

Impianto di pompaggio "PESCOPAGANO"

Opere di connessione alla RTN

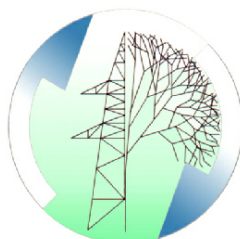
SIA

Comuni di Bisaccia, Calitri, Cairano (AV) e Pescopagano (PZ)

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



GEOTECH S.r.l.

SOCIETA' DI INGEGNERIA
Via T.Nani, 7 Morbegno (SO)
Tel. +39 0342610774
E-mail: info@geotech-srl.it
Sito: www.geotech-srl.it

Progettista: Ing. Pietro Ricciardini

Descrizione del progetto



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	SIA	31/10/2021	Geotech S.r.l.	Geotech S.r.l.	Geotech S.r.l.

Codice commessa: G829 Codifica documento: G829_SIA_R_002_Descriz_prog_2-4_REV00



1	<u>ANALISI DELLA DOMANDA E DELL’OFFERTA</u>	4
1.1	BILANCIO ELETTRICO REGIONE BASILICATA	4
1.2	BILANCIO ELETTRICO REGIONE CAMPANIA	6
2	<u>PRINCIPALI CRITICITÀ DEL SISTEMA ELETTRICO E SPECIFICITÀ DELLA RTN NELL’AREA DI STUDIO</u>	10
3	<u>CONTESTO E SCOPO DELL’OPERA</u>	13
4	<u>CRITERI DI SCELTA DEL TRACCIATO</u>	16
4.1	VINCOLI CONSIDERATI NELLO SVILUPPO DEL PROGETTO	16
4.1.1	VINCOLI DI LEGGE – AMBITO PAESAGGISTICO	16
4.1.2	VINCOLI DI LEGGE – ASSETTO IDROGEOLOGICO	16
4.1.3	VINCOLI DI LEGGE – ASSETTO NATURALISTICO	16
4.1.4	ALTRI VINCOLI	16
5	<u>ANALISI DEI POSSIBILI SCENARI ALTERNATIVI</u>	17
5.1	OPZIONE ZERO	17
5.2	SCENARI ALTERNATIVI - OTTIMIZZAZIONI	17
6	<u>DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO</u>	22
6.1	ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO 380 kV	22
6.2	ELETTRODOTTI AEREI A 380 kV	24
6.2.1	RACCORDO AEREO 380 kV “SE CALITRI 2 - BISACCIA”	24
6.2.2	RACCORDO AEREO 380 kV “SE CALITRI 2 - MELFI”	25
7	<u>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</u>	27
7.1	ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO 380 kV	27
7.1.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL’ELETTRODOTTO	27
7.1.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL CAVIDOTTO	27
7.1.2.1	Caratteristiche del conduttore di energia	27
7.1.3	COMPOSIZIONE DEL CAVIDOTTO	28
7.1.4	MODALITÀ DI POSA	28
7.1.5	SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE	29
7.1.6	CARATTERISTICHE SEZIONI DI POSA E COMPONENTI	30
7.1.7	MODALITÀ PER LA POSA NO-DIG	38
7.1.8	FASCE DI RISPETTO	39
7.1.9	AREE IMPEGNATE	40
7.2	ELETTRODOTTI AEREI A 380 kV	41
7.2.1	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELETTRODOTTI	41



7.2.2	DISTANZA TRA I SOSTEGNI.....	41
7.2.3	CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA	41
7.2.4	STATO DI TENSIONE MECCANICA	41
7.2.5	CAPACITÀ DI TRASPORTO	42
7.2.6	SOSTEGNI	42
7.2.7	ISOLAMENTO.....	44
7.2.7.1	Caratteristiche geometriche.....	44
7.2.7.2	Caratteristiche elettriche.....	44
7.2.8	MORSETTERIA E ARMAMENTI	47
7.2.8.1	Conduttori	47
7.2.8.2	Fune di guardia	48
7.2.9	VALUTAZIONE DISTANZA DA ALTRE OPERE	48
7.2.10	FONDAZIONI	50
7.2.11	MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI	50
7.2.12	SCAVI.....	50
7.2.13	FONDAZIONI A PLINTO CON RISEGHE.....	51
7.2.14	PALI TRIVELLATI	51
7.2.15	MICROPALI	51
7.2.16	TIRANTI IN ROCCIA	52
7.2.17	FASCE DI RISPETTO	52
7.2.18	AREE IMPEGNATE.....	52
7.3	STAZIONE ELETTRICA	54
7.3.1	ASSETTO DI STAZIONE – DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA	57
7.3.2	ASSETTO DI STAZIONE – OPERE CIVILI	59
7.3.2.1	Fondazioni	59
7.3.2.2	Edifici	59
7.3.3	IMPIANTO DI TERRA	60
7.3.4	SERVIZI AUSILIARI	60
7.3.5	MACCHINARIO ED APPARECCHIATURE PRINCIPALI	61
8	ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO.....	62
8.1	ACCESSO AI CANTIERI	62
8.1.1	CANTIERI BASE.....	62
8.1.2	MICRO CANTIERI (AREE SOSTEGNI)	62
8.1.3	APERTURA NUOVE PISTE DI CANTIERE: ANALISI DI DETTAGLIO.....	62
8.1.3.1	Tipologia di piste	62
8.2	ELETTRODOTTI AEREI	63
8.2.1	FASE DI COSTRUZIONE.....	63
8.2.1.1	Attività preliminari	64
8.2.1.2	Trasporto e tempi per il montaggio dei sostegni	64
8.2.1.3	Modalità di organizzazione del cantiere	64
8.2.1.4	Ubicazione aree centrali o campi base.....	65
8.2.1.5	Layout delle aree di lavoro.....	65
8.2.1.6	Elenco automezzi e macchinari	68
8.2.1.7	Quantità e caratteristiche delle risorse utilizzate	69
8.2.1.8	Materiali di risulta	69
8.2.1.9	Attività di scavo e movimenti terra	70



8.2.2	REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI	70
8.2.2.1	Sostegni a traliccio tronco piramidale.....	70
8.2.3	REALIZZAZIONE DEI SOSTEGNI E ACCESSO AI MICRO-CANTIERI.....	72
8.2.3.1	Utilizzo dell’elicottero per le attività di costruzione degli elettrodotti.....	72
8.2.3.2	Primo taglio vegetazione nelle aree di interferenza conduttori – vegetazione arborea	73
8.3	ELETTRODOTTO DA DEMOLIRE	75
8.3.1	RECUPERO CONDUTTORI, FUNI DI GUARDIA ED ARMAMENTI	75
8.3.2	SMONTAGGIO DELLA CARPENTERIA METALLICA DEI SOSTEGNI	75
8.3.3	DEMOLIZIONE DELLE FONDAZIONI DEI SOSTEGNI	76
8.3.4	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEI LUOGHI	76
8.3.5	UTILIZZO DELLE RISORSE	76
8.3.6	FABBISOGNO NEL CAMPO DEI TRASPORTI, DELLA VIABILITÀ E DELLE RETI INFRASTRUTTURALI	76
8.3.7	MATERIALI DI RISULTA	77
8.4	NUOVO ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO	77
8.4.1	DIMENSIONI DEL CANTIERE	77
8.4.2	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEI CAVI.....	77
8.4.3	AZIONI DI PROGETTO	77
8.5	NUOVA STAZIONE ELETTRICA.....	79
8.5.1	AZIONI DI PROGETTO	79
8.5.1.1	Utilizzo delle risorse	80
8.5.1.2	Fabbisogno nel campo dei trasporti, della viabilità e delle reti infrastrutturali.....	80
8.5.1.3	Emissioni, scarichi, rifiuti, rumori, inquinamento luminoso	81
8.5.1.4	Durata dell’attuazione e cronoprogramma.....	81
9	<u>MISURE GESTIONALI E INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE E RIEQUILIBRIO.....</u>	82
9.1	AZIONI DI MITIGAZIONE.....	82



1 ANALISI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA

1.1 Bilancio elettrico Regione Basilicata

Dall'analisi del bilancio elettrico della Regione Basilicata (immagine seguente) si evince che la regione esporta circa il 19% della propria produzione netta di energia elettrica.

Bilancio dell'energia elettrica			
GWh			2020
	Operatori del mercato elettrico ²	Autoproduttori	Basilicata
Produzione lorda			
- idroelettrica	189,0	-	189,0
- termoelettrica tradizionale	261,5	423,5	685,0
- geotermoelettrica	-	-	-
- eolica	2.423,0	-	2.423,0
- fotovoltaica	491,3	-	491,3
Totale produzione lorda	3.364,8	423,5	3.788,3
	-	-	-
Servizi ausiliari della Produzione	33,9	21,3	55,2
	=	=	=
Produzione netta			
- idroelettrica	187,8	-	187,8
- termoelettrica tradizionale	254,3	402,2	656,4
- geotermoelettrica	-	-	-
- eolica	2.405,1	-	2.405,1
- fotovoltaica	483,8	-	483,8
Totale produzione netta	3.330,9	402,2	3.733,1
	-	-	-
Energia destinata ai pompaggi	-	-	-
	=	=	=
Produzione destinata al consumo	3.330,9	402,2	3.733,1
	+	+	+
Cessioni degli Autoproduttori agli Operatori	+38,0	-38,0	-
	+	+	+
Saldo import/export con l'estero	-	-	-
	+	+	+
Saldo con le altre regioni	-714,9	-	-714,9
	=	=	=
Energia richiesta	2.654,0	364,2	3.018,2
	-	-	-
Perdite	409,7	0,0	409,7
	=	=	=
Consumi			
	Autoconsumo	364,2	427,1
	Mercato libero ³	-	1.871,9
	Mercato tutelato	-	309,5
	Totale Consumi	364,2	2.608,5

(2) Produttori, Distributori e Gestori Rete Interna di Utente.

(3) Compreso il "servizio di salvaguardia".

Figura 1: bilancio energia elettrica Regione Basilicata (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)



Come illustrato nel grafico seguente, questi volumi di produzione si verificano a partire dal 2017.

Energia richiesta

Energia richiesta in Basilicata	GWh	3.018,2
Deficit (-) Superi (+) della produzione rispetto alla richiesta	GWh	+714,9 (+23,7%)

Deficit 1973 = -348,0 **Supero 2020 = +714,9**

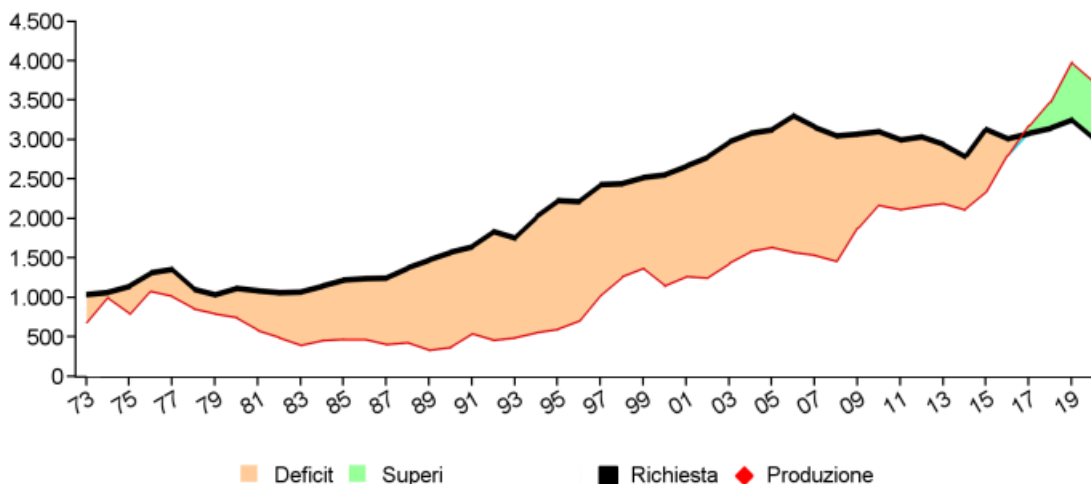


Figura 2: serie storica superi e deficit della produzione rispetto alla richiesta (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)

A partire dal 2017 infatti, come si può osservare dall'immagine di seguito riportata, è aumentata considerevolmente la produzione di energia elettrica da fonte eolica.

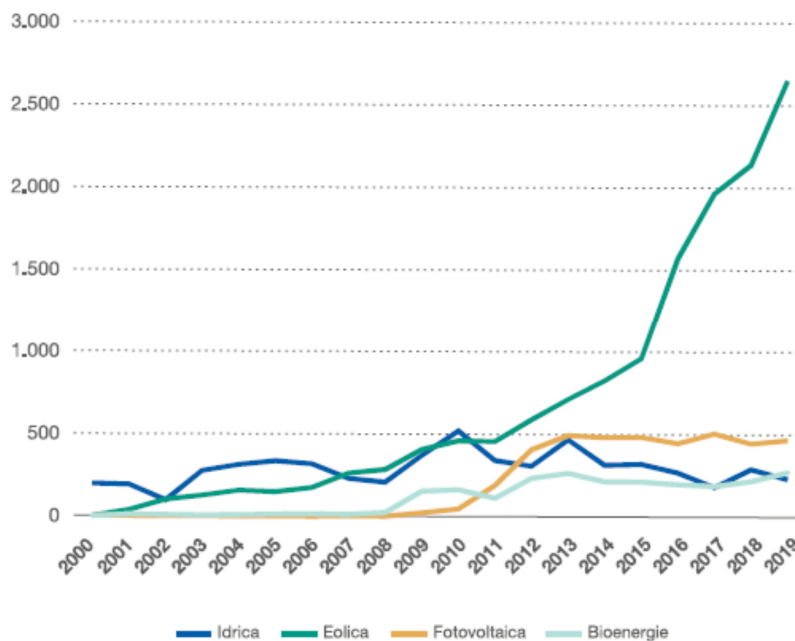


Figura 3: serie storica della produzione lorda rinnovabile per fonte (GWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2019)

Ciò nonostante, buona parte della produzione elettrica della regione rimane ancora a carico di fonti tradizionali e non rinnovabili (termoelettrico tradizionale) per circa il 10% della produzione lorda. In merito ai livelli di consumo, l'andamento è rimasto pressoché costante negli ultimi 20 anni con un aumento sensibile da parte



dei settori industriale e dei servizi (* la denominazione del settore è Terziario nelle pubblicazioni antecedenti al 2019) a partire dal 2015 (cfr. grafico seguente).

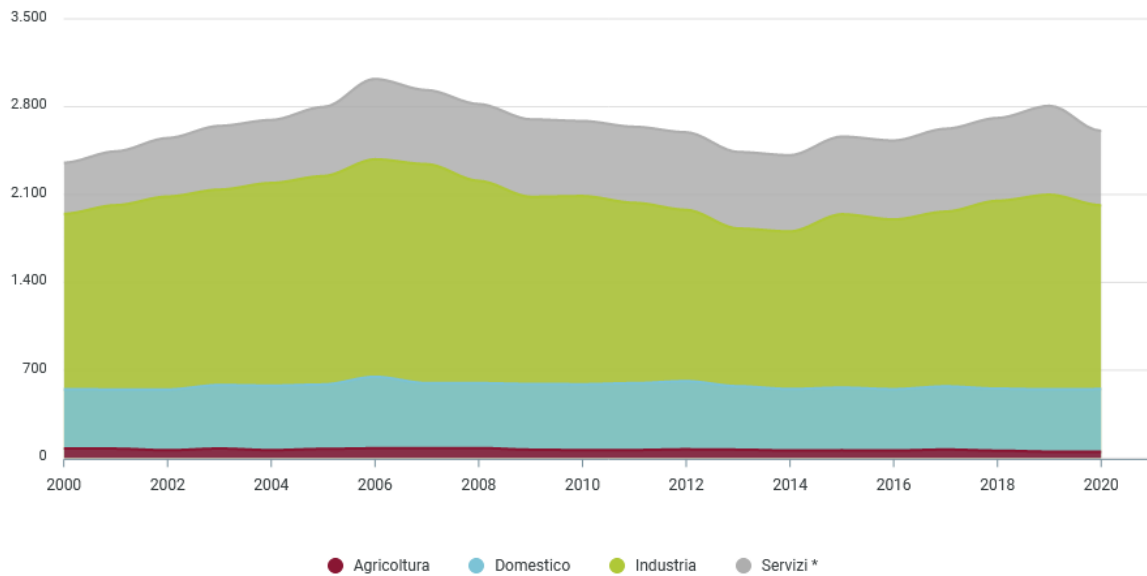


Figura 4: consumi di energia elettrica per settore (GWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2019)

1.2 Bilancio elettrico Regione Campania

Dall'analisi del bilancio elettrico della Regione Campania (immagine seguente) si evince che la regione importa circa il 59% della propria produzione netta di energia elettrica.



Bilancio dell'energia elettrica

GWh		2020		
		Operatori del mercato elettrico ²	Autoproduttori	Campania
Produzione lorda				
- idroelettrica		844,0	-	844,0
- termoelettrica tradizionale		6.201,4	507,2	6.708,7
- geotermoelettrica		-	-	-
- eolica		3.209,2	-	3.209,2
- fotovoltaica		981,5	-	981,5
Totale produzione lorda		11.236,1	507,2	11.743,3
		-	-	-
Servizi ausiliari della Produzione		251,0	26,0	277,0
		=	=	=
Produzione netta				
- idroelettrica		834,2	-	834,2
- termoelettrica tradizionale		6.007,2	481,2	6.488,4
- geotermoelettrica		-	-	-
- eolica		3.177,3	-	3.177,3
- fotovoltaica		966,4	-	966,4
Totale produzione netta		10.985,1	481,2	11.466,3
		-	-	-
Energia destinata ai pompaggi		626,8	-	626,8
		=	=	=
Produzione destinata al consumo		10.358,3	481,2	10.839,5
		+	+	+
Cessioni degli Autoproduttori agli Operatori		+31,2	-31,2	-
		+	+	+
Saldo import/export con l'estero		-	-	-
		+	+	+
Saldo con le altre regioni		+6.726,6	-	+6.726,6
		=	=	=
Energia richiesta		17.116,1	450,0	17.566,1
		-	-	-
Perdite		1.451,9	-	1.451,9
		=	=	=
	Autoconsumo	296,1	450,0	746,2
Consumi	Mercato libero ³	11.724,5	-	11.724,5
	Mercato tutelato	3.643,6	-	3.643,6
	Totale Consumi	15.664,2	450,0	16.114,3

(2) Produttori, Distributori e Gestori Rete Interna di Utente.

(3) Compreso il "servizio di salvaguardia".

Figura 5: bilancio energia elettrica Regione Campania (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)

Nel grafico seguente, si può osservare che storicamente la Regione Campania è un forte importatore di energia elettrica rispetto al consumo interno.



Energia richiesta

Energia richiesta in Campania GWh 17.566,1
Deficit (-) Superi (+) della produzione rispetto alla richiesta GWh -6.726,6 (-38,3%)

Deficit 1973 = -2.598,0 Deficit 2020 = -6.726,6

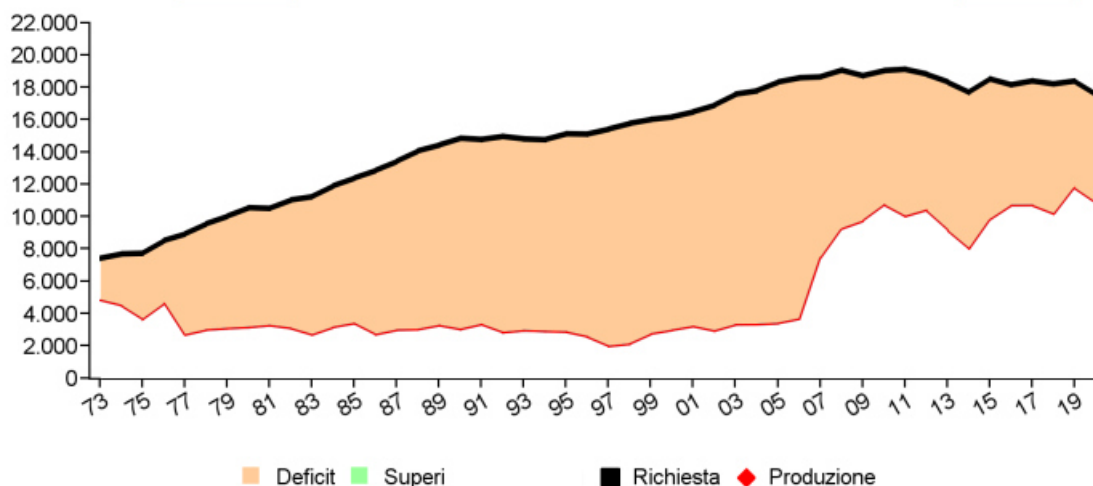


Figura 6: serie storica superi e deficit della produzione rispetto alla richiesta (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)

A partire dal 2010 si osserva un'impennata considerevole della produzione di energia elettrica da fonte eolica mentre a partire dal 2004 vi è stato un notevole incremento del fabbisogno interno di energia elettrica.

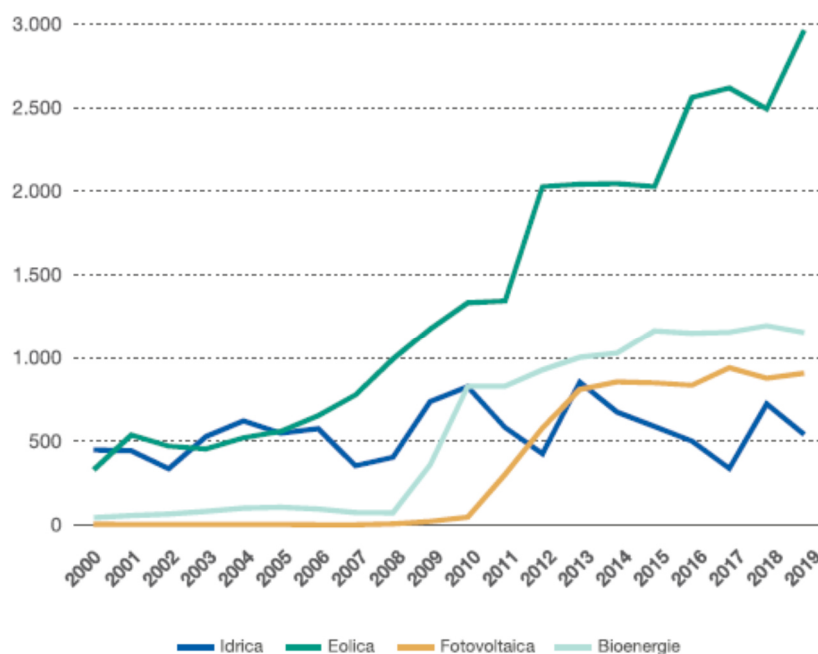


Figura 7: serie storica della produzione lorda rinnovabile per fonte (GWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2019)

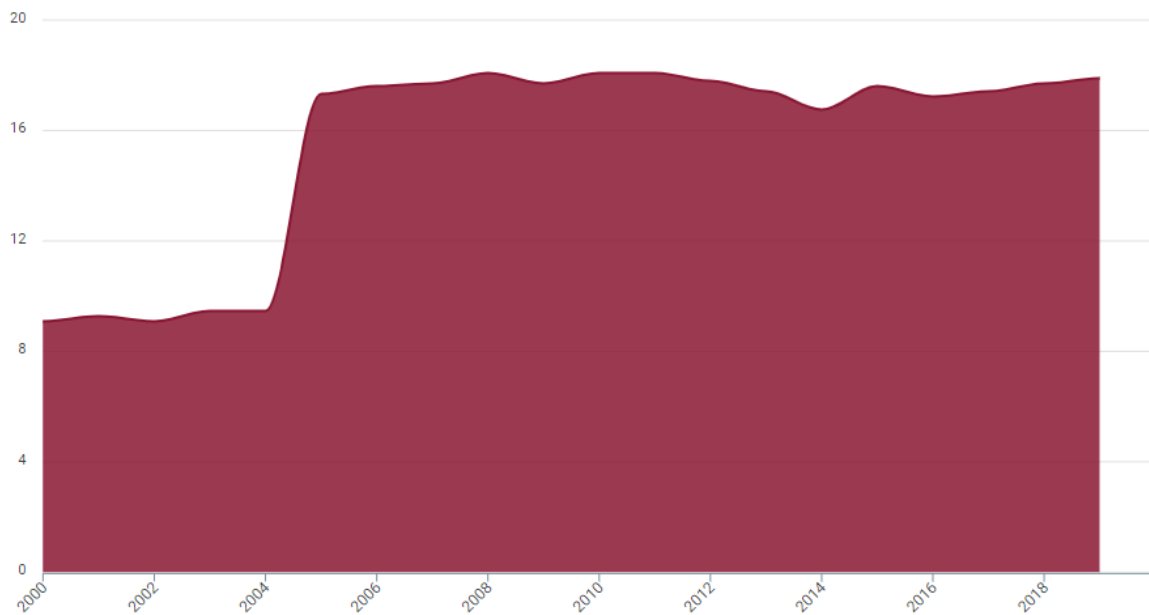


Figura 8: domanda regionale di energia elettrica (TWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)

In merito ai livelli di consumo, l'andamento è rimasto pressoché costante negli ultimi 20 anni con un incremento del settore Servizi a partire dal 2004 (* la denominazione del settore è Terziario nelle pubblicazioni antecedenti al 2019).

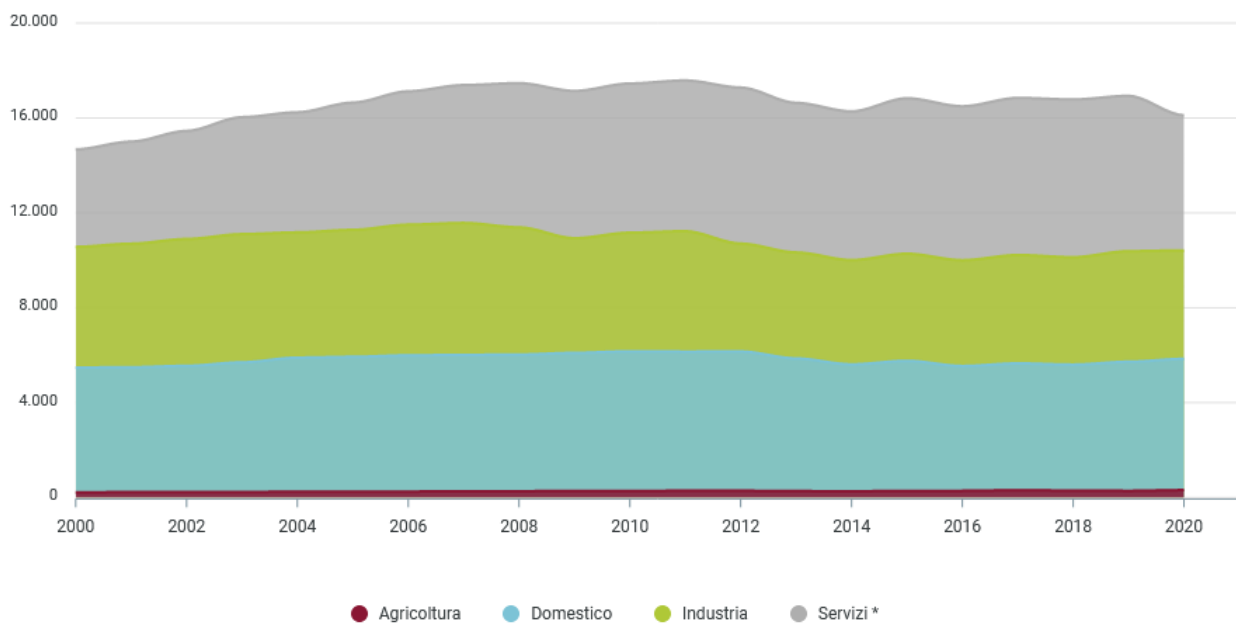


Figura 9: consumi di energia elettrica per settore (GWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2019)



2 PRINCIPALI CRITICITÀ DEL SISTEMA ELETTRICO E SPECIFICITÀ DELLA RTN NELL'AREA DI STUDIO

Per quanto riguarda l'area interessata dall'intervento (area Sud) è possibile affermare che l'ingente produzione da fonte rinnovabile concentrata nell'area compresa tra Foggia, Benevento e Avellino, nonché la rilevante generazione convenzionale installata in alcune aree della Puglia e della Calabria, determinano elevati transiti in direzione Sud – Centro-Sud che interessano le principali arterie della rete di trasmissione primaria meridionale, creando congestioni sulle reti primarie e fenomeni di instabilità dinamica in certe condizioni di funzionamento.

Alcune porzioni di rete a 220 kV, in particolare tra la SE di Montecorvino e le CP Torre N. e S. Valentino, risultano essere sede di frequenti congestioni di rete con possibili impatti sullo scambio zonale, che sarà risolto dall'intervento 506-P "Elettrodotto 380 kV Montecorvino – Avellino Nord - Benevento II".

Le criticità che interessano la rete di trasmissione nell'area Sud riguardano anche le trasformazioni 400/150 kV e 220/150 kV delle maggiori stazioni elettriche. I valori misurati sui nodi principali della rete riportano profili di tensione che rispettano i valori limite imposti dal Codice di Rete.

Alle citate criticità si aggiungono le congestioni sulla rete di sub-trasmissione presenti in particolare nel sistema 150 kV tra le stazioni di Foggia, Benevento e Montecorvino, dovute all'elevata penetrazione della produzione eolica. Restano critiche le alimentazioni nella provincia di Caserta, a causa della carente magliatura della rete 150 kV nonché della limitata portata di alcuni collegamenti. Infine, sussistono criticità in termini di affidabilità e sicurezza del servizio anche sulle direttrici a 150 kV della Campania meridionale e della Basilicata.

In Basilicata, le direttrici 150 kV in uscita dalla stazione di trasformazione 400/150 kV di Matera sono interessate da criticità dovute alle limitate capacità di trasporto; a tal proposito nel corso del Piano di Sviluppo 2021 è stato recuperato dallo standby l'elettrodotto Aliano-Montecorvino prevedendo una nuova SE 380/150 kV di raccolta in Basilicata.

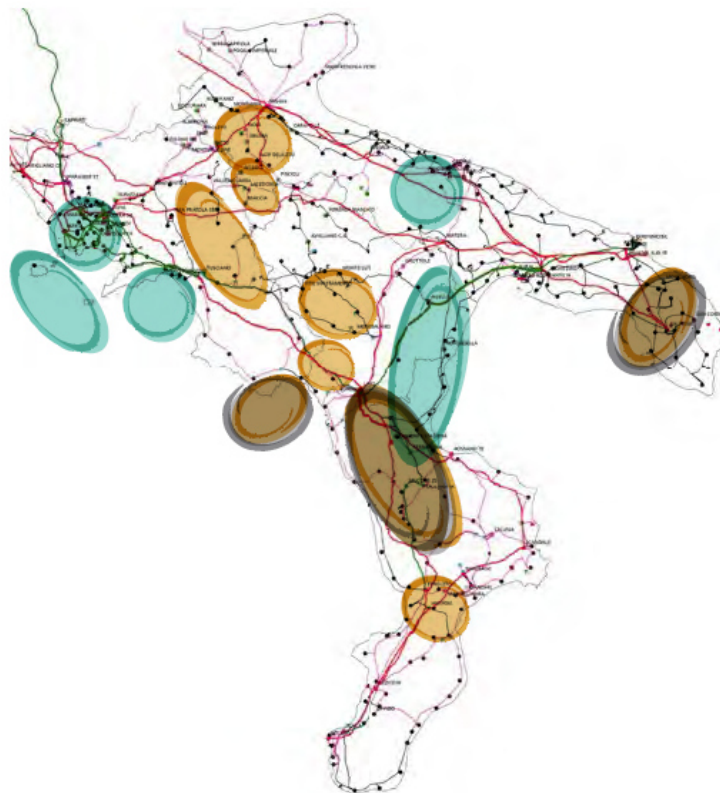


Figura 10: principali criticità della rete elettrica nelle regioni Puglia, Campania, Calabria e Basilicata



Le analisi di rete condotte al fine di favorire l'utilizzo e lo sviluppo della produzione da fonte rinnovabile, hanno spinto ad individuare interventi sia sulla rete di trasmissione primaria 380 – 220 kV, sia sulla rete in alta tensione di sub-trasmissione a 150 – 132 kV.

Gli interventi di sviluppo della rete di trasmissione interessano trasversalmente molte delle regioni italiane e prevedono principalmente la realizzazione di nuove stazioni di raccolta e trasformazione 380 – 150 kV e nuove stazioni di smistamento 150 – 132 kV. Sono altresì previsti potenziamenti di porzioni di rete e riassetti locali, spesso connessi all'inserimento sulla rete primaria delle nuove stazioni di raccolta.

Le aree del Centro-Sud e Sud sono storicamente caratterizzate da una rete più debole e meno magliata rispetto alle aree del Settentrione, generalmente più industrializzate. Allo stesso tempo però, l'area del mezzogiorno è a maggior potenziale di sviluppo di nuova capacità installata da fonti rinnovabili. Sono stati dunque pianificati numerosi e significativi sviluppi della rete al fine di garantire il pieno sfruttamento della generazione da fonte rinnovabile e ridurre le ore di congestione nei transiti di potenza verso l'estero e le aree più energivore del Paese. Rivestono particolare importanza per l'integrazione FER gli interventi per la realizzazione di nuove Stazioni 380 – 150 kV e relativi rinforzi su rete AAT e AT per la raccolta di produzione da fonte rinnovabile nell'area tra Foggia e Benevento. Inoltre, nell'ambito del Piano di Sviluppo 2021, sono stati pianificati due nuovi elettrodotti 380 kV tra Campania e Basilicata volti alla raccolta della nuova generazione FER e all'aumento del limite di transito tra Sud e Centro Sud.

Al fine di trarre gli obiettivi del PNIEC, tenendo conto della probabile localizzazione di buona parte delle FER previsionali proprio nelle regioni del Sud, e garantire allo stesso tempo l'esercizio della rete in sicurezza e un incremento dell'efficienza dei mercati e dei servizi, nei prossimi anni risulterà cruciale l'aumento della capacità di trasporto dal Sud verso le aree di carico del Nord (incremento capacità di scambio Sud/Centro Sud).

A tal proposito è previsto un nuovo elettrodotto 380 kV tra le SE di Benevento III e una nuova SE 380 kV sull'elettrodotto Benevento II – Presenzano che, incrementando la magliatura di rete tra Sud e Centro Sud, costituirà una via alternativa al deflusso dell'energia da fonti rinnovabili tra l'area di Benevento e l'area della SE Presenzano. Infatti, la porzione di rete Benevento II e Benevento III è costituita da un solo elettrodotto 380 kV interessato da transiti considerevoli provenienti dall'area di Foggia e dalla Basilicata.

Inoltre, tale intervento di sviluppo è complementare ed opererà in sinergia con gli altri previsti nell'area, ovvero gli elettrodotti 380 kV Aliano – Montecorvino e Montecorvino – Benevento, necessari per incrementare il limite di scambio tra Sud e Centro Sud in sicurezza. Laddove presenti, saranno opportunamente rimossi elementi limitanti. Gli impianti FER previsti nell'area Sud beneficeranno della presenza del nuovo elettrodotto che consentirà una riduzione delle congestioni di rete locale dovuto al surplus di energia da fonti FER, con conseguenti risparmi per il mercato dei servizi del Dispacciamento.

Nello specifico, il sistema elettrico in alta tensione della Basilicata è costituito da una rete a 380 kV e 150 kV con assenza di linee a 220 kV eccetto per l'ultimo tratto della "Laino –Tuscano". Al contrario, la Regione Campania, oltre ad avere elettrodotti a 150 kV e 380 kV, ha una rete abbastanza estesa che riguarda principalmente il capoluogo e la zona ovest della regione.

Nell'ampio intorno della zona oggetto di studio, ovvero l'Alta Irpinia e l'area del Marmo Platano, è presente una rete 150 kV poco magliata e una linea 380kV denominata "Bisaccia - Melfi".

Le stazioni elettriche dell'area sono quella di Bisaccia (380/150 kV), Calitri (150 kV) e Castelnuovo (150 kV).

In questo contesto, si va ad inserire la stazione in progetto denominata "SE Calitri 2" che permetterà all'impianto Edison di immettere la propria produzione energetica, oltre a prelevare in caso di necessità di accumulo, sulla dorsale a 380 kV "Bisaccia – Melfi".

Nell'immagine seguente, si riporta la RTN nell'ambito compreso tra il nord della Basilicata e il sud della Campania tra le province di Potenza e Avellino. Il cerchio rosso evidenzia l'area di studio.



Figura 11: schema della RTN nell'intorno dell'area di studio



3 CONTESTO E SCOPO DELL'OPERA

Le opere in progetto per le quali viene redatto il presente Studio di Impatto Ambientale sono costituite **esclusivamente dalle opere di rete** propedeutiche al collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità di potenza nominale pari a 270 MW da realizzarsi nel territorio comunale di Pescopagano, in provincia di Potenza, da parte della società Edison S.p.A. in qualità di proponente.

Nello specifico tali opere partono dalla sottostazione utente Edison esercita alla tensione di 380 kV e consentono l'immissione e il prelievo di energia elettrica dalla RTN alla medesima tensione in ossequio alla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), rilasciata da Terna con codice pratica 202100507 del 12/08/2021, che prevede un collegamento in antenna a 380 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "Bisaccia-Melfi" (per una potenza massima in immissione pari a 212 MW e massima in prelievo pari a 270 MW). In particolare il Piano Tecnico delle Opere (PTO) prevede la realizzazione di una nuova Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV nel Comune di Calitri (AV) da inserire in "entra-esce" alla linea RTN a 380 kV "Bisaccia – Melfi" a circa 7 km dall'esistente SE 380/150 kV di Bisaccia (AV), mediante due raccordi aerei di lunghezza complessiva pari a circa 26.57 km, e il conseguente collegamento dell'impianto di accumulo idroelettrico alla nuova SE di trasformazione mediante un elettrodotto in cavo AAT alla tensione di 380 kV, completamente interrato per lo più lungo viabilità esistente, che interesserà i comuni di Pescopagano e Calitri. I due raccordi aerei, invece, interesseranno i territori comunali di Calitri, Bisaccia e per un breve tratto quello di Cairano, tutti in provincia di Avellino.

L'intervento in oggetto, unitamente alla realizzazione dell'impianto di accumulo idroelettrico, permetterà di perseguire gli obiettivi fissati all'interno del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) che prevedono, oltre al completo phase out dal carbone entro il 2025, anche la copertura con le FER entro il 2030 di oltre la metà dei consumi lordi di energia elettrica (55,4%). A tale scopo entro il 2030 sarà necessaria l'installazione di circa 40 GW di nuova capacità FER, fornita quasi esclusivamente da fonti rinnovabili non programmabili come eolico e fotovoltaico. Tale trasformazione non risulterà a impatto zero per il Sistema Elettrico e implicherà una serie di sfide da affrontare affinché il processo di transizione energetica si possa svolgere in maniera concreta ed efficace, mantenendo gli attuali elevati livelli di qualità del servizio ed evitando al contempo un aumento eccessivo dei costi per la collettività. Le variazioni del contesto (incremento FER, decommissioning termoelettrico, cambiamenti climatici) causano infatti già oggi - e in misura maggiore negli scenari prospettici - significativi impatti sulle attività di gestione del Sistema Elettrico fra cui:

- Riduzione dell'inerzia del sistema elettrico;
- Riduzione di risorse che forniscono regolazione della tensione;
- Riduzione di risorse che forniscono regolazione della frequenza;
- Riduzione del margine di adeguatezza per coprire i picchi di carico;
- Crescenti periodi di over-generation nelle ore centrali della giornata, che possono portare a tagli dell'energia prodotta se il Sistema non è provvisto di capacità di accumulo o di riserva adeguate;
- Aumento del fabbisogno di riserva in assenza di un miglioramento nelle previsioni FRNP;
- Aumento congestioni di rete per distribuzione non coerente degli impianti FER rispetto al consumo;
- Crescenti problematiche di gestione del sistema, dovute all'aumento della Generazione Distribuita.

Tra le misure necessarie per garantire l'adeguatezza e la sicurezza del sistema, si segnala anche **l'installazione di circa 3 GW di nuova capacità di accumulo, sia idroelettrico che elettrochimico.**

All'interno di tale contesto si inserisce l'iniziativa di Edison SpA per la realizzazione di un impianto di pompaggio mediante accumulo ad alta flessibilità che **richiede la realizzazione di adeguate infrastrutture di rete allo scopo di sopperire alle citate criticità del sistema energetico italiano, soprattutto al Centro, al Sud Italia e nelle Isole dove è più intenso lo sviluppo delle Fonti Rinnovabili non Programmabili (FRNP) ed è minore la capacità di accumulo.** Lo sviluppo della rete rappresenta il primario fattore essenziale del processo di transizione verso un sistema energetico decarbonizzato. Quindi, l'iniziativa di Edison SpA è coerente con le esigenze del Gestore della RTN (Terna SpA), che ritiene indispensabile la realizzazione di ulteriore capacità di accumulo idroelettrico e/o elettrochimico in grado di contribuire alla sicurezza e all'inerzia del sistema attraverso la fornitura di servizi di rete (regolazione di tensione e frequenza) e di garantire la possibilità di immagazzinare l'energia prodotta da fonti rinnovabili non programmabili quando questa è in eccesso rispetto alla domanda o alle capacità fisiche di trasporto della rete stessa, minimizzando e/o eliminando le inevitabili situazioni di congestione; un maggior apporto di accumulo, nello specifico accumulo idroelettrico, è indispensabile per un funzionamento del sistema elettrico efficiente ed in sicurezza.

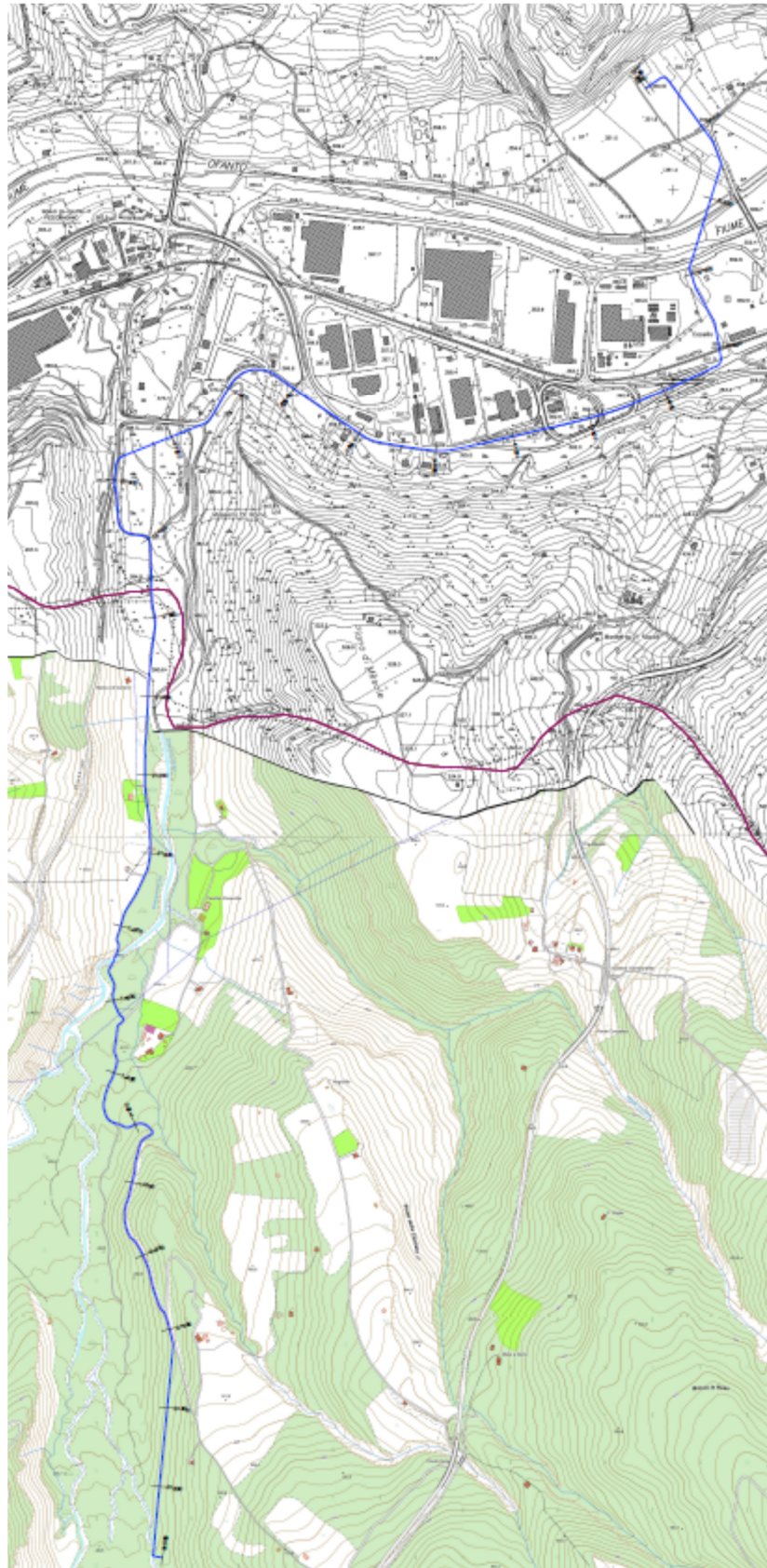


Figura 12: inquadramento delle opere previste su base CTR - elettrodotto in cavo interrato a 380 kV "SU Pescopagano - SE Calitri 2"

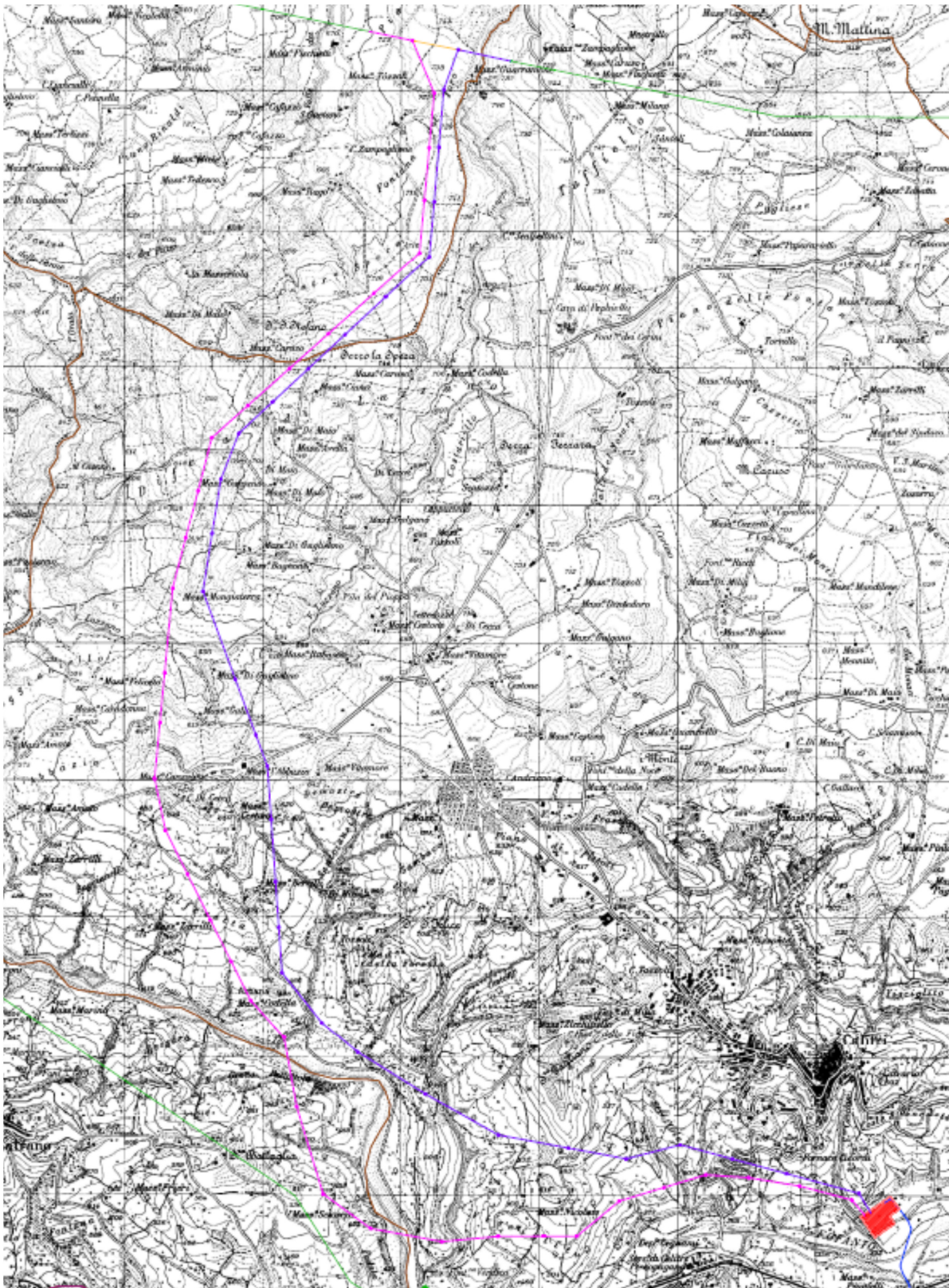


Figura 13: inquadramento delle opere previste su base CTR – raccordi aerei a 380 kV e Stazione Elettrica "Calitri 2"



4 CRITERI DI SCELTA DEL TRACCIATO

4.1 Vincoli considerati nello sviluppo del progetto

In questo paragrafo si riporta un breve elenco dei vincoli analizzati nella sezione “Analisi delle motivazioni e delle coerenze” del presente SIA, che fornisce gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l’opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale e che sono stati presi in considerazione ed hanno indirizzato le scelte progettuali.

4.1.1 Vincoli di legge – ambito paesaggistico

Art.136 DLgs 42/2004

Bellezze naturali L1497/1939

Aree vincolate ai sensi dell’art. 142 D.lgs. 42/2004 e s.m.i

- Lett. b: I territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300m dalla linea di battigia anche per i territori elevati sui laghi;
- Lett. c: I Fiumi, i torrenti, i corsi d’acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m ciascuna
- Lett. d: Le montagne per la parte eccedente a 1600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1200 metri sul livello del mare per la catena appenninica
- Lett. e: i ghiacciai e i circhi glaciali
- Lett. f: I parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi
- Lett. g: I territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall’art 2, commi 2e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n 227 (lett. g) e confermati dalla L.R. 4/2009

4.1.2 Vincoli di legge – assetto idrogeologico

- Vincolo Idrogeologico - regio Decreto n.3267/1923;
- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale
- LR 43/1989 - Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici.

4.1.3 Vincoli di legge – assetto naturalistico

- Zone di Protezione Speciale (ZPS);
- Zone Speciali Conservazione (ZSC) e Siti di Interesse Comunitario (SIC);
- Rete Ecologica.

4.1.4 Altri vincoli

Oltre a quelli precedentemente elencati, sono stati analizzati i seguenti vincoli:

- Vincoli demaniali;
- Vincoli aeroportuali;
- Vincoli militari;
- Aree vincolate da usi civici;
- Aree di parchi geominerari sottoposte a vincolo.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla tavola “Sistema dei vincoli paesaggistici e ambientali” allegata al presente SIA nonché alla sezione “Analisi delle motivazioni e delle coerenze” del medesimo SIA.



5 ANALISI DEI POSSIBILI SCENARI ALTERNATIVI

5.1 Opzione zero

La mancata realizzazione dell'opera comporterà la non realizzazione dell'impianto pompaggio mediante accumulo ad alta flessibilità "Pescopagano" e delle opere propedeutiche alla sua realizzazione. In particolare tale eventualità comporterà:

- Mancata realizzazione della Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV ("SE Calitri 2") della RTN;
- Mancata realizzazione del collegamento in entra-esce della linea "Bisaccia – Melfi";
- Mancato miglioramento della magliatura della rete AAT a 380 kV tra le province di Avellino e Potenza;
- Mancato aumento di produzione di energia elettrica da FER, a favore del mantenimento della produzione da fonti non rinnovabili in contraddizione con i principi pronunciati dall'Unione Europea in merito alla transizione energetica a fonti rinnovabili, e conseguente mancata diminuzione di inquinamento atmosferico;
- Mancata realizzazione di risorse atte a garantire la regolazione del sistema elettrico e la sua adeguatezza ed inerzia per coprire picchi di carico;
- Mancata realizzazione di un'adeguata quota di capacità di accumulo quale fattore essenziale del processo di transizione verso un sistema energetico decarbonizzato, in quanto gli impianti di pompaggio mediante accumulo prelevano energia dalla rete quando la richiesta è bassa e immettono energia nella rete quando la richiesta è alta; impianti ad alta flessibilità come quello in progetto consentono risposte rapide a queste esigenze di rete.

5.2 Scenari alternativi - Ottimizzazioni

Gli scenari presi in considerazione e che di seguito si riportano sinteticamente sono tratti dallo studio di pre fattibilità sottoposto al gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna Rete Italia SpA) che ha valutato la fattibilità tecnica.

Tale studio di fattibilità individuava quattro soluzioni di connessione alla RTN (con diverse ipotesi localizzative della nuova SE e, conseguentemente del tracciato dei raccordi) e per ognuna di esse sono state analizzate la fattibilità tecnica, paesaggistica, urbanistica e ambientale al fine di individuare, tra le soluzioni proposte, quella che, a parità di requisiti tecnici, risultasse essere a minor costo ambientale, oltre che coerente con le necessità di sviluppo della rete.

I tracciati delle nuove linee elettriche delle diverse soluzioni ipotizzate sono stati progettati secondo gli standard tecnici previsti dalla società TERNA S.p.A, gestore della rete di trasmissione nazionale, a cui sarà collegata anche la nuova linea in progetto.

Nello specifico si è fatto riferimento al Progetto Unificato TERNA per gli elettrodotti aerei, in cui sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, conduttori, buche giunti ecc.) con le relative modalità di impiego.

Le seguenti tabelle riepilogano e sintetizzano le caratteristiche tecniche delle soluzioni analizzate

SOLUZIONE 1				
	u.m.	Hp connessione 1 (antenna)	Nuova SE 380 kV	Nuova SE 380/150 kV "Calitri 2" (sezione 150 kV prevista da Terna)
m di nuova linea	m	8720		
di cui potenziamento linea esistente	m	-		
demolizione linea esistente	m	250		
superficie stazione	m ²		20000	20000
regioni interessate	-	Campania - Basilicata	Campania	Basilicata
comuni interessati	-	Calitri e Aquilonia; Rapone	Aquilonia	Rapone



larghezza fascia potenzialmente impegnata	m	100		
fascia potenzialmente impegnata	mq	872000		

SOLUZIONE 2				
	u.m.	Hp connessione 2 (potenziamento Calitri – Bisaccia con variante Pisciole)	Nuova SE 380/150 kV “Calitri”	
m di nuova linea	m	12700		
di cui potenziamento linea esistente	m	9870		
demolizione linea esistente	m	4075		
superficie stazione	m ²		20000	
regioni interessate	-	Campania	Campania	
comuni interessati	-	Bisaccia, Andretta e Cairano	Calitri – prossimità CP Enel esistente	
larghezza fascia potenzialmente impegnata	m	100		
fascia potenzialmente impegnata	mq	1270000		

SOLUZIONE 3				
	u.m.	Hp connessione 3 (potenziamento a 380 kV Calitri – Bisaccia con variante Pisciole)	Nuova SE 380/150 kV “Calitri 2” (sezione 150 kV prevista da Terna)	
m di nuova linea	m	19100		
di cui potenziamento linea esistente	m	6000		
demolizione linea esistente	m	7875		
superficie stazione	m ²		20000	
regioni interessate	-	Campania - Basilicata	Basilicata	
comuni interessati	-	Bisaccia, Andretta e Cairano e Calitri; Rapone	Rapone	
larghezza fascia potenzialmente impegnata	m	100		
fascia potenzialmente impegnata	mq	1910000		

SOLUZIONE 4				
	u.m.	Hp connessione 4 (antenna)	Nuova SE 380/150 kV “Calitri 2”	
m di nuova linea	m	26570		
di cui potenziamento linea esistente	m	-		
demolizione linea esistente	m	357		



superficie stazione	m ²		25000
regioni interessate	-	Campania	Campania
comuni interessati	-	Bisaccia, Cairano e Calitri	Calitri – area industriale
larghezza fascia potenzialmente impegnata	m	100	
fascia potenzialmente impegnata	mq	2657000	

In linea generale, la nuova Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV dovrà essere collegata alla RTN, in particolare alla linea 380 kV “Melfi – Bisaccia”.

La soluzione 1 prevede di aprire la linea 380 kV “Melfi – Bisaccia” nel territorio comunale di Aquilonia (AV) e di realizzare una nuova SE di smistamento a 380 kV, a circa 1500 m dalla S.P. 156. La stazione è situata su un terreno agricolo nei pressi della “strada vicinale Sassano”. La stessa sarà adeguata ai carichi e ai calibri per la costruzione della stazione e verrà utilizzata per l’accesso alle aree. In aggiunta, dovrà essere realizzata una nuova strada di accesso per una lunghezza pari a circa 350 m. Il nuovo collegamento aereo (per una lunghezza di circa 8.7 km) verrà quindi realizzato tra la nuova SE 380 kV e la SE Calitri 380/150 kV, già in previsione di realizzazione per la sezione 150 kV, da parte di Terna, nel comune di Rapone (PZ). Infine è prevista la richiusura con la CP esistente di Calitri mediante una linea 150 kV aerea. In questa soluzione, si sottolinea come, al momento della stesura dello studio di fattibilità, Terna prevedeva di costruire una stazione 150 kV a Rapone (PZ) che avrebbe poi dovuto diventare una SE di trasformazione 380/150 kV con l’aggiunta della sezione 380 kV per i fini del progetto in esame nel presente SIA.

Le Soluzioni 2 e 3 risultano molto simili, in quanto entrambe prevedono di potenziare la linea esistente che collega la SE di Bisaccia con la CP Enel di Calitri. Nello specifico, mentre la Soluzione 2 prevede però la realizzazione di una nuova SE 380/150 kV nel comune di Cairano in prossimità della CP Enel di Calitri, la Soluzione 3 sfrutta la futura “SE Calitri 2” di cui al paragrafo precedente, con le medesime modalità di utilizzo e ampliamento.

Entrando maggiormente nel dettaglio, la Soluzione 2 prevede la realizzazione di una nuova SE 380/150 kV in comune di Cairano, a circa 200 m dalla S.S. n.7 dir. C. La stazione sorgerà nei pressi del confine est del comune, su un terreno agricolo e quasi pianeggiante, il cui accesso è garantito da una strada vicinale che verrà adeguata ai carichi e ai calibri per la costruzione della stazione e sarà utilizzata per l’accesso alle aree senza necessità di creazione di nuova viabilità. Per il collegamento alla RTN, verrà potenziata la linea esistente che collega la CP Enel di Calitri e la SE Bisaccia, senza andare a realizzare un nuovo elettrodotto. La lunghezza dell’intervento sarà circa pari a 12.7 km. Infine è prevista la richiusura con la Nuova SE Calitri 380/150 kV, già in previsione di realizzazione nel comune di Rapone (PZ), mediante una linea 150 kV aerea.

La Soluzione 3 prevede invece di sfruttare la futura SE Calitri, con il suo ampliamento, come descritto nella soluzione 1. Essa sorgerà su un terreno pianeggiante, in comune di Rapone (PZ) e adiacente alla S.S. 401, dalla quale verrà realizzato l’accesso senza necessità di creazione di nuova viabilità.

Analogamente alla soluzione 2, per il collegamento alla RTN, in parte verrà potenziata (sempre per circa 11,5 km) la linea esistente che collega la CP Enel di Calitri e la SE Bisaccia, senza andare a realizzare un nuovo elettrodotto, mentre si dovrà proseguire verso est con una nuova linea 380 kV per circa 7,5 km. Anche in questo caso, è prevista la richiusura con la Nuova SE Calitri già in previsione di realizzazione mediante una linea 150 kV aerea.

Infine, la soluzione 4, prescelta per la realizzazione delle opere in oggetto, prevede la realizzazione di una nuova SE di trasformazione 380/150 kV nel Comune di Calitri e l’apertura della linea 380 kV “Melfi – Bisaccia” a circa 7 km dalla SE Bisaccia. In particolare la nuova SE è localizzata a nord dell’area industriale di Calitri, in prossimità della SS 401 dell’Alto Ofanto e del Vulture, su terreno agricolo mediamente pianeggiante. La suddetta SE interferisce con il limite meridionale della ZSC IT8040005 “Bosco Zampaglione”. La localizzazione della stazione non comporterà l’apertura di nuova viabilità, in quanto quella presente risulta adeguata allo scopo. Per il collegamento alla RTN sono previsti due raccordi a 380 kV, di lunghezza pari a circa 13.5 km ciascuno, il cui tracciato è stato appositamente scelto allo scopo di mantenersi all’esterno della citata ZSC. Tale soluzione è stata ritenuta la più idonea dal gestore di rete in quanto non va ad interferire con i futuri progetti di sviluppo della rete già previsti ed inoltre la SE si colloca in prossimità di un’area già soggetta ad infrastrutturazione (area industriale di Calitri). In aggiunta, la posizione favorisce il collegamento mediante elettrodotto in cavo interrato a 380 kV dell’impianto di accumulo mediante pompaggio proposto da Edison SpA.



Tra le possibili soluzioni analizzate è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenesse conto di tutte le esigenze tecniche e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale, regionale e comunale vigente in materia.

I tracciati degli elettrodotti e la posizione della Stazione Elettrica sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1773, cercando di bilanciare le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi privati coinvolti, cercando in particolare di:

- Contenere per quanto possibili la lunghezza del tracciato delle linee per occupare la minor porzione possibile del territorio;
- Minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- Recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- Evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- Assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- Permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.

Analizzando le diverse soluzioni progettuali proposte, si possono fare delle considerazioni sia dal punto di vista tecnico che ambientale – paesaggistico che portano a preferire uno o più soluzioni.

La Soluzione 1, è quella che maggiormente avrebbe interferenze con il comparto ambientale – naturalistico. Tecnicamente essa prevede la necessità della costruzione di due stazioni elettriche le quali portano a un significativo impegno tecnico e impatto visivo – ambientale.

La Soluzione 2 ha il minor impatto riguardo tutti i tipi di interferenze analizzate. Dal punto di vista tecnico, essendo prevista come potenziamento di una linea esistente, non si prevedono cambiamenti significativi per l'impatto sull'ambiente e sul paesaggio; essendo inoltre prevista una variante a Pisciole rispetto al tracciato attuale della "Bisaccia-Calitri" che devia da una zona urbanizzata, si può anzi affermare che tale soluzione apporterebbe una miglioria dal punto di vista dell'impatto sulla salute umana. Non ultimo, la Soluzione 2 ricade completamente in una sola regione (Campania). Purtroppo tale soluzione confligge con i piani di sviluppo rete già previsti da Terna SpA nell'area oggetto di analisi.

La Soluzione 3 è quella che avrebbe il maggior impatto sia dal punto di vista paesaggistico – geologico che dal punto di vista tecnico essendo la soluzione proposta più linearmente estesa di tutte (19 km circa) ed andando quindi ad interessare anche il maggior numero di comuni.

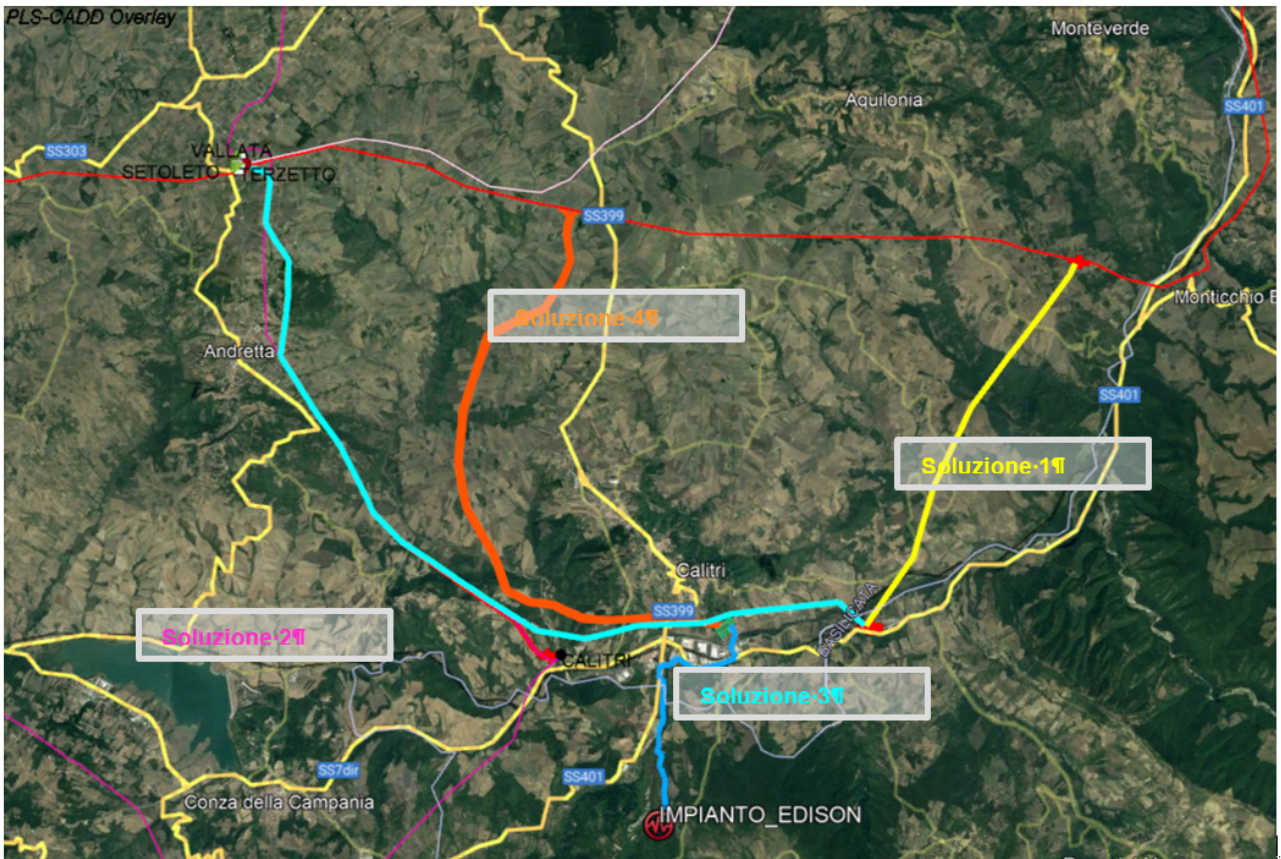
Infine, la soluzione 4, sebbene preveda la realizzazione di una nuova SE parzialmente in area ZSC, bisogna considerare che la SE è prevista in area comunque infrastrutturata (area industriale di Calitri) e facilmente accessibile. Tale posizione, inoltre, per la conformazione morfologica dell'area, è l'unica possibile per le dimensioni e lo spazio occupato da una SE di trasformazione 380/150 kV. I raccordi, pur avendo una lunghezza di circa 13.5 km prevedono un tracciato che evita in toto l'area ZSC. Tale soluzione ricade completamente in un'unica regione (Campania) e non comporta alcuna interferenza con i piani di sviluppo della rete di trasmissione nazionale già previsti da Terna SpA utili a risolvere una serie di criticità già note e riportate nelle sezioni precedenti.

Dal punto di vista puramente tecnico, dovendo fare su richiesta di Terna un entra-esce sulla linea esistente "Bisaccia – Melfi" non vi è possibilità di utilizzare le soluzioni di raccordi aereo 2 e 3 in quanto l'apertura di una linea non è possibile in prossimità di una SE esistente (SE Bisaccia).

In conclusione, pertanto, si ritiene che la Soluzione di progetto 4 sia la migliore e la più auspicabile sia dal punto di vista tecnico che dell'impatto sul territorio circostante. In particolare è stato individuato il tracciato più funzionale, che ha tenuto in conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale, regionale e comunale vigente in materia.

La localizzazione dei tracciati degli elettrodotti nonché la posizione della futura Stazione Elettrica di trasformazione di Calitri (SE "Calitri 2") derivano da un percorso di studio e ricerca nell'area e di condivisione con il gestore della RTN al fine di individuare quale fosse il tracciato preferibile e a minor impatto.

Nelle sezioni successive si descrivono in maggior dettaglio le soluzioni progettuali adottate.





6 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DI PROGETTO

6.1 Elettrodotto in cavo interrato 380 kV

Tale intervento è inerente alle opere di utenza di connessione che partono dalla futura Stazione Utente di Edison S.p.A. localizzata nel comune di Pescopagano (PZ) e arrivano alla futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV “SE Calitri 2”.

Tale opera è funzionale al collegamento alla RTN dell’impianto di pompaggio ad alta flessibilità che il proponente intende realizzare nel territorio di Pescopagano (PZ), in ossequio alla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), rilasciata da Terna con codice pratica 202100507 del 12/08/2021, che prevede un collegamento in antenna a 380 kV su una nuova stazione Elettrica (SE) di smistamento a 380 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) da inserire in entra-esce alla linea 380 kV “Bisaccia-Melfi” (per una potenza massima in immissione pari a 212 MW e massima in prelievo pari a 270 MW). In particolare si prevede la realizzazione di una nuova Stazione Elettrica 380/150 kV nel Comune di Calitri (AV) da inserire in “entra-esce” alla linea RTN a 380 kV “Bisaccia – Melfi” a circa 7 km dall’esistente SE 380/150 kV di Bisaccia (AV), mediante due raccordi aerei e il **conseguente collegamento dell’impianto di accumulo idroelettrico alla nuova SE mediante un elettrodotto in cavo AAT esercito alla tensione di 380 kV, completamente interrato** per lo più lungo viabilità esistente, che interesserà i comuni di Pescopagano e Calitri.

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull’ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale, regionale e comunale vigente in materia. Il percorso dell’elettrodotto è stato studiato comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- Contenere per quanto possibili la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile del territorio;
- Minimizzare l’interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologici;
- Recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- Evitare, per quanto possibile, l’interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- Permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.

Si sottolinea infine come, al fine di ottimizzare le risorse e ridurre il consumo di suolo, si sia scelto di ubicare il tracciato del cavidotto lungo i tracciati previsti per la viabilità di accesso all’impianto di pompaggio e alla Stazione Utente.

I comuni interessati dallo specifico intervento in oggetto sono quelli di Pescopagano (PZ) e Calitri (AV).

L’elettrodotto in cavo interrato sarà realizzato con la sezione di posa in trincea ad eccezione di tre tratti dove saranno adottate delle tipologie di posa particolari per la risoluzione di interferenze quali reti ferroviarie e fiumi nonché per ovviare a problematiche legate alla morfologia del territorio. All’estremo del collegamento, sia lato “SE Calitri 2” che Stazione Utente verranno realizzati delle vasche porta terminali.

Di seguito si riporta la descrizione del tracciato con un andamento in senso linea ovvero partendo dalla progressiva km (pk) 0 collocata al punto di partenza del cavo interrato (Stazione Utente di Pescopagano) e procedendo verso la futura Stazione Elettrica “SE Calitri 2” (pk 5+612). Per una migliore comprensione di tale descrizione si rimanda agli elaborati del relativo PTO.

Come sopra accennato, il tracciato è progettato per essere localizzato in due comuni differenti: Calitri (AV) e Pescopagano (PZ), rispettivamente in regione Campania e Basilicata per uno sviluppo totale di 5.612 km (dalla progressiva pk 0 alla progressiva pk 5+612), come da stralcio seguente.

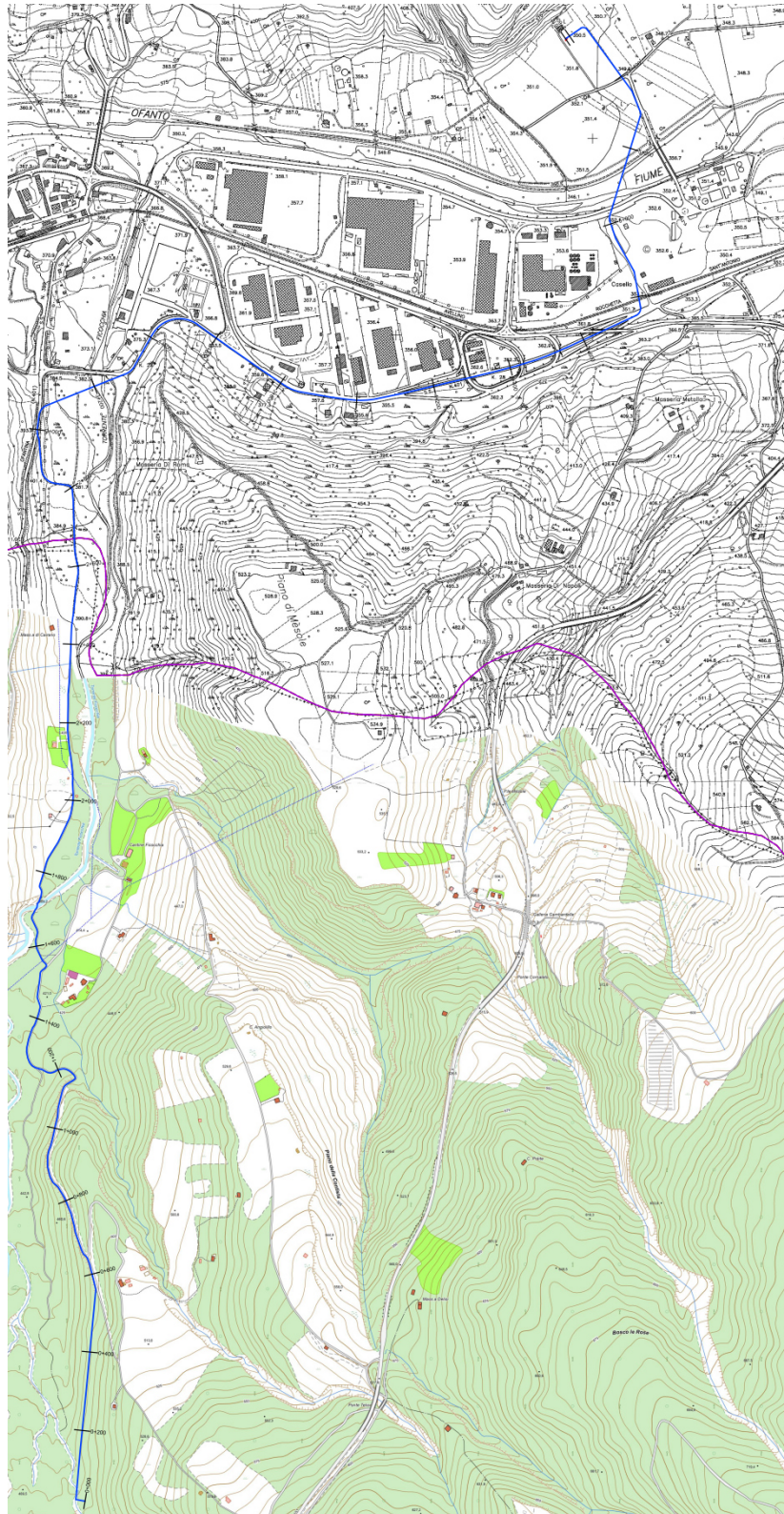


Figura 14: stralcio della corografia di progetto su CTR (in blu il tracciato del cavo interrato)

La partenza avviene presso la futura Stazione Utente Edison di Pescopagano, a ridosso dell'impianto di pompaggio in progetto. La prima parte del tracciato è ubicata lungo la viabilità di progetto dell'impianto stesso; questa prima parte è divisibile in due distinti tratti: il primo, di lunghezza pari a 559 m, percorre la viabilità



interna dell'impianto mentre il secondo (per uno sviluppo totale di 2441 m) percorre quella che attualmente è la strada vicinale che collega l'area del futuro bacino di valle alla Strada Statale dell'Alto Ofanto e del Volture. Lungo questo secondo tratto, alla pk 1+695 viene attraversato il Torrente Ficocchia; tale prima parte si conclude alla pk 3+000 dove il tracciato del cavo viene posato sulla S.S. dell'Alto Ofanto e del Volture (S.S. 401) per una lunghezza di 55 m circa. Alla pk 3+055 il cavo, con una in posa in TOC, attraversa di nuovo il Torrente Ficocchia riprendo il tracciato del sedime stradale della strada "Contrada Isca – Ficocchia" alla pk 3+284. Tale strada viene percorsa dal cavo interrato fino a che, alla pk 3+730, viene posato di nuovo sulla S.S. 401 per un totale di 1030 m (fino alla pk 4+760). Da qui, con una posa in TOC, all'altezza di Località Casello, viene attraversata la ferrovia "Avellino Rocchetta Sant'Antonio". La TOC si conclude alla pk 4+861 su una strada vicinale. Qui il cavo percorre la medesima per 130 m circa m fino alla pk 5+000 da dove parte la TOC che attraversa il Fiume Ofanto, lunga 290 m. Essa termina alla pk 5+290, dall'altra parte del Fiume Ofanto sulla strada che porta alla futura Stazione Elettrica "SE Calitri 2". Da qui il cavo viene posato in strada per 320 m circa fino ad arrivare al terminale cavo all'interno della suddetta SE.

6.2 Elettrodotti aerei a 380 kV

Tale intervento riguarda **esclusivamente** le opere di rete che partono dalla futura Stazione Elettrica 380/150 kV di Calitri denominata "SE Calitri 2" e vanno a inserirsi sulla linea esistente 380 kV "Bisaccia – Melfi". Tali opere sono necessarie per il collegamento alla RTN dell'impianto di pompaggio ad alta flessibilità che il proponente intende realizzare nel territorio di Pescopagano (PZ) in ossequio alla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) sopra citata. In particolare, i due raccordi aerei, interesseranno i territori comunali di Calitri, Bisaccia e per un breve tratto quello di Cairano, tutti in provincia di Avellino. Anche in questo caso, tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, tenendo comunque in considerazione tutte le esigenze e le possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale, regionale e comunale vigente in materia. Il percorso dei raccordi è stato studiato comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- Contenere per quanto possibili la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile del territorio;
- Minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologici;
- Recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- Evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- Assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- Permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.

Nello specifico, gli elettrodotti aerei di raccordo saranno due, entrambi in singola terna, uno per ciascuno dei due rami in cui verrà aperta la linea esistente "Bisaccia – Melfi":

- "SE Calitri 2 - Bisaccia" (raccordo A) avente una lunghezza totale di circa 14 km e con 35 nuovi sostegni di cui uno (p.1A) a sostituzione dell'esistente p.15 della "Bisaccia - Melfi";
- "SE Calitri 2 - Melfi" (raccordo B) avente una lunghezza totale di circa 12.6 km e con 30 nuovi sostegni di cui uno (p.1B) a sostituzione dell'esistente p.16 della "Bisaccia - Melfi";

Il tratto di conduttura esistente tra i sostegni p.15 e p.16 della "Bisaccia - Melfi" verrà dismesso unitamente alla demolizione (e successiva ricostruzione in posizione prossima agli esistenti) dei medesimi due sostegni. L'elettrodotto aereo sarà realizzato in semplice terna con sostegni del tipo a traliccio.

Per una migliore comprensione di tale descrizione si rimanda agli elaborati del relativo PTO.

Di seguito si riporta la descrizione dei tracciati dei due raccordi aerei.

6.2.1 Raccordo aereo 380 kV "SE Calitri 2 - Bisaccia"

Partendo dalla linea esistente "Bisaccia – Melfi", il raccordo "SE Calitri – Bisaccia" si origina dall'attuale sostegno p.15 che viene demolito e sostituito dal sostegno p.1 A, situato in posizione prossima all'esistente. L'elettrodotto aereo nella prima parte ha andamento N-S fino al sostegno 5 A, a partire dal quale segue un andamento NE—SW che mantiene fino al sostegno 10 A. Da quest'ultimo fino al 16 A l'andamento torna ad essere N-S per poi diventare NNW- SSE fino al sostegno 22 A. Dal 23 A al 24 A l'andamento della linea è N-S; nella campata 24 A – 25 A si ha un brusco cambiamento di direzione (WNW – ESE) per poi procedere,



dalla campata 25 A – 26 A fino al sostegno 35 A con un andamento E-W. Dal sostegno 35 A, l'ultimo dell'elettrodotto, con andamento NNW-SSE si arriva alla "SE Calitri 2".

Dal sostegno 1 A al 7 A il raccordo è ubicato nel comune di Bisaccia per poi entrare in comune di Calitri a partire dalla campata 7 A – 8 A fino alla campata 22 A – 23 A. Da quest'ultima campata fino alla 25 A – 26 A l'elettrodotto passa nel comune di Cairano per poi ritornare a Calitri fino all'arrivo in stazione.

Dal punto di vista delle interferenze con vie di grandi comunicazione, l'unico tratto in cui il tracciato attraversa una strada di importanza sovracomunale è quello compreso tra i sostegni 32 A e 33 A dove viene attraversata la S.S. 399.

Tra i sostegni 13 A e 14 A viene attraversato il vallone Luzzano mentre tra i sostegni 22 A e 23 A e tra il 25 A e il 26 A si attraversa il torrente Orata. Tutti i sostegni ricadono sempre in aree prevalentemente agricole e pertanto sono al di fuori dai centri abitati. Infine, per la maggior parte del tracciato viene costeggiato il metanodotto che attraversa i comuni di Cairano e Calitri.

6.2.2 *Raccordo aereo 380 kV "SE Calitri 2 - Melfi"*

Partendo dalla linea esistente "Bisaccia – Melfi", il raccordo "SE Calitri – Melfi" inizia dall'attuale sostegno p.16 che viene demolito e sostituito dal p.1 B, situato in posizione prossima all'esistente. L'elettrodotto aereo nella prima parte ha andamento N-S fino al sostegno 5 B a partire dal quale segue un andamento NE—SW che mantiene fino al sostegno 10 B. Da quest'ultimo fino al 13 B l'andamento torna ad essere N-S per poi diventare NNW- SSE fino al sostegno 16 B. Dal 16 B al 20 B l'andamento della linea è N-S per poi diventare, fino al sostegno 24 B, N-W. A partire dal sostegno 24 B fino al 30 B, l'ultimo sostegno prima di entrare nella "SE Calitri 2" l'andamento della linea è praticamente E-W con una leggera inflessione verso SE. La campata finale, 30 B – "SE Calitri 2", ha andamento NNW-SSE.

Dal sostegno 1 B al 7 B il raccordo è ubicato nel comune di Bisaccia per poi entrare in comune di Calitri a partire dalla campata 7 B – 8 B e rimanerci per tutto il restante tracciato fino al raggiungimento della "SE Calitri 2". Dal punto di vista delle interferenze con vie di grandi comunicazione, l'unico tratto in cui il tracciato attraversa una strada di importanza sovracomunale è quello compreso tra i sostegni 28 B e 29 B dove viene attraversata la S.S. 399.

Tra i sostegni 13 B e 14 B viene attraversato il vallone Luzzano mentre tra i sostegni 20 B e 21 B si attraversa il fosso Santoianni. Tutti i sostegni ricadono sempre in aree prevalentemente agricole e pertanto sono al di fuori dai centri abitati. Infine, anche per questo raccordo, per la maggior parte del tracciato, viene costeggiato il metanodotto che attraversa i comuni di Cairano e Calitri.

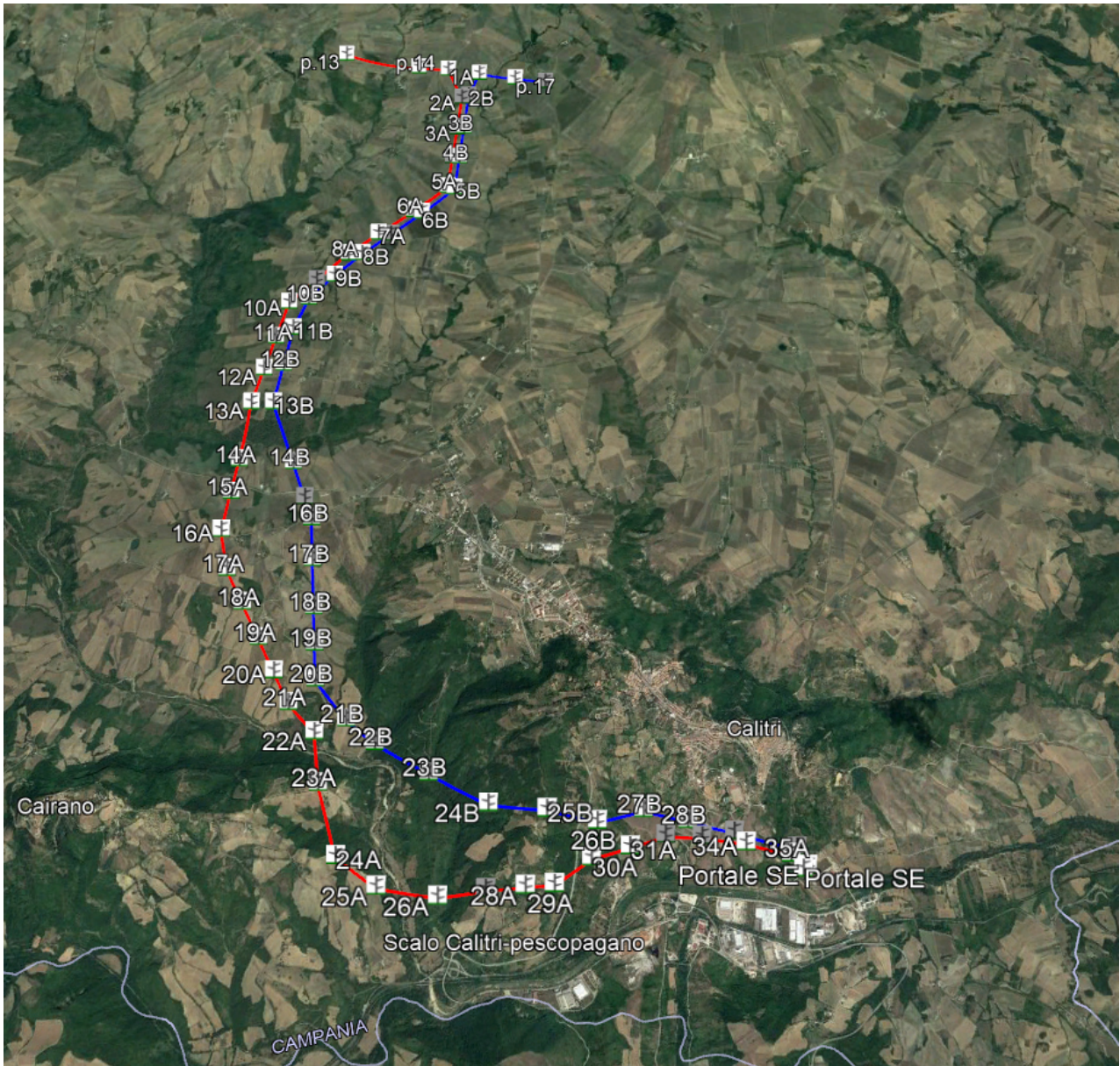


Figura 15: inquadramento dei raccordi aerei a 380 kV su ortofoto



7 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

7.1 Elettrodotto in cavo interrato 380 kV

Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Unificato Terna per gli elettrodotti in cavo interrato dove sono riportati tutti i componenti principali (cavi, buche giunti, ecc.) con le relative modalità di impiego. L'elettrodotto sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in rame, isolante in XPLE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Per le caratteristiche tecniche degli elementi di impianto descritti nei paragrafi seguenti si rimanda all'elaborato "Relazione elementi tecnici d'impianto".

7.1.1 Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono sintetizzate nella seguente tabella:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	380 kV
Corrente alle condizioni di progetto (per fase)	500 A

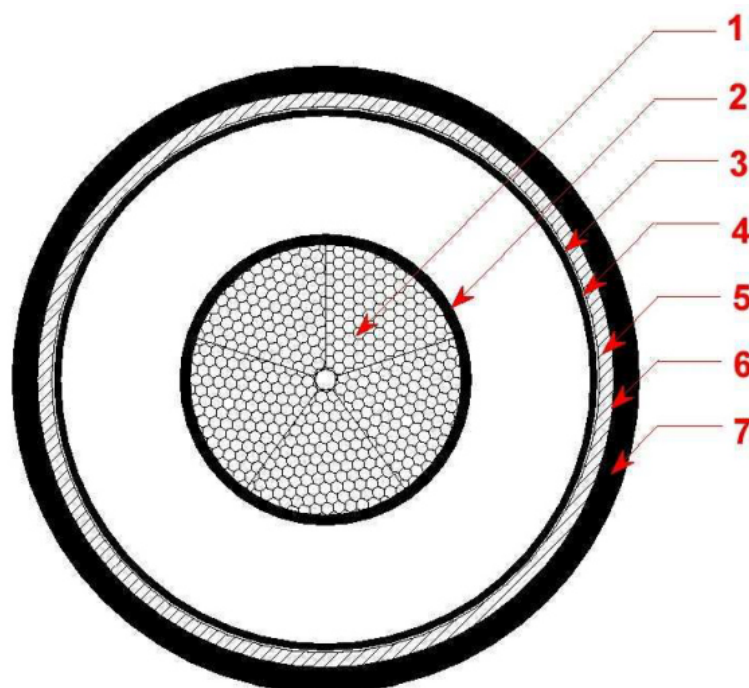
7.1.2 Caratteristiche tecniche del cavidotto

Nel seguito si riportano le caratteristiche tecniche principali dei cavi e le sezioni tipiche. Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e presenti sul mercato.

Isolante	XLPE
Diametro esterno	145 mm circa
Tensione nominale d'isolamento (U ₀ /U)	220/380 kV
Tensione massima permanente di esercizio (U _m)	420 kV
Norme di rispondenza	IEC 62067

7.1.2.1 Caratteristiche del conduttore di energia

L'elettrodotto sarà costituito da una terna di cavi unipolari con isolamento in XLPE costituiti da un conduttore tamponato in rame, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, sistema di tamponamento, guaina in alluminio saldata e rivestimento in polietilene. Di seguito si riporta uno schema indicativo con i principali dati tecnici del cavo.



(Disegno indicativo – Non in scala)

1 Conduttore	Corda rotonda	(tamponata) a fili di rame rosso
2 Schermo semiconduttivo		
3 Isolamento	XLPE	
4 Schermo semiconduttivo		
5 Tamponamento longitudinale		
6 Schermo metallico	Nastro di alluminio saldato longitudinalmente	
7 Guaina esterna	Polietilene	

Figura 16: schema del conduttore di energia

7.1.3 **Composizione del cavidotto**

Per ciascun collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttore di energia;
- Giunti circa ogni 700 m con relative cassette di sezionamento e di messa a terra (il cui numero dipenderà dall'effettiva lunghezza delle pezzature di cavo in funzione anche delle interferenze che determinano un piano di cantierizzazione);
- Terminali per esterno lato SE Calitri 2 e SU;
- Sistema di telecomunicazioni.

7.1.4 **Modalità di posa**

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità stimata mediamente in 1.5 m con disposizione delle fasi in piano.

I cavi verranno alloggiati in un bauletto di cemento "mortar" di resistività termica controllata. I conduttori verranno posati in tubiere e successivamente protetti con bauletto in cls. Negli stessi scavi, a distanza di almeno 0.3 m dai cavi di energia, saranno posati cavi con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

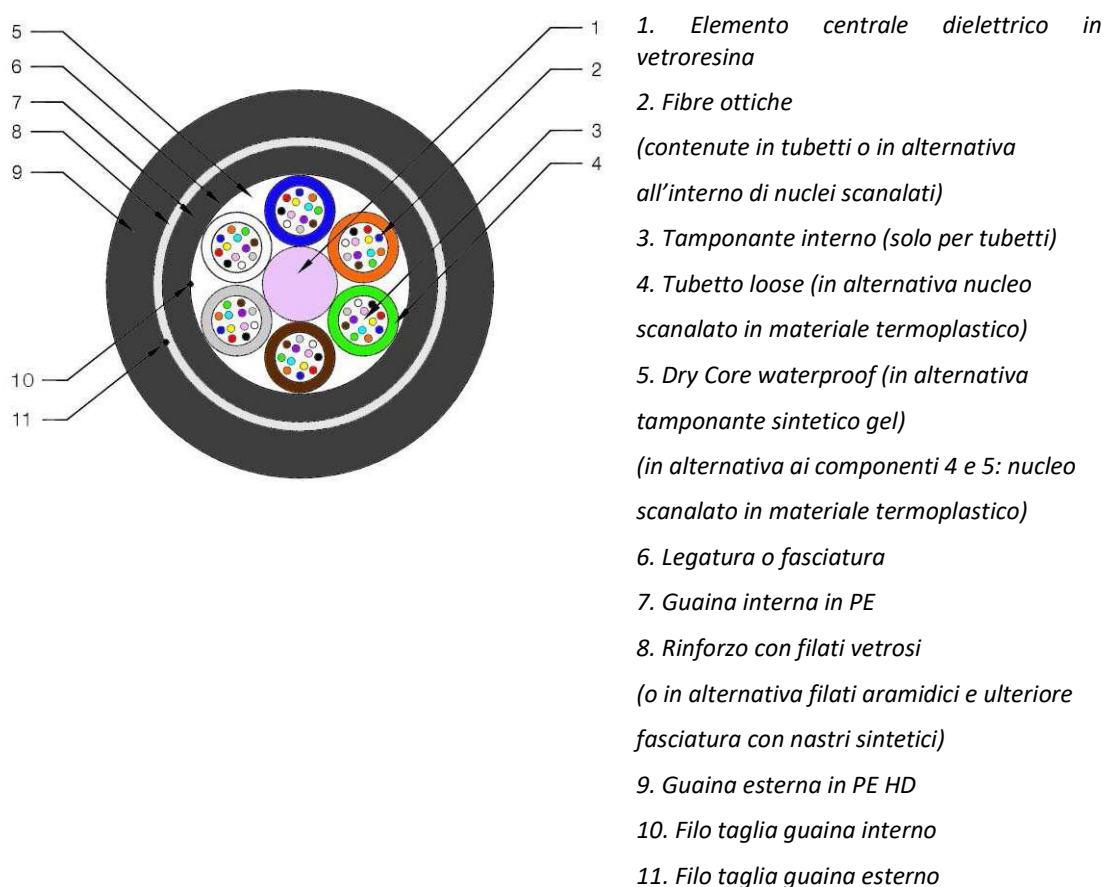
I cavi saranno segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico e da una rete metallica. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto secondo le eventuali prescrizioni dell'ente proprietario della strada.



Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati, in manufatti speciali o od in tubazioni PEAD, potranno essere adottate per attraversamenti specifici. Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

7.1.5 Sistemi di telecomunicazione

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazione tra le stazioni terminali dei collegamenti. Esso sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche, illustrato nella figura seguente:



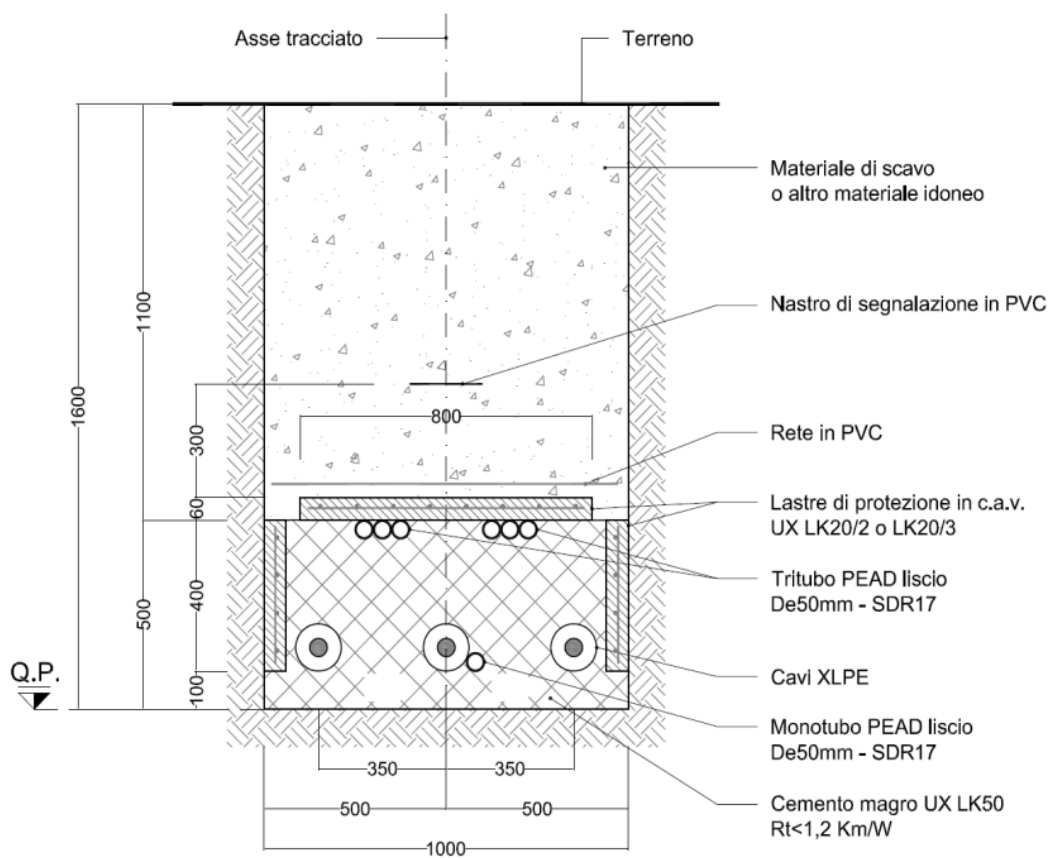
Numero fibre	12 fibre x n. 4 tubetti
Diametro esterno	13 mm
Peso cavo	0.13 kg/m



7.1.6 Caratteristiche sezioni di posa e componenti

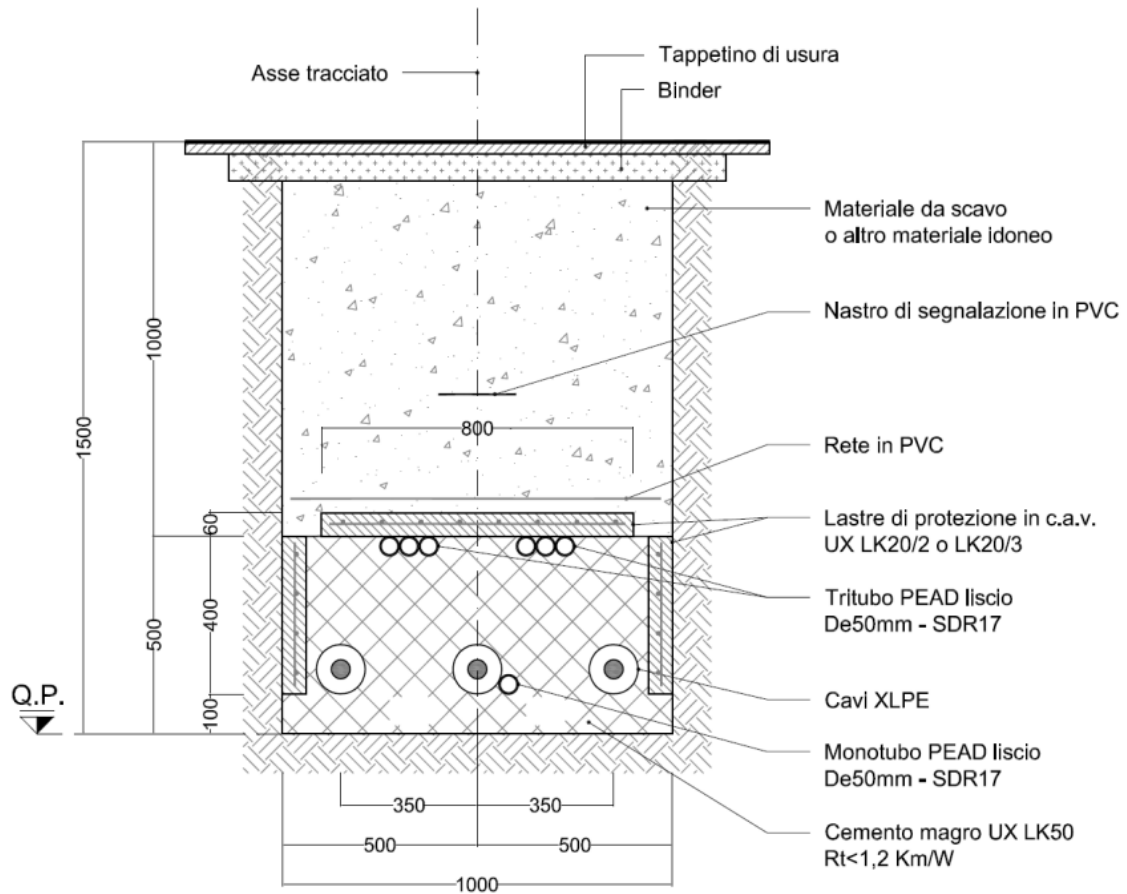
I disegni mostrati di seguito riportano la sezione tipica di scavo e di posa, le dimensioni di massima delle buche giunti e le modalità tipiche per l'esecuzione degli attraversamenti.

A3 - Posa in terreno agricolo – cavo 245 kV e 420 kV in piano



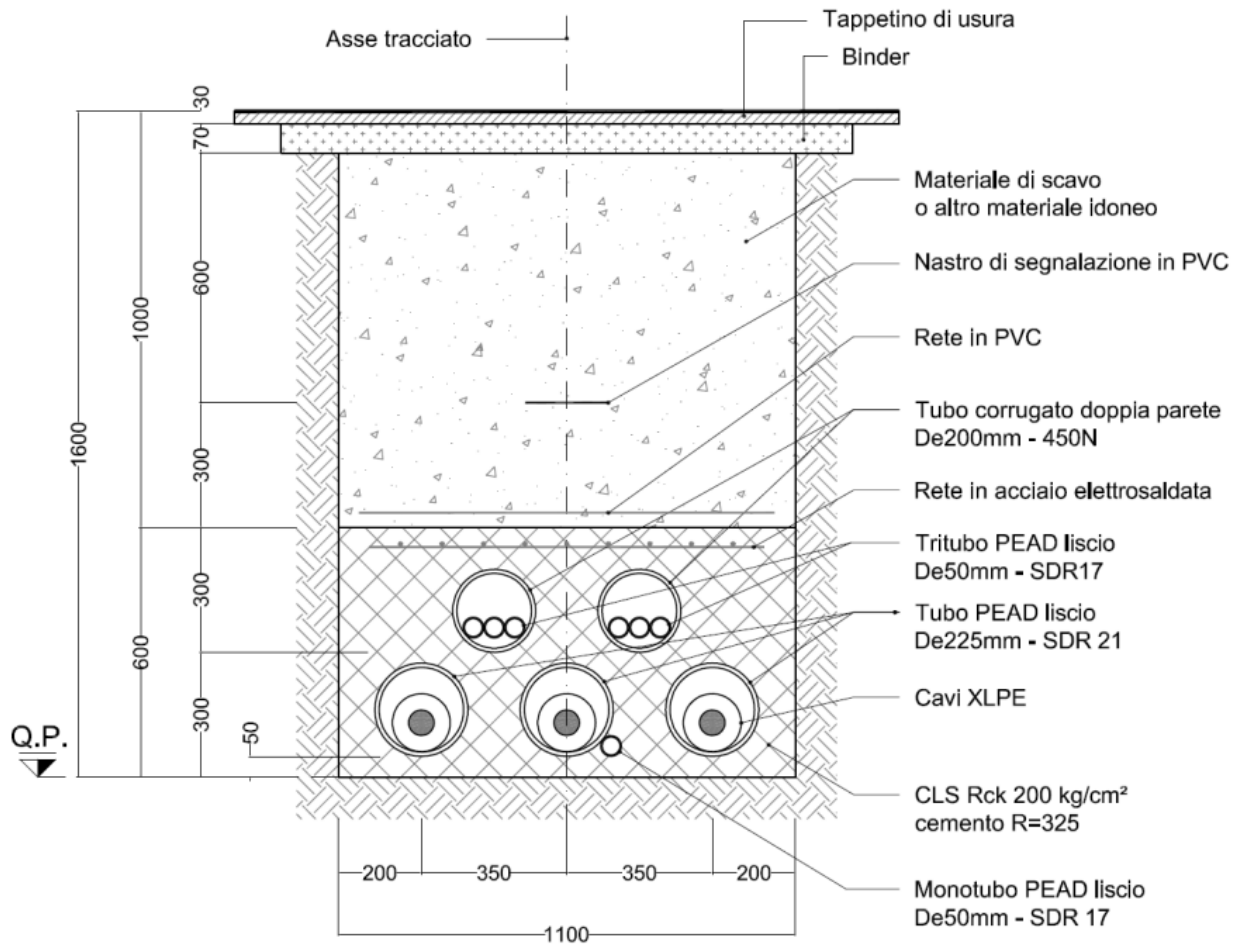


B3 - Posa su strade urbane ed extraurbane – cavo 245 kV e 420 kV in piano





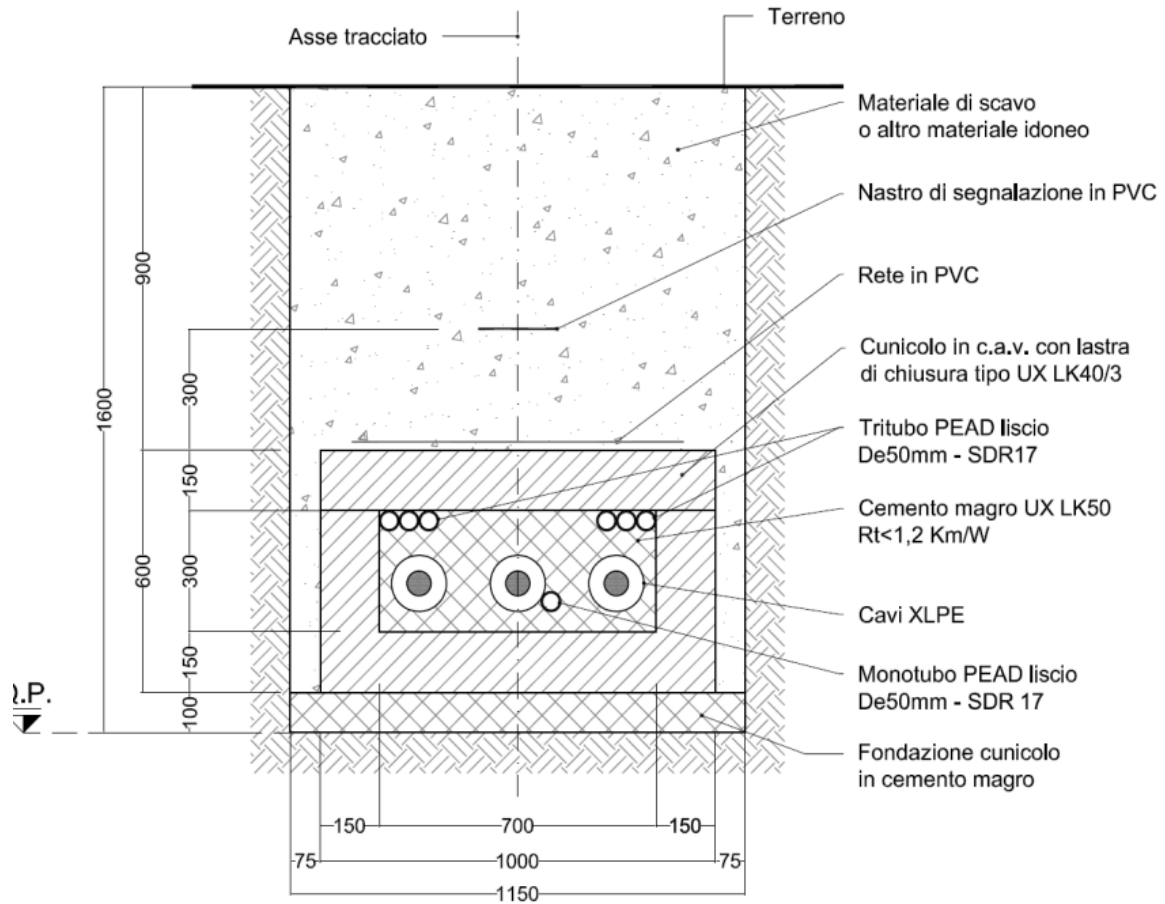
C2 - Posa in tubazione – cavo 245 kV e 420 kV in piano



NOTA: le tubazioni rappresentate in figura sono utilizzabili per cavi con diametro esterno fino a 135 mm. Per cavi AT con diametro superiore si dovranno impiegare tubazioni PEAD con diametro esterno 250 mm (idonea a contenere cavi con diametro esterno fino a 150 mm).

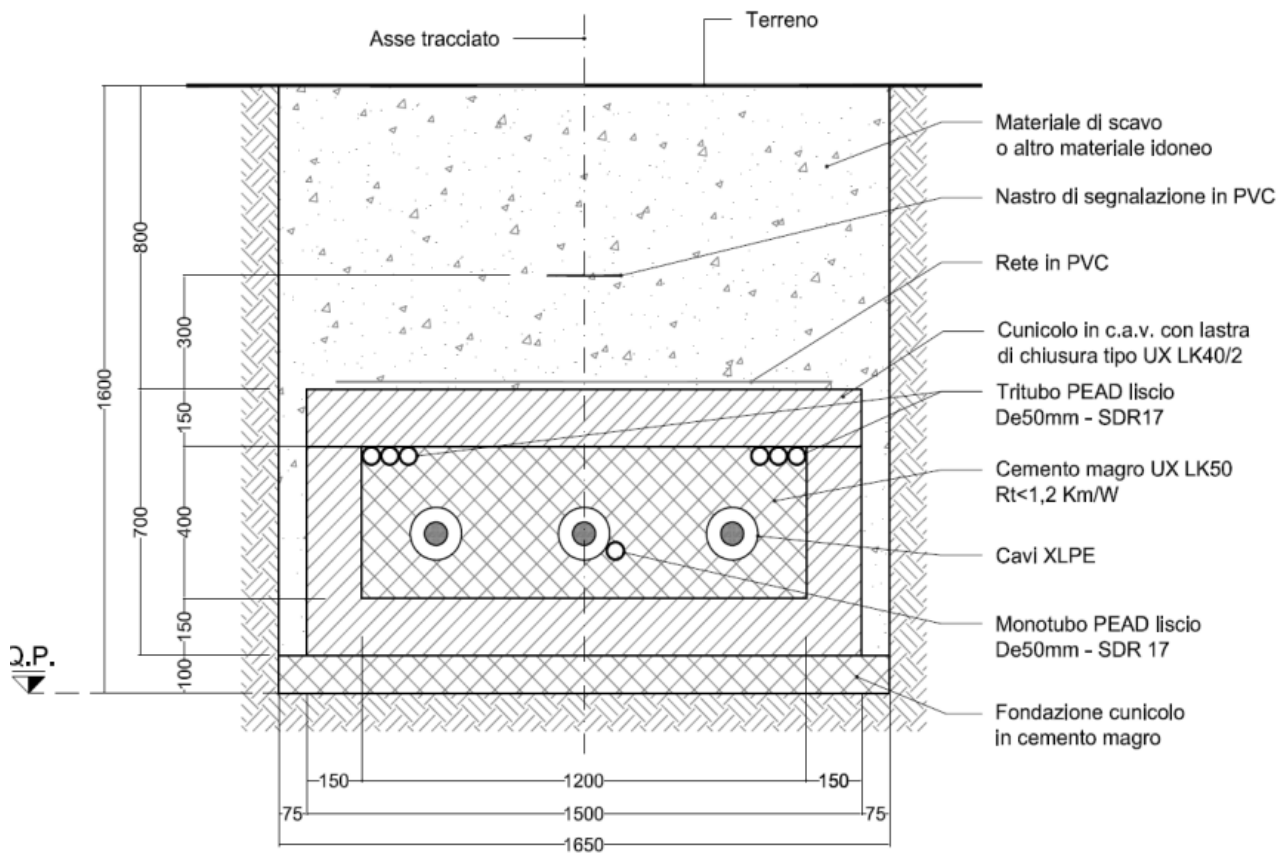


D2a - Posa in cunicolo in cemento armato – cavo 245 kV e 420 kV in piano



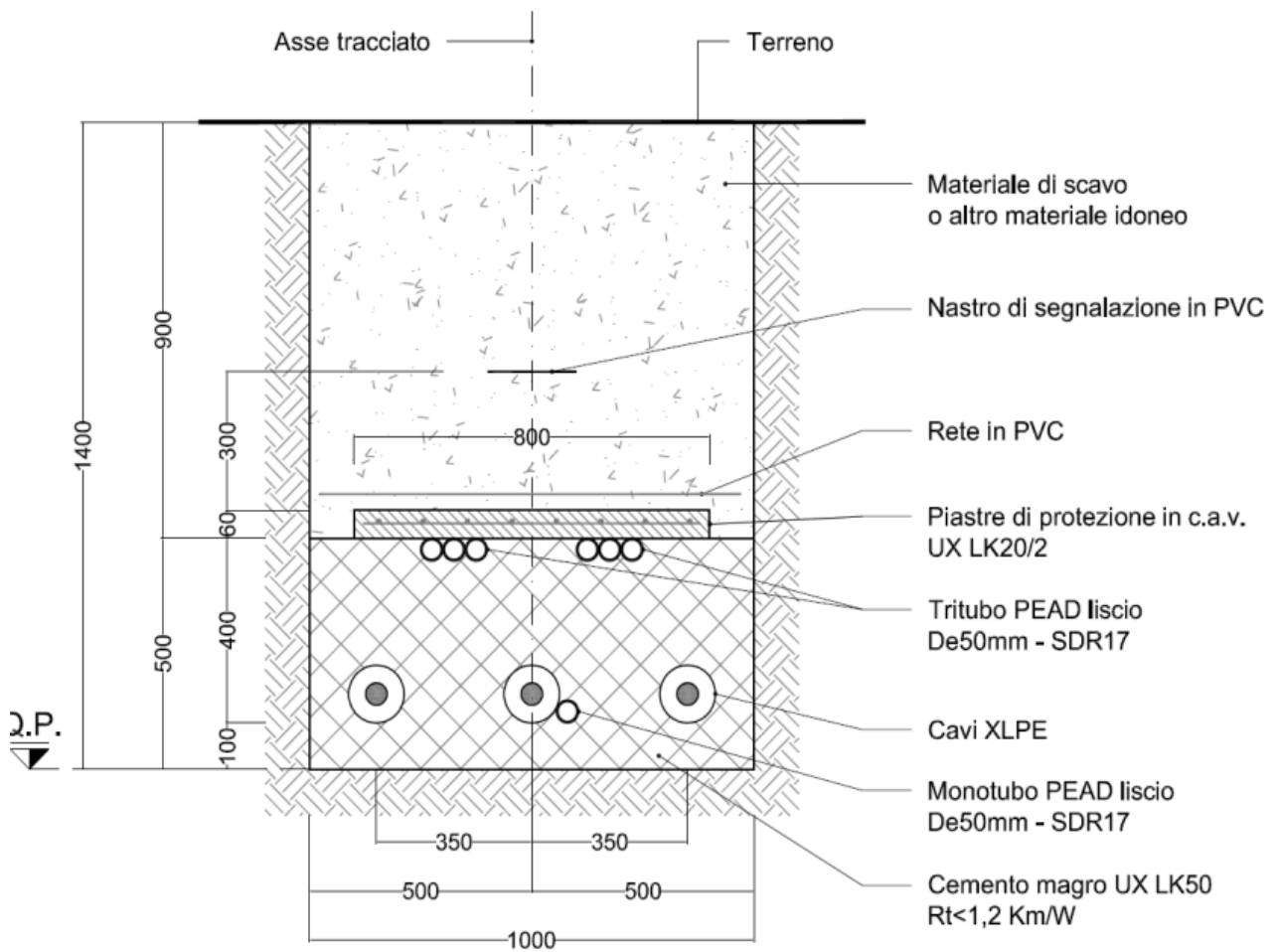


D2b - Posa in cunicolo in cemento armato – cavo 245 kV e 420 kV in piano





E3 - Posa in roccia – cavo 245 kV e 420kV in piano



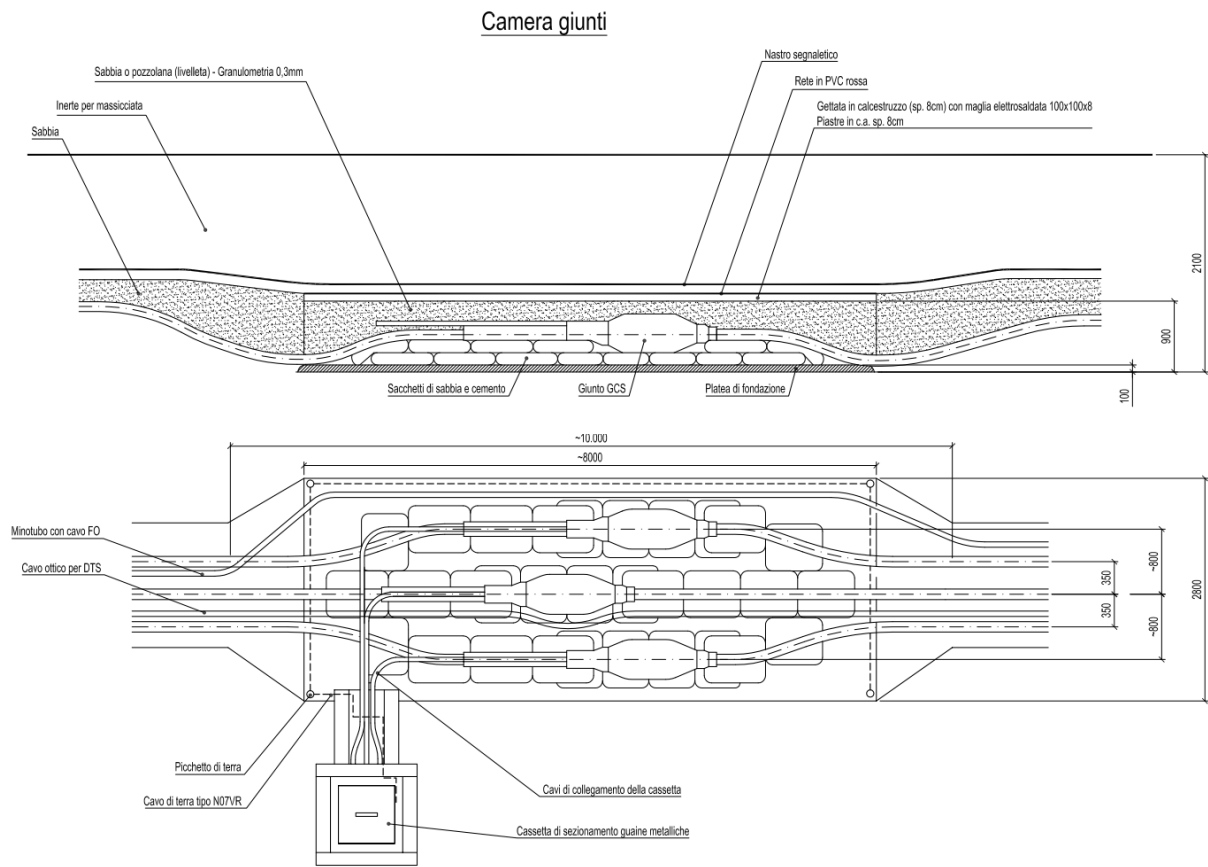


Figura 17: schema buca giunti

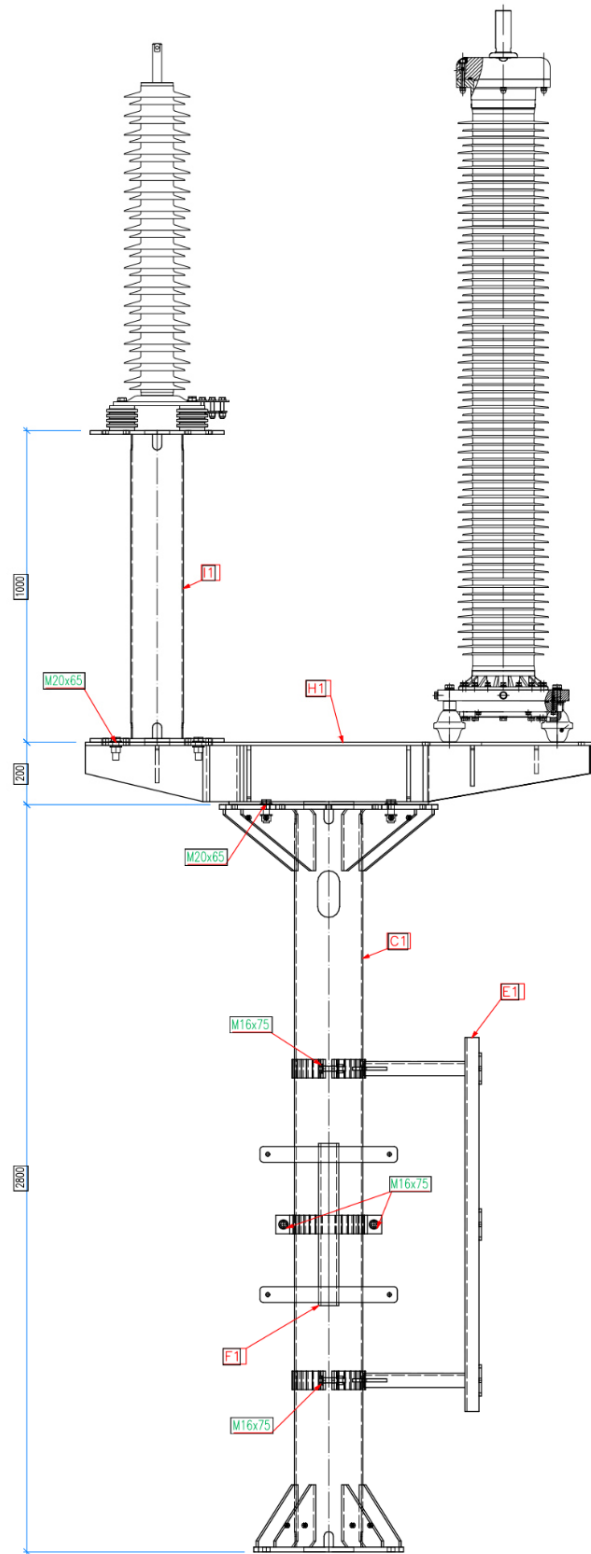


Figura 18: schema di terminale cavo



7.1.7 Modalità per la posa No-dig

Nel caso in cui non sia possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (strade, viadotti, scatolari, corsi d'acqua, ecc.) potrà essere utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o di perforazione mediante sistema Microtunneling come rappresentato schematicamente nelle immagini seguenti.

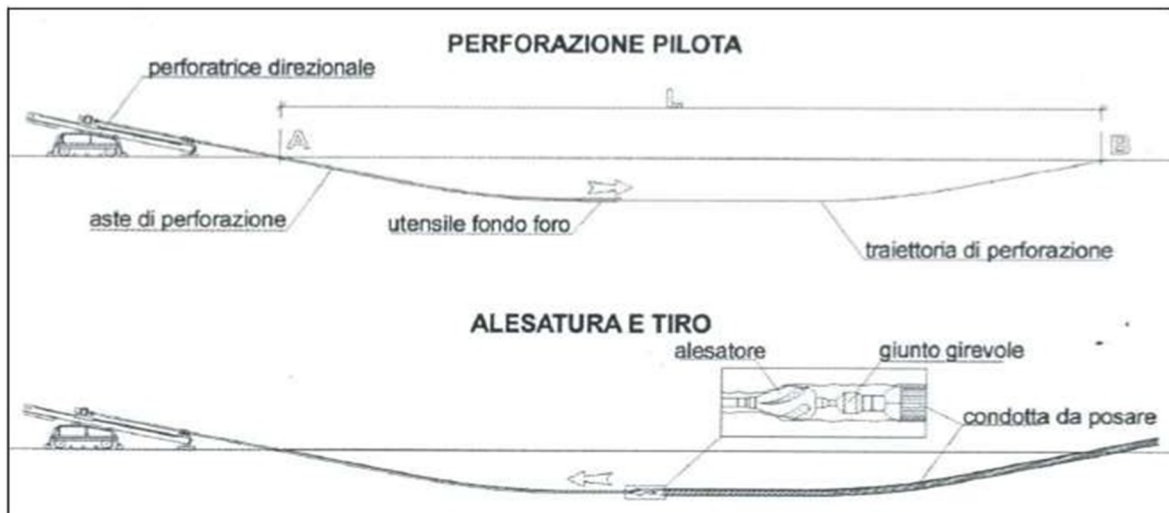
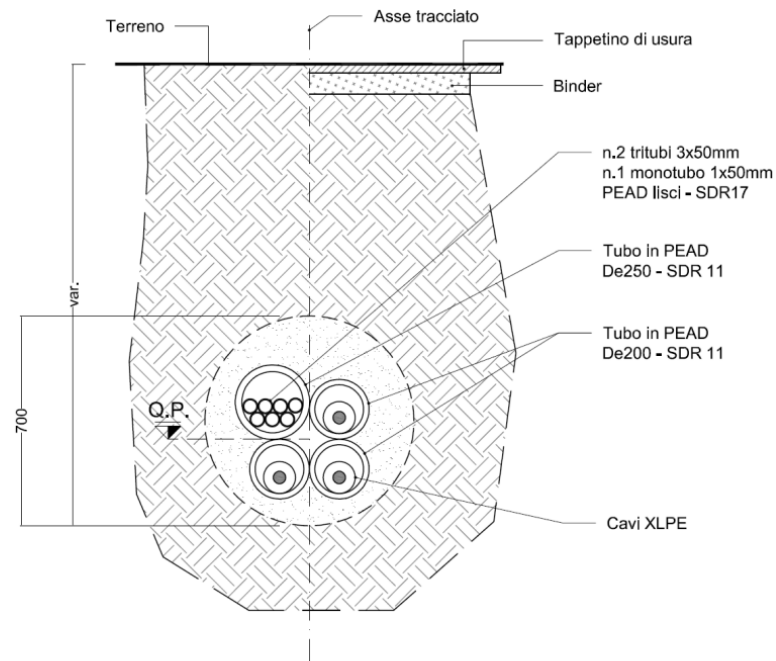


Figura 19: schema per la realizzazione di una TOC

**T1 – Posa in TOC – Tubazioni a fascio**

NOTA: le tubazioni rappresentate in figura sono utilizzabili per cavi con diametro esterno fino a 120 mm. Per cavi AT con diametro superiore si dovranno impiegare tubazioni PEAD con diametro esterno 225 mm (idonea a contenere cavi con diametro esterno fino a 135 mm) o 250 mm (idonea a contenere cavi con diametro esterno fino a 150 mm).

Il valore del rapporto dimensionale normalizzato SDR dei tubi deve essere confermato, o eventualmente modificato, all'atto della progettazione della TOC in relazione alle caratteristiche della stessa (si veda la specifica tecnica Terna UX LK414).

Infine, per l'attraversamento dei tratti in viadotto si valuterà in sede di progettazione esecutiva l'utilizzo di opere di staffaggio o di una apposita struttura posizionata in adiacenza ai ponti stradali, su cui installare i cavi stessi.

7.1.8 Fasce di rispetto

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n. 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, tale metodologia prevede, che il gestore debba calcolare la Distanza di Prima Approssimazione, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto". La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo dipende dalla tensione di esercizio della linea stessa, mentre il secondo è funzione della corrente che vi circola, ed entrambi decrescono molto



rapidamente con la distanza. I calcoli relativi all'andamento del campo elettrico, la valutazione del campo di induzione magnetica ai fini della definizione della DPA e l'analisi delle strutture potenzialmente sensibili ricadenti all'interno della stessa DPA, sono contenuti all'interno degli elaborati "Relazione tecnica CEM" e "Corografia di progetto con Distanza di Prima Approssimazione".

7.1.9 *Aree impegnate*

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/2001, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto. L'estensione di tali aree verrà definito in fase di progettazione esecutiva.

Il vincolo preordinato all'asservimento coattivo sarà apposto sulle "Aree Potenzialmente Impegnate" (previste dalla L. 239/04) che equivalgono alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà mediamente di:

- 10 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato a 380 kV;
- 10 m dall'asse linea per parte, per le buche giunti riguardanti le proprietà private;
- 20 m per parte dall'asse linea per le zone di curvatura del cavo e di inizi e fine posa in TOC.

Gli elaborati relativi alle planimetrie catastali con Area Potenzialmente Impegnata in scala 1:2000, riportano l'asse indicativo dei tracciati del nuovo elettrodotto con il posizionamento delle buche giunti e le aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto; i proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella, così come desunti dal catasto, sono riportati nell'elaborato "Elenco dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'asservimento coattivo".

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa (asservimento), con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.



7.2 Elettrodotti aerei a 380 kV

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell'armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'art. 1.2.07 del citato Decreto del 21/03/1988; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003.

Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Unificato Terna per gli elettrodotti aerei, dove sono riportati tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

In particolare, la tratta di elettrodotto sarà realizzata con sostegni di elevate prestazioni meccaniche del tipo troncopiramidali. I sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. La palificata sarà armata con tre fasi (semplice terna), ciascuna composta da 3 conduttori di energia in fascio trinato, e due corda di guardia.

Per le caratteristiche tecniche degli elementi di impianto descritti nei paragrafi seguenti si rimanda all'elaborato "Relazione elementi tecnici d'impianto".

7.2.1 Caratteristiche elettriche degli elettrodotti

Le caratteristiche elettriche degli elettrodotti di raccordo sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	380 kV
Portata di corrente alle condizioni di progetto (per fase)	2310 A

La portata in corrente sopra indicata è conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60 per elettrodotti a 380 kV in zona B.

7.2.2 Distanza tra i sostegni

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati. Mediamente in condizioni normali, si attesta intorno ai 300 m.

7.2.3 Conduttori e funi di guardia

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da un fascio di 3 conduttori (trinato) collegati fra loro da distanziatori. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585.3 mm² composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2.10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3.50 mm, con un diametro complessivo di 31.50 mm.

Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN (secondo quanto previsto dalla norma CEI 7-11).

I franchi minimi dei conduttori da terra sono riferiti alla condizione di massima freccia MFB.

In ogni caso i conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 12 arrotondamento per eccesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con due corde di guardia destinate, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. Entrambe le funi di guardia sono dotate di 48 fibre ottiche del diametro di 17.9 mm.

7.2.4 Stato di tensione meccanica

È stato fissato il tiro dei conduttori e delle corde di guardia in modo che risulti costante, in funzione della campata equivalente, nella condizione "normale" di esercizio linea, cioè alla temperatura di 15°C ed in assenza



di sovraccarichi (EDS – “every day stress”); ciò assicura una uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni.

Nelle altre condizioni o “stati” il tiro risulta, ovviamente, funzione della campata equivalente di ciascuna tratta.

Gli “stati” che interessano, da diversi punti di vista, il progetto delle linee sono riportati di seguito:

- EDS - Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MSA - Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h;
- MSB - Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h;
- MPA – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MPB – Condizione di massimo parametro (zona B): -20°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MFA – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio,
- MFB – Condizione di massima freccia (Zona B): +40°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- CVS1 – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C, vento a 26 km/h;
- CVS2 – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h;
- MFE – Condizione eccezionale: +55°C, in assenza di vento e ghiaccio e conduttore a 75°C.

La linea in oggetto è situata al limite tra la “ZONA A” e la “ZONA B”. Si è deciso di progettare l'elettrodotto in “ZONA B” ovvero considerando il caso più gravoso per quanto riguarda le sollecitazioni dei sostegni. Tale scelta deriva da un attento monitoraggio delle condizioni climatiche dell'area oggetto di intervento che presenta inverni rigidi con presenza anche di copiose nevicate.

Di seguito sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura. Tali valori tengono conto delle condizioni climatiche particolarmente gravose presenti nell'area di intervento.

- ZONA B EDS = 3200 daN - 19% per il conduttore tipo L_C2/1 conduttore ACSR Φ 31.50 mm. Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 12% più elevato, rispetto a quello del conduttore, nella stessa condizione di EDS.

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori si rende necessario aumentare il tiro all'atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura $\Delta\theta$ nel calcolo delle tabelle di tesatura.

Si sottolinea che la distribuzione dei sostegni e il tiro impiegato (e i relativi TPL) sul conduttore saranno scelti in modo tale da mantenere le sollecitazioni interne al campo di utilizzazione previsto dall'Unificato Terna.

7.2.5 Capacità di trasporto

La capacità di trasporto dell'elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore in oggetto consente una temperatura di esercizio continuativo massima pari a 180°C e una corrente di esercizio che soddisfa quella di progetto della linea (2310 A/conduttore) nelle condizioni ambientali sia estive che invernali.

Il progetto dell'elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti; i franchi sono rispettati non solo come previsto dalla norma nella condizione MFB ma in ogni condizione di carico.

7.2.6 Sostegni

I sostegni che tipicamente saranno utilizzati sono del tipo a delta rovescio a semplice terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, realizzati in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona “A” che in zona “B”.

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà inferiore a 61 m e pertanto, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, non risulta necessaria la verniciatura del terzo superiore dei sostegni e l'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.



La tipologia dei sostegni con testa a delta rovesciato, proprio in virtù della disposizione orizzontale dei conduttori, consente una drastica riduzione dell'ingombro verticale e quindi dell'impatto visivo.

Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia.

I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

L'elettrodotto a 380 kV in semplice terna sarà quindi realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili' (di norma vanno da 15 a 42 m).

I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali, con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio Φ 31.5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione (δ) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

Tabella 1: sostegni 380kV semplice terna tronco piramidali a delta rovescio – serie tiro pieno EDS 20% – ZONA B

Tipo	Altezza	Campata media	Angolo deviazione	Costante altimetrica
“L” Leggero	18 ÷ 42 m	400 m	0°45'	0.1655
“N” Normale	18 ÷ 42 m	400 m	4°10'	0.2276
“M” Medio	18 ÷ 54 m	400 m	8°22'	0.2895
“P” Pesante	18 ÷ 42 m	400 m	16°	0.3825
“V” Vertice	18 ÷ 54 m	400 m	32°	0.3825
“C” Capolinea	18 ÷ 42 m	400 m	60°	0.3825
“E” Eccezionale	18 ÷ 42 m	400 m	100°	0.3825

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K).

Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio:

- partendo dai valori di Cm, δ e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento;
- successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di δ e K che determinano azioni di pari intensità.

In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno.

La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di Cm, δ e K, ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

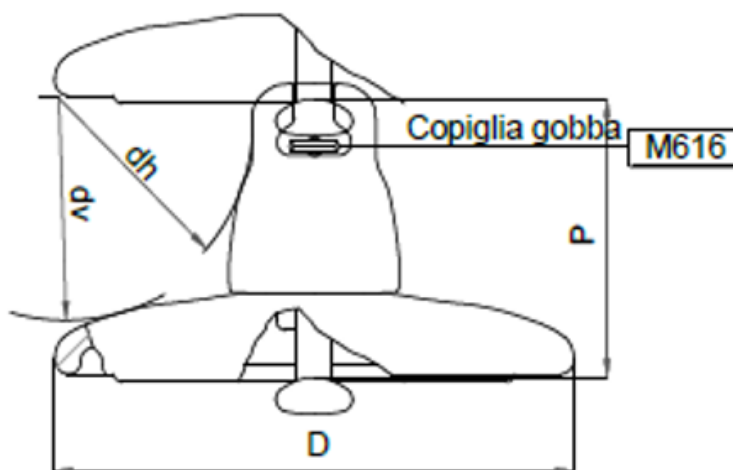


7.2.7 Isolamento

L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 420 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 160 e 210 kN nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 19 elementi negli amari e 21 nelle sospensioni. Le catene di sospensione saranno del tipo a V o ad L (semplici o doppie per ciascuno dei rami) mentre le catene in amarro saranno tre in parallelo.

7.2.7.1 Caratteristiche geometriche

Nella tabella UXLJ1 e UXLJ2 allegata al progetto sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (cfr. figura seguente) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



7.2.7.2 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra.

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nella tabella di seguito sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego.

Nella medesima tabella è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m ²)
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none">• Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento;• Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti;• Zone agricole (2);	10



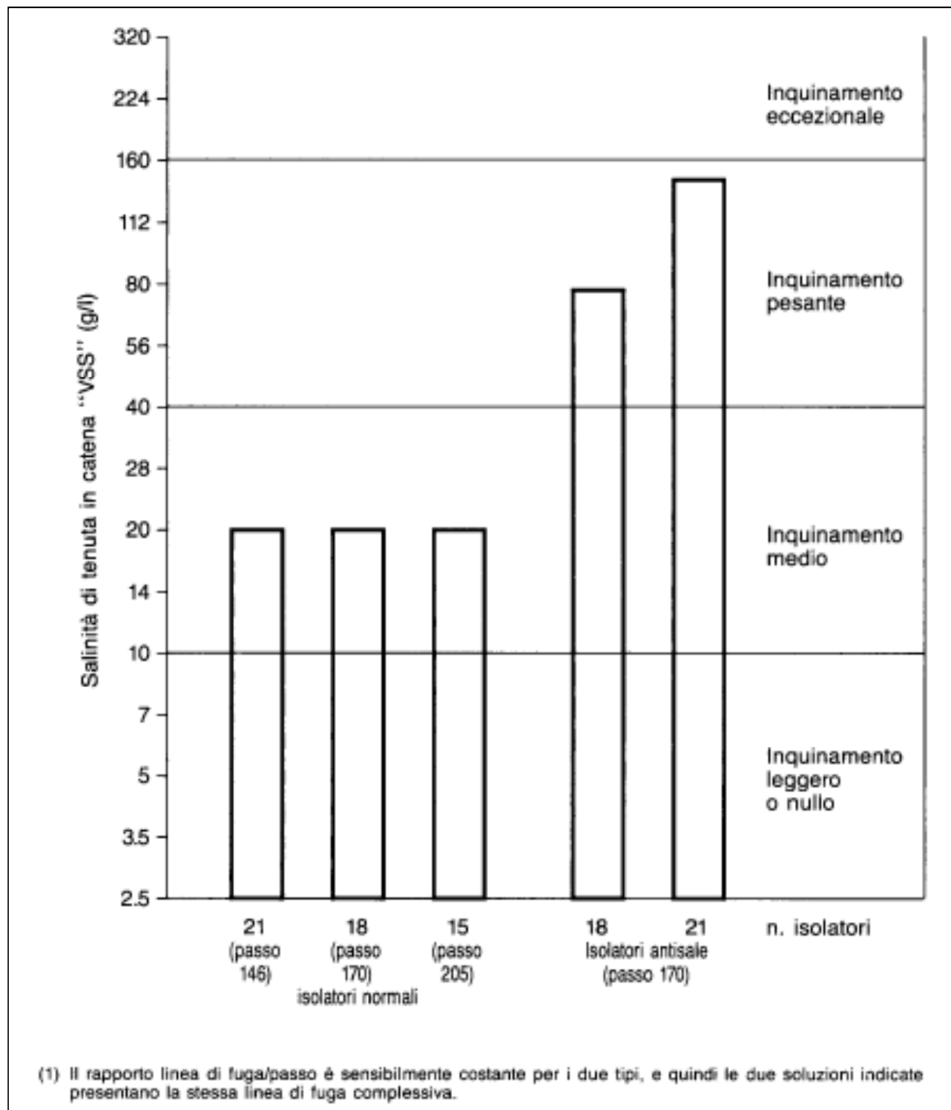
	<ul style="list-style-type: none">• Zone montagnose; Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)	
II – Medio	<ul style="list-style-type: none">• Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento;• Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti;• Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri (3)).	40
III – Pesante	<ul style="list-style-type: none">• Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostante inquinanti;• Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte.	160
IV - Eccezionale	<ul style="list-style-type: none">• Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi;• Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti;• Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, soggetta a intensi fenomeni di condensazione.	(*)

- (1) Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.
- (2) Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.
- (3) Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona e dalle condizioni di vento più severe
- (4) (*) per tale livello di inquinamento non viene dato un livello di salinità di tenuta in quanto risulterebbe più elevato del massimo valore ottenibile in prove di salinità in laboratorio. Si rammenta inoltre che l'utilizzo di catene di isolatori antisale di lunghezze superiori a quelle indicate nelle tabelle di unificazione (criteri per la scelta del numero e del tipo degli isolatori) implicherebbe una linea di fuga specifica superiore a 33 mm/kV fase-fase oltre la quale interviene una non linearità del comportamento in ambiente inquinato.



Per le linee che attraversano zone prive di inquinamento atmosferico è previsto l'impiego di catene (di sospensione o di amarro) composto da 21 elementi di tipo "normale" con passo 146 mm (J1/3).

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico leggero o nullo e quindi si è scelta la soluzione dei 21 isolatori (passo 146) tipo J1/3 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e per gli armamenti in amarro.



Il numero degli elementi può essere aumentato fino a 21 (sempre per ciò che riguarda gli armamenti VSS) coprendo così quasi completamente le zone ad inquinamento "pesante". In casi eccezionali si potranno adottare soluzioni che permettono l'impiego fino a 25 isolatori "antisale" da montare su speciali sostegni detti a "isolamento rinforzato". Con tale soluzione, se adottata in zona ad inquinamento eccezionale, si dovrà comunque ricorrere ad accorgimenti particolari quali lavaggi periodici, ingrassaggio, ecc.

Le considerazioni fin qui esposte vanno pertanto integrate con l'osservazione che gli armamenti di sospensione diversi da VSS hanno prestazioni minori a parità di isolatori. E precisamente:

- Gli armamenti VDD, LSS, LDS presentano prestazioni inferiori di mezzo gradino della scala di salinità;
- Gli armamenti LSD, LDD (di impiego molto eccezionale) presentano prestazioni inferiori di 1 gradino della scala di salinità;
- Gli armamenti di amarro, invece, presentano le stesse prestazioni dei VSS.



Tenendo presente, d'altra parte, il carattere probabilistico del fenomeno della scarica superficiale, la riduzione complessiva dei margini di sicurezza sull'intera linea potrà essere trascurata se gli armamenti indicati sono relativamente pochi rispetto ai VSS (per esempio 1 su 10). Diversamente se ne terrà conto nello stabilire la soluzione prescelta, ad esempio si passerà agli "antisale" prima di quanto si sarebbe fatto in presenza dei soli armamenti VSS.

7.2.8 Morsetteria e armamenti

7.2.8.1 Conduttori

Gli elementi di morsetteria per linee a 380 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno.

A seconda dell'impiego previsto sono stati individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione:

- 120 kN utilizzato per le morse di sospensione.
- 210 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di sospensione e dispositivo di amarro di un singolo conduttore.
- 360 kN utilizzato nei rami doppi degli armamenti di sospensione.

Le morse di amarro sono invece state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore.

Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno.

Per le linee a 380 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)		SIGLA
		Ramo 1	ramo 2	
a "V" semplice	380/1	210	210	VSS
a "V" doppio	380/2	360	360	VDD
a "L" semplice-	380/3	210	210	LSS
a "L" semplice-doppio	380/4	210	360	LSD
a "L" doppio-semplce	380/5	360	210	LDS
a "L" doppio	380/6	360	360	LDD
triplo per amarro	385/1	3 x 210		TA
doppio per amarro	387/2	2 x 120		DA
ad "I" per richiamo collo morto	392/1	30		IR

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel Progetto Unificato, in funzione delle azioni (trasversale, verticale e longitudinale) determinate dal tiro dei conduttori e dalle caratteristiche di impiego del sostegno esaminato (campata media, dislivello a monte e a valle, ed angolo di deviazione).

A seguito delle verifiche di dettaglio degli armamenti in sospensione, potranno essere utilizzati dei contrappesi agganciati sotto il morsetto di sospensione al fine di rendere stabile la struttura ai fini delle distanze elettriche.



7.2.8.2 Fune di guardia

Gli equipaggiamenti per la fune di guardia sono dettagliati graficamente nel documento di progetto “Relazione elementi tecnici d’impianto”. Nello specifico, essendo prevista l’installazione di una fune di guardia incorporante fibre ottiche, sono previsti quattro tipi di equipaggiamento riassunti nella tabella di seguito sia per i sostegni di amarro che per quelli in sospensione. In particolare, essendo le pezzature della fune di guardia sul mercato pari a 4000 m si prevederà l’installazione di giunti lungo la tratta. Su questi pali verranno installate, ad un’altezza di circa 4m da terra delle apposite cassette in cui verrà effettuata la giunzione del cavo ottico.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
AMARR	Equipaggiamento di amarro	106	LM213
A_PASS	Equipaggiamento di amarro passante	106	LM215
A_SOSP	Equipaggiamento di amarro in sospensione	106	LM216
SOSP	Equipaggiamento di sospensione	72.5	LM212

7.2.9 Valutazione distanza da altre opere

Per quanto riguarda la verifica, nella zona interessata, non esistono condizioni particolari di verifica con sovraccarichi eccezionali. La costruzione delle linee elettriche aeree esterne è regolata dalla legge 28 giugno 1986 n. 339 e dal suo regolamento di esecuzione D.M. LL.PP. 21 marzo 1988 e successivi aggiornamenti apportati con D.M. 16 gennaio 1991 e 5 agosto 1998. Le suddette leggi sono state recepite dalla Norma CEI 11-4 (V ed. del 1998). Le prescrizioni tecniche sono relative alle ipotesi di carico da considerare, alle prestazioni dei componenti la linea (sostegni, conduttori, morsetteria, ecc...), alle distanze di rispetto dei sostegni e dei conduttori da altre opere vicine o attraversate, (in funzione delle ipotesi di carico suddette) dal suolo e dalla vegetazione.

L’assetto e le sollecitazioni del conduttore devono essere calcolati nelle ipotesi indicate nella tabella seguente.

Condiz.	Temper.	Vento tras.	Sp. Ghiac.	Prescrizioni per linee 3° classe
EDS	15°C	0	0	Tiro max < del 25% carico rottura
MSA	-5°C	130 km/h	0	Tiro max < del 50% carico rottura
MSB	-20°C	65 km/h	12 mm	Tiro max < del 50% carico rottura
MFA	55°C	0	0	Rispetto franchi sul terreno ecc.
MFB	40°C	0	0	Rispetto franchi sul terreno ecc
MFE	180°C	0	0	Rispetto franchi sul terreno ecc

Legenda:

- EDS sollecitazione di ogni giorno (every day stress)
- MSA massima sollecitazione in zona A
- MSB massima sollecitazione in zona B
- MFA massima freccia in zona A
- MFB massima freccia in zona B
- MFE massima freccia eccezionale



Le prescrizioni relative al rispetto dei franchi e delle distanze da altre opere sono riassunte nelle tabelle seguenti:

- Ipotesi di calcolo ai fini dell'applicazione delle distanze di rispetto per i conduttori (DM 21/03/1988 art. 2.2.04)

CONDIZIONE	TEMPERATURA	VENTO TRASV.	GHIACCIO
MFB	40°C	0	0

- Distanze di rispetto dai conduttori (DM 21/03/1988 artt. 2.1.05 e 2.1.06)

CONDIZIONE DI CALCOLO	DISTANZA DA	VALORI DI LEGGE
MFB	Autostrade, strade statali e provinciali, ferrovie	12.70 m
MFB	Linee elettriche MT o BT	7.20 m
MFB	Linee telecomunicazioni	7.20 m
MFB	Sostegni di altre linee	8.70 m
MFB	Terreno e acque non navigabili	7.78 m

- Distanze di rispetto dei sostegni (DM 21/03/1988 art. 2.1.07)

CONDIZIONE DI CALCOLO	DISTANZA DA	VALORI DI LEGGE
-	Confine strada statale	15.00 m
-	Confine strada provinciale	7.00 m
-	Confine strada comunale	3.00 m

- Distanze di rispetto dei sostegni (DM 21/03/1988 art. 2.1.07)

CONDIZIONE DI CALCOLO	DISTANZA DA	VALORI DI LEGGE
-	Gasdotti con pressione uguale o maggiore di 25 atm	6.00 m
-	Oleodotti e gasdotti eserciti con pressione minore di 25 atm	2.00 m



- Angoli di incrocio (DM 88 art- 2.1.10)

ANGOLO DI INCROCIO DELLA LINEA	VALORE DI LEGGE MINIMO
Con ferrovie, strade statali, autostrade	15°

7.2.10 *Fondazioni*

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni. La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. Le tipologie di fondazioni adottate per i sostegni a traliccio sopra descritti, possono essere così raggruppate:

TIPOLOGIA SOSTEGNO	FONDAZIONE	TIPOLOGIA FONDAZIONE
Traliccio	Superficiale	Tipo CR o platea
	Profonda	Pali trivellati
		Micropali tipo tubfix

Le fondazioni superficiali sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, mentre nel caso di presenza di terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili vengono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tubFix,).

La scelta 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 dei sostegni;
- Dinamica geomorfologica al contorno.

Nella fase esecutiva della progettazione, per la scelta delle tipologie di fondazioni da impiegare, si procederà pertanto ad una campagna di indagini geognostiche e sondaggi mirati su ciascun picchetto, sulla base dei quali verranno scelte e dimensionate le fondazioni per ciascun sostegno.

7.2.11 *Messa a terra dei sostegni*

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito e secondo quanto indicato dal riferimento normativo rappresentato dalla Norma CEI 99-3 (CEI EN 50522) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.", 2011-07 verrà dimensionato l'impianto disperdente il quale avrà la molteplice funzionalità di:

- Sopportare dal punto di vista termico la massima corrente dispersa;
- Salvaguardare la sicurezza delle persone durante il guasto;
- Assicurare l'affidabilità della linea, riducendo il rischio di fuori servizio della stessa, in caso di fulminazione, ad un valore ritenuto accettabile.

L'impianto di terra dei nuovi sostegni sarà costituito in linea generale da dispersori ad anello eventualmente integrati con dispersori di profondità.

7.2.12 *Scavi*

La realizzazione di un elettrodotto aereo è suddivisibile in tre fasi principali:

- Esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- Montaggio dei sostegni;
- Messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.



Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito. Oltre agli scavi di fondazione, saranno realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo rinterro e costipamento. La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti "microcantieri" relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 25 x 25 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

7.2.13 *Fondazioni a plinto con riseghe*

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati). Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3 x 3 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 procederà all'aggottamento dell'acqua dallo scavo con una pompa. 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 rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

7.2.14 *Pali trivellati*

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino 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; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.

Successivamente si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura, alla casseratura del pilastrino ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine il disarmo ed il ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

7.2.15 *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; iniezione della malta cementizia.

Scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 5 m³.

A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento; al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

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. Anche in questo caso il materiale di risulta sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

7.2.16 *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 (biacca) 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 cassature. Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

7.2.17 *Fasce di rispetto*

Per “fasce di rispetto” si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n. 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, tale metodologia prevede, che il gestore debba calcolare la Distanza di Prima Approssimazione, definita come “la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto”. La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo dipende dalla tensione di esercizio della linea stessa, mentre il secondo è funzione della corrente che vi circola, ed entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza. I calcoli relativi all'andamento del campo elettrico, la valutazione del campo di induzione magnetica ai fini della definizione della DPA e l'analisi delle strutture potenzialmente sensibili ricadenti all'interno della stessa DPA, sono contenuti all'interno degli elaborati “Relazione tecnica CEM” e “Corografia di progetto con Distanza di Prima Approssimazione”.

7.2.18 *Aree impegnate*

Si definiscono aree impegnate, con riferimento al Testo Unico 327/2001, le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

Per gli impianti in progetto sono state considerate le seguenti fasce:

- 25 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 380 kV in semplice terna.

Per quanto riguarda il vincolo preordinato all'asservimento coattivo per gli elettrodotti aerei, saranno considerate le “Aree Potenzialmente Impegnate” (previste dalla Legge 239/2004).

La larghezza della fascia costituente l'Area Potenzialmente Impegnata sarà pari a 50 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 380 kV.

Le planimetrie catastali allegate al PTO in scala 1:2000 riportano graficamente l'asse dei tracciati con il posizionamento dei sostegni e la fascia costituente l'Area Potenzialmente Impegnata sulla quale sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.



In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate, con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e all'imposizione in via coattiva della servitù di elettrodotto. I proprietari dei terreni interessati dalle Aree Potenzialmente Impegnate o destinate ad essere occupate temporaneamente (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati, come desunti dal catasto, nell'elenco incluso nell'elaborato "Elenco dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'asservimento coattivo".



7.3 Stazione Elettrica

L'area di sedime del progetto della nuova Stazione Elettrica "SE Calitri 2" è ubicata in comune di Calitri (AV) nella frazione Isca Ficocchia all'interno dell'area industriale "Orto di Cioglia", a Nord del Fiume Ofanto. Essa ricade completamente nel Comune di Calitri e occuperà complessivamente una superficie di 48000 m² circa che comprende le strade perimetrali di accesso e servizio nonché le scarpate considerate ai fini dell'Area Potenzialmente Impegnata. Le scarpate verranno realizzate allo scopo creare il piano di stazione, che si assesterà a una quota di 353.00 m. slm, e saranno poste al di fuori del perimetro della stazione vera e propria, segnalato dai muri e dalle recinzioni perimetrali. L'area vera e propria di stazione, quella ricompresa all'interno delle recinzioni, sarà invece circa di 38000 m². L'accesso all'area avverrà attraverso la S.S.399. Essa sarà dotata di 1 sezione a 380 kV con isolamento in aria e stalli tradizionali. Sono previsti 9 stalli per l'arrivo di linee esterne in cavo interrato. È prevista altresì una area da adibire in futuro ad una sezione 150 o 36 kV per future connessioni/sviluppi. Nella SE sarà presente un edificio comandi e servizi ausiliari oltre che opere accessorie e viabilità di servizio.

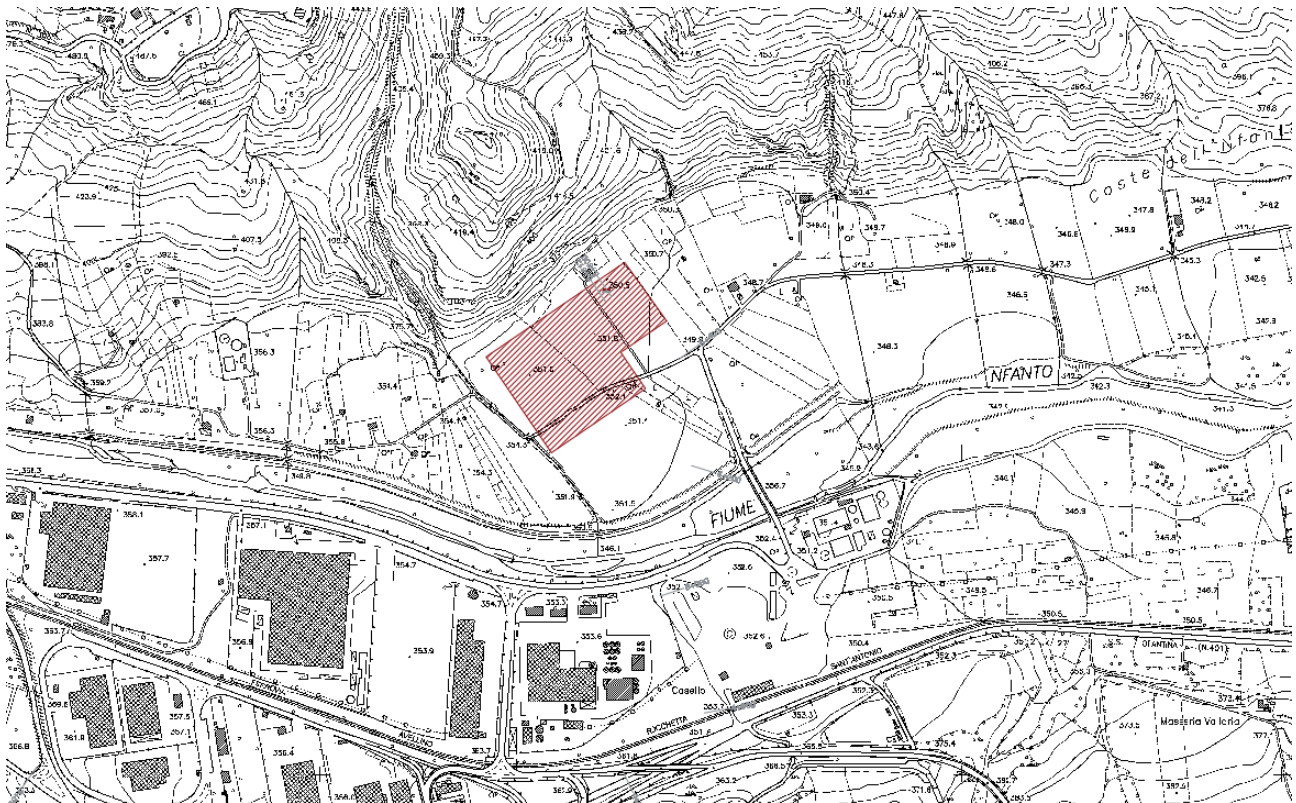



Figura 20: localizzazione della SE "Calitri 2" su base CTR (il rettangolo rosso indica l'area della futura SE)

Di seguito si riporta una serie di immagini che riprendono lo stato di fatto dell'area della futura SE e un estratto cartografico su base CTR con i cono visuale dei punti di presa fotografica delle stesse.



Punti di presa fotografica per inquadramento area "SE Calitri 2"

FOTO 1

 Area di ingombro della futura SE

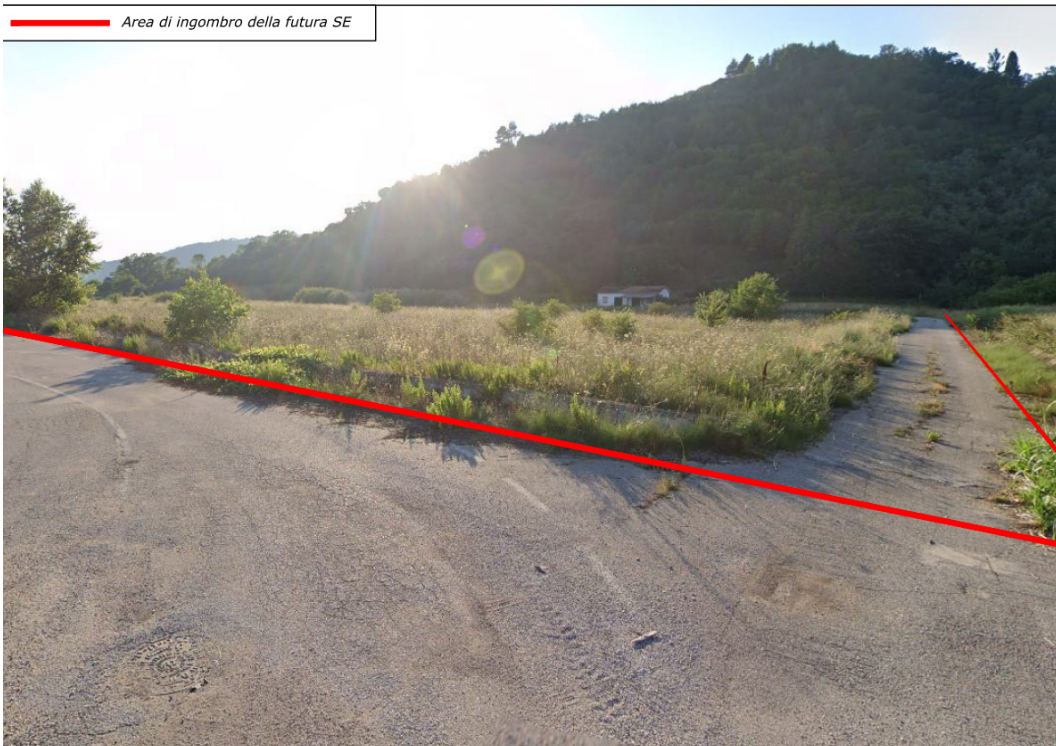


Foto 1



FOTO 2



Foto 2

FOTO 3



Foto 3

**FOTO 4**

Foto 4

Dal punto di vista orografico l'area della futura Stazione Elettrica è situata a circa 350 m.s.l.m. in una zona pianeggiante dal punto di vista morfologico. Per la realizzazione della SE saranno necessari interventi di modellazione del terreno di piccola entità.

In riferimento all'assetto vincolistico, una parte dell'area di stazione ricade all'interno di una area della Rete Natura 2000 e all'interno di un'area classificata nel PGRA. Per maggiori dettagli in merito si rimanda alla sezione programmatica del presente SIA. Dal punto di vista catastale, l'area della stazione coinvolge diverse particelle del foglio 62 di Calitri. Per il dettaglio in merito si rimanda alla tavola "Planimetria catastale" del relativo PTO.

7.3.1 **Assetto di stazione – disposizione elettromeccanica**

La nuova Stazione Elettrica "SE Calitri 2" sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e stalli tradizionali: essa sarà pertanto del tipo AIS (Air Insulated Substation) cioè con isolamento sbarre e sezionamenti in aria, unità funzionali in SF₆.

Nella massima estensione essa sarà costituita da:

- Una sezione 380 kV composta da:
 - n° 1 sistema a doppia sbarra;
 - n° 2 stalli per entra-esci raccordi sulla linea esistente 380 kV "Bisaccia – Matera";
 - n° 1 stallo per connessione in cavo Stazione Utente Edison S.p.A;
 - n° 2 stalli per parallelo sbarre;
 - n° 2 stalli disponibili per linee future;
 - n° 2 stalli per trasformatori 380/150 kV
- una sezione 150 kV con 12 passi sbarre;

Nella figura seguente è rappresentata la configurazione della stazione di trasformazione "SE Calitri 2" in progetto dalla quale si possono individuare le destinazioni specifiche degli stalli, partendo da sinistra:

- il primo e il secondo stallo connettono la nuova SE alla esistente linea 380 kV "Bisaccia – Melfi" tramite linea aerea entra-esci;



- l'ultimo stallo è quello dedicato alla connessione con la Stazione Utente Edison S.p.A;
- gli altri due stalli, oltre i due del congiuntore sbarre, sono disponibili per sviluppi futuri.

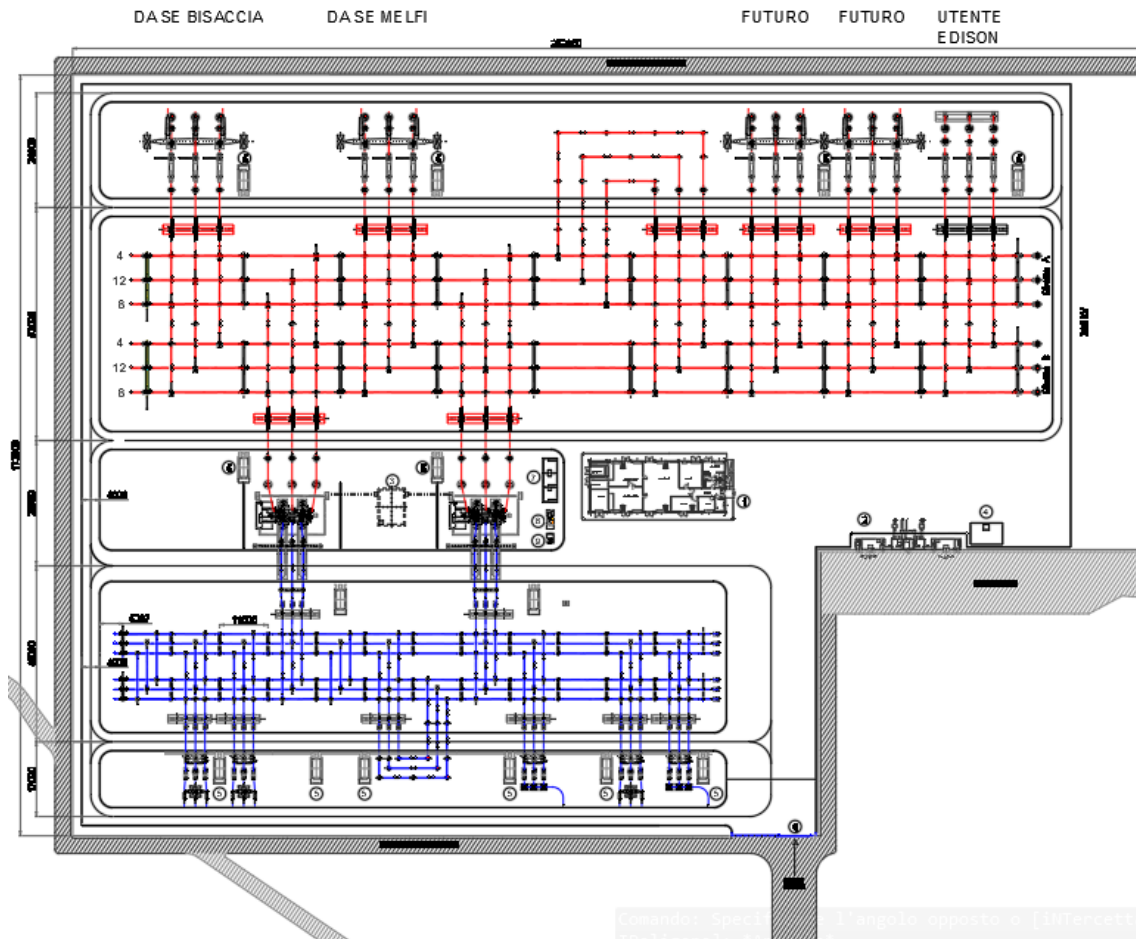


Figura 21: planimetria elettromeccanica SE "Calitri 2"

Ascopo esemplificativo nella figura sottostante si evidenzia una sezione significativa che comprende uno dei portali di stazione.

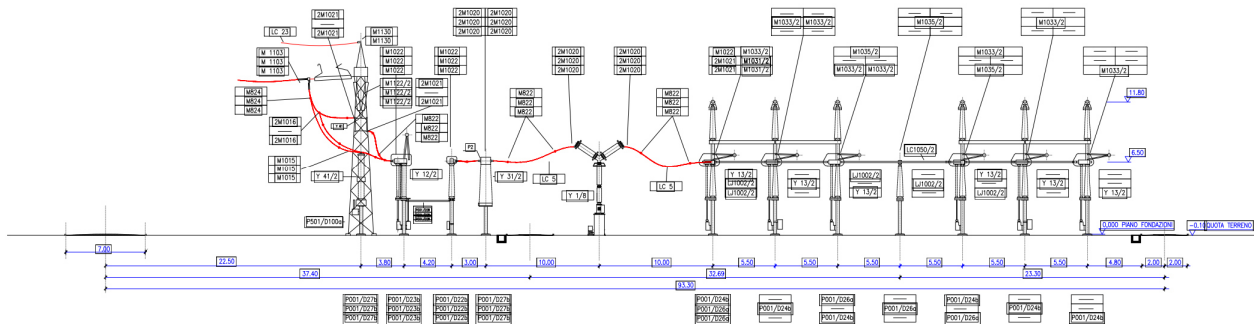


Figura 22: sezione elettromeccanica tipo della "SE Calitri 2"



Con le indicazioni della norma Norme CEI e gli standard di TERNA contenuti nelle specifiche di riferimento, si ottengono le distanze adeguate ai fini dell'esercizio, della manutenzione, garantendo in particolare:

- La possibilità di circolazione per gli operatori in condizioni di sicurezza all'interno del perimetro della stazione;
- La circolazione dei normali mezzi di manutenzione sulla viabilità interna;
- L'alloggiamento delle apparecchiature periferiche di protezione e controllo in appositi chioschi prefabbricati, posizionati come indicato nelle planimetrie allegate.

I dettagli per il dimensionamento, la scelta e le caratteristiche delle apparecchiature vengono descritte nel disciplinare tecnico del PTO.

7.3.2 Assetto di stazione – opere civili

7.3.2.1 Fondazioni

Nel documento "Planimetria opere elettromeccaniche" ove sono descritte le configurazioni degli stalli, l'assetto del piazzale di stazione, nelle sezioni relative sono rappresentate anche le fondazioni, tali particolari verranno poi dettagliati nei costruttivi dopo approvazione Terna.

7.3.2.2 Edifici

Per l'alloggiamento dei sistemi di protezione e controllo, di alimentazione degli ausiliari è stato previsto un edificio, del quale si rappresenta un estratto nella figura sottostante.

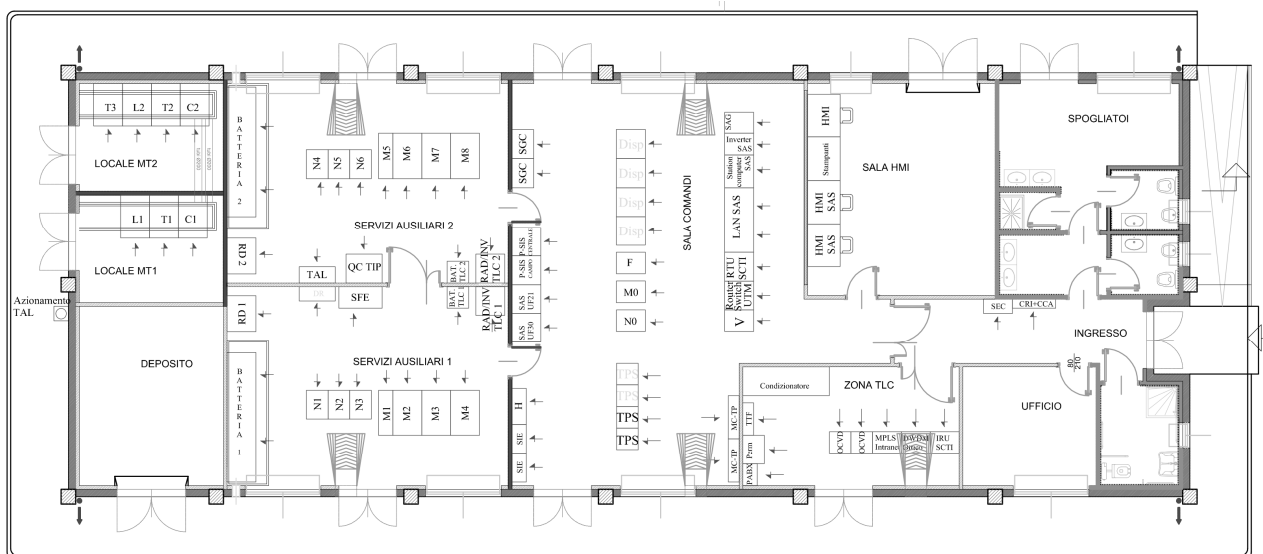


Figura 23: planimetria tipo dell'edificio quadri e comando

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari dalla rete di distribuzione MT per i servizi di telecomunicazioni e per il gruppo elettrogeno è previsto un edificio dedicato, collocato a bordo della recinzione nella parte orientale dell'area di stazione, la cui planimetria tipo è riportata nella figura seguente.



Figura 24: planimetria tipo dell'edificio consegna servizi esterni

Per la connessione dei cavi di segnale e di attuazione BT tra le apparecchiature AT e l'edificio di controllo, sono previsti appositi cunicoli in c.a. e tubi in PVC. Le coperture dei cunicoli saranno realizzate con pannelli in PRFV con portata di 2000 kg/m² per i cunicoli non carrabili e 5000 kg/m² per quelli carrabili.

7.3.3 Impianto di terra

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata della stessa. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 380 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 50 kA per 0.5 sec. Sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0.7 m con passo regolare di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore a mezzo corde di rame con sezione di 125 mm².

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

I ferri di armatura del cemento armato delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della Stazione. L'impianto sarà inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11-1.

7.3.4 Servizi ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica, in relazione alla consistenza della stessa, saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche di TERNA. Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza di tensione alle sbarre dei quadri principali BT. Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe e ventilatori aerotermini Autotrasformatori, motori interruttori, raddrizzatori, illuminazione esterna ed interna, scaldiglie, ecc.

Le principali utenze in corrente continua, tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori, sono costituite dai motori dei sezionatori. Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.



7.3.5 *Macchinario ed apparecchiature principali*

Il macchinario principale è costituito da n° 4 autotrasformatori 380/150 kV le cui caratteristiche principali sono:

- Potenza nominale: 250 MVA
- Tensione nominale: 400/150 kV
- Vcc%: 13%
- Commutatore sotto carico: variazione del $\pm 10\%$ Vn con +5 e -5 gradini
- Raffreddamento: OFAF
- Gruppo: Yna0
- Potenza sonora: 95 dB(A)

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono interruttori, sezionatori per connessione delle sbarre AT, sezionatori sulla partenza linee con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione degli autotrasformatori, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali.

Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti:

- Tensione massima sezione 380 kV: 420 kV
- Tensione massima sezione 150 kV: 170 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz

Correnti limite di funzionamento permanente:

- Sbarre 380 kV: 4000 A
- Stalli linea 380 kV: 3150 A
- Stallo di parallelo sbarre 380 kV: 150 A
- Stallo ATR 380 kV: 2000 A
- Sbarre 150 kV: 2000 A
- Stalli linea 150 kV: 250 A
- Stallo di parallelo sbarre 150 kV: 2000 A
- Stallo ATR 150 kV: 2000 A
- Potere di interruzione interruttori 380 kV: 50 kA
- Potere di interruzione interruttori 150 kV: 31.5 kA
- Corrente di breve durata 380 kV: 50 kA
- Corrente di breve durata 150 kV: 31.5 kA
- Condizioni ambientali limite: -25/+40 °C

Salinità di tenuta superficiale degli isolamenti:

- Elementi 380 kV: 40 g/l
- Elementi 150 kV: 56 g/l



8 ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO

In questa sezione si analizzano le azioni di progetto, al fine di determinare l'impatto che l'opera nelle sue fasi di realizzazione e vita, avrà sulle componenti ambientali.

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

- Nuovi elettrodotti aerei;
- Elettrodotto da demolire;
- Nuovo elettrodotto in cavo interrato;
- Nuova Stazione Elettrica.

8.1 Accesso ai cantieri

8.1.1 Cantieri base

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

8.1.2 Micro cantieri (aree sostegni)

L'accesso ai micro cantieri 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 agricole e/o prato-pascolo: in corrispondenza di tali aree, generalmente piane o poco acclivi, prive di ostacoli morfologici o naturali e di vegetazione arborea, 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;
- Con piste di cantiere di nuova realizzazione: considerata la complessità dell'opera e la morfologia dei luoghi, si prevede, laddove la viabilità esistente o le pendenze del suolo e la natura litologica dello stesso non lo consentano, l'apertura di piste provvisorie per l'accesso alle aree di lavorazione;
- 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 provvisoriale, rendano di fatto non conveniente l'apertura di nuove piste in termini di tempi, lavorazioni, interferenze ambientali e costi.

8.1.3 Apertura nuove piste di cantiere: analisi di dettaglio

8.1.3.1 Tipologia di piste

Per fornire una più esaustiva panoramica circa l'entità, l'ingombro, la movimentazione di terreno prevista e quindi le possibili interferenze ambientali, le nuove piste di cantiere sono state ricondotte a quattro tipologie distinte qui di seguito descritte:

- Tipo I: zone pianeggianti caratterizzate da terreni granulometricamente fini e con scarsa portanza (limi, argille) e/o presenza di falda superficiale; attraversamento di zone acclivi lungo la linea di massima pendenza (non si prevede il "taglio" di versanti). In tali casi si potrà presentare la necessità (da verificare in fase di progettazione esecutiva per mezzo di una campagna d'indagini geognostiche) di realizzare brevi piste mediante scarifica di 40/50 cm di suolo (avendo cura di separare e conservare lo strato superficiale di suolo vegetale per il successivo ripristino dei luoghi) e la messa in opera e rullatura di materiale ghiaioso - sabbioso (classificazione A1/A3 C.N.R. – UNI 10006/1963), idoneo alla realizzazione di una massicciata. In ogni caso non si prevede mai, considerata la morfologia dei



territori attraversati, la realizzazione di opere di sostegno. Al termine dei lavori si prevede il ripristino delle aree mediante la completa asportazione del materiale costituente la massicciata e il riporto del suolo naturale in precedenza scarificato.

- Tipo II: qualora, per accedere all'area di cantiere, fosse necessario “tagliare” il versante, sarà realizzata una pista provvisoria di accesso con la tecnica dello scavo e riporto. In tali casi, solitamente, non si presenta la necessità di costipare il primo sottosuolo e di realizzare una vera e propria massicciata con materiale arido, pertanto saranno utilizzati esclusivamente i materiali presenti in loco. Questa tipologia sarà adottata su pendii con pendenza inferiore a 45°, sui quali non si prevede la necessità di realizzare opere di sostegno provvisionali. In funzione dell'acclività del versante potrebbero presentarsi le seguenti tre situazioni:
 - Compensazione scavo/riporto: il metodo prevede di eseguire una prima pista per l'avanzamento dell'escavatore che sarà poi progressivamente allargata realizzando in scavo la scarpata di monte e con riporto quella di valle. Il terreno più grossolano può essere utilizzato per realizzare un'“unghia” che consenta il deposito del materiale derivante dallo scavo (riducendo il rotolamento di materiale a valle) e sia di supporto per la scarpata di riporto. L'utilizzo di piante messe di traverso per ancorare il materiale, suggerito in diversi manuali di origine statunitense, è una soluzione ideale per tracciati temporanei, (Chatwin et al., 1994). La scarpata di valle, infine, è adeguatamente compattata al fine di aumentarne la resistenza al taglio. Il materiale grossolano derivante dallo scavo della scarpata di monte può essere utilizzato, se il terreno avesse una modesta portanza, anche per la realizzazione dello strato di base della sede viaria.
 - Riporto parziale: Questo tipo di schema è utilizzato su pendenze elevate, superiori al 60%, dove il materiale proveniente dallo scavo e riversato sul versante di valle non riesce a formare un cuneo sufficientemente stabile, ma solamente uno strato di terreno che si prolunga sul versante fino ad una variazione di pendenza o a ridosso di grossi massi o ceppaie. Lo scavo della banchina nel terreno naturale raggiunge i $\frac{3}{4}$ della larghezza dell'intera strada. Questa soluzione è attuabile solamente con presenza di materiale grossolano, mentre è da evitare in terreni a tessitura fine.
 - Scavo: il metodo prevede la realizzazione della sede stradale interamente in scavo ed è utilizzato quando le caratteristiche del materiale e/o le pendenze in gioco non garantiscono la realizzazione di una seppur minima scarpata di riporto.
- Tipo III: qualora, per accedere all'area di cantiere, fosse necessario “tagliare” il versante, sarà realizzata una pista provvisoria di accesso con la tecnica dello scavo e riporto. In tali casi, solitamente, non si presenta la necessità di costipare il primo sottosuolo e di realizzare una vera e propria massicciata con materiale arido, pertanto saranno utilizzati esclusivamente i materiali presenti in loco. Questa tipologia, a differenza di quella precedente, sarà adottata su pendii con pendenza superiore a 45° sui quali si dovrà valutare, in fase di progetto esecutivo, la necessità di realizzare opere di sostegno provvisionali di controripa o di sottoscarpa, quali palificate doppie con legname e massi reperiti in loco o gabbionate in pietrame.
- Tipo IV: in corrispondenza di aree generalmente piane o poco acclivi e prive di ostacoli morfologici o naturali 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; È stata introdotta questa quarta casistica e fatta rientrare tra le piste di cantiere, differenziando pertanto tale tipo di accesso alle aree di lavorazione rispetto all'accesso denominato “Attraverso aree agricole e/o prato-pascolo”, per evidenziare quegli accessi ai cantieri che necessiteranno del taglio di alcuni soggetti arborei.

8.2 Elettrodotti aerei

8.2.1 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.

8.2.1.1 Attività preliminari

Le attività preliminari sono distinguibili come segue:

1. 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".
2. 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;
3. Realizzazione dei "microcantiere": 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.

8.2.1.2 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 (o dove previsto delle parti costituenti i sostegni tubolari monostelo) ed al successivo montaggio in opera, a partire dai monconi già ammorsati in fondazione.

Per evidenti ragioni di ingombro e praticità i sostegni saranno trasportati sui siti per parti, mediante l'impiego di automezzi; 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.

8.2.1.3 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.

8.2.1.4 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 20000 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, archeologici e paesaggistici;

Si è ipotizzato un solo "Cantiere-base" per le attività di realizzazione degli elettrodotti aerei in quanto l'area di lavoro è abbastanza circoscritta.

L'area di cantiere base risulta sempre accessibile mediante la viabilità principale pertanto non si prevede l'apertura di alcuna pista provvisoria. Si segnala inoltre l'utilizzo temporaneo dell'area prevista per il Cantiere base nonché il suo utilizzo come mero luogo di deposito materiali e mezzi, azione che pertanto non porterà a una modifica dello stato dei luoghi.

8.2.1.5 Layout delle aree di lavoro

Si riportano di seguito i tipologici delle aree di lavoro:

- Pianta "tipo" 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.

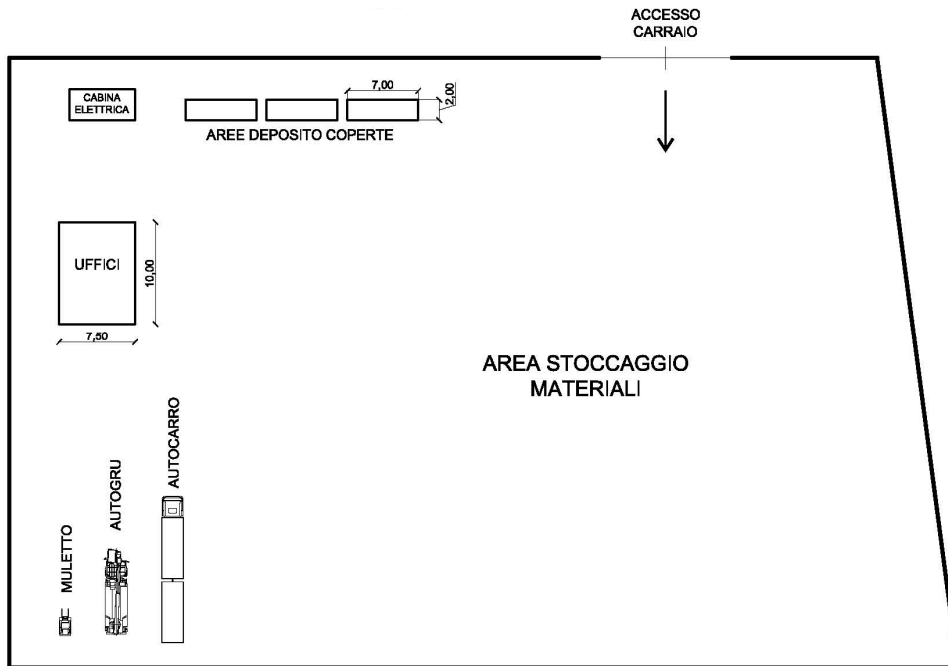


Figura 25: layout tipo dell'area centrale

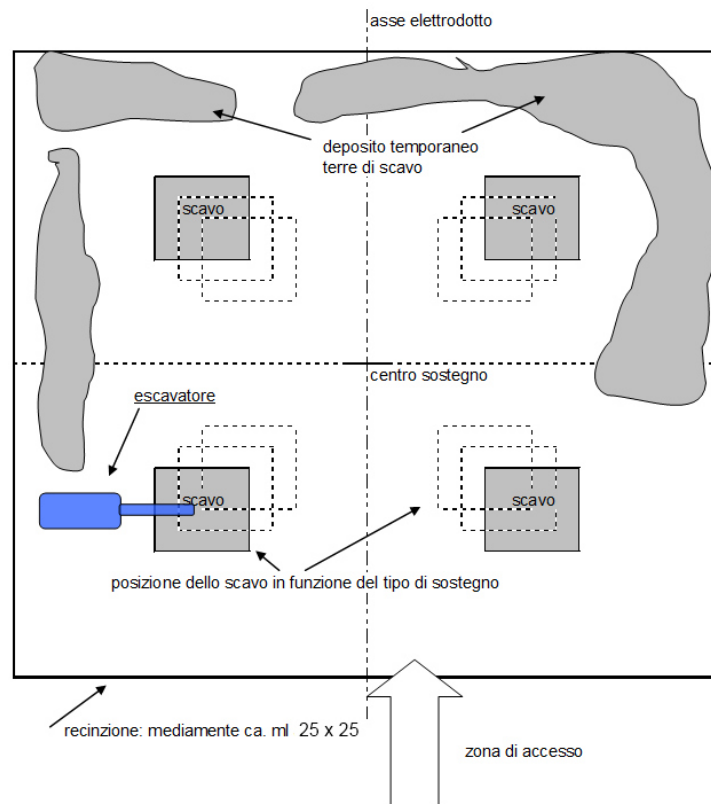


Figura 26: layout tipo dell'area sostegno (scavo fondazione)

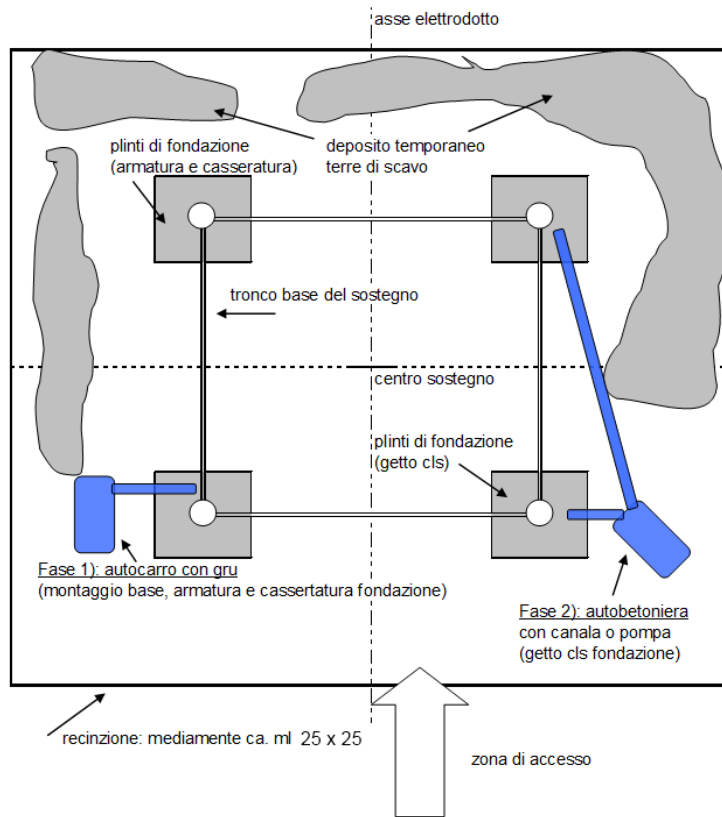


Figura 27: layout tipo dell'area sostegno (getto e montaggio basi)

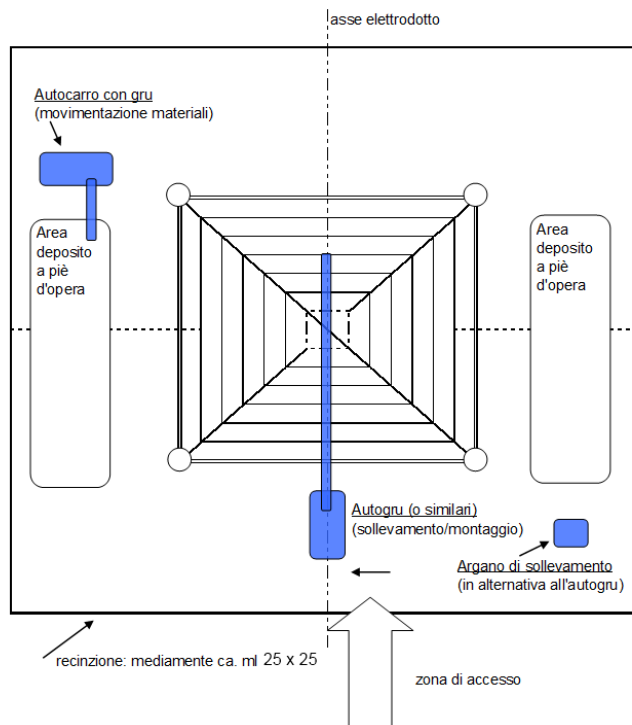


Figura 28: layout tipo dell'area sostegno (montaggio sostegno)

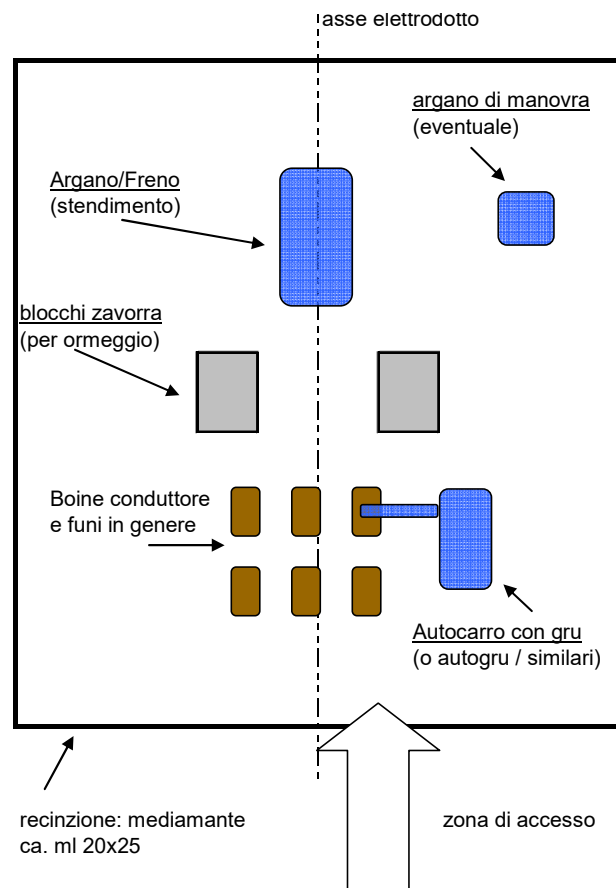


Figura 29: layout tipo dell'area di linea



Figura 30: layout tipo dell'area di linea (archivio)

8.2.1.6 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 micro cantiere 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);

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.

Tutto ciò premesso ipotizzando una contemporaneità massima di due 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 siano 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.

8.2.1.7 Quantità e caratteristiche delle risorse utilizzate

Per la realizzazione delle linee 380 kV AC saranno necessari mediamente:

INTERVENTI CLASSE 380 kV ST		Lunghezza totale linee 26.57 km
Scavo	250.00 m ³ /km	6642.5 m ³
Calcestruzzo	60.00 m ³ /km	1594.2 m ³
Ferro di armatura	3.00 t/km	79.71 t
Carpenteria metallica	25.00 t/km	664.25 t
Morsetteria ed accessori	2.00 t/km	53.14 t
Isolatori	500 n/km	13285 n
Conduttori	18 t/km	478.26 t
Corde di guardia	1.6 t/km	42.51 t

8.2.1.8 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, 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 il titolare dell'opera 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 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. È richiesta inoltre copia delle autorizzazioni all'esercizio della discarica stessa.

8.2.1.9 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 riinterro 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.

8.2.2 Realizzazione delle fondazioni

8.2.2.1 Sostegni a traliccio tronco piramidale

Ciascun sostegno a traliccio è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interrato 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 riinterro e costipamento.

La scelta della tipologia fondazionale (superficiale o profonda) 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.



Figura 31: 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" (immagine d'archivio)



Figura 32: 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 parallelepipedi tronco piramidali ed il colonnino di raccordo con la "base" del sostegno (immagine d'archivio)

Le tipologie di fondazioni citate rappresentano lo standard utilizzato nella costruzione di elettrodotti aerei. In questa fase preliminare non è possibile stabilire quali tipi di fondazione verranno utilizzati per ogni sostegno in progetto in quanto sarà cura della fase di progettazione esecutiva, a seguito della realizzazione di adeguate campagne di indagini geognostiche, progettare e dimensionare le fondazioni più consone.



8.2.3 *Realizzazione dei sostegni e accesso ai micro-cantieri*

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 ammassati 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.

I singoli tronchi costituenti i sostegni tubolari verranno invece uniti sul luogo di installazione con il metodo di "sovrapposizione ad incastro", sempre con l'ausilio di autogrù ed argani. 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 m².

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.

Riassumendo l'accesso ai microcantieri potrà avvenire secondo le seguenti modalità (si veda il par. 5.1.3):

- 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 agricole e/o prato-pascolo: in corrispondenza di tali aree, generalmente piane o poco acclivi, prive di ostacoli morfologici o naturali e di vegetazione arborea, 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;
- Con piste di cantiere di nuova realizzazione: considerata la complessità dell'opera e la morfologia dei luoghi, si prevede, laddove la viabilità esistente o le pendenze del suolo e la natura litologica dello stesso non lo consentano, l'apertura di piste provvisorie per l'accesso alle aree di lavorazione; il dettaglio circa la tipologia e realizzazione di tali opere sarà trattato nei paragrafi successivi;

In fase di progettazione esecutiva gli accessi potrebbero subire degli aggiornamenti.

8.2.3.1 *Utilizzo dell'elicottero per le attività di costruzione degli elettrodotti*

Tale mezzo entrerà in funzione:

- 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.

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 presente documento si fa riferimento unicamente a questo ultimo aspetto.

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.).

8.2.3.2 Primo taglio vegetazione nelle aree di interferenza conduttori – vegetazione arborea

Si intende il primo taglio che sarà effettuato sotto le campate dopo la fase di tesatura dei conduttori.

Le interferenze tra l'opera compiuta e la vegetazione possono essere considerate nulle o non significative nel caso di cenosi erbacee e arbustive, mentre possono interessare in modo maggiormente significativo le comunità forestali. In entrambi i casi, comunque, si verifica un impatto da sottrazione permanente di habitat nelle aree di ingombro delle fondazioni dei sostegni.

Per quanto riguarda la vegetazione forestale, per le linee aeree che sorvolino aree boscate è necessario ridurre la vegetazione arborea. Lo scopo è quello di mantenere una distanza di sicurezza tra i conduttori e la vegetazione, al fine di evitare fenomeni di conduzione elettrica e l'innescio di incendi. Tuttavia allo scopo di minimizzare il più possibile l'impatto sulla vegetazione arborea, le linee sono state progettate considerando un franco che fosse la risultanza di quello minimo previsto dal D.M. 16/01/1991 e della distanza minima di sicurezza prevista dalla normativa vigente in materia. Pertanto il taglio degli elementi forestali è ridotto al minimo necessario.

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	380 kV
Distanza di sicurezza in metri da tutte le posizioni impraticabili e dai rami degli alberi	1.7 m	1.82 m	2.0 m	2.5 m	2.7 m	4.3 m

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 D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 prevede, nell'allegato IX, una distanza di sicurezza da parti attive di linee elettriche pari a 5 m per linee con tensione nominale fino a 132 kV e 7 m per linee a 220 kV o 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 impediscano 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 TU 81/08 sono pari a 5 m per le linee 132 kV e 7 m per le linee 220 kV e 380 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 vegetali più le distanze di sicurezza. Le superfici d'interferenza in cui potrebbero essere effettuati questi tagli sono state calcolate utilizzando i dati derivanti dai rilievi effettuati e avvalendosi del software di progettazione PLS-CADD. Da tali elaborazioni emerge la possibilità di effettuare tagli della vegetazione alle campate 9B-10B, 10B-11B, 22B-23B e 8A-9A. In genere il taglio potrebbe ridursi ad una semplice potatura allo scopo di ripristinare la distanza di sicurezza tra i conduttori e la vegetazione.



- 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, in caso di ribaltamento causato di eventi eccezionali o vetustà, gli 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 elaborazioni condotte con la stessa tecnologia del caso precedente escludono a priori la necessità di eseguire tagli nei tratti di linea su versante arborato.

Nei casi che sfuggono alle previsioni in cui sia comunque necessario il taglio della vegetazione, le modalità di esecuzione 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 nel rispetto della normativa di sicurezza, 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, le operazioni di taglio riguarderanno solamente gli alberi che potenzialmente (tenuto conto anche della crescita) oltrepassino la distanza di m 7 (linee 380 kV) dal conduttore più basso. Il taglio di mantenimento sarà poi effettuato periodicamente (con cadenze annuali o biennali) previo contatto con il Corpo Forestale dello Stato.

Modalità di taglio della vegetazione (eventuale)

Il taglio della vegetazione è effettuato in conformità alle disposizioni di legge, normative locali e di Polizia Forestale.

Premesso che l'esercizio e manutenzione degli elettrodotti devono essere effettuati nel rispetto della norma CEI-EN 50110, durante l'attività di taglio non è ammessa, neanche accidentalmente, all'interno della zona di guardia, la presenza di persone o di oggetti mobili estranei agli impianti che siano collegati o accessibili a persone (attrezzature, piante ecc.); pertanto, il taglio delle piante che si trovano ad una distanza dai conduttori inferiore a quella prevista dal D.M. 21/03/88 n. 449 o quelle che, con la loro caduta al suolo potrebbero avvicinarsi ai conduttori ad una distanza inferiore a quella prevista dal D.M., sarà eseguito con la linea elettrica in sicurezza. Durante il periodo di Fuori Servizio dell'elettrodotto, l'operatore dovrà prioritariamente tagliare tutte le piante, collocate anche in zone diverse, che si trovano nelle condizioni sopra descritte, e solo successivamente provvederà alla deramificazione, troncamento e sistemazione del legname.

Gli interventi sono eseguiti con le modalità di seguito specificate:

- Le piante abbattute, con particolare riguardo a quelle di alto fusto, sono sezionate in pezzature commerciali, secondo le usanze locali ed il tipo di essenza, salvo diverse pattuizioni con i proprietari/concessionari dei fondi interessati;
- L'abbattimento è eseguito in modo che i ceppi non siano decorticati e che la superficie del taglio sia inclinata, eseguita in prossimità del colletto;
- Le piante, durante la caduta, non devono urtare i conduttori o avvicinarsi pericolosamente ad essi.

Il materiale proveniente dalle potature o dalle operazioni di pulizia ad essi connesse, viene generalmente accatastato in forme regolari al di fuori della proiezione dei conduttori in spazi aperti in modo da prevenire possibili incendi e suddiviso in cataste separate costituite da legname di grossa pezzatura, ramaglia, materiale di sfalcio.

I residui delle lavorazioni (ramaglie, frascame, arbusti tagliati ecc.) e comunque tutti i materiali non utilizzabili commercialmente, in ottemperanza alle prescrizioni del Corpo Forestale localmente vigenti, saranno accatastati o frantumati sul posto o trasportati a pubblica discarica.

Ripristini aree di cantiere



Gli interventi di ripristino della vegetazione riguarderanno i siti di cantiere per la realizzazione dei sostegni (micro cantieri) e le eventuali nuove piste 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.

8.3 Elettrodotto 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.

8.3.1 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;
- arico 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.

8.3.2 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.



8.3.3 *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.

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.

8.3.4 *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 Campania.

8.3.5 *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.

8.3.6 *Fabbisogno nel campo dei trasporti, della viabilità e delle reti infrastrutturali*

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



8.3.7 *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 il titolare dell'opera 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 rifiuto 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. È richiesta inoltre copia delle autorizzazioni all'esercizio della discarica stessa.

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

- Acciaio (3500 – 4500 kg/sostegno)
- Cemento (Circa 2.5 m³/sostegno)

8.4 *Nuovo elettrodotto in cavo interrato*

8.4.1 *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 600 a 800 m corrispondente alla pezzatura del cavo fornito e la fascia di cantiere in condizioni normali ha una larghezza di circa 4- 5 m.

8.4.2 *Caratteristiche dimensionali dei cavi*

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

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 400 – 600 m.

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 15 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. Qui, difatti, è maggiormente garantita la sorveglianza della pubblica amministrazione riguardo 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.

8.4.3 *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 singola, 1.50 m nel caso di linea doppia). Le pareti di scavo vengono stabilizzate con opportune sbatacchiate.

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.

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.)

Esecuzione 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.

Rinterri e ripristini

I cavi posati in trincea sono ricoperti da cemento magro per uno strato di 0.7 m; in alternativa 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.

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 1000 a 2500 mm²; i cavi sono trasportati per tratte della lunghezza da m 600 a 800 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;
- I cavi posati in trincea sono ricoperti da cemento magro per uno strato di 0.7 m; in alternativa a protezione dei cavidotti sono inserite delle piastre di protezione dello spessore di 60 mm 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.

Durata e stima della fase di esercizio

La durata della vita tecnica dell'opera in oggetto, poiché un elettrodotto 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.

8.5 Nuova Stazione Elettrica

8.5.1 Azioni di progetto

La costruzione di una Stazione Elettrica è un'attività che riveste aspetti particolari legati essenzialmente alla tipologia delle opere civili e delle apparecchiature funzionali all'esercizio, il cui sviluppo impone spostamenti circoscritti delle risorse e dei mezzi meccanici utilizzati all'interno di una determinata area di cantiere limitrofa a quella su cui sorgeranno le Stazioni stesse.

La realizzazione di una stazione elettrica è suddivisibile nelle seguenti fasi operative principali:

- Organizzazione logistica e allestimento del cantiere;
- Realizzazione opere civili, apparecchiature elettriche, edifici e cavidotti di stazione;
- Montaggi elettromeccanici delle apparecchiature elettriche;
- Montaggi dei servizi ausiliari e generali;
- Montaggi del SPCC (sistema di protezione, comando e controllo) e telecontrollo;
- Rimozione del cantiere.

L'area di cantiere, in questo tipo di progetto, è costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto e della strada di accesso alla medesima.



8.5.1.1 Utilizzo delle risorse

I movimenti di terra per la realizzazione o l'ampliamento di una Stazione Elettrica consistono in:

- Lavori civili di preparazione del terreno;
- Scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione (edifici, portali, fondazioni, macchinario, torri faro, ecc.).

In prima battuta, verrà realizzata la strada di accesso alla stazione. Successivamente si procederà con i lavori civili di preparazione che consisteranno in un sbancamento/riporto con il criterio della compensazione dei volumi di sterro e di riporto al fine di ottenere un piano. Essendo l'area di futura imposta della SE localizzata in prossimità di una zona industriale, non sarà necessario realizzare una viabilità di accesso ex novo, ma solo adeguare ed ampliare quella esistente. Inoltre, essendo l'area poco acclive, ai fini dell'ottenimento di una superficie orizzontale, si sono calcolati circa 9600 m³ di sterro e 23150 m³ di reinterro; il materiale necessario al riporto verrà acquistato in loco. La quota di progetto del piano stazione è 353.00 m s.l.m.

Si passerà quindi alla posa in opera del manto di geotessile ed allo stendimento di uno strato di misto naturale di cava stabilizzato di circa cm 20 ottenendo un piano di posa delle opere ad una quota costante di circa cm - 70.

Successivamente alla realizzazione delle opere (fondazioni, cunicoli, vie cavo, drenaggi ecc.), si procede al reinterro dell'area con materiale misto stabilizzato di cava e riutilizzo del terreno scavato in precedenza nelle zone non interessate dalle apparecchiature elettromeccaniche e dalla viabilità interna di stazione.

Il materiale di risulta dello scotico superficiale verrà opportunamente accatastato in apposite aree di stoccaggio temporaneo in attesa di caratterizzazione e di conferimento alla destinazione finale ossia al recupero tramite stesura all'interno delle aree destinate a verde opportunamente individuate.

Per l'espletamento del servizio, saranno predisposte una o più piazzole carrabili interne al perimetro di cantiere ovvero ad esso asservite, di dimensioni e caratteristiche adeguate al transito, allo stazionamento dei mezzi d'opera e realizzate in numero proporzionato al quantitativo di materiale da movimentare, alle caratteristiche dei mezzi d'opera, all'organizzazione delle attività di caratterizzazione ed alla programmazione delle concomitanti opere civili del cantiere.

8.5.1.2 Fabbisogno nel campo dei trasporti, della viabilità e delle reti infrastrutturali

L'organizzazione di cantiere prevede la scelta di un suolo adeguato per il deposito dei materiali ed il ricovero dei mezzi occorrenti alla costruzione. I materiali verranno approvvigionati per fasi lavorative ed in tempi successivi, in modo da limitare al minimo le dimensioni dell'area e da evitare stoccaggi per lunghi periodi ed, in genere, posizionati su lati estremi dell'area di cantiere stessa.

Per le fasi relative alle opere civili ed elettromeccaniche nel cantiere potranno essere impiegate mediamente circa 20 persone in contemporanea. Lo stesso cantiere sarà organizzato per squadre specializzate nelle varie fasi di attività (opere di sottofondazione, apparecchiature ed edifici prefabbricati), che svolgeranno il loro lavoro in successione sulle piazzole di realizzazione.

In generale, si avrà una minima sovrapposizione tra i lavori relativi alle opere civili e di montaggio delle apparecchiature elettromeccaniche.

Indicativamente per una stazione elettrica, è previsto l'utilizzo dei seguenti macchinari:

- 3 autocarri pesanti da trasporto;
- 3 escavatori;
- 2 o 3 betoniere;
- 2 autogru gommate;
- Macchina battipalo o macchina trivellatrice.

Tutte le macchine e le attrezzature impiegate, oltre a rispettare le norme vigenti in materia di igiene e sicurezza, saranno utilizzate e mantenute in sicurezza secondo le norme di buona tecnica.

L'elenco delle macchine e delle attrezzature che complessivamente potranno essere utilizzate è il seguente:

- Autocarro con o senza gru;
- Betoniere;
- Escavatore;
- Cannello;
- Compressori;



- Flessibili;
- Martelli demolitori;
- Saldatrice;
- Scale;
- Trapani elettrici;
- Argani.

8.5.1.3 Emissioni, scarichi, rifiuti, rumori, inquinamento luminoso

Inquinamento acustico ed atmosferico in fase di scavo delle fondazioni

Al trasporto dei materiali, così come al funzionamento delle principali macchine di cantiere, è associata un'immissione di rumore, peraltro molto limitata nel tempo e paragonabile a quella delle tecniche agricole usuali.

Queste stesse attività, comportando movimenti di terra, possono produrre polverosità, ma sempre di breve durata nel tempo.

Si consideri, nel caso specifico, la localizzazione dell'area della futura stazione in prossimità di un'area produttiva.

Rumori e vibrazioni

La costruzione e l'esercizio della Stazione Elettrica non comporta vibrazioni, se non in casi sporadici e per particolari condizioni; anche in questo caso, tuttavia, si tratta di un impatto limitato nella sua durata e non particolarmente rilevante.

Per quanto riguarda il rumore, invece, potranno manifestarsi emissioni durante la fase di cantiere e, nell'esercizio, nei casi più sfavorevoli, la rumorosità è avvertibile fino a un centinaio di metri.

In fase di cantiere le fonti di rumore principali saranno rappresentate dai mezzi d'opera utilizzati nelle diverse fasi di lavorazione e dall'aumento del traffico locale di mezzi pesanti, potenziali fattori di disturbo per diverse specie animali. Saranno presenti esclusivamente macchinari statici, che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra. Il rumore sarà quindi prodotto in pratica dalle unità di trasformazione principali e dai relativi impianti ausiliari (raffreddamento).

Al trasporto dei materiali, così come al funzionamento delle principali macchine di cantiere, è associata un'immissione di rumore molto limitata nel tempo e paragonabile a quella delle tecniche agricole meccanizzate e motorizzate usuali. Nella realizzazione delle fondazioni, la rumorosità non risulta particolarmente elevata, essendo provocata dall'escavatore e quindi equiparabile a quella delle macchine agricole. In ogni caso saranno attività di breve durata (massimo alcuni mesi).

Per quanto riguarda la fase di esercizio, nei casi più sfavorevoli, la rumorosità è avvertibile fino a un centinaio di metri. Di norma comunque la rumorosità di una stazione elettrica ad AAT/AT è avvertibile a distanze decisamente più ridotte (qualche decina di metri) e, per situazioni con rumore di fondo determinato da attività antropiche, è praticamente non avvertibile.

8.5.1.4 Durata dell'attuazione e cronoprogramma

L'intervento per la realizzazione di una stazione elettrica avrà una durata complessiva stimata pari a 15 mesi circa e sarà suddiviso in varie attività che possono essere riassunte come segue:

- Sbancamento e consolidamento quota parte di terreno;
- Posa e collegamento rete di terra;
- Costruzione nuove fondazioni apparecchiature AT/AAT, torri faro e portali di arrivo linea;
- Costruzione edificio comandi e punto di consegna MT;
- Costruzione nuova vasca autotrasformatore e opere accessorie (ove previsto);
- Costruzione nuovi percorsi cavi BT di stazione e rete fognaria;
- Formazione strade, piazzali e sistemazione generali;
- Montaggi elettromeccanici;
- Montaggi SA/SG;
- Montaggi SPCC e sistemi di telecomunicazioni.



9 MISURE GESTIONALI E INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE E RIEQUILIBRIO

Il contenimento dell'impatto ambientale di un'infrastruttura come un elettrodotto è un'operazione che trae il massimo beneficio da una corretta progettazione, attenta a considerare i molteplici aspetti della realtà ambientale e territoriale interessata. Pertanto è in tale fase che occorre già mettere in atto una serie di misure di ottimizzazione dell'intervento.

Ulteriori misure sono applicabili in fase di realizzazione, di esercizio e di demolizione dell'elettrodotto. Per quest'ultima fase valgono criteri simili o simmetrici a quelli di realizzazione.

I criteri che guidano la fase di scelta del tracciato hanno l'obiettivo di individuare il percorso che minimizzi le situazioni di interferenza con le evidenze ed i beni ambientali e paesaggistici.

Oltre al criterio ovvio di limitare il numero dei sostegni a quelli tecnicamente indispensabili, se ne applicano numerosi altri relativi alla scelta e al posizionamento dei sostegni. Essi consistono, ove possibile, in:

- Contenimento dell'altezza dei sostegni a m 61, anche al fine di evitare la necessità della segnalazione per la sicurezza del volo a bassa quota che renderebbe particolarmente visibile l'elettrodotto;
- Collocazione dei sostegni in aree prive di vegetazione o dove essa è più rada quando il tracciato attraversa zone boschive;
- Collocazione dei sostegni in modo da ridurre l'interferenza visiva soprattutto in aree antropizzate o con testimonianze storico-culturali;
- Ottimizzazione del posizionamento dei sostegni in relazione all'uso del suolo ed alla sua parcellizzazione, ad esempio posizionandosi ai confini della proprietà o in corrispondenza di strade interpoderali;
- Eventuale adozione di una verniciatura mimetica per i sostegni, tenendo conto dei rapporti specifici tra sostegno e sfondo. In sede di progetto esecutivo verranno eseguite le opportune scelte cromatiche in modo da armonizzare l'inserimento dei sostegni in funzione delle caratteristiche del paesaggio attraversato.

9.1 Azioni di mitigazione

Lo Studio in esame ha evidenziato la necessità di porre in atto ulteriori azioni per ridurre o eliminare potenziali perturbazioni al sistema ambientale, precisando le metodologie operative. Tali azioni sono recepite integralmente dal progetto e gli interventi di ottimizzazione e riequilibrio saranno armonizzati con esse. Segue un elenco sintetico di tutti gli interventi di ottimizzazione, riequilibrio e mitigazione proposti (cfr sezione Analisi di compatibilità dell'opera del presente SIA).



MISURE DI MITIGAZIONE	
1*	Fondazioni profonde
	Gli eventuali sostegni ricadenti in aree di vulnerabilità idrologica e ad elevata pericolosità geologica verranno realizzati su fondazioni profonde il cui piano di fondazione verrà approfondito al di sotto della quota massima di erosione, nel primo caso, e al raggiungimento del substrato roccioso, nel secondo caso.
2*	Opere di protezione da eventuali alluvioni
	I sostegni ricadenti in aree di vulnerabilità idrologica - idraulica saranno realizzati con piedini sporgenti dal piano campagna rialzati fino alla quota di riferimento della piena di progetto.
3*	Opere di protezione passiva dei sostegni da eventi alluvionali
	Realizzazione di cunei dissuasori a protezione dei sostegni nel caso di eventi alluvionali.
4*	Opere di difesa passiva dei sostegni da fenomeni di crollo
	Realizzazione di barriere paramassi di tipo elastoplastica a difesa dei sostegni da eventuali fenomeni di crollo
5	Riduzione del rumore e delle emissioni
	In caso d'attivazione di cantieri, le macchine e gli impianti in uso dovranno essere conformi alle direttive CE recepite dalla normativa nazionale. Per tutte le attrezzature, comprese quelle non considerate nella normativa nazionale vigente, dovranno comunque essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno rumoroso il loro uso (ad esempio: carenature, oculati posizionamenti nel cantiere, ecc.). Impiegare apparecchi di lavoro e mezzi di cantiere a basse emissioni, di recente omologazione o dotati di filtri anti-particolato. Divieto di lavorazione nelle ore notturne – divieto di lavorazione nei periodi riproduzione delle specie protette (aprile-giugno).
6	Ottimizzazione trasporti
	Sarà ottimizzato il numero di trasporti previsti sia per l'elicottero che per i mezzi pesanti.
7	Abbattimento polveri da depositi temporanei di materiali di scavo e di costruzione
	Riduzione dei tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento. Localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza. Copertura dei depositi con stuoie o teli. Bagnatura del materiale sciolto stoccato.
8	Abbattimento polveri dovuto alla movimentazione di terra dal cantiere
	Movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità di uscita. Copertura dei carichi di inerti fini che possono essere dispersi in fase di trasporto. Riduzione dei lavori di palleggio del materiale sciolto. Bagnatura del materiale.
9	Abbattimento polveri dovuto alla circolazione di mezzi all'interno del cantiere
	Bagnatura del terreno, intensificata nelle stagioni più calde e durante i periodi più ventosi. Bassa velocità di circolazione dei mezzi. Copertura dei mezzi di trasporto. Realizzazione dell'eventuale pavimentazione all'interno dei cantieri base, già tra le prime fasi operative.
10	Abbattimento polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade non pavimentate
	Bagnatura del terreno. Bassa velocità di intervento dei mezzi. Copertura dei mezzi di trasporto. Predisposizione di barriere mobili in corrispondenza dei recettori residenziali localizzati lungo la viabilità di accesso al cantiere.
11	Abbattimento polveri dovuti alla circolazione di mezzi su strade pavimentate



	Realizzazione di vasche o cunette per la pulizia delle ruote. Bassa velocità di circolazione dei mezzi. Copertura dei mezzi di trasporto
12	<i>Recupero aree non pavimentate</i>
	Intervento di inerbimento e recupero a verde nelle aree non pavimentate al fine di ridurre il sollevamento di polveri dovuto al vento in tali aree, anche dopo lo smantellamento del cantiere stesso.
13	<i>Corretta scelta del tracciato</i>
	<p>I criteri che hanno guidato la fase di scelta dei tracciati hanno permesso di individuare i percorsi che interferissero meno con la struttura del paesaggio.</p> <p>Oltre alla valutazione di limitare il numero dei sostegni a quelli tecnicamente indispensabili, sono stati applicati altri criteri relativi alla scelta e al posizionamento dei sostegni, predisponendo un tracciato lungo un corridoio di fattibilità tecnico, ambientale e infrastrutturale.</p> <p>La progettazione ha consentito di dislocare e allontanare le linee dai centri abitati, centri storici e da strade panoramiche.</p> <p>È stata privilegiata la localizzazione delle linee trasversalmente ai versanti e non lungo la linea di massima pendenza, al fine di diminuire la percezione delle linee; parallelamente sono state sfavorite le zone di cresta per avere come quinta i versanti collinari, diminuendo in tal modo la visibilità dell'opera.</p> <p>L'attento studio dei vincoli presenti sul territorio (di carattere paesaggistico, idrogeologico e ambientale) e i sopralluoghi effettuati hanno permesso di perfezionare la scelta del tracciato e l'ubicazione dei singoli tralicci in modo da interferire il meno possibile con aree di pregio e con zone vulnerabili.</p>
14	<i>Dimensione e tipologia dei sostegni</i>
	<p>La progettazione è stata volta a contenere, per quanto possibile, l'altezza dei sostegni.</p> <p>Sono stati utilizzati tralicci tradizionali, la cui caratteristica principale è avere una struttura reticolare che, con le apposite colorazioni, è facilmente mitigabile.</p>
15	<i>Inserimento cromatico dell'infrastruttura</i>
	<p>Particolare attenzione è stata posta al progetto cromatico dell'infrastruttura, che tiene in considerazione il contesto storico, culturale e materiale in cui l'opera va ad inserirsi. Il metodo del cromatismo di paesaggio predominante si basa sullo studio della percezione visuale del luogo, cercando di valutarne i mutamenti cromatici e comparando mediante criteri funzionali gli elementi naturali ed artificiali.</p> <p>In base all'uso del suolo delle aree attraversate si possono determinare le relative cromie predominanti, ovvero la cromia che risulta sovrastare per l'arco temporale più lungo, calcolato dallo studio delle variazioni cromatiche durante l'arco temporale stagionale.</p> <p>Importante è anche valutare il "Fondale Relativo" delle opere, determinato, per ogni singolo intervento, dai punti visuali preferenziali.</p> <p>Tale analisi ha determinato che i sostegni, al fine di mitigarne l'impatto visivo, siano verniciati con un colore neutro "grigio cielo" (RAL 7035) nella parte alta; tale colorazione potrà essere modificata secondo il colore della scala RAL richiesto dagli Enti competenti.</p>
16	<i>Scelta e posizionamento aree di cantiere</i>
	<p>Per quanto riguarda l'attenuazione dell'interferenza con la componente vegetale si cerca, ove tecnicamente possibile, di collocare i sostegni in aree prive di vegetazione o dove essa è più rada, soprattutto quando il tracciato attraversa zone caratterizzate da habitat forestali.</p> <p>L'area di cantiere base insisterà su un'area a seminativo semplice che verrà ripristinata allo stato ante operam appena terminati i lavori.</p>
17	<i>Cronoprogramma dei lavori all'interno dei Siti Natura 2000</i>



	All'interno della ZSC IT8040005 "Bosco di Zampaglione", al fine di non arrecare disturbo all'avifauna nidificante, verrà evitata l'apertura di cantieri nei periodi di nidificazione delle specie di interesse comunitario ivi presenti. Nello specifico non si avvieranno attività di cantiere all'interno della suddetta ZSC nel periodo compreso tra gennaio e fine luglio.
18	<i>Accessi alle aree dei sostegni e sopralluoghi</i>
	L'accesso alle piazzole dei sostegni in fase di cantiere avviene attraverso la viabilità esistente (comprese le strade forestali ed interpoderali) o, nel caso dei micro cantieri difficilmente raggiungibili dagli automezzi di trasporto, tramite elicottero. Si limiterà l'apertura di nuove piste di accesso.
19	<i>Misure atte a ridurre gli impatti connessi all'apertura dei micro cantieri</i>
	Nei micro cantieri (siti di cantiere adibiti al montaggio dei singoli sostegni) l'area di ripulitura dalla vegetazione o dalle colture in atto sarà limitata a quella effettivamente necessaria alle esigenze costruttive. La durata delle attività sarà ridotta al minimo necessario, i movimenti delle macchine pesanti limitati a quelli effettivamente necessari per evitare eccessive costipazioni del terreno, mentre l'utilizzo di calcestruzzi preconfezionati eliminerà il pericolo di contaminazione del suolo. Le attività di scavo delle fondazioni dei sostegni saranno tali da contenere al minimo i movimenti di terra.
20	<i>Trasporto dei sostegni effettuato per parti</i>
	Con tale accorgimento si eviterà così l'impiego di mezzi pesanti che avrebbero richiesto piste di accesso più ampie; per quanto riguarda l'apertura di nuove piste di cantiere, tale attività sarà limitata a pochissimi sostegni e riguarderà al massimo brevi raccordi non pavimentati, in modo da consentire, al termine dei lavori, il rapido ripristino della copertura vegetale. I pezzi di sostegno avranno dimensione compatibile con piccoli mezzi di trasporto, in modo da ridurre la larghezza delle stesse piste necessarie.
21	<i>Limitazione del danneggiamento della vegetazione durante la posa e tesatura dei conduttori</i>
	La posa e la tesatura dei conduttori saranno effettuate evitando per quanto possibile il taglio e il danneggiamento della vegetazione sottostante. La posa dei conduttori ed il montaggio dei sostegni eventualmente non accessibili saranno eseguiti, laddove necessario, anche con l'ausilio di elicottero, per non interferire con il territorio sottostante.
22	<i>Installazione dei dissuasori visivi per attenuare il rischio di collisione dell'avifauna</i>
	Si tratta di misure previste in fase di progettazione, previa consultazione di tecnici specialisti che hanno valutato, sulla base della conoscenza dell'avifauna presente e della morfologia del paesaggio, i tratti di linea maggiormente sensibili al rischio elettrico (nella fattispecie i tratti di linea più sensibili al rischio di collisione contro i cavi aerei). Per l'intervento oggetto del presente studio, è stata prevista la messa in opera di segnalatori ottici e acustici per l'avifauna lungo specifici tratti individuati con spiccate caratteristiche di naturalità. Tali dispositivi (ad es. Spirali mosse dal vento) consentono di ridurre la possibilità di impatto degli uccelli contro elementi dell'elettrodotto, perché producono un rumore percepibile dagli animali e li avvertono della presenza dei sostegni e dei conduttori durante il volo notturno.
23	<i>Ripristino vegetazione nelle aree dei micro cantieri e lungo le nuove piste di accesso</i>
	A fine attività, lungo le piste di cantiere provvisorie, nelle piazzole dei sostegni e nelle aree utilizzate per le operazioni di stendimento e tesatura dei conduttori, si procederà alla pulizia ed al completo ripristino delle superfici e restituzione agli usi originari. Sono quindi previsti interventi di ripristino dello stato ante-operam, da un punto di vista pedologico e di copertura del suolo. Le superfici interessate dalle aree di cantiere e piste di accesso saranno ripristinate prevedendo le seguenti tipologie di intervento: <ul style="list-style-type: none">▪ Ripristino all'uso agricolo;▪ Ripristino a prato.
24	<i>Controllo ed eradicazione di essenze alloctone</i>



	Durante i ripristini ambientali delle aree di cantiere, al fine di contrastare l'alterazione di habitat semi-naturali nei dintorni dell'area di intervento, si procederà al controllo ed eradicazione di eventuali essenze alloctone che potrebbero entrare in competizione con le specie sinantropiche locali ai margini delle aree di intervento o nell'area alla base dei sostegni.
25	Limitazione agli impianti di illuminazione elettrodotti
	In caso si renda necessario il posizionamento di impianti di illuminazione nelle aree di cantiere principali per necessità tecniche, questi saranno limitati alla potenza strettamente necessaria e posizionati secondo la normativa vigente al fine di minimizzare l'inquinamento luminoso.
26	Limitazione agli impianti di illuminazione stazione elettrica
	Il posizionamento di impianti di illuminazione nella stazione elettrica in progetto, questi saranno limitati alla potenza strettamente necessaria e posizionati secondo la normativa vigente al fine di minimizzare l'inquinamento luminoso.
27	Riutilizzo del materiale scavato
	Il materiale in eccesso scavato in corrispondenza dei sostegni e delle aree delle future stazioni elettriche, derivante dalle attività di scavo per la costruzione delle fondazioni, sarà prevalentemente riutilizzato in sito. Nel primo caso (aree sostegno) il materiale sarà riutilizzato in loco al fine di rimodellare e riprofilare il terreno limitrofo allo scavo, nel secondo caso (area Stazione Elettrica di Montescaglioso) il materiale in esubero sarà smaltito come rifiuto ai sensi della Parte IV del D.lgs.152/06 (con riferimento alle Relazioni dei Piani preliminari gestione Terre e Rocce da Scavo del Piano Tecnico delle Opere)
28	Mascheramenti a verde
	Lungo la fascia perimetrale della nuova Stazione Elettrica di trasformazione "SE Calitri 2", saranno realizzate delle fasce con funzioni di mascheramento, caratterizzate da vegetazione arborea ed arbustiva, disposte a siepe o filare, secondo schemi quanto più possibili naturaliformi. Le specie di possibile impiego faranno riferimento a stadi della serie dinamica della vegetazione potenziale dei siti di intervento, quindi specie ecologicamente coerenti e tipiche dei contesti locali. La provenienza del materiale vegetale impiegato dovrà essere autoctona e certificata.
Note	
*	La necessità di tali interventi mitigativi dovrà essere verificata in fase di progettazione esecutiva sulla base di approfondite campagne di indagini geognostiche - geomeccaniche - verifiche idrauliche.