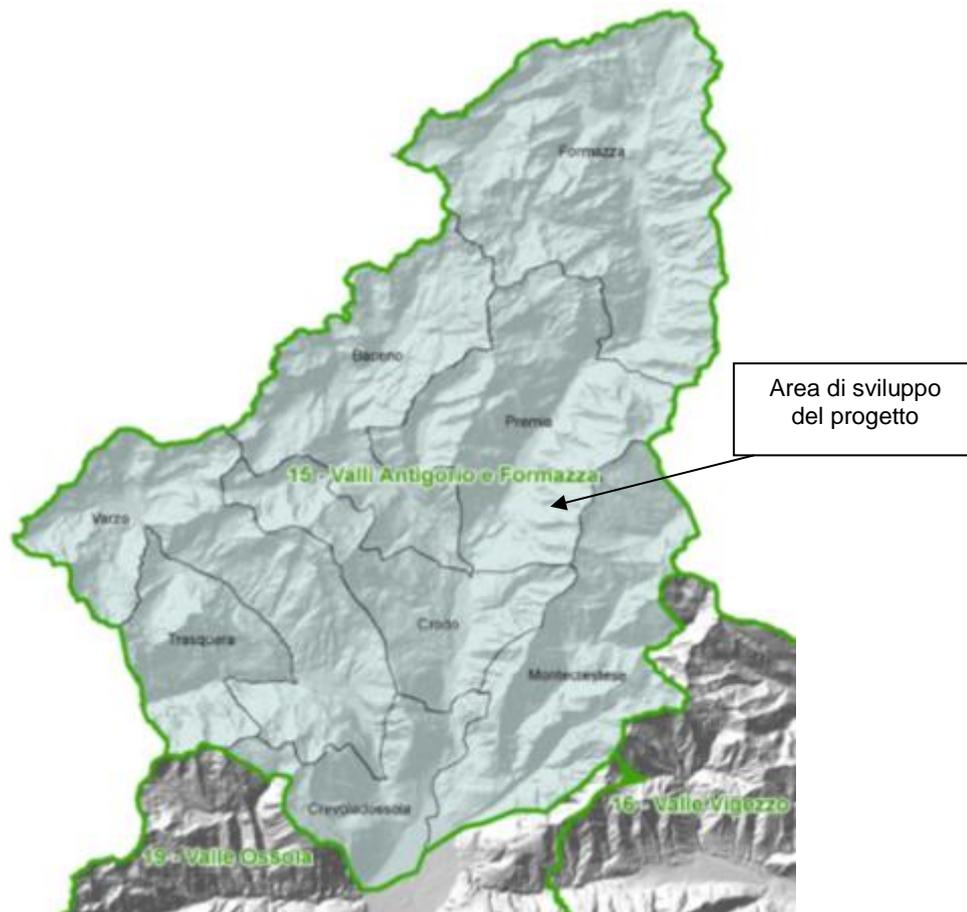
Figura 3.2.3: Carta geomorfologica

3.3 Tipologie forestali

3.3.1 Generalità

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.

La carta è realizzata per ambiti forestali e l'ambito in cui ricadono la Valle Isorno e la Valle Antigorio è l'ambito n. 15.



Fonte dati: Informazioni/Elaborazioni prodotte dall'I.P.L.A. S.p.A. nell'ambito degli studi per la pianificazione forestale territoriale realizzati dalla Regione Piemonte con cofinanziamento dei fondi strutturali dell'Unione Europea

Figura 3.3.1: Ambito forestale n. 15

Si tratta di un'area montana alpina interna con morfologia scoscesa a tutte le quote, ove prevalgono nettamente i boschi di conifere, larici-cembreti e peccete, cui si associano boschi di neoformazione (boscaglie miste e acero-frassineti) nella fascia di media montagna. I ghiacciai, le rocce e le acque coprono

quasi 1/3 della superficie, domina la proprietà pubblica. Significativa la presenza di Aree protette e Siti della Rete Natura 2000, anche a tutela di habitat forestali.

A fronte di circa 1/3 di boschi destinati all'evoluzione naturale, nel prossimo quindicennio la superficie potenzialmente percorribile non supera il 30% del totale. Tra gli assortimenti ottenibili prevalgono il legname da lavoro di conifere, associato a materiale da triturazione che potrebbe trovare sbocco per la filiera energetica.

3.3.2 Analisi delle alternative

La Figura 3.3.3 riporta la carta delle tipologie forestali per i tracciati a confronto. È possibile osservare che:

- per quanto riguarda l'ipotesi di progetto la maggior parte del tracciato interessa aree a prateria;
- per quanto riguarda l'alternativa Matogno Ovest, invece, che si sviluppa lungo le pareti di alta quota, si hanno prevalentemente macereti e rocce;
- per quanto riguarda l'alternativa Matogno Est, infine, oltre a praterie e macereti si evidenzia anche una interferenza con ampie aree ad arbusteti e cespuglieti (Rodoreto-vaccineto).

Nel complesso, quindi, nessuna alternativa interessa ampie aree boscate, e le fustaie maggiormente coinvolte sono i lariceti-cembreti.

Le considerazioni sopra condotte sono sintetizzate nel grafico successivo, redatto considerando una fascia di 250 m dall'asse di ciascun tracciato (per un corridoio complessivo di 500 m).

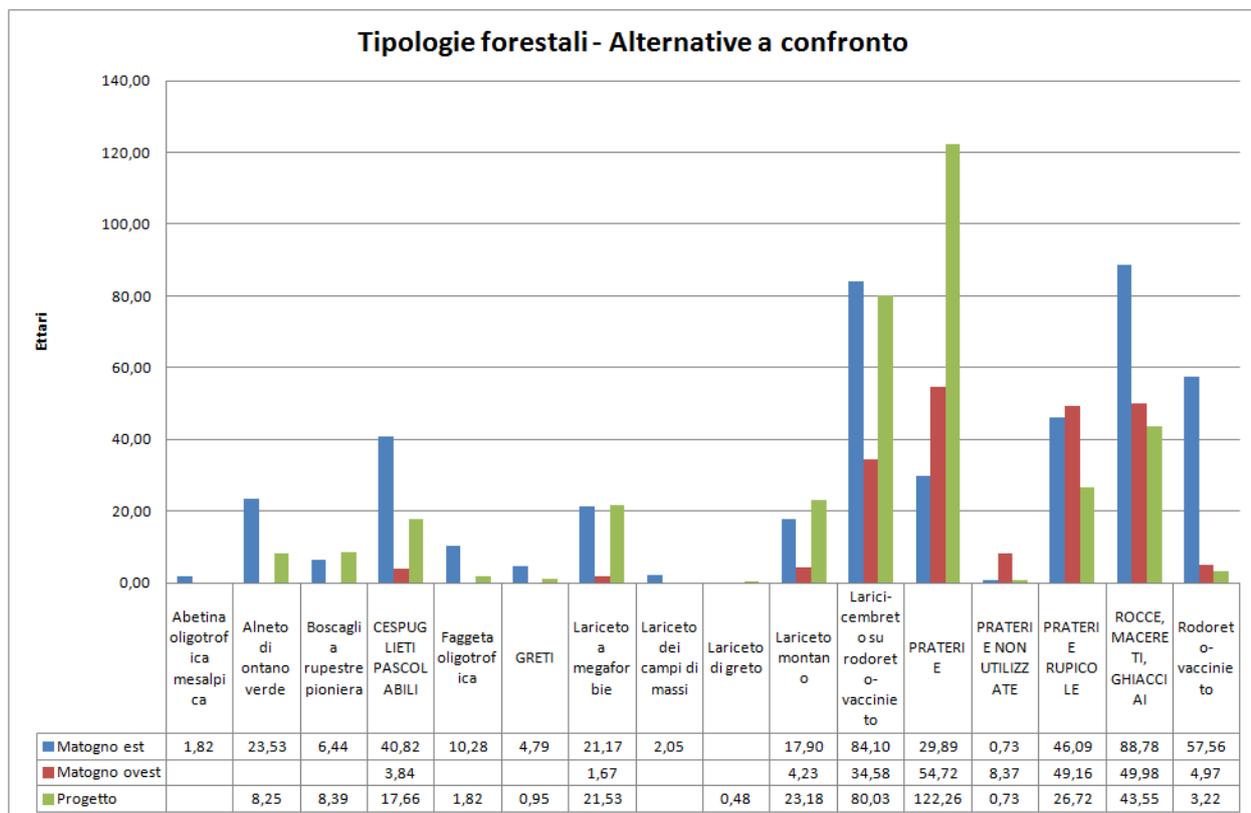
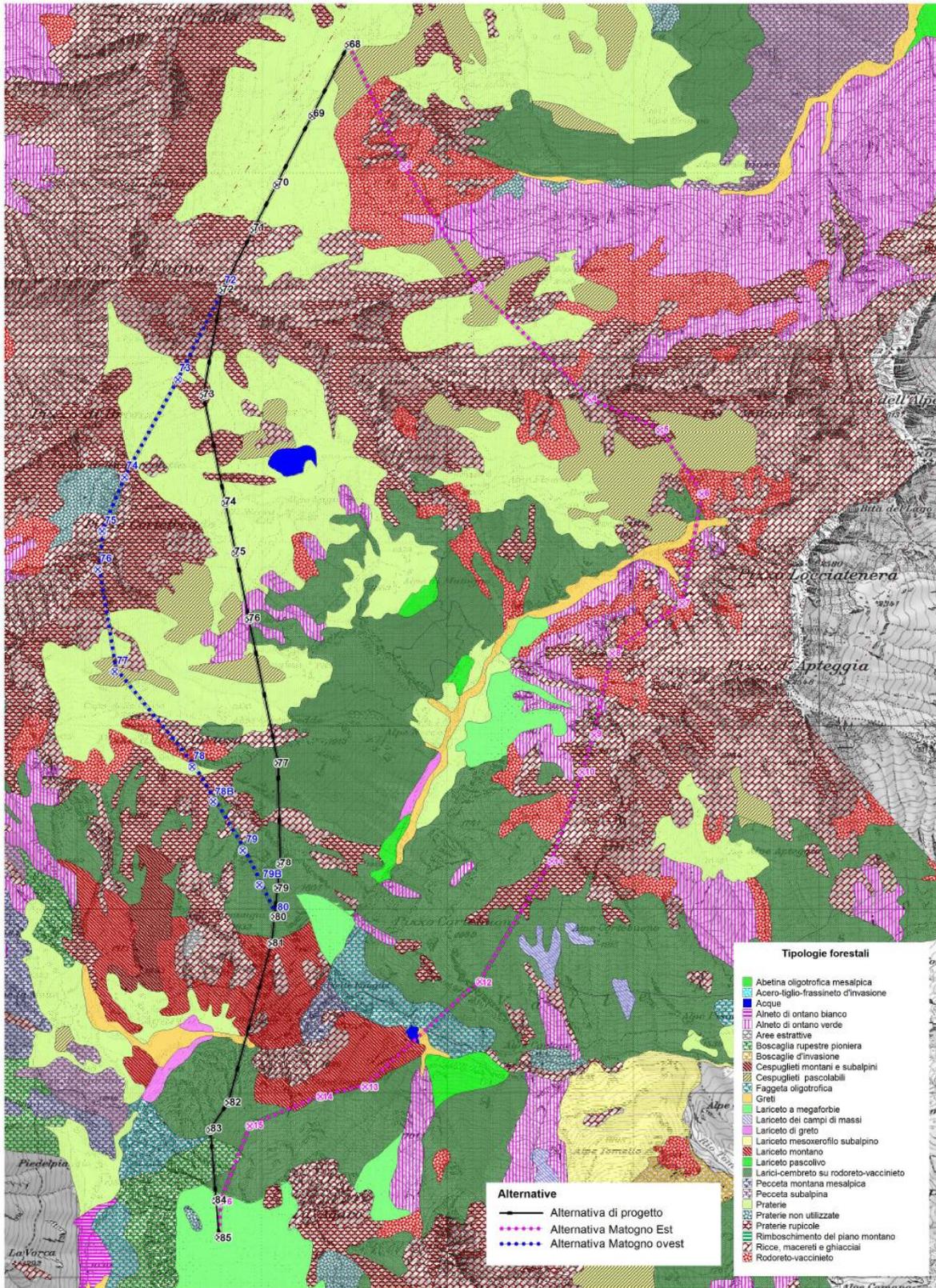


Figura 3.3.2: Confronto tra le tipologie forestali attraversate



Fonte dati: Atlante dei tipi forestali - Regione Piemonte

Figura 3.3.3: Carta forestale

Se si considerano poi gli habitat rilevanti (che in alcuni casi possono risultare potenzialmente prioritari), si osserva come questi interessino molto limitatamente le alternative in oggetto (Figura 3.3.5).

In tal caso considerando i tracciati lineari si osserva come:

- l'alternativa di progetto attraversi:
 - ca. 2,5 km di habitat rilevanti ma non potenzialmente prioritari (pari al 37% del tracciato complessivo) e non interessi invece habitat potenzialmente prioritari;
- l'alternativa Matogno Est attraversi:
 - ca. 2,4 km di habitat ma rilevanti ma non potenzialmente prioritari (pari al 28,7% del tracciato complessivo) e ca. 0,2 km (pari al 2% del tracciato complessivo) di habitat potenzialmente prioritari.
- l'alternativa Matogno Ovest attraversi:
 - ca. 0,6 km di habitat ma rilevanti ma non potenzialmente prioritari (pari al 16,5% del tracciato complessivo) e non interessi invece habitat potenzialmente prioritari.

Considerando una fascia di 250 m dall'asse di ciascun tracciato (per un corridoio complessivo di 500 m), il confronto tra le tre alternative considerate rispetto agli habitat attraversati è riportato nella figura successiva.

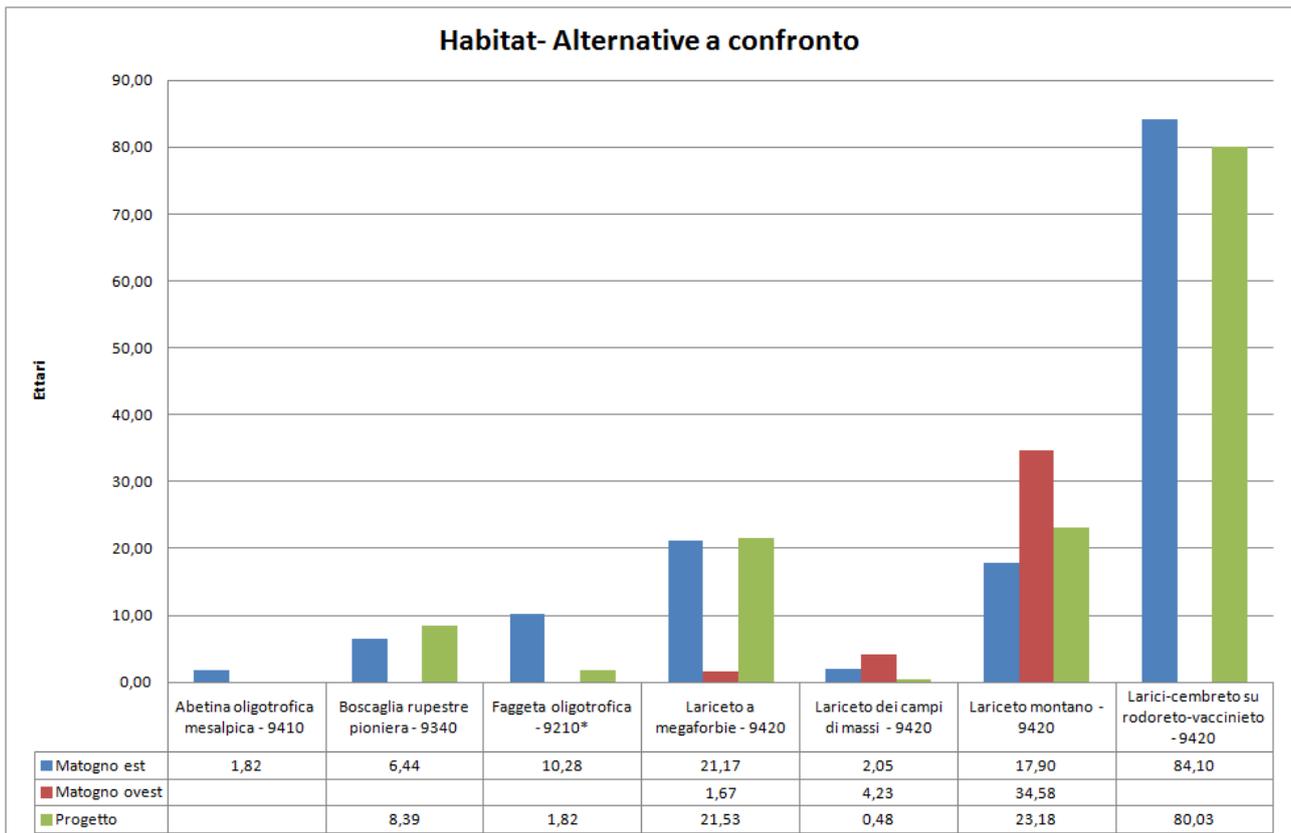
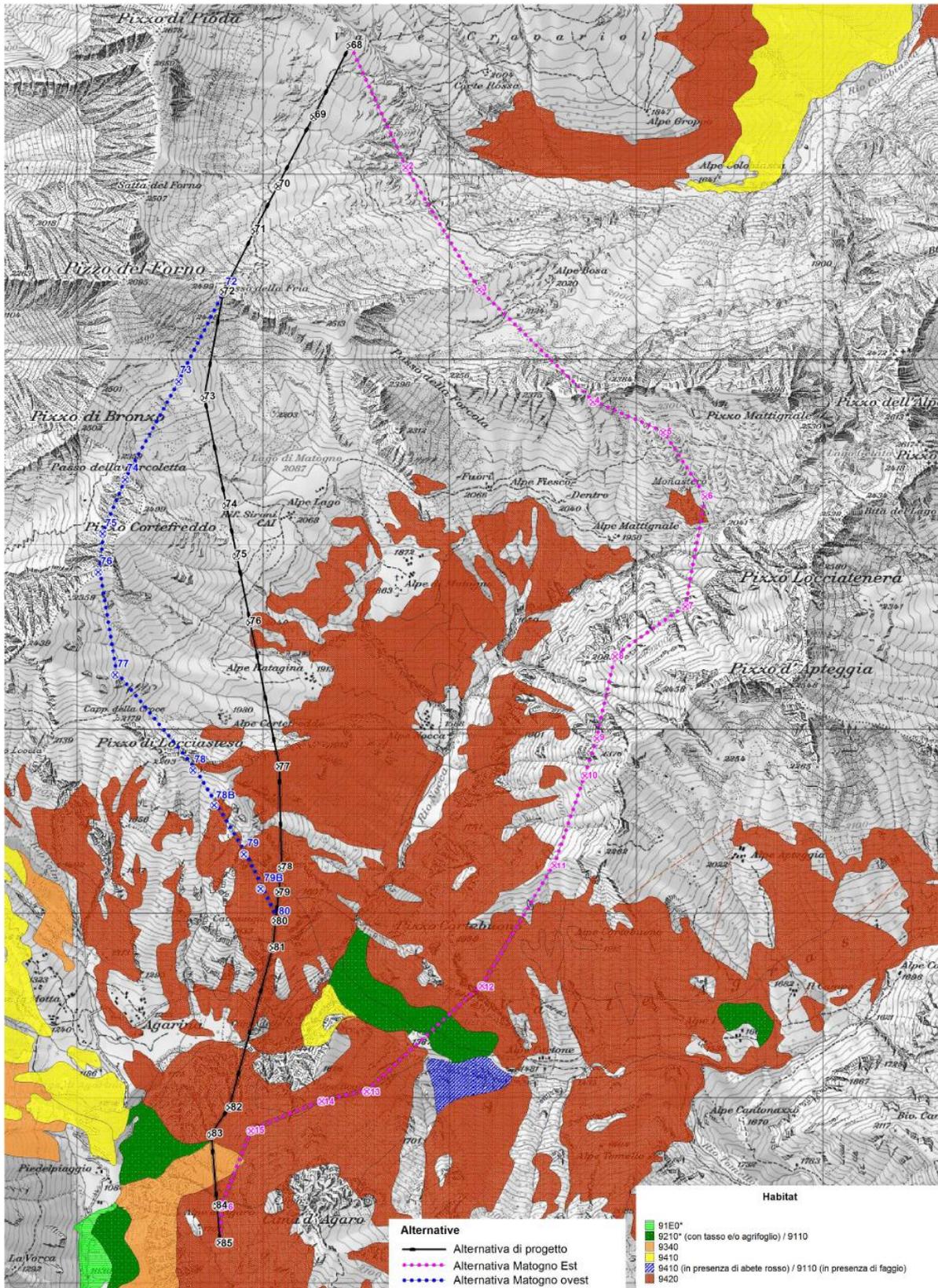


Figura 3.3.4: Confronto tra gli habitat attraversati



Fonte dati: Atlante dei tipi forestali - Regione Piemonte

Figura 3.3.5: Carta degli habitat

Se si considerano, infine, le dirette interferenze con le tipologie forestali più importanti, intendendo con diretta interferenza il numero di sostegni che interessano aree coperte da foreste e/o macchie boschive, è possibile fare le seguenti considerazioni.

Le Tipologie forestali considerate, rispetto alla legenda di Figura 3.3.3, sono:

- Abetina oligotrofica mesalpica;
- Acero tiglio frassineto d'invasione;
- Alneto di ontano bianco;
- Faggeta oligotrofica;
- Lariceto megaforbie;
- Lariceto dei campi di massi;
- Lariceto di greto;
- Lariceto mesoxerofilo subalpino;
- Lariceto montano;
- Lariceto pascolivo;
- Larici cembreto su rododendro vaccinetto;
- Pecceta mesalpica;
- Pecceta subalpina.

La tabella successiva sintetizza le interferenze con dette tipologie forestali rispetto i tre tracciati alternativi considerati.

N. di sostegni interferenti	Tipologia forestale	Sostegno n.
Alternativa di Progetto		
6	Larici cembreto su rododendro vaccinetto	dal 77 all'80 e 82-83
1	Lariceto montano	81
2	Lariceto pascolivo	84-85
9	Totale	
Alternativa Matogno ovest (ID_TT2 – Matogno Ovest)		
6	Larici cembreto su rododendro vaccinetto	78B, 79, 79B e 80 e 82-83
1	Lariceto montano	81
2	Lariceto pascolivo	84-85
9	Totale	

N. di sostegni interferenti	Tipologia forestale	Sostegno n.
Alternativa Matogno est (ID_TT2 – Matogno Est)		
2	Larici cembreto su rododendro vaccinetto	12 e 15
2	Lariceto montano	13-14
2	Lariceto pascolivo	84-85
6	Totale	

3.4 Elementi del paesaggio naturale e antropico

3.4.1 Sentieri

In Piemonte esiste una rete escursionistica di circa 16.000 km. Storicamente i sentieri e le mulattiere erano le uniche vie di collegamento di cui la popolazione locale poteva disporre tra i villaggi e, in montagna, tra i villaggi e gli alpeggi. Ancora oggi, pur essendo completamente cambiata la loro funzione, i sentieri non hanno perso il loro ruolo centrale non solo per quel che riguarda le attività economiche tradizionali della montagna, ma anche per lo sviluppo turistico del territorio. Ai sentieri oggi infatti si affiancano anche le vie ferrate ed i siti di arrampicata a costituire il patrimonio escursionistico del Piemonte.

Strumento fondamentale per il processo di pianificazione e valorizzazione è il Catasto Regionale del Patrimonio Escursionistico - sezione percorsi, istituito con D.G.R. 37 - 11086 del 23 marzo 2009.

Lo scopo del Catasto è ottenere un censimento univoco della rete escursionistica ed avere a disposizione immediatamente le informazioni essenziali.

La legenda della carta dei sentieri comune alle carte nel seguito riportate è la seguente:

SEGNI CONVENZIONALI / LEGENDE

	Autostrada <i>Autobahn</i>		Rifugio custodito <i>Bewachte Hütte</i>
	Superstrada a 4 corsie <i>Autostrasse (4-spurig, getrennte Richtungen)</i>		Rifugio o bivacco sempre aperto <i>Immer geöffnetes Biwak</i>
	Superstrada a 2 corsie <i>Autostrasse (2-spurig, nicht getrennte Richtungen)</i>		Rifugio chiuso (chiedere le chiavi) <i>Geschlossenes Biwak (Schlüssel verlangen)</i>
	Strada statale <i>Überlandstrasse</i>		Rifugio in costruzione <i>Hütte im Bau</i>
	Strada provinciale <i>Hauptstrassen</i>		Hotel, pensione, B&B <i>Hotel, Pension, B&B</i>
	Strada secondaria <i>Nebenstrassen</i>		Agriturismo <i>Ferien auf dem Bauernhof</i>
	Pista, strada bianca, strada agricola <i>Fahrweg</i>		Campeggio <i>Camping</i>
	Tratturo <i>Feldweg, Waldweg</i>		Stazione ferroviaria <i>Eisenbahn</i>
	Sentiero di facile o media difficoltà e relativa sigla di identificazione <i>Wanderweg und Bergwanderweg</i>		Imbarco <i>Einschiffungshafen</i>
	Sentiero difficile o attrezzato <i>Alpine Route</i>		Funicia <i>Luftseilbahn</i>
	Tratto di "Via Ferrata" <i>Klettersteig</i>		Seggiovia <i>Sesselbahn</i>
	Sentiero storico, antiche vie commerciali, mulattiere di fondovalle <i>Historische Strasse</i>		Fermata autobus <i>Bushaltestelle</i>
	Grande Traversata delle Alpi (GTA) e Sentiero Italia (SI) <i>Grande Traversata delle Alpi (GTA) und Sentiero Italia (SI)</i>		Informazioni turistiche <i>Verkehrsbüro</i>
	Via Alpina Itinerario Rosso <i>Via Alpina - roter Weg</i>		Centri visita/informazioni dei parchi <i>Info-Center Park</i>
	Via Alpina Itinerario Blu <i>Via Alpina - blauer Weg</i>		Oasi WWF <i>Naturreserven des WWF</i>
	Parco o riserva naturale <i>Naturschutzpark</i>		Traghetto per auto <i>Autofähre</i>
	Confine di Stato <i>Landesgrenze</i>		Servizio di navigazione <i>Schiffahrtendienst</i>

3.4.1.1 Analisi delle alternative

I principali sentieri che interessano l'area di indagine sono riportati in Figura 3.4.1.

Sulla base della carta dei sentieri è possibile verificare che:

- tutti i tracciati interferiscono con il sentiero della Grande Attraversata delle Alpi (GTA) contrassegnato con gtaS1 sul catasto regionale sentieri;
- i tracciati di progetto e Matogno Est intersecano anche un altro sentiero di rilevante importanza, sentiero Alta Valle Isorno (Altoggio-Bocchetta del Lago Gelato) : contrassegnato con LO sul catasto regionale sentieri;
- l'alternativa Matogno Ovest, inoltre, interseca anche il sentiero Tour del Monte Larone (Alpe Agarina-Cappella della Croce) - contrassegnato A4-L1 sul catasto regionale sentieri.

Si segnala che tutti i tracciati sono visibili dal sentiero L3 - Ponte Faugiol-Passo della Forcoletta che attraversa la conca del Rio Nocca, dove si colloca l'alpe Matogno.



Fonte dati: <http://www.caigravellona.it/>

Figura 3.4.1: Carta dei sentieri

3.4.2 Alpeggi

L'analisi ha preso in considerazione:

- alpeggi e abitazioni isolate;
- rifugi custoditi e non;
- elementi sensibili, quali, nel caso specifico, pareti rocciose, laghi, canali e rii secondari.

3.4.2.1 Analisi delle alternative

La Figura 3.4.3 riporta i principali alpeggi, malghe o nuclei isolati potenzialmente interferiti dai tracciati analizzati. Nella figura sono poi sintetizzati tutti gli elementi che caratterizzano il paesaggio dell'area, sia di tipo naturale che antropico, di cui si è già parlato nei paragrafi precedenti.

Dalla figura è possibile osservare come il tracciato di progetto sia quello che si avvicini maggiormente ad alpeggi fruiti anche per scopi turistici, quali il Rifugio Sironi (che peraltro nell'estate del 2015 è stato chiuso al pubblico per restauro) e l'alpeggio Ratagina.

Gli altri tracciati invece non interessano direttamente alpeggi della zona; si segnala solo un avvicinamento dell'alternativa Matogno Ovest all'Alpe Corteferro, nella zona dove l'alternativa si collega al tracciato principale.



Figura 3.4.2: Alpe Lago e Rifugio Sironi

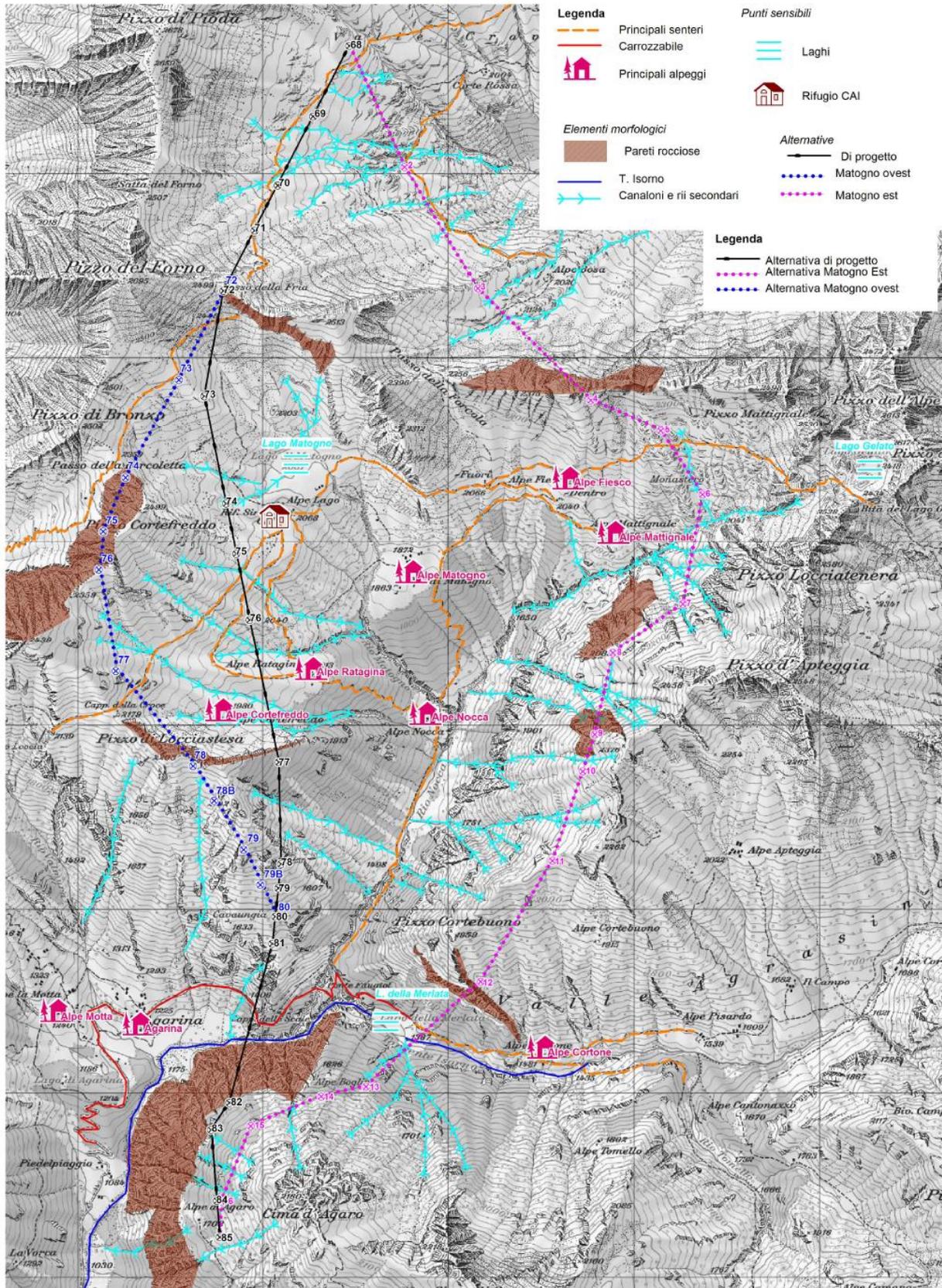


Figura 3.4.3: Carta degli elementi antropici e naturali

4 DESCRIZIONE DI DETTAGLIO DELLE ALTERNATIVE

4.1 Individuazione degli indicatori di confronto

Come anticipato in premessa, l'obiettivo di un'analisi delle alternative è quello di fornire un documento per quanto possibile oggettivo che possa essere di supporto alle decisioni per l'identificazione della soluzione ambientalmente, tecnicamente ed economicamente più sostenibile, in questo caso, con riferimento ai tracciati che possono interessare il territorio del comune di Montecrestese.

La scelta degli indicatori per mettere a confronto due o più alternative di tracciato deve essere effettuata in relazione alla tipologia di territorio e di progetto in esame; infatti l'elemento essenziale dell'analisi è che gli indicatori devono rappresentare elementi discriminanti tra l'una e l'altra alternativa in un rapporto di confronto relativo. A tal fine 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 4.3). Risulta chiaro, quindi, che gli indicatori scelti non hanno valore assoluto ma devono evidenziare quelle che sono 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 sostanzialmente omogeneo. Si evidenzia infatti che:

- tutte le alternative si sviluppano in Valle Isorno, in un contesto poco abitato e ad elevata sensibilità paesistica;
- tutti i tracciati interessano aree poste a quote comprese tra i 1.900 e i 2.400 m s.l.m. (ambito alpino);
- tutta l'area di interesse si colloca nell'ambito della ZPS - Val Formazza.

Si ricorda poi che le alternative oggetto di analisi sono già state studiate con lo scopo di evitare, per quanto possibile, le aree a maggior pericolosità idrogeologica e di ottimizzare le lunghezze dei tracciati, soprattutto per l'attraversamento della Valle Isorno.

Rimane comunque inteso che nell'ambito dello sviluppo complessivo del progetto non è possibile evitare l'attraversamento di detta valle; va pertanto individuato il tracciato a 380 kV che coniughi al meglio le necessità tecnologiche con quelle di preservazione e tutela dell'ambito naturale e paesaggistico del contesto nel quale si inserisce.

In definitiva, quindi, per poter confrontare tra loro le diverse alternative analizzate si è ritenuto opportuno fare ricorso ad una matrice nella quale venissero riportati, tra gli elementi considerati nei paragrafi precedenti, quelli ritenuti più significativi.

La matrice è stata suddivisa in due parti: nella prima sono stati riportati gli elementi considerati di carattere territoriale e ambientale, mentre nella seconda sono raccolti quelli più di carattere tecnico/gestionale.

Gli indicatori selezionati in questa fase del lavoro sono i seguenti:

ELEMENTI DI CARATTERE TERRITORIALE E AMBIENTALE

Elementi biologici naturali

Interferenza con tipologie forestali: Sulla base della carta delle Tipologie forestali sono state distinte le tipologie forestali che ricadono negli ambiti di habitat prioritari (o almeno "potenzialmente" prioritari) ai sensi della omonima Direttiva 92/43/CEE, che necessitano quindi maggior tutela; tipologie forestali che possono essere assimilate ad habitat ai sensi della Direttiva sopra citata e tipologie forestali non assimilabili a tali habitat e/o assenza di copertura forestale. Si sottolinea, inoltre che tali habitat sono potenzialmente frequentati da specie ornitiche quali gufo reale, civetta nana, picchio nero. Si specifica che i tracciati interessano eventualmente solo habitat da considerare "potenzialmente prioritari" dato che, alla scala di analisi adottata, non è stato possibile verificare se le specie forestali, che fanno sì che tale habitat abbia caratteristiche di priorità, siano o meno effettivamente presenti.

Numero di sostegni che interferiscono con aree forestate: si tratta di un indicatore quantitativo volto a definire il numero effettivo di sostegni, per ciascuna alternativa considerata, che interessa aree coperte da macchie boscate e aree forestate. Si rammenta poi che, dato che la superficie occupata da ciascun sostegno è molto simile, il numero di sostegni rappresenta di fatto anche l'area a copertura forestale direttamente interferita dal progetto.

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).

Elementi morfologici

Acclività - tramite questo indicatore si intende considerare l'interferenza che le alternative di tracciato potrebbero avere proprio con i principali costoni rocciosi individuati dalla lettura della cartografia disponibile. Tale elemento, infatti, oltre a costituire un elemento critico dal punto di vista tecnico, rappresenta un elemento di particolare criticità sia morfologica che paesaggistica, dato che tali elementi rappresentano una specifica peculiarità del contesto in esame.

Interferenza con aree di dissesto - In questo caso si premette che la definizione dei tracciati alternativi ha tenuto conto della componente idrogeologica, evitando le aree in frana a maggior pericolosità, soprattutto secondo le indicazioni del PAI, integrate con indicazioni derivanti dai censimenti delle banche dati IFFI e SIFRAP; tuttavia vista la tipologia delle aree attraversate, sono presenti fenomeni di dissesto attivi e/o quiescenti. Premettendo che numerosi di questi, una volta analizzati nel dettaglio, possono essere ridimensionati sia in termini areali che di effettiva pericolosità, rimane il fatto che essendo stati individuati costituiscono un elemento di potenziale criticità tecnico-economica e morfologica.

Attraversamento canali e/o rii - l'ambito nel qual si inseriscono i tracciati è caratterizzato da numerosi canali secondari, di scarico franoso e valanghivo, che scendono dalle creste rocciose; il loro attraversamento rappresenta una criticità tecnica e morfologica oltre che paesaggistica. Limitare quindi tali attraversamenti costituisce un valido elemento di preferenzialità.

Elementi paesaggistici e antropici

Interferenza con sentieristica - questo elemento non è da sottovalutare perché costituisce uno dei fattori portanti per lo sviluppo del turismo montano nelle Valli Ossolane e, quindi, sembra opportuno far in modo che lo sviluppo delle alternative di tracciato interferiscano il meno possibile con i principali sentieri, alcuni curati dal CAI, presenti nell'area. Per interferenza, in tal caso, si intende l'attraversamento del sentiero da parte della linea.

Potenziale interferenza con alpeggi/malghe - si premette che nessun tracciato interferisce direttamente con abitazioni sparse, rimane inteso però che alcune alternative attraversano alpeggi e quindi si avvicinano molto a malghe e case di montagna, utilizzate anche a scopo turistico; si considera pertanto la vicinanza del tracciato con queste ultime.

Potenziale intervisibilità - tale indicatore è associabile a quelli precedenti, dato che si fornisce una valutazione qualitativa sulla possibile percepibilità del tracciato dai principali punti sensibili presenti sul territorio, quali le malghe, i sentieri, laghi e fondovalle abitato.

Campi elettromagnetici – fornisce una indicazione sul disturbo potenziale alla popolazione, è espresso come numero di recettori all'interno della Distanza di Prima Approssimazione calcolata per le alternative analizzate.

ELEMENTI TECNICI

Elettrodotti

Lunghezza del tracciato - in termini assoluti si valuta la lunghezza del tracciato.

Sfruttamento di corridoi già infrastrutturati - se il tracciato interessa un corridoio già esistente occupato da una linea elettrica o un asse viario, questo costituisce senz'altro elemento di preferenzialità.

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 4-1 di seguito riportata, sono indicati i limiti di classe attribuiti ad ogni indicatore. La scelta di tali classi segue criteri di presenza/assenza o limiti dettati da normative esistenti, ma anche talvolta è dettata dall'effettivo contesto in cui si sta lavorando, così da rendere significativa la discriminazione tra le alternative analizzate per quell'indicatore.

Tabella 4-1: Limite di classe attribuiti agli elementi descrittivi delle ipotesi progettuali

Requisiti	Limite di classe		
ELEMENTI DI CARATTERE TERRITORIALE E AMBIENTALE			
Elementi biologici e naturali			
• Interferenza con tipologie forestali	Il tracciato non interferisce con nessun habitat "potenzialmente" prioritario	Il tracciato interferisce con habitat "potenzialmente prioritari" ma complessivamente interessa habitat forestali per meno del 50% del proprio tracciato	Il tracciato interferisce con habitat "potenzialmente prioritari" e complessivamente interessa habitat forestali per più del 50% del proprio tracciato
• N. di sostegni nelle aree a copertura forestale	Il tracciato interessa aree a copertura forestale con meno di 10 sostegni	Il tracciato interessa aree a copertura forestale con un numero di sostegni compreso tra 10 e 20	Il tracciato interessa aree a copertura forestale con più di 20 sostegni
• Interferenza con la Rete Natura 2000	<50%	50 ≥ % <75	> 75% del tracciato
Elementi geomorfologici			
• Acclività	Nessuna interferenza con pareti rocciose a forte acclività	Interferenza indiretta con pareti rocciose a forte acclività	Interferenza diretta tra sostegni e pareti rocciose a forte acclività
• Interferenza con aree di dissesto	Nessuna interferenza diretta con corpi franosi	Interferenza diretta tra sostegni e aree di dissesto quiescenti	Interferenza diretta tra sostegni e aree di dissesto attive
• Attraversamento canali e/o rii	Attraversamenti limitati (< 5)	Diversi attraversamenti (tra 5 e 10) risolvibile con singola campata	Più di 10 attraversamenti principali e potenziale interferenza diretta con uno o più sostegni
Elementi paesaggistici e antropici			
• Interferenza con sentieristica	Nessuna interferenza con il GTA	Interferenza diretta con il GTA ma non con la rete secondaria dei sentieri che collegano i principali alpeggi	Interferenza diretta con il GTA ma e con la rete secondaria dei sentieri che collegano i principali alpeggi
• Potenziale interferenza con alpeggi/malghe	Potenziale interferenza con un solo alpeggio e/o nessuna interferenza	Potenziale interferenza diretta solo con alpeggi	Potenziale interferenza diretta con i principali alpeggi e/o con rifugi e/o con frazioni e abitazioni isolate
• Potenziale intervisibilità	Il tracciato risulta poco visibile dai principali punti di vista a maggior fruibilità	Il tracciato è limitatamente visibile da alcuni punti di vista a media elevata fruibilità (sentieri, strade locali e alpeggi).	Il tracciato è ampiamente visibile dai principali abitati e dalla viabilità principale
• Campi elettromagnetici	Nessun recettore ricade nella DPA	<5 recettori ricadono nella DPA	≥ 5 recettori ricadono nella DPA
ELEMENTI TECNICI			
Elettrodotti			
• Lunghezza	Tracciato alternativo a minore lunghezza	Tracciato alternativo a lunghezza intermedia	Tracciato alternativo a maggiore lunghezza
• Sfruttamento di corridoi già infrastrutturati	Sfruttamento per oltre il 50% del tracciato di un corridoio infrastrutturale esistente	Sfruttamento di un corridoio infrastrutturale esistente per una % compresa tra 50% e 90% della lunghezza del tracciato alternativo	Creazione di un nuovo corridoio infrastrutturale (per oltre il 90% del tracciato)

4.1.1 Sintesi delle valutazioni effettuate per le ipotesi di tracciato considerate

Nella matrice di seguito riportata (Tabella 4-2) sono poste a confronto le alternative analizzate.

Tabella 4-2: Confronto tra le ipotesi alternative per il progetto INTERCONNECOTOR

Requisiti	Ipotesi		
	Ipotesi di Progetto	Alternativa Matogno ovest (ID_TT2 – Matogno Ovest)	Alternativa Matogno est (ID_TT2 – Matogno Est)
ELEMENTI DI CARATTERE TERRITORIALE E AMBIENTALE			
Elementi biologici e naturali			
Interferenza con tipologie forestali	Il tracciato non interferisce con tipologie forestali appartenenti ad habitat potenzialmente prioritari. Interferisce per : <ul style="list-style-type: none"> il 37,0% con tipologie forestali con habitat rilevanti il 53,6% con tipologie forestali di nessun pregio il 9,4% con aree non forestate 	Il tracciato non interferisce con tipologie forestali appartenenti ad habitat potenzialmente prioritari. Interferisce per : <ul style="list-style-type: none"> il 16,5% con tipologie forestali con habitat rilevanti il 63,1% con tipologie forestali di nessun pregio il 20,4% con aree non forestate 	Il tracciato interferisce per il 2% del suo tracciato con tipologie forestali appartenenti ad habitat potenzialmente prioritari. Interferisce poi per : <ul style="list-style-type: none"> il 28,7% con tipologie forestali con habitat rilevanti il 51,4% con tipologie forestali di nessun pregio il 17,8% con aree non forestate
N. di sostegni nelle aree a copertura forestale	Si contano 9 sostegni interferenti con aree a copertura forestale	Si contano 9 sostegni interferenti con aree a copertura forestale	Si contano 6 sostegni interferenti con aree a copertura forestale
Interferenza con la Rete Natura 2000	Il tracciato ricade interamente all'interno di siti della rete Natura 2000.	Il tracciato ricade interamente all'interno di siti della rete Natura 2000.	Il tracciato ricade interamente all'interno di siti della rete Natura 2000.
Elementi geomorfologici			
Acclività	Il tracciato attraversa per lo più l'area dell'altopiano senza interessare ampie aree occupate da pareti rocciose. Si segnala solo l'attraversamento della parte alle pendici della Cima d'Agaro che viene affrontata tra i sostegni 81 e 82 in un'unica campata di 900 m.	Il tracciato interessa l'ampio costone roccioso del Pizzo Cortefreddo, dove è prevista la collocazione di almeno tre sostegni (nn. 74, 75 e 76). Il tracciato in esame è quello che interessa le aree a quote maggiori e il fianco della parete ovest della valle caratterizzato indubbiamente da una maggior acclività.	Il tracciato interessa il fianco orientale dell'alta valle con acclività spesso elevate e presenza di pareti rocciose, tuttavia di minor entità rispetto al fianco occidentale della valle. Si segnala che i sostegni 7, 8, 9 potrebbero collocarsi direttamente su pareti rocciose molto acclivi.
Interferenza con aree di dissesto	Il tracciato interferisce molto limitatamente con corpi franosi quiescenti segnalati dal banca dati IFFI. Si segnala solo che il sostegno 72 potrebbe interferire con un'area soggetta a crolli e ribaltamenti diffusi.	La parete del Pizzo Cortefreddo è interessata da fenomeni di ribaltamento e crollo diffusi e da un areale interessato da Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV). Rispetto a quest'ultimo si segnala che il sostegno 77 interferisce direttamente con lo stesso.	Il tracciato interessa alcune aree soggette a crolli e ribaltamenti diffusi e un areale interessato da Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV). I sostegni sono per lo più esterni a dette aree; si segnala solo che i sostegni 3 e 4 si collocano proprio al limite dei corpi franosi prima descritti.
Attraversamento canali e/o rii	Il tracciato interessa diversi canali di scarico valanghivi e dei macereti soprattutto nel suo tratto di monte. Si contano una decina attraversamenti principali, tutti risolvibili con singola campata. Nessun sostegno interferisce direttamente con gli stessi	Il tracciato interessa la parte alta del fianco occidentale della valle, particolarmente acclive e meno ricco di un sistema di drenaggio superficiale delle acque di dilavamento. Si segnalano pochi attraversamenti di vallecicole e/o canali (meno di 5).	Il tracciato interessa numerosi canali di scarico valanghivi lungo tutto il suo percorso (se ne segnalano una ventina); si segnala in effetti che il versante orientale della valle è molto ricco di macereti e di incisioni create dalla rete idrografica effimera. Alcuni sostegni potrebbero interferire con questo sistema morfologico (tratto tra sostegno 6 e 9)
Elementi paesaggistici e antropici			
Interferenza con sentieristica	Il tracciato interferisce direttamente con il GTA e alcuni sentieri di collegamento tra i principali alpeggi (Alpe Ratagina-Alpe Matogno e Alpe Cortefreddo)	Il tracciato interferisce limitatamente con il GTA e con il sentiero segnalato dal catasto regionale e dal CAI (Tour del Monte Larone)	Il tracciato interferisce limitatamente con il GTA e, in generale, non interessa i principali tracciati sentieristici dell'area, a esclusione della zona del Lago artificiale di Merlata.
Potenziale interferenza con alpeggi/malghe	Il tracciato si avvicina molto al Rifugio Sironi e agli Alpeggi Ratagina e Corteferro. Si segnala che alcuni sostegni (74, 75, 76) potranno essere visibili da detti elementi statici	Il tracciato si sviluppa lontano dai principali alpeggi della zona. Si segnala solo un avvicinamento all'Alpe Corteferro nella zona dove l'alternativa si collega al tracciato principale	Il tracciato si sviluppa lontano dai principali alpeggi della zona.
Potenziale intervisibilità	Il tracciato è sicuramente visibile da alcuni punti sensibili quali alpeggi, rifugio Sironi e Lago Matogno; inoltre è percepibile da alcuni dei	Il tracciato si sviluppa lungo la parte occidentale della valle che sovrasta la conca del Lago di Matogno. Lo stesso rimane quindi visibile	Il tracciato si dipana lungo il fianco orientale della valle, caratterizzato da minori insediamenti e punti sensibili di potenziale osservazione,

Requisiti	Ipotesi		
	Ipotesi di Progetto	Alternativa Matogno ovest (ID_TT2 – Matogno Ovest)	Alternativa Matogno est (ID_TT2 – Matogno Est)
	principali sentieri dell'area	percepibile dai principali punti di vista maggiormente sensibili (quali il lago, il rifugio e alcuni alpeggi)	rimane inoltre a distanza maggiore e parzialmente coperto rispetto alla conca del lago Matogno.
• Campi elettromagnetici	1 recettore nella DPA	1 recettore nella DPA	Nessun recettore nella DPA
ELEMENTI TECNICI			
Elettrodotti			
• Lunghezza	Il tracciato taglia longitudinalmente la valle garantendo il tragitto più breve per il suo attraversamento	Il tracciato interessando il fianco est della valle rappresenta un arco che aumenta, anche se di poco, il chilometraggio complessivo del tracciato	Il tracciato compie un ampio arco lungo la parte est, determinando l'allungamento di alcuni chilometri del tracciato complessivo.
• Sfruttamento di corridoi già infrastrutturati	Il tracciato nel suo primo tratto sfrutta il corridoio utilizzato per lo sviluppo del progetto della linea a 220 kV (Razionalizzazione della Val Formazza), per poi allontanarsi; in tal modo permette una discreta ottimizzazione gestionale e di utilizzo di suolo (soprattutto in termini di servitù)	Il tracciato sfrutta per buona parte (e comunque per un tratto superiore all'alternativa di progetto), il corridoio utilizzato per lo sviluppo del progetto della linea a 220 kV (Razionalizzazione della Val Formazza), permettendo, quindi, l'ottimizzazione gestionale e di utilizzo di suolo (soprattutto in termini di servitù)	Il tracciato si allontana subito dal corridoio della linea a 220 kV (Razionalizzazione della Val Formazza), creando quindi un nuovo corridoio infrastrutturale

4.2 Valutazione delle alternative

4.2.1 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

Si è, poi, utilizzato un vettore dei pesi strutturato in modo da tenere conto del peso relativo di ciascun indicatore all'interno di ciascun sottoraggruppamento, quindi del peso relativo di ciascun sottogruppo all'interno del proprio raggruppamento, infine del peso relativo dei due gruppi l'uno rispetto all'altro. 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 elemento base/sottogruppo/gruppo un coefficiente di peso.

La tabella seguente presenta il vettore dei pesi applicato per le ipotesi espressi in percentuale.

Tabella 4-3: Vettore dei pesi applicato alle ipotesi

Famiglie di indicatori		Indicatori		Parametri	
Elementi di carattere territoriale e ambientale	70%	Elementi biologici e naturali	35%	Interferenza con tipologie forestali	30%
				N. di sostegni nelle aree a copertura forestale	30%
				Interferenza con la Rete Natura 2000	40%
		Elementi geomorfologici	35%	Acclività	40%
				Interferenza con aree di dissesto	40%
				Attraversamento canali e/o rii	20%
		Elementi paesaggistici e antropici	30%	Interferenza con sentieristica	25%
				Potenziale interferenza con alpeggi/malghe	30%
				Potenziale intervisibilità	25%
Elementi tecnici	30%	Elettrodotti	100%	Campi elettromagnetici	20%
				Lunghezza	30%
				Sfruttamento di corridoi già infrastrutturati	70%

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

4.2.2 Valutazione delle ipotesi considerate

La Tabella 4-4 presenta la sintesi delle ipotesi analizzate con l'attribuzione dei valori numerici.

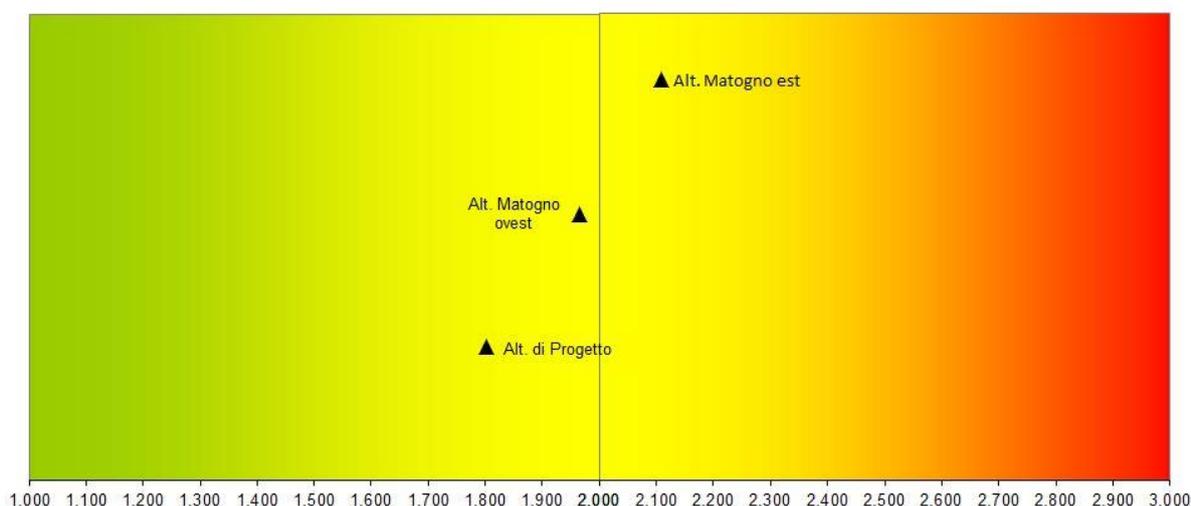
Tabella 4-4: Sintesi delle ipotesi con l'attribuzione dei valori numerici

Requisiti	Ipotesi		
	Ipotesi di Progetto	Alternativa Matogno ovest ID_TT2 – Matogno Ovest)	Alternativa Matogno est (ID_TT2 – Matogno Est)
ELEMENTI DI CARATTERE TERRITORIALE E AMBIENTALE			
Elementi biologici e naturali			
• Interferenza con tipologie forestali	1	1	2
• N. di sostegni nelle aree a copertura forestale	1	1	1
• Interferenza con la Rete Natura 2000	3	3	3
Elementi geomorfologici			
• Acclività	1	3	2
• Interferenza con aree di dissesto	1	3	2
• Attraversamento canali e/o rii	2	3	1
Elementi paesaggistici e antropici			
• Interferenza con sentieristica	3	2	2
• Potenziale interferenza con alpeggi/malghe	3	1	1
• Potenziale intervisibilità	3	2	1
• Campi elettromagnetici	2	2	1
ELEMENTI TECNICI			
Elettrodotti			
• Lunghezza	1	2	3
• Sfruttamento di corridoi già infrastrutturati	2	1	3

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

	Ipotesi di Progetto	Alternativa Matogno ovest (ID_TT2 – Matogno Ovest)	Alternativa Matogno est (ID_TT2 – Matogno Est)
Elementi di carattere territoriale e ambientale	1,292	1,575	1,208
Elementi tecnici	0,510	0,390	0,900
INDICE SINTETICO	1,802	1,965	2,108

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 4-4 di valutazione delle prestazioni degli indicatori ambientali e tecnico-gestionali.



Sulla base delle analisi condotte risulta che le tre alternative considerate presentano criticità simili e non vi siano fattori discriminanti sostanziali.

In particolare, l'alternativa Matogno Est risulta preferibile dal punto di vista ambientale rispetto alle soluzioni analizzate, ma presenta invece maggiori criticità riguardo agli elementi tecnici (lunghezza e sfruttamento di corridoi infrastrutturati), risultando nel complesso la soluzione meno accettabile (indice complessivo maggiore di 2).

L'alternativa preferibile risulta essere l'alternativa di progetto, nonostante la maggiore interferenza (rispetto alle altre alternative) con gli elementi paesaggistici e antropici.

L'alternativa Matogno Ovest presenta invece una maggiore criticità per quanto riguarda gli elementi geomorfologici (acclività, aree di dissesto e attraversamento canali o rii), ma risulta preferibile rispetto alle altre soluzioni per quanto concerne gli elementi tecnici.

4.3 Individuazione degli indicatori economici

Nel presente 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 alla 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.

4.3.1 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	-	-	-	-	-

4.3.2 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.

4.3.2.1 Coefficiente di costo del tratto di linea

È 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

4.3.2.1.1 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 rettilineo (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 rettilineo (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 rettilineo (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.

4.3.2.1.2 Coefficiente costo proporzionale alla lunghezza tratto di linea

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

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

4.3.2.1.3 Coefficiente di costo proporzionale al numero sostegni utilizzati

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

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

4.3.3 Confronto tra la soluzione di progetto e l'Alternativa Matogno Est

Nelle tabelle seguenti si riportano le risultanze delle stime calcolate:

Asse di Progetto presentato							Alternativa asse s.t. 380 kV "Matogno Est"						
N. sostegni con vernice segnaletica 0							N. sostegni con vernice segnaletica 0						
Numero identificativo sostegno	H.Utile sostegno (altezza condutt. basso)	Angolo deviaz. linea (°SDC)	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 (°SDC)	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)							(m,cm)					
68	27	3,05	1,33	1,0	1,33		68=1n	27	54,56	1,33	2,5	3,33	
69	30	0,00	1,46	1,0	1,46		2_n	24		1,21	1,0	1,21	
70	27	0,00	1,33	1,0	1,33		3_n	24	6,20	1,21	1,0	1,21	
71	33	0,00	1,61	1,0	1,61		4_n	24		1,21	1,0	1,21	
72	27	16,61	1,33	2,5	3,33		5_n	27	14,92	1,33	2,5	3,33	
73	36	21,79	1,77	2,5	4,43		6_n	27		1,33	1,0	1,33	
74	30	0,00	1,46	1,0	1,46		7_n	30	21,12	1,46	2,5	3,66	
75	30	0,00	1,46	1,0	1,46		8_n	24	-33,38	1,21	2,5	3,03	
76	30	0,00	1,46	1,0	1,46		9_n	24		1,21	1,0	1,21	
77	42	-10,16	2,14	2,5	5,36		10_n	27	-43,54	1,33	2,5	3,33	
78	39	-7,48	1,95	1,0	1,95		11_n	24	-43,99	1,21	2,5	3,03	
79	27	0,00	1,33	1,0	1,33		12_n	24		1,21	1,0	1,21	
80	27	0,00	1,33	1,0	1,33		13_n	27	41,58	1,33	2,5	3,33	
81	30	-8,79	1,46	1,0	1,46		14_n	24	-5,58	1,21	1,0	1,21	
82	30	-18,70	1,46	2,5	3,66		15_n	24	-0,43	1,21	1,0	1,21	
83	36	38,30	1,77	2,5	4,43		16_n	27	-11,72	1,33	2,5	3,33	
84	36	0,00	1,77	1,0	1,77		17_n	30		1,46	1,0	1,46	
85	33	-12,67	1,61	2,5	4,03		18_n	24	-16,56	1,21	2,5	3,03	
							19_n	27	-30,20	1,33	2,5	3,33	
							20_n	27	10,51	1,33	2,5	3,33	
							21_n	24	45,46	1,21	2,5	3,03	
							22_n	24		1,21	1,0	1,21	
							23_n	24	18,45	1,21	2,5	3,03	
							85=24n	33	-5,45	1,61	1,0	1,61	
Sommatorie			28,07	27,0	43,21		Sommatorie			30,92	43,5	56,16	

Asse di Progetto presentato			Alternativa asse s.t. 380 kV "Matogno Est"		
Lunghezza tratto	6,785 km		Lunghezza tratto	8,3510 km	
Coefficiente costo proporzionale lunghezza tratto	6,785		Coefficiente costo proporzionale lunghezza tratto	8,351	
N. totale sostegni	18		N. totale sostegni	24	
Coefficiente costo proporzionale a numero sostegni	18		Coefficiente costo proporzionale a numero sostegni	24	
H.utile media sostegni	31,67 m		H.utile media sostegni	25,88 m	
Sommatoria Coefficiente proporzionalità H.utile sostegno	28,07		Sommatoria Coefficiente proporzionalità H.utile sostegno	30,92	
Sommatoria Coefficiente "peso sostegno"	27,00		Sommatoria Coefficiente "peso sostegno"	43,50	
Sommatoria Coefficiente costo angolo sostegno	43,21		Sommatoria Coefficiente costo angolo sostegno	56,16	
Coefficiente costo medio sostegno	2,40		Coefficiente costo medio sostegno	2,34	
Coefficiente di costo del tratto di linea	293,15		Coefficiente di costo del tratto di linea	469,02	

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

Rapporto di costo tra le due soluzioni : $\frac{\text{Alternativa asse s.t.380 kV "Matogno Est"}}{\text{Asse di Progetto presentato}} = \frac{469,02}{293,15} = 1,60$

Questo significa che l' Alternativa asse s.t. 380 kV "Matogno Est" costa circa 1,6 volte la soluzione sviluppata su Asse di Progetto presentato.

4.3.4 Confronto tra la soluzione di progetto e l'Alternativa Matogno Ovest

Nelle tabelle seguenti si riportano le risultanze delle stime calcolate:

Asse di Progetto presentato							Alternativa asse s.t. 380 kV "Matogno Ovest"						
N. sostegni con vernice segnaletica 0							N. sostegni con vernice segnaletica 0						
Numero identificativo sostegno	H.Utile sostegno (altezza condutt. basso)	Angolo deviaz. linea (°SDC)	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 (°SDC)	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)							(m,cm)					
72	27	16,61	1,33	2,5	3,33		72	27	0,57	1,33	1,0	1,33	
73	36	21,79	1,77	2,5	4,43		73	33	-1,96	1,61	1,0	1,61	
74	30	0,00	1,46	1,0	1,46		74	30	5,84	1,46	1,0	1,46	
75	30	0,00	1,46	1,0	1,46		75	45	8,56	2,36	1,0	2,36	
							75bis	42	12,24	2,14	2,5	5,36	
76	30	0,00	1,46	1,0	1,46		76	42	11,05	2,14	2,5	5,36	
77	42	-10,16	2,14	2,5	5,36		77	30	29,85	1,46	2,5	3,66	
78	39	-7,48	1,95	1,0	1,95		78	33	-7,98	1,61	1,0	1,61	
							78bis	42	-0,17	2,14	1,0	2,14	
79	27	0,00	1,33	1,0	1,33		79	39	-5,67	1,95	1,0	1,95	
							79bis	33	0,00	1,61	1,0	1,61	
80	27	0,00	1,33	1,0	1,33		80	30	-31,56	1,46	2,5	3,66	
Sommatorie			14,25	13,5	22,12		Sommatorie			21,29	18,0	32,12	

Asse di Progetto presentato		Alternativa asse s.t. 380 kV "Matogno Ovest"	
Lunghezza tratto	3,464 km	Lunghezza tratto	3,840 km
Coefficiente costo proporzionale lunghezza tratto	3,464	Coefficiente costo proporzionale lunghezza tratto	3,840
N. totale sostegni	9	N. totale sostegni	12
Coefficiente costo proporzionale a numero sostegni	9	Coefficiente costo proporzionale a numero sostegni	12
H.utile media sostegni	32 m	H.utile media sostegni	35,5 m
Sommatoria Coefficiente proporzionalità H.utile sostegno	14,25	Sommatoria Coefficiente proporzionalità H.utile sostegno	21,29
Sommatoria Coefficiente "peso sostegno"	13,50	Sommatoria Coefficiente "peso sostegno"	18,00
Sommatoria Coefficiente costo angolo sostegno	22,12	Sommatoria Coefficiente costo angolo sostegno	32,12
Coefficiente costo medio sostegno	2,46	Coefficiente costo medio sostegno	2,68
Coefficiente di costo del tratto di linea	76,62	Coefficiente di costo del tratto di linea	123,32

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

$$\text{Rapporto di costo tra le due soluzioni} : \frac{\text{Alternativa asse s.t.380 kV "Matogno Ovest"}}{\text{Asse di Progetto presentato}} = \frac{123,32}{76,62} = 1,61$$

Questo significa che l' Alternativa asse s.t. 380 kV "Matogno Ovest" costa circa 1,6 volte la soluzione sviluppata su Asse di Progetto presentato.

5 CONCLUSIONI

Dalle analisi condotte emerge che l'alternativa di progetto è preferibile alle due alternative analizzate, Matogno Est e Matogno Ovest, in quanto la prima ha una lunghezza maggiore e va ad interessare un nuovo corridoio infrastrutturale, mentre la seconda interessa aree acclivi e in dissesto.

Entrambe le alternative (Ovest ed Est) hanno un costo 1,6 volte maggiore rispetto all'alternativa di progetto presentata e, in particolare, l'alternativa ovest ha un maggior costo a causa della maggiore altezza dei sostegni, mentre la est invece ha un costo maggiore in quanto più lunga.

6 BIBLIOGRAFIA

Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Po (PAI)
Piano Paesistico Regionale della Regione Piemonte
Piano Territoriale Provinciale della Provincia del Verbano Cusio e Ossola
Piano Regolatore Comunale – Comune di Crodo
Piano Regolatore Comunale – Comune di Montecrestese
Piano Regolatore Comunale – Comune di Premia

Siti web

<http://www.regione.piemonte.it/>
<http://www.regione.piemonte.it/territorio/cartografia/>
<http://www.regione.piemonte.it/difesa-suolo/cms/>
<http://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/territorio/servizi/526-sistema-informativo-forestale-regionale>
<http://www.adbpo.it/>
www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi
<http://www.provincia.verbano-cusio-ossola.it/>
<http://www.comune.montecrestese.vb.it/>
<http://www.comune.premia.vb.it/>
<http://www.comune.montecrestese.vb.it/>
<http://www.caivilladossola.net/>
<http://www.caigravellona.it/>
<http://www.swisstopo.admin.ch/>