

Elettrodotto a 380 kV in Semplice Terna

“Laino – Altomonte 2”

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



Storia delle revisioni

Rev. 00	del 11/02/11	Prima emissione
---------	--------------	-----------------

Elaborato	Verificato	Approvato		
	G. Luzzi SRI/CRE-ASA	F. Giardina AI/AAU	P. Vicentini AI/AAU	N. Rivabene SRI/CRE-ASA

m010CI-LG001-r02

Indice

1	Premessa.....	5
2	Normativa di riferimento.....	5
3	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....	5
3.1	Stato della Pianificazione e programmazione europea.....	6
3.1.1	Pianificazione Energetica Europea.....	6
3.1.2	Liberalizzazione dei mercati dell'energia elettrica.....	7
3.2	Stato della Pianificazione e Programmazione Nazionale.....	9
3.2.1	Pianificazione energetica nazionale.....	9
3.2.1.1	Piano di Sviluppo della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale.....	11
3.2.1.1.1	Riassetto rete nord Calabria (estratto da Pds 2009).....	14
3.2.2	Pianificazione infrastrutturale.....	15
3.2.3	Vincolo paesaggistico-ambientale, archeologico ed architettonico (D.Lgs. 42/2004).....	17
3.3	Strumenti di Programmazione e Pianificazione della Regione Calabria.....	19
3.3.1	Programma Operativo Regione Calabria FESR 2007-2013.....	19
3.3.2	Piano Energetico Ambientale Regionale.....	21
3.3.3	Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico.....	23
3.3.4	Piano Regionale dei Trasporti.....	25
3.3.5	Legge Regionale Urbanistica.....	27
3.3.6	Quadro Territoriale Regionale a valenza Paesaggistica.....	28
3.3.7	Rete Ecologica Regionale.....	33
3.3.8	Parco Nazionale del Pollino.....	34
3.3.9	Rete Natura 2000 – Siti d'Importanza Comunitaria e Zone a Protezione Speciale.....	35
3.4	Strumenti di Programmazione e Pianificazione Provinciale.....	36
3.4.1	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Cosenza.....	36
3.4.2	Piano Energetico Provinciale di Cosenza.....	39
3.5	Strumenti di Programmazione e Pianificazione Locale.....	40
3.5.1	Programma di Fabbricazione del Comune di San Basile.....	40
3.5.2	Piano Regolatore Generale del Comune di Castrovillari.....	41
3.5.3	Piano Regolatore Generale del Comune di Saracena.....	41
3.5.4	Piano di Fabbricazione del Comune di Altomonte.....	41
3.5.5	Zonizzazione Acustica.....	42
3.6	Coerenza del progetto rispetto alle pianificazioni in atto.....	43
3.6.1	Coerenza con la Pianificazione Energetica.....	43
3.6.2	Coerenza con la Pianificazione territoriale.....	44
4	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	46
4.1	Motivazioni dell'opera.....	46
4.2	Descrizione del Progetto.....	47
4.2.1	Ubicazione dell'intervento.....	47
4.2.2	Approccio concertativo con regioni ed enti locali.....	47
4.2.3	Sviluppo temporale del processo di VAS.....	48
4.2.4	Metodologia per l'individuazione del corridoio preferenziale.....	49
4.2.5	Interventi di razionalizzazione previsti successivamente alla realizzazione del progetto.....	51
4.2.6	Descrizione delle opere previste per la realizzazione del progetto.....	53
4.2.7	Vincoli.....	54
4.2.8	Caratteristiche tecniche delle opere.....	55
4.2.8.1	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto.....	55
4.2.8.2	Distanza tra i sostegni.....	55
4.2.8.3	Conduttori e corde di guardia.....	55
4.2.8.3.1	Stato di tensione meccanica.....	56
4.2.8.4	Capacità di trasporto.....	57
4.2.8.5	Sostegni.....	57
4.2.8.6	Isolamento.....	58
4.2.8.6.1	Caratteristiche elettriche.....	59
4.2.8.7	Morsetteria ed armamenti.....	61
4.2.8.8	Fondazioni.....	62
4.2.8.9	Messa a terra dei sostegni.....	62
4.2.8.10	Terre e rocce da scavo.....	62

5	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	66
5.1	Ambito di influenza potenziale (sito ed area vasta)	66
5.1.1	Topografia ed orografia	66
5.1.2	Assetto insediativo ed infrastrutturale	66
5.2	Fattori e componenti ambientali interessati dal progetto	66
5.2.1	Atmosfera	66
5.2.1.1	Materiali e metodi	66
5.2.1.2	Generalità	67
5.2.1.2.1	Quadro normativo europeo	67
5.2.1.2.2	Quadro normativo nazionale	67
5.2.1.2.3	Valori limite di riferimento	68
5.2.1.3	Stato di fatto della componente	70
5.2.1.4	Impatti ambientali dell'opera sulla componente	71
5.2.1.4.1	Fase di cantiere	71
5.2.1.4.2	Fase di esercizio e fine esercizio	72
5.2.1.5	Misure di mitigazione	72
5.2.1.6	Monitoraggio ambientale	73
5.2.2	Ambiente Idrico	73
5.2.2.1	Materiali e metodi	73
5.2.2.2	Generalità	73
5.2.2.3	Stato di fatto della componente	73
5.2.2.4	Impatti ambientali dell'opera sulla componente	77
5.2.2.5	Misure di mitigazione	77
5.2.2.6	Monitoraggio ambientale	77
5.2.3	Suolo e Sottosuolo	77
5.2.3.1	Materiali e metodi	77
5.2.3.2	Generalità	77
5.2.3.3	Stato di fatto della componente	77
5.2.3.4	Impatti ambientali dell'opera sulla componente	81
5.2.3.5	Misure di mitigazione	82
5.2.3.6	Monitoraggio ambientale	82
5.2.4	Vegetazione e Flora	82
5.2.4.1	Materiali e metodi	82
5.2.4.2	Generalità	82
5.2.4.3	Stato di fatto della componente	83
5.2.4.4	Impatti ambientali dell'opera sulla componente	88
5.2.4.4.1	Impatti della fase di cantiere	88
5.2.4.4.2	Impatti in fase di esercizio	89
5.2.4.5	Misure di mitigazione	92
5.2.4.5.1	Mitigazioni per la fase di cantiere	92
5.2.4.5.2	Mitigazioni per la fase di esercizio	92
5.2.4.6	Monitoraggio ambientale	93
5.2.5	Fauna	93
5.2.5.1	Materiali e metodi	93
5.2.5.2	Generalità	94
5.2.5.3	Stato di fatto della componente	95
5.2.5.4	Impatti ambientali dell'opera sulla componente	104
5.2.5.5	Misure di mitigazione	106
5.2.5.6	Monitoraggio ambientale	106
5.2.6	Ecosistemi	106
5.2.6.1	Materiali e metodi	106
5.2.6.2	Generalità	106
5.2.6.3	Stato di fatto della componente	107
5.2.6.4	Impatti ambientali dell'opera sulla componente	108
5.2.6.5	Misure di mitigazione	108
5.2.6.6	Monitoraggio ambientale	108
5.2.7	Rumore e Vibrazioni	109
5.2.7.1	Materiali e metodi	109
5.2.7.2	Generalità	109
5.2.7.2.1	Quadro normativo nazionale	109
5.2.7.2.2	Zonizzazione acustica	111

5.2.7.3	Stato di fatto della componente	111
5.2.7.4	Impatti ambientali dell'opera sulla componente	111
5.2.7.4.1	Fase di cantiere	111
5.2.7.4.2	Fase di esercizio	112
5.2.7.5	Misure di mitigazione	113
5.2.7.6	Monitoraggio ambientale	113
5.2.8	Salute Pubblica e Campi Elettromagnetici	113
5.2.8.1	Materiali e metodi	113
5.2.8.2	Generalità	114
5.2.8.2.1	Ipotesi di calcolo	114
5.2.8.3	Impatti ambientali dell'opera sulla componente	115
5.2.8.3.1	Valutazione del campo elettrico	115
5.2.8.3.2	Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)	116
5.2.8.4	Misure di mitigazione	117
5.2.8.5	Monitoraggio ambientale	117
5.2.9	Paesaggio	117
5.2.9.1	Materiali e metodi	117
5.2.9.2	Generalità	119
5.2.9.3	Stato di fatto della componente	119
5.2.9.4	Impatti ambientali dell'opera sulla componente	124
5.2.9.4.1	Previsione delle trasformazioni dell'opera sul paesaggio	124
5.2.9.4.2	Analisi di intervisibilità	125
5.2.9.4.3	Fotosimulazioni	126
5.2.9.4.4	Applicazione di indicatori di sostenibilità ambientale	128
5.3	Sintesi delle misure di mitigazione	129
5.4	Sintesi delle azioni di monitoraggio ambientale	131
6	Conclusioni	133
7	Bibliografia	133

Elenco elaborati cartografici

	SCALA	TAVOLA	FORMATO
Inquadramento territoriale	1:10.000	1	A1
Inquadramento territoriale antropico	1:100.000	2	A1
Carta litologica	1:25.000	3	A1
Carta geomorfologia e reticolo idrografico	1:25.000	4	A1
Carta del Piano di Assetto Idrogeologico	1:10.000	5	A1
Carta dell'uso del suolo e vegetazione	1:10.000	6	A1
Carta degli ecosistemi e fauna	1:10.000	7	A1
Carta dei paesaggi e della qualità paesaggistica	1:25.000	8	A1
Carta dei vincoli paesaggistici	1:25.000	9	A1
Carta dell'intervisibilità	1:25.000	10	A1
Planimetria fascia DPA e strutture sensibili	1:10.000	11	A1
Planimetria dell'intervento	1:10.000	12	A1
Album Fotoinserimenti	-	All_1	A3

Coerenza delle opere di progetto

Livello locale: Piano Regolatore Generale comunali	Il tracciato dell'elettrodotto per tutto il suo sviluppo nei 4 comuni di Castrovillari, Altomonte, Saracena e San Basile, interessa zone che, secondo i relativi PRG, hanno destinazione d'uso agricola. I sostegni dell'elettrodotto non ricadono in aree a vincolo paesaggistico e territoriale; solo alcune parti aeree del tracciato attraversano corsi d'acqua (fossi) su cui sono presenti vincoli idrogeologici nelle fasce di rispetto. Si evidenzia che sebbene la vocazione attuale dell'area interessata dal tracciato sia prevalentemente agricola, le opere di progetto non comportano l'alterazione di tale vocazione prevalente. Questo in considerazione sia della limitata estensione del terreno necessario allo sviluppo dell'elettrodotto che dell'impatto del tutto trascurabile che tali opere possono esercitare, a livello locale, sulla vegetazione circostante. Le caratteristiche delle opere risultano coerenti con i requisiti disposti dalle Norme Tecniche di Attuazione.
Livello locale: zonizzazione acustica	Nessuno dei quattro comuni risulta in possesso del Piano di Zonizzazione Acustica, previsto dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico (L. 447/95). In questa sede si intende rilevare che l'elettrodotto appare compatibile con le ipotesi di classi di rumore (III-I) , individuate preliminarmente sulla base delle destinazioni d'uso (agricola) e delle vocazioni del territorio (agricola).
Livello locale: Parco Nazionale del Pollino	Il tracciato di progetto ricade in aree esterne alla perimetrazione del Parco. Le finalità dell'opera e i criteri di tutela ambientale e paesaggistica adottati in fase di progettazione consentono di garantire l'assenza di disarmonie e di interferenze degli strumenti di pianificazione / programmazione del Parco.
Livello locale: siti Rete Natura 2000	Né il tracciato dell'elettrodotto né l'area di studio ricadono in siti della Rete Natura 2000; tuttavia nell'area vasta possono identificarsi tre SIC ed una ZPS localizzate a distanze relativamente considerevoli dal tracciato, dai 5 ai 13 km. Le finalità dell'opera e i criteri di tutela ambientale e paesaggistica adottati in fase di progettazione consentono di garantire l'assenza di disarmonie e di interferenze degli strumenti di pianificazione / programmazione.

4 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

4.1 Motivazioni dell'opera

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. è la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione.

Terna S.p.a., nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente programma di sviluppo della Rete di Trasmissione (RTN), approvato dal ministero per lo Sviluppo Economico, intende realizzare un nuovo elettrodotto a 380 kV in semplice terna che funga da secondo collegamento tra la S.E. di Laino e la S.E. di Altomonte. In particolare tale elettrodotto collegherà una delle due terne esistenti del tronco Laino – Rossano con la S.E. di Altomonte in modo tale da formare il suddetto secondo collegamento tra le S.E. di Laino e di Altomonte, ovvero la “Laino – Altomonte 2”. Tale intervento consentirà di ridurre le congestioni di rete, liberando una consistente quota di capacità produttiva della Calabria.

L'opera di cui trattasi è inserita nel piano di sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) elaborato da TERNA S.p.A. ed approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico. Le sue motivazioni risiedono principalmente nella necessità di aumentare l'affidabilità della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale e di far fronte alle congestioni di rete che potranno verificarsi.

Tale opera rappresenta il primo intervento previsto nell'ambito della razionalizzazione e potenziamento della Rete di Trasmissione Nazionale nella zona del Nord della Calabria. La serie di interventi in esso previsto, consentiranno nel loro complesso di incrementare l'affidabilità e la continuità del servizio di Trasmissione. Essi, inoltre, renderanno

possibile l'evacuazione dell'energia prodotta nella zona centrale della regione Calabria che si genererà per effetto dell'ingresso in esercizio di nuove centrali termoelettriche a ciclo combinato.

In particolare l'opera consentirà il conseguimento dei seguenti risultati:

- incremento dell'affidabilità del collegamento con la stazione di Altomonte (con annessa la centrale a ciclo combinato omonima)
- riduzione delle probabilità di perdita complessiva del collegamento tra Rossano e Laino a seguito di un unico evento.

La progettazione dell'opera oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

4.2 Descrizione del Progetto

4.2.1 Ubicazione dell'intervento

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 e regionale vigente in materia.

I comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto sono elencati nella seguente tabella:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA
Calabria	Cosenza	San Basile	circa 2,5 km
		Castrovillari	circa 1,5 km
		Saracena	circa 4,9 km
		Altomonte	circa 0,7 km

4.2.2 Approccio concertativo con regioni ed enti locali

Di seguito si descrivono le attività svolte ed i risultati raggiunti nell'ambito dell'applicazione di procedure di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) alla pianificazione dell'intervento in esame.

Tali procedure sono normalmente applicate al Piano di Sviluppo (PdS) della Rete Elettrica Nazionale (RTN), un piano temporalmente scorrevole che viene redatto annualmente da TERNA – Rete Elettrica Nazionale (prima GRTN – Gestore della Rete elettrica di Trasmissione Nazionale), in adempimento alla normativa di settore.

La VAS si configura, infatti, come uno strumento finalizzato a favorire l'integrazione di piani e programmi con gli obiettivi dello Sviluppo Sostenibile, verificandone preventivamente l'eventuale impatto ambientale complessivo, in un'ottica di concertazione e condivisione con le amministrazioni locali ed il pubblico. In particolare, si segnala che la Regione Calabria, in data 8 maggio 2003, ha sottoscritto con TERNA un Protocollo di Intesa per l'applicazione sperimentale della VAS alla pianificazione elettrica nell'ambito del territorio regionale.

Dal punto di vista metodologico si prevede che la VAS venga articolata in tre momenti successivi, collegati fra loro (gli input dell'uno rappresentano l'output del precedente):

- I fase Macro o Strategica: processo di valutazione di un'esigenza elettrica secondo criteri che soddisfino gli obiettivi statuari di TERNA, in accordo con i principi della Sostenibilità, partendo da un ventaglio di possibilità tutte praticabili, per giungere alla individuazione della migliore opzione strategica (macroalternativa), secondo un criterio di gerarchizzazione condiviso;
- Il fase Meso o Strutturale: processo di localizzazione del possibile intervento di sviluppo a medio-lungo termine; l'opzione strategica maturata nella fase precedente viene contestualizzata sul territorio; in tale fase aumenta il dettaglio di analisi che consente di individuare, tra un ventaglio di alternative, i corridoi che mostrano assenza, o minima presenza, di preclusioni all'inserimento di infrastrutture elettriche nel territorio, ottemperando agli obiettivi di sostenibilità definiti in scala adeguata;

- III fase Micro o Attuativa: processo di ottimizzazione della localizzazione dell'opera all'interno del corridoio precedentemente individuato, attraverso il processo di concertazione con gli Enti locali; questa fase interessa gli interventi di sviluppo a breve-medio termine, già sottoposti alle precedenti analisi (Macro e Meso) e risulta caratterizzata da una forte componente concertativa, finalizzata all'individuazione delle fasce di fattibilità di tracciato, nell'ambito del corridoio precedentemente individuato. Tale fase, inoltre, fornisce le indicazioni e le prescrizioni opportune per garantire il miglior inserimento ambientale con il minor conflitto sociale, nel rispetto di obiettivi di sostenibilità definiti in scala adeguata.

Anche dal punto di vista dei contenuti la VAS, prevedendo in primo luogo la necessaria ed anticipata consultazione con le amministrazioni ed il pubblico, rappresenta lo strumento più idoneo a favorire la soluzione di numerosi aspetti, oggi problematici, legati al governo del territorio.

Tramite la VAS è infatti possibile:

- affrontare numerose problematiche in una fase anticipata e quindi prima che possano divenire “difficilmente gestibili”;
- intervenire su “ipotesi di progetti” che si trovano in una fase di elevata flessibilità, in cui le scelte localizzative non siano ancora definite;
- creare i presupposti per l'accettazione di un'opera;
- inserire i corridoi energetici negli strumenti di pianificazione territoriale;
- concertare la localizzazione dei tracciati all'interno dei corridoi precedentemente individuati in maniera condivisa.

La fase Strutturale del processo di VAS applicato allo sviluppo della Rete elettrica di Trasmissione Nazionale ha lo scopo di individuare in modo condiviso corridoi all'interno dei quali si verifica la fattibilità degli impianti elettrici riportati nel PdS.

Per corridoio si intende un'area, larga anche qualche chilometro, che presenti requisiti ambientali, territoriali e tecnici tali, da renderla idonea ad ospitare un'infrastruttura elettrica (in particolare ove sia possibile localizzare il tracciato di un elettrodotto), in analogia con quanto avviene per i corridoi energetici ed infrastrutturali.

Nella logica della VAS, infatti, un corridoio rappresenta:

- un'area per la quale viene riconosciuta la destinazione all'opera prevista;
- una possibilità di ottimizzazione dello sviluppo delle infrastrutture lineari, nel rispetto degli orientamenti previsti per la gestione del territorio;
- un elemento territoriale che può essere recepito dagli strumenti di pianificazione;
- un'ottimizzazione di tutto il processo che va dalla fase pianificatoria a quella autorizzativa.

Scopo specifico della procedura, è che la definizione dei corridoi avvenga in modo concertato fra il pianificatore/programmatore elettrico, la Regione, le Amministrazioni locali e gli Enti territoriali. Il corretto inserimento delle opere sul territorio e nell'ambiente, infatti, vede nelle Regioni e nelle Province e, tramite queste, nei Comuni, alcuni tra i più importanti interlocutori preferenziali, in virtù delle competenze e delle responsabilità loro assegnate.

Ciò al fine di attivare un confronto che abbia come finalità precipue:

- lo scambio di informazioni e la conoscenza delle reciproche necessità ed esigenze,
- la progressiva acquisizione di consapevolezza circa la necessità delle opere,
- la ricerca condivisa della loro opportuna collocazione sul territorio,
- la maturazione dell'accettazione sociale,
- l'individuazione e il rispetto delle criticità sociali e territoriali.

Ciò risulta particolarmente importante per gli impianti elettrici appartenenti alla RTN i quali, pur configurandosi come opere necessarie e funzionali all'intero sistema elettrico nazionale richiedono, inevitabilmente, specifiche disponibilità territoriali e ambientali a limitate porzioni territoriali e alle relative popolazioni.

Pertanto questa fase viene operativamente articolata in due passaggi. Dapprima si attua la definizione, concertata con le Regioni, Province ed Enti locali, dei criteri funzionali all'individuazione dei corridoi. Successivamente si applicano tali criteri al territorio in questione (Area di Studio), con la conseguente individuazione di corridoi potenziali per la localizzazione degli impianti. Tali corridoi potenziali sono quindi sottoposti al processo concertativo con gli EELL, per giungere ad una loro piena condivisione.

4.2.3 Sviluppo temporale del processo di VAS

Protocollo d'Intesa sulla VAS

- 08 maggio 2003: stipula del Protocollo d'Intesa in materia di VAS tra Terna e Regione Calabria

- 2003 - 2005: attivazione del Tavolo Tecnico ERA con le Province.
- 22 luglio 2005: avviato lo scambio dei dati cartografici territoriali.

Tavolo tecnico per condivisione Corridoi (Fase Meso)

- 26 luglio 2007: attivazione del Tavolo Tecnico con i comuni di Altomonte, Saracena, Firmo, Castrovillari e San Basile per la condivisione dei criteri localizzativi (ERA) e dei corridoi ambientali, scambio dei dati cartografici.
- settembre – ottobre 2007: sopralluoghi congiunti con i comuni di San Basile e Castrovillari per la condivisione del corridoio.
- 09 gennaio 2008: Approvazione del corridoio preferenziale del nuovo elettrodotto 380 kV “Laino - Altomonte” da parte della Giunta Regionale Calabria con delibera n° 17.

Tavolo tecnico per condivisione Fascia di fattibilità (Fase micro)

- agosto 2007 – novembre 2008: sopralluoghi congiunti e avvio tavoli tecnici tra Terna ed i Comuni per la condivisione della fascia di fattibilità.
- giugno - agosto 2009: approvazione del Corridoio e della Fascia di Fattibilità tramite Delibere di Consiglio Comunale e firma del Protocollo di intesa e delle Convenzioni sulle compensazioni tra TERNA e tutti i Comuni interessati dalla Fascia di Fattibilità (Altomonte, Castrovillari, San Basile e Saracena).

4.2.4 Metodologia per l'individuazione del corridoio preferenziale

L'individuazione dei corridoi e delle fasce si basa sui Criteri ERA di seguito elencati.

Tabella 4-1 Livelli dei criteri ERA condivisi con il Tavolo Tecnico Regionale

1	Edificato urbano e nuclei abitati	
-	<i>Edificato urbano continuo (secondo analisi dell'uso del suolo)</i>	E2
-	<i>Edificato urbano e nuclei abitati discontinui (secondo analisi dell'uso del suolo)</i>	R1
2	Aree di interesse militare	E1
3	Aeroporti – presenza avio superfici	E1
4	Elementi di pregio paesistico-ambientale	
-	<i>Parchi naturali regionali, riserve naturali integrali, speciali e orientate, aree attrezzate, Parchi nazionali ex L. 394/91.</i>	E4
-	<i>Siti di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE “Habitat”) e Zone di Protezione Speciale (Direttiva 79/409/CEE “Uccelli”)</i>	R1
-	<i>Aree di valore paesistico-ambientale ex PTR, PTCP, PTO, PTP</i>	R1
5	Elementi di pregio paesaggistico	
0-	<i>Beni paesaggistici con provvedimento amministrativo (già Legge 1497/39), art. 136 D.Lgs. 42/2004</i>	E4
-	<i>Beni paesaggistici ex lege (già Legge Galasso), art. 142 D.Lgs. 42/2004</i>	R2
6	Elementi di rilievo culturale	
-	<i>Beni culturali (ex Legge 1089/39), art.10 D.Lgs. 42/2004</i>	E2
-	<i>Aree storico-artistico-culturali, insiemi di beni architettonici ex PTR, PTCP, PTO e PRGC</i>	R1
7	Superfici lacustri	E2
8	Aree di instabilità o in erosione	
-	<i>Zone di erosione intensa e di deflusso superficiale lento, zone franose (superficiali, profonde, di scorrimento, di crollo, complesse, colate rapide, colamenti e DG PV) attive e quiescenti ovvero aree a rischio e/o pericolo di frana (R1, R2, R3 e R4)</i>	E3

-	Aree a rischio di inondazione (R1, R2, R3 e R4)	E3
-	Aree di attenzione per pericolo d'inondazione	R1
9	Aree con strutture colturali di forte dominanza paesistica	
-	Zone vitivinicole d.o.c.g	R1
-	Zone vitivinicole d.o.c	R2
10	Corridoi energetici, tecnologici ed infrastrutturali preesistenti	A2
11	Elementi naturali che favoriscono l'assorbimento visivo in assenza di insediamenti	A1
12	Aree industriali attrezzate, poli integrati di sviluppo, parchi tecnologici (Aree ASI e PIP)	A2

* Vengono fatte salve, in via eccezionale, le esigenze di attraversamento delle aste fluviali.

Nell'ambito della collaborazione avviata attraverso l'attivazione del tavolo tecnico di analisi e confronto tra Regione Calabria e Terna, quest'ultima ha presentato i risultati dell'applicazione dei criteri ERA all'Area di studio. La procedura GIS è stata applicata utilizzando i criteri ERA condivisi nel tavolo tecnico regionale; tali studi hanno condotto all'individuazione di un'unica alternativa di corridoio, da imputare prevalentemente alla scarsa lunghezza del tracciato ed alla fondamentale assenza di criticità territoriali all'interno dell'Area di Studio.

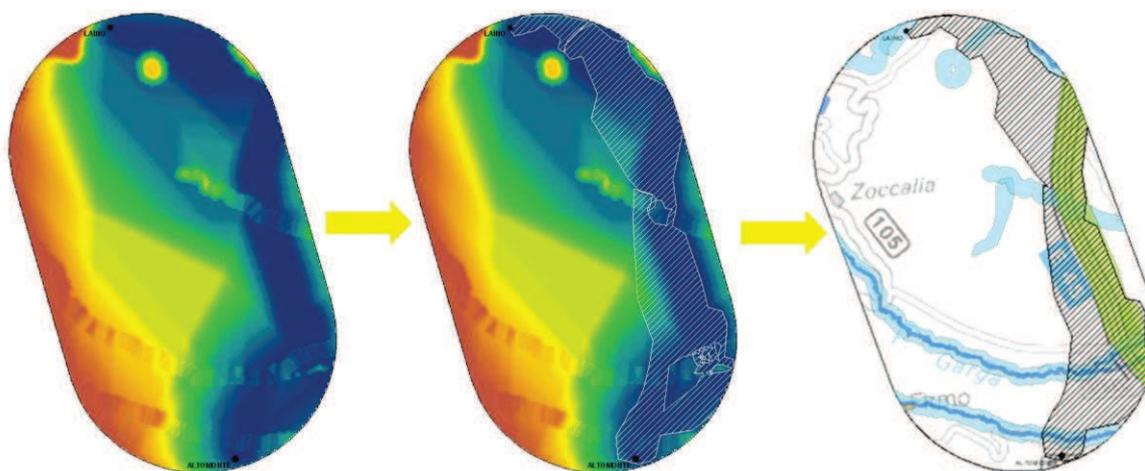


Figura 4-1 Corridoio individuato con la procedura GIS

Il corridoio, così come estrapolato dalle analisi GIS, si sviluppa principalmente nella parte orientale dell'area di studio seguendo l'Attrazione della autostrada.

L'analisi diretta del corridoio, operata di concerto con Regione e Comuni anche tramite sopralluoghi congiunti, ha permesso di verificare la sostenibilità dello stesso.

Il corridoio ha una superficie di 11,34 kmq ed ha un'ampiezza compresa tra 150 m e 1.600 m. Tale corridoio ottimizza la possibilità di affiancamento all'attrazione dell'autostrada. Il corridoio attraversa alcune aree classificate con criterio R1 (Rischio inondazione) e R2 (Aree di tutela, corsi d'acqua, art.142 del D.Lgs. 42/2004).

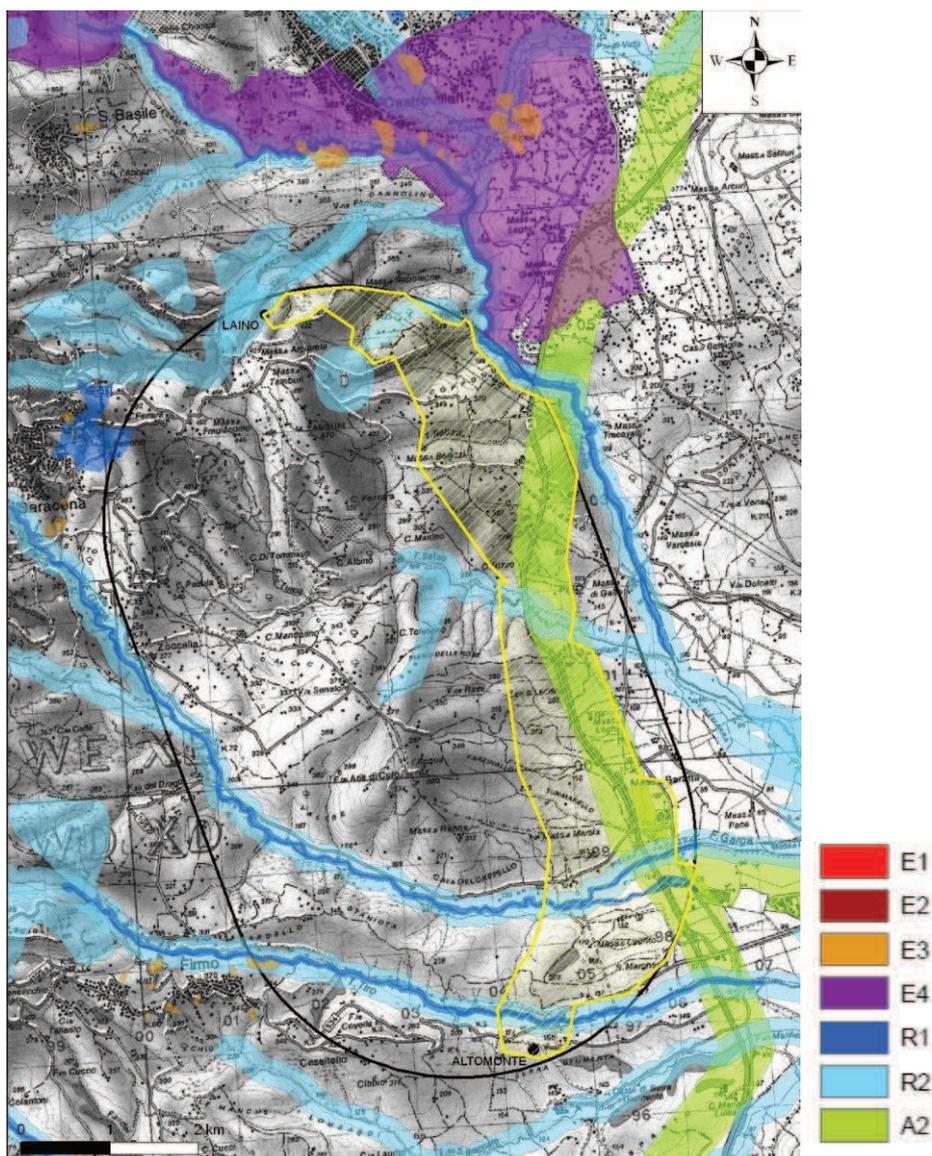


Figura 4-2 Corridoio (in giallo) individuato per l'intervento con rappresentazione dei Criteri ERA.

4.2.5 Interventi di razionalizzazione previsti successivamente alla realizzazione del progetto

Successivamente alla realizzazione dell'opera, se pur non oggetto del medesimo iter autorizzativo, saranno realizzati alcuni interventi di razionalizzazione dell'intera rete Nord Calabria. Parte di questi sono stati concordati con i Comuni nell'ambito della concertazione della Laino – Altomonte 2, come compensazioni di carattere elettrico a fronte degli impatti residui legati alla realizzazione del progetto.

Di seguito si riportano i punti salienti del riassetto previsto nell'area nord della Calabria:

- demolizione di circa 90 km di linee a 220 kV e 150 kV (di cui circa 66 km all'interno del Parco Nazionale del Pollino) a fronte della realizzazione di soli 5,5 km di linee aeree e di 25 km nuove linee in cavo interrato lungo strade esistenti;
- declassamento di circa 146 km di linee a 220 kV, rappresentate dall'elettrodotto a 220 kV “Rotonda – Mucone 1S – Mucone 2S – Feroletto” e dall'elettrodotto a 220 kV “Rotonda – Pisticci – Taranto”;
- realizzazione della nuova stazione di trasformazione 380/150 kV di Aliano (MT), da raccordare a 380 kV alla linea “Matera – Laino” ed a 150 kV alle linee afferenti la c.le Agri, la linea per S. Mauro Forte e la linea “Pisticci – Senise”;
- mantenimento in servizio del collegamento a 380 kV da Laino a Rossano, al fine di ottimizzare la Rete esistente, evitando di ridurre i margini di sicurezza della Rete stessa.

A questo si aggiunge la razionalizzazione nel Comune di Castrovillari, direttamente legata alla nuova linea Laino – Altomonte 2, in cui, a fronte di soli 8 km di nuove linee 150 kV in DT e 2 km in ST, saranno:

- demoliti ca. 41 km di linee 150 kV, di cui ca. 3 km in DT;
- demoliti ca. 2 km di linee 220 kV;
- declassati circa 50 km di linee 220 kV a 150 kV.

4.2.6 Descrizione delle opere previste per la realizzazione del progetto

L'attività di realizzazione nel suo complesso prevede l'attestazione dell'attuale elettrodotto 380 kV Laino – Rossano Linea 21 – 322 su un nuovo elettrodotto in semplice terna **da realizzare** che consentirà un nuovo collegamento alla stazione di Altomonte (a cui è connessa la centrale a ciclo combinato di Altomonte) aumentando l'affidabilità dello stesso.

A conclusione dei lavori si avranno i seguenti collegamenti:

- Collegamento denominato **“Laino – Altomonte 2”** costituito dalle seguenti tratte:
 - Tratta **esistente** in ST sul tracciato attuale dell'elettrodotto 380 kV Rossano – Laino 1 Linea 21-322 fino al comune di San Basile in località Masseria Napoleone;
 - Tratta **da realizzare (oggetto della richiesta di autorizzazione)** in ST dal comune di San Basile in località Masseria Napoleone fino alla S.E di Altomonte annessa alla omonima Centrale a ciclo combinato;

Di seguito si riporta la descrizione del tracciato dell'elettrodotto da realizzare relativo al collegamento “Laino – Altomonte 2”.

Il tracciato parte da un nuovo sostegno, sostegno n.1 nei pressi della Masseria Napoleone nel comune di San Basile, che si innesta sul troncone nord dell'esistente elettrodotto 380 kV Laino – Rossano 1 linea 21-322 e prosegue in direzione sud-est attraversando consecutivamente:

- Il Vallone dei Ciucci
- Il tratto di linea aerea a 380 kV già autorizzato con decreto Decreto ATEN 6102 del 07/10/02 che consentirà il collegamento del troncone sud della linea Rossano – Laino Linea 21-322 al tratto in DT della linea esistente Laino – Altomonte – Feroletto – Rizziconi in località Masseria dell'Arciprete
- Il Vallone Bellizzi.
- La condotta forzata della Centrale idroelettrica del Coscile

In corrispondenza del sostegno n.4 il tracciato dell'elettrodotto si dirige leggermente verso sud, interessando territori prettamente pianeggianti e destinati ad uso agricolo attraversando l'acquedotto So.Ri.Cal in prossimità del sostegno n. 5.

Nel tratto compreso tra i sostegni n.6 e n.7 la quota del terreno sotto l'asse linea diminuisce di 40 metri in corrispondenza dell'attraversamento di un fosso e di una linea MT di ENEL per poi aumentare di circa 20 metri in corrispondenza del sostegno n.7, sito in prossimità della Masseria Bellizzi, dal quale il tracciato devia ancora leggermente verso sud. Da qui il tracciato percorre zone pianeggianti, come prima, destinate prevalentemente ad uso agricolo abbandonando la percorrenza nel Comune di San Basile per entrare in quello di Castrovillari.

Si arriva dunque al sostegno n. 9 in corrispondenza del quale il tracciato devia decisamente, proseguendo in direzione di sud-est. Dal sostegno n.10, in prossimità di una strada campestre, la quota del terreno inizia progressivamente a diminuire ed il tracciato, dopo aver piegato leggermente verso sud in corrispondenza dei sostegni n. 11 e n.12, attraversa il torrente Salso ad una quota di circa 138 metri s.l.m. e si mantiene parallelo al percorso dell'Autostrada Salerno – Reggio Calabria.

In corrispondenza di tale torrente il tracciato finisce la percorrenza nel territorio comunale di Castrovillari per entrare in quello di Saracena.

Da qui la quota del terreno aumenta repentinamente, attraversando una zona incolta destinata a pascolo, fino al sostegno n.13 in corrispondenza del quale il tracciato volta leggermente in direzione sud-est. Successivamente il tracciato si mantiene pianeggiante attraversando il Piano delle Rose per poi proseguire lungo una zona incolta fino ad arrivare al sostegno n.15 sito sul C.zo S. Leone. Da questo punto si piega verso sud e la quota del terreno diminuisce fino al doppio attraversamento con il Vallone Rinni per poi aumentare di nuovo e mantenersi costante lungo gli attraversamenti di altri tre Valloni e due Fossi interessando sia territori incolti che territori destinati ad uso agricolo. In corrispondenza del sostegno n.17 il tracciato cambia lievemente direzione, proseguendo verso sud-est attraversando altri Valloni in corrispondenza dei quali l'altitudine delle zone interessate diminuisce abbastanza bruscamente di circa 50 metri.

Si giunge così nei pressi della Masseria Marsia al sostegno n.18, in corrispondenza del quale il tracciato devia verso sud-ovest, perdendo gradatamente quota, proseguendo su territori rivolti ad impiego agricolo ed oltrepassando la Strada Provinciale per Saracena.

Dal sostegno n.20, il tracciato avanza verso sud attraversando il Torrente Garga in corrispondenza del quale si raggiunge il punto più basso del tracciato: circa 113 metri s.l.m..

Da qui l'altitudine del terreno aumenta gradualmente fino ad arrivare ad una quota di 166 metri s.l.m. in corrispondenza del sostegno n. 21.

Qui il tracciato volta verso sud-est fino al sostegno n.23 in corrispondenza del quale il tracciato devia verso sud-ovest. Da questo punto e fino alla S.E. di Altomonte, il tracciato si mantiene a non meno di 550 metri dalla cava esistente.

Proseguendo il suo percorso, il tracciato attraversa dapprima la Strada Provinciale n.265, immediatamente dopo il torrente Tiro, che rappresenta anche il confine tra i Comuni di Saracena ed Altomonte, e di nuovo, per due volte la Strada Provinciale n.265. Si arriva così al sostegno n. 24 dove il tracciato piega verso ovest fino ad arrivare al sostegno capolinea n. 26. Da qui parte il collegamento con la S.E. di Altomonte, localizzata nel territorio dell'omonimo comune.

La lunghezza totale del tracciato è di circa 9,5 km.

4.2.7 Vincoli

Il tracciato dell'elettrodotto non ricade in zone sottoposte a vincoli aeroportuali.

Per una analisi sui vincoli paesaggistici ambientali ed architettonici eventualmente interessati dal tracciato si rimanda al par 3.2.3.

4.2.8 Caratteristiche tecniche delle opere

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 Decreto del 21/03/1988 suddetto; 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 per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005.

Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato ENEL, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche è riportato nel Doc. n° EEFR06 003BGL00011 “Caratteristiche tecniche dei componenti” allegato.

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna armata con tre fasi ciascuna composta da un fascio di 3 conduttori di energia e due corde di guardia, fino al raggiungimento dei sostegni capolinea; lo stesso assetto, ma con fascio di conduttori binato, si ha tra il sostegno capolinea e i portali di stazione, come meglio illustrato di seguito.

La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica. L'elettrodotto oggetto della presente richiesta di autorizzazione è collocato in zona A ma si connette ad un elettrodotto esistente (linea Laino – Rossano 21 -322) che è situata in zona B. Pertanto si considererà per l'elettrodotto denominato “Laino – Altomonte 2”:

- “ZONA A” ai fini del calcolo delle caratteristiche meccaniche;
- “ZONA B” ai fini del calcolo delle caratteristiche elettriche.

4.2.8.1 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	380 kV
Corrente nominale	1500 A
Potenza nominale	1000 MVA

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 380 kV in zona B.

4.2.8.2 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 ritiene possa essere pari a 400 m.

4.2.8.3 Conduttori e corde di guardia

Fino al raggiungimento dei sostegni capolinea, 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.

Per l'elettrodotto in oggetto si è preferito, considerata la moderata quota dei terreni interessati, l'utilizzo del fascio trinato, proprio per ridurre al minimo le conseguenze negative determinate dall'effetto corona.

Nelle campate comprese tra i sostegni capolinea ed i portali della stazione elettrica ciascuna fase sarà costituita da un fascio di 2 conduttori collegati fra loro da distanziatori (fascio binato). I conduttori di energia saranno in corda di

alluminio di sezione complessiva di 999,70 mm², composti da n. 91 fili di alluminio del diametro di 3,74 mm, con un diametro complessivo di 41,1 mm

Il carico di rottura teorico di tale conduttore sarà di 14486 daN.

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 11,50, arrotondamento per accesso 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. Ciascuna corda di guardia, in acciaio zincato del diametro di 11,50 mm e sezione di 78,94 mm², sarà costituita da n. 19 fili del diametro di 2,30 mm (tavola LC 23).

Il carico di rottura teorico della corda di guardia sarà di 12231 daN.

In alternativa è possibile l'impiego di una o di due corde di guardia in alluminio-acciaio con fibre ottiche, del diametro di 17,9 mm (tavola LC 50), da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti.

4.2.8.3.1 Stato di tensione meccanica

Il tiro dei conduttori e delle corde di guardia è stato fissato 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 un'uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni.

Nelle altre condizioni o “stati” il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio). La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica.

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

- **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
- **CVS3** – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C (Zona A) -10°C (Zona B), vento a 65 km/h
- **CVS4** – Condizione di verifica sbandamento catene: +20°C, vento a 65 km/h

Nel seguente prospetto sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura:

ZONA A EDS=21% per il conduttore tipo RQUT0000C2 conduttore alluminio-acciaio

ZONA B EDS=20% per il conduttore tipo RQUT0000C2 conduttore alluminio-acciaio

Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 15% più elevato, rispetto a quello del conduttore, nella stessa condizione di EDS, come riportato di seguito:

ZONA A EDS=10.6% per corda di guardia in acciaio Ø 11,5 mm a “zincatura normale”

EDS=12.18 % per corda di guardia in acciaio Ø 11,5 mm a “zincatura maggiorata”

ZONA B EDS=9.1% per corda di guardia in acciaio Ø 11,5 mm a “zincatura normale”

EDS=10.46 % per corda di guardia in acciaio Ø 11,5 mm a “zincatura maggiorata”

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

- -16°C in zona A
- -25°C in zona B.

La linea in oggetto è situata in “**ZONA A**”

4.2.8.4 Capacità di trasporto

La capacità di trasporto dell’elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore in oggetto corrisponde al “conduttore standard” preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo.

Il progetto dell’elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell’osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60.

4.2.8.5 Sostegni

I sostegni saranno del tipo a delta rovescio a semplice terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. 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 di norma inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l’esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all’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.

Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all’impiego di opere di sottofondazione.

Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. 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 semplice terna è 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 Ø 31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione (δ) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

ZONA A EDS 21 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
“L” Leggero	18 ÷ 42 m	400 m	0°43'	0,1647
“N” Normale	18 ÷ 42 m	400 m	4°	0,2183
“M” Medio	18 ÷ 54 m	400 m	8°	0,2762
“P” Pesante	18 ÷ 42 m	400 m	16°	0,3849
“V” Vertice	18 ÷ 54 m	400 m	32°	0,3849
“C” Capolinea	18 ÷ 42 m	400 m	60°	0,3849
“E” Eccezionale	18 ÷ 42 m	400 m	100°	0,3849

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione (vedere ad esempio, il diagramma di utilizzazione nel Doc. n. EEFR06003BGL00011 allegato) 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 C_m , 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 C_m , δ e K , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

4.2.8.6 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 amarrati 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.

Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

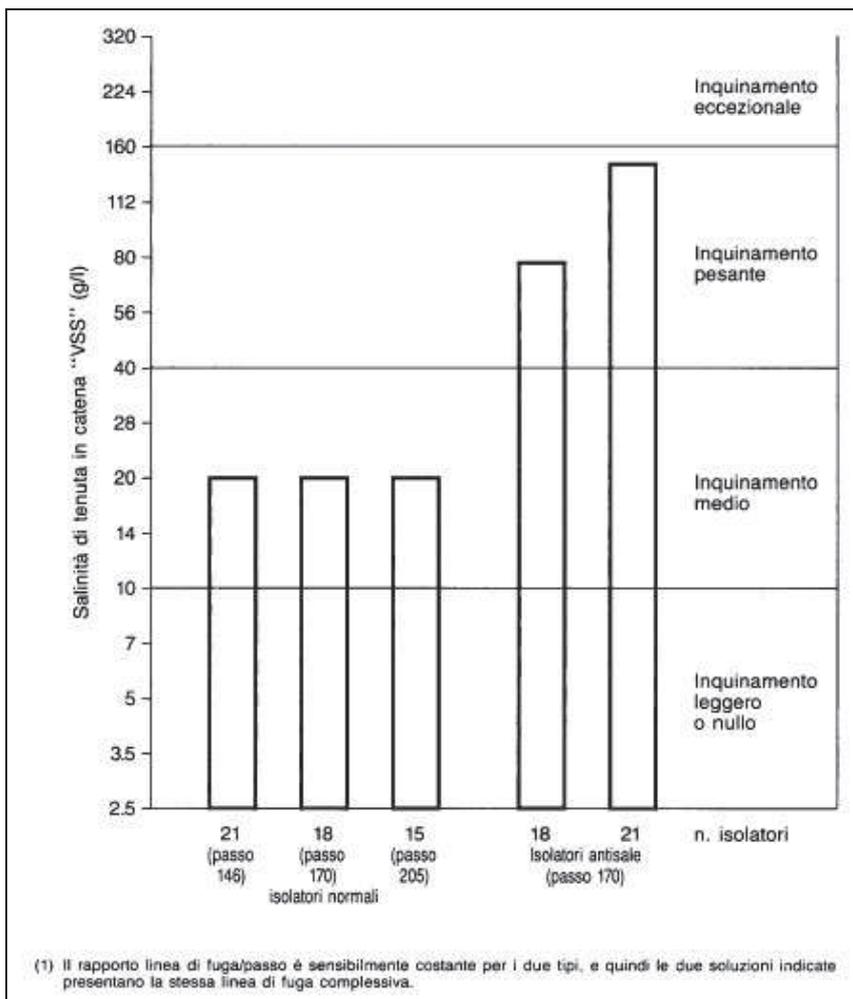
4.2.8.6.1 Caratteristiche elettriche

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.

Nella tabella che segue è 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) • Zone montagnose <p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)</p>	10
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 producenti sostanze 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, e soggette a intensi fenomeni di condensazione 	(*)

- 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.
- 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.
- Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona ed alle condizioni di vento più severe.
- (*) 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 nel comportamento in ambiente inquinato.



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).

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico medio e quindi si è scelta la soluzione dei 21 isolatori (passo 146) tipo J 1/3 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e quella dei 18 isolatori (passo 170) tipo J1/4 (normale) per gli armamenti in amarro.

4.2.8.7 Morsetteria ed armamenti

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
triplo per amarro rovescio	385/2	3 x 210		TAR
doppio per amarro	387/2	2 x 120		DA
doppio per amarro rovescio	387/3	2 x 120		DAR
ad “I” per richiamo collo morto	392/1	30		IR
a “V” semplice per richiamo collo morto	392/1	210	210	VR

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).

4.2.8.8 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 fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

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.

Dal punto di vista del calcolo dimensionale è stata seguita la normativa di riferimento per le opere in cemento armato di seguito elencata:

- D.M. 9 gennaio 1996, “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 14 febbraio 1992: “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 16 gennaio 1996: Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare Ministero LL.PP. 14 febbraio 1974 n.11951: Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086;
- Circolare Min. LL.PP. 4 luglio 1996 n.156AA.GG./STC.: Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988.

L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M., prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

I sostegni utilizzati sono tuttavia stati verificati anche secondo le disposizioni date dal D.M. 9/01/96 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche).

L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel progetto unificato mediante le “Tabelle delle corrispondenze” che sono le seguenti:

- Tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni;
- Tabella delle corrispondenze tra fondazioni ed armature colonnino

Con la prima tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato mentre con la seconda si individua la dimensione ed armatura del colonnino corrispondente.

Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc.

4.2.8.9 Messa a terra dei sostegni

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare.

Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipologie, adatti ad ogni tipo di terreno.

4.2.8.10 Terre e rocce da scavo

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

1. esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
2. montaggio dei sostegni;
3. messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

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

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.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo reinterro e costipamento.

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.

Poiché le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, sono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tiranti in roccia), sulla base di apposite indagini geotecniche.

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, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 30x30 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun “microcantiere” 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 contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e 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.

Per tutte le tipologie di fondazioni, l'operazione successiva consiste nel montaggio dei sostegni, ove possibile sollevando con una gru elementi premontati a terra a tronchi, a fiancate o anche ad aste sciolte.

Ove richiesto, si procede alla verniciatura dei sostegni.

Infine una volta realizzato il sostegno si procederà alla risistemazione dei “microcantieri”, previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed idonea piantumazione e ripristino del manto erboso.

In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

Di seguito sono descritte le principali attività delle varie di tipologie di fondazione utilizzate.

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 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 mc; 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 della fossa con una pompa di esaurimento.

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

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

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 mc circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.
- A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al 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 può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

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 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 4 mc.

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 può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

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 reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.