

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

“Razionalizzazione rete 220 kV della Val Formazza”






REVISIONI					
	00	Novembre 2021	Prima emissione	V. De Santis SVP-ATS-SA	E. Marchegiani SVP-ATS-SA
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE:	3000063730 del 20/02/2018
MOTIVO DELL'INVIO:	<input checked="" type="checkbox"/> PER ACCETTAZIONE <input type="checkbox"/> PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO	 TERNA GROUP
RGAR10019B2298700	

Elaborato	Verificato		Approvato
 <p>GEOTECH S.r.l. SOCIETA' DI INGEGNERIA Via Nani, 7 Morbegno (SO) Tel 0342 610774 Fax 0342 1971501 E-mail: info@geotech-srl.it Sito: www.geotech-srl.it</p>	V. DE SANTIS SVP-ATS-SA		E. MARCHEGIANI SVP-ATS-SA

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	ELENCO ELABORATI	4
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	5
2.1	ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO	27
2.1.1	ELETTRODOTTI AEREI	27
2.1.2	ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE.....	77
2.1.3	INTERRAMENTI LINEE ELETTRICHE	81
2.1.4	INTERVENTI PREVISTI ALL'INTERNO DELLE STAZIONI ELETTRICHE	87
3	INQUADRAMENTO FISICO – GEOGRAFICO.....	88
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO SISMICO.....	92
4.1.1	PREMESSA.....	92
4.1.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	92
4.1.3	CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE.....	99
4.1.4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	117
4.1.5	DINAMICA GEOMORFOLOGICA.....	118
4.1.6	INTERFERENZA CON AREE IN DISSESTO INDIVIDUATE NEL P.A.I.	126
4.1.7	FENOMENI VALANGHIVI	136
4.1.8	UNITA' LITOTECNICHE	143
4.1.9	INDIVIDUAZIONE DELLA TIPOLOGIA FONDAZIONALE.....	158
4.1.10	INQUADRAMENTO SISMICO.....	173
4.2	INQUADRAMENTO IDROLOGICO / IDROGEOLOGICO	178
4.2.1	PREMESSA.....	178
4.2.2	ASSETTO IDROGRAFICO	178
4.2.3	QUALITA' DELLE ACQUE SUPERFICIALI.....	194
4.2.4	DINAMICA GEOMORFOLOGICA - IDRAULICA	197
4.2.5	FASCE FLUVIALI PAI.....	203
4.2.6	VINCOLO IDROGEOLOGICO Regio Decreto n° 3267/1923.....	207
4.2.7	P.G.R.A.	208
4.2.8	ASSETTO IDROGEOLOGICO	210
4.2.9	SORGENTI/POZZI/FONTANILI/RISORGIVE	211
4.2.10	PERMEABILITA' TERRENI.....	215
5	STABILITA' DEGLI SCAVI.....	217
6	STIMA DELLA CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI	218
6.1	FONDAZIONI SUPERFICIALI (TIPO CR)	218
6.2	FONDAZIONI SUPERFICIALI SOSTEGNI MONOSTELO	219
6.6	STAZIONI ELETTRICHE - FONDAZIONI SUPERFICIALI	220
7	CONCLUSIONI	222

1 PREMESSA

Il presente lavoro, redatto dalla Società di Ingegneria GEOTECH S.r.l., con sede in via Nani,7 a Morbegno (SO) su commissione della società Terna Rete Italia SpA, rappresenta la Relazione geologica di supporto al progetto denominato **“Razionalizzazione della Rete 220 kV Val Formazza”**.

L'intervento, oggetto del presente studio, consiste nella delocalizzazione delle linee 220kV presenti in Val Formazza, richiesta dalla Regione Piemonte quale misura di compensazione per la realizzazione della linea a 380kV tra le S.E. di Trino (VC) e di Lacchiarella (MI).

Le attuali linee ricadono nel fondovalle in ambiti interessati da forte presenza di edificato. La delocalizzazione prevede che le linee esistenti siano ricostruite su nuovo tracciato a una quota che varia tra i 1300ed i 2500 m s.l.m., date le forti sollecitazioni presenti a tali quote le tre linee da 220 kV saranno realizzate con materiali di classe 380 kV. D'altronde, come esplicitato nel Piano di Sviluppo della RTN di Terna, la tipologia di linee a 220 kV sarà nel tempo sostituita dalle tipologie di classe superiore (380 kV), in quanto “la gran parte degli elementi a rischio di sovraccarico è costituita da impianti a 220 kV”.

La lunghezza approssimativa dell'intervento nel suo complesso è attualmente stimabile attorno ai 77 km di nuove linee aeree, di cui circa 18 km in Doppia Terna aerea e i restanti 59 km in Singola Terna aerea. Saranno realizzati 221 nuovi sostegni, mentre le demolizioni prevedono la dismissione di 58 Km di linee elettriche esistenti incidenti prevalentemente nel fondovalle urbanizzato, per un totale di 225 sostegni demoliti.

Le linee in progetto che saranno realizzate in cavo interrato hanno uno sviluppo lineare di circa 8 km. Nello specifico il progetto che andrà in autorizzazione prevede i seguenti sub-interventi:

OPERE DI NUOVA REALIZZAZIONE

- Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio
- Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte
- Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio
- Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio
- Asse T.225 - Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno
- Asse T.225 - Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno
- Asse T.225 - Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno
- Asse T.433 / Asse T.460 - Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce
- Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T.
- Elettrodotto ST 132 kV T.460 Verampio-Domo Toce
- Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco - Ponte
- Elettrodotto interrato 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle
- Elettrodotto interrato 132 kV T.426 Morasco-Ponte

LINEE ESISTENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE

- Linea DT 132 kV T.433 e T.460
- Linea DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno
- Linea DT 220 kV T.221 e T.222
- Linea ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte
- Linea ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle
- Linea ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua
- Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio
- Linea ST 220 kV T.222 Ponte V.F. - Varampio

1.1 ELENCO ELABORATI

La relazione geologica è composta dai seguenti elaborati:

CODIFICA ELABORATO	NOME DOCUMENTO
RGAR10019B2298700	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE
DGAR10019B2299137	CARTA GEOLOGICA - LITOLOGICA
DGAR10019B2311340	CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA - PAI
DGAR10019B2299572	CARTA VALANGHE - SIVA

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nel presente paragrafo si descriveranno in dettaglio gli impianti in progetto e le loro caratteristiche tecniche. Nelle tabelle sotto riportate si riassumono le tipologie, le caratteristiche dimensionali (lunghezza e numero di sostegni) e i Comuni Amministrativi interessati dagli interventi in progetto per l'opera prevista:

Opere di nuova realizzazione

- Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio
- Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte
- Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio
- Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio
- Asse T.225 - Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno
- Asse T.225 - Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno
- Asse T.225 - Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno
- Asse T.433 / Asse T.460 - Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce
- Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T.
- Elettrodotto ST 132 kV T.460 Verampio-Domo Toce
- Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco - Ponte

SOSTEGNI DI NUOVA REALIZZAZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
P.1	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
P.4	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
P.5	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
P.6	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
P.7	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
P.8	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
P.9	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
P.10	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
P 0 CH	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	-
ACP.1	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.2	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.3	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.4	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.5	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.6	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.7	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.8	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.9	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.10	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza

SOSTEGNI DI NUOVA REALIZZAZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
ACP.11	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.12	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.13	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.14	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.15	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.16	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.17	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.18	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
ACP.19	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Formazza
Cr P.3	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.4	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.5	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.6	Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.7	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.8	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.9	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.10	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.11	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.12	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.13	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.14	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.15	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.16	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.17	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.18	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.19	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.20	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crevoladossola
Mo P.23	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
Mo P.24	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
Mo P.25	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese

SOSTEGNI DI NUOVA REALIZZAZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
Mo P.26	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
Mo P.27	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
Mo P.28	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
Mo P.29	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
Mo P.30	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crevoladossola
Mo P.31	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
Mo P.32	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
Mo P.33	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
Mo P.34	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
Mo P.35	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
018	Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	Formazza
P.2dx	Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
P.3dx	Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
P.2sx	Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
P.3sx	Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
AP.20	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.21	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.22	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.23	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.24	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.25	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.26	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.27	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.28	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.29	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.30	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.31	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
AP.32	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
Port-A_Ponte	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Formazza
CP.20	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza

SOSTEGNI DI NUOVA REALIZZAZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
CP.21	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.22	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.23	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.24	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.25	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.26	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.27	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.28	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.29	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.30	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.31	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.32	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.33	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.34	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.35	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.36	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.37	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.38	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.39	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.40	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.41	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.42	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.43	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.44	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.45	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Formazza
CP.46	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.47	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.48	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.49	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.50	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia

SOSTEGNI DI NUOVA REALIZZAZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
CP.51	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.52	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.53	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.54	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.55	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.56	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.57	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.58	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.59	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Premia
CP.60	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.61	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.62	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.63	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.64	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.65	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.66	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.67	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.68	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.69	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.70	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.71	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.72	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.73	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Montecrestese
CP.74	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
CP.75	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
CP.76	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
CP.77	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
CP.78	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
CP.79	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
CP.80	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo

SOSTEGNI DI NUOVA REALIZZAZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
CP.81	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
CP.82	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
CP.83	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
CP.84	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
CP.85	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
Cr P.2sx	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
Cr P.1sx	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
Cr Portsx	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Crodo
BP.1	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.2	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.3	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.4	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.5	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.6	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.7	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.8	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.9	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.10	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.11	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.12	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.13	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.14	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.15	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.16	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.17	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.18	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.19	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.20	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.21	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.22	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza

SOSTEGNI DI NUOVA REALIZZAZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
BP.23	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.24	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.25	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.26	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.27	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BP.28	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.29	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.30	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.31	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.32	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.33	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.34	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.35	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.36	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.37	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.38	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.39	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.40	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.41	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.42	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Premia
BP.43	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.44	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.45	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.46	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.47	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.48	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.49	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.50	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.51	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.52	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese

SOSTEGNI DI NUOVA REALIZZAZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
BP.53	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.54	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.55	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Montecrestese
BP.56	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.57	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.58	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.59	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.60	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.61	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.62	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.63	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.64	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.65	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.66	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.67	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.68	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
BP.69	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
Port-B_Ponte	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Formazza
BPortVer	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Crodo
Cr P.1sx	Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr P.2sx	Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
Cr Portdx	Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo

- Elettrodotto interrato 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle (Comune di Formazza)
- Elettrodotto interrato 132 kV T.426 Morasco-Ponte (Comune di Formazza)

Linee esistenti da demolire

- Linea DT 132 kV T.433 e T.460
- Linea DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno
- Linea DT 220 kV T.221 e T.222
- Linea ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte
- Linea ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle
- Linea ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua
- Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio
- Linea ST 220 kV T.222 Ponte V.F. - Varampio

SOSTEGNI ESISTENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
001	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
002	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
003	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
004	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
005	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
006	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
007	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
008	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
009	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
010	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Crodo
053	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
054	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
055	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
056	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
057	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
059	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
060	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
061	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
062	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
063	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
064	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
065	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
066	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
067	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Baceno
068	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Crodo
069	T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	Crodo
001	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
001-A--	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
002	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
003	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo

SOSTEGNI ESISTENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
004	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
005	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
006	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
007	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
008	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
009	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
010	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
011	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
012	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crodo
013	T.225 Verampio-Pallanzeno	Crevoladossola
023	T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
024	T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
025	T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
026	T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
027	T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
028	T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
029	T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
030	T.225 Verampio-Pallanzeno	Montecrestese
000-PON	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
018	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
019	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
020	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
021	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
022	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
023	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
024	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
025	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
026	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
027	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
028	T.426 Morasco-Ponte	Formazza

SOSTEGNI ESISTENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
029	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
030	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
031	T.426 Morasco-Ponte	Formazza
000-FON	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
000-PON	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
001	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
002	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
003	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
004	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
005	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
007	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
008	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
009	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
010	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
011	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
012	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
013	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
014	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
015	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
016	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
017	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
018	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
019	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
020	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
021	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
022	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
023	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
024	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
025	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza
026	T.427 Ponte-Fondovalle	Formazza

SOSTEGNI ESISTENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
000-PON	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
001	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
002	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
003	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
004	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
005	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
006	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
007	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
008	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
009	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
010	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
011	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
012	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
013	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
014	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
015	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
016	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
017	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
018	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
019	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
020	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
021	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
022	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
023	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
024	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
025	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
026	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
027	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
028	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
029	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza

SOSTEGNI ESISTENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
030	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
031	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
032	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
033	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
034	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
035	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
036	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
037	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
038	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
039	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
040	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
041	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
042	T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	Formazza
000-PON	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
001	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
002	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
003	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
004	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
005	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
006	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
007	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
008	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
009	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
010	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
011	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
012	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
013	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
014	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
015	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
016	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza

SOSTEGNI ESISTENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
017	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
018	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
019	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
020	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
021	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
021	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
022	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
023	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
024	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
025	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
026	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
027	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
028	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
029	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
030	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
031	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
032	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
033	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
034	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
035	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
036	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
037	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
038	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
039	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
040	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
041	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
042	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
043	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
044	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
045	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia

SOSTEGNI ESISTENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
046	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
047	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
048	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
049	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
050	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
051	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
052	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Premia
999-VER	T.221 Ponte V.F.-Verampio	Crodo
000-PON	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
001	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
002	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
003	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
004	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
005	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
006	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
007	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
008	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
009	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
010	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
011	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
012	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
013	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
014	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
015	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
016	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
017	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
018	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
019	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
020	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza
022	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Formazza

SOSTEGNI ESISTENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE		
N DEL SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	COMUNE
023	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
025	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
026	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
027	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
028	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
029	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
030	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
031	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
032	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
032	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
033	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
035	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
036	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
037	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Premia
999-VER	T.222 Ponte V.F.-Verampio	Crodo

NUOVI ELETTRODOTTI AEREI

Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	19 + un sostegno in territorio svizzero (P.0CH)	6727,54

Dal passo San Giacomo (quota 2313 m s.l.m.) la linea elettrica in doppia terna si sviluppa ad est del Lago Toggia e Kastel fino a monte del Lago Nero (quota 2580 m. s.l.m.), per 6,3 km.

Le immagini successive mostrano la futura ubicazione del 1° tratto in doppia terna vista da sud dalla posizione del nuovo asse linea sui laghi Toggia e Kastel (sullo sfondo il confine svizzero). Attualmente l'asse esistente passa sull'altra sponda dei laghi per buttarsi a valle in prossimità delle Cascate del Toce (area di notevole valenza paesaggistica).

L'area interessata dal tracciato è perlopiù caratterizzata da un paesaggio tipicamente alpino in cui è possibile osservare praterie e pascoli intervallati a rocce e macereti.

Da un punto di vista geologico si segnala la presenza di depositi glaciali alternati a coltri elluvio-colluviali e metasedimenti, affioramenti e depositi tipici delle zone alpine.



Passo S. Giacomo e Lago Toce – fotografie giugno e settembre 2009

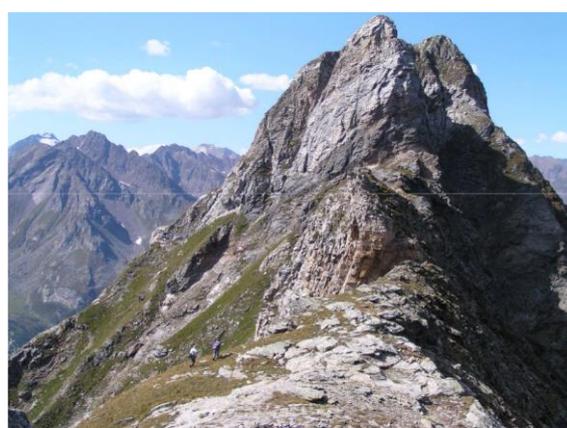
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua – Ponte

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	14	4378,65

Proseguendo dal sostegno 19, a monte del Lago Nero in corrispondenza del Monte Talli a quota 2580 m s.l.m., le due linee divengono in ST.

L'elettrodotto ST 220 kV All'Acqua – Ponte, in corrispondenza del Monte Talli, inizia la ripida discesa verso la stazione elettrica di Ponte situata sul fondovalle della Val Formazza a quota 1300 m s.l.m.

L'elettrodotto discende in sinistra idrografica del Torrente Toce che attraversa in corrispondenza del sostegno n.28.



Monte Talli – fine tratto DT e punto di sdoppiamento in 2 ST



Vista sulla discesa dal Monte Talli, sullo sfondo è visibile la frazione di Canza posta a quota 1412 m s.l.m. e Valle Stivello (Comune di Ponte)

Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua – Verampio

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
All'Acqua-Verampio	69	25060,50

Oltre il sostegno 19, a monte del Lago Nero in corrispondenza del Monte Talli a quota 2580 m s.l.m, l'elettrodotto prosegue in singola terna sino alla stazione elettrica di Verampio.

L'elettrodotto è ubicato in zone di alta montagna, le campate dei sostegni attraversano valli e torrenti minori, dal sostegno CP.27 sino al sostegno CP.37 la linea corre all'incirca parallela all'elettrodotto ST 220 kV Ponte – Verampio per poi alzarsi di quota.

Gli ambienti che si incontrano lungo il tracciato sono quelli tipici dell'alta montagna: sistemi di praterie e pascoli d'alta quota alternati ad aree boschive di conifere.

In corrispondenza del sostegno CP.46, proseguendo verso sud, la linea corre in un sistema di cime, crinali rocciosi e macereti oltrepassando il Monte di Camer (2650 m s.l.m.).

In corrispondenza del sostegno CP.60 si valica il Passo e il tracciato prosegue sul versante Est della montagna, attraversando l'alpe Cravaiola 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. Data la rilevanza della località dal punto di vista paesaggistico, si è ritenuto preferibile il tracciato scelto al fine di minimizzare il consumo di territorio (un passaggio ad est dell'alpe comporterebbe una "curva" di notevoli dimensioni che accerchierebbe per metà l'alpe stessa) e l'impatto visivo (il tracciato è posizionato più in alto di oltre 100m rispetto all'alpe, in modo da essere alle spalle dell'osservatore che guarda la vallata). Proseguendo verso sud, la linea, al sostegno CP.74 scavalla nuovamente riposizionandosi sul versante ovest della montagna e scendendo di quota fino a raggiungere, attraversando il Toce, la Stazione di Verampio. Si sottolinea che dopo il sostegno CP 86 la linea prosegue in unica palificazione insieme all' Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno fino al sostegno CrP.3 dove prosegue nuovamente in ST fino alla Stazione.

Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	71	26392,20

L'elettrodotto parte dalla Stazione elettrica di Ponte ubicata nel Fondovalle della Val Formazza. Sino circa l'abitato di Canza l'elettrodotto corre parallelo alla ST 220 kV All'Acqua – Ponte.

Le campate dei sostegni attraversano in più punti sia valli che torrenti minori. Gli ambiti di paesaggio che si incontrano lungo il tracciato sono tipici dell'alta montagna.

Una prima parte del tracciato, dal sostegno BP.11 al sostegno BP.27, attraversa aree di versanta abbastanza ripide e ricche di vegetazione. Dal sostegno BP.28 il tracciato si pone a quote più elevate attraversando un sistema di cime, crinali rocciosi e macereti e ponendosi, dal sostegno BP.39 in parallelo all' Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio.

In corrispondenza del sostegno BP.43 si valica il Passo e il tracciato prosegue sul versante Est della montagna, attraversando l'alpe Cravaiola 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. Data la rilevanza della località dal punto di vista paesaggistico, si è ritenuto preferibile il tracciato scelto al fine di minimizzare il consumo di territorio (un passaggio ad est dell'alpe comporterebbe una "curva" di notevoli dimensioni che accerchierebbe per metà l'alpe stessa) e l'impatto visivo (il tracciato è posizionato più in alto di oltre 100m rispetto all'alpe, in modo da essere alle spalle dell'osservatore che guarda la vallata). Proseguendo verso sud, la linea, al sostegno BP.56 scavalla nuovamente riposizionandosi sul versante ovest della montagna e scendendo di quota fino a raggiungere, attraversando il Toce, la Stazione di Verampio.

Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e 132 kV T.460 Verampio-Domo Toce

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	8	2215,53
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T.	2	802,35
Elettrodotto ST 132 kV T.460 Verampio-Domo Toce	2	801,48

Il tracciato della nuova linea inizia dal lato est della stazione di Verampio, dal sostegno P.1. La linea in doppia terna viene quindi sdoppiata su sostegni tipo "gatto" in singola terna (sostegni P.2 destro e sinistro e sostegni P.3 destro e sinistro). In tal modo è reso agevole il sovrappasso della linea 220 kV. Si specifica che i quattro pali in semplice terna saranno comunque localizzati in prossimità della stazione elettrica, in un'area di scarso pregio, data la presenza di attuali due linee elettriche e della stessa stazione. La linea prosegue verso sud, sul palo P.4, in doppia terna, su cui si ricongiungono le due terne. La linea continua in prossimità del tracciato esistente fino al palo P.5. La linea devia verso sinistra, oltrepassando il Toce, passando in prossimità dell'opera di sbarramento sul fiume. La linea attraversa nuovamente il fiume, riportandosi in destra orografica, attraversando aree per lo più marginali, tra i terreni a pascolo e l'alveo del Toce, fino al sostegno P.11, posto in prossimità dell'asse linea esistente. Dal sostegno P.4 al sostegno P.11, si ipotizza l'utilizzo di sostegni monostelo. In tal modo si minimizza sia l'occupazione di suolo, sia l'impatto visivo della linea.

Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	27	7919,36

La demolizione di alcune tratte dell'esistente Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno è condizionata dalla realizzazione dell'elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno, costituito da 27 sostegni e ubicato in zona di versante lontano da nuclei abitati. In ingresso in Stazione di Verampio l'elettrodotto dal sostegno CRp6 al Crp3 viaggia in doppia terna sulla linea T.225 Verampio-Pallanzeno e All'Acqua-Verampio. All'altezza del sostegno Crp3 si divide nuovamente e prosegue fino alla stazione di verampio in singola terna con l'Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno.

Di seguito le principali caratteristiche delle Linee sopracitate:

Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	3	1055,67

Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno e All'Acqua-Verampio

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno e All'Acqua-Verampio	4	977,91

Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco - Ponte

Nome linea elettrica	N° Sostegni
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco - Ponte	1

ELETTRODOTTI INTERRATI DI NUOVA REALIZZAZIONE

Entrambi gli interventi di seguito descritti prevedono la demolizione, parziale nel caso della Morasco – Ponte e totale per Ponte – Fondovalle, della linea elettrica e la ricostruzione in cavo interrato.

Elettrodotto interrato 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle

Nome linea elettrica	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto interrato 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	4538,41

Il percorso del cavo inizia dalla centrale elettrica di Fondovalle, nell'omonima frazione del Comune di Formazza. La terna cavi prosegue lungo la SS.659, che costituisce il principale collegamento viario della valle. Allo scopo di minimizzare l'interferenza con i sottoservizi e con il passaggio degli automezzi, il cavo verrà preferibilmente posato al margine della carreggiata, eventualmente interessando marginalmente i terreni agricoli limitrofi.

Il tracciato attraversa in successione le frazioni di Chiesa, San Michele e Valdo, in cui il tracciato si discosta dalla SS.659, in modo da proseguire in direzione di Ponte senza attraversare il Toce.

Il tracciato prosegue lungo la viabilità locale per circa 460 m, portandosi sotto l'asse della attuale linea 220 kV "Ponte-Verampio" T. 222 (che verrà in seguito demolita) per sfruttare il varco tra le abitazioni ed entrare in stazione a Ponte dal lato sud. Lo sviluppo complessivo del tracciato dalla S.E. di Fondovalle alla S.E. di Ponte ha una lunghezza di circa 4,6 km. A seguito della messa in servizio del tratto in cavo, il corrispondente tratto di linea aerea 132 kV sarà demolito circa km 4,6.

Elettrodotto interrato 132 kV T.426 Morasco-Ponte

Nome linea elettrica	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto interrato 132 kV T.426 Morasco-Ponte	3262,27

Il tracciato si sviluppa interamente nel comune di Formazza, partendo dalla stazione elettrica di Ponte e attestandosi in prossimità del sostegno numero n. 18 dell'attuale linea aerea 132 kV "Morasco - Ponte" T.426.

Il percorso del cavo inizia nella stazione elettrica di Ponte. In uscita dalla centrale è previsto l'attraversamento del fiume Toce, realizzato con i cavi staffati su passerella ancorata al ponte di accesso alla centrale o, qualora la struttura del ponte non fosse atta ad ospitarli, creando una apposita passerella portacavi protetta adiacente il ponte. In ogni caso, la passerella posizionale sul lato valle del ponte, non interferirà con il normale deflusso delle acque.

Il tracciato devia verso sinistra, portandosi sulla SS.659 per attraversare la condotta forzata che alimenta la centrale di Ponte. La terna di cavi verrà preferibilmente posata al margine della carreggiata stradale, compatibilmente con i sottoservizi già presenti, al fine di minimizzare le interferenze con la viabilità. Seguendo il percorso della strada, il cavo attraversa il Rio Tamia e gli abitati di Grovella e Canza per poi percorrere ulteriori 1600 m, superando il Rio Scelo, fino a portarsi in prossimità del sostegno n. 18 dell'attuale linea aerea 132 kV "Morasco - Ponte" T.426. Tale sostegno verrà quindi sostituito da un palo porta-terminali, su cui avverrà il collegamento del nuovo cavo con il rimanente tratto di linea aerea che non sarà oggetto di intervento.

Lo sviluppo complessivo del tracciato dalla S.E. di Ponte al sostegno succitato ha una lunghezza di circa 3,4 km. A seguito della messa in servizio del tratto in cavo, il corrispondente tratto di linea aerea 132 kV sarà demolito per uno sviluppo di circa km 2,7.

ELETTRODOTTI AEREI ESISTENTI OGGETTO DI DEMOLIZIONE
Linea ST 132 KV T.426 Morasco-Ponte

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	15	3094,12

A partire dal sostegno 19, in località Sotto Frua, poco a valle della Cascata del Toce, sino al sostegno 31 (stazione di Ponte) l'elettrodotto aereo 132 kV verrà demolito ed in seguito ricostruito in cavo interrato (si veda paragrafo precedente). A seguito della messa in servizio del tratto in cavo il corrispondente tratto di linea aerea 132 kV sarà demolito per uno sviluppo di circa km 3.

Linea ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	27	4453,20

La linea elettrica è attualmente ubicata sul fondovalle ed attraversa gli abitati di Ponte, Valdo, San Michela, Chiesa, e Fondovalle.

A seguito della messa in servizio del tratto in cavo, il corrispondente tratto di linea aerea attualmente esistente sarà demolito per una lunghezza complessiva di circa km 4,5.

Linea DT 132 kV linee T.433 e T.460

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	10	2936,59

La linea elettrica in doppia terna parte della stazione elettrica di Verampio e percorre la destra idrografica del Fiume Toce. Passa a sud della località Braccio e Crodo per poi oltrepassare il Toce in corrispondenza dell'ultimo sostegno da demolire.

Linea ST 220 kV T.220 Ponte V.F. – All'Acqua

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	43	10005,60

La linea da demolire attualmente attraversa il Passo San Giacomo a quota circa 2300 m slm e percorre in sinistra il Lago del Toggia ed il Lago Castel. Ad est del Monte Castello, in corrispondenza del sostegno 30, la linea inizia la ripida discesa verso il fondovalle. Oltre il sostegno 33 la linea è ubicata in destra idrografica del Fiume Toce sino al sostegno 41, per poi attraversare il corso d'acqua e oltrepassarlo nuovamente per entrare nella stazione elettrica di Ponte.

L'intervento prevede la demolizione di 43 sostegni ed uno smantellamento di circa 10 km di linea.

Linea 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e Linea 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampio	16	6633,40
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	55	11807,55
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	37	11626,46



Linee da località Canza e Rivasco

Dalla SE di Ponte partono in direzione sud le linee T221 T220, le quali corrono lungo il fondovalle del Toce attraversando le frazioni di Valdo, Chiesa, Fondovalle, Rivasco, San Rocco di Premia. In corrispondenza del sostegno 53, ad est di Cadarese, i due elettrodotti si uniscono su di una palificazione percorrendo la valle in sinistra idrografica del Toce per oltrepassarlo in corrispondenza della SE di Verampio. L'intervento prevede la demolizione di 108 sostegni per un totale di circa 30 km.

Linea DT 220 kV T.225 Verampio – Pallanzeno

Nome linea elettrica	N° Sostegni	Lunghezza linea (m)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	22	7877,02

La linea elettrica che verrà demolita ha inizio nella SE di Verampio e prosegue in direzione sud in destra idrografica del fiume Toce fino al sostegno n 11, poi proseguendo verso sud saranno demoliti il sostegno 12 e 13 in sinistra idrografica del Toce. Si prevede inoltre la demolizione dal sostegno 23 al sostegno 30 compresi. Quest'ultimo tratto soggetto a demolizione è ubicato in sinistra Toce nel Comune di Montecrestese.

2.1 ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO

In questo capitolo si analizzano in dettaglio le azioni di progetto, al fine di determinare l'impatto che l'opera nelle sue fasi di lavoro e vita, avrà sulle componenti ambientali.

Al fine di rendere più chiara l'analisi degli interventi si è deciso di articolare la descrizione dello stesso nelle seguenti tipologie di opere previste:

- Elettrodotti aerei in progetto;
- Elettrodotti da demolire;
- Nuovi elettrodotti in cavo interrato;

2.1.1 ELETTRDOTTI AEREI

2.1.1.1 FASE DI COSTRUZIONE

La realizzazione di un elettrodotto aereo è suddivisibile nelle seguenti fasi operative principali:

- attività preliminari;
- esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- trasporto e montaggio dei sostegni;
- messa in opera dei conduttori e delle funi di guardia;
- ripristini aree di cantiere

Attività preliminari

Le attività preliminari sono distinguibili come segue:

a) Effettuazione delle attività preliminari e realizzazione delle infrastrutture provvisorie, in particolare:

- tracciamento piste di cantiere (solamente se previsti nuovi accessi):
 - realizzazione di infrastrutture provvisorie;
 - apertura dell'area di passaggio;
 - tracciamento sul campo dell'opera e ubicazione dei sostegni della linea;
- tracciamento area cantiere "base";
- scotico eventuale dell'area cantiere "base";
- predisposizione del cantiere "base";

b) Tracciamento dell'opera ed ubicazione dei sostegni lungo la linea: sulla base del progetto si provvederà a segnalare opportunamente sul territorio interessato il posizionamento della linea ed, in particolare, l'ubicazione esatta dei sostegni la cui scelta è derivata, in sede progettuale, anche dalla presenza di piste di accesso e strade di servizio, necessarie per raggiungere i siti con i mezzi meccanici;

c) Realizzazione dei "microcantieri": predisposti (o individuati nel caso di piste esistenti) gli accessi alle piazzole di realizzazione dei sostegni, si procederà all'allestimento di un cosiddetto "microcantiere" delimitato da opportuna segnalazione. Ovviamente, ne sarà realizzato uno in corrispondenza di ciascun sostegno.

Si tratta di cantieri destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area delle dimensioni di circa m 25x25. L'attività in oggetto prevede la pulizia del terreno con l'asportazione della vegetazione presente, lo scotico dello strato fertile e il suo accantonamento per riutilizzarlo nell'area al termine dei lavori (ad esempio per il ripristino delle piste di cantiere).

Per le linee aeree che saranno realizzate ad alta quota si realizzano più piattaforme per depositare materiali e macchinari trasportati con l'elicottero, sarà necessario per ogni micro cantiere realizzare anche delle piazzole per la posa dell'elicottero. Per le maestranze che lavoreranno ad alta quota saranno realizzati anche dei bivacchi necessari in caso di repentino cambio del tempo.

Trasporto e tempi per il montaggio dei sostegni

Una volta terminata la fase di realizzazione delle strutture di fondazione, si procederà al trasporto dei profilati metallici zincati ed al successivo montaggio in opera, a partire dai monconi già ammortati in fondazione.

Per evidenti ragioni di ingombro e praticità i sostegni saranno trasportati sui siti per parti, mediante l'impiego di automezzi o elicottero; per il montaggio si provvederà al sollevamento degli stessi con autogrù ed argani nel caso in cui il cantiere sia accessibile e l'area di cantiere abbastanza estesa, altrimenti se il sito è difficilmente raggiungibile e/o l'area di cantiere ridotta il sostegno verrà montato in loco oppure premontato al cantiere base e trasportato successivamente con l'elicottero al microcantiere. I diversi pezzi saranno collegati fra loro tramite bullonatura.

Nel complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno, ossia per la fase di fondazione e il successivo montaggio, non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

Modalità di organizzazione del cantiere

L'insieme del "cantiere di lavoro" per la realizzazione dell'elettrodotto è composto da un'area centrale (o campo base o area di cantiere base) e da più aree di intervento (aree di micro-cantiere) ubicate in corrispondenza dei singoli sostegni.

Area centrale o Campo base: area principale del cantiere, denominata anche Campo base, a cui si riferisce l'indirizzo del cantiere e dove vengono gestite tutte le attività tecnico-amministrative, i servizi logistici del personale, i depositi per i materiali e le attrezzature, nonché il parcheggio dei veicoli e dei mezzi d'opera.

Aree di intervento: sono i luoghi ove vengono realizzati i lavori veri e propri afferenti l'elettrodotto (opere di fondazione, montaggio, tesatura, smontaggi e demolizioni) nonché i lavori complementari; sono ubicati in corrispondenza del tracciato dell'elettrodotto stesso e si suddividono in:

Area sostegno o micro cantiere - è l'area di lavoro che interessa direttamente il sostegno (traliccio / palo dell'elettrodotto) o attività su di esso svolte;

Area di linea - è l'area interessata dalle attività di tesatura, di recupero dei conduttori esistenti, ed attività complementari quali, ad esempio: la realizzazione di opere temporanee a protezione delle interferenze, la realizzazione delle vie di accesso alle diverse aree di lavoro, il taglio delle piante, ecc.

Tutte le fasi lavorative previste per le diverse aree di intervento osservano una sequenza in serie.

La tabella che segue riepiloga la struttura del cantiere, le attività svolte presso ogni area, le relative durate ed i rispettivi macchinari utilizzati con l'indicazione della loro contemporaneità di funzionamento presso la stessa area di lavoro. Si specifica che sono indicati i macchinari utilizzati direttamente nel ciclo produttivo, mentre non vengono segnalati gli automezzi in dotazione per il trasporto del personale che, presso le aree di lavoro, restano inutilizzati.

Aree Centrale o Campo Base				
Area di cantiere	Attività svolta	Macchinari / Automezzi	Durata	Contemporaneità macchinari / automezzi in funzione
Area Centrale o Campo base	Carico / scarico materiali e attrezzature; Movimentazione materiali e attrezzature; Formazione colli e premontaggio di parti strutturali	Autocarro con gru; Autogrù; Carrello elevatore; Compressore/ generatore	Tutta la durata dei lavori	I macchinari / automezzi sono utilizzati singolarmente a fasi alterne, mentre la contemporaneità massima di funzionamento è prevista in ca. 2 ore/giorno

Aree di intervento				
Area di cantiere	Attività svolta	Macchinari e Automezzi	Durata media attività – ore/gg di funzionamento macchinari	Contemporaneità macchinari / automezzi in funzione
Aree Sostegno	Attività preliminari: tracciamenti, recinzioni, spianamento, pulizia		gg 1	Nessuna
	Movimento terra, scavo di fondazione;	Escavatore; Generatore per pompe acqua (eventuale)	gg 2 – ore 6	Nessuna
	Montaggio tronco base del sostegno	Autocarro con gru (oppure autogrù o similare); Autobetoniera	gg 3 – ore 2	Nessuna
	Casseratura e armatura fondazione	Generatore	gg 1 – ore 2	

Aree di intervento					
Area di cantiere	Attività svolta	Macchinari e Automezzi	Durata media attività – ore/gg di funzionamento macchinari	Contemporaneità macchinari / automezzi in funzione	
Aree sostegno	Getto calcestruzzo di fondazione		gg 1 – ore 5		
	Disarmo		gg 1	Nessuna	
	Rinterro scavi, posa impianto di messa a terra	Escavatore	gg 1 continuativa	Nessuna	
	Montaggio a piè d'opera del sostegno	Autocarro con gru (oppure autogru o similare)	gg 4 – ore 6	Nessuna	
	Montaggio in opera sostegno		Autocarro con gru	gg 4 – ore 1	Nessuna
			Autogru; Argano di sollevamento (in alternativa all'autogru/gru)	gg 3– ore 4	
Movimentazione conduttori	Autocarro con gru (opure autogru o similare); Argano di manovra	gg 2 – ore 2	Nessuna		

Aree di intervento				
Area di cantiere	Attività svolta	Macchinari e Automezzi	Durata media attività – ore/gg di funzionamento macchinari	Contemporaneità macchinari / automezzi in funzione
Aree di linea	Stendimento conduttori / Recupero conduttori esistenti	Argano / freno	gg 8 – ore 4	Contemporaneità massima di funzionamento prevista in 2 ore/giorno
		Autocarro con gru (oppure autogru o similare)	gg 8 – ore 2	
		Argano di manovra	gg 8 – ore 1	
	Lavori in genere afferenti la tesatura: ormeggi, giunzioni, movimentazione conduttori varie	Autocarro con gru (oppure autogru o similari)	gg 2 – ore 2	Nessuna
		Argano di manovra	gg 2 – ore 1	
	Realizzazione opere provvisorie di protezione e loro ripiegamento	Autocarro con gru (oppure autogru o similare)	gg 1 – ore 4	Nessuna
Sistemazione/spianamento aree di lavoro/realizzazione vie di accesso		Escavatore;	gg 1 – ore 4	Nessuna
		autocarro	gg 1 – ore 1	

Ubicazione aree centrali o campi base

In questa fase di progettazione si individuano, in via preliminare, le aree da adibire a campo base (o aree centrali). Le aree centrali individuate rispondono alle seguenti caratteristiche:

- destinazione preferenziale d'uso industriale o artigianale o, in assenza di tali aree in un intorno di qualche chilometro dal tracciato dell'elettrodotto, aree agricole;
- superficie complessiva compresa tra 5000 e 10000 m²;
- aree localizzate lungo la viabilità principale e prossime all'asse del tracciato;
- morfologia del terreno pianeggiante, in alternativa sub-pianeggiante;
- assenza di vincoli ambientali, dove possibile;
- lontananza da possibili recettori sensibili quali abitazioni, scuole ecc.

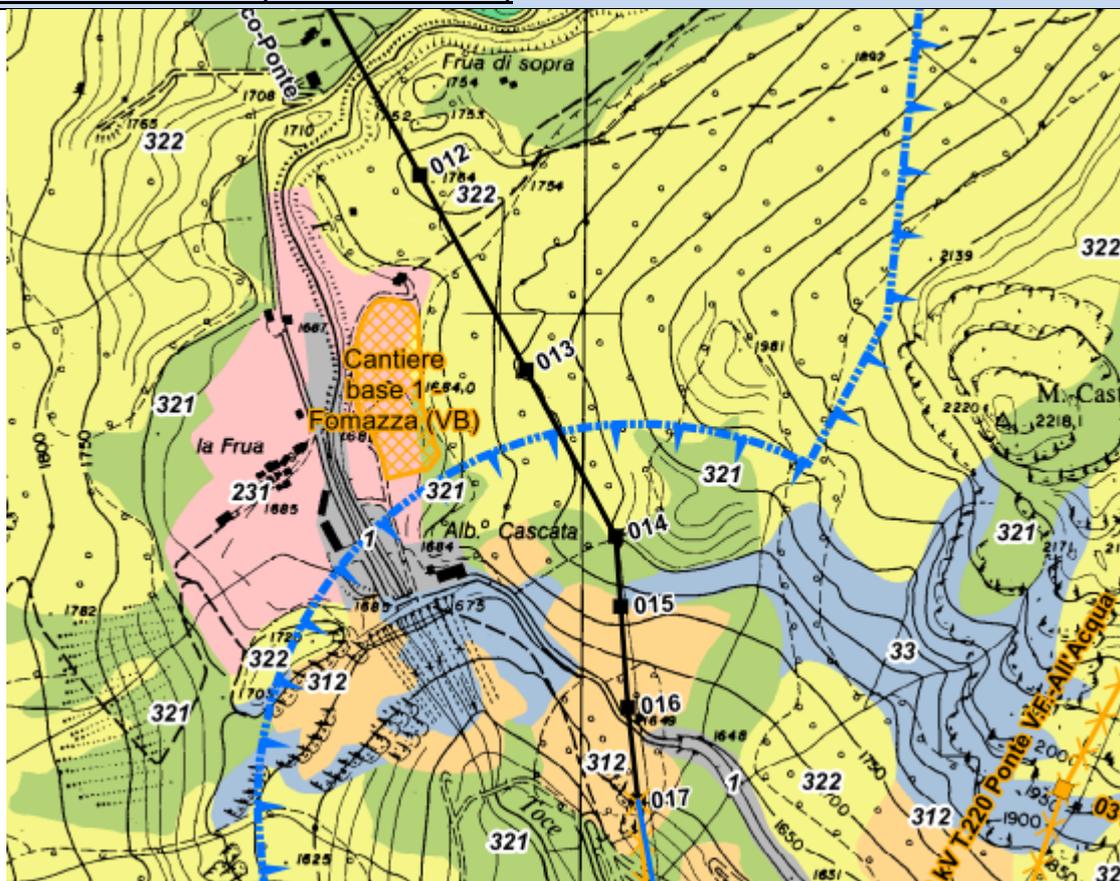
In via preliminare sono state individuate le seguenti aree di cantiere base; si sottolinea che la reale disponibilità delle aree dovrà essere verificata in sede di progettazione esecutiva.

Si ipotizzano n. 11 "Cantieri-base" per le attività di realizzazione degli elettrodotti aerei suddivisi lungo i tracciati per aree omogenee.

Le aree di cantiere base risultano sempre accessibili mediante la viabilità principale, non si prevede in questo caso l'apertura di alcuna pista provvisoria.

Schede Cantieri Base

Cantiere Base 1 – Formazza (VB - Località Riale)



Estratto tavola dell'uso del suolo

Provincia/ Comune	Verbano Cusio Ossola/ Formazza
Destinazione d'uso	3.2.2. Brughiere e cespuglieti 3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota 2.3.1. Prati stabili
Accessibilità	SS659 di Valle Antigorio e Val Formazza
Distanza interventi in progetto	500 m circa
Morfologia	Pianeggiante
Vincoli ambientali	- Aree soggette a vincolo idrogeologico-forestale (R.D. 3267/23) - Fasce di rispetto fluviali (Art.142 lett. c) - Montagne per la parte eccedente 1.600 sul livello del mare pe la catena alpina (Art.142 lett. d) - Territori coperti da foreste e da boschi (Art.142 lett. g)
Edifici residenziali	≈ 85 m

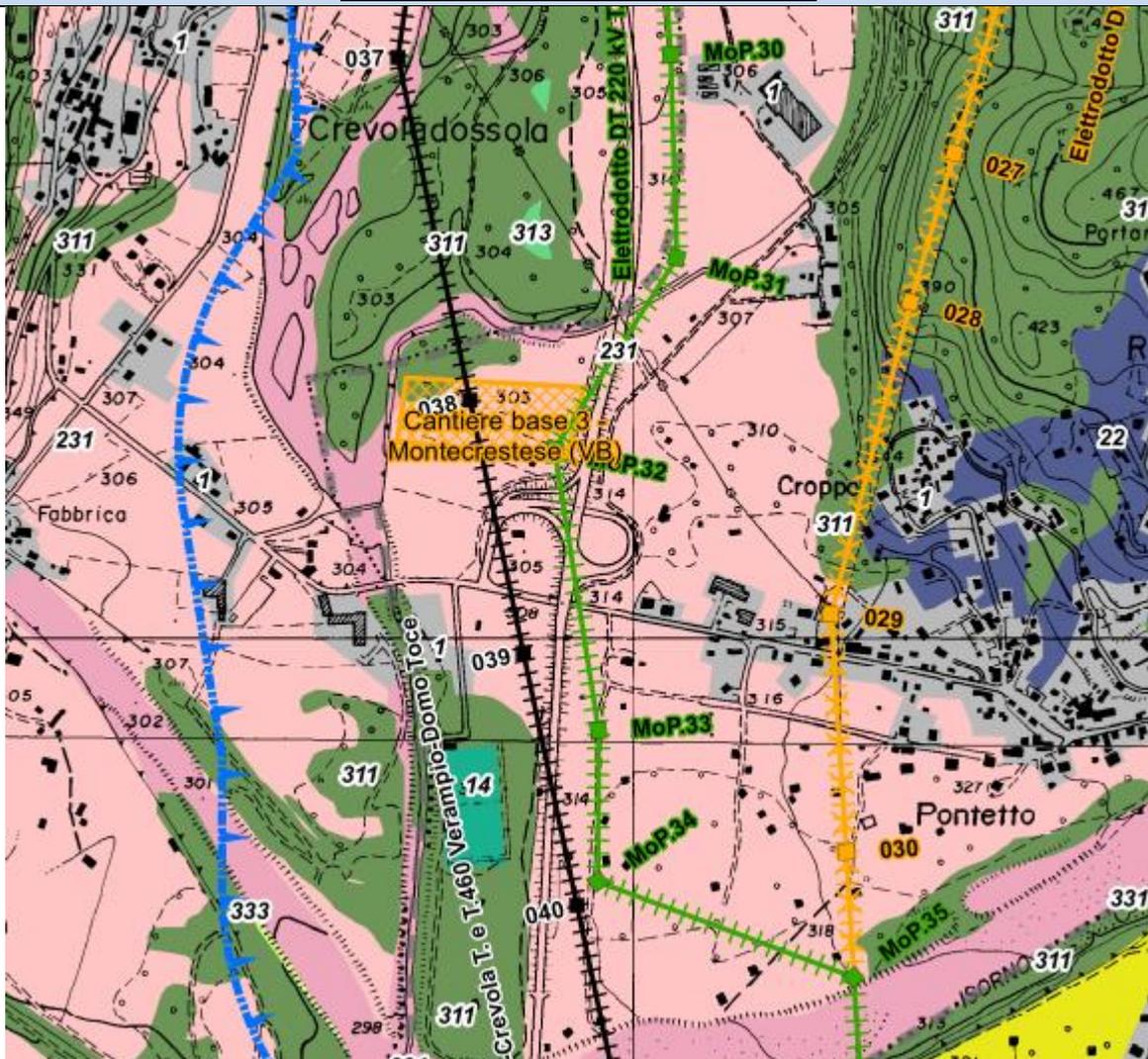
Cantiere Base 2 – Premia (VB - Località Cadarese)



Estratto tavola dell'uso del suolo

Provincia/ Comune	Verbano Cusio Ossola/ Premia
Destinazione d'uso	Prati stabili Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota Boschi di latifoglie Aree urbanizzate, infrastrutture
Accessibilità	SS659 di Valle Antigorio e Val Formazza
Distanza asse elettrodotto o stazione in progetto	150 m
Morfologia	Pianeggiante
Vincoli ambientali	Aree soggette a vincolo idrogeologico-forestale (R.D. 3267/23) - Fasce di rispetto fluviali (Art.142 lett. c) Territori coperti da foreste e da boschi (Art.142 lett. g)
Edifici residenziali	≈ 80 m

Cantiere Base 3– Montecrestese (VB)



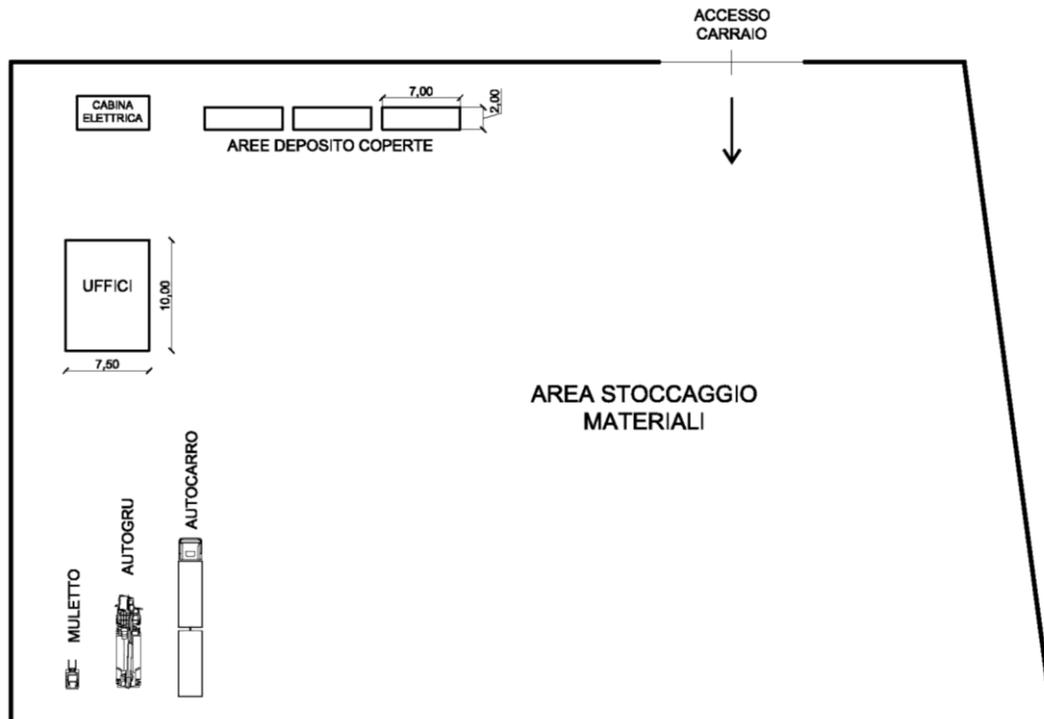
Estratto tavola dell'uso del suolo

Provincia / Comune	Verbano Cusio Ossola /Montecrestese
Destinazione d'uso	Boschi di latifoglie; Prati stabili
Accessibilità	SS 33 del Sempione (strada europea E62) SS659 di Valle Antigorio e Val Formazza Via Val Vigezzo
Distanza asse elettrodotto o stazione in progetto	0 m
Morfologia	Pianeggiante
Vincoli ambientali	Aree soggette a vincolo idrogeologico-forestale (R.D. 3267/23) Fasce di rispetto fluviali (Art.142 lett. c) Territori coperti da foreste e da boschi (Art.142 lett. g)
Vincoli naturalistici	Aree natura 2000
Edifici residenziali	≈ 170 m

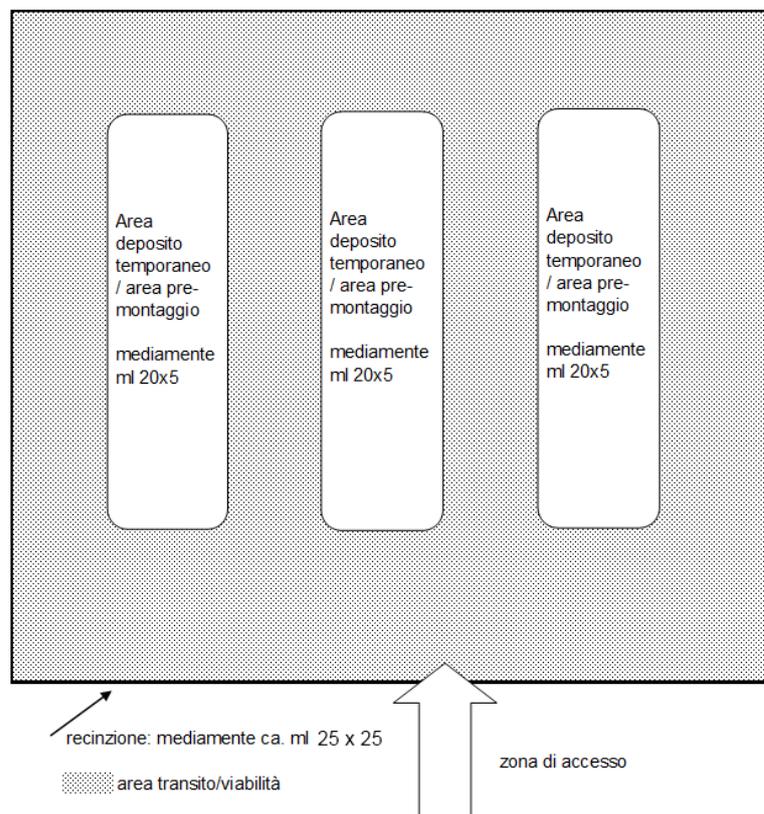
Layout delle aree di lavoro

Si allegano di seguito i tipologici delle aree di lavoro:

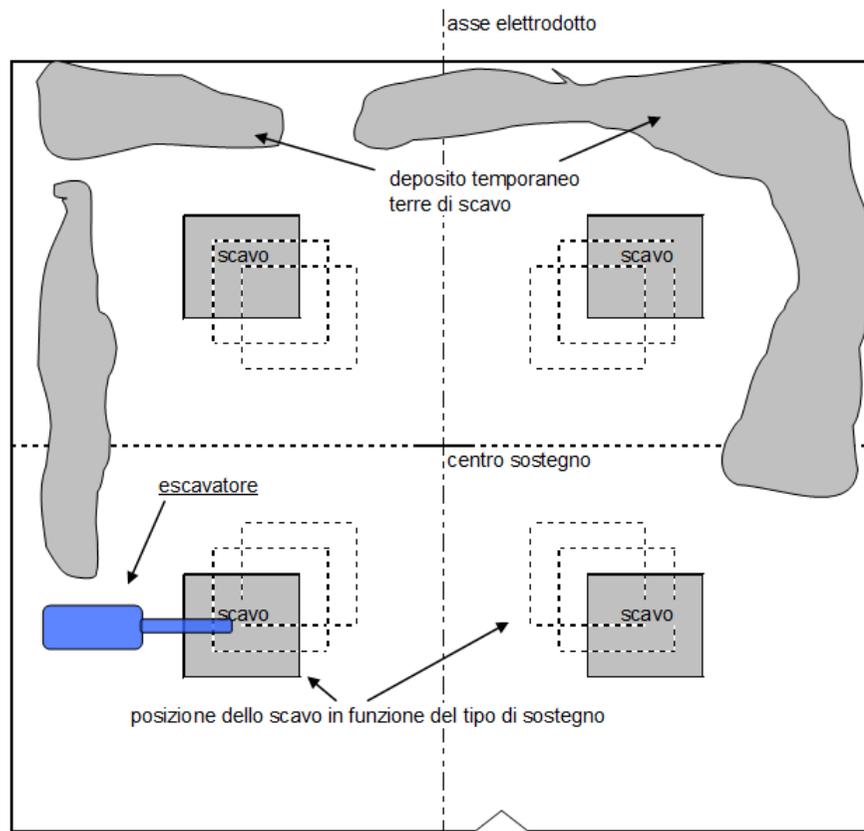
- pianta dell' **Area centrale**;
- pianta "tipo" dell' **Area sostegno** con l'indicazione degli spazi riservati allo svolgimento delle attività, ed al deposito temporaneo a piè d'opera;
- pianta "tipo" dell' **Area di linea**.



Planimetria dell'Area centrale – Tipologico

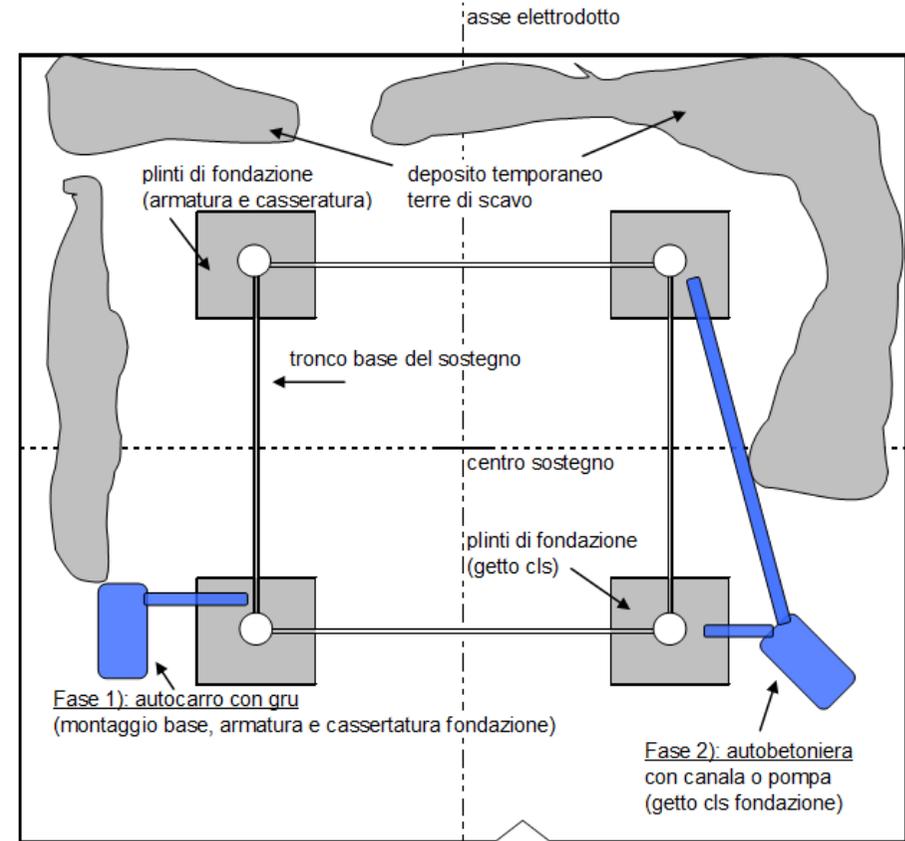


Planimetria dell'Area di deposito temporaneo lungo linea - Tipologico



recinzione: mediamente ca. ml 25 x 25

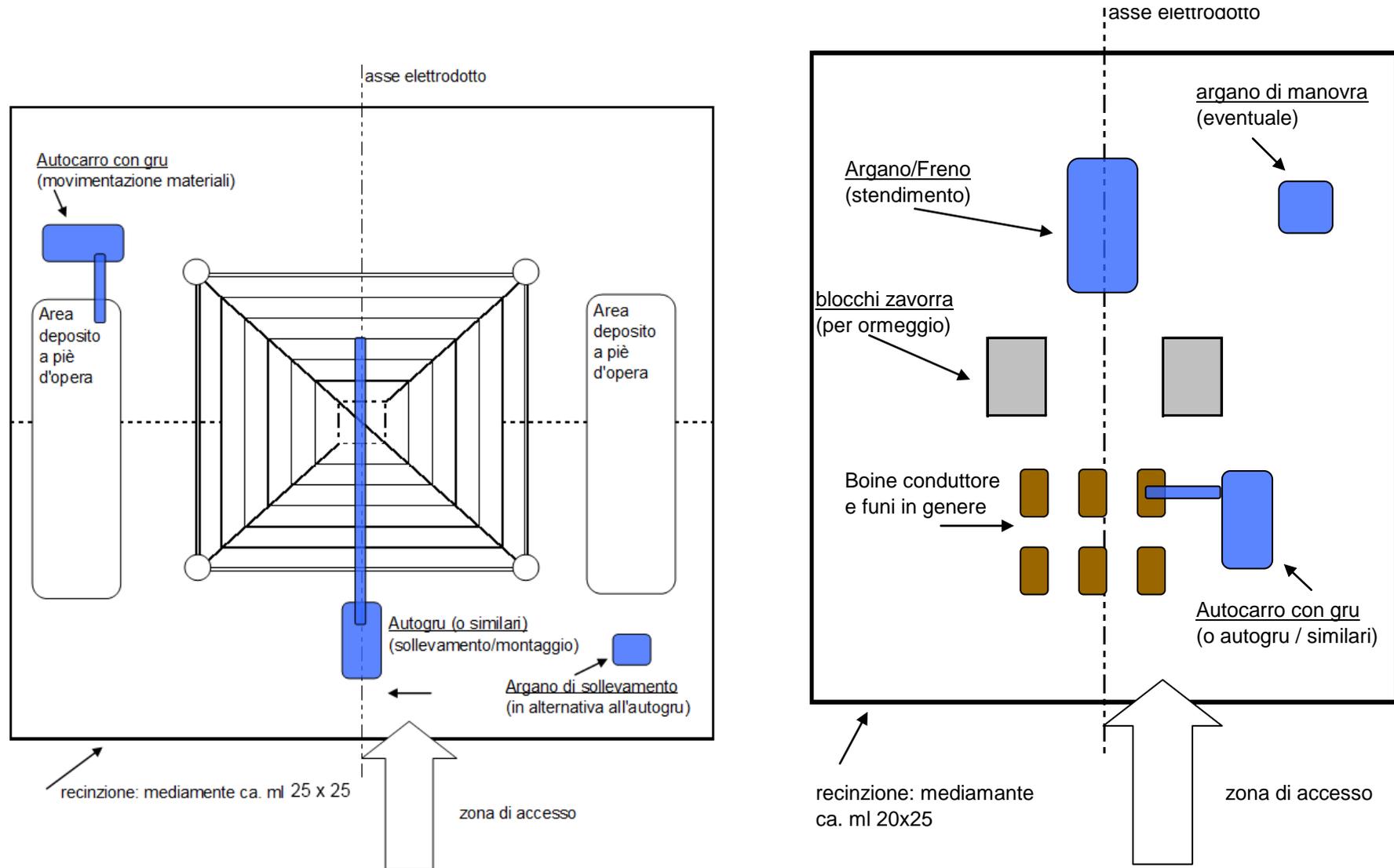
zona di accesso



recinzione: mediamente ca. ml 25 x 25

zona di accesso

Planimetria dell'Area Sostegno (scavo di fondazione - getto e basi) - Tipologico



Planimetria dell'Area Sostegno (montaggio sostegno) - Planimetria dell'Area di linea - Tipologico



Area centrale – Deposito materiale



Area centrale – Mezzo utilizzato in fase di cantiere



Area centrale



Area di linea



Area Sostegno

Elenco automezzi e macchinari

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Il cantiere sarà organizzato per squadre specializzate nelle varie fasi di attività (scavo delle fondazioni, getto dei blocchi di fondazione, montaggio dei tralicci, posa e tesatura dei conduttori), che svolgeranno il loro lavoro in successione sulle piazzole di realizzazione dei sostegni.

In ciascun microcantiere si prevede che saranno impiegati mediamente i seguenti mezzi:

- 2 autocarri da trasporto con gru (per 5 giorni) ;
- 1 escavatore (per 4 giorni);
- 2 autobetoniere (per 1 giorno);
- 2 mezzi promiscui per trasporto (per 15 giorni);
- 1 gru per il montaggio carpenteria (per 3 giorni)
- 1 macchina operatrice per fondazioni speciali (per 4 giorni. Solo dove necessario).
- Elicottero (solo dove necessario).

Nella fase di posa dei conduttori e delle funi di guardia si prevede vengano impiegati i seguenti mezzi:

- 1 autocarro da trasporto con carrello porta bobina;
- 2 mezzi promiscui per trasporto
- 1 attrezzatura di tesatura, costituita da un argano e da un freno
- 1 elicottero

Le attività realizzative giocoforza dovranno interfacciarsi con la necessità di mantenere il servizio elettrico in esercizio e con un certo grado di affidabilità in caso di emergenza.

Questo comporta che i macro cantieri ipotizzati per la realizzazione dell'opera non saranno necessariamente tutti contemporanei ma agiranno secondo i piani di indisponibilità della rete.

Tutto ciò premesso ipotizzando una contemporaneità massima di tre macro cantieri e che per ogni macro cantiere siano operative tre squadre indipendenti ne risulta un totale di mezzi pari a:

- 9 autocarri da trasporto con gru;
- 9 escavatori
- 9 autobetoniere
- 18 mezzi promiscui per trasporto
- 9 macchine operatrice per fondazioni speciali

Nella fase di posa dei conduttori e delle funi di guardia si prevede vengano impiegati i seguenti mezzi:

- 3 autocarri da trasporto con carrello porta bobina;
- 6 mezzi promiscui per trasporto
- 3 attrezzature di tesatura, costituita da un argano e da un tensionatore A/F (freno)
- 3 elicotteri

Quantità e caratteristiche delle risorse utilizzate
INTERVENTI TENSIONE 220 kV

	ST		DT	
	Quantità	Unità	Quantità	Unità
scavo	360	m ³ /km	360	m ³ /km
calcestruzzo	183.5	m ³ /km	183.5	m ³ /km
ferro di armatura	11	t/km	11	t/km
carpenteria metallica	27	t/km	41.5	t/km
morsetteria ed accessori	1.5	t/km	3	t/km
isolatori	255	n/km	510	n/km
conduttori	9	t/km	18	t/km
corde di guardia	1.6	t/km	1.6	t/km

INTERVENTI TENSIONE 132kV

	ST		DT	
	Quantità	Unità	Quantità	Unità
scavo	272	m ³ /km	272	m ³ /km
calcestruzzo	100	m ³ /km	100	m ³ /km
ferro di armatura	6	t/km	6	t/km
carpenteria metallica	14	t/km	19	t/km
morsetteria ed accessori	1	t/km	2	t/km
isolatori	160	n/km	320	n/km
conduttori	6	t/km	12	t/km
corde di guardia	1.6	t/km	1.6	t/km

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle risorse utilizzate:

Relazione geologica preliminare

Codifica
RGAR10019B2298700

Rev. 00
Novembre 2021

Pag.40 di
222

Elettrodotti Singola Terna	INTERVENTI TENSIONE 220 kV				INTERVENTI TENSIONE 132kV				CONSUMO TOTALE DI RISORSE	
	56.89		1.80		1.80					
	lunghezza linee interessate [km]		lunghezza linee interessate [km]		lunghezza linee interessate [km]		lunghezza linee interessate [km]			
	consumo unitario	consumo totale		consumo unitario	consumo totale		consumo unitario	consumo totale		
scavo	360	m ³ /km	20479.3	m ³	272	m ³ /km	490.4	m ³	20969.7	m ³
calcestruzzo	183.5	m ³ /km	10438.8	m ³	100	m ³ /km	180.3	m ³	10619.1	m ³
ferro di armatura	11	t/km	625.8	t	6	t/km	10.8	t	636.6	t
carpenteria metallica	27	t/km	1535.9	t	14	t/km	25.2	t	1561.2	t
morsetteria ed accessori	1.5	t/km	85.3	t	1	t/km	1.8	t	87.1	t
isolatori	255	n/km	14506	n	160	n/km	288	n	14794	n
conduttori	9	t/km	512	t	6	t/km	10.8	t	522.82	t
corde di guardia	1.6	t/km	91	t	1.6	t/km	2.9	t	93.9	t

Elettrodotti Doppia Terna	INTERVENTI TENSIONE 220 kV				INTERVENTI TENSIONE 132kV				CONSUMO TOTALE DI RISORSE	
	15.62		2.22		2.22					
	lunghezza linee interessate [km]		lunghezza linee interessate [km]		lunghezza linee interessate [km]		lunghezza linee interessate [km]			
	consumo unitario	consumo totale		consumo unitario	consumo totale		consumo unitario	consumo totale		
scavo	360	m ³ /km	5624.9	m ³	272	m ³ /km	602.6	m ³	6227.6	m ³
calcestruzzo	183.5	m ³ /km	2867.2	m ³	100	m ³ /km	221.6	m ³	3088.7	m ³
ferro di armatura	11	t/km	171.9	t	6	t/km	13.3	t	185.2	t
carpenteria metallica	41.5	t/km	648.4	t	19	t/km	42.1	t	690.5	t
morsetteria ed accessori	3	t/km	46.9	t	2	t/km	4.4	t	51.3	t
isolatori	510	n/km	7968	n	320	n/km	709	n	8677	n
conduttori	18	t/km	281.2	t	12	t/km	26.6	t	307.8	t
corde di guardia	1.6	t/km	25	t	1.6	t/km	3.5	t	28.5	t

Materiali di risulta

Per la realizzazione delle fondazioni si farà impiego esclusivo di calcestruzzo preconfezionato e non sarà pertanto necessario l'approvvigionamento di inerti.

I materiali provenienti dagli scavi, sia per la realizzazione delle nuove linee, sia per gli smantellamenti e gli interrimenti, verranno generalmente riutilizzati per i riempimenti e le sistemazioni in sito coerentemente con quanto indicato nel piano di gestione delle terre e rocce da scavo; i volumi di calcestruzzo demoliti saranno trasportati presso discariche autorizzate. Presso detti impianti, il calcestruzzo verrà separato dalle armature per essere successivamente riutilizzato come inerte, mentre l'acciaio verrà avviato in fonderia.

Tutti i materiali derivanti dalle demolizioni e destinati a rottame (rottame di ferro zincato quale tralicci, funi di guardia etc., conduttori in alluminio e leghe di alluminio, conduttori in rame) dovranno essere conferiti in siti adeguati al loro riciclo. Per gli altri materiali di risulta derivanti dalle demolizioni (vetri e/o porcellane degli isolatori ecc.) verranno collocati in discarica autorizzata.

Per entrambe le categorie è previsto che Terna richieda agli appaltatori incaricati di eseguire le lavorazioni e a cui spetta l'onere del recupero e smaltimento nelle discariche autorizzate e copia del "Formulario di identificazione rifiuto" ai sensi del D.L. n. 22 del 05/02/97 art. 15 del DM 01/04/98 n. 145 e Direttiva Amministrativa Ambiente 09/04/02. Viene richiesto inoltre copia delle autorizzazioni all'esercizio della discarica stessa.

Attività di scavo e movimenti terra

L'attività avrà inizio con lo scavo delle fondazioni. Si tratta in ogni caso di scavi di modesta entità e limitati a quelli strettamente necessari alla fondazione, il posizionamento delle armature ed il successivo getto di calcestruzzo. Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "micro cantiere" e successivamente il suo utilizzo per il rinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, a seguito dei risultati dei campionamenti eseguiti, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente.

In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

2.1.1.2 REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI

Sostegni a traliccio tronco piramidale/ a delta rovescio

Ciascun sostegno a traliccio è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interrate atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato Terna mediante apposite "tabelle delle corrispondenze" tra sostegni, monconi e fondazioni.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Vengono inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità di ciascun sostegno per la posa dei dispersori di terra, con successivo rinterro e costipamento.



Realizzazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio. Nell'immagine si possono osservare le quattro buche, la base del sostegno collegata alla fondazione tramite i "monconi" ed i casseri utilizzati per i quattro "colonnini"



Realizzazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio. Nell'immagine si può osservare una fondazione CR appena "scasserata". Si possono distinguere facilmente la parte inferiore a parallelepipedo tronco piramidale ed il colonnino di raccordo con la "base" del sostegno

Sostegni monostelo

I sostegni tubolari monostelo sono costituiti da tronchi in lamiera di acciaio saldata nel senso longitudinale a sezione trasversale poligonale; i singoli tronchi vengono uniti sul luogo di installazione con il metodo di "sovrapposizione ad incastro".

I sostegni monostelo poggiano su di un blocco di calcestruzzo armato (plinto), all'interno del quale viene "annegata" la flangia metallica di raccordo con la parte in elevazione, munita di tirafondi attraverso i quali il sostegno viene imbullonato alla struttura di fondazione.



Realizzazione di fondazioni superficiali tipo plinto a monoblocco per un sostegno monostelo. Nell'immagine si può osservare una fondazione appena realizzata. Si può distinguere facilmente la flangia metallica dotata di tirafondi di raccordo con la parte in elevazione



Realizzazione di fondazioni superficiali tipo plinto a monoblocco per un sostegno monostelo. Nell'immagine si può osservare una fondazione completata e la sistemazione del terreno nell'area circostante; come si vede nessuna parte della fondazione emerge dal piano campagna.



Sostegno monostelo montato. Si notino le carrucole collegate alle catene degli isolatori, fase che precede la “tesatura” dei conduttori

Tipologie fondazionali

Le tipologie di fondazioni adottate per i sostegni a traliccio e per i sostegni monostelo sopra descritti, possono essere così raggruppate:

tipologia di sostegno	Fondazione	Tipologia fondazione
traliccio	superficiale	tipo CR
		Tiranti in roccia metalliche
	profonda	su pali trivellati
		micropali tipo tubfix
monostelo	superficiale	Plinto monoblocco
	profonda	su pali trivellati
		micropali tipo tubfix

La scelta della tipologia fondazionale viene sempre condotta in funzione dei seguenti parametri, in accordo alle NTC 2008:

- carichi trasmessi alla struttura di fondazione;
- modello geotecnico caratteristico dell'area sulla quale è prevista la messa in opera del sostegni;
- dinamica geomorfologica al contorno.

Fondazioni superficiali sostegni a traliccio - fondazioni a plinto con riseghe tipo CR

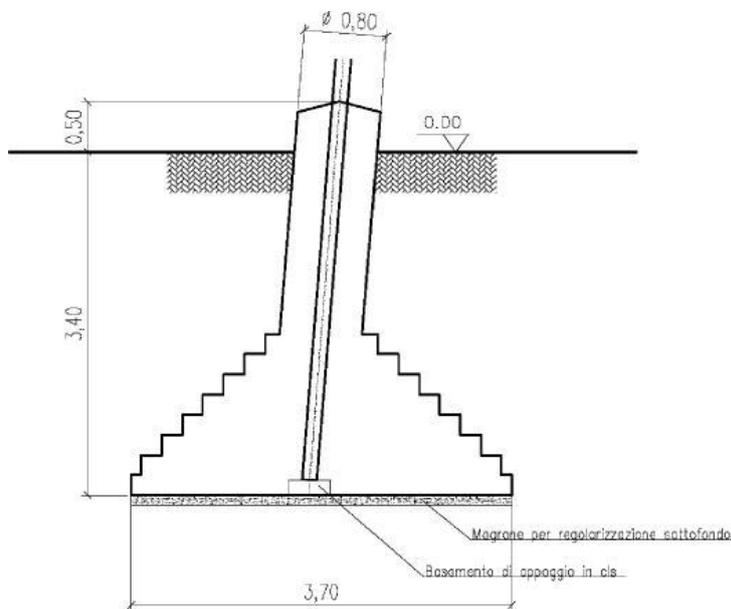
Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni.

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore ed ha dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 m³; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procede all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento.

In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle cassature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle cassature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.



Esempio di realizzazione di una fondazione a plinto con riseghe. Nell'immagine di sinistra si può osservare un disegno di progetto mentre nell'immagine di destra la fase di cassatura della fondazione



Realizzazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio. Nell'immagine si può osservare la fase di cassatura



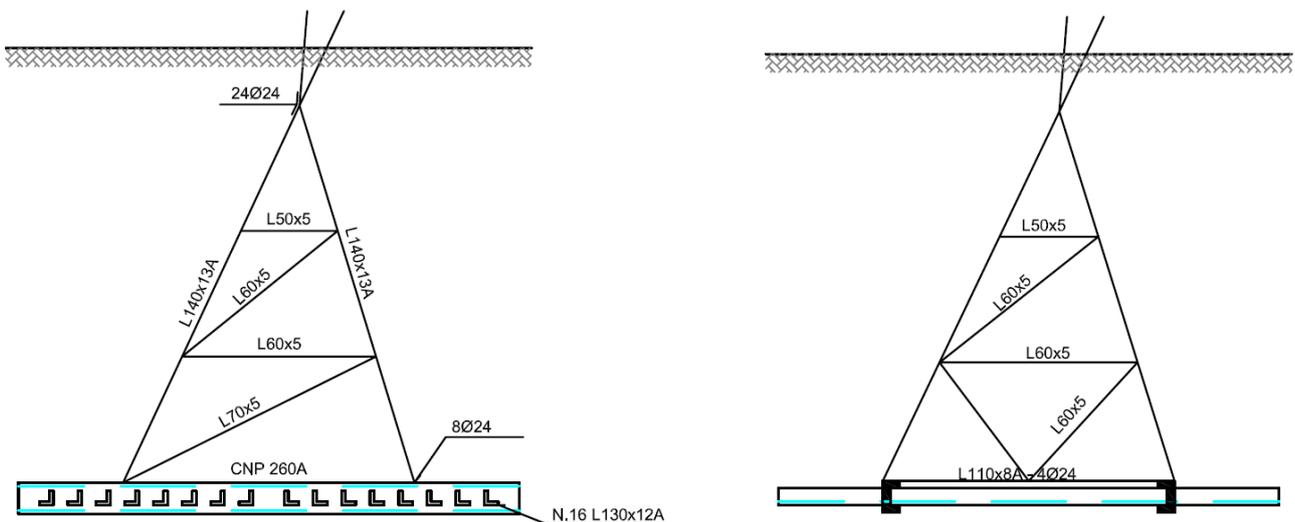
Realizzazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio. Nell'immagine si può osservare una fondazione CR appena "scasserata". Si possono distinguere facilmente la parte inferiore a parallelepipedo tronco piramidale ed il colonnino di raccordo con la "base" del sostegno

Fondazioni superficiali metalliche

Verranno utilizzate per sostegni ubicati in alta quota in aree caratterizzate dalla presenza di depositi detritici prive di fenomeni di dissesto.

Il moncone è realizzato tramite un'intelaiatura metallica, le cui dimensioni e la profondità d' imposta variano in funzione del carico richiesto dal sostegno.

La peculiarità della fondazione è rappresentata dalla possibilità di chiudere lo scavo di fondazione con il materiale di risulta dello stesso, evitando l'impiego del calcestruzzo. Ciò discende sia dalla difficoltà di trasportare e/o produrre calcestruzzo in aree non raggiungibili dai mezzi sia per ridurre al minimo la produzione di materiale di scarto.



Schema fondazioni metalliche. Le dimensioni dei profilati metallici variano in funzione del tipo di sostegno cui è associata la fondazione

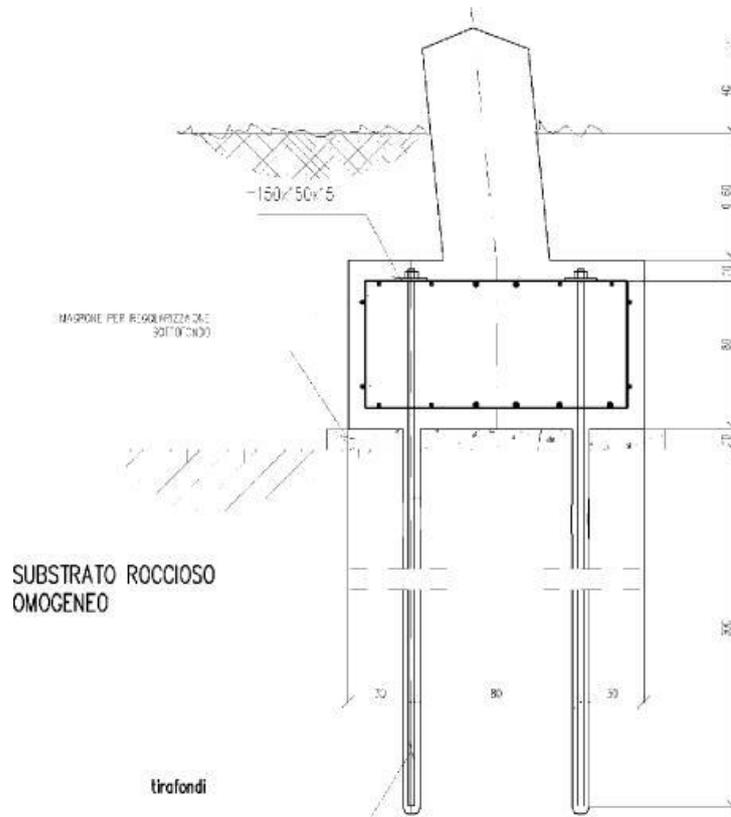
Tiranti in roccia

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue.

Pulizia del banco di roccia con asportazione del “cappellaccio” superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (boiaccia) fino alla quota prevista;

Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d’armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito.



Esempio di fondazione con tiranti in roccia

Fondazioni superficiali sostegni monostelo

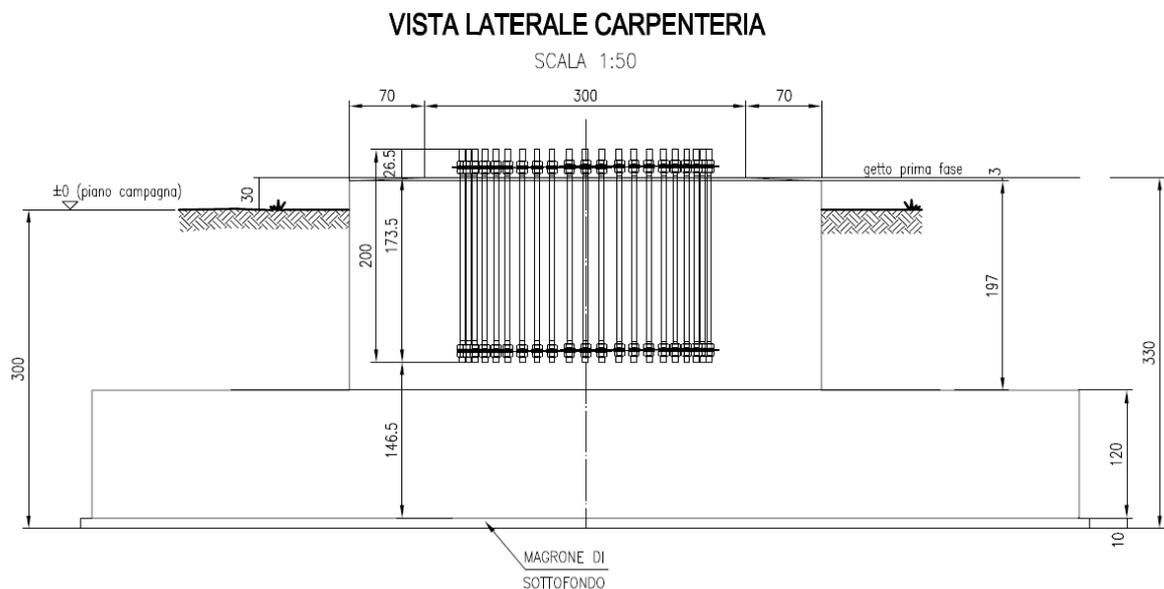
Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni.

La buca di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore ed ha dimensioni di circa 8x8 m con una profondità non superiore generalmente a 3 m, per un volume medio di scavo pari a circa 190 m³; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla sola parte superiore della flangia di raccordo con il sostegno metallico.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procede all'aggettamento della fossa con una pompa di esaurimento.

In seguito si procede con la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.



Disegno costruttivo di una fondazione superficiale tipo plinto a monoblocco per un sostegno monostelo



Realizzazione di fondazione superficiale tipo plinto a monoblocco per un sostegno monostelo.
Nell'immagine si può osservare la fase di casseratura



Realizzazione di fondazioni superficiali tipo plinto a monoblocco per un sostegno monostelo. Nell'immagine si può osservare una fondazione appena realizzata. Si può distinguere facilmente la flangia metallica dotata di tirafondi di raccordo con la parte in elevazione

Fondazioni profonde

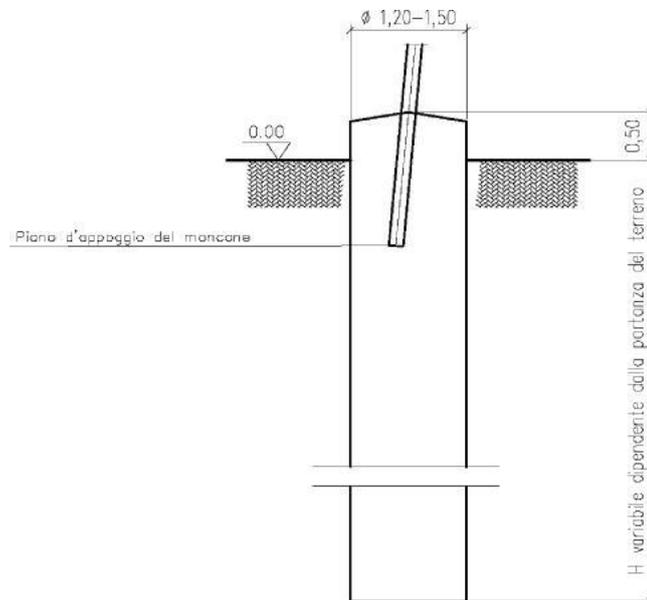
In caso di terreni con scarse caratteristiche geotecniche, instabili o in presenza di falda, è generalmente necessario utilizzare fondazioni profonde (pali trivellati e/o micropali tipo tubfix).

La descrizione di tali tipologie fondazionali viene affrontata indipendentemente dal sostegno (a traliccio o monostelo) per il quale vengono progettate poiché la metodologia di realizzazione di tali fondazioni risulta indipendente e simile in entrambi i casi (traliccio e monostelo). Possiamo infatti immaginare i micropali tubfix ed i pali trivellati generalmente come semplici elementi strutturali e geotecnici di "raccordo" alla fondazione superficiale.

Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione dello scavo mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 m³ circa per ogni fondazione; posa dell'armatura (gabbia metallica); getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del sostegno.



Disegno costruttivo di un palo trivellato



Esempio di realizzazione di una fondazione su pali trivellati.



Macchina operatrice per la realizzazione di pali trivellati



Macchina operatrice per la realizzazione di pali trivellati. Particolare del "carotiere"



Realizzazione di una fondazione su pali trivellati per un sostegno monostelo. Nell'immagine si può osservare una fondazione in fase di realizzazione. Si possono distinguere facilmente i quattro pali trivellati già realizzati e gettati (si osservano le "ripresе" delle quattro gabbie metalliche), il piano di "magrone" sul quale impostare il monoblocco in cls e la gabbia di tirafondi appena posizionata (la quale verrà annegata nella fondazione). Si può infine osservare il sistema di wellpoint per l'aggottamento e smaltimento dell'acqua di falda a fondo scavo



Realizzazione di una fondazione su pali trivellati per un sostegno monostelo. Nell'immagine si può osservare una fondazione in fase di realizzazione. Si possono distinguere facilmente i quattro pali trivellati già realizzati e gettati (si osservano le "ripresе" delle quattro gabbie metalliche) ed il piano di "magrone" sul quale impostare il monoblocco in cls

Uso fanghi bentonitici

Durante la fase di realizzazione dei pali trivellati di grosso diametro può essere fatto uso di fanghi bentonitici, utilizzati generalmente al fine di impedire il crollo delle pareti del foro, aiutare la risalita del materiale di scavo verso la superficie, lubrificare e raffreddare la testa tagliente, impedire che la colonna di aste si incastrino durante il fermo scavo ed infine impedire, laddove esistenti, il contatto tra falde acquifere compartimentale e/o sospese.

Preparazione dei fanghi bentonitici

I fanghi sono ottenuti per idratazione della bentonite in acqua chiara di cantiere con eventuale impiego di additivi non flocculanti.

L'impianto di preparazione del fango è generalmente costituito da:

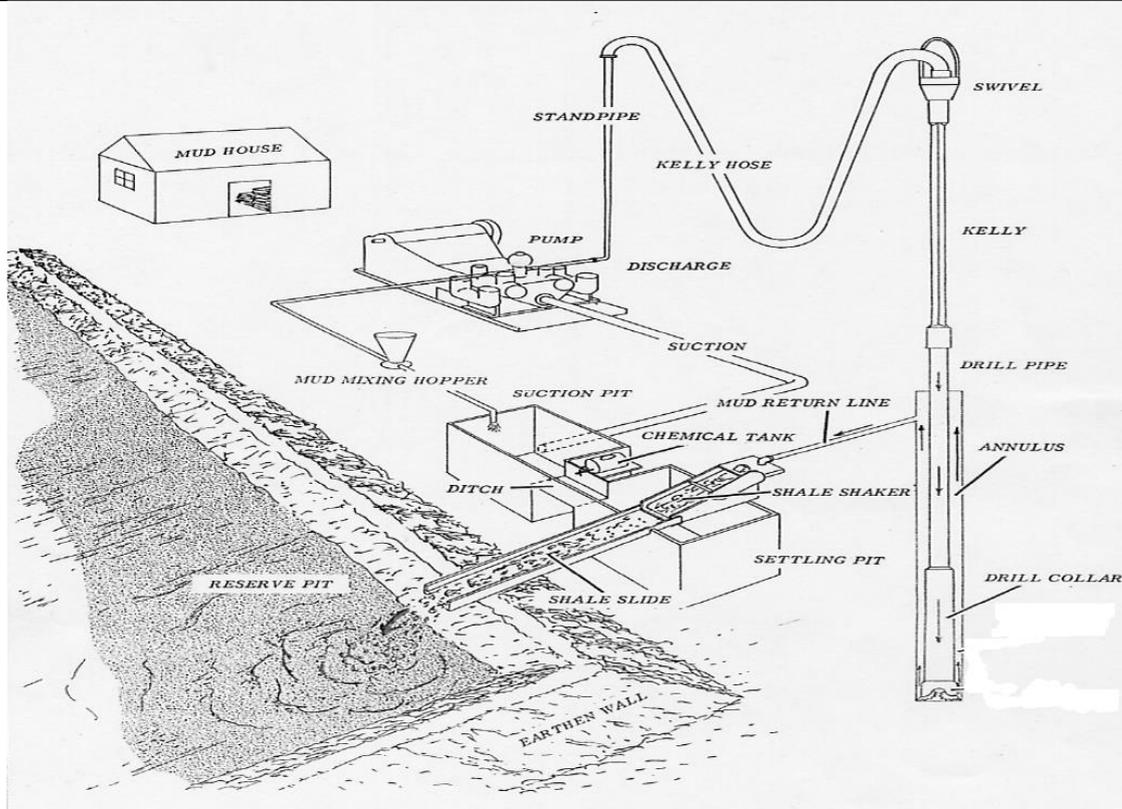
- dosatori;
- mescolatori automatici;

- silos di stoccaggio della bentonite in polvere;
- vasche di agitazione, maturazione e stoccaggio del fango fresco prodotto;
- relative pompe e circuito di alimentazione e di recupero fino agli scavi;
- vasche di recupero;
- dissabbiatori e/o vibrovagli;
- vasca di raccolta della sabbia e di sedimentazione del fango non recuperabile.

Il fango viene attenuato miscelando, fino ad ottenere una sospensione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- acqua dolce di cantiere
- bentonite in polvere
- additivi eventuali (disperdenti, sali tampone...)

Dopo la miscelazione la sospensione viene immessa nelle apposite vasche di "maturazione" del fango, nelle quali essa deve rimanere per un tempo adeguato, prima di essere impiegata per la perforazione. Di norma la maturazione richiede da 6 a 12 ore.



Schema tipologico di un impianto di perforazione con l'utilizzo di fango bentonitico a circuito chiuso. Il fango bentonitico, iniettato a fondo foro per circolazione diretta mediante una pompa, risale lungo l'intercapedine tra le pareti dello scavo e la batteria delle aste trasportando in superficie il terreno dello scavo stesso; attraverso l'utilizzo di vibrovagli il materiale di scavo viene separato dal fango bentonitico il quale può essere pertanto riutilizzato, così come il materiale scavato.

STRATEGIE PER LA GESTIONE DEI MATERIALI DI LAVORAZIONE E SCAVO NEL RISPETTO DEL D.P.R. 120/2017

Ricordando che il D.P.R. 120/2017 stabilisce che i materiali da scavo possono contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti previsti dal regolamento stesso, anche calcestruzzo, **bentonite**, PVC, vetroresina, miscele cementizie ed additivi utilizzati per lo scavo meccanizzato; ricordando inoltre che tale materiale di origine antropica non deve superare il 20% in massa del materiale di scavo, si indicano di seguito gli accorgimenti che di norma vengono adottati nei cantieri al fine di operare all'interno della normativa sopra richiamata:

- circolazione del fluido in vasche prefabbricate e/o impermeabilizzate ed a circuito chiuso (con smaltimento finale come rifiuto della sola parte liquida);
- separazione del materiale di scavo dal fluido di circolazione mediante vibrovaglio.



Allestimento di un impianto a circuito chiuso per la realizzazione di pali trivellati mediante l'utilizzo di fanghi bentonitici. In questa immagine si osservano la vasca impermeabilizzata per la decantazione del fango, la pompa di rilancio del fango verso il foro e l'area di deposito dei sacchi contenenti la bentonite

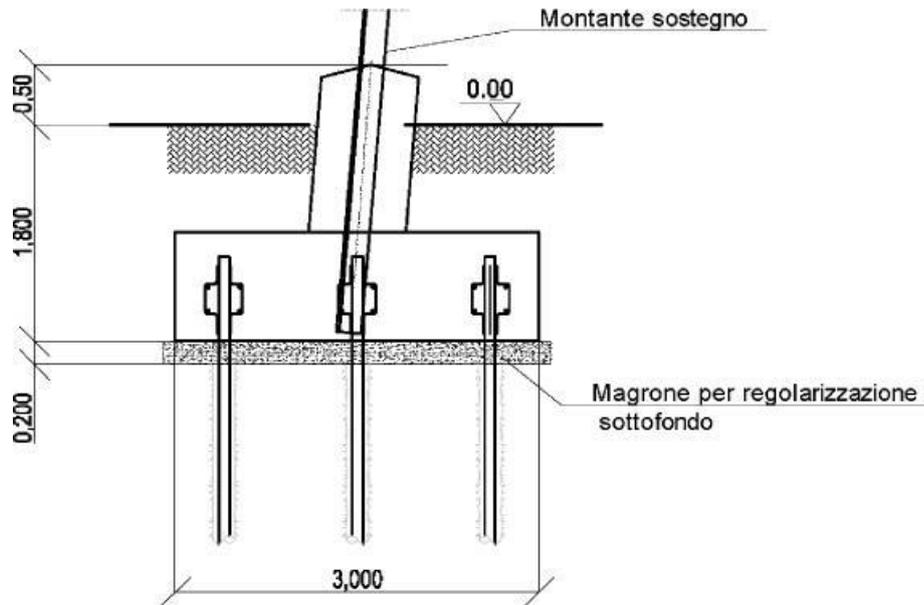


Allestimento di un impianto a circuito chiuso per la realizzazione di pali trivellati mediante l'utilizzo di fanghi bentonitici. In questa immagine si osservano la vasca prefabbricata per la decantazione del fango e la pompa di rilancio del fango verso il foro

Micropali

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura tubolare metallica; iniezione malta cementizia. Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. **La realizzazione dei micropali tipo tubfix non prevede mai l'utilizzo di fanghi bentonitici; lo scavo viene generalmente eseguito per rotopercolazione "a secco" oppure con il solo utilizzo di acqua.**



Esempio di realizzazione di una fondazione su micropali tipo tubfix. Nell'immagine di destra si può notare il particolare del raccordo tra i tubolari metallici dei micropali con l'armatura del plinto di fondazione; al centro del plinto si nota il moncone del sostegno (elemento di raccordo tra il sostegno e la fondazione) il quale viene annesso nella fondazione stessa



Macchina operatrice per la realizzazione di micropali tubfix; sistema di scavo a rotopercussione



Macchina operatrice per la realizzazione di micropali tubfix; sistema di scavo mediante trivella elicoidale



Cantiere per la realizzazione di micropali tipo tubfix; si può osservare sulla sinistra la zona di deposito dei tubolari metallici i quali costituiranno l'armatura dei micropali e sulla destra il miscelatore per la preparazione della boiaccia di cemento per l'iniezione a gravità dei micropali



Realizzazione di micropali tipo tubfix per un sostegno a traliccio; si possono osservare i 9 micropali già realizzati ed iniettati; in questa fase, prima dell'armatura e cassatura del plinto di fondazione, si sta eseguendo una prova di tenuta del micropalo allo strappamento, al fine di verificare la corretta progettazione e realizzazione dello stesso

2.1.1.3 REALIZZAZIONE DEI SOSTEGNI E ACCESSO AI MICROCANTIERI

Una volta terminata la fase di realizzazione delle strutture di fondazione, si procederà al trasporto dei profilati metallici zincati ed al successivo montaggio in opera, a partire dai monconi già ammorsati in fondazione.

Per evidenti ragioni di ingombro e praticità i tralicci saranno trasportati sui siti per parti, mediante l'impiego di automezzi; per il montaggio si provvederà al sollevamento degli stessi con autogrù ed argani.

I diversi pezzi saranno collegati fra loro tramite bullonatura.

Per l'esecuzione dei tralicci non raggiungibili da strade esistenti sarà necessaria la realizzazione di piste di accesso ai siti di cantiere, data la loro peculiarità esse sono da considerarsi opere provvisorie; Infatti, le piste di accesso alle piazzole saranno realizzate solo dove strettamente necessario, dal momento che verrà per lo più utilizzata la viabilità ordinaria e secondaria esistente; in funzione della posizione dei sostegni, generalmente localizzati su aree agricole, si utilizzeranno le strade campestri esistenti e/o gli accessi naturali dei fondi stessi; si tratterà al più, in qualche caso, di realizzare brevi raccordi tra strade esistenti e siti dei sostegni.

Le stesse avranno una larghezza media di circa 3 m, e l'impatto con lo stato dei luoghi circostante sarà limitata ad una eventuale azione di passaggio dei mezzi in entrata alle piazzole di lavorazione.

I siti di cantiere per l'installazione dei sostegni saranno di dimensione media di norma pari a 25 x 25 m.

In ogni caso, a lavori ultimati (durata circa 4-5 settimane per ciascuna piazzola) le aree interferite verranno tempestivamente ripristinate e restituite agli usi originari.

Per l'esecuzione dei tralicci non raggiungibili da strade esistenti e/o piste provvisorie, ubicati in aree acclivi e/o boscate, è previsto l'utilizzo dell'elicottero.

Per ogni sostegno o per gruppi di sostegni da realizzare con l'elicottero, viene individuata una piazzola idonea all'atterraggio dell'elicottero da utilizzare per carico/scarico materiali e rifornimento carburante (la piazzola ha dimensione indicative di 5 x 4 m) .

Anche in questo caso, la carpenteria metallica occorrente viene trasportata sul posto di lavoro in fasci di peso di q 7 massimo, insieme all'attrezzatura corrente (falci, argani ecc.) il montaggio viene eseguito in sito.

Riassumendo, l'accesso ai microcantieri potrà avvenire secondo le seguenti modalità:

- Utilizzando la viabilità esistente: in questo caso si prevede l'accesso alle aree di lavorazione mediante l'utilizzo della viabilità esistente (principale o secondaria). Si potrà presentare la necessità, da verificarsi in fase di progettazione esecutiva, di ripristinare localizzati tratti della viabilità esistente mediante circoscritte sistemazione del fondo stradale o ripristino della massicciata al fine di consentire il transito dei mezzi di cantiere;
- Attraverso aree/campi coltivati/aree a prato: in corrispondenza di tali aree, generalmente piane o poco acclivi, prive di ostacoli morfologici o naturali e di vegetazione naturale, non si prevede la realizzazione di piste di cantiere propriamente dette ma semplicemente il costipamento del fondo attraverso il passaggio dei mezzi di cantiere ed il successivo ripristino, a chiusura del cantiere, dello stato originario dei luoghi;
- Mediante l'utilizzo dell'elicottero: si prevede l'utilizzo dell'elicottero laddove la lontananza dei cantieri rispetto alla viabilità esistente, la morfologia dei luoghi (pendenza, presenza di aree in dissesto, presenza di canali o valli difficilmente superabili), e l'entità delle eventuali opere di sostegno provvisorie, rendano di fatto non conveniente l'apertura di nuove piste in termini di tempi, lavorazioni, interferenze ambientali e costi.





Fasi di montaggio sostegno a traliccio

Di seguito una sintesi tabellare dove, per ciascun sostegno, viene indicata la tipologia di accesso al microcantiere scelta.

N SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	TIPOLOGIA DI ACCESSO
P.1	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Accesso da viabilità esistente
P.4	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Accesso da viabilità esistente
P.5	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Accesso da viabilità esistente
P.6	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Accesso da viabilità esistente
P.7	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Accesso da viabilità esistente
P.8	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Accesso da viabilità esistente
P.9	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Accesso da viabilità esistente
P.10	T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	Accesso da viabilità esistente
P.0 CH	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	-
ACP.1	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.2	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.3	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.4	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.5	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.6	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.7	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.8	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.9	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.10	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.11	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.12	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.13	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.14	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.15	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.16	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.17	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.18	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
ACP.19	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	Elicottero
CrP.3	All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.4	All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero

N SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	TIPOLOGIA DI ACCESSO
CrP.5	All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.6	All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.7	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.8	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.9	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.10	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.11	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.12	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.13	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.14	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.15	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.16	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.17	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.18	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.19	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
CrP.20	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
MoP.23	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
MoP.24	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
MoP.25	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
MoP.26	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
MoP.27	T.225 Verampio-Pallanzeno	Elicottero
MoP.28	T.225 Verampio-Pallanzeno	Accesso da viabilità esistente
MoP.29	T.225 Verampio-Pallanzeno	Accesso da viabilità esistente
MoP.30	T.225 Verampio-Pallanzeno	Accesso da viabilità esistente
MoP.31	T.225 Verampio-Pallanzeno	Accesso da viabilità esistente
MoP.32	T.225 Verampio-Pallanzeno	Accesso da viabilità esistente
MoP.33	T.225 Verampio-Pallanzeno	Accesso da viabilità esistente
MoP.34	T.225 Verampio-Pallanzeno	Accesso da viabilità esistente
MoP.35	T.225 Verampio-Pallanzeno	Accesso da viabilità esistente
018	T.426 Morasco-Ponte	Elicottero
P.2dx	T.460 Verampio-Domo Toce	Accesso da viabilità esistente
P.3dx	T.460 Verampio-Domo Toce	Accesso da viabilità esistente

N SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	TIPOLOGIA DI ACCESSO
P.2sx	T.433 Verampio-Crevola T.	Accesso da viabilità esistente
P.3sx	T.433 Verampio-Crevola T.	Accesso da viabilità esistente
AP.20	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.21	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.22	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.23	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.24	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.25	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.26	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.27	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.28	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.29	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.30	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.31	All'Acqua-Ponte	Elicottero
AP.32	All'Acqua-Ponte	Accesso da viabilità esistente
Port-A_Ponte	All'Acqua-Ponte	In stazione
CP.20	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.21	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.22	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.23	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.24	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.25	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.26	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.27	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.28	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.29	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.30	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.31	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.32	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.33	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.34	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.35	All'Acqua-Verampio	Elicottero

N SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	TIPOLOGIA DI ACCESSO
CP.36	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.37	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.38	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.39	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.40	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.41	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.42	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.43	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.44	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.45	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.46	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.47	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.48	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.49	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.50	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.51	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.52	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.53	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.54	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.55	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.56	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.57	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.58	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.59	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.60	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.61	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.62	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.63	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.64	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.65	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.66	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.67	All'Acqua-Verampio	Elicottero

N SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	TIPOLOGIA DI ACCESSO
CP.68	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.69	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.70	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.71	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.72	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.73	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.74	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.75	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.76	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.77	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.78	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.79	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.80	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.81	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.82	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.83	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.84	All'Acqua-Verampio	Elicottero
CP.85	All'Acqua-Verampio	Elicottero
Cr P.2sx	All'Acqua-Verampio	Accesso da viabilità esistente
Cr P.1sx	All'Acqua-Verampio	Accesso da viabilità esistente
Cr Portsx	All'Acqua-Verampio	In stazione
BP.1	Ponte-Verampio	Accesso da viabilità esistente
BP.2	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.3	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.4	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.5	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.6	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.7	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.8	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.9	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.10	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.11	Ponte-Verampio	Elicottero

N SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	TIPOLOGIA DI ACCESSO
BP.12	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.13	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.14	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.15	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.16	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.17	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.18	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.19	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.20	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.21	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.22	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.23	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.24	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.25	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.26	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.27	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.28	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.29	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.30	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.31	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.32	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.33	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.34	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.35	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.36	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.37	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.38	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.39	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.40	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.41	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.42	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.43	Ponte-Verampio	Elicottero

N SOSTEGNO	NOME DELLA LINEA	TIPOLOGIA DI ACCESSO
BP.44	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.45	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.46	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.47	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.48	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.49	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.50	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.51	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.52	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.53	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.54	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.55	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.56	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.57	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.58	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.59	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.60	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.61	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.62	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.63	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.64	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.65	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.66	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.67	Ponte-Verampio	Elicottero
BP.68	Ponte-Verampio	Accesso da viabilità esistente
BP.69	Ponte-Verampio	Accesso da viabilità esistente
Port-B_Ponte	Ponte-Verampio	In stazione
BPortVer	Ponte-Verampio	In stazione
Cr P.1dx	T.225 Verampio-Pallanzeno	Accesso da viabilità esistente
Cr P.2dx	T.225 Verampio-Pallanzeno	Accesso da viabilità esistente
Cr Portdx	T.225 Verampio-Pallanzeno	In stazione

Come già anticipato la maggior parte degli accessi ai microcantieri avverrà tramite l'utilizzo di elicottero.

Di seguito gli estratti cartografici non in scala delle aree dove sono previsti gli accessi tramite utilizzo della viabilità esistente e/o attraverso aree/campi coltivati/aree a prato.

Legenda tipologia di accesso:



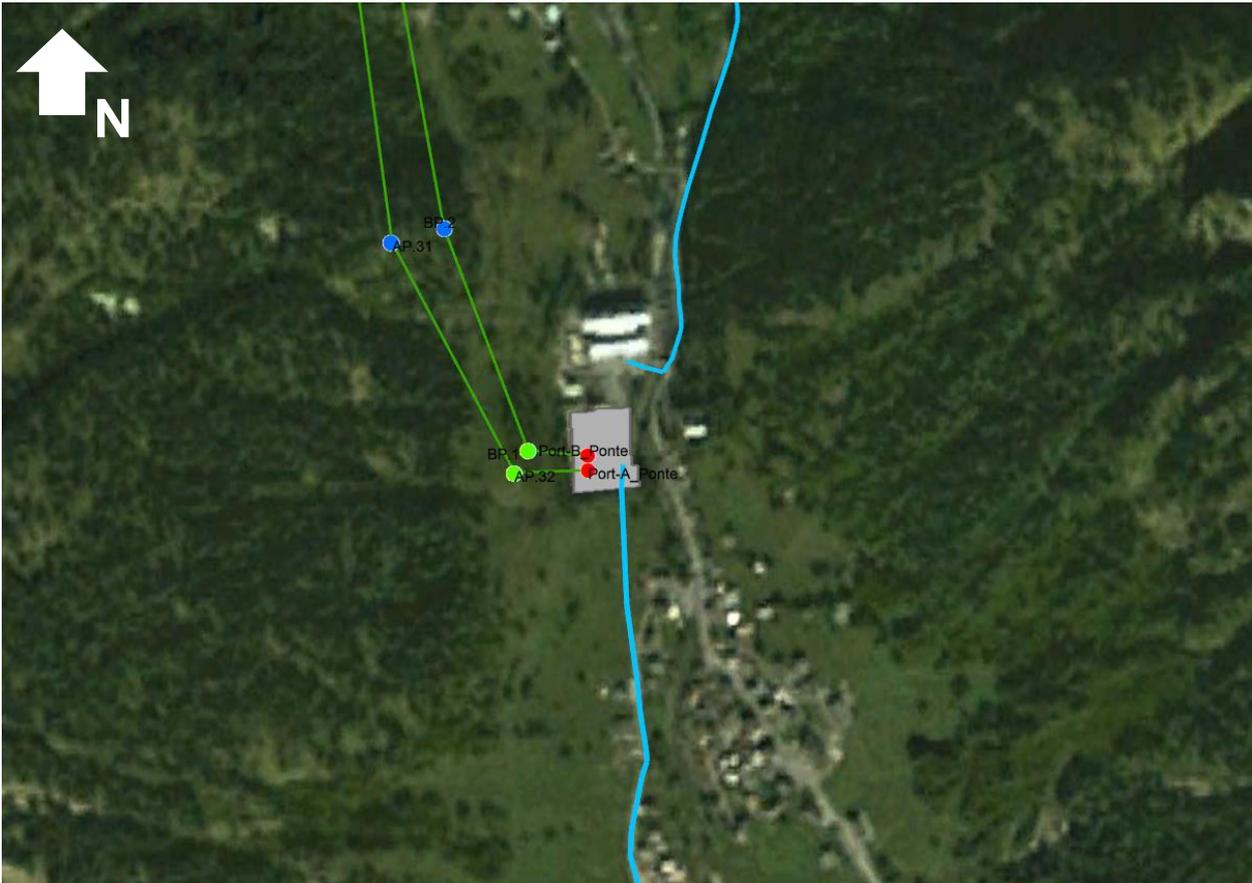
Accesso tramite elicottero



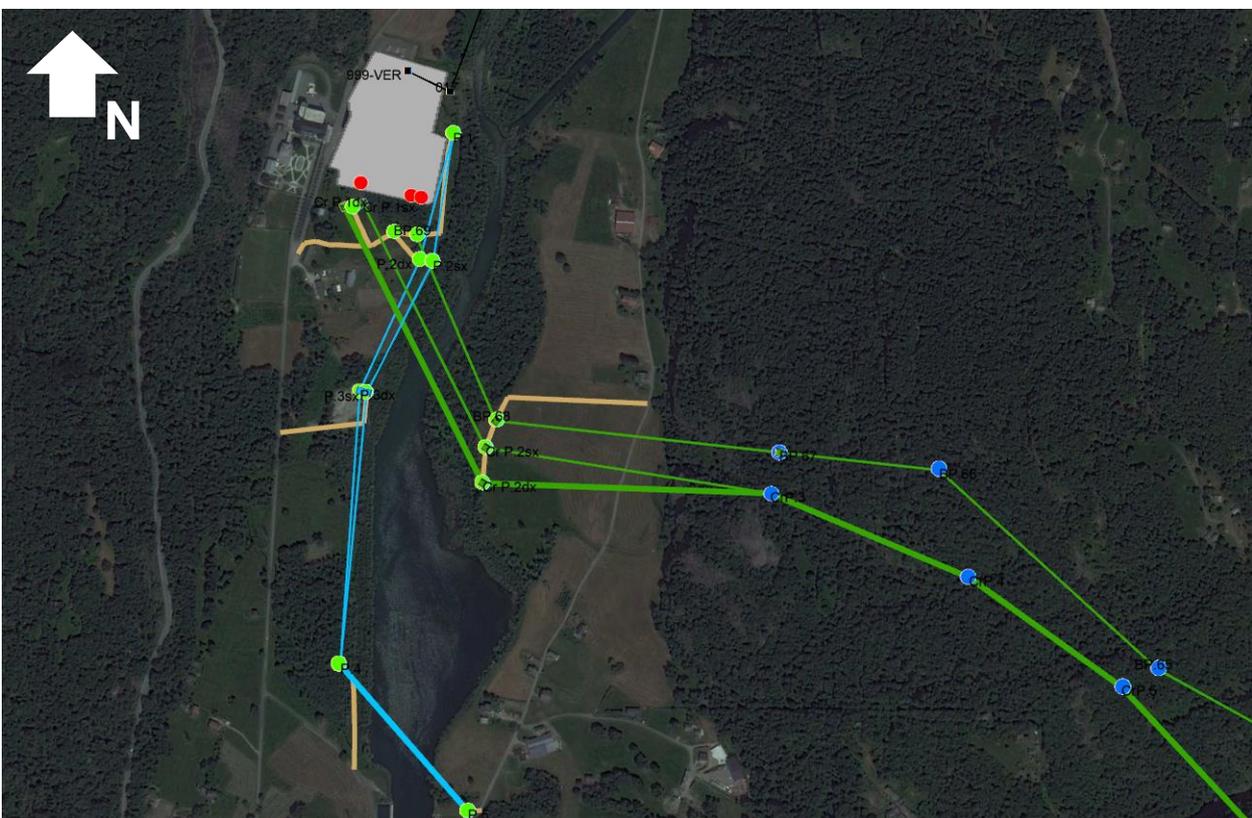
Accesso da viabilità esistente



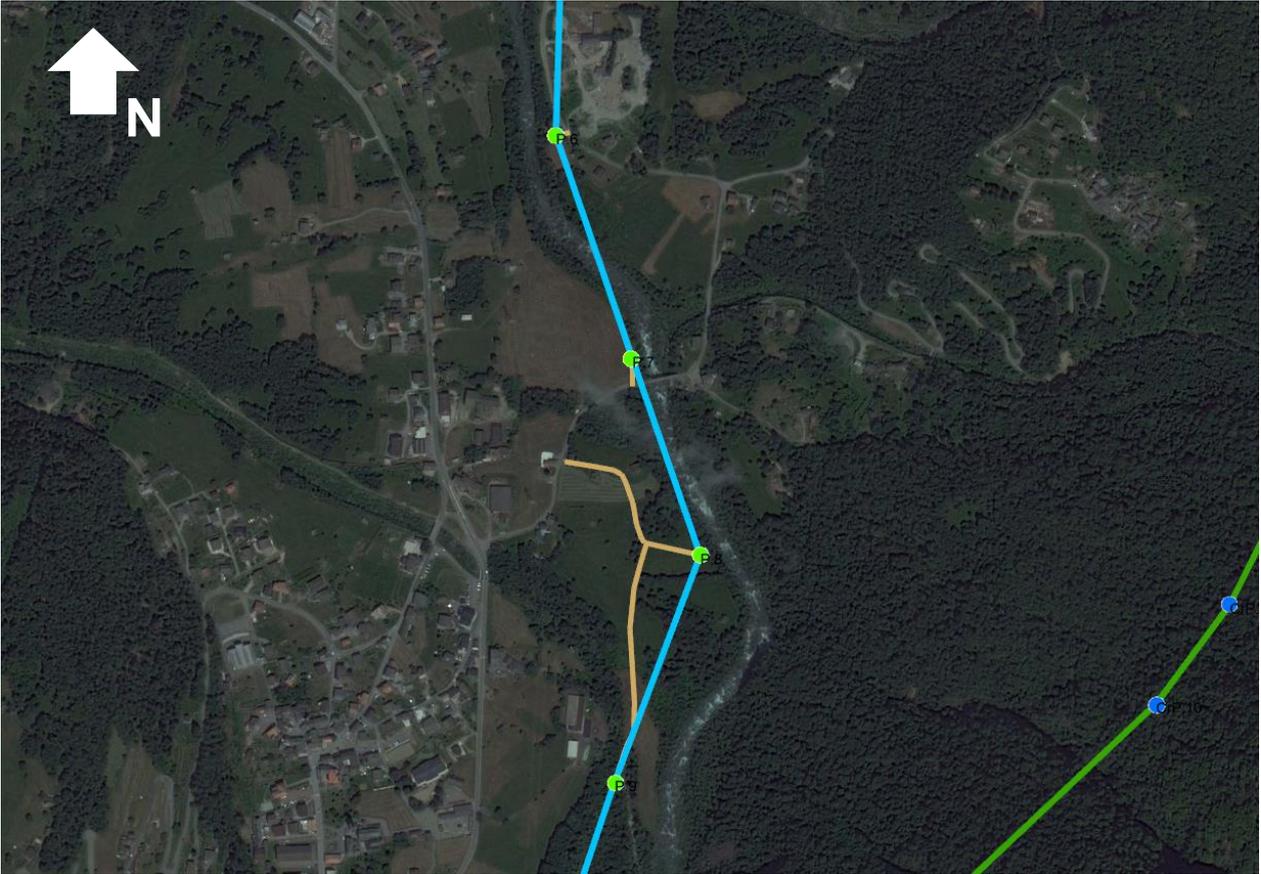
Accesso da viabilità esistente e/o aree e campi coltivati



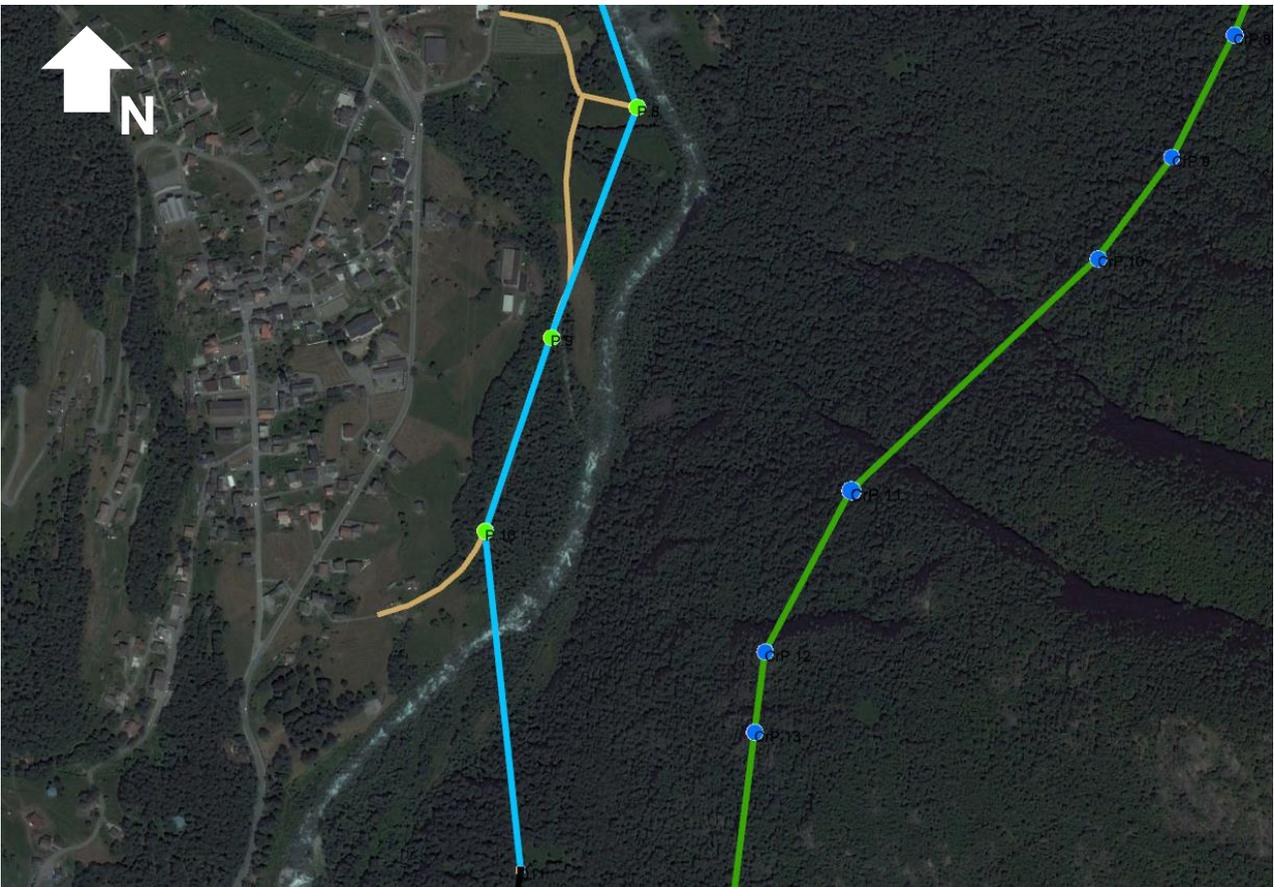
Area Stazione di Ponte- zona di fondovalle



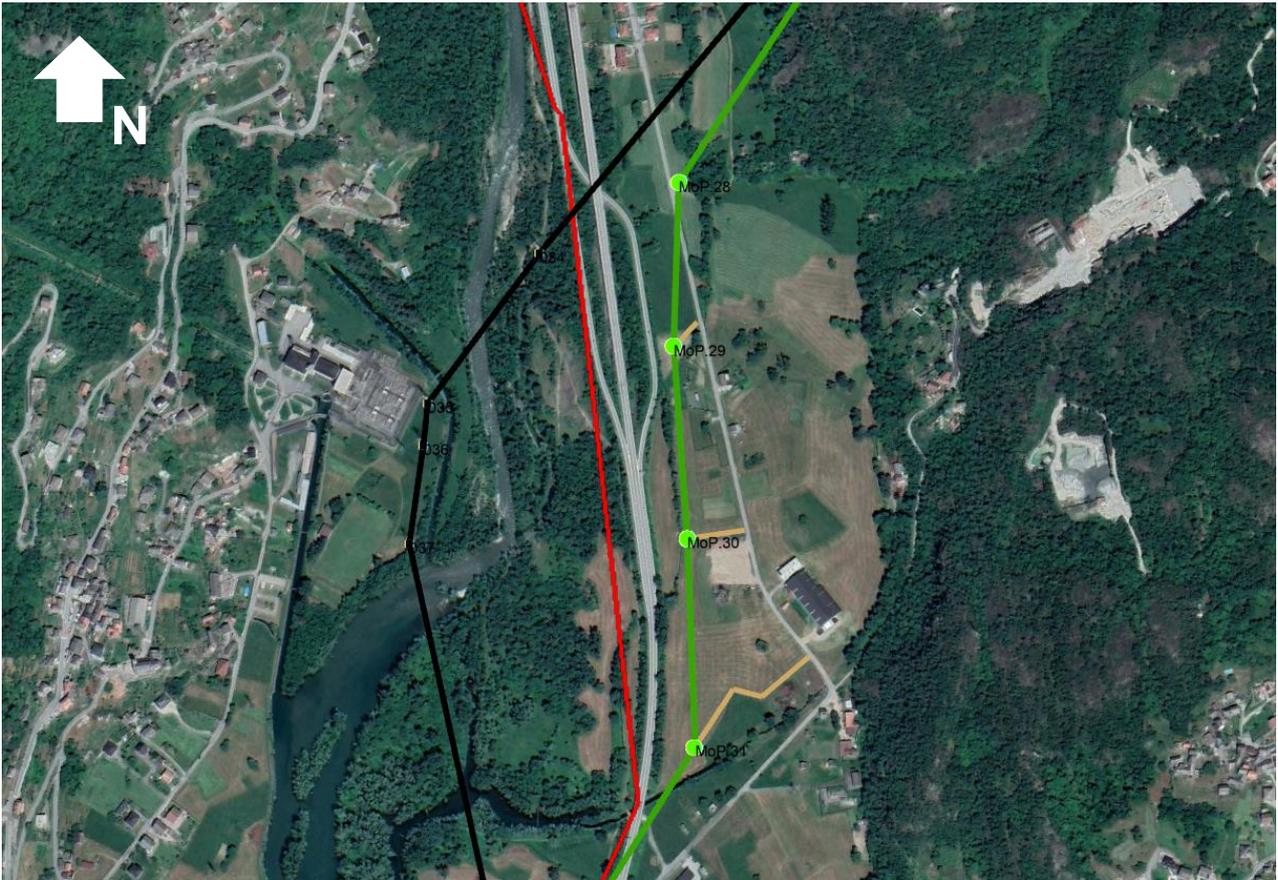
Area Stazione di Verampio – zona di fondovalle



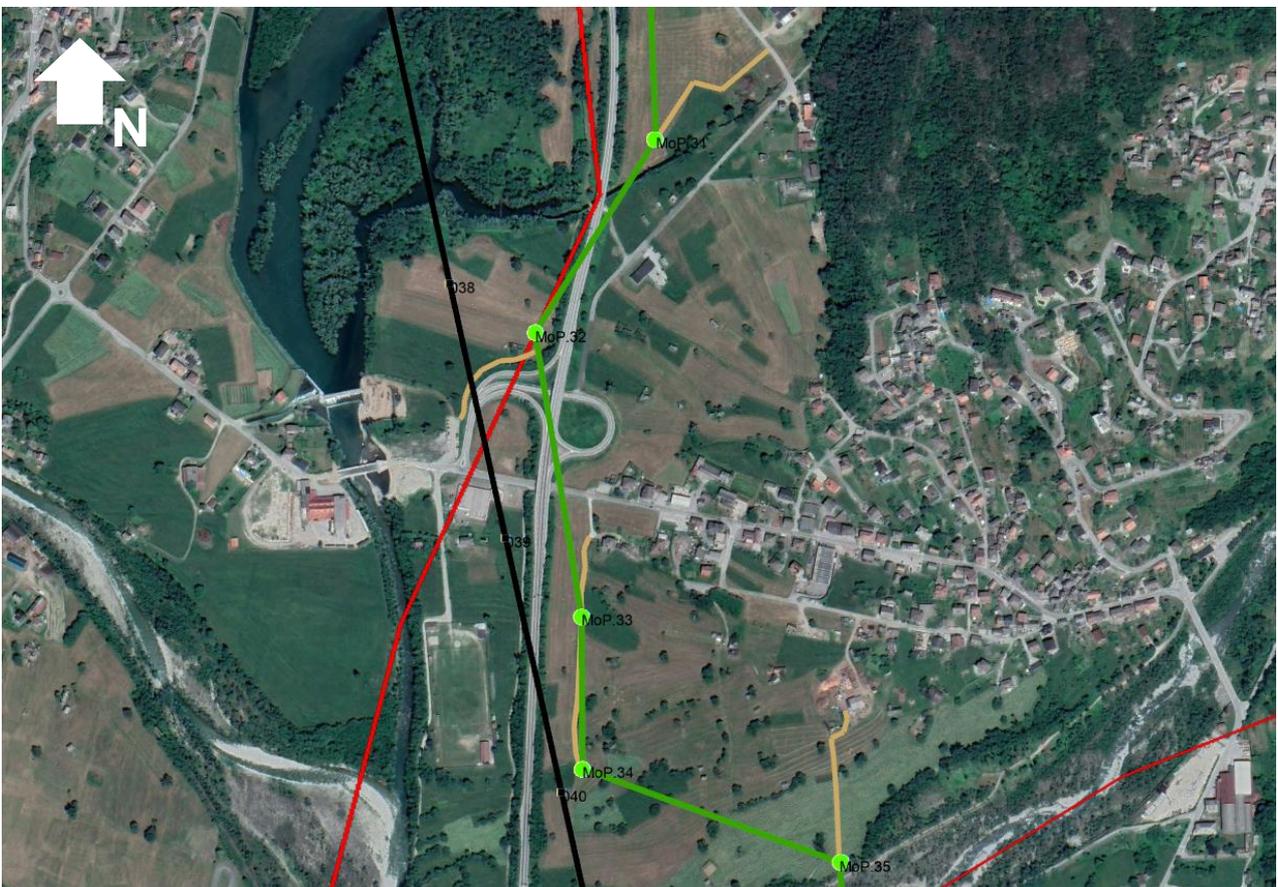
Area meridionale Stazione di Verampio – zona di fondovalle



Area meridionale Stazione di Verampio – zona di fondovalle



Zona Abitato di Pontetto (Montecrestese) zona di fondovalle

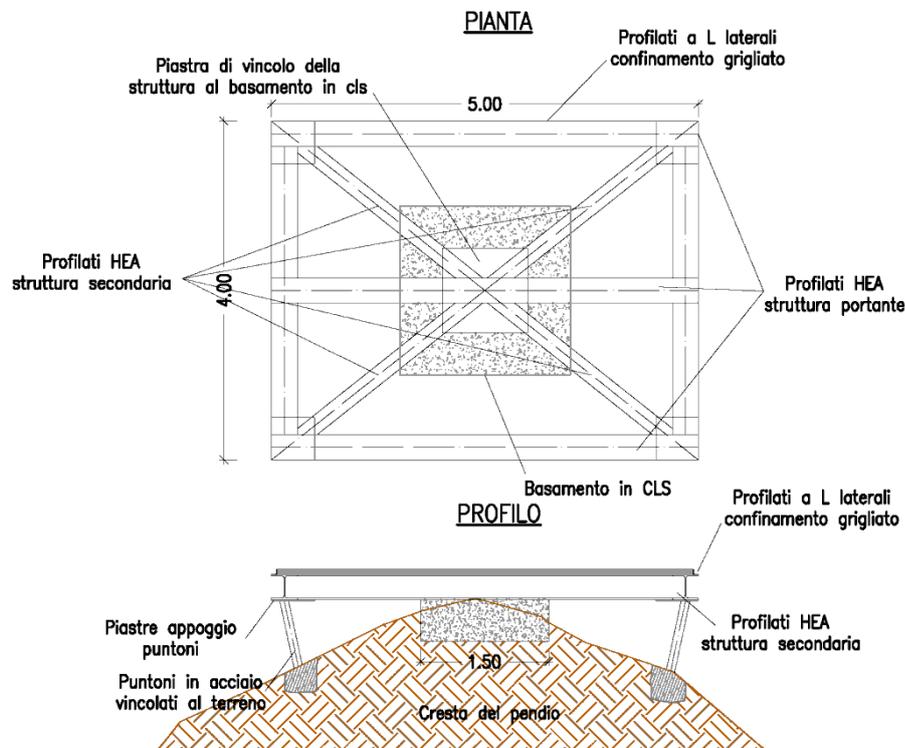


Zona Abitato di Pontetto (Montecrestese) zona di fondovalle

Utilizzo dell'elicottero per le attività di costruzione degli elettrodotti



Esempi micro - cantieri in quota



Tipologico piattaforma atterraggio elicottero

Per tutte le attività inerenti il macrocantiere (inteso come macroarea comprendente un complesso di microcantieri e cantiere base di rifornimento) si prevede venga utilizzato un elicottero da trasporto. In particolare l'elicottero verrà impiegato in quei tratti dove l'uso di automezzi anche speciali (ragni) è sconsigliato, in quanto impattante (ad esempio all'interno dei Siti Natura 2000) o impossibilitato dalla conformazione del terreno (versanti molto acclivi con postazioni difficilmente raggiungibili).

Tale mezzo entrerà in funzione:

- nel trasporto di materiali, mezzi e attrezzature per l'allestimento del cantiere e per lo svolgimento dei lavori;
- nel getto delle fondazioni;
- nel trasporto e montaggio delle strutture metalliche dei nuovi sostegni;
- nello stendimento dei conduttori e delle funi di guardia;
- nella fase di recupero dei vecchi conduttori e delle funi di guardia;
- nella rimozione della carpenteria dei sostegni rimossi;
- nella rimozione dei materiali derivanti dalle demolizioni.

Per quanto riguarda gli interventi all'interno dei Siti Natura 2000, quasi tutti i microcantieri non direttamente raggiungibili da strade forestali esistenti saranno serviti dall'elicottero. L'apertura di brevi percorsi d'accesso ai siti

di cantiere sarà limitata a pochissimi casi. All'interno dei Siti della Rete Natura 2000 si provvederà, al momento della tracciatura della nuova pista, ad effettuare un sopralluogo con esperto faunista al fine di individuare ed evitare eventuali alberi che possano ospitare siti di nidificazione di specie di uccelli di interesse comunitario.

Le norme che regolano in Italia le attività di Lavoro Aereo (L.A.) sono contenute nel DM 18/6/1981 e nella successiva modifica del 30/7/1984, in attuazione del Capo II - Titolo VI - Libro I - Parte II del Codice della Navigazione.

All'art. 6 della Legge n. 862 dell'11/12/1980 si sanciscono i tipi d'attività previsti con l'elicottero ed i requisiti che devono possedere gli operatori per il loro svolgimento.

Queste attività di Lavoro Aereo si suddividono essenzialmente in:

- Voli per osservazioni e rilevamenti;
- Voli per riprese televisive, cinematografiche e fotografiche e fotogrammetriche;
- Voli pubblicitari;
- Voli per spargimento sostanze;
- Voli per il trasporto di carichi esterni e interni alla cabina (trasporto nei cantieri di attrezzature, baracche, viveri, inerti, calcestruzzo, trasporto di materiali e attrezzature da e per siti estrattivi, trasporto di legname ecc.);

nel documento che segue si farà riferimento unicamente a questo aspetto.

È opportuno ricordare che per il trasporto di materiale è sufficiente l'utilizzo di elicotteri monomotore, mentre per il trasporto di passeggeri la norma attualmente in vigore è la circolare 4123100/MB del Gennaio 97, che verrà a breve sostituita dai requisiti contenuti nella JAR-OPS 3.

Gli aspetti tecnici degli elicotteri e delle apparecchiature impiegate, sono normate dal Regolamento Tecnico del R.A.I. (Registro Aeronautico Italiano), oggi confluite nell'Ente Nazionale Aviazione Civile (ENAC).

In detto regolamento vengono tra l'altro definiti i criteri di "omologabilità" di tutti gli equipaggiamenti "vincolati" all'elicottero (telecamere per riprese, verricello, gancio baricentrico, ecc.), mentre non si esprimono pareri sulle caratteristiche delle attrezzature sospese ai sistemi di vincolo (funi, cavi metallici, contenitori ecc.).

• **Certificazione ed impiego degli elicotteri**

Le attività di lavoro svolte con gli elicotteri devono essere specificate nella licenza dell'Operatore. L'operatore deve altresì preoccuparsi della stesura del piano di volo e del rispetto dei limiti delle ore di attività del pilota, nonché delle eventuali comunicazioni alle Autorità aeronautiche in caso di sorvolo di aree regolamentate o proibite.

Sul Certificato di Navigabilità (C.N.) degli elicotteri deve inoltre essere riportata la categoria d'impiego ed in particolare deve essere indicato, nel modello R.A.I. 154, la possibilità di trasporto di carichi esterni.

Le informazioni operative e d'impiego riguardanti gli equipaggiamenti di sollevamento dei carichi esterni devono essere contenute nei supplementi del manuale di volo.

L'elicottero può essere impiegato solamente nelle condizioni stabilite nei predetti documenti e nel rispetto delle limitazioni e delle prestazioni contenute nello stesso manuale di sicurezza del volo e deve essere possibile poter liberare il carico vincolato all'elicottero in ogni momento, per mezzo di almeno 2 dispositivi indipendenti e facilmente raggiungibili dal pilota (in genere uno elettrico ed uno meccanico).

• **Caratteristiche degli elicotteri e categorie**

Secondo quanto previsto dalle norme gli elicotteri possono essere certificati in categorie 1, 2 o 3 in funzione delle performances assicurate nelle varie fasi del volo e degli equipaggiamenti disponibili.

Gli elicotteri monomotore, in uso per le attività di lavoro aereo nei cantieri, sono certificati in categoria 3 e rispondono ai requisiti delle JAR/FAR 27 per elicotteri di peso massimo al decollo inferiore a 3.175 Kg.

Per l'impiego di trasporto pubblico di passeggeri, elicotteri più grandi, normalmente plurimotori, possono essere certificati in classe 1 o 2 e categoria A o B in funzione della possibilità dimostrata di poter continuare il decollo con rateo di salita di almeno 100 piedi al minuto in caso di avaria di uno dei propulsori (Cat. A) o assicurare un atterraggio in sicurezza (Cat. B).

La capacità di operare con procedure di decollo "verticali" è propria degli elicotteri certificati in categoria A - classe 1 con prestazioni tali da permettere quanto sopra indicato, anche da elisuperfici ristrette.

La possibilità di operare in categoria A verticale non deve essere confusa con la capacità di mantenere le prestazioni in volo, in caso di avaria del motore critico, durante particolari attività (es. operazioni al gancio baricentrico e/o recuperi con il verricello).

Tale possibilità, infatti, dipende da fattori quali la potenza totale erogata, le prestazioni O.E.I. (One Engine Inoperative), la quota e la temperatura esterna.

L'attuale normativa, richiamata più volte dall'ENAC negli aspetti di sicurezza del volo, impone, per il trasporto aereo di passeggeri in aree urbane od impervie, l'utilizzo di elicotteri con prestazioni di decollo pari a quelle necessarie per operazioni verticali in classe 1, oppure la disponibilità di aree libere da ostacoli per poter effettuare in sicurezza, in caso di avaria del motore critico, un atterraggio di emergenza.

- **Utilizzo di opere provvisionali**

Si forniscono alcune indicazioni sui rischi e sulle misure da approntare nel cantiere in presenza di opere provvisionali:

- in caso di una struttura provvisoria non ancorata, quale la centinatura di sostegno di una struttura permanente, le manovre dell'elicottero devono essere previste ad una distanza in orizzontale maggiore possibile e comunque valutata in funzione delle considerazioni espresse nell'allegato D (circa 20-30 m dall'elicottero), in modo da evitare che le azioni orizzontali generate dalle pale dell'elicottero inneschino sollecitazioni pericolose sulle strutture di appoggio e creare cedimenti differenziati non previsti, pericolosi per la stabilità della struttura;
- se l'elicottero opera in fase di decollo o di atterraggio o di carico e scarico in prossimità di un ponteggio metallico fisso, è necessario che lo schema di montaggio autorizzato sia integrato da un sistema di ancoraggi alla struttura aggiuntivi speciali a V nel piano orizzontale, realizzati per assorbire le azioni parallele al piano di facciata di entità non previste in sede di progettazione del sistema;
- nei ponteggi realizzati in tubi e giunti è necessario il controllo sistematico delle coppie di serraggio dei giunti previste dal costruttore;
- se sono previsti teli di protezione sul ponteggio metallico fisso, può essere necessaria la loro rimozione per la possibilità di un effetto vela che porterebbe al loro distacco dal sistema e comunque ad un incremento della spinta sulla struttura; lo stesso dicasi per eventuali cartelloni pubblicitari o elementi applicati ai ponteggi che possano offrire grande superficie esposta al vento;
- il materiale sfuso depositato sui piani di lavoro o di passaggio dei ponteggi deve essere depositato in una zona che ne impedisca l'eventuale spostamento e proiezione nel vuoto;
- se le manovre di decollo, atterraggio o avvicinamento dell'elicottero avvengono sul tetto di una struttura sulle cui pareti verticali è montato un ponteggio può essere necessario installare uno schermo antivento per evitare azioni non previste in fase di progetto;
- i sistemi di sostegno di solette o altre opere in costruzione o in demolizione debbono essere verificati, in particolare sugli appoggi superiori ed inferiori per impedirne lo slittamento per effetto delle azioni orizzontali delle spinte del vento;
- ogni struttura aggettante dal ponteggio quali piazzole di carico, schermi parasassi o mensole esterne debbono essere adeguatamente segnalate in modo da renderle chiaramente visibili;
- se le manovre dell'elicottero avvengono in prossimità di scavi o sbancamenti, deve essere posta particolare attenzione al materiale accatastato sul ciglio degli stessi;
- le incastellature mobili di accesso e di lavoro (trabattelli) utilizzate in prossimità delle zone di arrivo di elicotteri devono essere equipaggiate, se necessario, di idonei sistemi di stabilizzazione quali zavorre o tiranti.
- **Caratteristiche delle piazzole e dei punti di atterraggio, carico e scarico**

Le aree utilizzate per l'atterraggio dell'elicottero, per le esigenze di lavoro aereo, sono indicate dai responsabili dei cantieri, ma l'accettazione e l'utilizzo rimane sotto la completa responsabilità del pilota.

L'avvicinamento dell'elicottero al punto di atterraggio deve sempre avvenire controvento (le persone che guardano l'elicottero in arrivo devono sentire la spinta del vento sulla schiena).

2.1.1.4 MESSA IN OPERA DEI CONDUTTORI E DELLE FUNI DI GUARDIA

Lo stendimento e la tesatura dei conduttori viene, in fase esecutiva, curata con molta attenzione dalle imprese costruttrici. L'individuazione delle tratte di posa, di norma 10÷12 sostegni (5÷6 km), dipende dall'orografia del tracciato, dalla viabilità di accesso e dalla possibilità di disporre di piccole aree site alle due estremità della tratta individuata, sgombre da vegetazione o comunque poco alberate, ove disporre le attrezzature di tiro (argani, freno, zavorre ecc.).

Per la posa in opera dei conduttori e delle corde di guardia è prevista un'area ogni 5-6 km circa, dell'estensione di circa 800 m² ciascuna, occupata per un periodo di qualche settimana per ospitare rispettivamente il freno con le bobine dei conduttori e l'argano con le bobine di recupero delle traenti.

Lo stendimento della fune pilota, viene eseguito, dove necessario per particolari condizioni di vincolo, con l'elicottero, in modo da rendere più spedita l'operazione ed evitare danni alle colture e alla vegetazione naturale sottostanti. A questa fase segue lo stendimento dei conduttori che avviene recuperando la fune pilota con l'ausilio delle attrezzature di tiro, argani e freno, dislocate, come già detto in precedenza, alle estremità della tratta oggetto di stendimento, la cui azione simultanea, definita "Tesatura frenata", consente di mantenere alti dal suolo, dalla vegetazione, e dagli ostacoli in genere, i conduttori durante tutte le operazioni.

La regolazione dei tiri e l'ammorsettatura sono le fasi conclusive che non presentano particolari problemi esecutivi.



Utilizzo dell'elicottero per la stesura della fune pilota



Fasi di tesatura della linea elettrica



Fasi di tesatura della linea elettrica

Primo taglio vegetazione nelle aree di interferenza conduttori-vegetazione arborea

Si intende il primo taglio che verrà effettuato sotto le campate dopo la fase di tesatura dei conduttori. Il taglio della vegetazione arborea in fase di esercizio lungo la fascia dei conduttori viene significativamente minimizzato a seguito degli accorgimenti progettuali utilizzati e dei calcoli di precisione effettuati in fase di redazione del progetto (metodo LIDAR). Le linee sono state progettate considerando un franco che fosse la risultanza di quello minimo previsto dal DM 16/01/1991 e della distanza minima di sicurezza prevista dalla normativa vigente in materia. Questa scelta progettuale garantisce la presenza di essenze arboree di altezze fino a 8 m anche nei tratti di minimo franco. In questo caso quindi si può parlare di alterazione o perturbazione della copertura di suolo legate alle capitozzature e/o tagli a raso, garantendo comunque il franco indicato e la possibilità di dinamiche di ricolonizzazione e di seriazione vegetazionale nelle aree precedentemente sfoltite per motivi di sicurezza.

In merito alla distanza di sicurezza “rami-conduttori”, il DM n. 449 del 21/03/1988 “*Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche esterne*” dispone quanto segue in tabella:

Voltaggio	120 kV	132 kV	150 kV	200 kV	220 kV
Distanza di sicurezza in metri da tutte le posizioni impraticabili e dai rami degli alberi	m 1,70	m 1,82	m 2,00	m 2,50	m 2,70

Inoltre, al fine di eseguire il taglio delle piante con gli elettrodotti in tensione in condizioni di massima sicurezza elettrica per gli operatori, il Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro DLgs. 9 aprile 2008 n. 81 prevede, nell'allegato IX, una distanza di sicurezza da parti attive di linee elettriche pari a 5 m per linea con tensione nominale fino a 132 kV e 7 m per linee a tensione maggiore.

Nella determinazione delle piante soggette al taglio si deve tener conto di due aspetti:

- il primo aspetto è legato alle distanze di sicurezza elettrica, garantendo distanze tra i conduttori e la vegetazione che impediscono l'insorgenza di scariche a terra con conseguenti rischi di incendio e disalimentazione della rete. Tali distanze indicate nel DM n. 449 e aumentate per la sicurezza degli operatori a quelle previste nel T.U. 81/08 sono pari a 5 m per le linee 132 kV e 7 m per le linee 220 kV. Quindi, considerando la larghezza degli elettrodotti, lo sbandamento laterale dei conduttori per effetto del vento e le distanze di rispetto sopra considerate, si possono avere fasce soggette al taglio di piante di circa 30 m di larghezza per le linee 132 kV e 40 m per le linee 220 kV. Tali fasce riguarderanno ovviamente i soli tratti di elettrodotto con altezze dei conduttori inferiori alle altezze di massimo sviluppo delle essenze più le distanze di sicurezza. Le superfici di interferenza in cui verranno effettuati questi tagli saranno calcolate con precisione utilizzando i dati derivanti dai rilievi effettuati con lo strumento LIDAR e avvalendosi del nuovo potente software di progettazione PLS-CADD);
- il secondo aspetto riguarda la sicurezza meccanica relativamente alla caduta degli alberi posti a monte nei tratti posti sui pendii. In questo caso è necessario evitare che, a causa di eventi eccezionali o vetustà, il ribaltamento degli alberi ad alto fusto possano abbattersi sull'elettrodotto provocando danni come la rottura dei conduttori o peggio il cedimento strutturale dei sostegni. La larghezza della fascia dipenderà da molti fattori quali la pendenza del pendio, l'altezza degli alberi e dei conduttori.

Le modalità di taglio saranno conformi alle prescrizioni imposte dalle competenti autorità. A titolo di esempio si riportano alcuni accorgimenti operativi usualmente adottati:

- il taglio dei cedui dovrà essere eseguito in modo che la corteccia non resti slabbrata;

- la superficie di taglio dovrà essere inclinata o convessa e risultare in prossimità del colletto;
- l'eventuale potatura dovrà essere fatta rasente al tronco e in maniera da non danneggiare la corteccia;
- al fine di non innescare pericolosi focolai di diffusione di parassiti, l'allestimento dei prodotti del taglio e lo sgombero dei prodotti stessi dovranno compiersi il più prontamente possibile

Conseguentemente all'adozione di tali accorgimenti, anche per i successivi anni, il taglio sarà comunque limitato a quegli esemplari arborei la cui crescita potrà effettivamente generare interferenze dirette con i conduttori aerei. Nello specifico, in caso di attraversamento di un'area boschiva (ad esempio una pineta o una faggeta), le operazioni di taglio riguarderanno solamente gli alberi che potenzialmente (tenuto conto anche della crescita) possono avvicinarsi a meno di m 7 (linee 220 kV) e m 5 (linee 132 kV) dai conduttori. Il taglio di mantenimento verrà poi effettuato periodicamente (con cadenze annuali o biennali) previo contatto con il Corpo Forestale dello Stato.

Ripristini aree di cantiere

Gli interventi di ripristino della vegetazione riguarderanno i siti di cantiere per la realizzazione dei sostegni (microcantieri) e le eventuali aree di accesso ai medesimi. Le attività di ripristino prevedono in primis la demolizione e la rimozione di eventuali opere provvisorie e la successiva piantumazione dei siti con essenze autoctone, dopo aver opportunamente ripristinato l'andamento originario del terreno.

2.1.1.5 DURATA DEI LAVORI

Per la realizzazione delle opere si stima una durata di circa 48 mesi.

2.1.2 ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

Per le attività di smantellamento di linee esistenti si possono individuare le seguenti fasi meglio descritte nel seguito:

- recupero dei conduttori, delle funi di guardia e degli armamenti;
- smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni;
- demolizione delle fondazioni dei sostegni. Si provvederà sempre al trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, lasciando le aree utilizzate sgombre e ben sistemate in modo da evitare danni alle cose ed alle persone.

Recupero conduttori, funi di guardia ed armamenti

Le attività prevedono:

- preparazione e montaggio opere provvisorie sulle opere attraversate (impalcature, piantane, ecc.);
- taglio e recupero dei conduttori per singole tratte, anche piccole in considerazione di eventuali criticità (attraversamento di linee elettriche, telefoniche, ferroviarie, ecc.) e/o in qualsiasi altro caso anche di natura tecnica, dovesse rendersi necessario, su richiesta Terna, particolari metodologie di recupero conduttori;
- separazione dei materiali (conduttori, funi di guardia, isolatori, morsetteria) per il carico e trasporto a discarica;
- carico e trasporto a discarica di tutti i materiali provenienti dallo smontaggio;
- pesatura dei materiali recuperati;
- adempimenti previsti dalla legislazione vigente in materia di smaltimento dei materiali (anche speciali) provenienti dalle attività di smantellamento;
- taglio delle piante e potature, interferenti con l'attività, solo se strettamente necessarie;
- risarcimento dei danni procurati sia ai fondi interessati dai lavori che ai fondi utilizzati per l'accesso ai sostegni per lo svolgimento dell'attività di smontaggio.

Smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni

La carpenteria metallica proveniente dallo smontaggio dei sostegni dovrà essere destinata a rottame; il lavoro di smontaggio sarà eseguito come di seguito descritto.

In fase di esecuzione dei lavori in ogni caso si presterà la massima cura, comunque, ad adottare tutte le precauzioni necessarie previste in materia di sicurezza per eliminare i rischi connessi allo svolgimento dell'attività di smontaggio in aree poste nelle vicinanze di strade, linee elettriche, linee telefoniche, case, linee ferroviarie, ecc. A tal fine, prima dell'inizio dei lavori di smontaggio, si potrà produrre una relazione che evidenzia sostegno per sostegno, il metodo che si intende utilizzare per lo smontaggio della carpenteria metallica.

Le attività prevedono:

- taglio delle strutture metalliche smontate in pezzi idonei al trasporto a discarica;
- carico e trasporto a discarica di tutti i materiali provenienti dallo smontaggio;
- pesatura dei materiali recuperati;
- adempimenti previsti dalla legislazione vigente in materia di smaltimento dei materiali (anche speciali) provenienti dalle attività di smantellamento;
- taglio delle piante interferenti con l'attività;

- risarcimento dei danni procurati sia ai fondi interessati dai lavori che ai fondi utilizzati per l'accesso ai sostegni per lo svolgimento dell'attività di smontaggio.

Demolizione delle fondazioni dei sostegni

La demolizione delle fondazioni dei sostegni, salvo diversa prescrizione comunicata nel corso dei lavori, comporterà l'asportazione dal sito del calcestruzzo e del ferro di armatura fino ad una profondità di m 1,5 dal piano di campagna in terreni agricoli a conduzione meccanizzata e urbanizzati e 0,5 m in aree boschive, in pendio.

La demolizione dovrà essere eseguita con mezzi idonei in relazione alle zone in cui si effettua tale attività, avendo cura pertanto di adottare tutte le necessarie precauzioni previste in materia di sicurezza, in presenza di aree abitate e nelle vicinanze di strade, ferrovie, linee elettriche e telefoniche, ecc.

Le attività prevedono:

- scavo della fondazione fino alla profondità necessaria;
- asporto, carico e trasporto a discarica di tutti i materiali (cls, ferro d'armatura e monconi) provenienti dalla demolizione;
- rinterro eseguito con le stesse modalità e prescrizioni previste nella voce scavo di fondazione e ripristino dello stato dei luoghi (dettagliato nel seguito);
- acquisizione, trasporto e sistemazione di terreno vegetale necessario a ricostituire il normale strato superficiale presente nella zona;
- taglio delle piante interferenti con l'attività;
- risarcimento dei danni procurati sia ai fondi interessati dai lavori che ai fondi utilizzati per l'accesso ai sostegni per lo svolgimento dell'attività di demolizione e movimentazione dei mezzi d'opera.





Fasi demolizione di un sostegno a traliccio

INTERVENTO DI RIPRISTINO DEI LUOGHI

Le superfici oggetto di insediamento di nuovi sostegni e/o di smantellamenti di elettrodotti esistenti saranno interessate, al termine dei lavori, da interventi di ripristino dello stato originario dei luoghi, finalizzati a riportare lo status pedologico e delle fitocenosi in una condizione il più possibile vicina a quella ante - operam, mediante tecniche progettuali e realizzative adeguate.

Il ripristino delle aree di lavorazione si compone delle seguenti attività:

- pulizia delle aree interferite, con asportazione di eventuali rifiuti e/o residui di lavorazione;
- stesura di uno strato di terreno vegetale pari ad almeno cm 30;
- restituzione all'uso del suolo ante - operam.

In caso di ripristino in area agricola: non sono necessari ulteriori interventi e la superficie sarà restituita all'uso agricolo che caratterizza il fondo di cui la superficie fa parte;

In caso di ripristino in area boscata o naturaliforme si effettuerà un inerbimento mediante idrosemina di miscuglio di specie erbacee autoctone ed in casi particolari eventuale piantumazione di specie arboree ed arbustive coerenti con il contesto fitosociologico circostante.

Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale e reale delle aree interessate dal progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale.

Si ritiene opportuno sottolineare la necessità di assicurarsi, in fase di realizzazione, sull'idonea provenienza delle piante di vivaio, per evitare l'uso di specie che abbiano nel proprio patrimonio genetico caratteri di alloctonia che potrebbero renderle più vulnerabili a malattie e virus.

Il rifornimento del materiale vegetale avverrà preferibilmente presso vivai forestali autorizzati dalla Regione Piemonte.

2.1.2.1 UTILIZZO DELLE RISORSE

Trattandosi di una fase di dismissione non si prevede l'utilizzo di risorse, ma soltanto dei mezzi impiegati per le operazioni di demolizione e trasporto dei materiali di risulta.

2.1.2.2 FABBISOGNO NEL CAMPO DEI TRASPORTI, DELLA VIABILITA' E DELLE RETI INFRASTRUTTURALI

Per raggiungere i sostegni e per allontanare i materiali verranno percorse le stesse piste di accesso già utilizzate in fase di costruzione, oppure l'elicottero in mancanza di queste.

2.1.2.3 MATERIALI DI RISULTA

Tutti i materiali derivanti dalle demolizioni e destinati a rottame (rottame di ferro zincato quale tralicci, funi di guardia etc., conduttori in alluminio e leghe di alluminio, conduttori in rame) dovranno essere conferiti in siti adeguati al loro riciclo. Per gli altri materiali di risulta derivanti dalle demolizioni (vetri e/o porcellane degli isolatori ecc.) verranno collocati in discarica autorizzata.

Per entrambe le categorie è previsto che Terna richieda agli appaltatori incaricati di eseguire le lavorazioni e a cui spetta l'onere del recupero e smaltimento nelle discariche autorizzate copia del Formulario di Identificazione del Rifiuto (FIR) ai sensi del DL n. 22 del 05/02/97 art. 15; del DM 01/04/98 n. 145 e Direttiva Amministrativa Ambiente 09/04/02.

Viene richiesto inoltre copia delle autorizzazioni all'esercizio della discarica stessa.

L'intervento di demolizione permetterà il recupero dei seguenti materiali:

Relazione geologica preliminare

Elettrodotti Singola Terna	INTERVENTI CLASSE 220 kV				INTERVENTI CLASSE 132kV				CONSUMO TOTALE DI RISORSE	
	lunghezza linee interessate [km]		33.44		lunghezza linee interessate [km]		7.55			
	consumo unitario		consumo totale		consumo unitario		consumo totale			
scavo	107	m ³ /km	3578	m ³	91	m ³ /km	686.8	m ³	4264.8	m ³
calcestruzzo	56	m ³ /km	1872.6	m ³	33	m ³ /km	249.1	m ³	2121.7	m ³
ferro di armatura	3	t/km	100.3	t	2	t/km	15.1	t	115.4	t
carpenteria metallica	18	t/km	601.9	t	14	t/km	105.7	t	707.6	t
morsetteria ed accessori	1	t/km	33.4	t	1	t/km	7.5	t	41	t
isolatori	210	n/km	7022	n	160	n/km	1207	n	8229	n
conduttori	6	t/km	200.6	t	6	t/km	45.3	t	245.9	t
corde di guardia	1.6	t/km	53.5	t	1.6	t/km	12.1	t	65.6	t

Elettrodotti Doppia Terna	INTERVENTI CLASSE 220 kV				INTERVENTI CLASSE 132kV				CONSUMO TOTALE DI RISORSE	
	lunghezza linee interessate [km]		14.51		lunghezza linee interessate [km]		2.94			
	consumo unitario		consumo totale		consumo unitario		consumo totale			
scavo	107	m ³ /km	1552.6	m ³	91	m ³ /km	267.2	m ³	1819.8	m ³
calcestruzzo	56	m ³ /km	812.6	m ³	33	m ³ /km	96.9	m ³	909.5	m ³
ferro di armatura	3	t/km	43.5	t	2	t/km	5.9	t	49.4	t
carpenteria metallica	27	t/km	391.8	t	19	t/km	55.8	t	447.6	t
morsetteria ed accessori	2	t/km	29	t	2	t/km	5.9	t	34.9	t
isolatori	420	n/km	6094	n	320	n/km	939	n	7033	n
conduttori	12	t/km	174.1	t	12	t/km	35.2	t	209.4	t
corde di guardia	1.6	t/km	23.2	t	1.6	t/km	4.7	t	27.9	t

2.1.2.4 DURATA DEI LAVORI

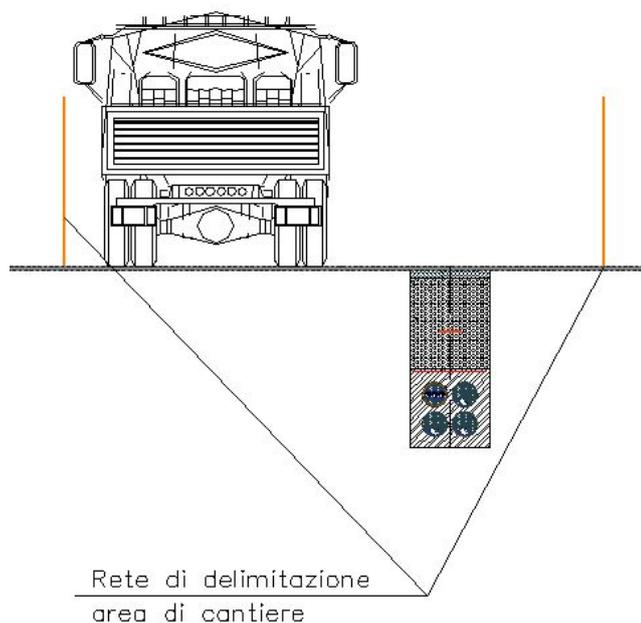
Per la realizzazione delle opere stima una durata di circa 48 mesi.

2.1.3 INTERRAMENTI LINEE ELETTRICHE

2.1.3.1 DIMENSIONI DEL CANTIERE

L'area di cantiere in questo tipo di progetto è costituita essenzialmente dalla trincea di posa del cavo che si estende progressivamente sull'intera lunghezza del percorso. Tale trincea sarà larga circa 0.70 m per una profondità tipica di 1,5 m circa, prevalentemente su sedime stradale.

Le attività sono suddivise per tratta della lunghezza da 400 a 600 m corrispondente alla pezzatura del cavo fornito e la fascia di cantiere in condizioni normali ha una larghezza di circa 4- 5 m.



Sezione tipo area cavidotta

2.1.3.2 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEI CAVI

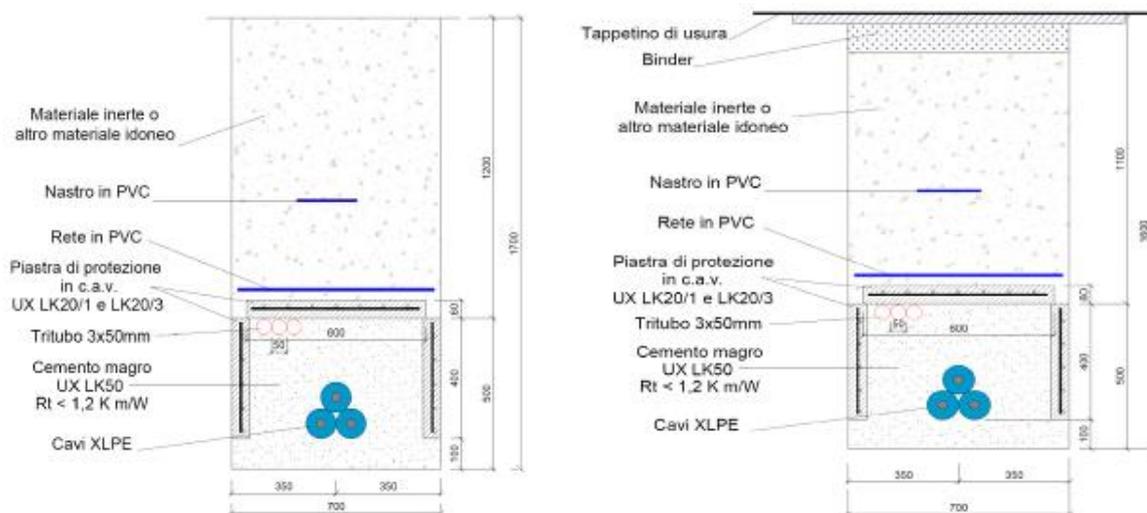
Complessivamente il cavo, in relazione alla tensione di esercizio, ha un diametro compreso tra i cm 10 e 15.

Il cavo così composto viene prodotto in pezzature che, al fine di consentirne il trasporto senza ricorrere a trasporti eccezionali, non superano di norma la lunghezza di m 400 – 600.

I tre cavi relativi alle tre fasi della linea elettrica vengono posati nella medesima trincea di norma alla profondità di circa m 1,5 e vengono protetti meccanicamente da lastre di cemento armato poste sia ai fianchi che sulla sommità. All'interno della stessa trincea vengono posati anche i cavi dielettrici incorporanti fibre ottiche necessarie al monitoraggio e alla protezione della linea elettrica.

Le varie pezzature di cavo vengono tra loro connesse tramite delle giunzioni confezionate in opera e poste all'interno di buche aventi dimensioni di circa m 8 x 2,5 x 2.

Il tracciato della linea in cavo interrato viene di norma individuato all'interno della viabilità pubblica, anche se presenta una maggiore difficoltà realizzativa per la presenza di sottoservizi e per l'intralcio alla viabilità in fase di realizzazione, ove è maggiormente garantita la sorveglianza della pubblica amministrazione rispetto ad attività lavorative che vengono svolte in prossimità della linea interrata; vengono pertanto evitati, per quanto possibile, tracciati in aree agricole o boschive ove vengono svolte attività potenzialmente a rischio (aratura, piantumazione ecc.) effettuate senza il controllo della pubblica amministrazione.



Esempio di posa a trifoglio in terreno agricolo e su sede stradale

In Italia la presenza di elettrodotti interrati in alta tensione si attesta a circa 1,5% dell'intera rete concentrandosi sui livelli di tensione inferiori (220 kV ma soprattutto 132 kV). Tale proporzione è allineata con quanto realizzato a livello internazionale.

2.1.3.3 AZIONI DI PROGETTO

Si descrivono le principali fasi necessarie per la realizzazione di un elettrodotto in cavo interrato:

- attività preliminari
- esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo;
- stenditura e posa del cavo;
- reinterro dello scavo fino a piano campagna.

Solo la prima e la terza fase comportano movimenti di terra, come descritto nel seguito.

Si descrive di seguito, anche se in forma sintetica, quali sono le caratteristiche, le modalità di posa e le problematiche da affrontare sia per la realizzazione che per il successivo esercizio delle linee elettriche AT realizzate con conduttori isolati con materiale estruso ed interrati.

Attività preliminari

Le attività preliminari sono distinguibili come segue:

- tracciamento del percorso del cavo e delle buche giunti;
- saggi per verificare la corrispondenza dei sottoservizi;
- pianificazione delle 'tratte di posa' nelle quali si completano tutte le fasi operative dello scavo, posa e reinterro.

Normalmente la lunghezza delle tratte corrisponde agli spezzoni di cavo forniti (da buca giunti a buca giunti) della lunghezza media di circa 500 m e delimita l'area di cantiere temporaneo della durata di circa 4 settimane.

Esecuzione degli scavi

Le attività di scavo sono suddivise nelle seguenti fasi operative principali:

- taglio dell'eventuale strato di asfaltatura;
- scavo delle esatte dimensioni previste in progetto (0,70 m nei tratti di linea singole, 1,50 m nel caso di linea doppia). Le pareti di scavo vengono stabilizzate con opportune sbatacchiature.

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

In condizioni normali gli scavi resteranno aperti fino alla completa posa di tutta la tratta (circa 400-500 m) nel caso di interferenza con passi carrai gli scavi saranno protetti con opportune piastre d'acciaio che consentono il passaggio dei mezzi e nel caso di attraversamenti stradali verranno posate le tubazioni in PVC e subito interrati.



Taglio dell'asfaltatura e scavo aperto

Il cavo attualmente impiegato, dal punto di vista costruttivo, è costituito principalmente dai seguenti elementi:

- il conduttore, di norma costituito da una fune di rame o di alluminio di sezione variabile da 1000 a 2500 mm²;
- un rivestimento con materiale semiconduttore con la funzione di uniformare il gradiente di potenziale;
- il rivestimento isolante in polietilene reticolato (XLPE) che, in relazione alla tensione di esercizio del cavo ha uno spessore variabile tra 2,5 e 4 cm;
- un rivestimento metallico con la funzione di controllo del campo elettrico e di protezione dello strato isolante;
- una guaina esterna isolante.

Posa del cavo

La posa del cavo viene effettuata per tratte della lunghezza da 400 a 600 m corrispondenti alle pezzature contenute nelle bobine di trasporto, secondo la seguente procedura:

- posizionamento dell'argano e della bobina contenente il cavo agli opposti estremi della tratta;
- posizionamento rulli nella trincea;
- stendimento del cavo tramite fune traente.

La fase viene costantemente seguita dal personale dislocato lungo il tracciato nei punti critici (curvature, sottopassi, tubiere ecc.)

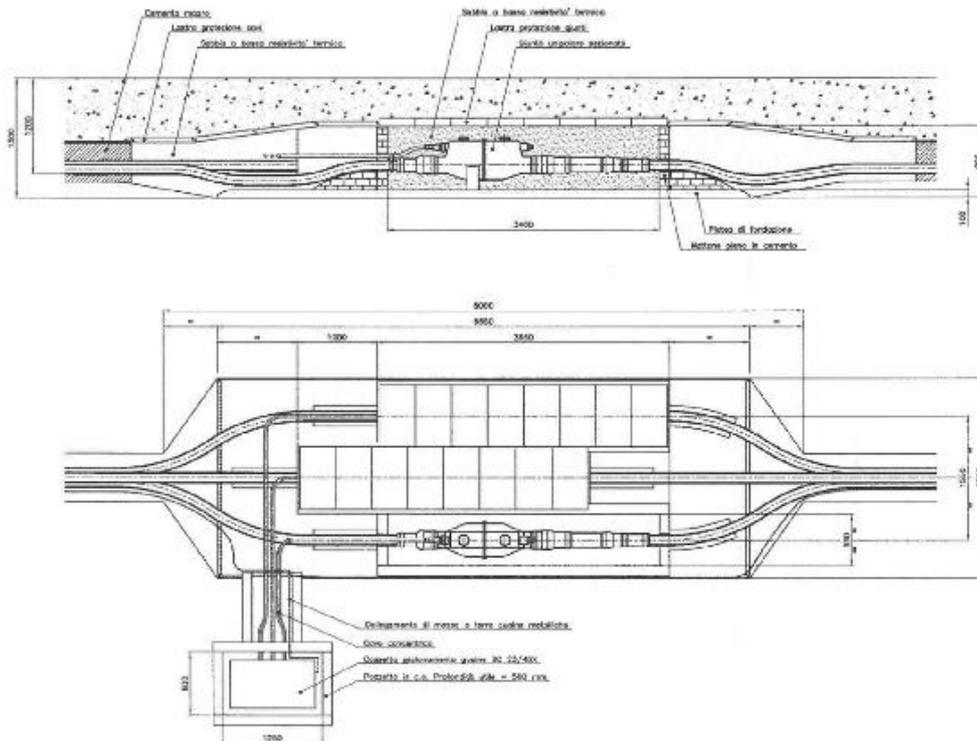


Posa rulli lungo lo scavo e stendimento del cavo

Esecuzioni delle giunzioni

Terminata la posa di almeno due tratte consecutive vengono realizzate le giunzioni:

- scavo della buca giunti;
- allestimento della copertura a protezione dagli agenti atmosferici;
- preparazione del cavo, taglio delle testate a misura;
- messa in continuità della parte conduttrice e via via di tutti gli stati componenti (isolante, schermatura, guaina);
- il giunto viene chiuso con una muffola riempita di resine a protezione dagli agenti chimici e dall'umidità del terreno;
- realizzazione dei muretti di contenimento e separazione delle fasi a creare camere di contenimento del singolo giunto;
- le camere vengono riempite con materiale di adeguata conducibilità termica e protette con plotte in c.a.v.





Esecuzione giunto esempio di buca giunti

Rinterri e ripristini

I cavi posati in trincea sono ricoperti da cemento magro per uno strato di 0,5 m: a protezione dei cavidotti sono inserite delle piastre di protezione dello spessore di 60 mm in c.a.v.

Al fine di segnalare il cavidotto, viene posata una rete ed un nastro in PVC: la restante parte superiore della trincea verrà ricoperta con materiale inerte di risulta dello scavo (se idoneo) o altro materiale idoneo.

Infine, negli scavi in sede stradale verrà ripristinato il manto di asfalto e il tappetino d'usura degli scavi. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.



Rinterro con posa delle piastre di protezione e rete PVC

2.1.3.4 CRONOPROGRAMMA

La durata delle attività è riassunta nella seguente tabella.

Area cavidotto		
Attività svolta	Macchinari e Automezzi	Durata media attività – ore/g di funzionamento macchinari
Attività preliminari: tracciamenti, recinzioni, pulizia		g 1
Scavo trincea	Escavatore; Elettropompe (eventuale) Demolitore (eventuale) Autocarro	g 20
Microtunneling (eventuale)	Fresa, martinetti idraulici Elettropompe (eventuale)	m/g 10
Trivellazione orizzontale controllata (eventuale)	Trivella Elettropompe (eventuale)	m/g 30 x ogni fase
Posa cavo	Argano Autogru/autocarro	g 3 g 1 ore 2
Reinterro	Escavatore Autocarro	g 5
Esecuzione giunzioni	Escavatore Elettropompe (eventuale) Gruppo elettrogeno	g 2 - ore 4 g 5

Per la realizzazione delle linee in cavo interrato si prevede singolarmente una durata di 46 giorni per la linea T 427 Ponte-Fondovalle e 61 giorni per la linea T.426 Morasco-Ponte.

Durata e stima della fase di esercizio

La durata della vita tecnica dell'opera in oggetto, poiché un elettrodotta è sottoposto ad una continua ed efficiente manutenzione, risulta essere ben superiore alla sua vita economica, fissata, ai fini dei programmi di ammortamento, in 40 anni.

Utilizzo delle risorse

Le risorse utilizzate per la realizzazione dei cavi interrati sono costituite principalmente da:

- conduttore, di norma costituito da una fune di rame o di alluminio di sezione variabile da mm 2 1000 a 2500; i cavi sono trasportati per tratte della lunghezza da m 400 a 600 corrispondenti alle pezzature contenute nelle bobine di trasporto;
- un rivestimento con materiale semiconduttore con la funzione di uniformare il gradiente di potenziale;
- il rivestimento isolante in polietilene reticolato (XLPE) che, in relazione alla tensione di esercizio del cavo ha uno spessore variabile tra cm 2,5 e 4;
- un rivestimento metallico con la funzione di controllo del campo elettrico e di protezione dello strato isolante;
- una guaina esterna isolante;
- Cemento : i cavi posati in trincea sono ricoperti da cemento magro per uno strato di m 0,5: a protezione dei cavidotti sono inserite delle piastre di protezione dello spessore di mm 60 in c.a.v.

Fabbisogni nel campo dei trasporti, viabilità e reti infrastrutturali

Il tracciato della linea in cavo interrato viene di norma individuato all'interno della viabilità pubblica, pertanto raggiungibile tramite la viabilità ordinaria.

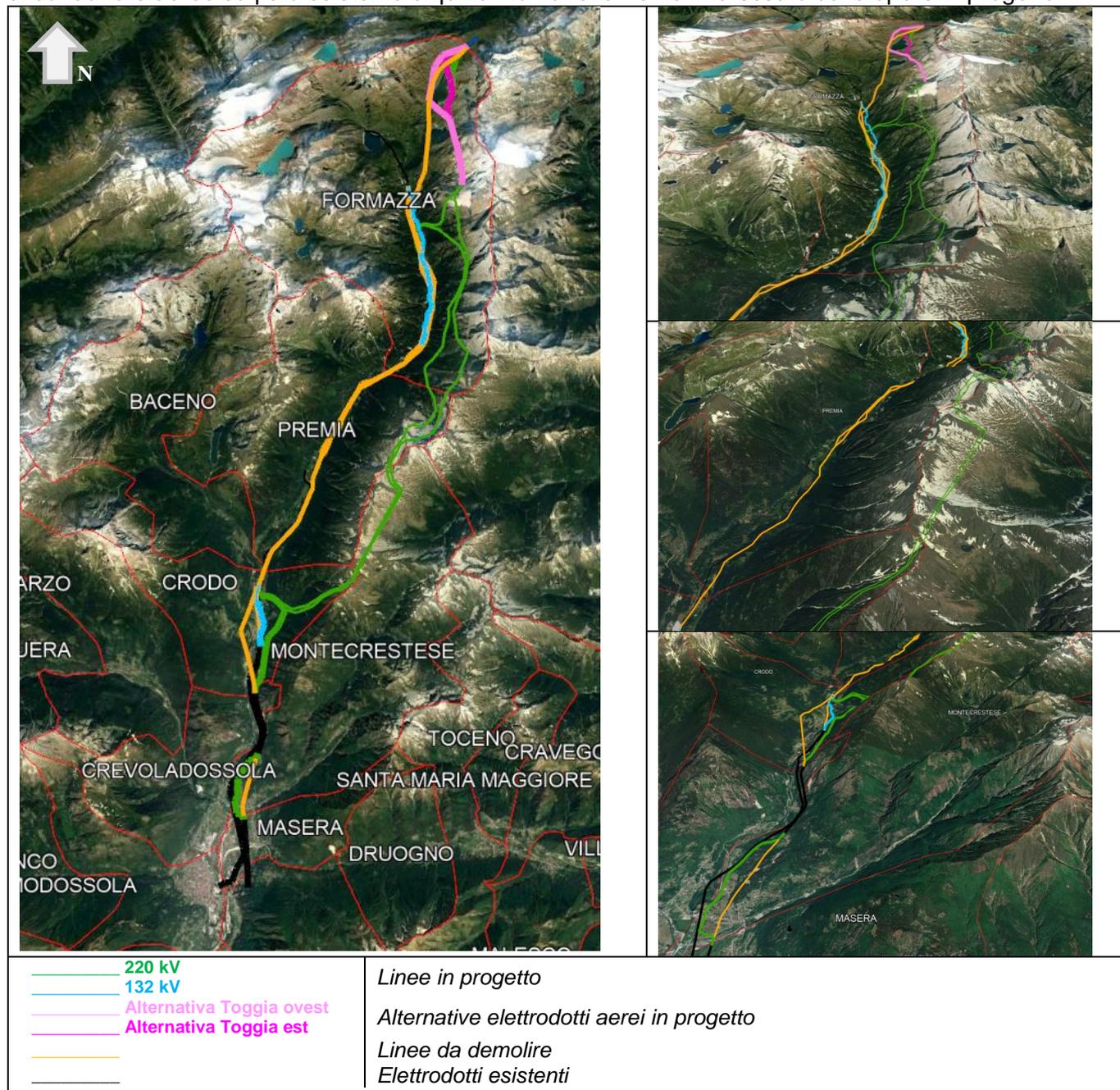
2.1.4 INTERVENTI PREVISTI ALL'INTERNO DELLE STAZIONI ELETTRICHE

Per le stazioni esistenti di Ponte e Verampio non sono previsti interventi significativi. In particolare nella SE di Verampio la nuova linea elettrica 220 kV Ponte – Verampio si attesterà sui portali esistenti attualmente occupati dall'ingresso delle T n.221 e T n.222 “Ponte-Verampio” (che si ricorda verranno demolite).

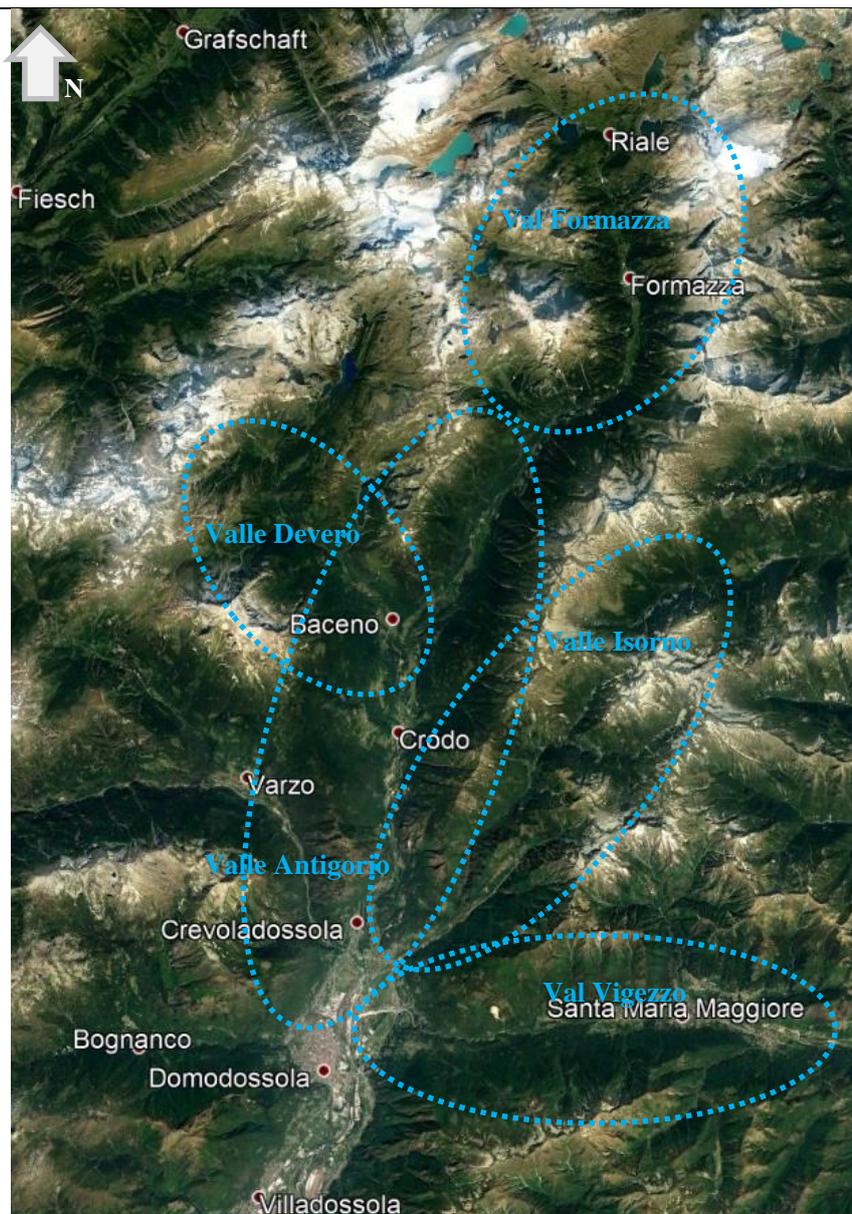
Nella SE di Ponte le nuove linee elettriche in progetto “All’Acqua – Ponte” e “Ponte Verampio si attesteranno sui 2 portali esistenti attualmente occupati dalle linee 132 kV “Morasco-Ponte” e “Ponte-Fondovalle” (che verranno interrate). Verranno invece demoliti i portali dei due portali attualmente occupati dalle linee 220 kV T222 “Ponte-Verampio” e T220 “Airolo-Ponte”.

3 INQUADRAMENTO FISICO – GEOGRAFICO

I comuni interessati dall'opera in progetto e dalle demolizioni previste sono: Formazza, Baceno, Crodo, Premia e Montecrestese ubicati nella Porzione Nord della Provincia del Verbano Cusio e Ossola in Piemonte. Il Comune di Crevoladossola è interessato dalle opere in progetto esclusivamente da un nuovo sostegno e precisamente il n. MoP.30 della linea elettrica DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno. Si segnala inoltre che il comune di Maserà sarà interessato dalla sola tesatura di poche decine di metri di conduttore aereo su palo esistente e quindi non direttamente interessato dalle opere in progetto.



Le opere in progetto ricadono nei territori della Valle Antigorio, Val Formazza, e Valle Isorno. Trattasi di valli poste nella parte più settentrionale del Piemonte, quella che si incunea nel territorio svizzero, tra il Canton Ticino e il Canton Vallese. Le valli alpine fanno parte del comprensorio della Val d'Ossola, in Provincia di Verbano Cusio ed Ossola.



Estratto cartografico non in scala – Individuazione delle Valli principali nel territorio interessato dalle opere in progetto.

Val Formazza

Formazza, o Pomatt in lingua walser, è la più antica colonia fondata da queste popolazioni germaniche durante le migrazioni del XIII secolo oltre i confini del Canton Vallese, attraverso il Passo del Gries.

Valle Devero

Si dirama dalla Valle Antigorio all'altezza di Baceno e si apre alla sommità formando un'ampia conca, nota come Piana di Devero, nella quale si trova l'Alpe Devero. Il torrente Devero attraversa l'intera valle bagnando le principali frazioni.

Valle Isorno

La Valle Isorno è una delle valli minori della Val d'Ossola, da cui si dirama presso la località di Montecrestese, inserendosi geograficamente tra la Valle Antigorio-Formazza e la Val Vigizzo ed è attraversata dall'omonimo fiume.

Valle Antigorio

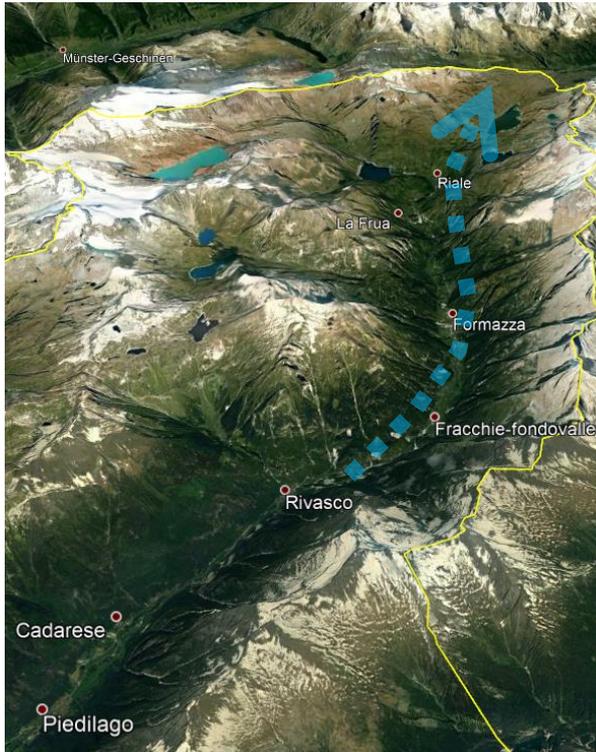
La Valle Antigorio è una delle vallate alpine che si diramano dalla Val d'Ossola.

Il primo paese che s'incontra entrando in Valle Antigorio è Crodo, uno dei comuni ossolani più ampi e, come Bognanco e Premia, sviluppato nel settore termale.

Val Vigizzo

E' una delle sette valli che si diramano dalla Val d'Ossola in Piemonte) e mette in comunicazione l'Italia con la Svizzera

Val Formazza

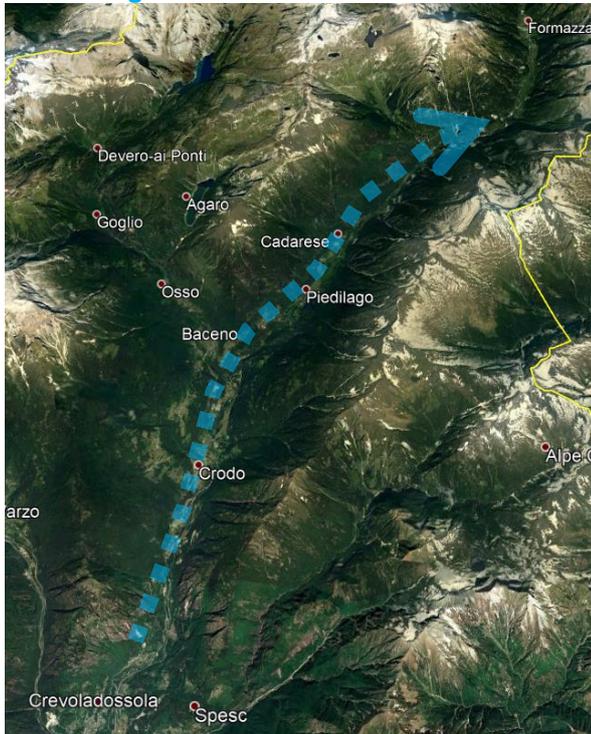


Estratto cartografico non in scala

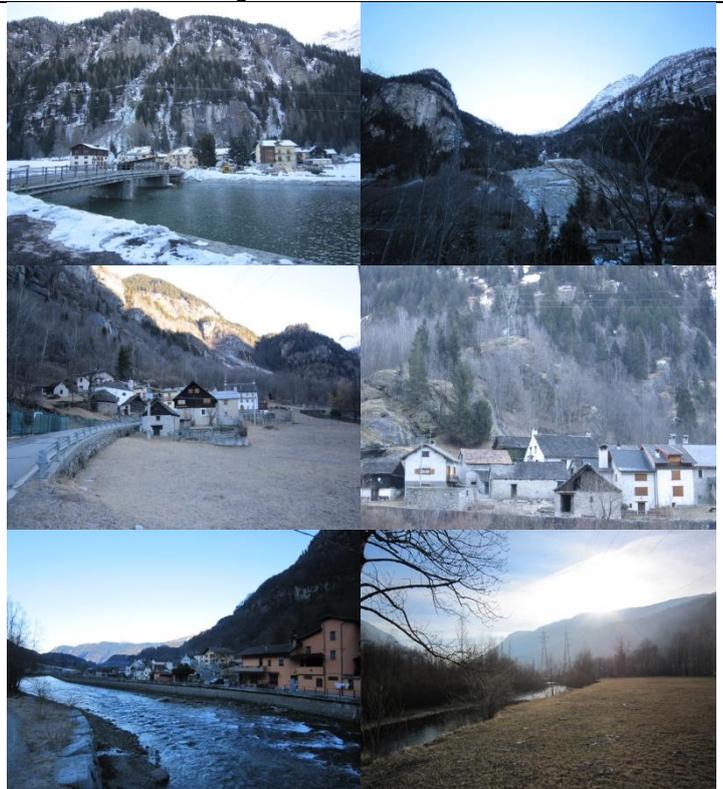


Mosaico fotografico - Centri abitati del fondovalle

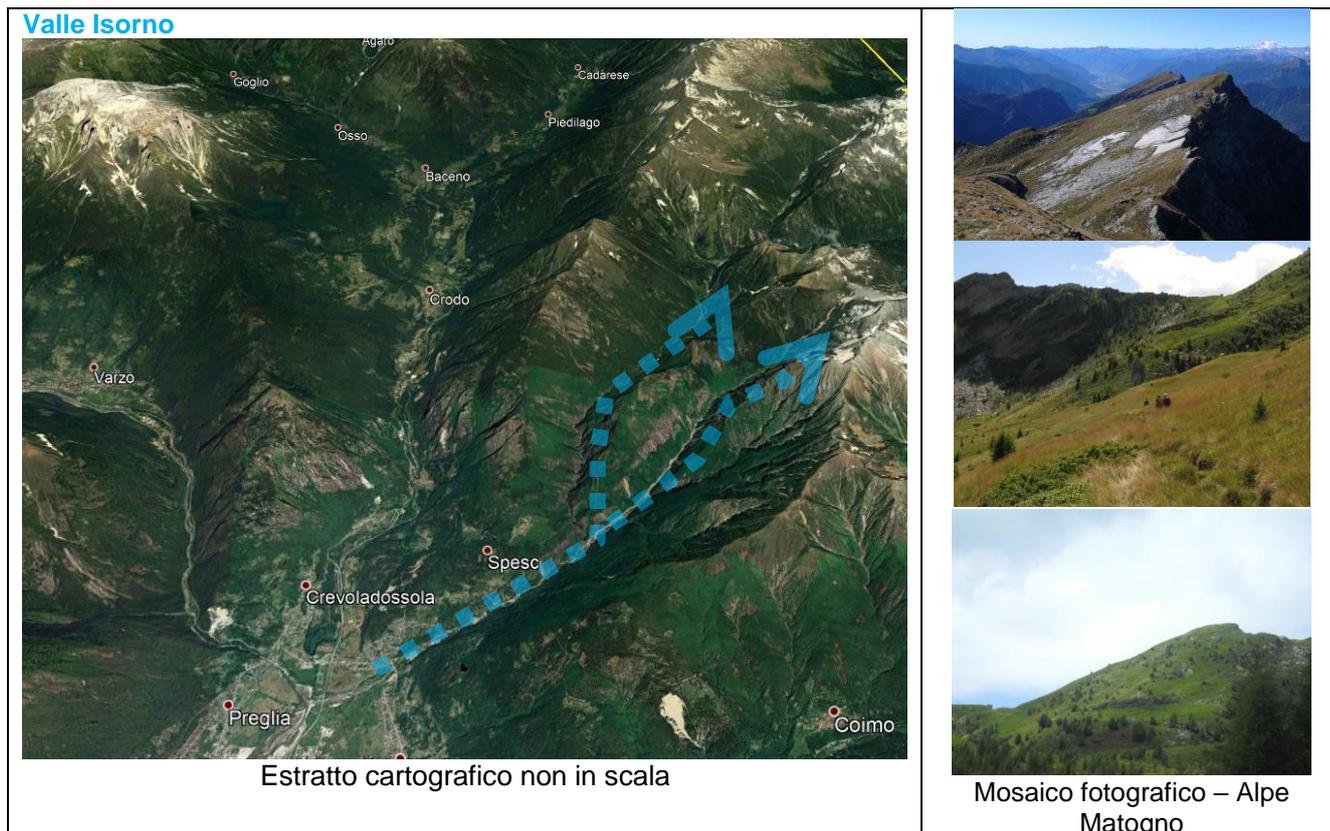
Valle Antigorio



Estratto cartografico non in scala



Mosaico fotografico - Centri abitati del fondovalle



Dal punto di vista morfologico l'area presenta le caratteristiche della vera e propria alta montagna, con le tipiche forme glaciali, circhi, ripiani, pianori a terrazzo. Si trova nelle Alpi Lepontine. La Val Formazza separa le Alpi del Monte Leone e del San Gottardo ad ovest dalle Alpi Ticinesi e del Verbano ad est. Si affaccia inoltre sull'Alpe Vannino.

I monti principali che contornano la valle sono:

- Blinnenhorn - 3.374 m;
- Basodino - 3.273 m;
- Punta d'Arbola - 3.235 m;
- Punta del Sabbione - 3.182 m;
- Monte Giove - 3.009 m;
- Pizzo Biela - 2.863 m;
- Pizzo Quadro - 2.793 m.

Il profilo longitudinale è rotto da frequenti gradini, dove le acque precipitano sotto forma di cascate, fra le quali la più celebre è quella della «Frua», nota come la più importante delle Alpi.

Essa ha un salto di m. 143, da m 1675 a m 1532. Il corso d'acqua principale è il Fiume Toce, che nasce a circa 1800 m di quota nella piana di Riale in alta Val Formazza dall'unione dei torrenti Morasco, Gries e Roni.

La Val Formazza è caratterizzata dalla presenza di fenomeni di instabilità quali frane, esondazioni, dissesto della rete torrentizia, fenomeni a carico delle conoidi e le valanghe soprattutto lungo i versanti più acclivi.

Il fiume Toce è contraddistinto da valori molto elevati della portata idrica di piena, a motivo dell'altitudine del bacino, delle estese superfici glaciali, nonché delle elevate precipitazioni meteoriche che caratterizzano l'area in esame. Tutti gli affluenti sono contraddistinti da ampie conoidi di deiezione sul

fondovalle, che testimoniano l'attiva azione erosiva nelle parti alte del bacino e l'azione di trasporto nel tratto mediano del percorso.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO SISMICO

4.1.1 *PREMESSA*

Per quanto riguarda la componente geologica/geomorfológica si può affermare che generalmente la messa in opera di un nuovo elettrodotto, così come la sua demolizione, comportando movimenti di terra ed opere di fondazione di modesta entità, preveda interazione con lo stato di fatto attuale della componente piuttosto limitata e circoscritta arealmente all'immediato intorno dei singoli sostegni.

In questo paragrafo verranno analizzate in dettaglio le opere in progetto in merito alla componente geologica geomorfologica e sismica", al fine di fornire una caratterizzazione puntuale e il più dettagliata possibile dell'opera.

Oltre a fornire una descrizione generale dell' area si è quindi proceduto a caratterizzare ogni singolo sostegno sia per quanto riguarda il terreno di fondazione, distinguendo tra le tipologie di substrato roccioso ed i vari depositi superficiali quaternari, che per quanto riguarda la dinamica geomorfologica in atto.

4.1.2 *INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE*

La porzione di territorio in esame comprende un tratto della parte centro-occidentale della catena alpina e le vallate che scendono da essa verso la pianura padana. La morfologia e la geologia dell'area sono quindi legate alle stesse vicende tettoniche e paleoclimatiche che hanno dapprima creato le catene montuose e che in seguito ne hanno modificato la struttura e l'aspetto fino alla situazione attuale.

Il territorio interessato dalle opere oggetto del presente studio si presenta sostanzialmente omogeneo e risulta inquadrabile all' interno del macroambito geologico – strutturale della "Fascia Alpina s.s.", in corrispondenza dei rilievi che bordano la val d'Ossola;

La val d'Ossola mostra una classica forma glaciale, il cui fondo roccioso è coperto da potenti sequenze di depositi alluvionali; la sua dinamica morfologica è connessa ai fenomeni d'instabilità naturale correlati a fattori litologico - strutturali e morfotopografici. I dissesti sono strettamente connessi a eventi pluviometrici di particolare intensità, che vi ricorrono in misura e frequenza maggiori rispetto agli altri bacini delle Alpi.

In corrispondenza di alcune valli che s'innestano ortogonalmente a quella del Toce, si sono sviluppati importanti conoidi di deiezione che hanno confinato progressivamente il percorso del Fiume lungo il versante opposto della valle.

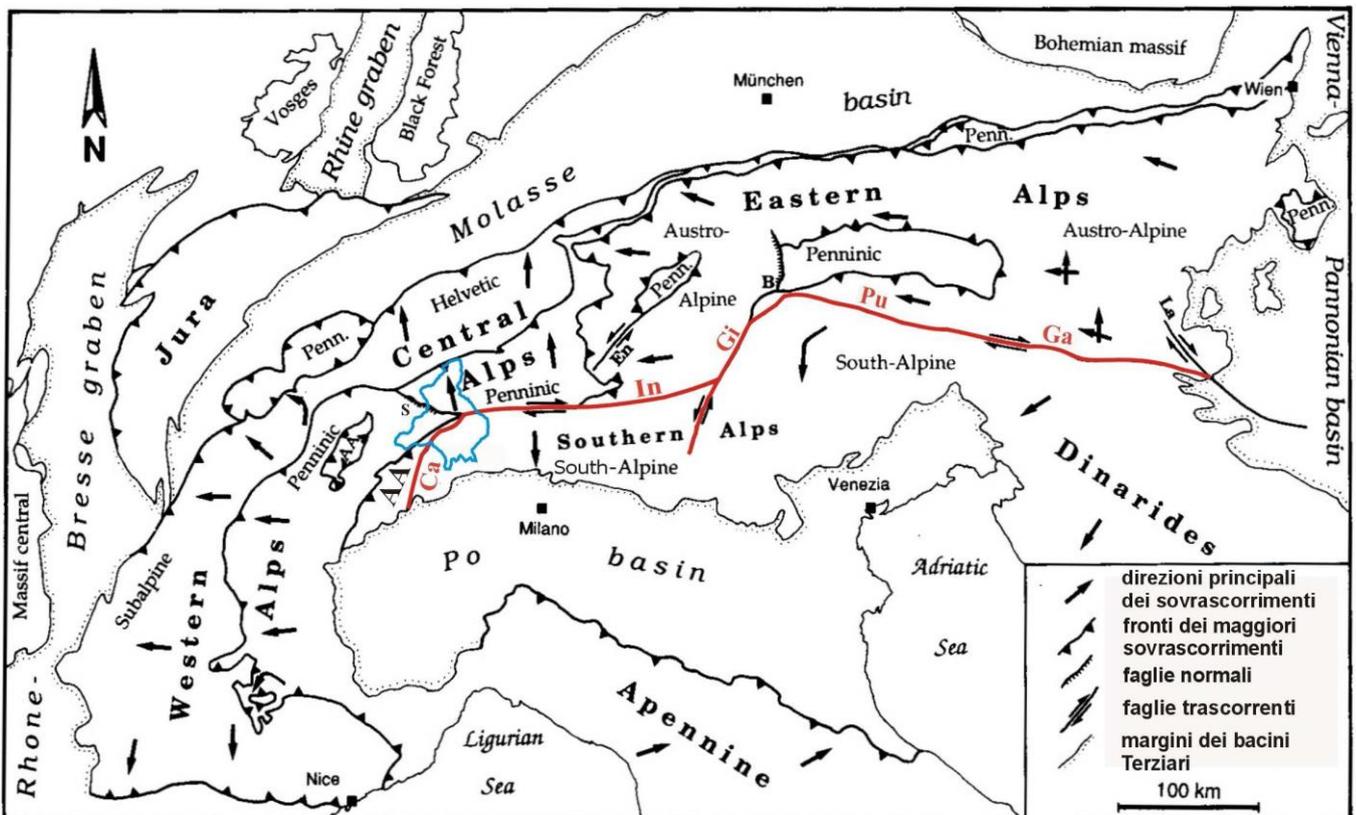
La varietà geologica che caratterizza il territorio in esame comporta un'eterogeneità dal punto di vista della presenza di insediamenti umani e di infrastrutture, che occupano porzioni di suolo superiori via via che l'opera procede verso la pianura padana, come sarà di seguito approfondito.

4.1.2.1 *ASSETTO GEOLOGICO DELL' AREA ALPINA*

Le Alpi sono una catena montuosa derivata dalla collisione continentale tra la placca Europea e la microplacca Adria (di pertinenza Africana), avvenuta circa 110 milioni di anni (Ma) fa. Esse si estendono per una lunghezza di circa 1.000 km dal Mar Ligure fino al Bacino di Vienna e possiedono una struttura crostale con doppia vergenza, ossia sono costituite da due insiemi di falde che si sono propagate in direzioni opposte. Il primo, cioè la catena alpina in senso stretto, ha vergenza europea ed è costituito da una sequenza di unità tettoniche che sono sovrascorse, generalmente verso NW, sull'avampaese europeo. Il secondo ha vergenza africana ed è costituito da una sequenza di unità tettoniche che sono sovrascorse generalmente verso S; conosciuto nella letteratura geologica come Dominio Sudalpino o Alpi Meridionali, è stato a lungo considerato il retropaese autoctono della Catena Alpina. Il confine tra i due è rappresentato dal Lineamento Periadriatico (Schmid et al., 1989), che lungo la Val d' Ossola prende il nome di Linea del Canavese e che attraversa la regione con direzione SW-NE, tagliando la valle in corrispondenza degli abitati di Loro e Vogogna. Questa complessa situazione geologica rende la provincia del VCO una delle più importanti aree di estrazione di pietre ornamentali in Italia, grazie alla peculiarità e varietà dei litotipi affioranti: essi sono prevalentemente rappresentati da ortogneiss, subordinati graniti e marmi e sporadiche metaultramafiti.

L'orogenesi alpina viene comunemente suddivisa in tre stadi principali:

- **Fase eo-alpina** (130-70 Ma): esaurito il fondo oceanico e chiuso quindi l'oceano Ligure-Piemontese, la collisione della placca europea con quella africana porta alla subduzione della prima sotto la seconda. Si formano così falde di basamento e copertura a vergenza europea e si generano tutte le unità ofiolitiche.
- **Fase meso-alpina** (45-35 Ma): dopo un periodo di stasi, i movimenti subiscono un nuovo forte impulso. Si verifica l'ispessimento e l'espansione sul piano orizzontale della catena, dovuta all'aggregazione alla pila delle falde eoalpine di porzioni sempre più estese del margine passivo della placca europea. Il processo produce deformazioni duttili nei settori più caldi e metamorfici della pila delle falde, le prime grandi rotture dell'avampaese europeo ed il distacco delle coperture sedimentarie dal basamento in scorrimento al di sotto della parte frontale della catena, con deformazioni di sottili falde di scollamento. Nell'Oligocene Sup. (33-29 Ma) si assiste ad una nuova fase di rilassamento, che permette l'intrusione di dicchi e corpi plutonici.
- **Fase neo-alpina** (29-10 Ma): riprendono ad agire vigorosamente le azioni compressive. Si sviluppa in modo dominante la struttura a doppia vergenza: la catena alpina s.s. continua a propagarsi verso l'avampaese europeo, con formazione di nuove rotture litosferiche e di ulteriori sistemi di falde sempre più esterne e recenti. Il sistema Sud-vergente delle Alpi Meridionali, invece, si sviluppa sul versante interno, svincolato dalla catena a vergenza europea con l'attivazione del lineamento Periadriatico. La storia successiva delle Alpi è rappresentata dalla sua ulteriore frammentazione, dal suo sollevamento alla velocità media di circa un millimetro all'anno e dalla sua erosione.

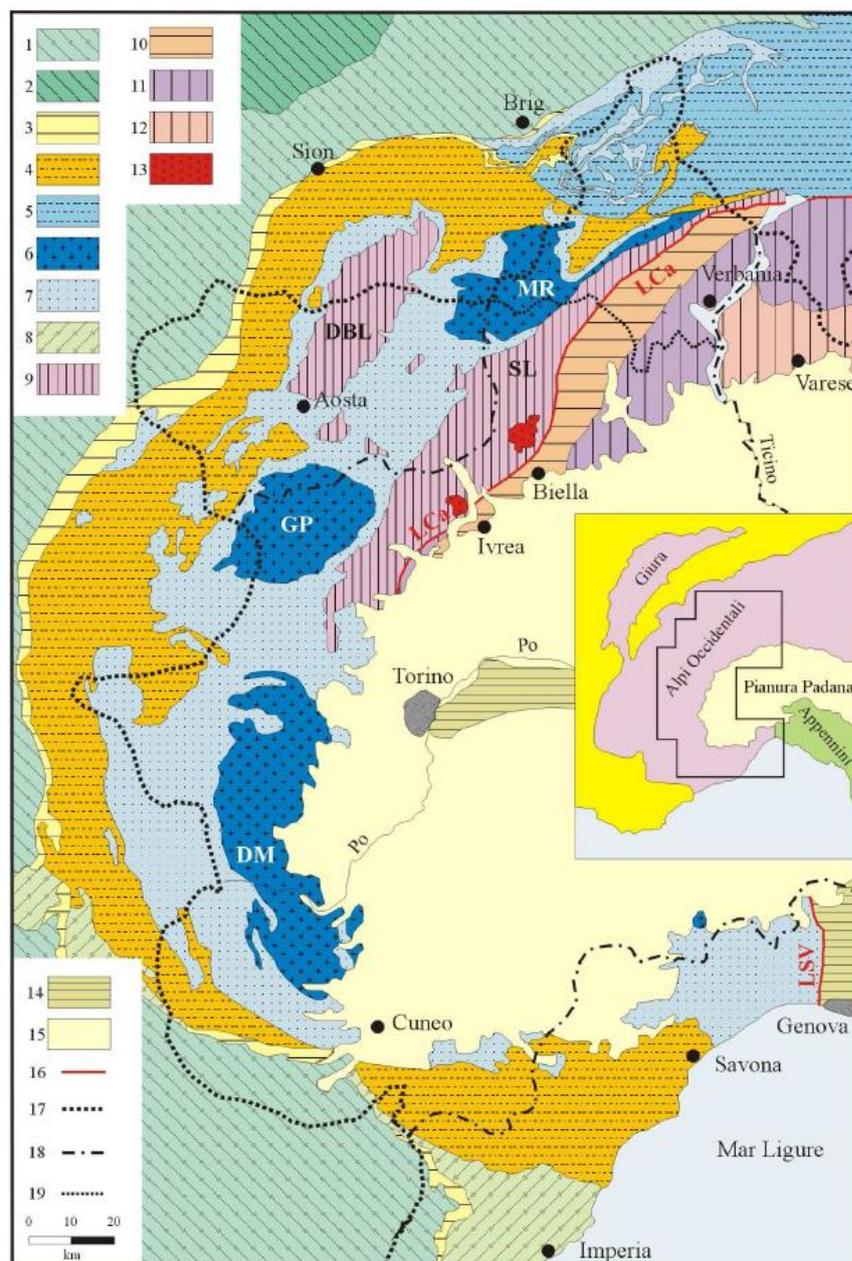


Schema tettonico delle Alpi e delle aree circostanti (da Pfiffner, 1993).

AA: Austroalpino. Il Lineamento Periadriatico è evidenziato in rosso, così come le iniziali dei nomi delle sue parti (Ca: Linea del Canavese; In: L. Insubrica, L. del Tonale; Gi: L. delle Giudicarie; Pu: L. della Pusteria; Ga: L. della Gail). Sono associate al Lineamento Periadriatico le faglie (dette anche Linee) del Sempione (S), dell'Engadina (En), del Brennero (B) e della Lavantal (La). In azzurro sono riportati i confini della Provincia Verbano-Cusio-Ossola.

Attualmente sono riconoscibili, da Nord a Sud, le seguenti unità:

- **Dominio Elvetico:** rappresenta le parti non deformate del paleocontinente europeo, con i rispettivi sedimenti permo-mesozoici sradicati.
- **Dominio Pennidico:** è costituito dai resti del prisma di accrezione formatosi nel Cretaceo, a contatto con il Dominio Elvetico. Ad esso appartengono anche i lembi della crosta oceanica della Tetide. La struttura è a falde sovrapposte vergenti verso Nord-Ovest.
- **Dominio Austroalpino:** coincide con i lembi più deformati del margine continentale adriatico e rappresenta le unità strutturali più elevate dell'edificio alpino.
- **Dominio Sudalpino:** è separato dai domini precedenti da una linea tettonica, la Linea Insubrica, ed è costituito dalle porzioni meno deformate del paleocontinente africano.



LEGENDA: Dominio Delfinese-Elvetico: 1: basamento e coperture indifferenziate. Dominio Pennidico 2: Prealpi; 3: Zona Subbrianzone (Zona Sion-Courmayeur nella parte settentrionale della carta); 4: Zona Brianzone (Sistema multifalda del Gran San Bernardo e Zone Camughera e Moncucco-Orselina-Isorno nella parte settentrionale della carta); 5: Unità Pennidiche Inferiori; 6: Massicci Cristallini Interni (MR = Monte Rosa; GP = Gran Paradiso; DM = Dora Maira); 7: Zona Piemontese; Calcescisti Nord-Pennidici; Successioni Triassico- Neocomiane del Versoyen, Unità di Montenotte e di Sestri-Voltaggio; 8: Flysch a Helminthoidi dell'Ubaye-Embrunais e della Liguria. Dominio Austroalpino 9: Zona Sesia-Lanzo (SL) e Falda Dent Blanche (DBL). Dominio Sudalpino 10: Zona Ivrea-Verbanò; 11: Serie dei Laghi e Zona del Canavese (a ovest di Ivrea); 12: copertura vulcanica e sedimentaria prevalentemente Permo-Mesozoica. Intrusivi alpini post-collisionali 13: plutoni di Traversella e della Valle Cervo. Appennini e Collina di Torino 14: sedimenti Cretacei e Terziari. Pianura Padana e Bacino Ligure-Piemontese 15: sedimenti Terziari e Quaternari. 16: Principali linee tettoniche (LCa = Linea del Canavese; LSV = Linea Sestri- Voltaggio). 17: Confine di Stato. 18: Confine di Regione. 19: Confine meridionale della Provincia del VCO

4.1.2.2 EVOLUZIONE STRUTTURALE

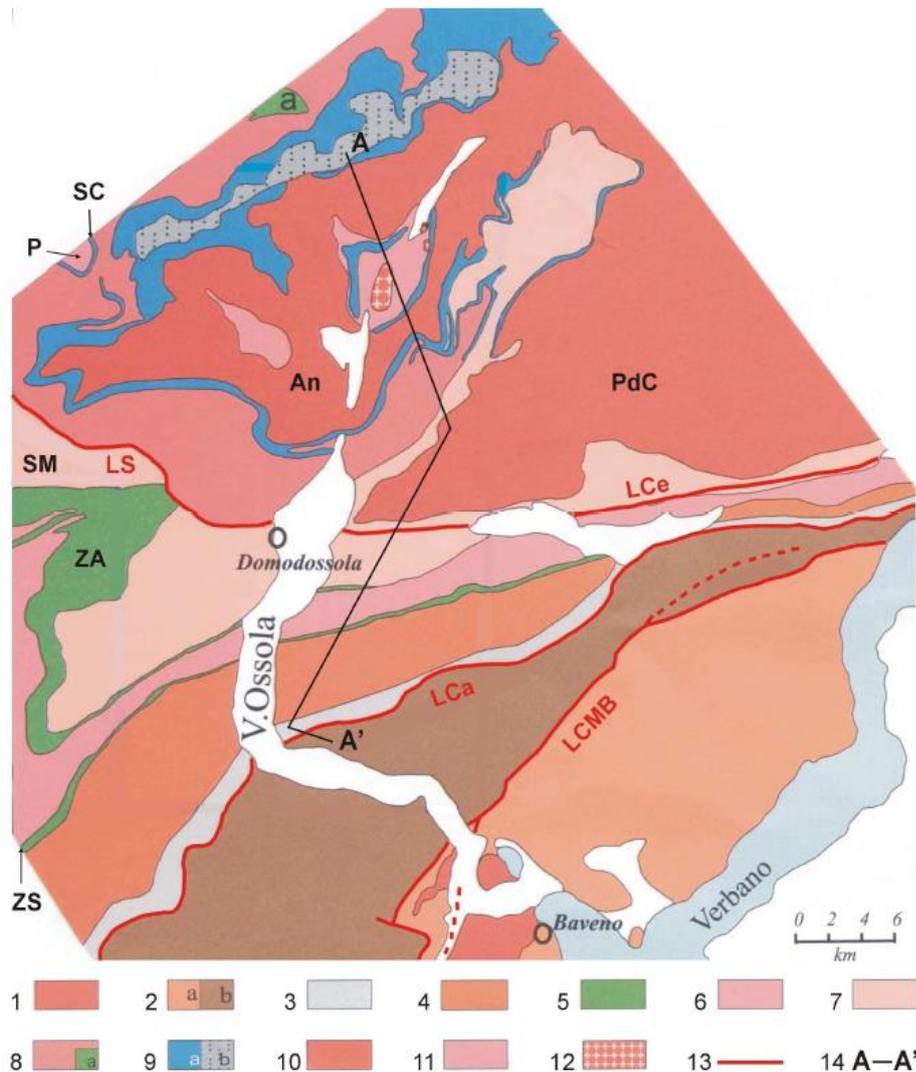
Le prime fasi di deformazione alpina (D1 e D2) sono legate all'appilamento delle falde: sono iniziate in condizioni di alta pressione (12,5-16 kbar) e di relativamente alta temperatura (620-700° C) e sono ricollegibili alle fasi di raccorciamento crostale. La D2 rappresenta l'evoluzione della D1 e ad essa è attribuita la piega antiforme Wandfluhhorn. D1 e D2 hanno prodotto zone di *shear*, lineazioni e pieghe isoclinali raramente visibili e si sono sviluppate durante l'Eocene (51-44 Ma). Le successive fasi di deformazione (D3 e D4) sono legate allo stadio di retro-scorrimento, retro-piegamento connesso con il processo di esumazione e dovuto a una componente transpressiva destra, parallela alla catena. La zona meridionale raddrizzata si è formata contemporaneamente a queste fasi di deformazione. D3 si è sviluppata in condizioni metamorfiche di tipo Barroviano (HT/LP) nell'arco di tempo tra l'Eocene e l'Oligocene (37-26 Ma): le età più giovani sono state ritrovate nella parte più orientale dell'area considerata, dove le alte temperature si sono mantenute più a lungo. Nell'area ossolana la fase di deformazione D3 ha avuto un ruolo maggiormente pervasivo rispetto ad altre zone: è infatti responsabile della foliazione principale insieme con D1 e D2. La fase D4 è associata a pieghe a grande scala (come l'antiforme di Vanzone e la sinforma di Maserà) ed è sicuramente successiva al metamorfismo Barroviano di HT/LP; datazioni radiometriche e dati strutturali indicano che si è attivata verso la fine della fase D3, a circa 27 Ma, ed è rimasta attiva fino a 10 Ma. Questa fase di deformazione è risultata anche contemporanea allo sviluppo della Linea del Sempione, una faglia normale impostata tra 19 e 11 Ma. Alla fine dell'intervallo Cretaceo-Terziario, dominato da una fase collisionale e subduttiva delle placche europea e africana, le Alpi continuano la loro storia evolutiva con una complessa rigenerazione fragile. A seguito di questa, le pile di unità tettoniche delle Alpi Pennine e Graie vanno a costituire un blocco continuo, omogeneamente deformato e delimitato da fasce laterali ad alta deformazione. Bistacchi *et al.* (2000) individuano quattro zone di confine: a NE la faglia normale del Sempione (immergente a SW), a N e a SW il sistema trascorrente destro costituito dalle faglie del Rodano, di Chamonix e dai sovrascorrimenti frontali riattivati del Pennidico e del Brianzese e, infine, a SE la faglia trascorrente sinistra dell'Ospizio Sottile. La struttura così delimitata risulta dislocata da una complessa rete di faglie e fratture, di cui la più importante è il sistema trascorrente E-W Aosta- Ranzola, che indicano una generale estensione delle Alpi Occidentali lungo una direttrice NE-SW. L'interpretazione delle foto satellitari evidenzia come faglie e fratture fragili ad alto angolo si concentrino in tre famiglie con direzioni NE-SW, NW-SE e E-W; l'analisi di terreno, inoltre, mostra chiaramente che esse postdatano l'ultima foliazione regionale in *facies* scisti verdi e tutte le altre deformazioni duttili. Dai rapporti di intersezione a scala regionale si possono distinguere due principali fasi di tettonica fragile:

- la fase D1, legata a un'estensione oligocenica con direttrice NW-SE e sviluppatasi nell'area della Val d'Aosta lungo tre principali famiglie di faglie: il sistema Aosta-Ranzola, diretto E-W e immergente a N di 60°- 70°, e i due sistemi uniformemente distribuiti di faglie coniugate, dirette NE-SW e immergenti verso NW e SE;
- la fase D2, sviluppatasi dal Miocene ad oggi e caratterizzante l'assetto spaziale del blocco delle Alpi Pennine e Graie, legata all'evoluzione di due zone trascorrenti di confine a NW e a SE, a fasi alterne transpressive e transtensive.

Queste zone di confine sono caratterizzate da molte discontinuità preesistenti e riattivate nel Miocene sotto nuove condizioni di stress come zone di taglio trascorrenti. In definitiva, l'evoluzione delle Alpi Occidentali può essere spiegata mediante:

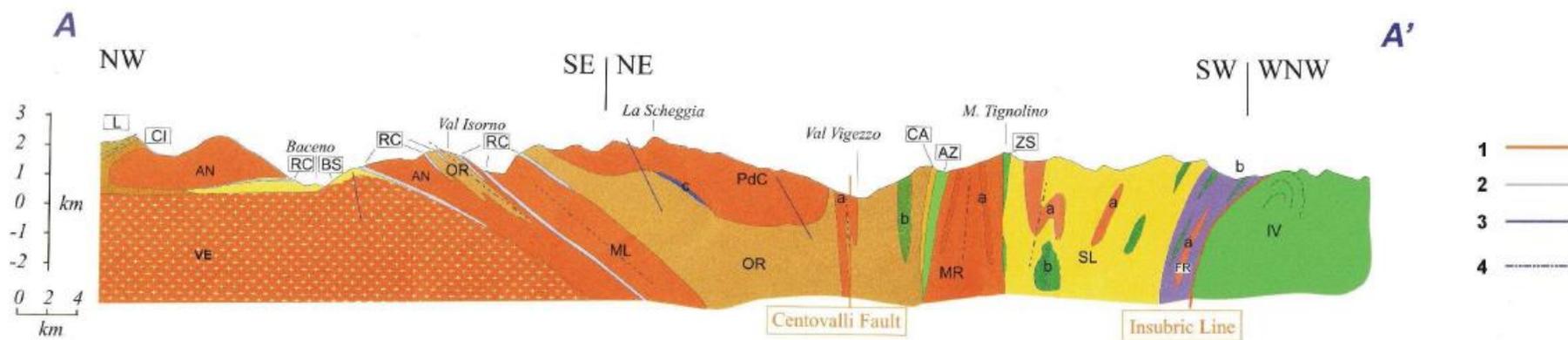
- un processo di basculamento dell'intera pila di falde pennidiche attorno ad un asse orizzontale diretto NS;
- un'estensione verso SO dell'intero blocco delle Alpi Pennine e Graie durante il Miocene-Pliocene;
- un generale regime compressivo (indicato da dati sismici), con una rotazione degli assi P perpendicolari all'asse della catena;
- un movimento trascorrente e transpressivo con un asse P diretto a NO-SE.

In questo quadro la linea del Sempione rappresenta un'importante struttura alpina, marcata dallo sviluppo di una fascia di deformazione duttile-fragile che è testimoniata dalla presenza di miloniti e cataclasiti.



Schema tettonico del sistema orogenico Europa-vergente in Val d'Ossola

LEGENDA: Dominio Sudalpino 1: Granitoidi Varisici; 2: Basamento metamorfico pre-Alpino (a: Serie dei Laghi; b: Zona Ivrea-Verbano). Dominio Austroalpino 3: Scisti di Fobello e Rimella; 4: Zona Sesia-Lanzo. Zona Piemontese 5: Ofioliti delle Zone di Antrona (ZA) e Zermatt-Saas (ZS). Pennidico Superiore 6: Zona Monte Rosa; 7: Zone Camughera e Moncucco-Orselina-Isorno, Falde Siviez-Mischabel (SM) e Pontis (P). Pennidico Inferiore 8: Falda Monte Leone (a: Complesso Geisspfad-Cervandone); 9: Coperture Permo-Mesozoiche e Zona Sion-Courmayeur (a: prevalenti marmi; b: Falda Lebedun); 10: Falda Antigorio (An) e Pioda di Crana (PdC); 11: Scisti di Baceno. Unità Sub-Pennidica 12: Granito di Verampio. 13: Lineamenti tettonici principali (LCa: L. del Canavese; LCe: L. delle Centovalli; LCMB: L. Cossato-Mergozzo-Brissago; LS: Linea del Sempione). 14: .



Sezione geologica del sistema orogenico Europa-vergente in Val d'Ossola

LEGENDA: **IV:** Zona Ivrea-Verbanese; **FR:** Scisti di Fobello e Rimella (a: ortogneiss laminati; b: metabasiti); **SL:** Zona Sesia-Lanzo (a: ortogneiss; b: metabasiti); **ZS:** Zona Zermatt-Saas; **MR:** Zona Monte Rosa (a: paragneiss); **AZ:** Zona di Antrona; **CA:** Zona Camughera; **OR:** Zona Moncucco-Orselina Isorno (a: ortogneiss; b: paragneiss a bande anfibolitiche; c: marmi); **ML:** Falda Monte Leone; **RC:** Rocce carbonatiche (marmi prevalenti); **PdC:** Zona Pioda di Crana; **AN:** Falda Antigorio; **CI:** Coperture indifferenziate; **L:** Falda Lebedun; **BS:** Scisti di Baceno; **VE:** Granito di Verampio.

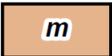
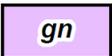
1: Faglia di importanza regionale; **2:** Limite di unità tettonica; **3:** Tracce piano assiale di età tardo-alpine; **4:** Tracce piano assiale di età meso-alpina.

4.1.3 CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE

In questo paragrafo verrà analizzata la “componente geologica – stratigrafica” delle unità affioranti e dei depositi di copertura superficiale.

Nell’area di progettazione dell’elettrodotto considerato, comprese le demolizioni e i tratti di cavo interrato e le stazioni elettriche, affiorano i seguenti complessi rocciosi e depositi sciolti.

GEOLOGIA E LITOLOGIA

	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Olocene)
	Serpentiniti, lherzoliti, anfiboliti, prasiniti, metagabbri (Giurassico - Cretaceo)
	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
	Dolomie e calcari microcristallini, calcari dolomitici ed arenaceo-marnosi con subordinate intercalazioni di scisti ardesiaci; brecce calcaree (Mesozoico)
	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero)
	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici

Di seguito si riportano le indicazioni, circa la natura dei terreni di fondazione, per ogni sostegno / microcantiere suddivisi per gli elettrodotti in progetto. Le opere in progetto verranno suddivise nei seguenti gruppi :

- ELETTRDOTTI AEREI IN PROGETTO
- ELETTRDOTTI DA DEMOLIRE
- NUOVI ELETTRDOTTI IN CAVO INTERRATO

4.1.3.1 NUOVI ELETTRODOTTI IN PROGETTO

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.1	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.4	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.5	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.6	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.7	Crodo	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.8	Crodo	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.9	Crodo	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.10	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	P 0 CH	-	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.1	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.2	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.3	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.4	Formazza	Dolomie e calcari microcristallini, calcari dolomitici ed arenaceo-marnosi con subordinate intercalazioni di scisti ardesiaci; breccie calcaree (unit \bar{h} a mesozoiche autoctone e alloctone)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.5	Formazza	Dolomie e calcari microcristallini, calcari dolomitici ed arenaceo-marnosi con subordinate intercalazioni di scisti ardesiaci; breccie calcaree (unit \bar{h} a mesozoiche autoctone e alloctone)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.6	Formazza	Dolomie e calcari microcristallini, calcari dolomitici ed arenaceo-marnosi con subordinate intercalazioni di scisti ardesiaci; breccie calcaree (unit \bar{h} a mesozoiche autoctone e alloctone)

Relazione geologica preliminare

Codifica
RGAR10019B2298700

Rev. 00
Novembre 2021

Pag.101 di
222

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.7	Formazza	Dolomie e calcari microcristallini, calcari dolomitici ed arenaceo-marnosi con subordinate intercalazioni di scisti ardesiaci; breccie calcaree (unit \bar{h} a mesozoiche autoctone e alloctone)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.8	Formazza	Dolomie e calcari microcristallini, calcari dolomitici ed arenaceo-marnosi con subordinate intercalazioni di scisti ardesiaci; breccie calcaree (unit \bar{h} a mesozoiche autoctone e alloctone)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.9	Formazza	Dolomie e calcari microcristallini, calcari dolomitici ed arenaceo-marnosi con subordinate intercalazioni di scisti ardesiaci; breccie calcaree (unit \bar{h} a mesozoiche autoctone e alloctone)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.10	Formazza	Dolomie e calcari microcristallini, calcari dolomitici ed arenaceo-marnosi con subordinate intercalazioni di scisti ardesiaci; breccie calcaree (unit \bar{h} a mesozoiche autoctone e alloctone)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.11	Formazza	Dolomie e calcari microcristallini, calcari dolomitici ed arenaceo-marnosi con subordinate intercalazioni di scisti ardesiaci; breccie calcaree (unit \bar{h} a mesozoiche autoctone e alloctone)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.12	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.13	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.14	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.15	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.16	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.17	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.18	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.19	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.3	Crodo	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.4	Crodo	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.5	Crodo	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)

Relazione geologica preliminare

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.6	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.7	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.8	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.9	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.10	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.11	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.12	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.13	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.14	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.15	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.16	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.17	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.18	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.19	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Cr P.20	Crevoladossola	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Mo P.23	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	Mo P.24	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici

Relazione geologica preliminare

Codifica
RGAR10019B2298700

Rev. 00
Novembre 2021

Pag.103 di
222

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.25	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.26	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.27	Montecrestese	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.28	Montecrestese	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.29	Montecrestese	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.30	Crevoladossola	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.31	Montecrestese	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.32	Montecrestese	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.33	Montecrestese	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.34	Montecrestese	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.35	Montecrestese	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	018	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.2dx	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.3dx	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.2sx	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.3sx	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.20	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)

Relazione geologica preliminare

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.21	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.22	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.23	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.24	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.25	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.26	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.27	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.28	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.29	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.30	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.31	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.32	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Port-A_Ponte	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.20	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.21	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.22	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.23	Formazza	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)

Relazione geologica preliminare

Codifica
RGAR10019B2298700

Rev. 00
Novembre 2021

Pag.105 di
222

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.24	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.25	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.26	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.27	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.28	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.29	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.30	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.31	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.32	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.33	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.34	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.35	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.36	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.37	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.38	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.39	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.40	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici

Relazione geologica preliminare

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.41	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.42	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.43	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.44	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.45	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.46	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.47	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.48	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.49	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.50	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.51	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.52	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.53	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.54	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.55	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.56	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.57	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici

Relazione geologica preliminare

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.58	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.59	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.60	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.61	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.62	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.63	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.64	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.65	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.66	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.67	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.68	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.69	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.70	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.71	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.72	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.73	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.74	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici

Relazione geologica preliminare

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.75	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.76	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.77	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.78	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.79	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.80	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.81	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.82	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.83	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.84	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.85	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr P.2sx	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr P.1sx	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr Portsx	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.1	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.2	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.3	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)

Relazione geologica preliminare

Codifica
RGAR10019B2298700

Rev. 00
Novembre 2021

Pag.109 di
222

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.4	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.5	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.6	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.7	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.8	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.9	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.10	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.11	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.12	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.13	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.14	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.15	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.16	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.17	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.18	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.19	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.20	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici

Relazione geologica preliminare

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.21	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.22	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.23	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.24	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.25	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.26	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.27	Formazza	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.28	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.29	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.30	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.31	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.32	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.33	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.34	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.35	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.36	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.37	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici

Relazione geologica preliminare

Codifica
RGAR10019B2298700

Rev. 00
Novembre 2021

Pag.111 di
222

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.38	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.39	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.40	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.41	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.42	Premia	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.43	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.44	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.45	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.46	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.47	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.48	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.49	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.50	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.51	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.52	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.53	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.54	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici

Relazione geologica preliminare

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.55	Montecrestese	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.56	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.57	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.58	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.59	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.60	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.61	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.62	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.63	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.64	Crodo	Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.65	Crodo	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.66	Crodo	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.67	Crodo	Gneiss minut; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.68	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.69	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Port-B_Ponte	Formazza	Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BPortVer	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)

Relazione geologica preliminare

Codifica
RGAR10019B2298700

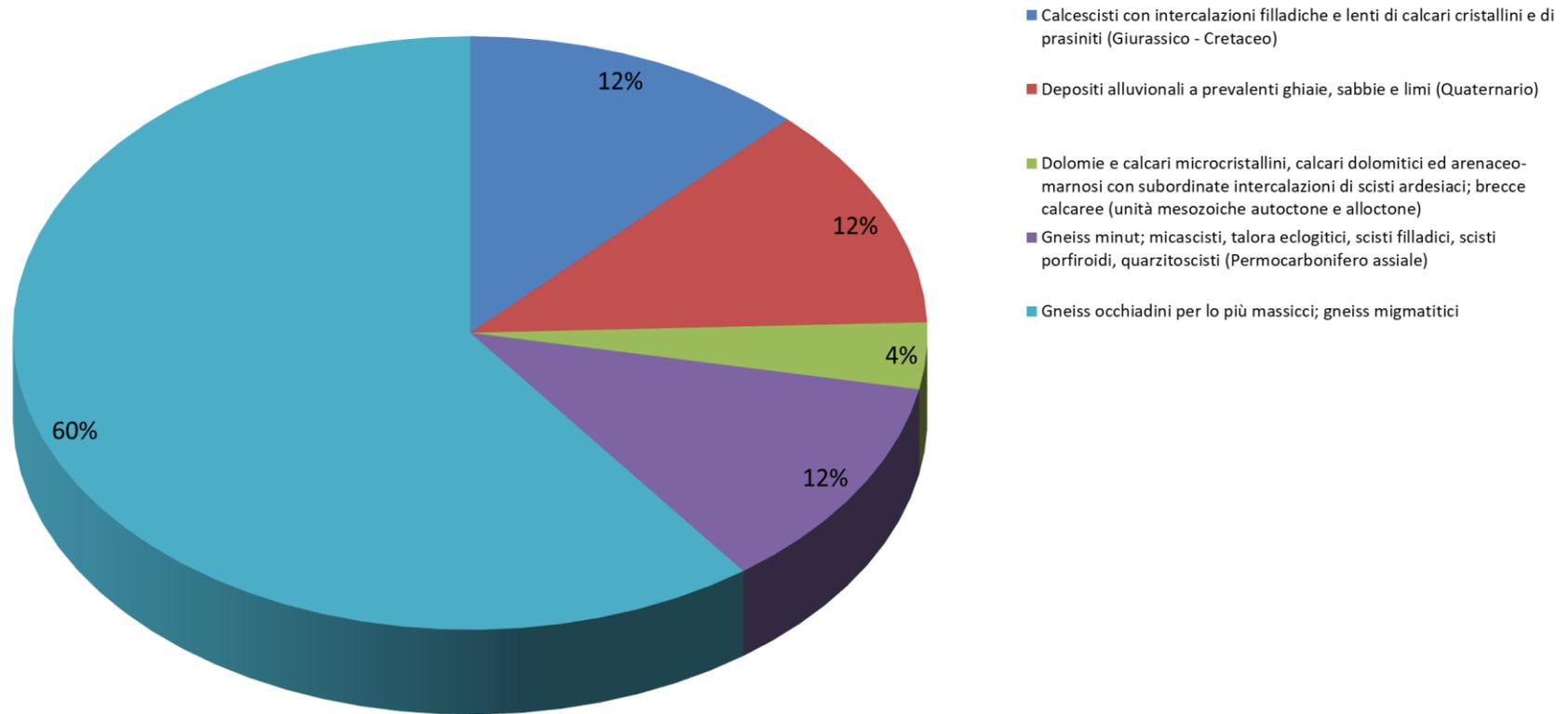
Rev. 00
Novembre 2021

Pag.113 di
222

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.1sx	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.2sx	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr Portdx	Crodo	Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario)

La maggior parte dei sostegni dei nuovi elettrodotti in progetto si colloca su Gneiss occhadini per lo più massicci; gneiss migmatitici (60%); a seguire Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico – Cretaceo) (12%) Gneiss minuti; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale) (12%), e Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario) (12%), il rimanente 4% ricade su Dolomie e calcari microcristallini, calcari dolomitici ed arenaceo-marnosi con subordinate intercalazioni di scisti ardesiaci; brecce calcaree (unità mesozoiche autoctone e alloctone)

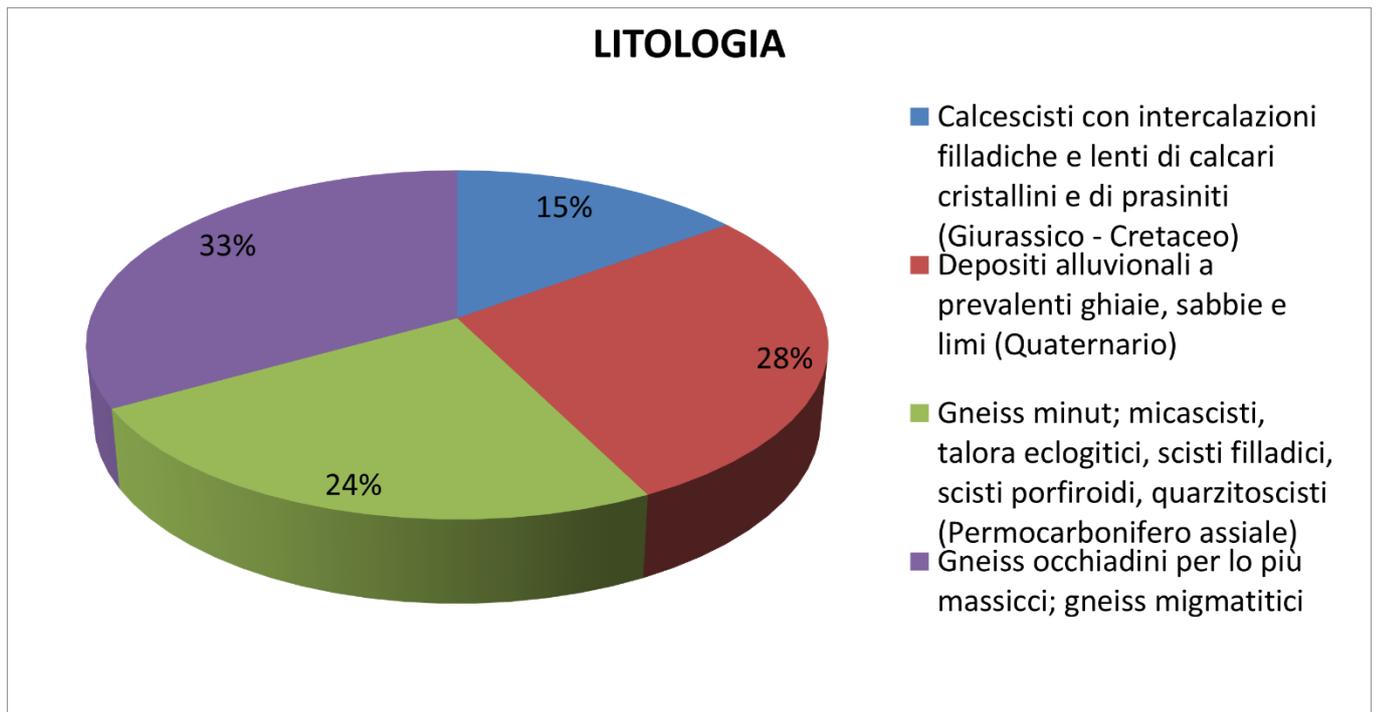
LITOLOGIA NUOVI ELETTRODOTTI IN PROGETTO



4.1.3.2 ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

Nel presente paragrafo viene analizzata la litologia su cui poggiano i sostegni da demolire mediante il seguente grafico.

Si precisa che, per quanto riguarda i sostegni da demolire, non si fornirà un'indicazione di dettaglio (per ciascun sostegno) circa la natura del sottosuolo; questo perché appare evidente già in questa fase che le azioni di progetto non potranno avere impatti significativi sulla componente non essendo previsti scavi di fondazione (eccezion fatta per limitati scavi atti ad asportare la parte superficiale delle fondazioni per circa 1,5 m dal p.c.) ed inoltre il terreno verrà sgravato, ad ultimazione dei lavori di demolizione, dei carichi agenti su di esso.



La maggior parte dei sostegni dei nuovi elettrodotti in progetto si colloca su Gneiss occhiadini per lo più massicci; gneiss migmatitici (33%); a seguire Depositi alluvionali a prevalenti ghiaie, sabbie e limi (Quaternario) (28%), Gneiss minuti; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale) (24%), Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico – Cretaceo) (15%).

4.1.3.3 ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO

Nel caso dei nuovi elettrodotti in cavo interrato si prevede la loro posa, quasi esclusivamente, sulla viabilità esistente andando pertanto ad interferire quasi sempre con terreni già rimaneggiati e solo in piccola parte non antropici.

Nello specifico per la linea interrata a 132 kV Morasco - Ponte i tratti che non interessano la viabilità esistente sono:

- 150 m di tratto finale di collegamento con l' attuale linea aerea esistente nella quale, come da cartografia la litologia presente è "*Gneiss minuti; micascisti, talora eclogitici, scisti filladici, scisti porfiroidi, quarzitoscisti (Permocarbonifero assiale)*";
- 50 m in località Grovella dove la litologia è composta da *Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)*.

Per la linea interrata a 132 kV Ponte - Fondovalle l' unico tratto che andrà interrato al di fuori della sede stradale sarà:

- 200 m di raccordo iniziale tra la stazione elettrica di Ponte V.F. e la viabilità esistente in cui è previsto l' interramento, in cui la litologia è ascrivibile a *Calcescisti con intercalazioni filladiche e lenti di calcari cristallini e di prasiniti (Giurassico - Cretaceo)*

4.1.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La dinamica morfologica dell' area di progetto è connessa ai fenomeni d'instabilità naturale della Val d'Ossola che sono analoghi a quelli presenti in molti altri settori delle Alpi nord-occidentali e della catena alpina e sono chiaramente correlati a fattori litologico - strutturali e morfotopografici.

Esaminando l'area sotto l'aspetto geomorfologico, è interessante notare come la morfologia osservabile sia in genere piuttosto aspra, con versanti molto acclivi e dirupati e, solo occasionalmente, interrotti da terrazzi e ripiani. Da un punto di vista geomorfologico l'intera Val d'Ossola e le sue valli laterali, presenta una morfologia che mostra in modo evidente i segni dell'azione operata dai ghiacciai durante tutto il Quaternario. Infatti, osservando il profilo trasversale di queste valli è possibile notare come esse mostrino il tipico profilo a "U", che è caratteristico delle valli di origine glaciale, su cui hanno agito i ripetuti processi di esarazione e deposito.

Gli effetti dell'erosione glaciale possono osservarsi sia nella parte terminale di alcuni rilievi, le cui vette hanno assunto una forma piramidale, sia nella ampie conche ad anfiteatro costituite da pareti ripide poste alla base di una pareti strapiombanti. Il ritiro dei ghiacciai ha portato, invece, all'accumulo, lungo le pendici rocciose ed a valle delle stesse, di depositi di origine morenica, le cui potenze risultano estremamente variabili in rapporto alla successiva evoluzione del territorio. Dopo l'era glaciale, all'azione del ghiacciaio si è sostituita l'azione fluviale, la quale ha approfondito le depressioni vallive ed inciso, modellato ed asportato i detriti preesistenti. Tale processo evolutivo ha conferito alla valle una forma a V, tipica di uno stadio giovanile. Detti nuovi eventi hanno portato allo sviluppo di un reticolo idrografico la cui gerarchizzazione testimonia una marcata evoluzione morfologica. Gli eventi meteorici che hanno agito incessantemente sui versanti dal ritiro dei ghiacciai fino ad oggi, hanno contribuito alla formazione, sui versanti stessi, di coltri di copertura detritica che si sono accumulate alla base di pareti molto acclivi. Infine, bisogna menzionare l'azione delle acque del F. Toce: infatti i terreni di espansione del Fiume Toce, sono caratterizzati da depositi alluvionali recenti.

Passando ad esaminare i depositi superficiali, è possibile distinguerne sostanzialmente tre diverse tipologie: depositi glaciali, depositi detritici, depositi alluvionali. I depositi glaciali presenti nell'area in esame sono costituiti in prevalenza da blocchi di ortogneiss, ed in minor misura da serpentiniti e gneiss; i calcescisti, probabilmente, data la loro natura, venivano facilmente sgretolati durante il trasporto. Per quanto riguarda il secondo tipo di depositi, va detto che falde e coni di detrito sono estremamente frequenti e localizzati al piede dei versanti più ripidi. Localmente, inoltre, sono presenti accumuli di blocchi di grosse dimensioni. In questa categoria rientrano anche i depositi detritici eluvio – colluviali derivanti dal disfacimento chimico fisico del substrato roccioso, sono caratterizzati da estensione discontinua e spesso da potenze assai limitate, si rinvencono principalmente lungo i versanti o come raccordo tra versante e fondovalle. I depositi alluvionali, infine, possono essere distinti in due categorie: da una parte sono costituiti dai materiali depositati dal Fiume Toce e costituenti talora diversi ordini di terrazzi, e dall'altra dai sedimenti che costituiscono le conoidi in corrispondenza della confluenza col Toce di molti corsi d'acqua minori.

Per quanto riguarda invece la dinamica geomorfologica, il territorio è caratterizzato da elementi geomorfologici dovuti a fattori differenti, forme legate alla dinamica delle acque superficiali, forme legate alla dinamica dei versanti, forme legate all'azione dei ghiacciai.

Le forme legate alla dinamica dei versanti possono essere distinte in :

- fenomeni di frana da crollo in roccia
- fenomeni di colamento dei depositi superficiali
- deformazioni gravitative profonde di versante (D.G.P.V.)

I dissesti sono strettamente connessi a eventi pluviometrici di particolare intensità, che vi ricorrono in misura e frequenza maggiori rispetto agli altri bacini delle Alpi. La maggiore incidenza di fenomeni gravitativi è da porre in relazione alla piovosità media annua dell'area ossolana, la più elevata dell'intero arco alpino centro-occidentale. Nella maggior parte del bacino cadono mediamente in un anno quantità di pioggia comprese tra 1.800 e 2.400 mm. Gli eventi critici hanno durata di 1-2 giorni e frequenza molto elevata: la Val d'Ossola ne viene colpita, in settori più o meno ampi, mediamente una volta ogni 5 anni. I loro effetti maggiori investono la rete idrografica principale e soprattutto quella secondaria, versanti compresi, con particolare riferimento alle varie forme d'instabilità che si sviluppano nei terreni superficiali di copertura.

Per quanto riguarda le forme legate alla dinamica delle acque superficiali va innanzitutto operata una distinzione tra quelle legate ai corsi d'acqua ed alle acque incanalate in generale e quelle invece dovute

al ruscellamento superficiale delle acque. Nelle prime rientrano in particolar modo fenomeni di erosione spondale e/o regressiva più o meno marcata lungo le sponde, fenomeni di sovralluvionamento dell'asta con l'eventuale formazione di barre fluviali, fenomeni di deposizione detritica, ad opera del fiume Toce ed in misura minore dei suoi tributari, durante gli eventi di piena maggiore.

Forme riconducibili all'azione dei ghiacci sia per processi di deposizione che di erosione, sono presenti su tutto il territorio in esame e esplicano in : depositi morenici, circhi glaciali ed orli di terrazzo. Altri fattori che hanno contribuito alla caratterizzazione morfologica locale sono riconducibili a forme dovute ad attività tettonica (scarpate in roccia, allineamento di vette, creste ad andamento rettilineo) e forme artificiali legate all'attività antropica (terrazzi, sbancamenti, attività di cava ecc...).

4.1.5 DINAMICA GEOMORFOLOGICA

Dal punto di vista geomorfologico e della dinamica geomorfologica nell'area in esame, sulla base dell'analisi delle cartografie tematiche di riferimento e dei sopralluoghi effettuati, sono state mappate e riconosciute le seguenti dinamiche di versante, le quali verranno brevemente descritte:

CROLLO/RIBALTAMENTO

Il fenomeno di crollo consiste nel distacco e caduta di una massa di materiale da un pendio molto ripido; il materiale discende in caduta libera verticale finché non raggiunge il versante; dopo l'impatto, il moto prosegue per rimbalzi e/o rotolamenti.

Questi tipi di frane sono caratterizzati da un'estrema rapidità. Il deposito conseguente alla frana è un accumulo al piede del pendio di materiale di diversa dimensione e in funzione delle caratteristiche fisiche del versante si può verificare anche che blocchi di maggiori dimensioni si trovino a notevole distanza dal luogo del distacco.

Le traiettorie di caduta dipendono da molti fattori, quali la velocità iniziale, la forma, le dimensioni e la litologia del blocco; la geometria del pendio e le sue caratteristiche litologiche incidono sulla quantità di energia dissipata per effetto degli urti.

Le cause predisponenti dei fenomeni di crollo e di ribaltamento sono costituite dalla presenza di discontinuità litologiche e strutturali, generalmente preesistenti, lungo le quali avvengono i distacchi, quali ad esempio: giunti di stratificazione, piani di faglia, fratturazione tettonica, fessurazione di varia natura, in particolare per dissoluzione chimica, da trazione e rilascio tensionale, piani di scistosità o di laminazione, superfici di contatto tra materiali aventi caratteristiche geomeccaniche differenti e superfici di neoformazione.

Nel caso dei crolli le discontinuità sono caratterizzate da elevata pendenza e disposte parallelamente all'orientazione del versante. Nel caso dei ribaltamenti devono essere presenti più famiglie di discontinuità sia quelle ad elevata pendenza, sia quelle sub-orizzontali.

Tra le cause determinanti ricordiamo: gli eventi meteorici intensi, le infiltrazioni d'acqua, lo scalzamento al piede dei versanti provocato dall'azione erosiva prodotta dalla corrente di un corso d'acqua, l'ampliamento delle fessure dovuto a fenomeni crioclastici, termo-clastici o all'effetto della crescita di radici, le sollecitazioni sismiche, le vibrazioni artificiali e le modifiche antropiche alla geometria del versante.

AREE SOGGETTE A CROLLI / RIBALTAMENTI DIFFUSI

Identificano settori di versanti molto ripidi interessati da diffusi e ripetuti fenomeni di crollo, generalmente conseguenti ad uno stato di significativa fratturazione dell'ammasso roccioso e al susseguirsi di cicli stagionali caratterizzati

da forte escursione termica. Vengono circoscritte nell'area, quando possibile, sia la zona sorgente che quella di passaggio e di accumulo dei materiali franati.

AREE SOGGETTE A FRANE SUPERFICIALI DIFFUSE

Movimenti che interessano terreni incoerenti in presenza di un elevato contenuto d' acqua.

Si tratta di fenomeni generalmente di dimensioni non rilevanti che si innescano in seguito a precipitazioni intense coinvolgono i terreni sciolti di copertura in tutta la loro gamma granulometrica, su versanti caratterizzati da pendenza mediamente elevate.

CONOIDE O SETTORE DI CONOIDE

Si definisce conoide un corpo sedimentario costituito da un accumulo di sedimenti clastici con forma caratteristica a ventaglio. Questi depositi sono generalmente formati da un corso d'acqua a regime torrentizio allo sbocco di una valle montana in una pianura o in una valle più grande, ed è prodotto dalla sedimentazione del materiale in carico al corso d'acqua quando la corrente fluviale rallenta e si espande improvvisamente per una brusca diminuzione della pendenza topografica e per il venir meno del confinamento laterale.

Le conoidi alluvionali sono situate tipicamente nella fascia di raccordo tra la montagna e la pianura, la cosiddetta fascia pedemontana, oppure allo sbocco di valli laterali tributarie di una valle più importante, di origine fluviale o glaciale.

Esse sono caratterizzate dalla diminuzione da monte a valle della granulometria dei sedimenti, determinata dalla perdita graduale di energia (e quindi capacità di carico) della corrente per il diminuire della velocità: i sedimenti più grossolani (ghiaie e sabbie grossolane) tendono a deporsi nella zona apicale dell'edificio della conoide, mentre sedimenti via via più fini (sabbie medie, fini, silt e argilla) si depongono verso il piede (o unghia) della conoide. Ne risulta un profilo complessivamente concavo verso l'alto del corpo di conoide. L'inclinazione del profilo della conoide è quindi molto variabile, in funzione della granulometria dei sedimenti. La superficie di una conoide è caratterizzata da un reticolo idrografico a configurazione radiale e centrifuga, che si espande a partire dall'apice; sedimenti di conoide si raccordano gradualmente nella parte distale con sedimenti di pianura alluvionale. Le conoidi o porzioni di esse possono essere ciclicamente soggette a fenomeni di sovralluvionamento.

MOVIMENTO COMPLESSO

Il movimento risulta dalla combinazione di due o più movimenti distinti, in settori diversi della massa in movimento.

Le frane complesse rappresentano il 6,68% della popolazione di frane censite in tutto il Piemonte e si rilevano, in modo uniforme, su tutto il rilievo piemontese, assumono le maggiori dimensioni sull'arco alpino-appenninico, coinvolgendo il substrato per spessori anche notevoli (decine di metri). Tali frane non presentano un movimento predominante, ma sono date dalla combinazione delle diverse tipologie di movimento variabili sia nello spazio che nel tempo. La combinazione delle varie tipologie dipende dalle caratteristiche lito-strutturali e morfologiche del versante. Nei rilievi alpini ad alta energia, si verificano, fortunatamente con bassa incidenza temporale, le disastrose e ben conosciute valanghe di roccia, di cui in Piemonte si ricordano alcuni storici avvenimenti.

DGPV (Deformazioni Gravitative Profonde di Versante)

Movimento di massa molto complesso che si attua attraverso una deformazione perlopiù lenta e progressiva della massa rocciosa senza che siano apprezzabili superfici di rottura continue. Il processo deformativo avviene per spostamenti differenziali estremamente lenti che si sviluppano lungo una serie di giunti e piani di discontinuità variamente orientati, o per deformazioni dell'ammasso roccioso concentrate lungo fasce di maggior debolezza localizzate a diversa profondità e aventi differenti spessori. Ciò determina un mutamento delle condizioni di stabilità generali di ampi settori di versante, coinvolgendoli spesso dagli spartiacque fino, talora, al fondovalle per profondità che superano il centinaio di metri causando spostamenti di volumi rocciosi di parecchie decine di milioni di m³ verso il basso e verso l'asse della valle. Le evidenze morfologiche più significative

si osservano sulle parti sommitali dei versanti, caratterizzati dalla presenza di contropendenze e trench, nonché di veri e propri avvallamenti trasversali al versante o lungo le dorsali spartiacque. Si verificano così quei tipici fenomeni di sdoppiamento anche multiplo della cresta stessa. Tutto ciò è conseguente ad un comportamento dislocativo delle parti alte del versante che induce spostamenti differenziali lungo superfici di rottura ben definite che vengono a loro

volta assorbiti nella fitta rete dei vari sistemi di discontinuità delle parti medio basse, dove si evidenzia la presenza di grandi campi di detrito, in superficie, e di inarcamenti e rigonfiamenti che conferiscono al pendio un marcato profilo convesso. Molto spesso in questi settori di compressione e assorbimento delle dislocazioni sovrastanti si originano grandi frane per scivolamento o per crollo. Evidentemente nell'evoluzione di questi grandi fenomeni gravitativi si determina, in settori localizzati, un superamento del movimento per deformazione e si instaura una rottura progressiva all'interno dell'ammasso roccioso che porta al collasso di parti di questo.

SETTORE CON EVIDENZE DI ATTIVITA' RECENTE

Porzione di territorio nella quale si evidenziano recenti attività di dissesto, generalmente caratterizzate da dimensioni areali piuttosto ridotte e da bassa pericolosità.

SETTORE MODELLATO DA TRIBUTARIO E RECETTORE - SETTORE TERRAZZATO / REINCISO DAL TRIBUTARIO

Si tratta dei settori di piana alluvionale dove i sedimenti, talora imposti su più ordini di terrazzi, vengono incisi, per fenomeni erosivi dal corso d'acqua principale o dai suoi tributari in occasione di eventi di piena.

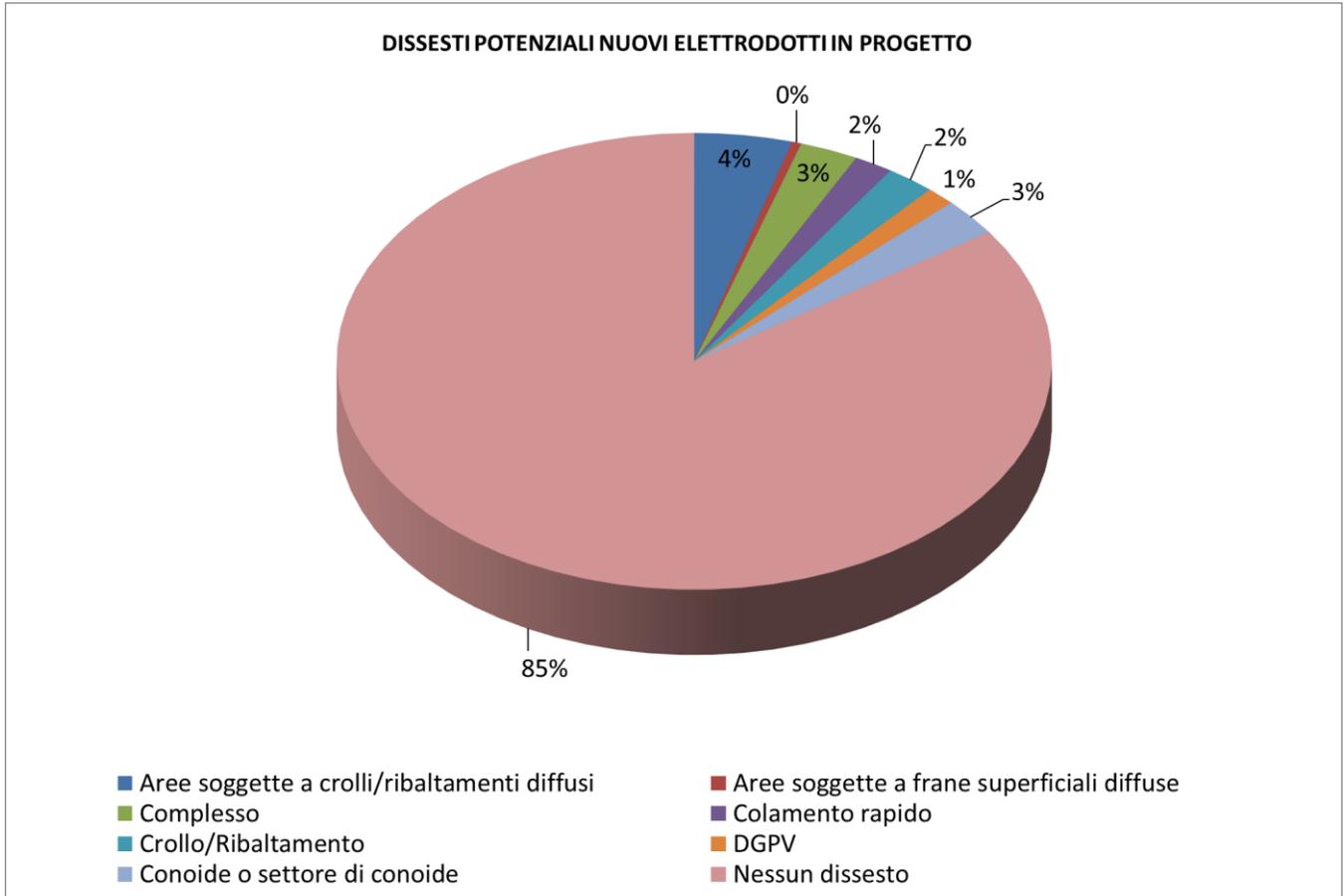
Si rimanda alla "Carta della dinamica geomorfologica – PAI" cod. DGAR10019B2311340 per maggiori dettagli.

4.1.5.1 NUOVI ELETTRODOTTI IN PROGETTO

Nella seguente tabella sono riportati i potenziali dissesti per i sostegni degli elettrodotti aerei in progetto emersi dall'analisi cartografica dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (GEOIFFI). ***I sostegni e le linee non presenti nella seguente tabella non interessano versanti contraddistinti da dinamiche attive e/o quiescenti. Nelle successive fasi progettuali saranno dimensionate opportune strutture di fondazione e dove necessario saranno impiegati fondazioni profonde. La profondità per tale tipologia di fondazione è progettata a seconda del contesto geologico e geomorfologico, a seguito delle indagini geognostiche e degli approfondimenti di norma.***

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	DISSESTI POTENZIALI
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.5	Crodo	Colamento rapido
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.6	Crodo	Colamento rapido
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.7	Crodo	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.8	Crodo	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.9	Crodo	Colamento rapido
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.10	Crodo	Colamento rapido
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.4	Formazza	Complesso
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.5	Formazza	Complesso
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.6	Formazza	Complesso
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.11	Formazza	Complesso
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.3	Crodo	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	DISSESTI POTENZIALI
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.17	Crodo	Crollo/Ribaltamento
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.32	Montecrestese	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.33	Montecrestese	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.34	Montecrestese	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.35	Montecrestese	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	018	Formazza	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.21	Formazza	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.33	Formazza	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.37	Formazza	Complesso
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.38	Formazza	Complesso
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.45	Formazza	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.47	Premia	DGPV
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.51	Premia	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.52	Premia	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.53	Premia	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.74	Crodo	Crollo/Ribaltamento
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.75	Crodo	Crollo/Ribaltamento
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.77	Crodo	Aree soggette a frane superficiali diffuse
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.10	Formazza	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.28	Premia	DGPV
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.29	Premia	DGPV
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.35	Premia	Crollo/Ribaltamento
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.36	Premia	Crollo/Ribaltamento
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.37	Premia	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi



Come si può notare dal grafico soprastante l' 85% dei sostegni dei nuovi elettrodotti in progetto non ricade in alcuna area di dissesto potenziale, solo il 4% di essi può essere soggetto a fenomeni di crolli e ribaltamenti diffusi ed il 3% a fenomeni di tipo complesso e settori di conoide.

Il 2% dei sostegni potrebbe invece essere soggetto a fenomeni di crollo puntuale e colamento rapido, le altre forme di potenziale dissesto individuate dalla cartografia IFFI interessano un numero limitato di sostegni (< 1%)

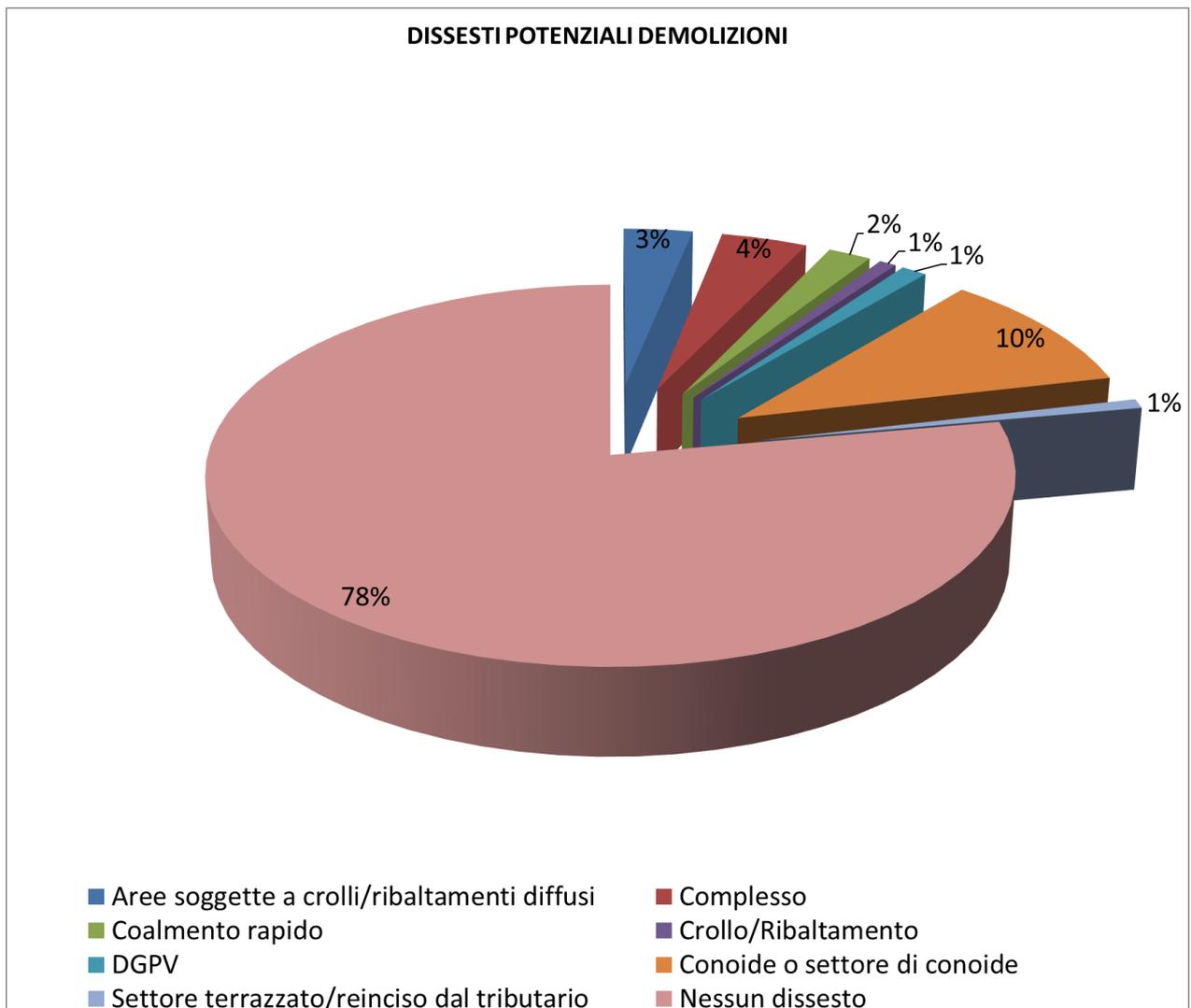
4.1.5.2 ELETTRDOTTI DA DEMOLIRE

Nella seguente tabella sono riportati i potenziali dissesti per i sostegni degli elettrodotti aerei da demolire emersi dall'analisi cartografica dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (GEOIFFI). ***I sostegni e le linee non presenti nella seguente tabella non interessano versanti contraddistinti da dinamiche attive e/o quiescenti.***

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	DISSESTI POTENZIALI
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	055	Premia	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	057	Premia	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	059	Premia	Complesso
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	060	Premia	Complesso
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	061	Premia	Complesso
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	067	Baceno	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	006	Crodo	DGPV
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	007	Crodo	DGPV
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	008	Crodo	DGPV
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	009	Crodo	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	010	Crodo	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	000-FON	Formazza	Complesso
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	010	Formazza	Settore terrazzato/reinciso dal tributario
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	011	Formazza	Settore terrazzato/reinciso dal tributario
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	012	Formazza	Colamento rapido
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	013	Formazza	Colamento rapido
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	020	Formazza	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	022	Formazza	Colamento rapido
Elettrodotto ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	031	Formazza	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	032	Formazza	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	035	Formazza	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	003	Formazza	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	008	Formazza	Conoide o settore di conoide

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	DISSESTI POTENZIALI
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	009	Formazza	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	006	Formazza	Colamento rapido
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	007	Formazza	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	011	Formazza	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	017	Formazza	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	021	Formazza	Complesso
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	022	Formazza	Complesso
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	023	Formazza	Complesso
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	024	Formazza	Complesso
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	036	Premia	Crollo/Ribaltamento
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	039	Premia	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	045	Premia	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	046	Premia	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	007	Formazza	Colamento rapido
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	017	Formazza	Complesso
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	018	Formazza	Complesso
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	026	Premia	Crollo/Ribaltamento
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	028	Premia	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	031	Premia	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	032	Premia	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	044	Premia	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	005	Crodo	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	006	Crodo	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	007	Crodo	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	008	Crodo	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	009	Crodo	Conoide o settore di conoide

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	DISSESTI POTENZIALI
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	010	Crodo	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	003	Crodo	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	004	Crodo	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	005	Crodo	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	029	Montcrestese	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	030	Montcrestese	Conoide o settore di conoide
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	023	Formazza	Conoide o settore di conoide



Per quanto riguarda i sostegni da demolire l' 78% di essi non è attualmente interessato da possibili fenomeni di dissesto, il 10% ricade in aree di conoide o settore di conoide il 4% è invece soggetto a movimenti di tipo complesso, il 3% sono aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi, il 2% a colamenti rapidi. Le rimanenti forme di dissesto individuate interessano un limitato numero di sostegni (1%)

4.1.5.3 NUOVI ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO

I due elettrodotti in cavo interrato, in progetto, (linea a 132 kV Morasco - Ponte, linea a 132 kV Ponte - Fondovalle) intersecano più volte aree classificate come “colamenti rapidi / coplessi e crolli diffusi” all'interno della cartografia GEOIFFI.

La natura di tali dissesti è essenziale superficiale ed è da sottolineare come i nuovi elettrodotti in cavo interrato prevedano la loro posa sulla viabilità esistente (circa -1.5 m dal piano stradale) per la maggior parte del suo percorso, pertanto non interferiscono con tale tipologia di opera ed appare evidente come nella realtà tale rischio debba ritenersi poco significativo. Durante le successive fasi di cantiere saranno inoltre adottate tutte le misure necessarie a non inficiare l'attuale stabilità dei luoghi e dell'area di scavo (interventi di drenaggio, regimazione acque superficiali, impiego di tessuto-non tessuto etc.)

4.1.6 INTERFERENZA CON AREE IN DISSESTO INDIVIDUATE NEL P.A.I.

In questo capitolo vengono prese in analisi le possibili interferenze con le aree di dissesto geologico / geomorfologico individuate dal Piano Stralcio per l' Assetto Idrogeologico (PAI).

Di seguito si riportano le Norme Tecniche di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatto dall' Autorità di bacino del fiume Po, le quali disciplinano le attività all'interno delle aree a pericolosità di natura geologica.

Art. 9. Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico

- *Le aree interessate da fenomeni di dissesto per la parte collinare e montana del bacino sono classificate come segue, in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici, così come definiti nell'Elaborato 2 del Piano:*
 - *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.*
- *Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Fa sono esclusivamente consentiti:*
 - *gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*
 - *gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;*
 - *gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;*

- *gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
- *le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;*
- *le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;*
- *la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.*
- *Nelle aree Fq, oltre agli interventi di cui al precedente comma 2, sono consentiti:*
 - *gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;*
 - *gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienicofunzionale;*
 - *gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purchè consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle alinee successive;*
 - *la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente; sono comunque escluse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22. E' consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso D.Lgs.*
 - *22/1997 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 del D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.*
- *Nelle aree Fs compete alle Regioni e agli Enti locali, 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 L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.*
- *Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti:*
 - *gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*
 - *gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;*
 - *gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;*

- *gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
- *i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904; gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
- *le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;*
- *la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;*
- *l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;*
- *l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.*
- *Nelle aree Eb, oltre agli interventi di cui al precedente comma 5, sono consentiti:*
 - *gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;*
 - *gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienicofunzionale;*
 - *la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue;*
 - *il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi di completamento sono subordinati a uno studio di compatibilità con il presente Piano validato dall'Autorità di bacino, anche sulla base di quanto previsto all'art. 19 bis.*
- 6bis. *Nelle aree Em compete alle Regioni e agli Enti locali, 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 L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.*
- *Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ca sono esclusivamente consentiti:*
 - *gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*
 - *gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;*

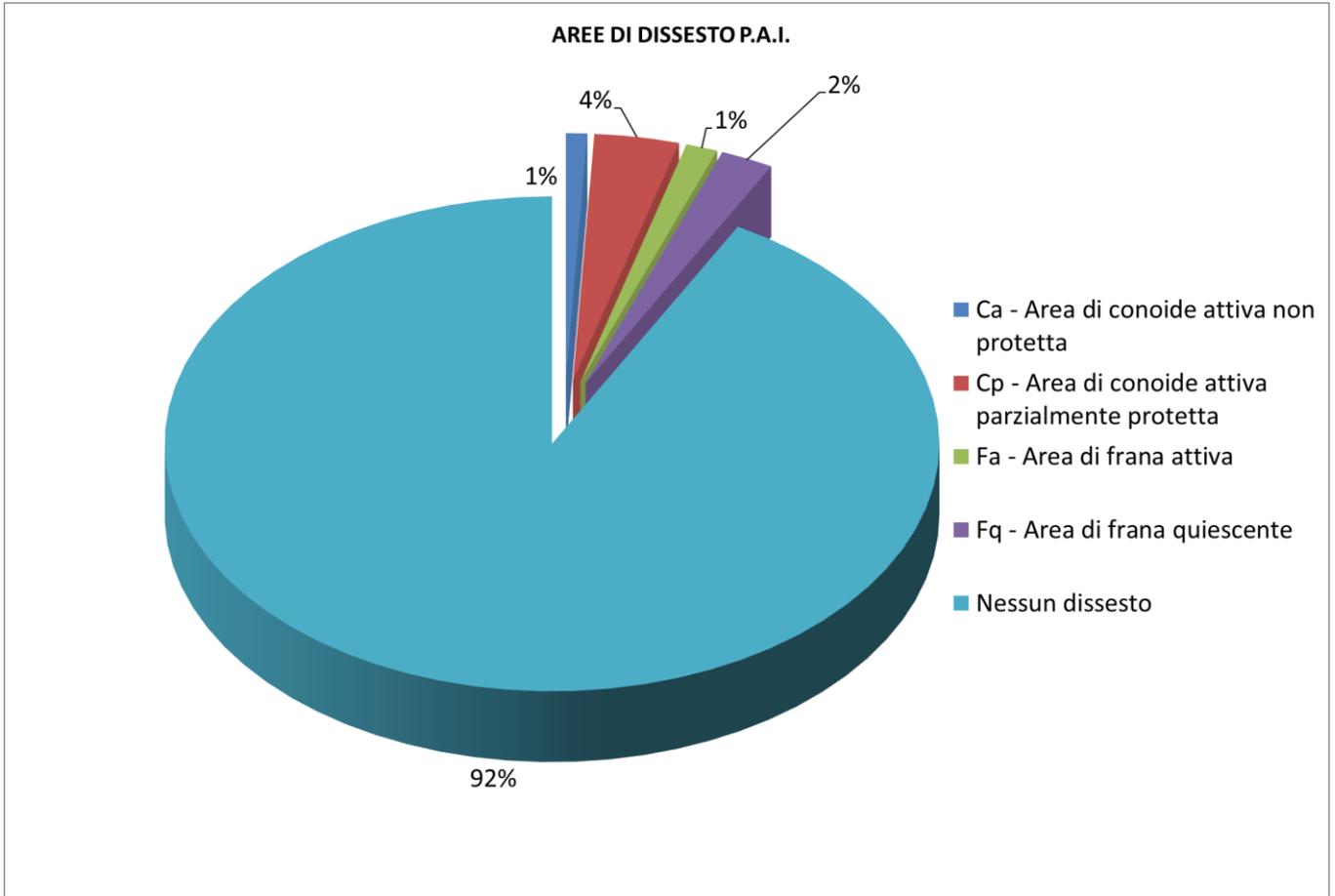
- *gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;*
- *gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
- *i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;*
- *gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
- *le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;*
- *la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;*
- *l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.*
- *Nelle aree Cp, oltre agli interventi di cui al precedente comma 7, sono consentiti:*
 - *gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;*
 - *gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienicofunzionale;*
 - *la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.*
- *Nelle aree Cn compete alle Regioni e agli Enti locali, 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 L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.*

4.1.6.1 NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

Nella seguente tabella sono riportati le classi di pericolosità delle aree di dissesto geologico per i sostegni degli elettrodotti aerei in progetto emersi dall'analisi cartografica delle carte della pericolosità geologica redatta dall'Autorità di Bacino del fiume Po.

I sostegni e le linee non presenti nella seguente tabella non interferiscono con aree di dissesto PAI attive e/o quiescenti.

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	AREA PAI
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.5	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.6	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.7	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.8	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.9	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.17	Crodo	Area di frana quiescente (Fq)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.32	Montecrestese	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.33	Montecrestese	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.34	Montecrestese	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.35	Montecrestese	Area di conoide attiva non protetta/Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ca/Ee)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.47	Premia	Area di frana quiescente (Fq)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.77	Crodo	Area di frana attiva (Fa)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.28	Premia	Area di frana quiescente (Fq)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.29	Premia	Area di frana quiescente (Fq)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.35	Premia	Area di frana attiva (Fa)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.36	Premia	Area di frana attiva (Fa)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.65	Crodo	Area di frana quiescente (Fq)
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	018	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)



Il 92% dei nuovi sostegni in progetto non ricade all' interno di aree di dissesto individuate dal PAI, solo il 4% è interessato da aree di conoide attiva parzialmente protetta (Cp) il 2% da aree di frana quiescente, l 1% da aree di frana attiva (Fa). Le rimanenti categorie di dissesto PAI individuate interessano un numero assai limitato di sostegni (1%).

4.1.6.2 ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

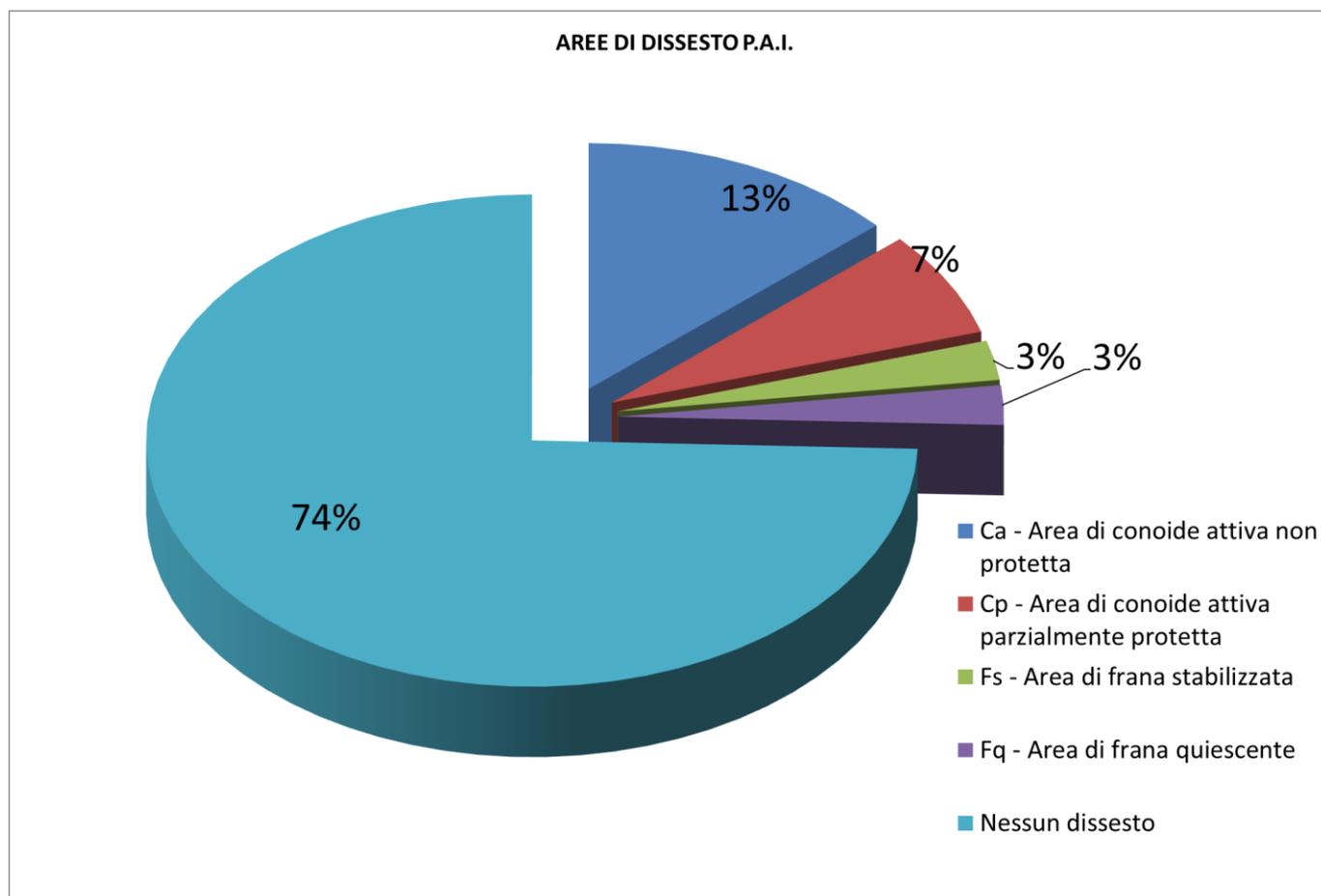
Nella seguente tabella sono riportati le classi di pericolosità delle aree di dissesto geologico per i sostegni degli elettrodotti da demolire emersi dall'analisi cartografica delle carte della pericolosità geologica redatta dall'Autorità del fiume Po.

I sostegni e le linee non presenti nella seguente tabella non interferiscono con aree di dissesto PAI attive e/o quiescenti.

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	AREA PAI
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	005	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	006	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	007	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	008	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	009	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	010	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	055	Premia	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	057	Premia	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	067	Baceno	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	003	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	004	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	005	Crodo	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	006	Crodo	Area di frana quiescente (Fq)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	007	Crodo	Area di frana quiescente (Fq)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	010	Crodo	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	012	Crodo	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	029	Montcrestese	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	030	Montcrestese	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	036	Premia	Area di frana stabilizzata (Fs)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	003	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	005	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	006	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	007	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	AREA PAI
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	010	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	011	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	021	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	022	Formazza	Area di frana quiescente (Fq)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	023	Formazza	Area di frana quiescente (Fq)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	024	Formazza	Area di frana quiescente (Fq)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	027	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	029	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	003	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	039	Premia	Area di frana stabilizzata (Fs)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	040	Premia	Area di frana stabilizzata (Fs)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	026	Premia	Area di frana stabilizzata (Fs)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	005	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	009	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	011	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	016	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	018	Formazza	Area di frana quiescente (Fq)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	028	Premia	Area di frana stabilizzata (Fs)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	029	Premia	Area di frana stabilizzata (Fs)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	032	Premia	Area di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	029	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	007	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	008	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	010	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	011	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	012	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	AREA PAI
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	013	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	015	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	018	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	019	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	020	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	022	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	023	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)
Elettrodotto ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	040	Formazza	Area di conoide attiva non protetta (Ca)



Per quanto riguarda la situazione attuale degli elettrodotti da demolire il 74% dei sostegni non sono interessati da fenomeni di dissesto individuati dalla cartografia PAI, il 13% di essi interessa aree di conoide attivo non protetta (Ca) il 7% di essi interessa aree di conoide attivo parzialmente protetta (Cp) ed il 3% insiste su aree di frana stabilizzata (Fs) e quiescente (Fq).

4.1.6.3 ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO

I due elettrodotti in cavo interrato, in progetto, (linea a 132 kV Morasco - Ponte, linea a 132 kV Ponte - Fondovalle) intersecano più volte aree classificate come Aree di conoide attiva non protetta "Ca" all' interno della cartografia PAI.

La natura di tali dissesti è essenzialmente superficiale ed è da sottolineare come i nuovi elettrodotti in cavo interrato prevedano la loro posa sulla viabilità esistente (circa -1.5 m dal piano stradale) per la maggior parte del suo percorso, pertanto non interferiscono con tale tipologia di opera ed appare evidente come nella realtà tale rischio debba ritenersi poco significativo.

4.1.7 FENOMENI VALANGHIVI

Oltre ai possibili fenomeni di dissesto fino a qui descritti, riguardanti il substrato roccioso e/o i depositi detritici superficiali, nell'area di studio, è possibile riscontrare eventuali fenomeni di dissesto dovuti al distacco di valanghe. Le tratte in progetto si trovano infatti inserite, per la maggior parte del loro tracciato, in ambiente alpino di alta montagna a quote prossime o superiori i 2000 m. di altitudine, caratterizzato da abbondanti precipitazioni nevose lungo tutto il periodo invernale.

Con il termine valanga (o slavina) si intende uno spostamento di uno strato o di una massa di neve per una distanza lineare di almeno cinquanta metri; esse costituiscono uno dei fenomeni più distruttivi che si possano verificare nelle zone montane. Un'area valanghiva è un luogo caratterizzato da uno o più pendii valanghivi, un pendio valanghivo costituisce un'area ben determinata, al cui interno, si verificano movimenti di masse nevose. Per meglio comprendere l'individuazione dei siti valanghivi, è necessaria una breve descrizione di come le valanghe si formano e dei possibili fattori di controllo.

Contribuiscono alla formazione delle valanghe fattori climatici, meccanici e metamorfici: influenza del peso della neve, del vento, della fusione e del rigelo, presenza di brina di superficie, riscaldamento primaverile, precipitazioni piovose.

In particolare risulta estremamente importante determinare il peso specifico della massa nevosa e il suo spessore. Il peso specifico può variare entro valori molto ampi e dipende dal tipo di neve considerata:

- Neve fresca leggera 30 – 100 Kp./mc.
- Neve fresca, feltrosa o compattata dal vento 50 – 300 Kg./mc.
- Neve vecchia, sedimentata, asciutta, granulare 200 – 450 Kg./mc.
- Neve vecchia sedimentata, bagnata 400 – 600 Kg./mc.
- Neve primaverile (neve marcia) 500 – 800 Kg./mc.

Per studiare il distacco di una valanga si immagina la coltre di neve accumulatasi su un pendio come un complesso di strati a diversa densità e coesione e in equilibrio su un piano inclinato. Ciò che impedisce alla neve di muoversi verso il basso è la "resistenza al taglio" riferita allo strato più debole, la forza che tende invece a far iniziare il moto alla massa nevosa è la "componente parallela al pendio del peso della neve" che si trova al di sopra dello strato a debole resistenza; viene chiamata "forza o sollecitazione di taglio". La valanga si formerà quando la sollecitazione di taglio (Pt) supererà, anche di poco, la resistenza al taglio dello strato di neve più debole oppure la forza di adesione della neve al terreno.

I fattori ambientali che condizionano la formazione di una valanga sono:

- la quota: nelle Alpi la maggior parte delle valanghe si verifica a una quota compresa tra 2000 e 3000 m s.l.m.
- la pendenza: le valanghe si formano generalmente dove la pendenza del pendio è compresa tra 35° (70%) e 50° (120%). Infatti si ritiene che solo eccezionalmente si formino valanghe su pendii con pendenza inferiore a 22° (40%) o superiore a 55-60° (170%).
- l'esposizione: sulla caduta delle valanghe influisce anche l'orientamento del versante montuoso, da cui deriva una diversa insolazione. Nelle nostre vallate alpine in genere d'inverno sono più pericolosi i pendii rivolti a Nord Est e in primavera quelli esposti a Sud e Sud-Est. Oltre all'esposizione solare, viene posta particolare attenzione all'esposizione al vento sui versanti, con la possibilità di formazione di cornici e cumuli per deposito eolico nelle zone sottovento;
- le caratteristiche e la configurazione del terreno: favoriscono la formazione delle valanghe i terreni rocciosi nudi e lisci, e in genere quelli privi di copertura boschiva. Inoltre, è più probabile il distacco di valanghe nelle zone convesse del pendio rispetto a quelle concave, poiché nelle prime si formano forze di tensione o trazione che possono portare alla frattura del manto nevoso;
- la stagione: le grosse valanghe sono più frequenti verso la fine dell'anno e all'inizio dell'anno nuovo, poi nella seconda metà di febbraio e verso la metà di marzo.

Passando all'analisi dei fattori ambientali sopracitati, in riferimento all'area di studio per il presente progetto, si possono fare le seguenti considerazioni.

Analizzandoli in dettaglio, si nota come i principali fronti di possibile distacco siano posizionati al di sopra dei 2000 m. di altitudine o in loro prossimità, mediamente la fascia di distacco è compresa tra i 2300/2500 m con punte sino a 2700. Essi sono caratterizzati da una morfologia piuttosto aspra, composta da crinali in roccia molto acclivi di forma convessa e, viste le altitudini, privi di vegetazione arborea. Le zone di

scorrimento hanno un elevato sviluppo longitudinale, la maggior parte dei fenomeni valanghivi si incanala infatti lungo i principali assi vallivi presenti, arrivando a lambire il fondovalle.

Per le necessarie valutazioni sulla distribuzione delle precipitazioni nevose locali e sulle altezze della neve si possono consultare gli archivi nivometrici pubblicati dalla Regione Piemonte e relativi ai dati raccolti nel periodo 1967-1990 da parte della società ENEL S.p.A.. Questi fanno riferimento alle seguenti 3 stazioni di rilevamento che, per ubicazione e quota, sono significative per il territorio oggetto di indagine:

- Stazione di Ponte – Formazza quota 1300 m s.l.m.;
- Stazione di Baceno – Devero – Lago di 1640 – 1780 m s.l.m.;
- Stazione di Formazza Toggia quota 2200 – 2400 m s.l.m.

Per ciascuna stazione sono indicati l'altezza massima di neve dal suolo (H_{max}) ed il mese in cui si è verificata; gli apporti di neve fresca (H_{cum}) intesi come sommatoria da uno a tre giorni consecutivi e l'altezza della massima precipitazione giornaliera (H_n).

Anno	Stazione Ponte				Stazione Devero Agaro				Stazione Toggia			
	H_{max}	Mese	H_n	Mese	H_{max}	Mese	H_n	Mese	H_{max}	Mese	H_n	Mese
1967	132	2	95	2	=	=	=	=	=	=	=	=
1968	121	1	77	1	160	1	67	12	258	1	97	1
1969	125	4	80	1	147	1	75	1	224	2	129	2
1970	175	3	117	3	174	3	88	3	230	3	102	3
1971	221	2	155	2	260	3	98	2	370	3	111	3
1972	70	1	59	4	93	1	55	12	195	4	63	4
1973	222	3	102	2	286	2	92	2	280	3	77	2
1974	=	=	=	=	218	4	102	3	420	4	133	4
1975	88	2	67	2	90	11	64	11	190	4	80	4
1976	212	1	122	1	215	2	80	1	375	5	113	11
1977	=	=	=	=	285	2	128	1	315	4	125	1
1978	188	3	83	3	190	3	86	3	284	3	159	3
1979	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
1980	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
1981	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
1982	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
1983	168	2	119	12	210	3	118	12	232	2	120	12
1984	186	3	120	1	203	3	128	3	270	3	152	1
1985	250	2	207	2	295	4	204	2	442	4	244	2
1986	170	4	103	4	198	4	132	4	272	4	106	4
1987	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
1988	92	2	115	2	160	4	92	2	248	4	156	4
1989	86	2	48	2	138	2	108	2	263	2	180	2
1990	148	12	114	12	164	12	120	12	276	4	121	12

Da questi dati si evince che la distribuzione degli apporti massimi di neve fresca durante la stagione invernale segue una curva gaussiana caratterizzata da minimi all'inizio e fine stagione e massimi nell'arco centrale alle quote medie e medio superiori, mentre presenta un picco nel mese di Aprile alle quote superiori. La distribuzione delle altezze della neve al suolo è invece strettamente legata alla quota. Infatti, alle quote medie, si verifica ancora una curva gaussiana con massimo nel mese di febbraio, alle quote medio-superiori si ha un incremento fino al mese di marzo e quindi una regressione mentre, alle quote superiori l'incremento in altezza raggiunge il massimo nel mese di aprile.

In valore assoluto, l'altezza massima di neve al suolo desunta dai dati disponibili risultata essere di:

- 250 cm nel mese di Febbraio per la stazione di Ponte Formazza;
- 295 cm nel mese di Aprile per la stazione di Agaro Devero;
- 442 cm nel mese di Aprile per la stazione di Formazza Toggia.

E' interessante evidenziare che i citati valori assoluti si riferiscono alla stagione invernale 1985-1986, caratterizzata nei primi giorni di febbraio da una nevicata di notevole intensità, tale da farle assegnare un tempo di ritorno superiore ai 30 anni.

L'altezza massima di neve fresca e soprattutto l'altezza massima di neve al suolo, se per un verso consentono valutazioni di carattere nivologico in una determinata zona, rivestono tuttavia un'importanza

marginale al fine di studi relativi alla genesi e alla dinamica delle valanghe. Molto più importante risulta essere l'individuazione dello spessore del manto nevoso instabile, cioè dello spessore della neve mediante il quale il fenomeno ha maggiore possibilità di verificarsi. Purtroppo questo parametro risulta di difficile acquisizione a causa della mancanza di osservazioni dirette.

Di seguito vengono riportati alcuni esempi di casi-studio sui siti valanghivi, presenti in bibliografia, che interessano l'area di influenza potenziale. Essi fanno riferimento al solo territorio comunale di Premia, in quanto non sono stati ritrovati riferimenti specifici per il resto del territorio. Nonostante questo, vista la sostanziale omogeneità della zona per quanto riguarda i vari fattori ambientali sopracitati, possono essere assunti a esempi significativi, al fine di caratterizzare l'area di studio.

RIO FRUETTA:

Quota di distacco 2500 m s.l.m.

Quota di arresto 760 m s.l.m.

Sito valanghivo, di frequenza moderata (10 – 30 anni), il cui distacco è dovuto alla concomitanza di numerosi fattori, tra i quali si annoverano l'altezza della neve e l'innalzamento termico. La zona di distacco è riconoscibile nella zona delle creste, caratterizzate da roccia affiorante e da tipica vegetazione (arbusteto). L'area di arresto invece si rileva lungo il canalone o alla base del canalone del Rio Fruetta, oppure nel fondovalle.

RIO DEGLI ORTI:

Quota di distacco 2450 m s.l.m.

Quota di arresto 735 m s.l.m.

Sito valanghivo, di frequenza moderata, la cui zona di distacco è rilevabile tra le creste e la zona di arresto lungo o in fondo al canalone del Rio degli Orti, oppure nel fondovalle. Nel 1975, l'abitato di Cagiogno è stato lambito da una valanga incanalatasi nell'alveo del Rio degli Orti. Da fonti storiche, inoltre, si rileva che nel 1888 si è verificato un altro episodio di distacco delle masse nevose, la cui zona di arresto fu probabilmente l'alveo del F. Toce.

RIO USELLA:

Quota di distacco 2550 m s.l.m.

Quota di arresto 770 m s.l.m.

Sito valanghivo, di frequenza elevata (1 – 10 anni), il cui distacco è dovuto alla concomitanza di numerosi fattori, tra i quali l'altezza della neve e l'innalzamento termico. La zona di distacco si rileva alla zona delle creste, caratterizzata da roccia affiorante, mentre la zona di arresto lungo il canalone o alla base del canalone del Rio Usella, oppure nel fondovalle. Nel 1986, un fenomeno valanghivo ha causato l'interruzione ed il danneggiamento della Strada Statale e della linea elettrica.

RIO SCHEGGIAMOTTA:

Quota di distacco 2540 m s.l.m.

Quota di arresto 830 m s.l.m.

In corrispondenza dell'alveo del Rio Scheggiamotta si verificano con frequenza moderata (10 - 30 anni), fenomeni valanghivi, la cui zona di distacco è riscontrabile tra le creste e la zona di arresto lungo o alla base del canalone del Rio Scheggiamotta oppure nel fondovalle. Nel 1977, si è avuta una valanga, la cui quota di arresto è stata rilevata a 830 m s.l.m., che ha causato danni alla sede della strada statale. Lungo il Rio Scheggiamotta si hanno opere frenanti.

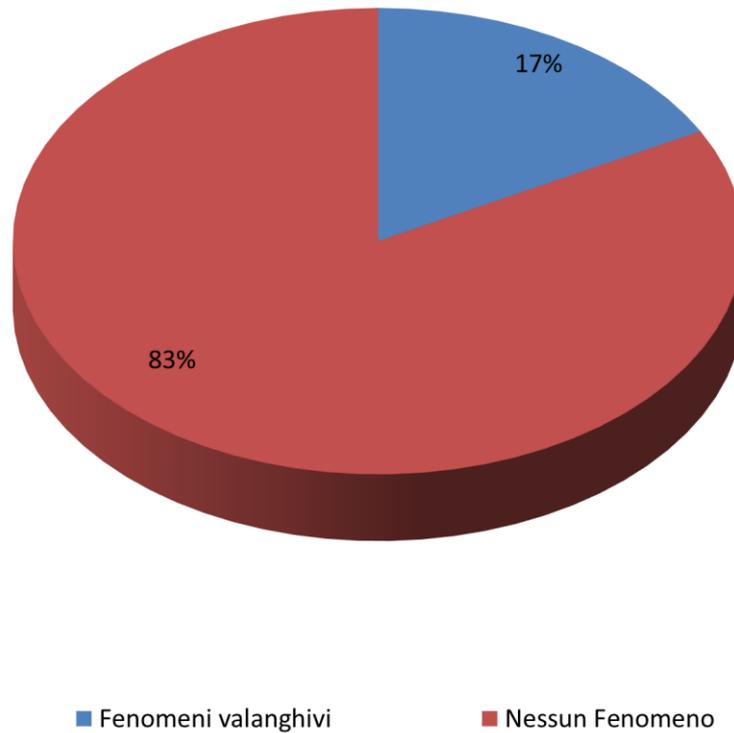
4.1.7.1 NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

L'indicazione dei sostegni potenzialmente interessati da fenomeni valanghivi deriva dall'analisi della cartografia PAI e della cartografia tematica del SIVA (Sistema Informativo Valanghe) ARPA Piemonte.

I sostegni e le linee non presenti nella seguente tabella non interferiscono con fenomeni valanghivi.

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FENOMENI VALANGHIVI
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.13	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	018	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.20	Formazza	ZONE PERICOLOSE - Inchiesta su terreno e dati d'archivio
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.21	Formazza	ZONE PERICOLOSE - Inchiesta su terreno e dati d'archivio
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.21	Formazza	ZONE PERICOLOSE - Inchiesta su terreno e dati d'archivio
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.25	Formazza	VALANGHE - Valanghe non documentate
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.26	Formazza	VALANGHE - Valanghe non documentate
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.29	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.30	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.75	Crodo	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.76	Crodo	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.8	Formazza	VALANGHE - Valanghe non documentate
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.11	Formazza	VALANGHE - Valanghe non documentate
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.13	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.45	Montecrestese	ZONE PERICOLOSE - Fotointerpretazione
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.57	Crodo	VALANGHE - Valanghe documentate

FENOMENI VALAGHIVI NUOVI ELETTRODOTTI IN PROGETTO



Come si può notare dal grafico sopra riportato l' 83% dei sostegni delle nuove linee aeree in progetto risulta esterno da aree potenzialmente interessate da fenomeni valanghivi.

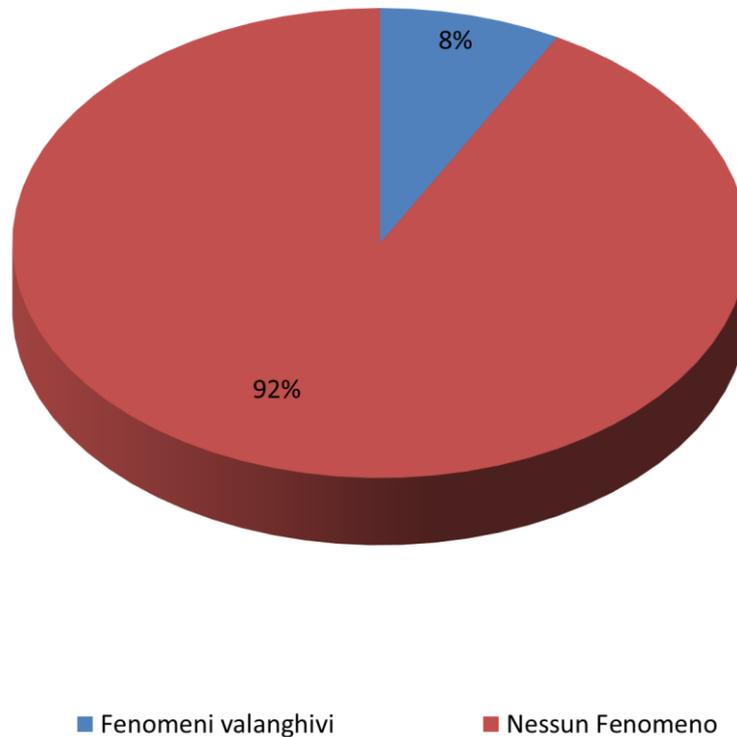
4.1.7.2 ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

L'indicazione dei sostegni potenzialmente interessati da fenomeni valanghivi deriva dall'analisi della cartografia PAI e della cartografia tematica del SIVA (Sistema Informativo Valanghe) ARPA Piemonte.

I sostegni e le linee non presenti nella seguente tabella non interferiscono con fenomeni valanghivi.

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FENOMENI VALANGHIVI
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	060	Premia	VALANGHE - studio con ortofoto dei siti valanghivi PRGC / Area di valanga pericolosità media o moderata (Vm)
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	018	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	024	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	027	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	031	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	010	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	021	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	031	Formazza	ZONE PERICOLOSE - Inchiesta su terreno e dati d'archivio
Elettrodotto ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	032	Formazza	ZONE PERICOLOSE - Inchiesta su terreno e dati d'archivio
Elettrodotto ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	035	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	036	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	042	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	006	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	011	Formazza	VALANGHE - Valanghe non documentate
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	014	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	017	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate - Inchiesta su terreno e dati d'archivio
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	021	Formazza	VALANGHE - Valanghe non documentate
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	010	Formazza	VALANGHE - Valanghe documentate

FENOMENI VALAGHIVI ELETTRRODOTTI IN DEMOLIZIONE



Dall'analisi delle aree valanghive emerge che solamente l'8% dei sostegni da demolire è potenzialmente interessato da fenomeni di distacco di valanghe.

4.1.7.3 ELETTRRODOTTI IN CAVO INTERRATO

I due elettrodotti in cavo interrato, in progetto, (linea a 132 kV Morasco - Ponte, linea a 132 kV Ponte - Fondovalle) intersecano più volte aree soggette a fenomeni valanghivi.

La natura di tali dissesti è essenziale superficiale ed è da sottolineare come i nuovi elettrodotti in cavo interrato prevedano la loro posa sulla viabilità esistente (circa -1.5 m dal piano stradale) per la maggior parte del suo percorso, pertanto non interferiscono con tale tipologia di opera ed appare evidente come nella realtà tale rischio debba ritenersi poco significativo.

4.1.8 UNITA' LITOTECNICHE

Per quanto concerne le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, le opere in progetto andranno ad insistere su sei modelli geotecnici differenti che vengono descritti di seguito:

Le sei unità sono state individuate accorpare le varie tipologie litologiche descritte nei capitoli precedenti e comprendono terreni di fondazione aventi caratteristiche fisiche e geomeccaniche omogenee.

Al fine di ottenere una classificazione maggiormente dettagliata e precisa delle unità litotecniche, si è inoltre provveduto ad incrociare i dati relativi alla litologia con caratteri di natura morfologica (pendenza dei luoghi interessati dalle opere in progetto).

Laddove dalla classificazione litologica sono emerse aree classificate come a substrato roccioso con pendenze < del 55%, esse sono state inserite nell'unità litotecnica "*Deposito indifferenziato di versante*" in quanto il substrato roccioso, viste le modeste pendenze, è solitamente ricoperto da uno strato di copertura detritica derivante dal proprio disfacimento chimico - fisico (depositi eluviali) di spessore mediamente di qualche metro.

Di seguito l'elenco completo delle unità litotecniche.

Depositi alluvionali terrazzati

I depositi alluvionali terrazzati sono materiali trasportati e depositati dall'acqua. La loro dimensione varia dall'argilla fino alla ghiaia grossolana, ai ciottoli e ai blocchi. Sono distribuiti in forma stratificata, con una certa classazione.

Natura granulometrica	γ_n [KN/m ³]	ϕ [°]	c [KN/m ²]	μ [-]
Depositi alluvionali	18-20	25-35	0	0,3

Dove:

γ_n = peso di volume naturale del terreno;

ϕ = angolo di attrito;

c = coesione;

μ = coefficiente di Poisson

In termini di velocità di taglio S, il range di variazione è molto ampio da 180 m/s a 800 m/s in funzione dello spessore del deposito e della consistenza (categorie suolo: B, C o D)

Deposito indifferenziato di versante

I depositi indifferenziati di versante comprendono sia i detriti di falda che i depositi eluviali o colluviali.

La granulometria è molto variabile, da ghiaia e percentuali di materiali fini, quali limo e argilla.

Natura granulometrica	γ_n [KN/m ³]	ϕ [°]	c [KN/m ²]	μ [-]
Depositi di versante di natura indifferenziata	18-20	25-35	0-5	0,3

Dove:

γ_n = peso di volume naturale del terreno;

ϕ = angolo di attrito;

c = coesione;

μ = coefficiente di Poisson

In termini di velocità di taglio S, il range di variazione è molto ampio da 180 m/s a 800 m/s in funzione dello spessore dei depositi e della consistenza (categorie suolo: B, C o D)

Substrato roccioso sedimentario

Si tratta di roccia affiorante a comportamento lapideo di natura sedimentaria (calcari e dolomie) , massicci o in strati, con elevata coesione e buona resistenza meccanica.

In genere si tratta di aggregati minerali naturali più o meno cementati.

Natura granulometrica	γ_n [KN/m ³]	σ_c [MPa]	ϕ [°]	μ [-]
Substrato roccioso sedimentario	22-26	60 - 250	35-50	0,3

Dove:

γ_n = peso di volume naturale del terreno;

σ_c = resistenza a compressione monoassiale;

ϕ = angolo di attrito;

μ = coefficiente di Poisson

In termini di velocità di taglio delle onde S, il valore è maggiore a 800 m/s (categorie suolo: A)

Substrato roccioso metamorfico

Si tratta di roccia affiorante a comportamento lapideo di natura metamorfica (prevalentemente gneiss e scisti di varia natura), massicci o in strati, con elevata coesione, localmente frattutati e generalmente dotati di una buona resistenza meccanica.

In genere si tratta di aggregati minerali naturali più o meno cementati.

Natura granulometrica	γ_n [KN/m ³]	σ_c [MPa]	ϕ [°]	μ [-]
Substrato roccioso metamorfico	25-27	80 - 150	30-50	0,1 - 0,4

Dove:

γ_n = peso di volume naturale del terreno;

σ_c = resistenza a compressione monoassiale;

ϕ = angolo di attrito;

μ = coefficiente di Poisson

In termini di velocità di taglio delle onde S, il valore è maggiore a 800 m/s (categorie suolo: A)

4.1.8.1 NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

Di seguito si fornisce un'analisi di dettaglio circa le unità litotecniche interessate dalle opere in progetto:

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	UNITA' LITOTECNICHE
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.1	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.4	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.5	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.6	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.7	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.8	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.9	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.10	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	P 0 CH	-	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.1	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.2	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.3	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.4	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.5	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.6	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.7	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.8	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.9	Formazza	Substrato roccioso sedimentario
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.10	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.11	Formazza	Deposito indifferenziato di versante

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	UNITA' LITOTECNICHE
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.12	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.13	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.14	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.15	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.16	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.17	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.18	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.19	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.3	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.4	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.5	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.6	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.7	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.8	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.9	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.10	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.11	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.12	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.13	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.14	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.15	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.16	Crodo	Substarto roccioso metamorfico

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	UNITA' LITOTECNICHE
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.17	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.18	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.19	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.20	Crevoladossola	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.23	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.24	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.25	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.26	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.27	Montecrestese	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.28	Montecrestese	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.29	Montecrestese	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.30	Crevoladossola	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.31	Montecrestese	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.32	Montecrestese	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.33	Montecrestese	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.34	Montecrestese	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.35	Montecrestese	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	018	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.2dx	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.3dx	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.2sx	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.3sx	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	UNITA' LITOTECNICHE
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.20	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.21	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.22	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.23	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.24	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.25	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.26	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.27	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.28	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.29	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.30	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.31	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.32	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Port-A_Ponte	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.20	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.21	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.22	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.23	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.24	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.25	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.26	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.27	Formazza	Deposito indifferenziato di versante

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	UNITA' LITOTECNICHE
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.28	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.29	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.30	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.31	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.32	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.33	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.34	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.35	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.36	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.37	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.38	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.39	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.40	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.41	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.42	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.43	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.44	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.45	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.46	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.47	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.48	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.49	Premia	Substarto roccioso metamorfico

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	UNITA' LITOTECNICHE
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.50	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.51	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.52	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.53	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.54	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.55	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.56	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.57	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.58	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.59	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.60	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.61	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.62	Montecrestese	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.63	Montecrestese	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.64	Montecrestese	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.65	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.66	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.67	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.68	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.69	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.70	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.71	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	UNITA' LITOTECNICHE
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.72	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.73	Montecrestese	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.74	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.75	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.76	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.77	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.78	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.79	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.80	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.81	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.82	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.83	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.84	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.85	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr P.2sx	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr P.1sx	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr Portsx	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.1	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.2	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.3	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.4	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.5	Formazza	Deposito indifferenziato di versante

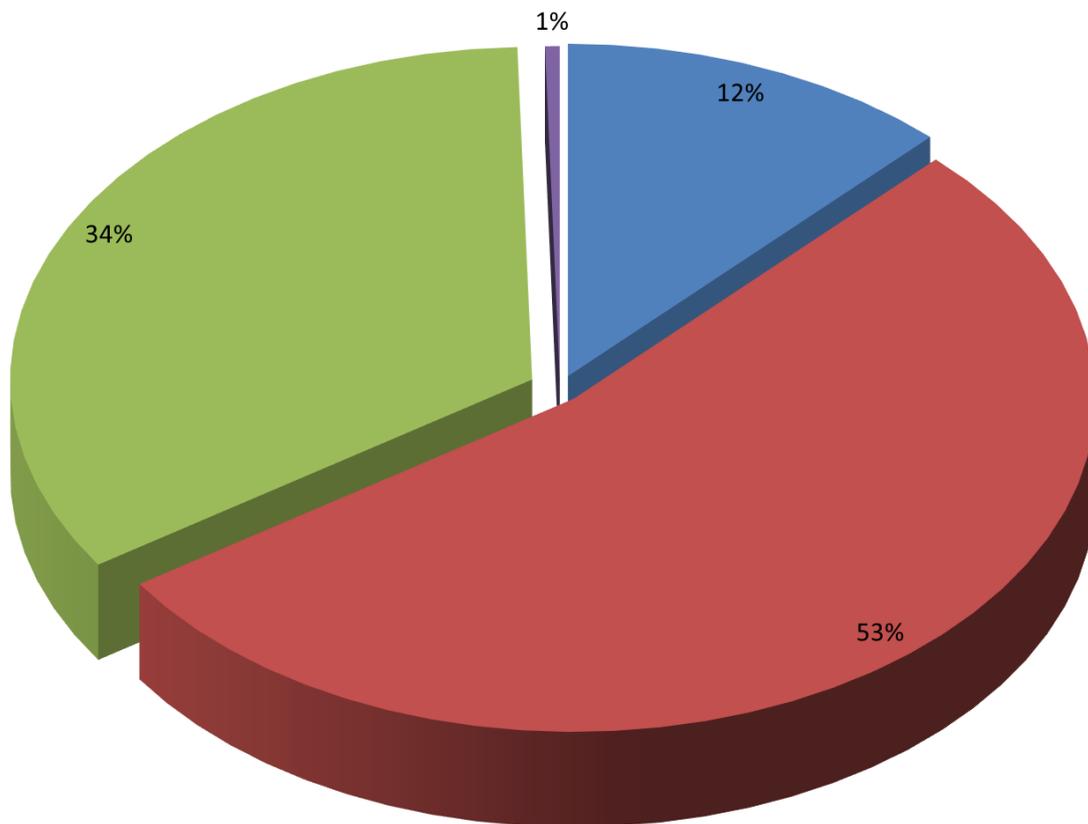
NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	UNITA' LITOTECNICHE
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.6	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.7	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.8	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.9	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.10	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.11	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.12	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.13	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.14	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.15	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.16	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.17	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.18	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.19	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.20	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.21	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.22	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.23	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.24	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.25	Formazza	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.26	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.27	Formazza	Substarto roccioso metamorfico

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	UNITA' LITOTECNICHE
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.28	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.29	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.30	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.31	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.32	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.33	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.34	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.35	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.36	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.37	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.38	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.39	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.40	Premia	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.41	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.42	Premia	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.43	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.44	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.45	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.46	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.47	Montecrestese	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.48	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.49	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	UNITA' LITOTECNICHE
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.50	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.51	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.52	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.53	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.54	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.55	Montecrestese	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.56	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.57	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.58	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.59	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.60	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.61	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.62	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.63	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.64	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.65	Crodo	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.66	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.67	Crodo	Substarto roccioso metamorfico
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.68	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.69	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Port-B_Ponte	Formazza	Deposito indifferenziato di versante
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BPortVer	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	UNITA' LITOTECNICHE
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.1sx	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.2sx	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr Portdx	Crodo	Depositi alluvionali terrazzati

UNITA' LITOTECNICHE NUOVI ELETTRODOTTI IN PROGETTO



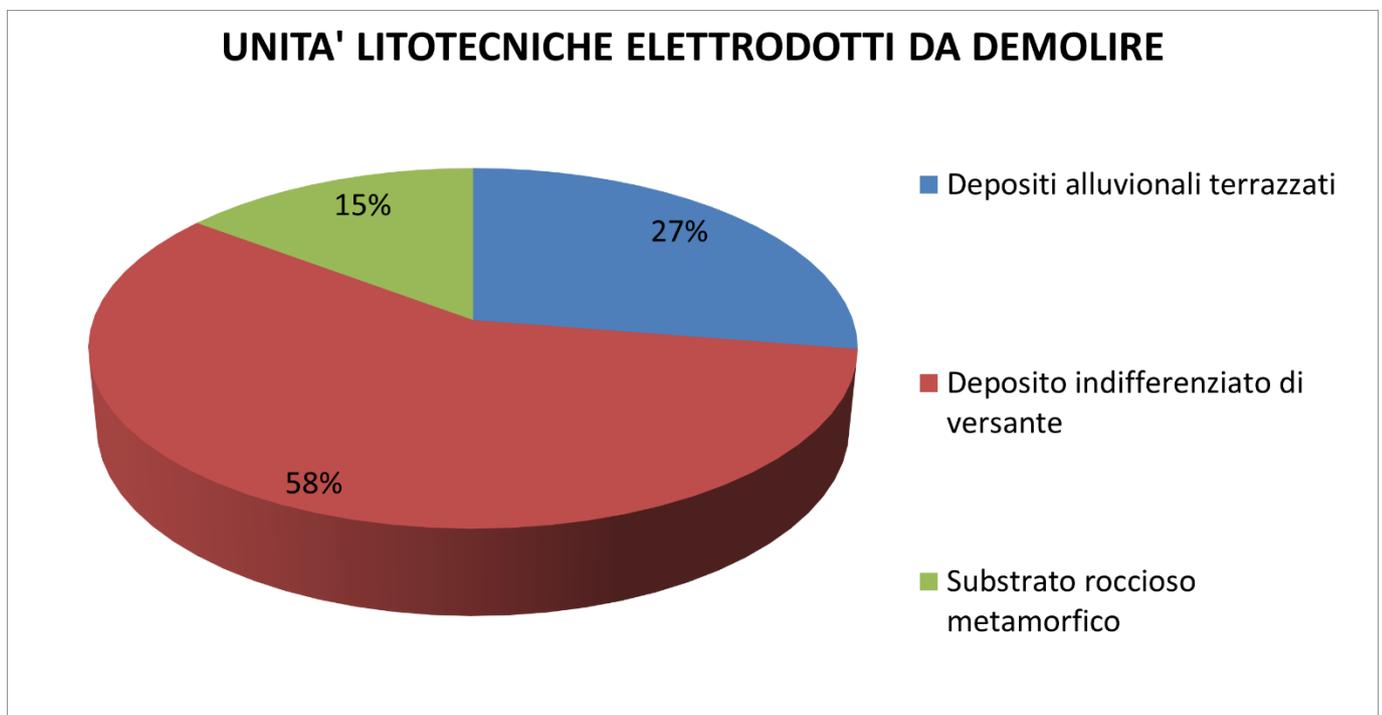
- Depositi alluvionali terrazzati
- Deposito indifferenziato di versante
- Substrato roccioso metamorfico
- Substrato roccioso sedimentario

La maggior parte dei nuovi sostegni in progetto è caratterizzato da terreni di fondazioni identificabili all'interno delle seguenti unità litotecniche: 53% in deposito indifferenziato di versante, 34% su substrato roccioso metamorfico, 12% in depositi alluvionali terrazzati. Il rimanenti 1% sono caratterizzati da sustrato roccioso sedimentario.

4.1.8.2 ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

Come si può notare dal grafico riportato di seguito, la maggior parte dei sostegni in demolizione è caratterizzato dall'unità litotecnica dei depositi indifferenziati di versante (58%) e da depositi alluvionali terrazzati (27%). Il rimanente 15% insiste su substrato roccioso metamorfico.

Si precisa che, per quanto riguarda i sostegni da demolire, non si fornisce un'indicazione di dettaglio (per ciascun sostegno) circa il modello geotecnico del terreno di fondazione; questo perché, come risulta evidente, l'analisi di dettaglio delle caratteristiche geotecniche del terreno non fornisce alcun elemento di aiuto alla comprensione ed alla stima degli impatti per quanto riguarda la demolizione di opere esistenti; al contrario, la conoscenza, o quantomeno la stima puntuale, delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni in corrispondenza dei nuovi sostegni da realizzare, aiuta il progettista nella scelta della tipologia fondazionale da adottare al fine, da una parte, di minimizzare l'impatto dell'opera ed ottenerne la sua stabilità ed efficacia e dall'altra di comprendere e valutare le attività di scavo, di movimentazione delle terre e di interferenza potenziale proprie della realizzazione di ciascuna tipologia fondazionale (fondazioni superficiali tipo CR o CS, su tubifix ecc ecc).



4.1.8.3 ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO

Nel caso dei nuovi elettrodotti in cavo interrato si prevede la loro posa, quasi esclusivamente, sulla viabilità esistente andando pertanto ad interferire quasi sempre con terreni già rimaneggiati di natura antropica (rilevati stradali e/o massicciate stradali) e solo in piccola parte non antropici.

Nello specifico per la linea interrata a 132 kV Morasco - Ponte i tratti che non interessano la viabilità esistente sono:

- 150m di tratto finale di collegamento con l' attuale linea aerea esistente nella quale l'unità litotecnica presente è " *Deposito indifferenziato di versante*";
- 50 m in località Grovella dove l' unità litotecnica presente è: " *Deposito indifferenziato di versante*".

Per la linea interrata a 132 kV Ponte - Fondovalle l' unico tratto che andrà interrato al di fuori della sede stradale sarà:

- 200 m di raccordo iniziale tra la stazione elettrica di Ponte V.F. e la viabilità esistente in cui è previsto l' interramento; dove l'unità litotecnica presente è " *Deposito indifferenziato di versante*";

4.1.9 INDIVIDUAZIONE DELLA TIPOLOGIA FONDAZIONALE

Dall'analisi delle componenti finora descritte è possibile determinare in via preliminare la tipologia fondazionale da associare ad ogni singolo sostegno. Si rappresenta fin d'ora che la scelta ed il dimensionamento esecutivo delle opere fondazionali deriverà, in sede di progettazione esecutiva, dalle risultanze di indagini geognostiche condotte in corrispondenza di ciascun sostegno e sulla base delle verifiche prestazionali e di sicurezza redatte in ottemperanza alle normativa vigente.

Vengono pertanto preliminarmente identificate sei tipologie di fondazione secondo lo schema riportato qui sotto.

TIPOLOGIA DI SOSTEGNO	FONDAZIONE	TIPOLOGIA FONDAZIONE
Traliccio	superficiale	tipo CR
		Tiranti in roccia
		metalliche
	profonda	su pali trivellati
Monostelo	superficiale	Plinto monoblocco
		su pali trivellati
	profonda	micropali tipo tubfix

La scelta preliminare della tipologia fondazionale viene sempre condotta in funzione dei seguenti parametri, in accordo alle NTC 2018:

- carichi trasmessi alla struttura di fondazione;
- modello geotecnico caratteristico dell'area sulla quale è prevista la messa in opera del sostegni;
- dinamica geomorfologica al contorno (aree dissesto PAI, fasce Fluviali PAI, valanghe, dissesti GEOIFFI, % pendenza)

Dall'incrocio dei dati sopracitati sono state individuate 3 macrotipologie di fondazioni:

Fondazioni Profonde: in presenza delle seguenti condizioni geologiche/geomorfologiche/geodinamiche:

- presenza di aree di dissesto PAI con grado di attività attivo o quiescente
- presenza di fasce fluviali PAI di categoria A o B
- presenza di aree di valanga
- presenza di aree di dissesto attive o quiescenti da GEOIFFI
- aree con pendenza > a 55 in terreni sciolti

Fondazioni Superficiali: in presenza delle seguenti condizioni geologiche/geomorfologiche/geodinamiche:

In terreni sciolti

- assenza di dissesti attivi o quiescenti sia PAI che GEOIFFI
- assenza di aree fluviali A e B del PAI
- assenza di aree valanghive
- aree a pendenza < del 55%

Fondazioni superficiali in roccia: in presenza delle seguenti condizioni geologiche / geomorfologiche / geodinamiche:

In presenza di substrato roccioso affiorante o subaffiorante (con spessore dello strato di copertura < 1.5/2.5 m)

- assenza di dissesti attivi o quiescenti sia PAI che GEOIFFi
- assenza di aree fluviali A e B del PAI
- assenza di aree valanghive

Di seguito si fornisce una breve descrizione della varie tipologie di fondazione individuate.

4.1.9.1 FONDAZIONI SUPERFICIALI SOSTEGNI A TRALICCIO – FONDAZIONI A PLINTO CON RISEGHE TIPO CR

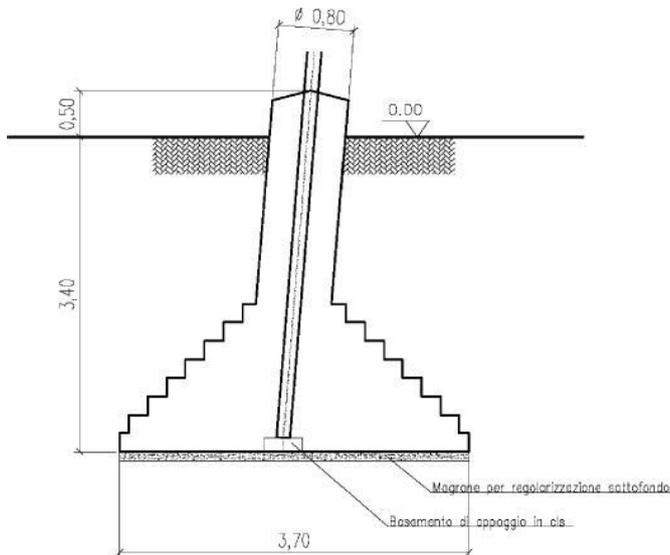
Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni.

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore ed ha dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 m³; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procede all'aggotamento della fossa con una pompa di esaurimento.

In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.



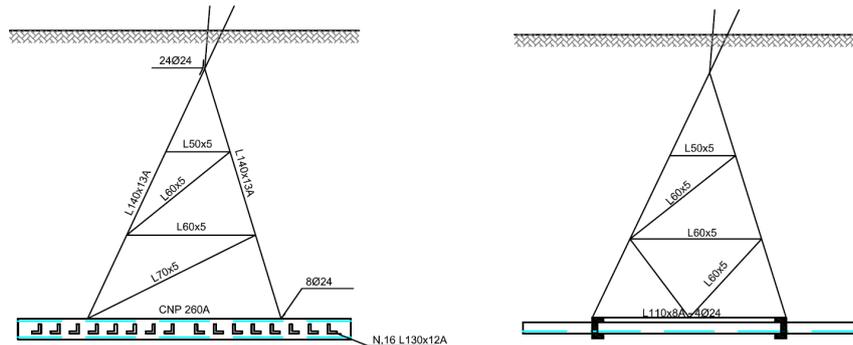
Esempio di realizzazione di una fondazione a plinto con riseghe. Nell'immagine di sinistra si può osservare un disegno di progetto mentre nell'immagine di destra la fase di casseratura della fondazione

4.1.9.2 FONDAZIONI SUPERFCIALI METALLICHE

Verranno utilizzate per sostegni ubicati in alta quota in aree caratterizzate dalla presenza di depositi detritici prive di fenomeni di dissesto.

Il moncone è realizzato tramite un'intelaiatura metallica, le cui dimensioni e la profondità d' imposta variano in funzione del carico richiesto dal sostegno.

La peculiarità della fondazione è rappresentata dalla possibilità di chiudere lo scavo di fondazione con il materiale di risulta dello stesso, evitando l'impiego del calcestruzzo. Ciò discende sia dalla difficoltà di trasportare e/o produrre calcestruzzo in aree non raggiungibili dai mezzi sia per ridurre al minimo la produzione di materiale di scarto.



Schema fondazioni metalliche. Le dimensioni dei profilati metallici variano in funzione del tipo di sostegno cui è associata la fondazione

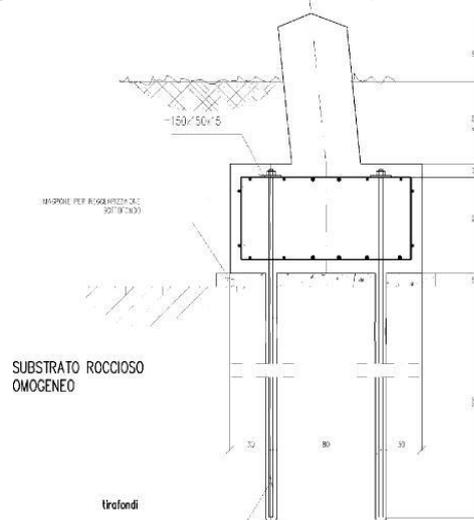
4.1.9.3 TIRANTI IN ROCCIA

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue.

Pulizia del banco di roccia con asportazione del "cappellaccio" superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (boiaccia) fino alla quota prevista;

Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito.



Schema costruttivo fondazione con tiranti in roccia

4.1.9.4 FONDAZIONI SUPERFICIALI SOSTEGNI MONOSTELO

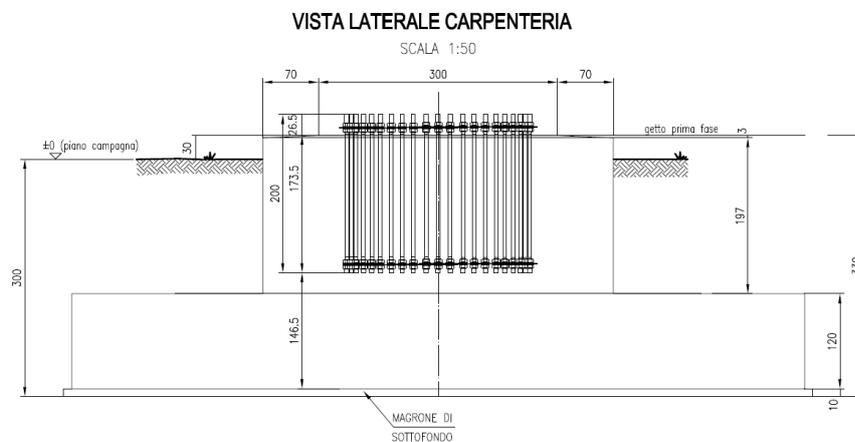
Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni.

La buca di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore ed ha dimensioni di circa 8x8 m con una profondità non superiore generalmente a 3 m, per un volume medio di scavo pari a circa 190 m³; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla sola parte superiore della flangia di raccordo con il sostegno metallico.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procede all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento.

In seguito si procede con la posa dell'armatura di ferro e delle cassetture, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle cassetture. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.



Disegno costruttivo di una fondazione superficiale tipo plinto a monoblocco per un sostegno monostelo

4.1.9.5 FONDAZIONI PROFONDE

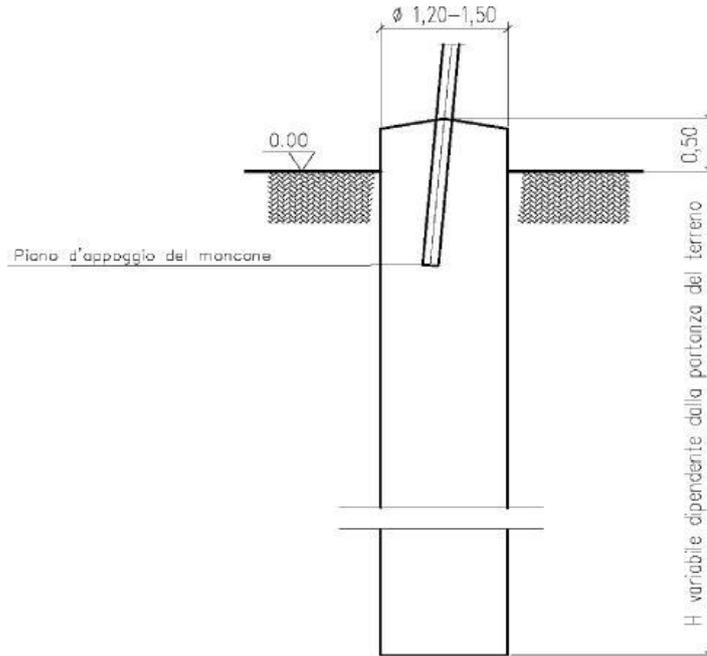
In caso di terreni con scarse caratteristiche geotecniche, instabili o in presenza di falda, è generalmente necessario utilizzare fondazioni profonde (pali trivellati e/o micropali tipo tubfix).

La descrizione di tali tipologie fondazionali viene affrontata indipendentemente dal sostegno (a traliccio o monostelo) per il quale vengono progettate poiché la metodologia di realizzazione di tali fondazioni risulta indipendente e simile in entrambi i casi (traliccio e monostelo). Possiamo infatti immaginare i micropali tubfix ed i pali trivellati generalmente come semplici elementi strutturali e geotecnici di "raccordo" alla fondazione superficiale.

4.1.9.6 PALI TRIVELLATI

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione dello scavo mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 m³ circa per ogni fondazione; posa dell'armatura (gabbia metallica); getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del sostegno.



Disegno costruttivo di un palo trivellato

4.1.9.7 MICROPALI

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura tubolare metallica; iniezione malta cementizia.

Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato.

La realizzazione dei micropali tipo tubfix non prevede mai l'utilizzo di fanghi bentonitici; lo scavo viene generalmente eseguito per rotopercolazione "a secco" oppure con il solo utilizzo di acqua.

Di seguito si fornisce un'analisi di dettaglio circa le tipologie di fondazioni per le opere in progetto:

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FONDAZIONI
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.1	Crodo	Profonde
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.4	Crodo	Profonde
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.5	Crodo	Profonde
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.6	Crodo	Profonde
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.7	Crodo	Profonde
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.8	Crodo	Profonde
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.9	Crodo	Profonde

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FONDAZIONI
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.10	Crodo	Profonde
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	P.0 CH	0	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.1	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.2	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.3	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.4	Formazza	Profonde
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.5	Formazza	Profonde
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.6	Formazza	Profonde
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.7	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.8	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.9	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.10	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.11	Formazza	Profonde
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.12	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.13	Formazza	Profonde
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.14	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.15	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.16	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.17	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.18	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.19	Formazza	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.3	Crodo	Profonde

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FONDAZIONI
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.4	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.5	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Verampio e T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.6	Crodo	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.7	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.8	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.9	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.10	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.11	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.12	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.13	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.14	Crodo	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.15	Crodo	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.16	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.17	Crodo	Profonde
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.18	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.19	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	CrP.20	Crevoladossola	Superficiali in roccia
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.23	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.24	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.25	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.26	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.27	Montecrestese	Superficiali

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FONDAZIONI
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.28	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.29	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.30	Crevoladossola	Profonde
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.31	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.32	Montecrestese	Profonde
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.33	Montecrestese	Profonde
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.34	Montecrestese	Profonde
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	MoP.35	Montecrestese	Profonde
Elettrodotto ST 132 kV T.426 Morasco-Ponte	018	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.2dx	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.3dx	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.2sx	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.3sx	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.20	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.21	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.22	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.23	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.24	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.25	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.26	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.27	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.28	Formazza	Superficiali in roccia

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FONDAZIONI
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.29	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.30	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.31	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.32	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	Port-A_Ponte	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.20	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.21	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.22	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.23	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.24	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.25	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.26	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.27	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.28	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.29	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.30	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.31	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.32	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.33	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.34	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.35	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.36	Formazza	Superficiali

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FONDAZIONI
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.37	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.38	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.39	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.40	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.41	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.42	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.43	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.44	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.45	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.46	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.47	Premia	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.48	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.49	Premia	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.50	Premia	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.51	Premia	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.52	Premia	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.53	Premia	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.54	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.55	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.56	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.57	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.58	Premia	Superficiali in roccia

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FONDAZIONI
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.59	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.60	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.61	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.62	Montecrestese	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.63	Montecrestese	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.64	Montecrestese	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.65	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.66	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.67	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.68	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.69	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.70	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.71	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.72	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.73	Montecrestese	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.74	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.75	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.76	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.77	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.78	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.79	Crodo	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.80	Crodo	Superficiali in roccia

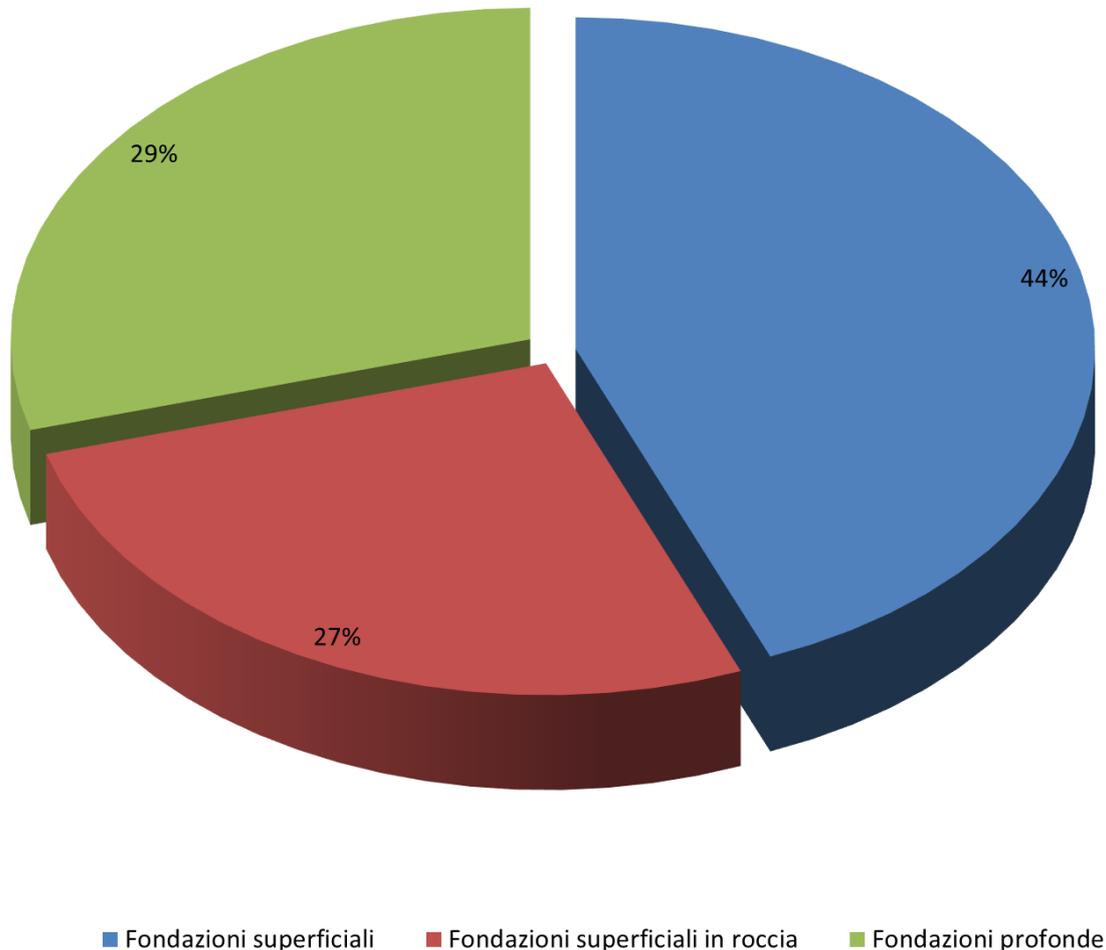
NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FONDAZIONI
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.81	Crodo	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.82	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.83	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.84	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.85	Crodo	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr P.2sx	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr P.1sx	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr Portsx	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.1	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.2	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.3	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.4	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.5	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.6	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.7	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.8	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.9	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.10	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.11	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.12	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.13	Formazza	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.14	Formazza	Superficiali

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FONDAZIONI
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.15	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.16	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.17	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.18	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.19	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.20	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.21	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.22	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.23	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.24	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.25	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.26	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.27	Formazza	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.28	Premia	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.29	Premia	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.30	Premia	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.31	Premia	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.32	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.33	Premia	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.34	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.35	Premia	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.36	Premia	Profonde

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FONDAZIONI
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.37	Premia	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.38	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.39	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.40	Premia	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.41	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.42	Premia	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.43	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.44	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.45	Montecrestese	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.46	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.47	Montecrestese	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.48	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.49	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.50	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.51	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.52	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.53	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.54	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.55	Montecrestese	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.56	Crodo	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.57	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.58	Crodo	Superficiali in roccia

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FONDAZIONI
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.59	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.60	Crodo	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.61	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.62	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.63	Crodo	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.64	Crodo	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.65	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.66	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.67	Crodo	Superficiali in roccia
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.68	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.69	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	Port- B_Ponte	Formazza	Superficiali
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BPortVer	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio- Pallanzeno	Cr P.1dx	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio- Pallanzeno	Cr P.2dx	Crodo	Profonde
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio- Pallanzeno	Cr Portdx	Crodo	Profonde

TIPOLOGIE DI FONDAZIONE NUOVI ELETTRODOTTI IN PROGETTO



Per la maggior parte dei nuovi sostegni in progetto (44 %) sono previste fondazioni di tipo superficiale, per il 27% fondazioni di tipo profonde e per il 27% dei sostegni sono invece previste fondazioni superficiali in roccia.

4.1.10 INQUADRAMENTO SISMICO

Il territorio regionale piemontese è circondato a nord, a ovest e a sud dal sistema alpino occidentale, catena collisionale originatasi a partire dal Cretaceo per lo scontro fra le placca Europea ed Adriatica. Il contesto tettonico ed i regimi geodinamici tutt'ora attivi portano la regione ad essere interessata da una sensibile attività sismica, generalmente modesta come intensità, ma notevole come frequenza. I terremoti si manifestano principalmente lungo due direttrici che riflettono chiaramente l'assetto tettonico regionale essendo quasi coincidenti, entro un ragionevole margine di distribuzione, l'uno con il fronte Pennidico e l'altro con il limite fra le unità pennidiche e la pianura padana.

Osservando infatti la localizzazione degli epicentri dei terremoti registrati dalla rete sismica si nota chiaramente una distribuzione dispersa lungo due direttrici principali:

- una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna, in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità;

- l'altra più dispersa segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle alpi Occidentali francesi.

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa interessando il Nizzardo e l'Imperiese.

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (PCM) n. 3274 del 20/3/2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8/5/2003 - Supplemento ordinario n. 72, è stata introdotta una classificazione sismica del territorio nazionale articolata in quattro zone a diverso grado di sismicità in relazione al parametro a_g = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A.

I valori di a_g , espressi come accelerazione di picco orizzontale al suolo, sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed assumono i valori riportati nella tabella seguente.

Zona	Valore di a_g
1	$>0,25$
2	$0,15 < a_g < 0,25$
3	$0,05 < a_g < 0,15$
4	$<0,05$

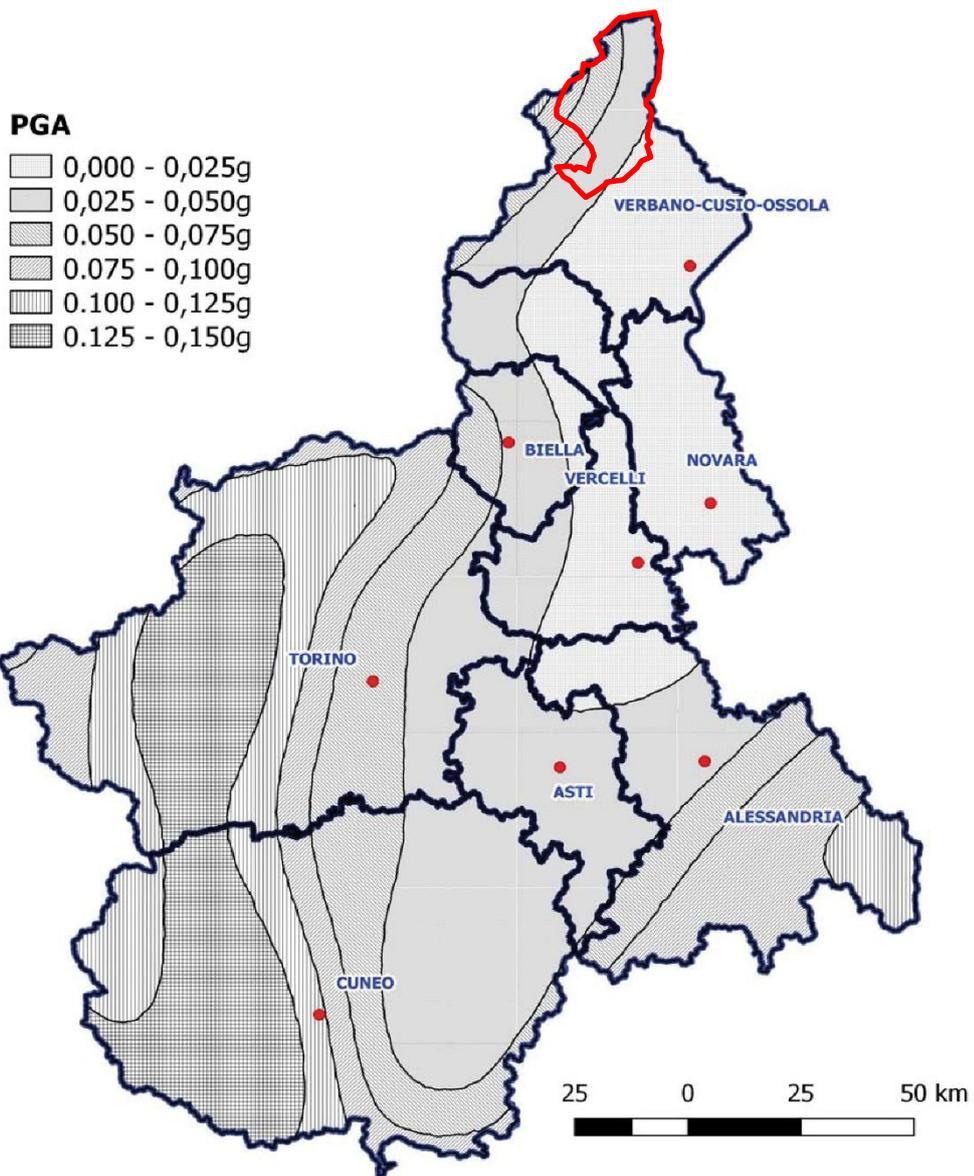
Valori di accelerazione di picco orizzontale al suolo

L'OPCM n° 3274 del 20/03/2003, inoltre, detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (D.Lgs n. 112 del 1998 e DPR n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

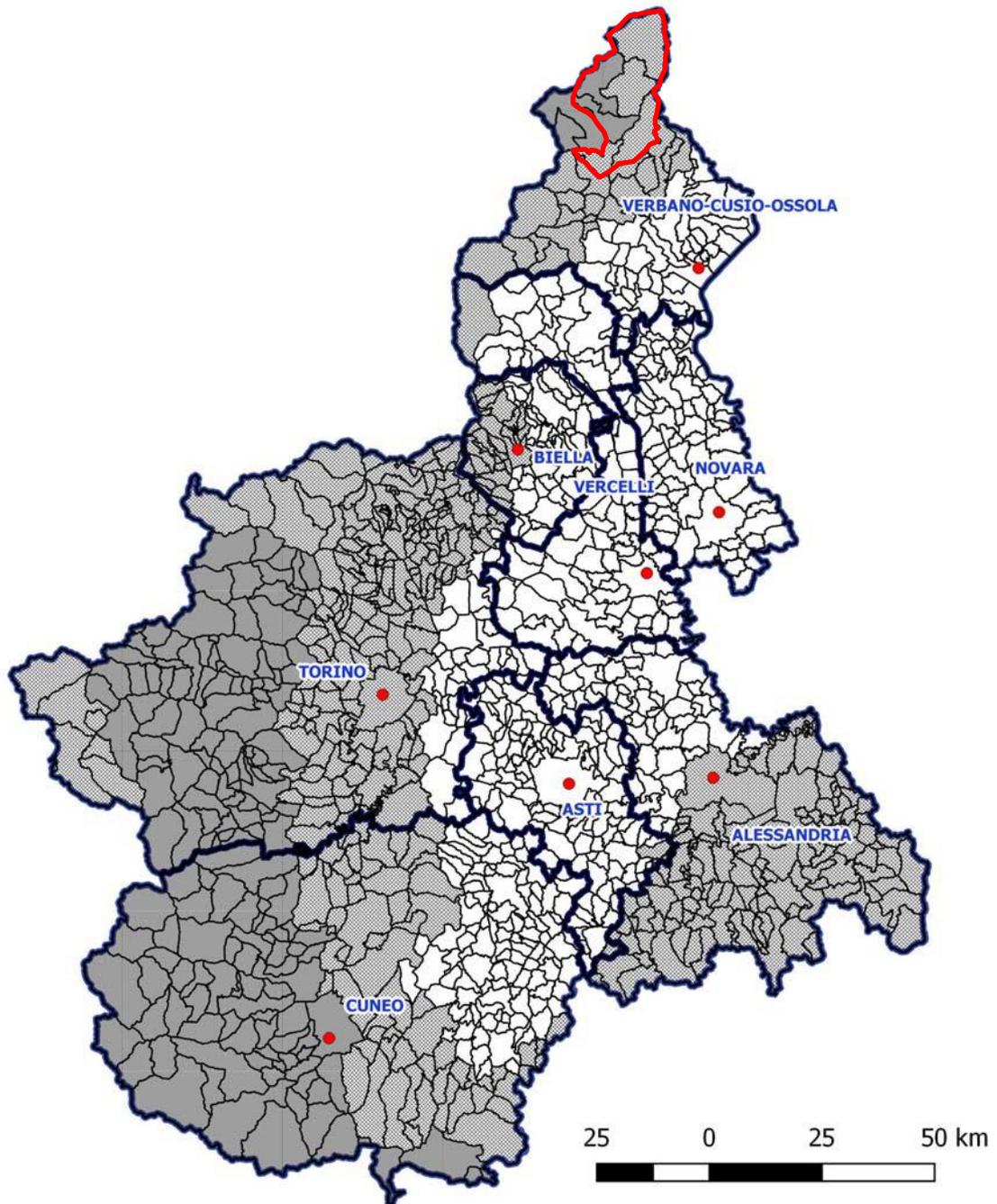
La normativa di riferimento per la Regione Piemonte è la seguente:

- **DGR 6-887 del 30 dicembre 2019** "*OPCM 3519/2006. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656*".

Nelle figure sottostante si riportano alcuni stralci delle tavole allegata alla suddetta normativa



Mapa della pericolosità sismica Regione Piemonte



Comuni [1181]

-  zona 3 [431]
-  zona 3s [165]
-  zona 4 [585]

BDTRE - Ambiti amministrativi

Mappa di zonazione sismica

I comuni interessati dall' opera in progetto sono classificati nel seguente modo:

Comune	Classificazione sismica
Formazza	3
Baceno	3s
Premia	3
Crodo	3s
Montecrestese	3
Crevaldossola	3

4.1.10.1 Liquefazione terreni

Per quanto riguarda il fenomeno di liquefazione dei terreni di fondazione, già in questa fase preliminare è possibile trascurare l' effetto per tutti i sostegni previsti sui versanti montuosi dove per le caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche intrinseche alle aree non è presente una falda acquifera propriamente detta che, in presenza di un sisma, potrebbe attivare tale fenomeno.

Il fenomeno non è tuttavia da escludersi (in questa fase) per i sostegni situati sul fondovalle con falda con soggiacenza di qualche metro da p.c. fondanti su terreni sciolti di tipo sabbioso.

In fase di progettazione esecutiva, sulla scorta del modello geologico e geotecnico definito a partire dall'interpretazione delle indagini geognostiche che verranno eseguite in accordo alle NTC 2018, si potrà verificare la sicurezza delle opere nei riguardi del fenomeno di liquefazione ed adottare, eventualmente, le opportune misure di carattere tecnico progettuale (es.: fondazioni profonde).

4.2 INQUADRAMENTO IDROLOGICO / IDROGEOLOGICO

4.2.1 PREMESSA

Anche per quanto riguarda il presente ambito di studio l'opera in progetto può essere inserito all'interno del contesto idrogeologico delle Alpi e Prealpi.

Nel settore alpino, quasi totalmente identificabile con la valle del fiume Toce, il sistema acquifero superficiale principale è presente nel deposito alluvionale prevalentemente ghiaioso-sabbioso, alimentato direttamente dalle precipitazioni meteoriche e dagli apporti dei corsi d'acqua lungo il tracciato, mentre il settore di pianura presenta un acquifero superficiale e un sistema di acquiferi in pressione.

Dal punto di vista dell'idrografia superficiale, la conformazione morfologica fluviale principale dell'area d'indagine è costituita dal bacino del fiume Toce. Il bacino idrografico del Toce è un sottobacino del più vasto bacino del Ticino. La valle del Toce (Val d'Ossola) occupa la parte nord-occidentale del bacino idrografico del Ticino, a monte del Lago Maggiore. Il territorio è montuoso con la presenza del grande solco vallivo principale, sul cui fondo è presente una pianura alluvionale.

4.2.2 ASSETTO IDROGRAFICO

L'idrografia nell'area interessata dal progetto è strettamente connessa alla presenza del fiume Toce.

Il fiume Toce scorre interamente in Val d'Ossola ed è caratterizzato da abbondanza di deflussi e da ingenti piene a causa dell'altitudine del bacino, delle estese superfici glaciali, nonché delle elevate precipitazioni meteoriche.

Il Toce ha origine presso il Lago del Toggia, a 2.191 m s.l.m., e percorre la Val d'Ossola, con andamento da nord verso sud. Sono presenti numerosi torrenti che raccolgono le acque di tutte le valli laterali dell'Ossola convogliandole nel Toce. I principali affluenti, individuati dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte, sono in destra orografica: i torrenti Devero, Diveria, Bogna, Ovesca, Anza e, in prossimità della foce, Strona; in sinistra i torrenti Isorno e Melezzo Occidentale, che confluiscono entrambi in prossimità di Domodossola; tutti a dinamica pressoché torrentizia, scorrono per buona parte in territorio montano. Tutti gli affluenti sono caratterizzati da ampie conoidi di deiezione sul fondovalle, che testimoniano l'attiva azione erosiva nelle parti alte del bacino e di trasporto / deposito nel tratto mediano del percorso.

Il bacino ha una superficie complessiva di circa 1.778 km² ed è ubicato per il 90% circa in territorio italiano e per la parte rimanente in territorio svizzero. Il regime pluviometrico dell'area è classificabile come sub-litoraneo alpino. Presenta due massimi e due minimi, con il valore del massimo primaverile sostanzialmente uguale a quello autunnale e con minimo invernale inferiore a quello estivo. Il regime di portata del Toce è tipicamente torrentizio, a causa dell'altitudine del bacino, della presenza di estese superfici glaciali, nonché delle elevate precipitazioni meteoriche che sono caratteristiche dell'area. La portata media annuale del fiume alla foce nel Verbano è pari a circa 70 m³/s. I valori delle portate di piena desunte dalle serie storiche disponibili, riferiti al Toce ed ai suoi principali affluenti, sono riportati nella seguente tabella.

Sezione	Superficie km ²	Hmedia m s.m.	Hmin m s.m.	Qmax m ³ /s	qmax m ³ /s km ²	Data
Isomino a Zornasco	13	1.410	750	175	13,46	07/08/78
Olocchia a Ponte Anzino	20	1.500	530	250	12,50	07/08/78
Melezzo a Masera	52	1.221	297	300	5,77	07/08/78
Strona di Omegna a Ponte Fornero	54,3	1.359	525	132	2,43	13/06/38
Isorno a Pontetto	73	1.600	346	280	3,84	07/08/78
Toce a Cadarese	183	2.046	728	132	0,72	16/09/60
Anza a Piedimulera	250	1.785	245	895	3,58	01/10/19
Toce a Candoglia	1.532	1.641	198	2.100	1,37	28/08/54

Valori delle portate di piena storiche nel bacino del Toce (Fonte: Autorità di Bacino del Fiume Po)

Dal punto di vista della morfologia dei territori attraversati, il Toce, defluisce nella piana di fondovalle della Val Formazza in un alveo che per il primo tratto presenta caratteristiche marcatamente torrentizie. E' infatti caratterizzato da un rapido deflusso dell'acqua e da un alveo composto da un letto alluvionale di materiale grossolano: prevalentemente ghiaia, ciottoli e massi anche di notevoli dimensioni.

In corrispondenza della frazione di Frua a 1675 m s.l.m., si incontra il primo dei tre principali gradini morfologici che caratterizzano il corso del fiume in Val Formazza e che da vita alla "cascata della Frua" con un salto in roccia di 143 m.

Scendendo a sud fino alla frazione di Fondovalle l'alveo del Toce è caratterizzato dalla piana alluvionale di Formazza, formatasi per colmamento di un antico lago generatosi in seguito a un grosso movimento franoso, staccatosi a monte di Foppiano. I depositi di questa grande frana danno vita al secondo salto morfologico che il fiume Toce deve affrontare nella sua discesa a valle, a partire dalla frazione di Fondovalle (1220 m) sino a Foppiano (939 m) dove l'alveo si fa progressivamente più stretto ed incassato. Proseguendo più a sud la valle torna ad allargarsi ed il fiume tra Foppiano e Premia scorre in un ampio letto sedimentario di origine alluvionale caratterizzato da massi e ciottoli di notevoli dimensioni che testimoniano la forza erosiva e la capacità di trasporto solido che caratterizza il Toce in occasione delle piene più violente. In corrispondenza del gradino morfologico di Premia tra le quote 850/650 m s.l.m. (denominato Sasso di Premia), la conformazione dell'alveo diventa notevolmente più stretta, a tratti inforata, dando vita ai famosi "orridi"; strette gole di origine fluvioglaciale scavate nella roccia. A sud di quest'ultimo salto morfologico l'alveo, impostandosi nella piana alluvionale di Verampio, è caratterizzato da una larghezza notevole e, per lunghe tratte, risulta essere regimato con opere di difesa spondale.

In corrispondenza dell'abitato di Domodossola l'alveo del Fiume subisce un notevole allargamento di sezione che si mantiene tale fino allo sbocco nel corso d'acqua, per un primo tratto il Fiume ha una struttura pluricursale e ramificata che diviene monocursale con barre non stabilizzate da Villadossola alla località Ponte di Masone (Piedimulera), dove assume un carattere sinuoso; l'alveo può raggiungere alcune centinaia di metri e l'alveo di piena straordinaria può superare gli 800 metri.

Dal ponte di Masone al ponte di Cuzzago, in prossimità di Megolo di Fondo l'andamento tende a diventare quasi rettilineo. Dal ponte di Cuzzago a Ornavasso l'alveo scorre incassato tra due scarpate profonde con andamento che da sinuoso tende a divenire quasi rettilineo nella seconda metà del tratto. In questi settori la struttura è monocursale con barre e rare isole.

Nel tratto terminale fino allo sbocco nel Lago Maggiore l'andamento del Toce è caratterizzato da alternanza di curve e tratti rettilinei, con spiccata tendenza a formare meandri in prossimità del lago.

Fin dalla più remota antichità tutta l'area del Toce è stata interessata da eventi di carattere straordinario, caratterizzati da precipitazioni eccezionali, che nel corso dei millenni ne hanno profondamente modellato la morfologia, situazioni analoghe si sono verificate per i centri abitati ubicati sulle conoidi degli affluenti del Toce. Nonostante i disastri, gli insediamenti non si sono mai spostati dall'ubicazione originaria, a causa della scarsa disponibilità di terreni da urbanizzare per via della natura sostanzialmente montuosa del territorio.

4.2.2.1 INTERFERENZE SOSTEGNI/CORSI D'ACQUA

Per un quadro preciso e di dettaglio circa la potenziale interferenza delle opere con il reticolo idrografico, è stata effettuata un'analisi cartografica di dettaglio con metodologia GIS al fine di valutare le eventuali interferenze dei sostegni degli elettrodotti in progetto con le fasce di rispetto dei corsi d'acqua di cui al R.D. n. 523/1904.

Le analisi GIS hanno accertato che un' esiguo numero di i futuri sostegni dell'opera in progetto (9 su 221 in progetto) sono localizzati, cartograficamente all' interno della fascia di rispetto di 10 metri di corsi d'acqua, impluvi o valgelli cartografati.

Si sottolinea tuttavia che le analisi effettuate riguardano la rete idrografica cartografata ufficialmente e di cui è disponibile lo strato informativo; si consideri inoltre che, essendo state ricostruite le fasce di rispetto a partire dalle polilinee rappresentanti il reticolo idrico le quali, solitamente, identificano l'asse del corso d'acqua, per corsi d'acqua di significativa larghezza tali fasce potrebbero non rappresentare realisticamente l'area di inedificabilità assoluta di cui al R.D. n. 523/1904.

Pertanto tali verifiche dovranno essere approfondite e dettagliate in fase di progettazione esecutiva, sulla base di rilievi topografici.

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	FASCIA DI RISPETTO
Elettrodotto DT 220 kV All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio	ACP.12	Formazza	Fascia di rispetto di 10 m da elementi idrici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.9	Crodo	Fascia di rispetto di 10 m da elementi idrici
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.30	Crevoladossola	Fascia di rispetto di 10 m da elementi idrici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Ponte	AP.22	Formazza	Fascia di rispetto di 10 m da elementi idrici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.24	Formazza	Fascia di rispetto di 10 m da elementi idrici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.70	Montecrestese	Fascia di rispetto di 10 m da elementi idrici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.71	Montecrestese	Fascia di rispetto di 10 m da elementi idrici
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	CP.78	Crodo	Fascia di rispetto di 10 m da elementi idrici
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.9	Formazza	Fascia di rispetto di 10 m da elementi idrici

4.2.2.2 ATTRAVERSAMENTO CORSI D'ACQUA ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO

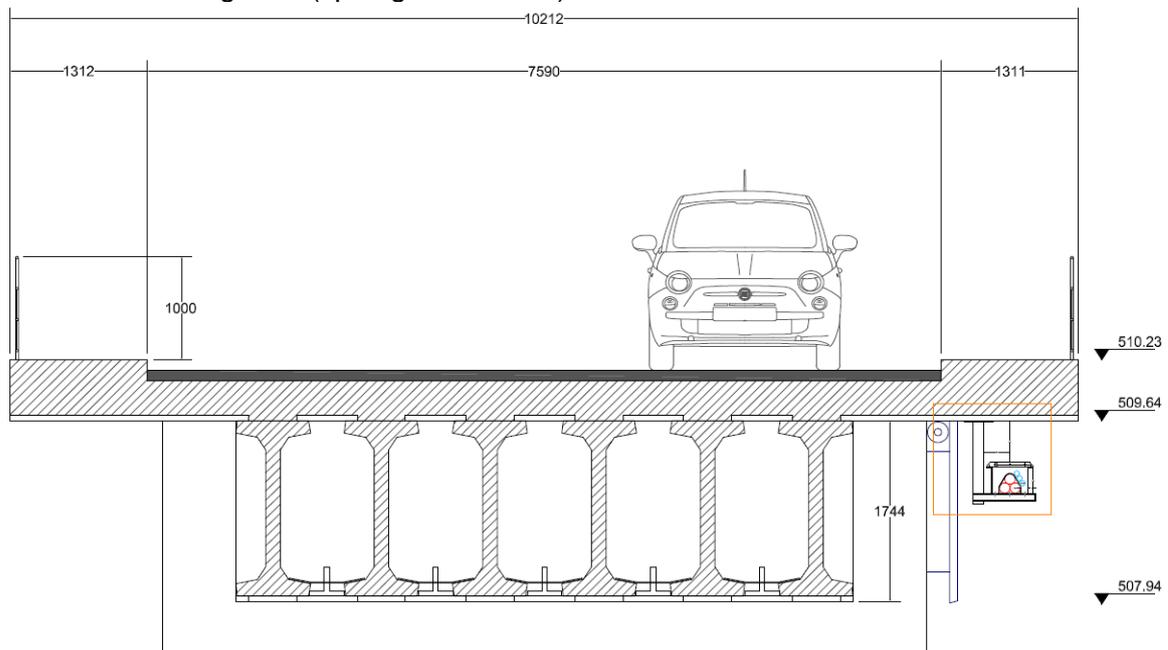
Nel seguente capitolo verranno presi in esame gli attraversamenti dei corsi d'acqua da parte degli elettrodotti in cavo interrato.

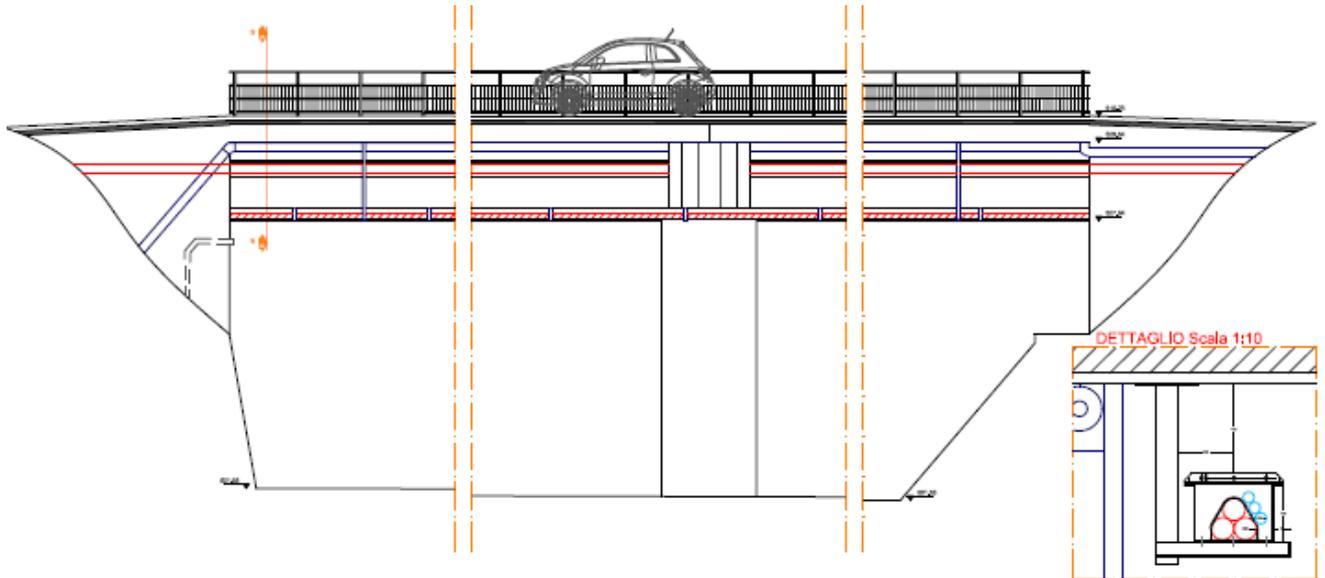
La scelta progettuale adottata prevede laddove possibile, al fine di ridurre al minimo gli impatti sull'ambiente circostante, di interrare le linee nel sedime della rete stradale esistente; in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua, qualora la dinamica geomorfologica lo permetta, si è optato per prevedere lo staffaggio dei cavi alle opere di attraversamento viario. Tale soluzione, permetterà di avere molteplici benefici ambientali qui sintetizzati:

- **tempi d'esecuzione più contenuti;**
- **assenza di movimentazione terra;**
- **assenza di generazione di polveri da movimentazione terra e scavo;**
- **azzeramento della perturbazione del clima acustico nelle fasi di scavo/riporto terra e trivellazione;**
- **assenza di perturbazione, in tutte le fasi realizzative, del regime idrico dei corsi d'acqua non essendo prevista alcuna lavorazione in alveo;**
- **limitato o nullo impatto visivo dell'opera.**

Gli ancoraggi verranno realizzati sulla "spalla" a valle dei ponti al di sopra dell'estradosso dei ponti, in modo da ottenere maggior riparo da possibili eventi di piena; essi non comporteranno pertanto alcun cambiamento delle attuali caratteristiche idrauliche delle opere esistenti, non verrà infatti diminuita la loro sezione idraulica.

L'ancoraggio dei cavi potrà essere realizzato mediante la realizzazione di staffe (putrelle in acciaio), opportunamente dimensionate ed ancorate alle strutture esistenti dei ponti, sulle quali verranno appoggiate e vincolate le terne di cavi dell'elettrodotto, protette meccanicamente da una tubazione metallica a sua volta contenuta in un tubo di acciaio di maggiori dimensioni (tipologia a tubiera) o da uno scatolare di forma rettangolare (tipologia scatolare).





Sezioni tipo degli attraversanti per gli elettrodotti in cavo interrato



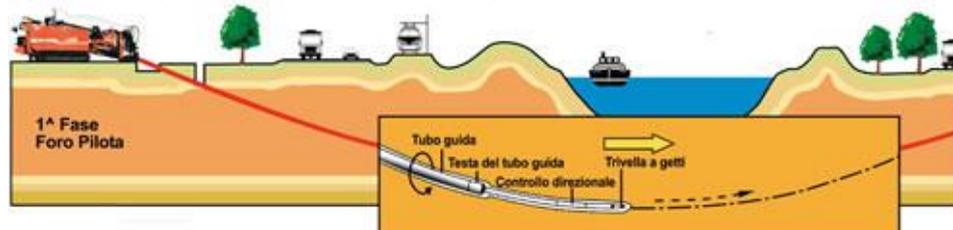
Esempio di ancoraggio di tipo "tubiera". Si noti come in questo caso gli elettrodotti ancorati siano due.

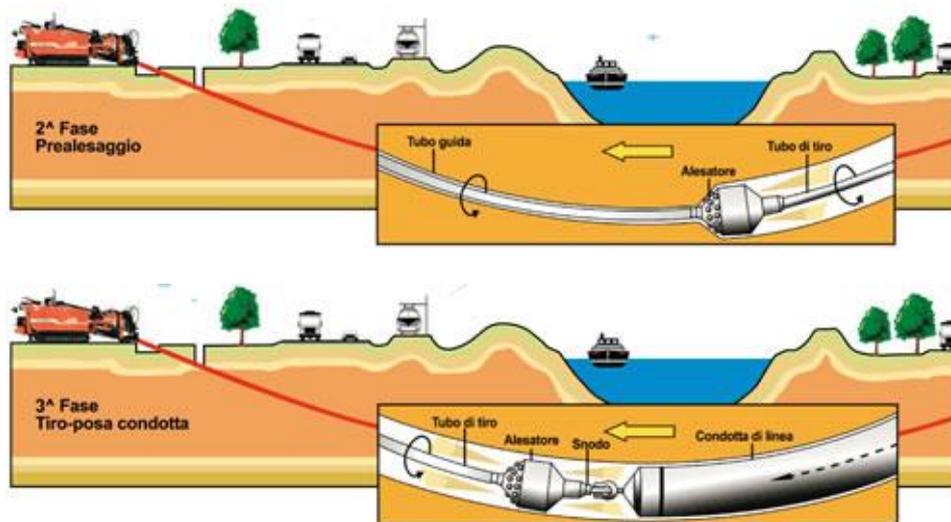


Esempio di ancoraggio di tipo "scatolare"

Laddove invece, la dinamica geomorfologica, non permetta lo staffaggio ad opere già esistenti si opererà per l'interramento dei cavi al di sotto dell' alveo di scorrimento (oltre che della massima profondità di erosione) dei corsi d'acqua interessati tramite la tecnica dello sbancamento o della trivellazione orizzontale guidata o dello spingitubo. Tale soluzione permette di ottenere maggiore sicurezza e protezione da dissesti che potrebbero colpire la zona interessata. Nello specifico dei casi analizzati, sarà previsto l' interramento in caso di attraversamento di valli e impluvi potenzialmente soggetti a fenomeni valanghivi.

La Trivellazione orizzontale controllata (HDD Horizontal Directional Drilling) prevede la realizzazione di un perforo da eseguirsi in terreni con ridotta resistenza a compressione di qualsiasi natura, la successiva alesatura del perforo fino al raggiungimento del diametro utile alla posa ed il tiro della condotta all'interno del perforo. La trivellazione viene eseguita con fluidi di perforazione in fase liquida o gassosa, atti a garantire la circolazione del detrito , il raffreddamento degli utensili di trivellazione , nonché l'opportuna lubrificazione tra pareti del perforo e la tubazione da posare.





Schema di realizzazione trivellazione orizzontale controllata

La tecnica dello “spingi tubo” consiste invece nella realizzazione di micro-gallerie rettilinee di vario diametro, tramite l’infissione a spinta nel terreno di una tubazione (acciaio, c.a., gres, prfv, polycrrete) a fronte aperto e contemporaneo scavo. L’infissione avviene per mezzo di una centrale idraulica di spinta ubicata all’estremità del futuro tunnel: agendo con i propri martinetti sulla condotta di “coda” questa permette il progressivo avanzamento all’interno del terreno di tutti i precedenti elementi. Il necessario contrasto ai martinetti si realizza con una struttura provvisoria (opportunamente dimensionata) posizionata all’interno della camera di spinta. Le attrezzature di scavo utilizzate variano in funzione del materiale, del diametro, della lunghezza della tubazione da inserire e delle condizioni geologiche del sito. La scelta della tecnologia da utilizzarsi ed il dimensionamento degli attraversamenti in sottoterraneo saranno oggetto di verifica in fase di progettazione esecutiva, sulla scorta delle risultanze di un’opportuna campagna di indagini geognostiche, prestando in ogni caso attenzione a non inficiare e modificare l’attuale morfologia dei corsi d’acqua interessati.



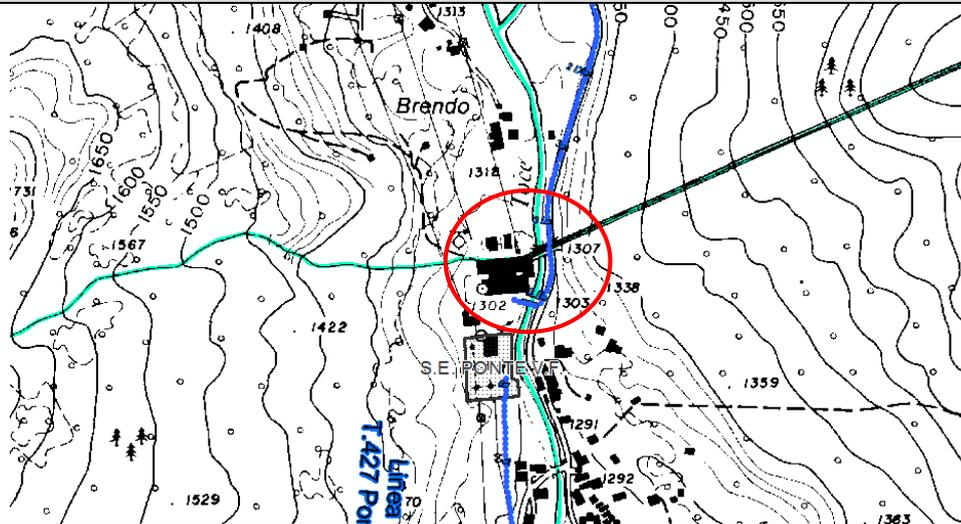
Esempi spingitubo

Si forniscono di seguito le schede monografiche di ciascun attraversamento del reticolo idrico, dando evidenza delle caratteristiche idrauliche ed idrologiche dei tratti del reticolo interferiti ed una prima indicazione circa la tipologia realizzativa da adottarsi

**ELETTRODOTTO INTERRATO 132 KV T.426 MORASCO-PONTE
ATTRAVERSAMENTO 1 – FIUME TOCE Attraversamento 1 - Fiume Toce**

NOME ELETRODOTTO	MORASCO -PONTE V.F.	CHILOMETRICA	3.2
COMUNE	FORMAZZA	CORSO D'ACQUA	TOCE

ESTRATTO CARTOGRAFICO(Non in scala)

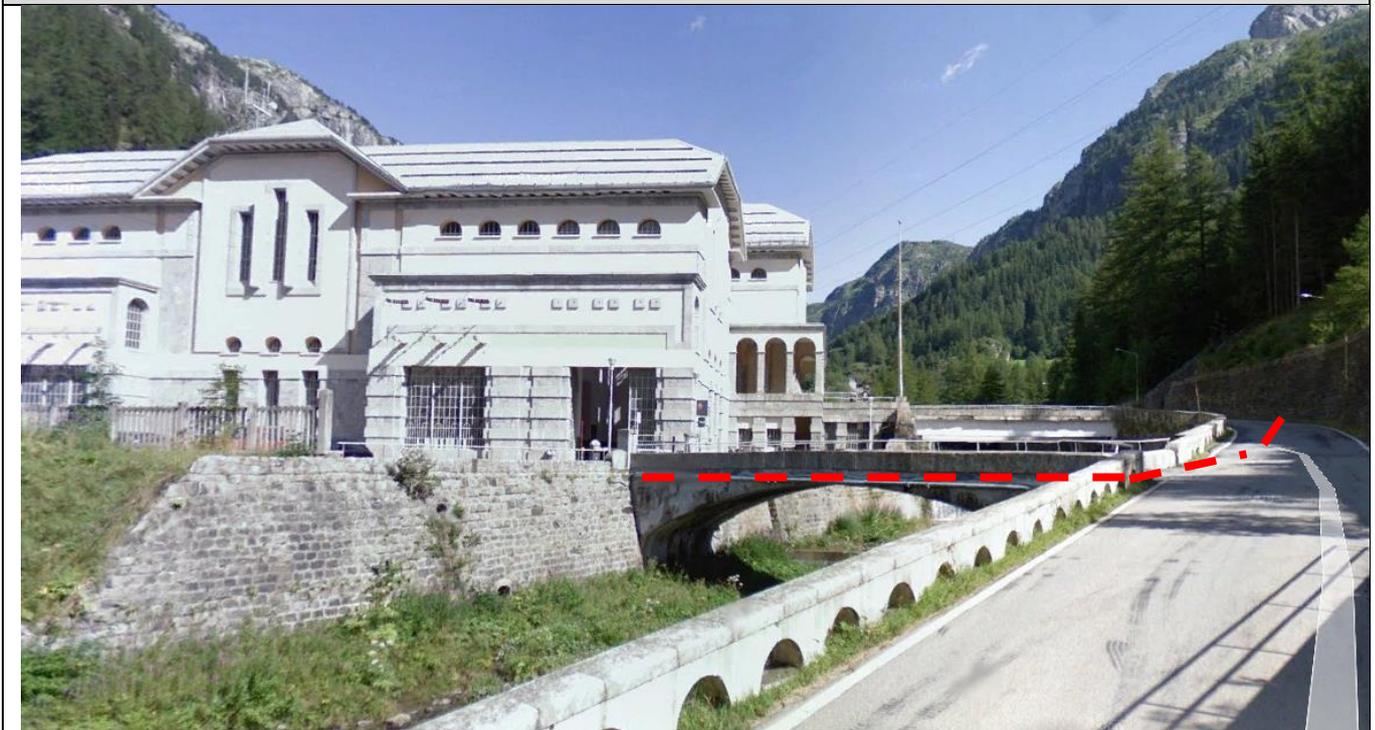


DESCRIZIONE CORSO D'ACQUA

Il corso d'acqua attraversato è il Toce, appartenente al reticolo idrografico principale della Val Formazza, ha un deflusso torrentizio e nei pressi dell' area di studio scorre su fondo naturale con arginature in muri a pietrame e malta, immediatamente a monte dell'attraversamento sono presenti opere di regimazione quali soglie di fondo, non si riscontra la presenza di vegetazione arbustiva all'interno dell'alveo.

TIPOLOGIA ATTRAVERSAMENTO	STAFFAGGIO a ponte stradale (lunghezza circa: 25 m.)
----------------------------------	--

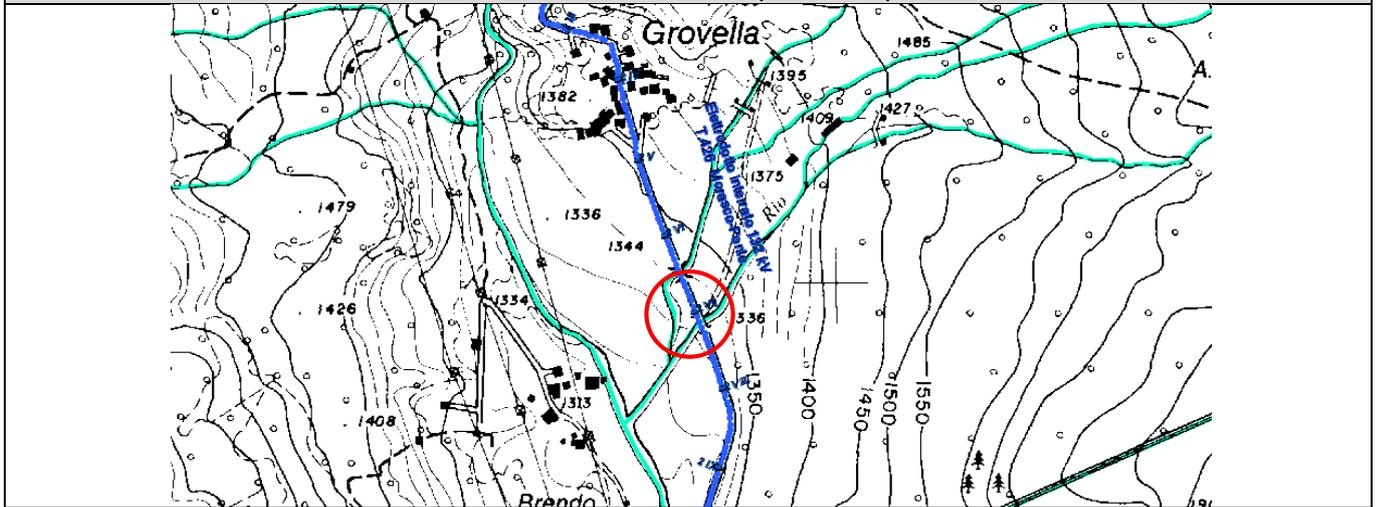
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



ATTRAVERSAMENTO 2 – RIO TAMIA

NOME ELETRODOTTO	MORASCO -PONTE V.F.	CHILOMETRICA	2.6 - 2.7
COMUNE	FORMAZZA	CORSO D'ACQUA	RIO TAMIA

ESTRATTO CARTOGRAFICO (Non in scala)

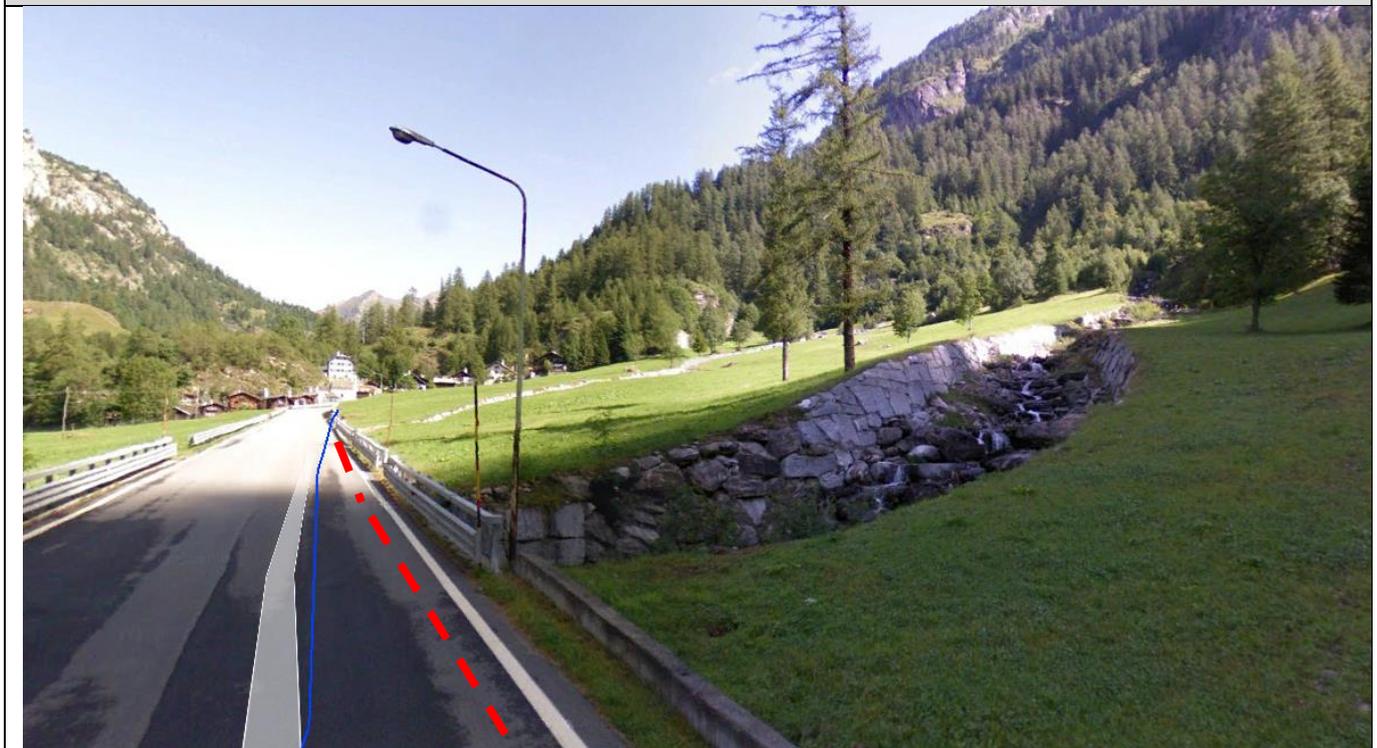


DESCRIZIONE CORSO D'ACQUA

Il corso d'acqua attraversato è il Rio Tamia , tributario in sinistra idrografica del Fiume Toce ha un deflusso torrentizio stagionale e nei pressi dell' area di studio scorre su fondo naturale con arginature in muri a secco (scogliera con massi ciclopici). Non sono presenti opere di regimazione di fondo, non si riscontra la presenza di vegetazione arbustiva all' interno dell' alveo. In prossimità dell' attraversamento l' alveo del Rio Tamia riceve le acque di un piccolo impluvio che scorre poche decine di metri a monte del Rio stesso. Vista la conformazione geomorfologica dell'area è possibile che l' alveo del corso d' acqua possa essere interessato da fenomeni di dissesto anche di tipo valanghivo.

TIPOLOGIA ATTRAVERSAMENTO	INTERRAMENTO sub alveare (lunghezza circa 15m)
----------------------------------	--

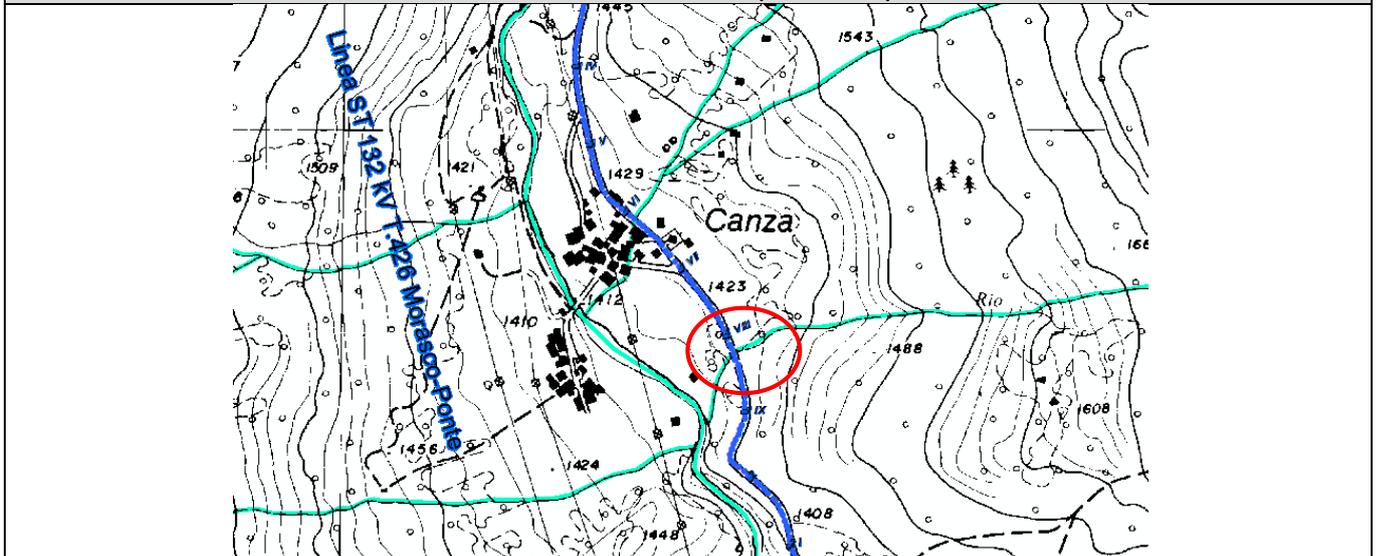
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



ATTRAVERSAMENTO 3 - RIO STELLI

NOME ELETRODOTTO	MORASCO -PONTE V.F.	CHILOMETRICA	1.8 - 1.9
COMUNE	FORMAZZA	CORSO D'ACQUA	RIO STELLI

ESTRATTO CARTOGRAFICO (Non in scala)



DESCRIZIONE CORSO D'ACQUA

Il corso d'acqua attraversato è il Rio Stelli, canale secondario, tributario in sinistra idrografica del Fiume Toce, ha un deflusso torrentizio stagionale e nei pressi dell' area di studio scorre su fondo naturale in assenza di opere di regimazione idraulica. Si riscontra la presenza di una fitta vegetazione arbustiva ed arborea all' interno dell' alveo. Le modeste dimensioni dell' alveo di scorrimento fanno supporre che il corso d' acqua risulti secco per la maggior parte dell' anno e riceva acque di scolo meteorico solo in occasione degli eventi di maggiore entità. Vista la conformazione geomorfologica dell'area è possibile che l' alveo del corso d' acqua possa essere interessato da fenomeni di dissesto di tipo valanghivo.

TIPOLOGIA ATTRAVERSAMENTO	INTERRAMENTO sub alveare (lunghezza circa 10m)
----------------------------------	--

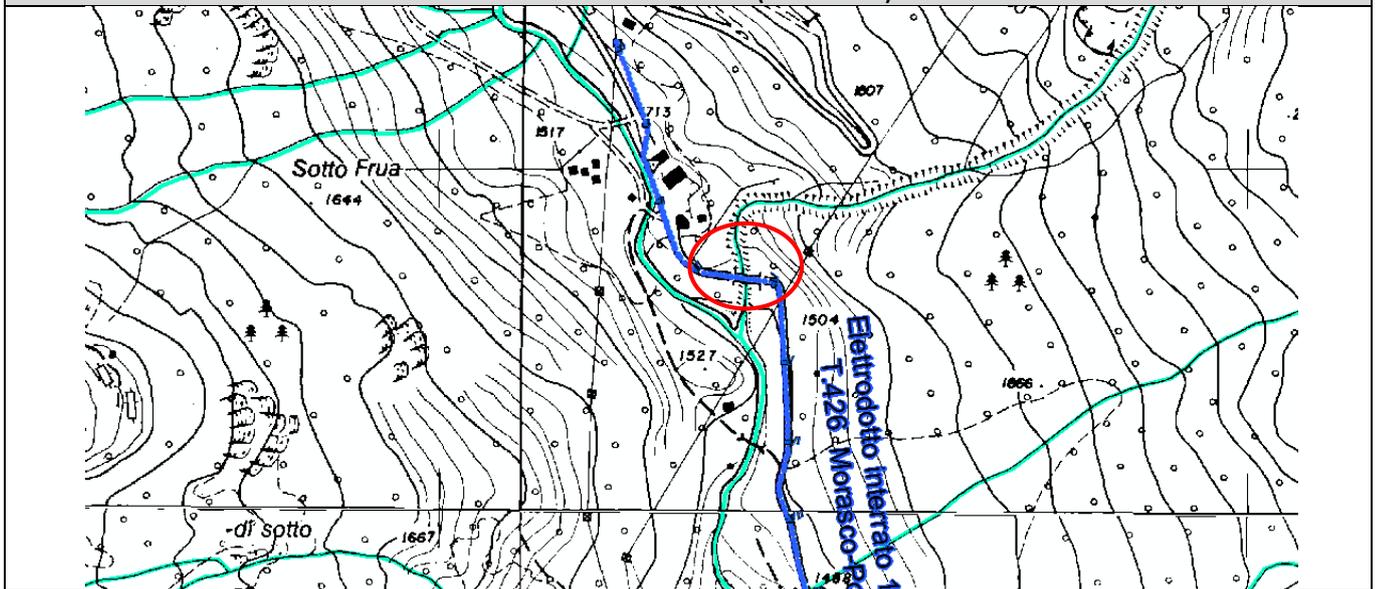
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



ATTRAVERSAMENTO 4 - RIO SCELLO

NOME ELETRODOTTO	MORASCO -PONTE V.F.	CHILOMETRICA	0.3 - 0.4
COMUNE	FORMAZZA	CORSO D'ACQUA	RIO SCELLO

ESTRATTO CARTOGRAFICO (Non in scala)



DESCRIZIONE CORSO D'ACQUA

Il corso d'acqua attraversato è il Rio Scello, canale secondario, tributario in sinistra idrografica del Fiume Toce, ha un deflusso torrentizio stagionale e nei pressi dell' area di studio scorre su fondo artificiale realizzato in petrame e malta con arginature realizzate tramite tecnica a scogliera. A monte dell'attraversamento sono presenti opere di regimazione idraulica di fondo quali (soglie di fondo), a valle dell'attraversamento il corso d'acqua torna a scorrere su fondo naturale non arginato. Si riscontra la presenza di una sporadica vegetazione arbustiva all' interno dell' alveo. Vista la conformazione geomorfologica dell'area è possibile che l'alveo del corso d' acqua possa essere interessato da fenomeni di dissesto di tipo valanghivo.

TIPOLOGIA ATTRAVERSAMENTO	INTERRAMENTO sub alveare (lunghezza circa 20m)
----------------------------------	--

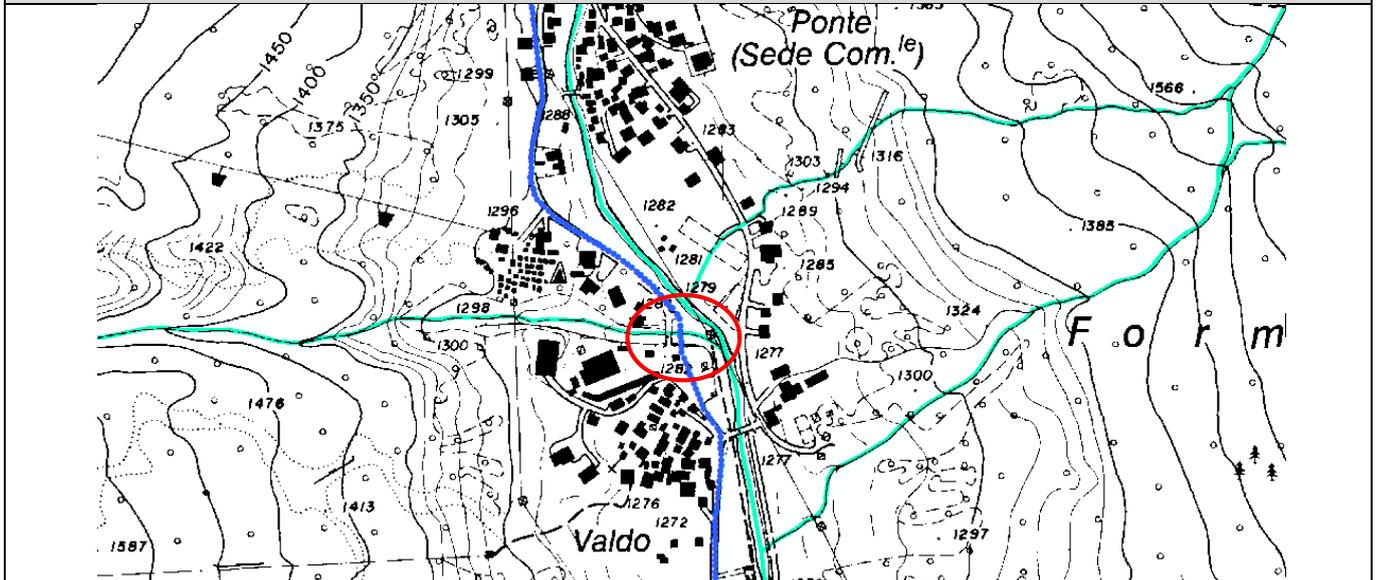
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**ELETTRODOTTO INTERRATO 132 KV T.427 PONTE-FONDOVALLE
ATTRAVERSAMENTO 5 - CORSO SENZA NOME**

NOME ELETTRODOTTO	PONTE V.F. - FONDOVALLE	CHILOMETRICA	0.6 - 0.7
COMUNE	FORMAZZA	CORSO D'ACQUA	n.d.

ESTRATTO CARTOGRAFICO (Non in scala)



DESCRIZIONE CORSO D'ACQUA

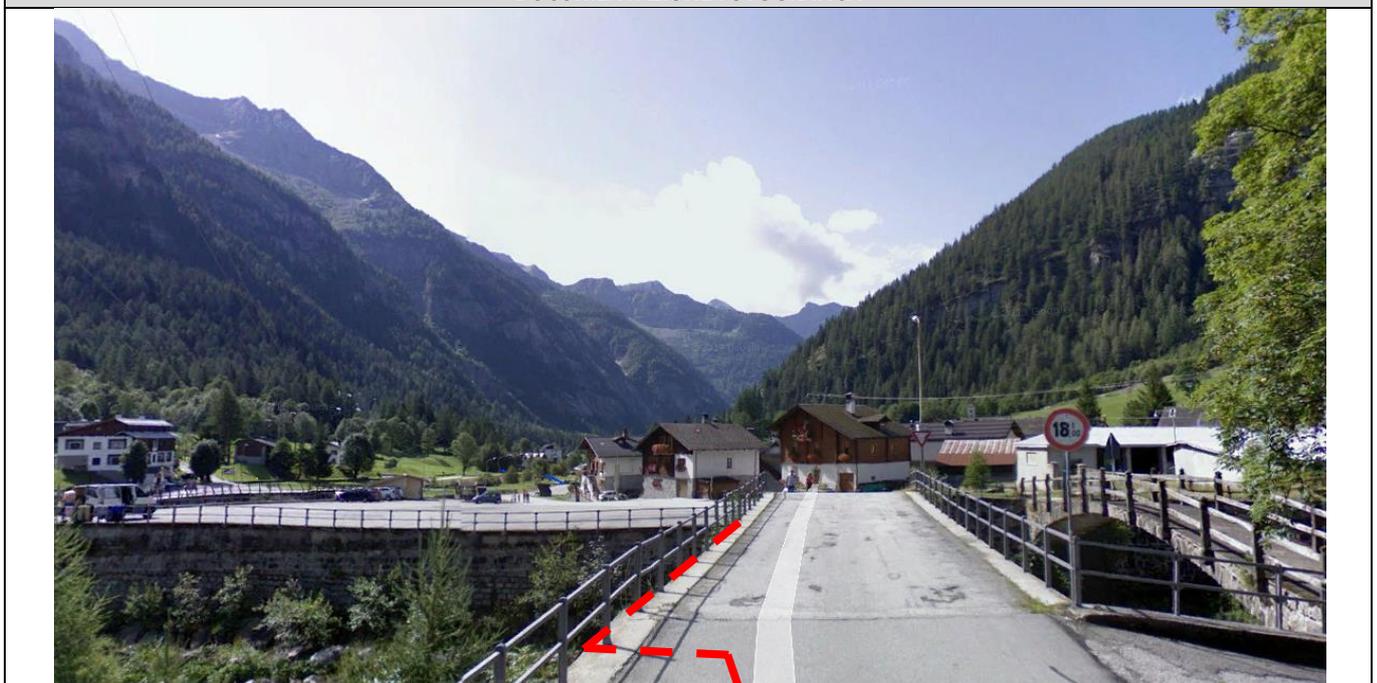
Il corso d'acqua attraversato è un canale secondario, tributario in destra idrografica del Fiume Toce, ha un deflusso torrentizio stagionale e nei pressi dell' area di studio scorre su fondo naturale. Sono presenti opere di regimazione idraulica quali arginature realizzate con muri in pietrame e malta e, a monte dell' attraversamento, soglie di fondo.

Si riscontra la presenza di una sporadica vegetazione arbustiva all' interno dell' alveo.

TIPOLOGIA ATTRAVERSAMENTO

STAFFAGGIO a ponte stradale (lunghezza circa: 25 m.)

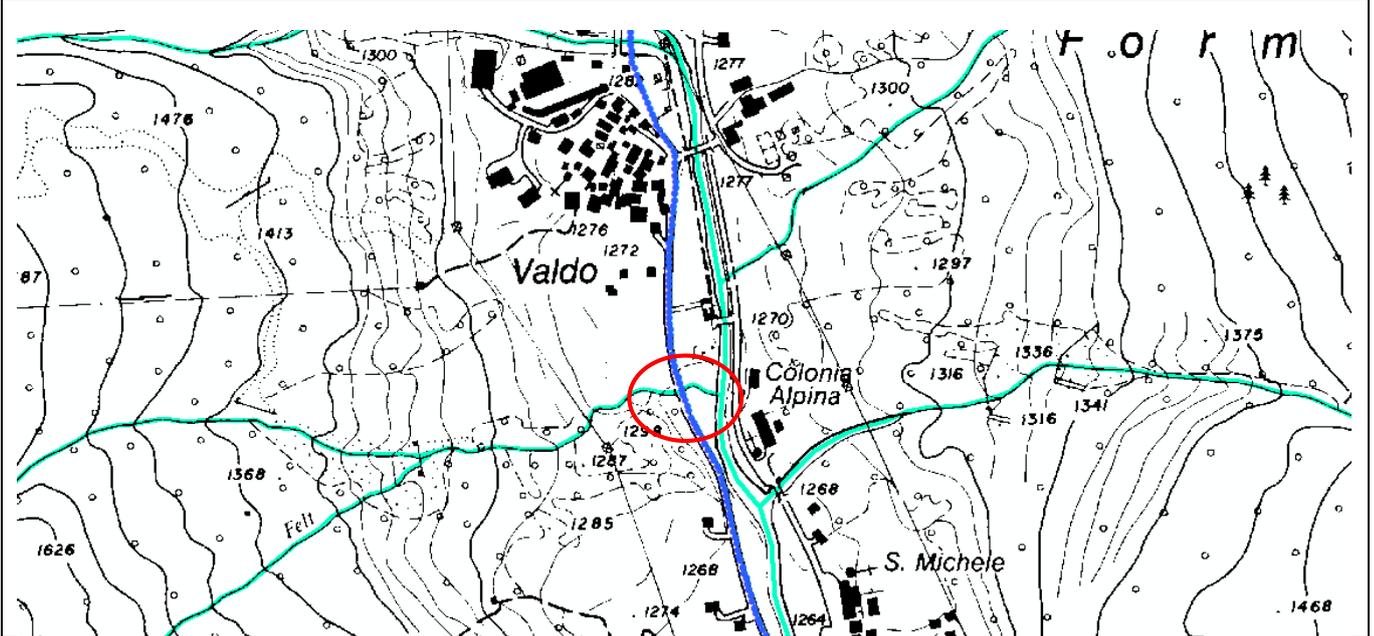
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



ATTRAVERSAMENTO 6 - RIO FELT

NOME ELETTRODOTTO	PONTE V.F. - FONDOVALLE	CHILOMETRICA	1.0 - 1.1
COMUNE	FORMAZZA	CORSO D'ACQUA	RIO FELT

ESTRATTO CARTOGRAFICO (Non in scala)

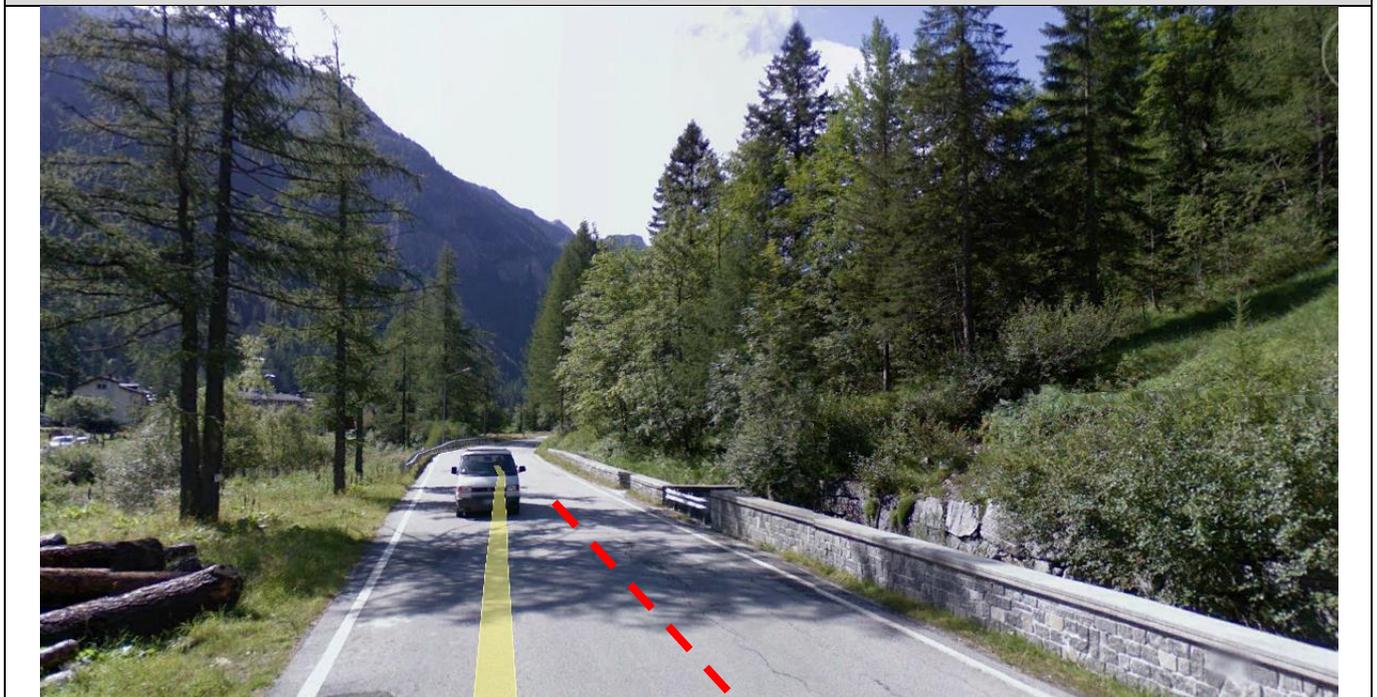


DESCRIZIONE CORSO D'ACQUA

Il corso d'acqua attraversato è il Rio Felt, tributario in destra idrografica del Fiume Toce, ha un deflusso torrentizio stagionale e nei pressi dell'area di studio scorre in un canale artificiale a lato strada, realizzato per mezzo di scogliera a secco. L'attraversamento stradale è costituito da tubo in calcestruzzo che sfocia direttamente nell'alveo del prospiciente Fiume Toce.

TIPOLOGIA ATTRAVERSAMENTO	INTERRAMENTO sub alveare
----------------------------------	--------------------------

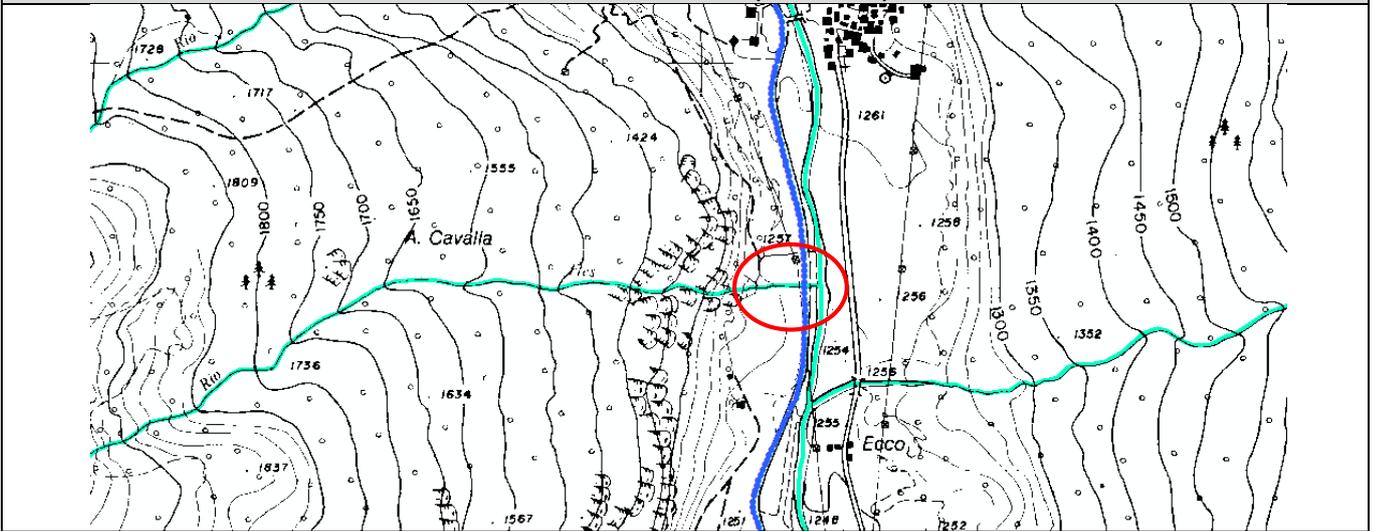
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



ATTRAVERSAMENTO 7 - RIO FLES

NOME ELETRODOTTO	PONTE V.F. - FONDOVALLE	CHILOMETRICA	1.8 - 1.9
COMUNE	FORMAZZA	CORSO D'ACQUA	RIO FLES

ESTRATTO CARTOGRAFICO (Non in scala)



DESCRIZIONE CORSO D'ACQUA

Il corso d'acqua attraversato è il Rio Fles, tributario in destra idrografica del Fiume Toce, ha un deflusso torrentizio stagionale e nei pressi dell' area di studio scorre su fondo artificiale realizzato in pietrame. Le modeste dimensioni dell' alveo di scorrimento fanno supporre che il corso d' acqua risulti secco per la maggiorparte dell' anno e riceva acque di scolo meteorico solo in occasione degli eventi di maggiore entità. L'attraversamento stradale è costituito da tubo in calcestruzzo che sfocia direttamente nell'alveo del prospiciente Fiume Toce.

TIPOLOGIA ATTRAVERSAMENTO	INTERRAMENTO sub alveare
----------------------------------	--------------------------

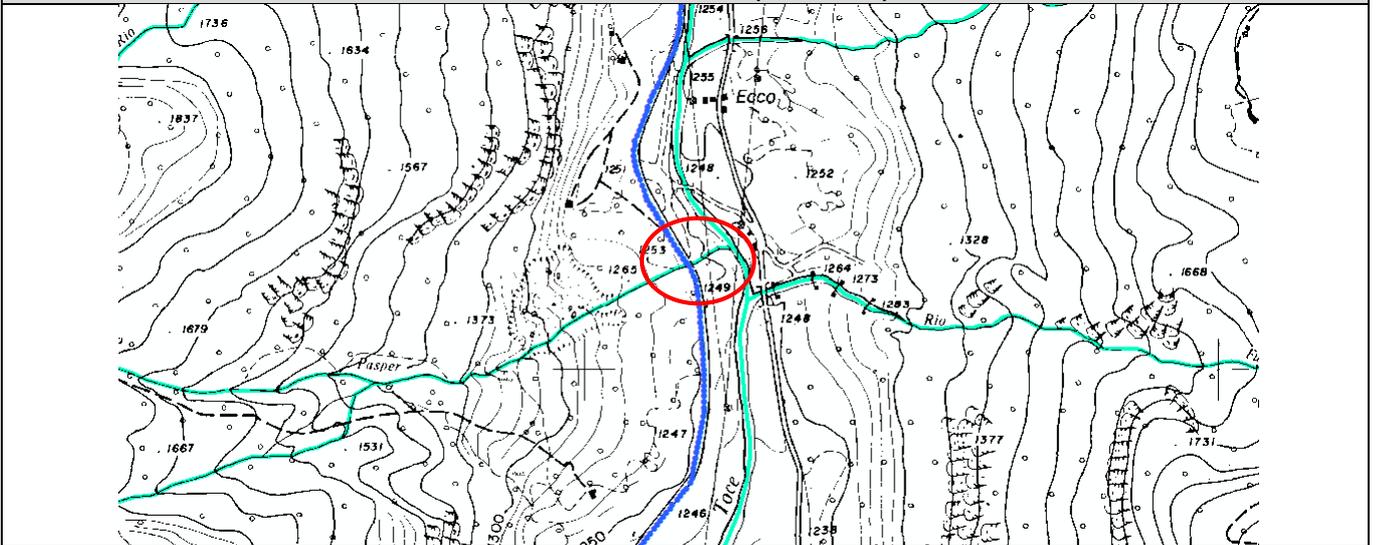
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



ATTRAVERSAMENTO 8 - RIO PASPER

NOME ELETRODOTTO	PONTE V.F. - FONDOVALLE	CHILOMETRICA	2.3 - 2.4
COMUNE	FORMAZZA	CORSO D'ACQUA	RIO PASPER

ESTRATTO CARTOGRAFICO (Non in scala)

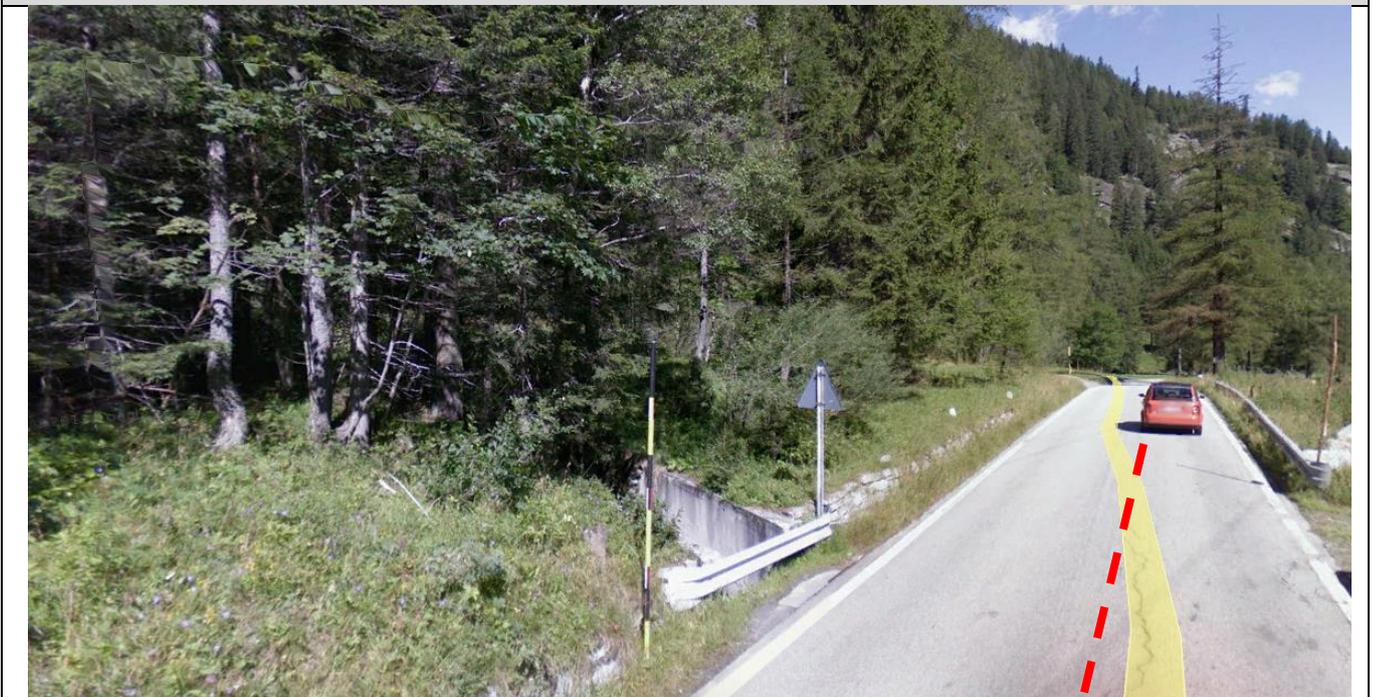


DESCRIZIONE CORSO D'ACQUA

Il corso d'acqua attraversato è il Rio Pasper, rivo secondario, tributario in destra idrografica del Fiume Toce, ha un deflusso torrentizio stagionale e nei pressi dell'area di studio scorre in un canale artificiale realizzato in pietrame con arginature in calcestruzzo. L'attraversamento stradale è costituito da pozzetto in cls prefabbricato e tubo in calcestruzzo. Le modeste dimensioni dell'alveo di scorrimento fanno supporre che il corso d'acqua risulti secco per la maggiorparte dell'anno e riceva acque di scolo meteorico solo in occasione degli eventi di maggiore entità.

TIPOLOGIA ATTRAVERSAMENTO	INTERRAMENTO sub alveare
----------------------------------	--------------------------

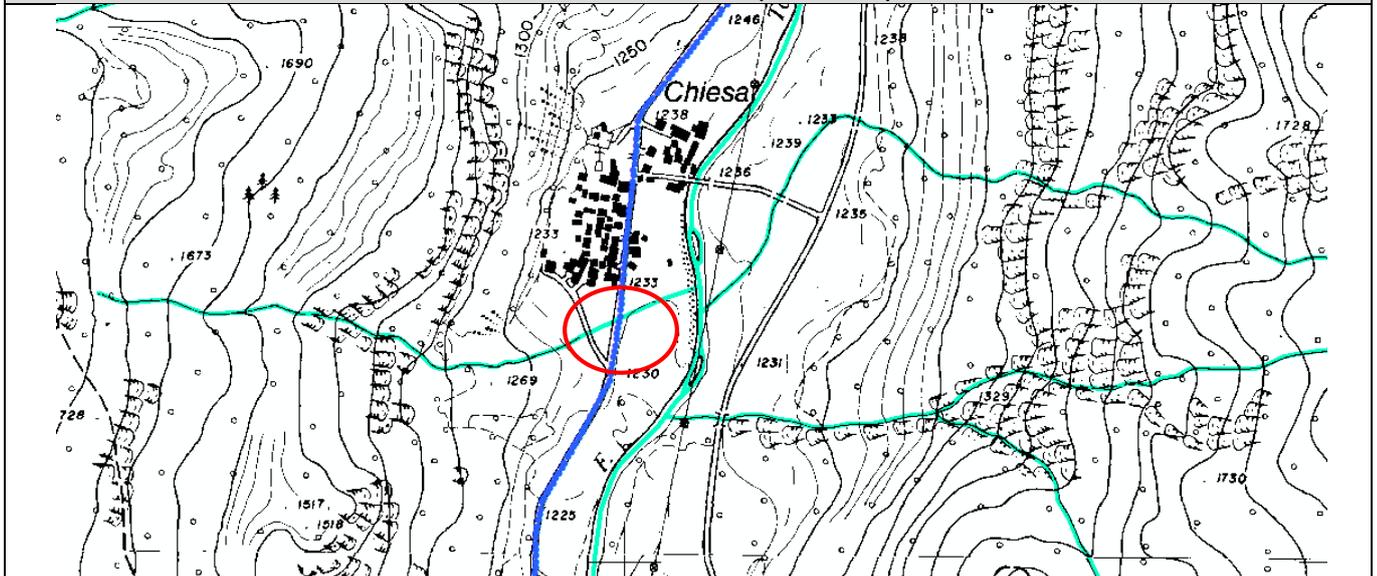
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



ATTRAVERSAMENTO 9 - CORSO SENZA NOME

NOME ELETRODOTTO	PONTE V.F. - FONDOVALLE	CHILOMETRICA	3.2 - 3.3
COMUNE	FORMAZZA	CORSO D'ACQUA	n.d.

ESTRATTO CARTOGRAFICO (Non in scala)

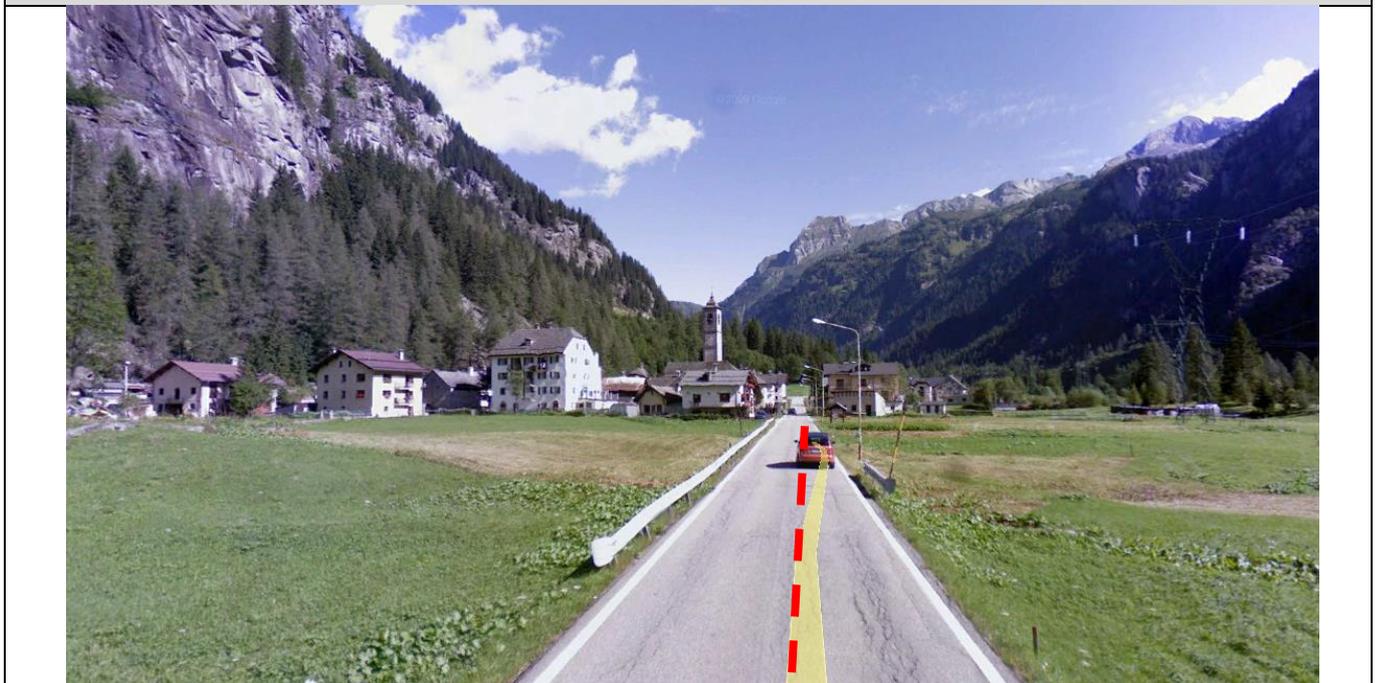


DESCRIZIONE CORSO D'ACQUA

Il corso d'acqua attraversato è un modesto canale secondario a fondo naturale, tributario in destra idrografica del Fiume Toce, ha un deflusso torrentizio stagionale. Le modeste dimensioni dell'alveo di scorrimento fanno supporre che il corso d'acqua risulti secco per la maggiorparte dell'anno e riceva acque di scolo meteorico solo in occasione degli eventi di maggiore entità. L'attraversamento stradale è costituito da tombotto in calcestruzzo (dimensioni circa 1 m per 1 m); il corso d'acqua, oltre la sede stradale, prosegue per un breve tratto su fondo naturale per poi sfociare nell'alveo del prospiciente Fiume Toce.

TIPOLOGIA ATTRAVERSAMENTO	INTERRAMENTO sub alveare (lunghezza circa 10m)
----------------------------------	--

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



4.2.3 QUALITA' DELLE ACQUE SUPERFICIALI

La Regione Piemonte ha redatto un "Piano di Tutela delle Acque" (PTA), la cui più recente terza revisione è stata deliberata con D.G.R. 20 Luglio 2018, n. 28-7253.

In generale, i Piani di Tutela delle Acque definiscono una rete di monitoraggio dello stato di qualità dei corpi idrici e una serie di indicatori di misura della loro qualità ambientale ed ecologica. La qualità ambientale è descritta dall'indice Livello di Inquinamento da Macrodescrittori LIM. Il calcolo del LIM (Tabella 7 del D.Lgs. 152/1999) è ottenuto tramite la somma di diversi punteggi, ottenuti da una serie di misure dei principali parametri chimico – fisici macrodescrittori dei corpi idrici: ossigeno disciolto, inquinamento da materia organica (BOD5 e COD), nutrienti (Azoto ammoniacale NH₄, Nitriti NO₃ e fosforo) ed Escherichia coli. Lo stato trofico del corpo idrico è determinato mediante l'analisi della composizione della comunità macrobentonica ed il calcolo dell'Indice Biotico Esteso (IBE). L'unione dei due indici LIM ed IBE permette di determinare l'indicatore detto Stato Ecologico del Corso d'Acqua SECA e lo Stato Ambientale del Corso d'Acqua, come previsto dal D.Lgs. numero 152/1999. I due indicatori descrivono lo stato delle acque definendo diverse classi di qualità e attribuendo un giudizio finale di qualità complessivo. All'interno dei piani di tutela viene definita la rilevanza dei corpi idrici, i fiumi principali sono selezionati per significatività, tra i corpi secondari sono considerati quelli aventi una potenziale influenza sui corpi idrici significativi, infine alcuni corsi d'acqua hanno rilevanza a causa degli elevati carichi cui sono sottoposti.

Nel seguito sono riportati i dati qualitativi desunti dai monitoraggi del PTA dei principali indici di controllo, relativamente al fiume Toce,

Indice di Alterazione del Regime Idrologico (IARI): valuta, in base ai dati di portata liquida, l'alterazione del regime idrologico del corso d'acqua rispetto alle sue condizioni di riferimento. L'indice è valutato in una sezione trasversale e può essere rilevato a scala giornaliera e/o mensile.

Parametro	Data (AA/MM/GG)	Tipo indice	Valore
IARI	Anno 2014	A	Non Buono
IARI	Triennio 2012-2014	A	Non Buono
IARI	Triennio 2017-2019	A	Non Buono

L'indice **ICMi**, indicato dalla normativa italiana, viene espresso come Rapporto di Qualità Ecologica, RQE tra i valori ricavati dal monitoraggio e quelli attesi per siti di tipologia analoga in condizioni di riferimento.

Parametro	Data (AA/MM/GG)	Tipo indice	Valore
ICMi	Anno 2019	A	Elevato
ICMi	Triennio 2017-2019	A	Elevato

Il progetto **IDRAIM** nasce nel 2008, in risposta alla necessità da parte di ISPRA di disporre di strumenti geomorfologici come base per la gestione dei corsi d'acqua. La prima fase del progetto (2008 – 2010) si è focalizzata sullo sviluppo di uno strumento di valutazione e monitoraggio della qualità morfologica finalizzato all'implementazione della Direttiva Quadro Acque. Questa prima fase ha portato allo sviluppo dell'Indice di Qualità Morfologica (IQM), il quale rappresenta uno degli strumenti operativi della metodologia IDRAIM. Tale indice è stato adottato in Italia attraverso il Decreto del Ministro dell'Ambiente n. 260/2010, che stabilisce quali siano i metodi per la classificazione dello stato biologico, chimico e idromorfologico dei corpi idrici. La seconda fase del progetto (2010 – 2014) ha riguardato l'implementazione di altri strumenti di supporto alla Direttiva Quadro Acque, quali l'Indice di Qualità Morfologica per il monitoraggio (IQMm) e la procedura per l'identificazione dei corpi idrici fortemente modificati, nonché lo sviluppo della metodologia complessiva IDRAIM e di strumenti finalizzati alla valutazione della pericolosità connessa alla dinamica morfologica dei corsi d'acqua.

Parametro	Data (AA/MM/GG)	Tipo indice	Valore
IDRAIM	Anno 2014	A	Non Elevato
IDRAIM	Triennio 2012-2014	A	Non Elevato
IDRAIM	Triennio 2017-2019	A	Non Elevato

L'Indice di Qualità Morfologica dei corsi d'acqua (IQM) monitora le condizioni idromorfologiche che esisterebbero, nelle attuali condizioni del bacino, in assenza di influenza antropica, in alveo, nelle zone riparie e nella pianura adiacente.

Parametro	Data (AA/MM/GG)	Tipo indice	Valore
IQM	Anno 2014	A	Sufficiente
IQM	Triennio 2012-2014	A	Sufficiente
IQM	Triennio 2017-2019	A	Sufficiente

Il LIMeco è un descrittore che integra i valori di 4 parametri rilevati su un corso d'acqua: azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale e ossigeno disciolto (100 - % di saturazione), concorre alla definizione dello Stato Ecologico dei corsi d'acqua, in quanto indicatore sintetico dei parametri fisico-chimici a sostegno degli Elementi di Qualità Biologica.

Parametro	Data (AA/MM/GG)	Tipo indice	Valore
LimEco	Anno 2010	A	Elevato
LimEco	Anno 2013	A	Elevato
LimEco	Anno 2019	A	Elevato
LimEco	Triennio 2009-2011	A	Elevato
LimEco	Triennio 2012-2014	A	Elevato
LimEco	Triennio 2017-2019	A	Elevato

L'indice STAR_ICMi si basa sull'analisi della struttura della comunità di macroinvertebrati bentonici. Tali organismi in prevalenza larve di insetti, molluschi e crostacei colonizzano il fondo dei corsi d'acqua e presentano differenti sensibilità all'inquinamento. L'indice combina 6 metriche che prendono in considerazione composizione, abbondanza e struttura della comunità restituendo un valore compreso tra 0 e 1 chiamato RQE. Esso prevede il confronto tra la comunità presente in uno specifico sito con quella che sarebbe presente, in un sito della stessa tipologia, in assenza di pressioni: comunità di riferimento.

Parametro	Data (AA/MM/GG)	Tipo indice	Valore
StarICMi	Anno 2010	A	Elevato
StarICMi	Anno 2013	A	Elevato
StarICMi	Anno 2019	A	Elevato
StarICMi	Triennio 2009-2011	A	Elevato
StarICMi	Triennio 2012-2014	A	Elevato
StarICMi	Triennio 2017-2019	A	Elevato

Lo stato chimico dei corpi idrici superficiali è classificato in base alla presenza delle sostanze chimiche definite come sostanze prioritarie (metalli pesanti, pesticidi, inquinanti industriali, interferenti endocrini, ecc.) ed elencate nella Direttiva 2008/105/CE, aggiornata dalla Direttiva 2013/39/UE, attuata in Italia dal Decreto Legislativo 13 ottobre 2015, n. 172. Queste sostanze chimiche sono distinte in base alla loro pericolosità in tre categorie: prioritarie, pericolose prioritarie e altri inquinanti. Per ognuna di esse sono fissati degli standard di qualità ambientali (SQA) distinti per le matrici di analisi (acqua, sedimenti, biota) dove possono essere presenti o accumularsi. Il non superamento degli SQA fissati per ciascuna di queste sostanze implica l'assegnazione di "stato chimico buono" al corpo idrico; in caso contrario, il giudizio è di "non raggiungimento dello stato chimico buono".

Parametro	Data (AA/MM/GG)	Tipo indice	Valore
Stato Chimico	Anno 2010	A	Buono
Stato Chimico	Anno 2013	A	Buono
Stato Chimico	Anno 2019	A	Buono
Stato Chimico	Sessennio 2009-2014	A	Buono
Stato Chimico	Sessennio 2014-2019	A	Buono
Stato Chimico	Triennio 2009-2011	A	Buono

Stato Chimico	Triennio 2012-2014	A	Buono
Stato Chimico	Triennio 2017-2019	A	Buono

Lo Stato complessivo di un corpo idrico deriva dal risultato peggiore tra lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico. Il raggiungimento degli obiettivi di qualità può dipendere da molteplici fattori e può essere considerato più o meno consolidato o a rischio di mantenimento nel tempo.

Parametro	Data (AA/MM/GG)	Tipo indice	Valore
Stato Complessivo	Sessennio 2009-2014	A	Buono
Stato Complessivo	Sessennio 2014-2019	A	Buono
Stato Complessivo	Triennio 2012-2014	A	Buono

Lo Stato Ecologico (SE) del Corpo Idrico Superficiale (CI) è definito dalla valutazione integrata degli indici STAR_ICMi - macrobenthos, ICMi - diatomee, IBMR - macrofite, ISECI - fauna ittica, LIMeco e dalla verifica degli Standard di Qualità Ambientali (SQA) per gli inquinanti specifici. La classe di Stato Ecologico del CI deriva dal valore della classe più bassa attribuita dalle diverse metriche di classificazione. Nel caso in cui il LIMeco assuma una classe inferiore al sufficiente, ai fini della classificazione va ricondotta a Sufficiente. La classificazione dello SE è riferita al Corpo Idrico Superficiale e non alle singole stazioni di campionamento. Se in un CI sono presenti più stazioni, la classe risulterà dall'integrazione dei dati delle singole stazioni secondo le modalità previste dal decreto 260/2010. È prevista la conferma dello Stato Elevato attraverso i parametri idromorfologici. Lo Stato Ecologico viene espresso in cinque classi: Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso e Cattivo.

Parametro	Data (AA/MM/GG)	Tipo indice	Valore
Stato Ecologico	Sessennio 2009-2014	A	Buono
Stato Ecologico	Sessennio 2014-2019	A	Buono
Stato Ecologico	Triennio 2009-2011	A	Buono
Stato Ecologico	Triennio 2012-2014	A	Buono
Stato Ecologico	Triennio 2017-2019	A	Buono

4.2.4 DINAMICA GEOMORFOLOGICA - IDRAULICA

Dal punto di vista idraulico e idrogeologico l'area in esame è caratterizzata dalle seguenti aree di vulnerabilità riportate all'interno del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

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.

Di seguito si riporta inoltre uno stralcio delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po, le quali disciplinano le attività all'interno delle aree a pericolosità di natura geologica.

Art. 9. Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico.

- 5) *Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti:*
 - *gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*
 - *gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;*
 - *gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;*
 - *gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
 - *i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904; gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
 - *le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;*
 - *la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;*
 - *l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;*
 - *l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.*
- 6) *Nelle aree Eb, oltre agli interventi di cui al precedente comma 5, sono consentiti:*

- *gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;*
- *gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienicofunzionale;*
- *la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue;*
- *il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi di completamento sono subordinati a uno studio di compatibilità con il presente Piano validato dall'Autorità di bacino, anche sulla base di quanto previsto all'art. 19 bis.*
- *6bis) Nelle aree Em compete alle Regioni e agli Enti locali, 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 L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.*

4.2.4.1 NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

Nella seguente tabella sono riportati le classi di pericolosità delle aree di dissesto idrogeologico per i sostegni degli elettrodotti aerei in progetto emersi dall'analisi cartografica delle carte della pericolosità idrogeologica redatta dall'Autorità di Bacino del fiume Po.

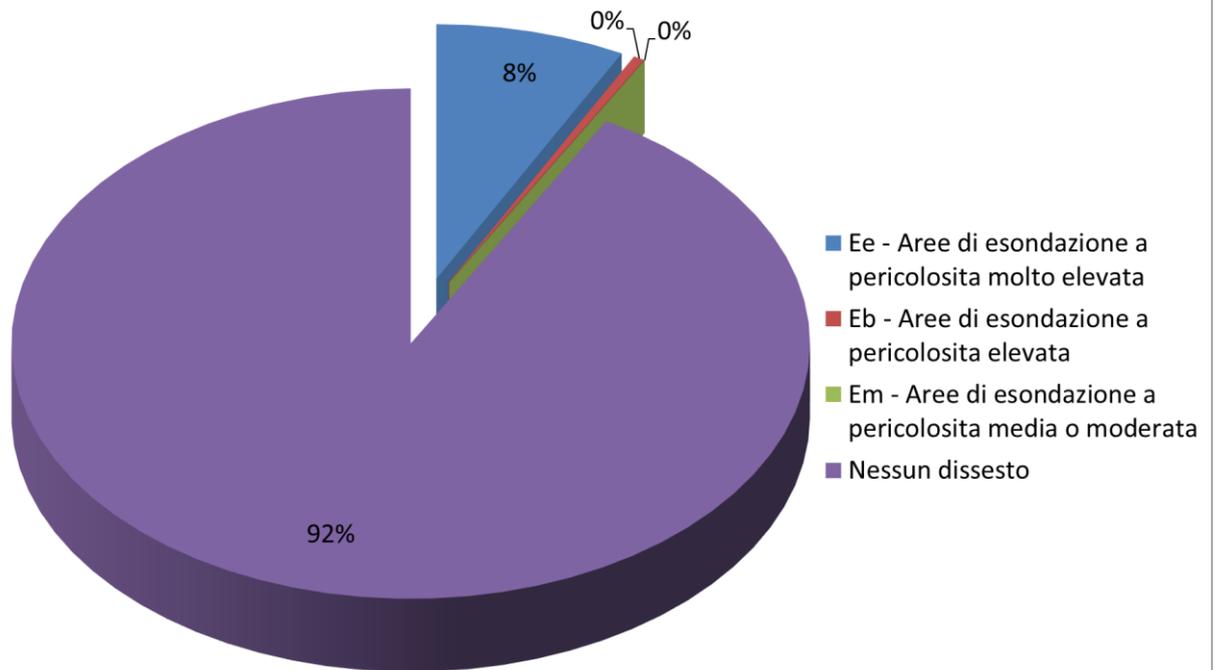
I sostegni e le linee non presenti nella seguente tabella non interferiscono con aree di dissesto idrogeologico PAI.

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	AREA PAI
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.1	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.4	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.10	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.30	Crevoladossola	Aree di esondazione a pericolosità elevata (Eb)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Mo P.35	Montcrestese	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (/Ee)
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.2dx	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.3dx	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.2sx	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.3sx	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr P.2sx	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr P.1sx	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	Cr Portsx	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.68	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BP.69	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	BPortVer	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.1sx	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr P.2sx	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	Cr Portdx	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)

Come si può vedere dal grafico riportato di seguito, il 92% dei nuovi sostegni in progetto non ricade all'interno di aree di dissesto idrogeologico individuate dal PAI, solo l'8% è interessato da aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee).

Le rimanenti categorie di dissesto PAI individuate interessano un numero assai limitato di sostegni (< 1%).

AREE DI DISSESTO P.A.I.



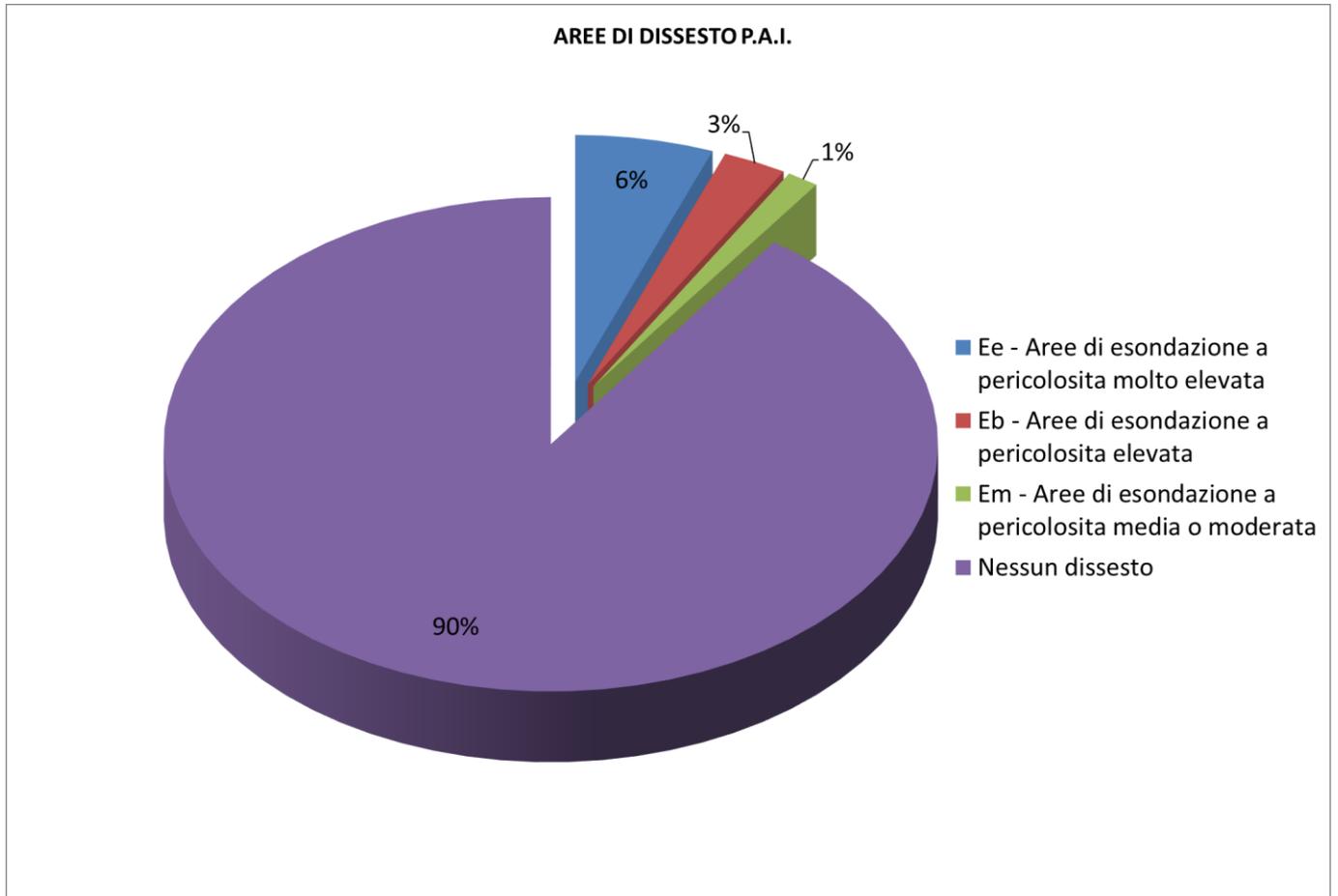
4.2.4.2 ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

Nella seguente tabella sono riportati le classi di pericolosità delle aree di dissesto idrogeologico per i sostegni degli elettrodotti aerei da demolire emersi dall'analisi cartografica delle carte della pericolosità idrogeologica redatta dall'Autorità di Bacino del fiume Po.

I sostegni e le linee non presenti nella seguente tabella attualmente non interferiscono con aree di dissesto idrogeologico PAI.

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	AREA PAI
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	001	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	002	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	003	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	004	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	053	Premia	Aree di esondazione a pericolosità elevata (Eb)
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	054	Premia	Aree di esondazione a pericolosità elevata (Eb)
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	055	Premia	Aree di esondazione a pericolosità media o moderata (Em)
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	056	Premia	Aree di esondazione a pericolosità media o moderata (Em)
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	068	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio e T.222 Ponte V.F.-Verampi	069	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	001	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	001-A--	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	002	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	011	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	048	Premia	Aree di esondazione a pericolosità elevata (Eb)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	049	Premia	Aree di esondazione a pericolosità elevata/Aree di esondazione a pericolosità media o moderata (Eb/Em)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	050	Premia	Aree di esondazione a pericolosità elevata/Aree di esondazione a pericolosità media o moderata (Eb/Em)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	051	Premia	Aree di esondazione a pericolosità media o moderata (Em)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	052	Premia	Aree di esondazione a pericolosità elevata (Eb)
Elettrodotto ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	999-VER	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	035	Premia	Aree di esondazione a pericolosità elevata/Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Eb/Ee)
Elettrodotto ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	999-VER	Crodo	Aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee)

Come si può vedere dal grafico riportato di seguito, il 90% dei sostegni da demolire non ricade all'interno di aree di dissesto idrogeologico individuate dal PAI, solo il 6% è interessato da aree di esondazione a pericolosità molto elevata (Ee), il 3% è interessato da aree di esondazione a pericolosità elevata (Eb). Le rimanenti categorie di dissesto PAI individuate interessano un numero assai limitato di sostegni (< 1%).



4.2.4.3 ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO

Gli elettrodotti in cavo interrato non sono interessati da dissesti di carattere idrogeologico.

4.2.5 FASCE FLUVIALI PAI

In questo capitolo vengono prese in analisi le possibili interferenze con le fasce di deflusso della piena per i fiumi Toce e Ticino individuate dal Piano Stralcio Fasce Fluviali (PSFF).

Di seguito si riportano le Norme Tecniche di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatto dall'Autorità di bacino del fiume Po, le quali disciplinano le attività all'interno delle Fasce Fluviali.

Art. 28. Classificazione delle Fasce Fluviali

1. *Apposito segno grafico, nelle tavole di cui all'art. 26, individua le fasce fluviali classificate come segue.*
 - *Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" al Titolo II delle presenti Norme, 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 di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.*
 - *Area di inondazione per piena catastofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato*

Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A)

1. *Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.*
2. *Nella Fascia A sono vietate:*
 - *le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;*
 - *la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);*
 - *la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);*
 - *le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;*
 - *la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;*
 - *il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.*
3. *Sono per contro consentiti:*

- *i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;*
 - *gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
 - *le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;*
 - *i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;*
 - *la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;*
 - *i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;*
 - *il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;*
 - *il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;*
 - *il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;*
 - *l) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo*
 - *l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.*
4. *Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.*
5. *Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.*

Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B)

1. *Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.*
2. *Nella Fascia B sono vietati:*
 - *gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;*
 - *la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. l);*
 - *in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.*
3. *Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:*
 - *gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;*
 - *gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;*
 - *la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;*
 - *l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;*
 - *il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.*
4. *Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.*

Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

1. *Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.*
2. *I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.*
3. *In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno*

raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.

4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.
5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000.

4.2.5.1 NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

L'opera in progetto, per quanto riguarda gli elettrodotti aerei, non rientrano all' interno delle Fasce Fluviali del PAI.

4.2.5.2 ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

Gli elettrodotti aerei soggetti a demolizione, non rientrano all' interno delle Fasce Fluviali del PAI..

4.2.5.3 ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO

Le tratte di elettrodotti in cavo interrato in progetto non rientrano all' interno delle Fasce Fluviali del PAI.

4.2.6 VINCOLO IDROGEOLOGICO Regio Decreto n° 3267/1923

Analizzando la cartografia riguardante il R.D.L. 30 dicembre 1923 n.3267 disponibile sul Geoportale regionale, le opere in progetto ricadono per quasi la loro totalità in aree soggette a vincolo idrogeologico. **Solamente i sostegni riportati nella seguente tabella non ricadono in aree soggette a vincolo Idrogeologico**

N. SOSTEGNO	NOME LINEA
P.0 CH	All'Acqua-Ponte e All'Acqua-Verampio
MoP.28	T.225 Verampio-Pallanzeno
MoP.29	T.225 Verampio-Pallanzeno
MoP.30	T.225 Verampio-Pallanzeno
MoP.33	T.225 Verampio-Pallanzeno
MoP.34	T.225 Verampio-Pallanzeno

Sulla base delle conoscenze acquisite e delle analisi riportate nel presente studio, è tuttavia ragionevole affermare che le opere in progetto non andranno a modificare né le condizioni di rischio idrogeologico attualmente insistenti sulle aree di progetto né la stabilità dei versanti interessati, ciò in virtù sia della tipologia di opera in progetto, che per sua natura possiede un basso impatto su tali ambiti, che per le scelte progettuali adottate, sia in termini di localizzazione delle opere che di tipologie fondazionale preliminarmente assunte.

Si vedano i capitoli specifici del presente elaborato, per maggiori dettagli.

4.2.7 P.G.R.A.

Dalle analisi della Carta della Pericolosità Idraulica (Direttiva 2007/60CE- D.LgsI 49/2010) del PGRA è stato possibile individuare le interferenze delle opere in progetto con le aree di pericolosità idraulica.

La cartografia di settore individua, in legenda, le seguenti aree di pericolosità:

- Probabilità di alluvioni elevata (tr. 20/50) (H-Frequente)
- Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200) (M-Poco frequente)
- Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500) (L-Rara)

Si sottolinea che le analisi sono state approfondite esclusivamente per le opere riguardanti le realizzazioni fuori terra legate alla realizzazione delle linee elettriche aeree.

Si ritiene infatti sempre compatibile, da un punto di vista idraulico, la demolizione delle linee elettriche del fondovalle e la realizzazione delle linee interrate che oltretutto, nel caso specifico, seguono per la maggior parte del loro sviluppo il sedime di strade esistenti.

Grazie alla cartografia digitale, disponibile sui siti istituzionali della Regione Piemonte è stato possibile individuare le seguenti interferenze.

N. SOSTEGNO	NOME INTERVENTO	TIPOLOGIA DI RETICOLO	SCENARIO PGRA	PERICOLOSITA' PGRA	ART. 58 NTA PAI
BP68	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
BP69	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
BPPortVert	Elettrodotto ST 220 kV Ponte-Verampio	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
CrP2sx	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
CrP1sx	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
CrPortsx	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
CrP2dx	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
CrP1dx	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
CrPortdx	Elettrodotto ST 220 kV All'Acqua-Verampio	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
P1	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce - P.1	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
P2sx	Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T.	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
P3sx	Elettrodotto ST 132 kV T.433 Verampio-Crevola T.	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
P2dx	Elettrodotto ST 132 kV T.460 Verampio-Domo Toce	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
P3dx	Elettrodotto ST 132 kV T.460 Verampio-Domo Toce	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
P4	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce - P.4	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca
P5	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	RSCM	m (poco frequente)	P2	Art.9 commi 6 e 8 per le aree Eb e per le aree Cp
P6	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	RSCM	m (poco frequente)	P2	Art.9 commi 6 e 8 per le aree Eb e per le aree Cp
P7	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	RSCM	m (poco frequente)	P2	Art.9 commi 6 e 8 per le aree Eb e per le aree Cp
P8	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	RSCM	m (poco frequente)	P2	Art.9 commi 6 e 8 per le aree Eb e per le aree Cp
P9	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	RSCM	m (poco frequente)	P2	Art.9 commi 6 e 8 per le aree Eb e per le aree Cp

N. SOSTEGNO	NOME INTERVENTO	TIPOLOGIA DI RETICOLO	SCENARIO PGRA	PERICOLOSITA' PGRA	ART. 58 NTA PAI
P10	Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	RSCM	m (poco frequente)	P2	Art.9 commi 6 e 8 per le aree Eb e per le aree Cp
MoP30	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	RSCM	m (poco frequente)	P2	Art.9 commi 6 e 8 per le aree Eb e per le aree Cp
MoP32	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	RSCM	m (poco frequente)	P2	Art.9 commi 6 e 8 per le aree Eb e per le aree Cp
MoP33	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	RSCM	m (poco frequente)	P2	Art.9 commi 6 e 8 per le aree Eb e per le aree Cp
MoP34	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	RSCM	m (poco frequente)	P2	Art.9 commi 6 e 8 per le aree Eb e per le aree Cp
MoP35	Elettrodotto DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzano	RSCM	h (frequente)	P3	Art.9 commi 5 e 7 per le aree Ee e per le aree Ca

Dalle analisi effettuate emerge in sintesi quanto segue:

- Gli interventi in progetto risultano compatibili con le norme tecniche del PAI di riferimento;
- Nel dettaglio non si ravvisano sostanziali modifiche tra l'assetto di rete a valle degli interventi proposti e lo stato attuale in relazione ai sostegni ricadenti all'interno delle fasce fluviali,
- Da ciò è possibile affermare che il grado di rischio non verrà aumentato dalla costruzione dell'opera in oggetto rimanendo di fatto inalterata la capacità di deflusso delle acque di piena e l'area occupata dai sostegni all'interno delle fasce fluviali;
- Si sottolinea inoltre che molti dei sostegni che verranno demoliti (oltre le 70 unità circa) ricadono in aree a Pericolosità idraulica H e M pertanto il bilancio Demolito/Costruito è da ritenersi, per il tema specifico, di fatto, migliorativo.

4.2.8 ASSETTO IDROGEOLOGICO

In questo capitolo verranno descritte ed analizzate le principali linee idrogeologiche dell'area alpina e individuate le risorse idriche che, seppur non omogeneamente distribuite, sono allocate in varie zone dell'area di progetto.

Come evidenziato nella trattazione geomorfologica, anche l'ambito di riferimento è quello del settore alpino.

Le Alpi piemontesi, come è stato descritto nei capitoli precedenti, sono prevalentemente composte da complessi metamorfici e cristallini, poco permeabili per fratturazione e solo nelle zone fortemente tettonizzate, come hanno mostrato alcuni grandi scavi in sotterraneo, e nei complessi morenici, sussistono acquiferi di un certo rilievo, per altro limitati e fortemente compartimentati.

Nel settore alpino, quasi totalmente identificabile con la valle del fiume Toce, il sistema acquifero superficiale principale è presente nel deposito alluvionale prevalentemente ghiaioso-sabbioso, alimentato direttamente dalle precipitazioni meteoriche e dagli apporti dei corsi d'acqua lungo il tracciato.

La valle del Toce è caratterizzata da rilievi montuosi di origine metamorfica che possono essere considerati impermeabili; il tracciato dell'opera nella prima parte interesserà questi rilievi per poi, dopo Pallanzeno e fino allo sbocco del Toce nel Lago Maggiore, procedere circa parallelamente al fondovalle.

Il fondovalle è caratterizzato da un notevole spessore di sedimenti di origine lacustre - glaciale e alluvionale e da depositi detritici di versante.

Le indagini geofisiche profonde (profili sismici a riflessione e a rifrazione), presenti in bibliografia, hanno permesso di ricostruire la stratigrafia del riempimento sedimentario. Lo studio ha evidenziato un primo livello di depositi alluvionali a carattere prevalentemente grossolano (ghiaie e sabbie ghiaiose) dal piano campagna fino alla profondità di circa 60 metri, ove sono state riscontrate alternanze di sabbie e limi sabbiosi, probabilmente associabili ai depositi di origine glaciale dalla permeabilità molto bassa. Nella parte più profonda si evidenziano depositi probabilmente di origine lacustre presenti fino a circa -440 m dal p.c., ove è stato riscontrato il contatto con le rocce metamorfiche.

L'acquifero principale è ospitato all'interno dei depositi alluvionali che costituiscono il primo strato; il sistema rappresenta un acquifero alluvionale a falda libera limitato lateralmente dai versanti vallivi di roccia impermeabile e sostenuto alla base da un acquicludo costituito dai depositi glaciali individuati a quote comprese tra 60 e 70 metri dal p.c..

La soggiacenza media della falda è di circa 5 - 6 metri dal p.c.

L'acquifero presenta un comportamento caratterizzato da ampie oscillazioni stagionali dei livelli di falda (4 metri circa), che può, nell'arco di alcuni giorni, passare da condizioni di magra a condizioni di piena.

Si osserva, inoltre, una relazione immediata e diretta tra precipitazioni, livelli del fiume Toce e ricarica della falda, che avviene in pratica senza alcun ritardo rispetto agli eventi piovosi.

Per quanto riguarda le interazioni con il fiume Toce, si evidenzia che gli scambi tra i due corpi idrici sono limitati unicamente alle porzioni più superficiali dell'acquifero, mentre nelle zone più profonde il deflusso avviene longitudinalmente alla valle.

Per quanto riguarda la possibile interazione dell'opere in progetto con la falda questa potrebbe riguardare unicamente le fondazioni dei sostegni posti sul fondovalle; è tuttavia possibile fin da ora escludere qualsiasi problematica in quanto, così come riportato nel quadro di riferimento progettuale, al quale si rimanda per approfondimenti, in sede operativa verranno presi tutti gli accorgimenti necessari affinché non vi sia alcun interferenza.

Non sono previsti infatti scarichi di alcun tipo né su terreno né in corpi idrici superficiali, né l'accumulo di depositi superficiali contenenti sostanze potenzialmente pericolose.

La realizzazione delle strutture di fondazione, ed in generale dei sostegni dell'elettrodotta in progetto, non prevede il prelievo di acque superficiali, pertanto è da escludersi un loro consumo significativo e/o il disturbo di attività di emungimento di acqua.

Le caratteristiche chimico-fisiche sia delle acque di falda, non subiranno modificazioni, sia per quanto concerne la durata dei singoli microcantieri, sia per quanto riguarda la natura dei materiali e delle sostanze utilizzate, che la loro quantità, non verranno infatti impiegate sostanze potenzialmente inquinanti.

4.2.9 SORGENTI/POZZI/FONTANILI/RISORGIVE

In questo capitolo verranno analizzate le possibili interferenze tra le opere in progetto e la presenza di sorgenti, risorgive e pozzi all' interno dell' area di studio.

E' stata quindi condotta un' analisi cartografica di dettaglio con metodologia GIS al fine di valutare le eventuali interferenze dei sostegni degli elettrodotti in progetto sia con le "aree di tutela di assoluta" delle emergenze idriche individuate (raggio 10m) che con le "zone di rispetto" (raggio 200m), ai sensi dell'art 94 del Codice dell' Ambiente.

Dai dati a disposizione non è stato possibile differenziare la destinazione d'uso delle varie emergenze idriche.

Si è pertanto proceduto ad individuare cartograficamente (con il "metodo geometrico") le aree di salvaguardia su tutte le sorgenti e/o pozzi presenti nell' area di analisi (indipendentemente dalla loro destinazione d'uso), fermo restando che tali aree di salvaguardia hanno valore normativo solo nel caso in cui la reale destinazione d'uso dell' emergenza idrica sia di tipo potabile. In altre parole, utilizzando un principio precauzionale, si è ipotizzando (in maniera non realistica) che tutte le emergenze e/o prelievi di acqua dei quali si disponeva dello strato informativo fossero destinate all'uso idropotabile.

Le tipologie di interventi in progetto, sia per quanto riguarda le nuove opere che per la demolizione degli elettrodotti esistenti, riguarderanno lo strato più superficiale dei terreni di fondazione (profondità massima di fondazione 3/4m). Le caratteristiche geometriche e le modalità di costruzione (vedasi quadro di riferimento progettuale) sono tali da poter escludere ogni sorta di possibile interazione con gli assi di deflusso delle acque sotterranee così come è da escludere eventuali modifiche all'assetto idrogeologico delle aree di intervento.

Si rammenta inoltre che, all'interno della zona di rispetto è comunque consentita la realizzazione dell'infrastruttura in oggetto in quanto non rientrante fra le tipologie di insediamenti e attività vietate di cui al comma 4 Art.94 D.Lgs 152/2006. A tale proposito si riporta di seguito il succitato art. 94 del DLgs 152/2006 che regola le attività all'interno delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano.

ART. 94 (disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano)

1. Su proposta delle Autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.
2. Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le Autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.
3. **La zona di tutela assoluta e' costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione,** deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.
4. **La zona di rispetto e' costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata** e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:
 - dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
 - accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
 - spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
 - dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
 - aree cimiteriali;

- apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
 - apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche qualitative della risorsa idrica;
 - gestione di rifiuti;
 - stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
 - centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
 - pozzi perdenti;
 - pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.
5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:
- fognature;
 - edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
 - opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
 - pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.
6. **In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.**
7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.
8. Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le province autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree: a) aree di ricarica della falda;

Dall'analisi sono quindi emersi i seguenti risultati:

- **nessun sostegno rientra all'interno di "aree di tutela di assoluta" delle emergenze idriche (raggio 10m)**
- **solo una piccola percentuale dei sostegni in progetto ricade all'interno delle eventuali "zone di rispetto" (raggio 200m)**

4.2.9.1 NUOVI ELETTRODOTTI IN PROGETTO

Nella seguente tabella sono riportate le tipologie di emergenze idriche per i sostegni degli elettrodotti aerei in progetto che ricadono all'interno delle aree di rispetto (raggio 200 m) individuate dall'analisi cartografica GIS.

I sostegni e le linee non presenti nella seguente tabella non interferiscono con eventuali "aree di rispetto" (raggio 200m).

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	SORGENTE
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.4	Crodo	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Elettrodotto DT 132 kV T.433 Verampio-Crevola T. e T.460 Verampio-Domo Toce	P.5	Crodo	Area di rispetto di 200m da Sorgenti

4.2.9.2 ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

Nella seguente tabella sono riportate le tipologie di emergenze idriche per i sostegni degli elettrodotti aerei in demolizione che ricadono all'interno delle aree di rispetto (raggio 200 m) individuate dall'analisi cartografica GIS.

I sostegni e le linee non presenti nella seguente tabella attualmente non interferiscono con eventuali "aree di rispetto" (raggio 200m).

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	SORGENTE
Linea DT 132 kV T.433 e T.460	005	Crodo	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea DT 220 kV T.225 Verampio-Pallanzeno	009	Crodo	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	019	Formazza	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	020	Formazza	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 132 kV T.427 Ponte-Fondovalle	024	Formazza	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	033	Formazza	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.220 Ponte V.F.-All'Acqua	037	Formazza	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	021	Formazza	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	028	Formazza	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	034	Premia	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	035	Premia	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	041	Premia	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	042	Premia	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	043	Premia	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	044	Premia	Area di rispetto di 200m da Sorgenti

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	SORGENTE
Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	046	Premia	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.221 Ponte V.F.-Verampio	047	Premia	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	002	Formazza	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	005	Formazza	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	030	Premia	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	031	Premia	Area di rispetto di 200m da Sorgenti
Linea ST 220 kV T.222 Ponte V.F.-Verampio	033	Premia	Area di rispetto di 200m da Sorgenti

4.2.9.3 ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO

I due elettrodotti in cavo interrato, in progetto, (linea a 132 kV Morasco - Ponte, linea a 132 kV Ponte - Fondovalle) intersecano alcune delle aree di rispetto delle sorgenti individuate cartograficamente.

E' da sottolineare come i nuovi elettrodotti in cavo interrato prevedano la loro posa sulla viabilità esistente (circa -1.5 m dal piano stradale) per la maggior parte del loro percorso, pertanto non interferiscono ne andranno a modificare l'attuale assetto idrogeologico e la dinamica di scorrimento delle acque sotterranee.

4.2.10 PERMEABILITA' TERRENI

Nell' area di analisi si possono distinguere le classi di permeabilità riportate di seguito.

La definizione delle classi di permeabilità è stata condotta assegnando un valore di permeabilità alle differenti unità litotecniche individuate nel capitolo "Suolo e Sottosuolo"; tali valori sono stati assegnati a seconda delle caratteristiche granulometriche delle varie tipologie di substrato roccioso e dei terreni scioli di copertura, individuati all' interno dell' area di studio.

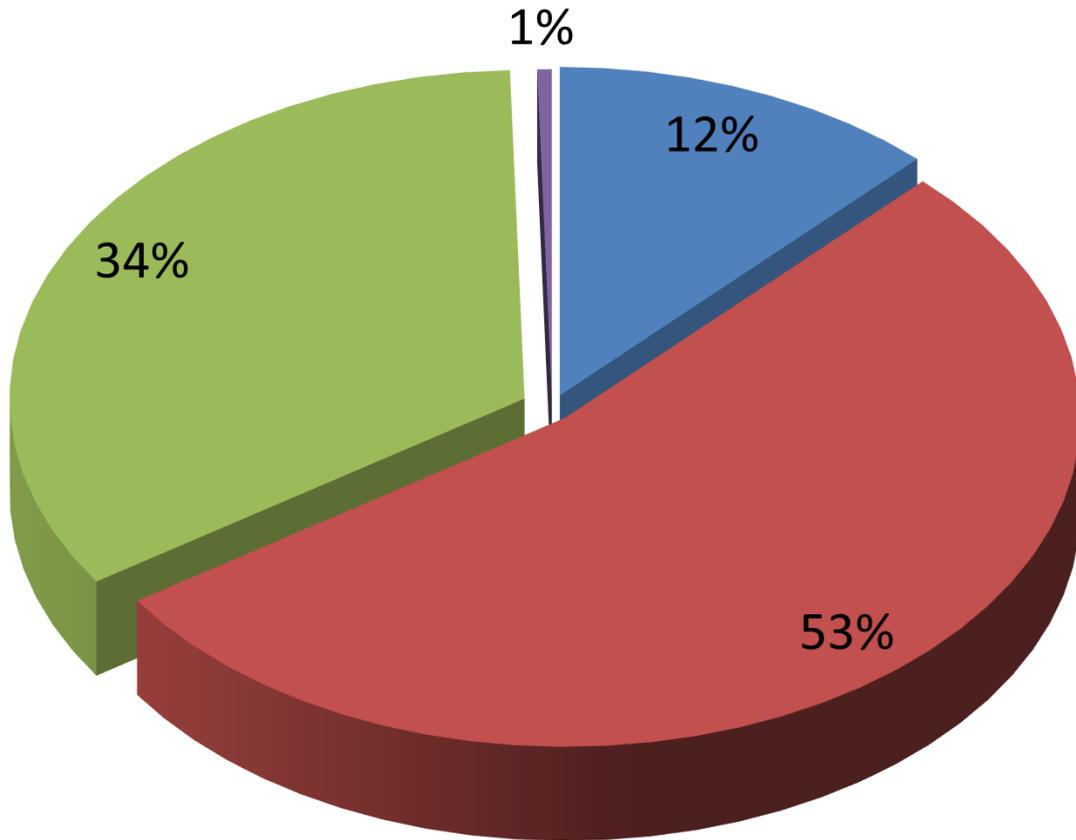
PERMEABILITA' PRIMARIA: dei depositi sciolti

- ELEVATA: 1 - 10⁻³ m/s
- MEDIA: 10⁻² - 10⁻⁴ m/s
- DA MEDIA A BASSA: 10⁻³ - 10⁻⁵ m/s

PERMEABILITA' SECONDARIA: del substrato roccioso fratturato

- DA MEDIA AD ELEVATA: 10⁻⁴ - 10⁻⁷ m/s
- MEDIA: 10⁻³ - 10⁻⁷ m/s
- DA MEDIA A BASSA: 10⁻¹ - 10⁻⁴ m/s

PERMEABILITA' TERRENO NUOVI ELETTRODOTTI IN PROGETTO



■ PRIMARIA: Elevata

■ PRIMARIA: da Media a Bassa

■ SECONDARIA: Media

■ SECONDARIA: da Media ad Elevata

5 STABILITA' DEGLI SCAVI

In fase di esecuzione delle opere, per quanto riguarda i plinti di fondazione dei sostegni dell'elettrodotto, sarà necessario prevedere uno scavo di sbancamento per raggiungere il piano fondazionale: si pone quindi il problema della stabilità delle scarpate di scavo.

Occorrerà garantire la massima sicurezza in fase di scavo, per evitare l'innescarsi di superfici di scivolamento all'interno dei fronti di scavo. Sarà quindi opportuno procedere gradatamente, fino ad arrivare all'angolo di scarpata di progetto, per consentire il rilascio delle forze tensionali dei materiali portati a giorno.

Sarà inoltre opportuno che tutte le operazioni di scavo vengano effettuate adottando le massime precauzioni contro le infiltrazioni di acque meteoriche o altre cause di possibile deterioramento delle caratteristiche di resistenza dei materiali. In particolare, nel caso di fermi cantiere tecnici particolarmente lunghi, occorrerà provvedere alla copertura dei fronti di scavo con teli, partendo da almeno 2 metri dal ciglio della scarpata, per evitare eccessive infiltrazioni dell'acqua piovana. Inoltre si dovrà aver cura di evitare lo stazionamento dei mezzi e il posizionamento di pesi sul ciglio delle scarpate al fine di non pregiudicare la stabilità degli stessi.

Trattandosi di scavi di altezza massima intorno a 4 metri appare opportuno verificare preliminarmente la stabilità degli scavi, ed in particolare, la scarpa da attribuire a questi. In via preliminare, in attesa che vengano realizzate le indagini di dettaglio, si è proceduto assegnando al terreno parametri di resistenza al taglio medi rappresentativi delle litologie interessate dall'opera, e verificando quindi la stabilità di uno scavo di profondità 4 metri per ottenere un fattore di sicurezza minimo pari a 1,3. La metodologia di calcolo adottata è quella proposta da Fellenius e la scarpa adeguata da attribuire agli scavi risulta essere di 3 su 2.

METODO DI CALCOLO	Fellenius
Numero di conci	20
Numero strati di terreno	1
FALDA	Assente (in presenza di acqua questa verrà collettata a mezzo di pompe)
PESO DI VOLUME NATURALE TERRENO	17.5 KN/mc
PESO DI VOLUME SATURO TERRENO	18.5 KN/mc
COESIONE	4 Kpa
ALTEZZA SCAVO	4 m
SCARPA DELLO SCAVO	3 su 2
FATTORE DI SICUREZZA DA NORMATIVA	1.3
FATTORE DI SICUREZZA MINIMO	1.34

6 STIMA DELLA CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI

In questo capitolo si fornisce una stima preliminare della portanza dei terreni per i sostegni degli elettrodotti in progetto utilizzando fondazioni di dimensione "media" facenti parte dell'Unificazione Terna. I calcoli sono pertanto stati sviluppati utilizzando la fondazione tipo "LF103/6" per gli elettrodotti a 132 kV, la fondazione tipo "LF 114" per gli elettrodotti a 220kV e 380kV.

I dati riportati fanno riferimento alla bibliografia esistente sull'area interessata dal progetto riportata nei capitoli precedenti, le analisi ed i risultati preliminari forniti andranno necessariamente approfonditi in sede di progettazione esecutiva con l' esecuzione delle verifiche della sicurezza e delle prestazioni attese delle opere di fondazione/sostegno in funzione dei carichi agenti sulla fondazione e del modello geotecnico individuato, così come previsto dalla norma vigente (cap. 6 NTC 2018);

6.1 FONDAZIONI SUPERFICIALI (tipo CR)

- **SOSTEGNI 132 kV**

In via preliminare viene calcolata la capacità portante delle unità litotecniche considerate utilizzando la fondazione CR tipo LF103/6.

GEOMETRIA FONDAZIONE	B (m)	2,1
	L (m)	2,1
	D (m)	2.5
	η (°)	0,0

Dove

B e L sono rispettivamente la larghezza e la lunghezza della fondazione, D la profondità d'imposta e η è l'inclinazione della fondazione

	Valore minimo	Valore massimo
Peso di volume naturale [KN/m ³]	17	19
Angolo d'attrito [°]	30	34
Coesione [KN/m ²]	0	0
Fattore di sicurezza	3	3
Capacità portante ammissibile		
Terzaghi [Kg/cm ²]	4.23	9.14
Meyerhof [Kg/cm ²]	5.98	13.95
Brinch-Hansen [Kg/cm ²]	6.29	13.50
Vesic [Kg/cm ²]	6.57	14.10
MEDIA [Kg/cm²]	5.77	12.67

• **SOSTEGNI 220kV e 380 kV**

In via preliminare viene calcolata la capacità portate delle unità litotecniche considerate utilizzando la fondazione CR tipo LF114

GEOMETRIA FONDAZIONE	B (m)	3.7
	L (m)	3.7
	D (m)	3.1
	η (°)	0,0

Dove

B e L sono rispettivamente la larghezza e la lunghezze della fondazione, D la profondità d'imposta e η è l'inclinazione della fondazione

	Valore minimo	Valore massimo
Peso di volume naturale [KN/m ³]	17	19
Angolo d'attrito [°]	30	34
Coesione [KN/m ²]	0	0
Fattore di sicurezza	3	3
Capacità portante ammissibile		
Terzaghi [Kg/cm ²]	5.67	12.44
Meyerhof [Kg/cm ²]	7.82	18.54
Brinch-Hansen [Kg/cm ²]	8.10	17.49
Vesic [Kg/cm ²]	8.60	18.55
MEDIA [Kg/cm²]	7.55	16.76

6.2 FONDAZIONI SUPERFICIALI SOSTEGNI MONOSTELO

GEOMETRIA FONDAZIONE	B (m)	3
	L (m)	9
	D (m)	9
	η (°)	0,0

Dove

B e L sono rispettivamente la larghezza e la lunghezze della fondazione, D la profondità d'imposta e η è l'inclinazione della fondazione.

	Valore minimo	Valore massimo
Peso di volume naturale [KN/m ³]	17	19
Angolo d'attrito [°]	30	34
Coesione [KN/m ²]	0	0
Fattore di sicurezza	3	3
Capacità portante ammissibile		
Terzaghi [Kg/cm ²]	7.13	14.28
Meyerhof [Kg/cm ²]	9.97	21.18
Brinch-Hansen [Kg/cm ²]	8.82	17.03
Vesic [Kg/cm ²]	9.96	19.18
MEDIA [Kg/cm²]	8.97	17.97

6.3 FONDAZIONI PROFONDE SU MICROPALI

DESCRIZIONE FONDAZIONE	fondazione costituita da micropali tipo Tubfix collegati alla platea di fondazione
DIAMETRO MICROPALO	200 mm
LUNGHEZZA PALO	6 m
FALDA	assente
PESO DI VOLUME NATURALE	17,5 KN/mc
PESO DI VOLUME SATURO	18 KN/mc
ANGOLO D'ATTRITO STRATO PORTANTE	28°
LUNGHEZZA UTILE	1.5 m
MODELLO DI CALCOLO	Mayer
FATTORE DI SICUREZZA	3
CAPACITA' PORTANTE AMMISSIBILE	9.5 t

6.4 FONDAZIONI ANCORATE IN ROCCIA

DESCRIZIONE FONDAZIONE	fondazione costituita da tiranti in acciaio collegati alla platea di fondazione
DIAMETRO TIRANTI	28 mm
LUNGHEZZA UTILE	1.5 m
ADERENZA	40 N/mc
LARGHEZZA FORO	4 cm
FATTORE DI SICUREZZA	1.3
ADESIONE SINGOLO TIRANTE	4 t

6.5 FONDAZIONI SU PALI TRIVELLATI

DESCRIZIONE FONDAZIONE	fondazione costituita da Nx pali trivellati
DIAMETRO PALI	1.2 m
LUNGHEZZA PALO	15 m
FALDA	assente
PESO DI VOLUME NATURALE	18 KN/mc
PESO DI VOLUME SATURO	19 KN/mc
ANGOLO D'ATTRITO STRATO	30°
FATTORE DI SICUREZZA	3
CAPACITA' PORTANTE AMMISSIBILE	355.74 t

6.6 STAZIONI ELETTRICHE - FONDAZIONI SUPERFICIALI

Per quanto riguarda le stazioni elettriche, al fine di fornire una stima preliminare della portanza dei terreni, viene assunta come tipologia base una trave rovescia della larghezza di 1 m rinterro minimo di 0.7 m.

	Valore minimo	Valore massimo
Peso di volume naturale [KN/m ³]	18	20
Angolo d'attrito [°]	25	32
Coesione [KN/m ²]	0	5
Fattore di sicurezza	3	3
Capacità portante ammissibile		
Terzaghi [Kg/cm ²]	1.44	3.23
Meyerhof [Kg/cm ²]	1.46	3.34
Brinch-Hansen [Kg/cm ²]	1.51	3.23
Vesic [Kg/cm ²]	1.73	3.69
MEDIA [Kg/cm²]	1.54	3.37

7 CONCLUSIONI

Sulla base delle considerazioni e delle analisi condotte all'interno del presente studio, si conclude quanto segue:

- sulla base delle indagini, dei sopralluoghi eseguiti dagli scriventi e dell'analisi della cartografia PAI, le opere in progetto appaiono compatibili con lo stato di dissesto idrogeologico dei luoghi;
- possibili aree di dissesto andranno meglio analizzate in fase di progettazione esecutiva ed in fase di realizzazione; qualora localmente venissero riscontrate aree interessate da dinamica geomorfologica attiva (fenomeni franosi, crolli da pareti in roccia, etc.), andrà valutata l'ipotesi di costruzione di adeguate opere a difesa dei sostegni interessati da tale dinamismo;
- laddove siano previsti scavi di fondazione di altezza superiore ai 2 metri dovranno essere seguite le indicazioni di carattere tecnico, relativamente alla stabilità dei fronti di scavo, riportate nei capitoli precedenti;
- la verifica della sicurezza e delle prestazioni attese delle opere di fondazione / sostegno andrà implementata nelle successive fasi progettuali in funzione dei carichi agenti sulla fondazione e del modello geotecnico individuato, così come previsto dalla norma vigente (cap. 6 NTC 2018);