

**Studio di impatto ambientale**

Linea a 132 kV a Semplice Terna

“Pessina – FS Cremona” T. 657  
“Pessina – Canneto sull’Oglio” T. 181  
“Asola – Canneto sull’Oglio” T. 184

Progetto di realizzazione delle linee aeree a 132 kV  
nell'area ad est di Cremona, previsto dal Piano di Sviluppo  
della rete di trasmissione nazionale,  
in Provincia di Cremona e di Mantova

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**  
**- Quadro di riferimento progettale -**

**GEOLINE**  
MEASUREMENTS  
Via Solferino, 8 - 26012 Castelleone (CR)  
Tel. 0374 57988 - Fax 0374 358358  
C.F.: DND SNT 58R16 C153N - P.IVA: 01485420192  
geoline.castelleone@gmail.com



Unità Progettazione Realizzazione Impianti.  
Il Responsabile  
*(P. ZANNI)*

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 27/02/2015	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Elaborato	Verificato	Approvato
Geoline Dott. G. Bassi	F. Pedrinazzi DTNO-UPRI-Team Linee	P. Zanni DTNO-UPRI

## Studio di impatto ambientale

### Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>6</b>
1.1	Motivazioni delle opere in progetto e scopo dello studio	6
1.2	Localizzazione dell'area di intervento	10
1.3	Riferimenti normativi	11
<b>2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO</b>	<b>12</b>
2.1	Generalità	12
2.2	Pianificazione Energetica Europea	12
2.2.1	Liberalizzazione dei mercati dell'energia elettrica e del gas	14
2.3	Strumenti di pianificazione a carattere nazionale	14
2.3.1	Pianificazione Energetica Nazionale	15
2.3.2	Vincolo paesaggistico-ambientale, archeologico ed architettonico (D.Lgs. 42/2004)	20
2.3.3	Vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923	23
2.3.4	Vincoli militari, aviosuperfici	24
2.3.5	Vincolo idraulico e idrogeologico	25
2.3.6	Vincolo archeologico	25
2.4	Strumenti di pianificazione della Regione Lombardia	32
2.4.1	Piano Energetico Regionale (PER)	32
	Il Piano Territoriale Regionale (PTR)	33
2.5	Il Piano Paesaggistico Regionale	37
2.6	Il Piano di Coordinamento Territoriale della Provincia di Cremona e Mantova	44
2.7	Pianificazione comunale	56
2.7.1	Comune di Cremona	56
2.7.2	Comune di Persico Dosimo (CR)	56
2.7.3	Comune di Gadesco Pieve Delmona (CR)	56
2.7.4	Comune di Vescovato (CR)	57
2.7.5	Comune di Cicognolo (CR)	57
2.7.6	Comune di Pescarolo ed Uniti (CR)	58
2.7.7	Comune di Pessina Cremonese (CR)	58
2.7.8	Comune di Casalromano (MN)	58
2.7.9	Comune di Asola (MN)	59
2.8	Quadro di conformità con i vincoli territoriali – ambientali e con il sistema di piani e programmi	60
2.9	Coerenza del progetto rispetto alle pianificazioni territoriali	60
<b>3</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b>	<b>65</b>
3.1	Stato attuale della rete	65
3.2	Motivazioni dell'opera	65
3.3	Analisi dei benefici	66
3.4	Opzione zero	67
3.5	Criteri di scelta del tracciato	67
3.6	Descrizione del progetto	68
3.7	Alternative di tracciato e scelta del tracciato di progetto	70
3.8	Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto aereo	74
3.8.1	Fondazioni	74
3.8.2	Conduttori e corde di guardia	75
3.8.3	Isolamento	75
3.8.4	Sostegni	75
3.8.5	Altezze e tipologie di sostegni lungo il tracciato	76
3.8.6	Aree impegnate	85
3.8.7	Fasce di rispetto	85
3.8.8	Valutazione dei campi elettrici e magnetici	85
3.9	Analisi delle azioni di progetto in fase di costruzione	87

**Studio di impatto ambientale**

<b>3.9.1</b>	<b>Modalità di organizzazione del cantiere .....</b>	<b>87</b>
<b>3.9.2</b>	<b>Elettrodotti aerei.....</b>	<b>90</b>
<b>3.9.3</b>	<b>Identificazione delle interferenze ambientali.....</b>	<b>93</b>
<b>3.9.4</b>	<b>Interventi di recupero e ripristino dei luoghi.....</b>	<b>94</b>
<b>4</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE.....</b>	<b>96</b>
4.1	<i>Descrizione generale dell'area vasta.....</i>	<i>96</i>
4.1.1	<i>Insedimenti.....</i>	<i>96</i>
4.1.2	<i>Inquadramento fisico – geografico.....</i>	<i>96</i>
4.1.3	<i>Inquadramento bio-climatologico.....</i>	<i>96</i>
4.1.4	<i>Inquadramento geologico e morfologico.....</i>	<i>97</i>
4.2	<i>Ambito di influenza potenziale.....</i>	<i>98</i>
4.3	<i>Quadro riassuntivo delle interferenze potenziali del progetto .....</i>	<i>98</i>
4.4	<i>Atmosfera e qualità dell'aria .....</i>	<i>100</i>
	<i>Generalità.....</i>	<i>100</i>
4.4.1	<i>Quadro normativo europeo.....</i>	<i>100</i>
4.4.2	<i>Quadro normativo nazionale .....</i>	<i>101</i>
4.4.3	<i>Valori limite di riferimento .....</i>	<i>103</i>
4.4.4	<i>Stato attuale della componente.....</i>	<i>105</i>
4.4.5	<i>Impatti potenziali sulla componente.....</i>	<i>111</i>
4.4.6	<i>Mitigazione degli impatti .....</i>	<i>112</i>
4.5	<i>Ambiente idrico .....</i>	<i>112</i>
4.5.1	<i>Stato attuale della componente.....</i>	<i>112</i>
4.5.1.1	<i>Acque superficiali .....</i>	<i>112</i>
4.5.1.2	<i>Acque sotterranee.....</i>	<i>113</i>
4.5.2	<i>Identificazione, analisi e valutazione dei potenziali impatti.....</i>	<i>113</i>
4.5.3	<i>Interventi di mitigazione.....</i>	<i>113</i>
4.6	<i>Suolo e sottosuolo.....</i>	<i>114</i>
4.6.1	<i>Stato attuale della componente.....</i>	<i>114</i>
4.6.1.1	<i>Inquadramento geologico a scala regionale .....</i>	<i>114</i>
4.6.1.2	<i>Analisi della sismicità dell'area.....</i>	<i>117</i>
4.6.1.3	<i>Identificazione dell'uso attuale del suolo.....</i>	<i>120</i>
4.6.1.4	<i>Analisi delle caratteristiche pedologiche.....</i>	<i>127</i>
4.6.2	<i>Identificazione, analisi e valutazione dei potenziali impatti.....</i>	<i>130</i>
4.6.2.1	<i>Rischio idrogeologico ed idraulico .....</i>	<i>130</i>
4.6.2.2	<i>Suolo.....</i>	<i>131</i>
4.6.3	<i>Interventi di mitigazione.....</i>	<i>132</i>
4.7	<i>Vegetazione flora e fauna .....</i>	<i>132</i>
4.7.1	<i>Stato attuale della componente.....</i>	<i>132</i>
4.7.2	<i>Ambito geografico di appartenenza.....</i>	<i>133</i>
4.7.3	<i>Inquadramento climatologico.....</i>	<i>134</i>
4.7.4	<i>Presenza di aree tutelate.....</i>	<i>134</i>
4.7.5	<i>Vegetazione e flora .....</i>	<i>135</i>
4.7.5.1	<i>Inquadramento di area vasta.....</i>	<i>135</i>
4.7.5.2	<i>Caratteristiche vegetazionali dei siti tutelati maggiormente prossimi .....</i>	<i>137</i>
4.7.6	<i>Fauna.....</i>	<i>140</i>
4.7.6.1	<i>Inquadramento faunistico di area vasta.....</i>	<i>140</i>
4.7.6.2	<i>Principali emergenze avifaunistiche del comprensorio attraversato e criticità rilevate... ..</i>	<i>142</i>
4.7.6.3	<i>La fauna delle aree tutelate in area vasta.....</i>	<i>149</i>
4.7.6.4	<i>SIC IT20B0004 “LANCHE DI GERRA GAVAZZI E RUNATE” .....</i>	<i>152</i>
4.7.7	<i>Identificazione, analisi e valutazione dei potenziali impatti.....</i>	<i>153</i>
4.7.8	<i>Interventi di mitigazione.....</i>	<i>155</i>
4.8	<i>Ecosistemi, rete ecologica e livelli di connettività .....</i>	<i>159</i>
4.8.1	<i>Stato attuale della componente.....</i>	<i>161</i>
4.8.1.1	<i>Ecosistemi.....</i>	<i>161</i>

## Studio di impatto ambientale

4.8.1.2	<i>Rete ecologica</i>	162
4.8.1.3	<i>Livelli di connettività ecologica</i>	165
4.8.2	<i>Identificazione, analisi e valutazione dei potenziali impatti</i>	165
	<i>Identificazione degli impatti potenziali</i>	165
	<i>Caratteristiche d'impatto</i>	166
4.8.3	<i>Interventi di mitigazione e compensazione</i>	166
4.9	<i>Rumore</i>	167
4.9.1	<i>Quadro normativo nazionale</i>	167
4.9.2	<i>Quadro normativo regionale</i>	170
4.9.3	<i>Zonizzazione acustica</i>	171
4.9.4	<i>Recettori sensibili</i>	175
4.9.5	<i>Generalità</i>	175
4.9.6	<i>Stato attuale della componente</i>	175
4.9.7	<i>Identificazione, analisi e valutazione dei potenziali impatti</i>	175
4.10	<i>Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti</i>	179
4.10.1	<i>Generalità</i>	179
4.10.2	<i>Stato di fatto della componente</i>	182
4.10.3	<i>Identificazione, analisi e valutazione dei potenziali impatti</i>	183
4.10.4	<i>Radiointerferenze e compatibilità elettromagnetica</i>	189
4.11	<i>Salute pubblica</i>	190
4.11.1	<i>Generalità</i>	190
4.11.2	<i>Limiti di esposizione ai campi elettrici e magnetici a 50 Hz</i>	190
4.11.3	<i>Effetti nell'esercizio dell'elettrodotto in esame</i>	193
4.12	<i>Paesaggio</i>	194
4.12.1	<i>Stato attuale della componente</i>	194
4.12.1.1	<i>Premessa</i>	194
4.12.1.2	<i>Copertura del suolo</i>	195
4.12.1.3	<i>Insediamenti</i>	197
4.12.1.4	<i>Edifici di interesse storico e architettonico</i>	197
4.12.1.5	<i>Percezione visiva</i>	199
4.12.1.6	<i>Ambiti locali di paesaggio</i>	200
4.12.2	<i>Identificazione, analisi e valutazione dei potenziali impatti</i>	205
4.12.3	<i>Interventi di mitigazione</i>	207
4.13	<i>Archeologia</i>	208
5	<b>IMPATTO SUL SISTEMA AMBIENTALE COMPLESSIVO E SUA PREVEDIBILE EVOLUZIONE</b>	210
5.1	<i>Modificazione delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio</i>	210
1.1	<i>Quadro di sintesi di valutazione degli impatti</i>	211
5.2	<i>Quadro di sintesi degli interventi di mitigazione e compensazione</i>	214
5.3	<i>Azioni di monitoraggio ambientale</i>	215
1.1.1	<i>Piano di monitoraggio dei valori di campo elettromagnetico</i>	216
	<b>Allegato A - Documentazione fotografica</b>	217
	<b>Allegato B - Fotoinserimenti</b>	223

## Studio di impatto ambientale

### ELABORATI CARTOGRAFICI

Codice	Nome	Scala
DE23181B1BBX00103	<i>Alternative di tracciato</i>	1: 5.000
DE23181B1BBX00104	<i>Opere in progetto</i>	1: 10.000
DE23181B1BBX00118	<i>Planimetria catastale con fasce DPA</i>	1: 2.000

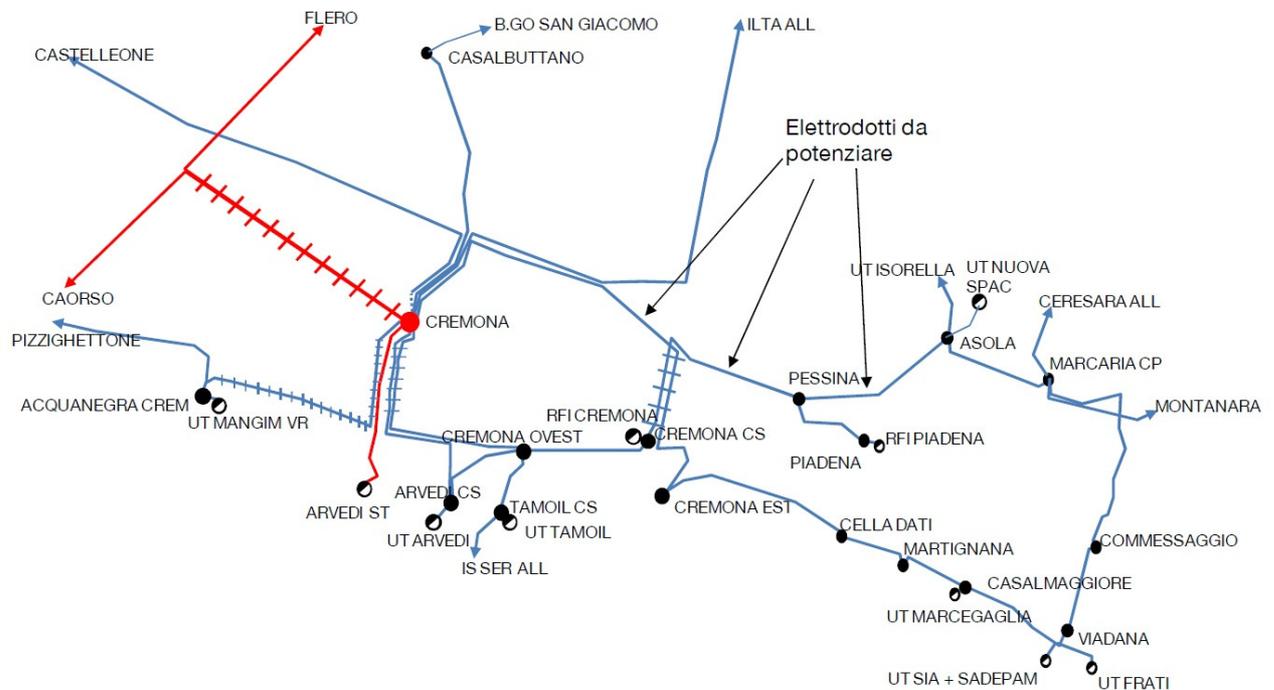
### 3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

#### 3.1 Stato attuale della rete

La rete AT in esame è caratterizzata da una dorsale a 380 kV che raccorda con doppia alimentazione la stazione di Cremona, dalla quale si diramano le linee a 132 kV verso le cabine primarie e secondarie della zona, come illustrato nella figura seguente.

#### *Razionalizzazione 132 kV Cremona*

Lavori programmati



#### 3.2 Motivazioni dell'opera

Gli impianti in oggetto presentano alcune criticità legate essenzialmente alla sicurezza locale e alla qualità del servizio.

Per quanto riguarda la sicurezza locale, i problemi sono legati principalmente alla violazione del criterio N-1 (con aumento del rischio di disalimentazione) o al mancato rispetto dei limiti consentiti per i valori della tensione nei nodi della rete.

Per quanto riguarda la qualità del servizio le esigenze derivano dalla necessità di alimentare la rete AT di subtrasmissione da punti baricentrici rispetto alle aree di carico, riducendo le perdite, migliorando i profili di tensione nei nodi, con evidente beneficio economico ed ambientale. Generalmente i problemi legati alla qualità del servizio sono individuabili anche

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto di realizzazione delle linee aeree a 132 kV nell'area ad est di Cremona, previsto dal Piano di Sviluppo della rete di trasmissione nazionale, in Provincia di Cremona e di Mantova  <b>Studio di impatto ambientale</b>	Codifica <b>RE23181B1BBX00101</b>	
		Rev. N° 00 del 27/02/2015	Pag. 66 di 234

nelle connessioni caratterizzate da alimentazione radiale e/o da schemi di impianto ridotti. Le criticità derivanti da questo tipo di connessioni possono essere di due tipi:

- strutturali, ovvero legate alla tipologia di apparecchiature di cui è dotato l'impianto d'utenza;
- di esercizio, ovvero legate alla modifica topologica della rete prodotta da smagliature o da assetti radiali talvolta necessari per evitare violazioni dei limiti di portata delle linee o delle correnti di corto circuito tollerabili dalle apparecchiature.

In particolare, gli elettrodotti che si estendono ad Est di Cremona in direzione di Asola presentano dei deficit strutturali legati alla vetustà degli impianti, non più adeguati agli standard adottati sulla Rete di Trasmissione Nazionale. Pertanto sono previsti interventi di ammodernamento e potenziamento volti a superare le problematiche di rete evidenziate, che saranno attuati mediante la sostituzione dei conduttori e dei sostegni attualmente in opera sui collegamenti "Pessina – FS Cremona" T.657, "Pessina – Canneto sull'Oglio" T.181 e "Asola – Canneto sull'Oglio" T.184.

### 3.3 Analisi dei benefici

La metodologia utilizzata per la valutazione degli obiettivi di miglioramento del sistema elettrico è basata sul confronto dei costi e dei benefici dell'investimento sostenuto per la sostituzione dei conduttori e dei relativi sostegni. L'intervento è finalizzato ad aumentare la portata di corrente degli elettrodotti in oggetto e a migliorare la sicurezza del servizio di trasmissione sulla rete AT dell'area in questione.

Come benefici ipotizzabili correlati alla razionalizzazione della rete, oggetto della presente relazione, sono state prese in esame le seguenti tipologie:

#### 1) Riduzione delle perdite di energia per trasporto sulla rete:

Un significativo beneficio legato alla realizzazione dell'opera è rappresentato dalla diminuzione delle perdite sulla rete di trasmissione per un più efficiente sfruttamento del sistema elettrico di trasporto. A tale riduzione delle perdite in rete legata all'esercizio del servizio di trasmissione consegue una diminuzione nella produzione di CO<sub>2</sub> in atmosfera.

#### 2) Incremento affidabilità e diminuzione della probabilità di energia non fornita:

L'utilizzo di conduttori nuovi consente di incrementare il flusso di corrente trasportabile, elevando la portata agli standard della Rete di Trasmissione Nazionale. L'eliminazione dei colli di bottiglia esistenti consente di sfruttare al massimo le combinazioni ammesse dalla rete nelle varie condizioni di esercizio, riducendo al minimo la probabilità di disalimentazione delle utenze e, in caso di eventuali guasti, di ripristinare gli impianti in breve tempo.

 <small>T E R N A   G R O U P</small>	Progetto di realizzazione delle linee aeree a 132 kV nell'area ad est di Cremona, previsto dal Piano di Sviluppo della rete di trasmissione nazionale, in Provincia di Cremona e di Mantova  <b>Studio di impatto ambientale</b>	Codifica <b>RE23181B1BBX00101</b>	
		Rev. N° 00 del 27/02/2015	Pag. 67 di 234

### 3.4 Opzione zero

La mancata realizzazione dell'opera comporterebbe:

- mancata riduzione delle perdite di rete per l'esercizio del servizio di trasmissione con conseguenze sia economiche (maggiori esborsi per i consumatori), che ambientali (maggiore produzione di CO<sub>2</sub>).
- standard di qualità e continuità del servizio di trasmissione non sempre verificati.
- necessità di potenziamento di asset esistenti non più sufficienti a garantire adeguati margini per la gestione in sicurezza della rete AT.

### 3.5 Criteri di scelta del tracciato

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.

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.

Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta dalla Corografia allegata al Piano Tecnico delle Opere - PTO (elaborato DE23181B1BBX00011) in scala 1:10.000, è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di 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 dell'elettrodotto.

## Studio di impatto ambientale

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

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
LOMBARDIA	CREMONA	Cremona
		Persico Dosimo
		Gadesco Pieve Delmona
		Vescovato
		Cicognolo
		Pescarolo ed Uniti
		Pessina Cremonese
	MANTOVA	Casalromano
		Asola

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato DE23181B1BBX00014 (corografia con attraversamenti) in scala 1:10.000 allegata al PTO.

### 3.6 Descrizione del progetto

L'intervento in oggetto, previsto dal Piano di Sviluppo della rete di trasmissione nazionale, è localizzato nel territorio di Cremona, Persico Dosimo (CR), Gadesco Pieve Delmona (CR), Vescovato (CR), Cicognolo (CR), Pescarolo (CR), Pessina Cremonese (CR), Isola Dovarese (CR), Casalromano (MN), Asola (MN) (allegato cartografico DE23181B1BBX00101).

L'opera prevede una nuova linea in sostituzione di quella già esistente dal territorio di Cremona fino in territorio mantovano, nel comune di Asola, con sostituzione dei conduttori e dei pali attualmente in opera, l'adozione di alcune rettifiche di tracciato e la riduzione del numero dei sostegni installati. Inoltre, in luogo dell'attuale fune di guardia in acciaio, ne verrà posata una nuova in fibra ottica con rivestimento protettivo il acciaio-alluminio. La sostituzione degli attuali sostegni partirà dal palo n° 136 (T.657 – comune di Cremona) al palo n° 133 (T. 184 – comune di Asola) con altri di tipo standardizzato, serie 132 kV Semplice Terna tipo E21, E24, E27, E30, M27, M33, C27, C30 e C33.

Le linee sono geograficamente così ripartite:

- *Linea T657* "Pessina Cremonese – FS Cremona" - Lunghezza circa km 12;  
Pali in sostituzione: n. 61 ; nuovi pali: n. 31
- *Linea T181*: "Pessina Cremonese – Canneto sull'Oglio" – Lunghezza circa km 10;  
Pali in sostituzione: n. 55; nuovi pali: n. 25

## Studio di impatto ambientale

- **Linea T184:** : “Asola – Canneto sull’Oglio”- Lunghezza circa km 5;  
Pali in sostituzione: n. 28; nuovi pali: n.15.

La prima parte delle opere in progetto si colloca tra Cremona e Pessina Cremonese arrivando alla Cabina Primaria ENEL di Pessina Cremonese, con il rifacimento dell’attuale elettrodotto.

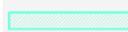
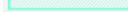
Il tratto successivo dalla Cabina Primaria di Pessina Cremonese giunge alla Cabina Primaria ENEL Distribuzione di Asola.

L’intervento si svilupperà con le seguenti caratteristiche:

- **Linea T.657 “Pessina – FS Cremona”:** dal p.136 alla CP di Pessina, per una lunghezza di circa 12 km. I nuovi pali, dal p. 137N (T. 657) al p. 144N (T. 657) saranno installati in asse linea.

Il p. 145N sarà posizionato a nord del tracciato attuale ad una distanza pari a circa 117 m. Dal p.146N il nuovo tracciato tornerà in linea col precedente fino al p.160N. I sostegni p.161N e 162N saranno realizzati a nord del tracciato esistente e parallelamente a questo , ad una distanza pari a 19 m. Dal p.163N fino alla CP di Pessina Cremonese il nuovo tracciato sarà in linea col precedente.

### Legenda

	Tratto di linea aerea a 132 kV esistente non interessato da modifiche
	Tratto di linea aerea a 132 kV in progetto
	Tratto di linea aerea a 132 kV da demolire
	Altre linee aeree AT non interessate dall'intervento
	Cabine Elettriche esistenti di proprietà ENEL Distribuzione S.p.A.

### Confini Amministrativi

	Confini Comunali
	Confini Provinciali



Figura 3.6-1 focus delle varianti di progetto alla linea T.657

## Studio di impatto ambientale

- Linea T.181 "Pessina – Canneto sull'Oglio": dalla CP di Pessina al p.205 lungo l'attuale percorso, per una lunghezza di circa 10 km, senza variazioni di tracciato.
- Linea T.184 "Asola – Canneto sull'Oglio": dal p.205 alla CP di Asola lungo l'attuale percorso ad eccezione delle ultime 2 campate fino all'ingresso nella cabina primaria di Asola, per una lunghezza complessiva di circa 5 km. Fino al p.87N il nuovo tracciato sarà in linea col precedente. Il nuovo sostegno p.88N sarà posizionato a nord del tracciato esistente ad una distanza pari a circa 10 m mentre il p. 89N risulterà in direzione sud a circa 31 m.

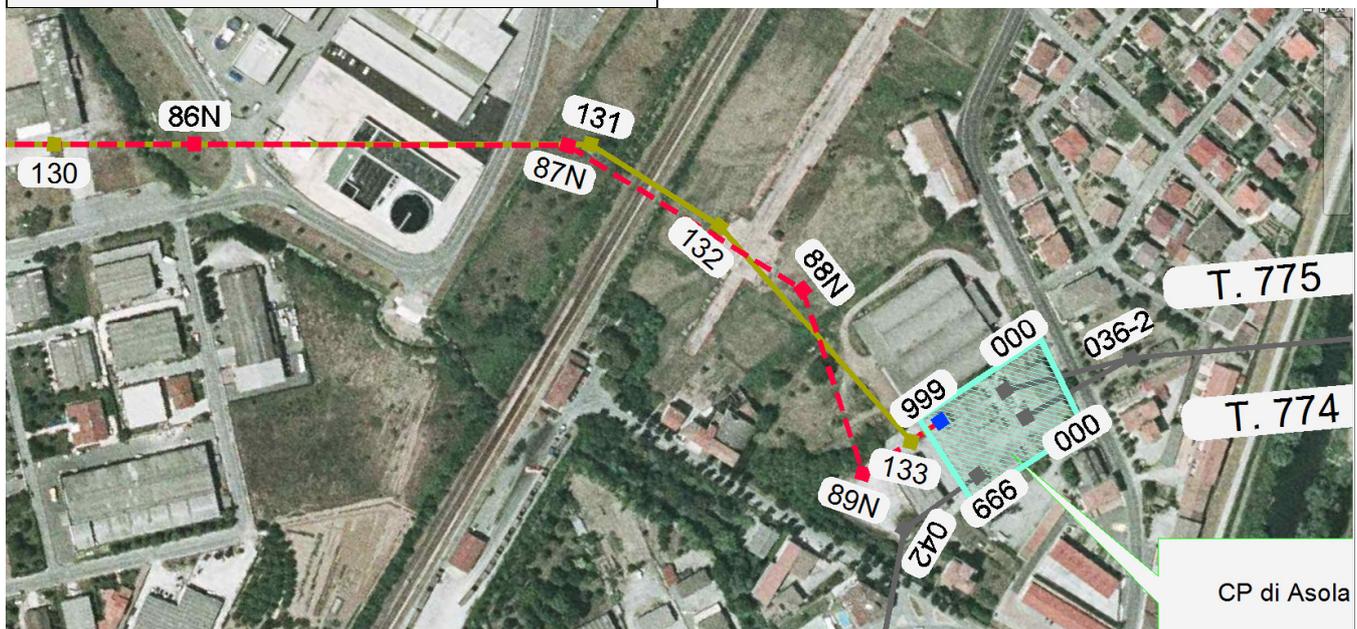
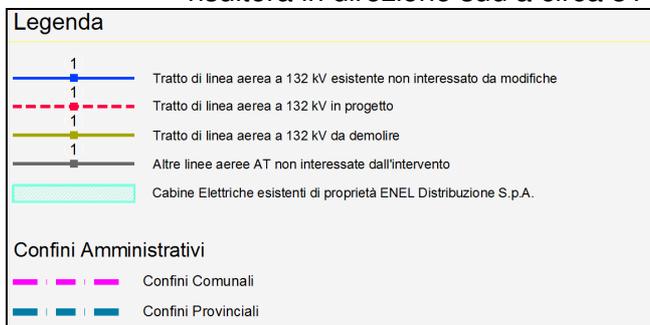


Figura 3.6-2 Focus alla variante di tracciato della linea in progetto T.184

### 3.7 Alternative di tracciato e scelta del tracciato di progetto

Nell'ambito del progetto sono state considerate tre alternative di tracciato, indicate con le lettere A, B e C, rappresentate planimetricamente nella tavola DE23181B1BBX00103

## Studio di impatto ambientale

Tutte le alternative prevedono che la percorrenza del nuovo tracciato risulti pressoché identica a quella del tracciato esistente, cos' da limitare al massimo l'incidenza dell'intervento e l'impatto dei nuovi sostegni.

In corrispondenza di una situazione particolare si è altresì riscontrata la possibilità di individuare diverse possibili soluzioni, descritte nei paragrafi seguenti.

Nella fattispecie, la porzione di tratta interessata da possibili soluzioni alternative risulta essere ubicata in comune di Gadesco Pieve Delmona (CR), nel tratto compreso tra il sostegno p.147 ed il sostegno p.153 esistente, in corrispondenza di un reiterato cambio di direzione del tracciato attuale;

In questo tratto di linea la variante di tracciato A (vd. Fig.3.1) prevede il posizionamento di un nuovo sostegno a metà della tratta p. 147 – p. 148. Da qui il nuovo tracciato seguirà quello esistente con una leggera variazione verso sud/est fino a deviare completamente dall'asse linea dopo il superamento del p. 148.

Il nuovo sostegno p. 145N sarà posizionato nei pressi della roggia "Delmoncello". Successivamente verrà accentuata la direzione sud/est del tracciato fino a raggiungere il p. 146N, posizionato a metà della tratta p. 152 – p.153 dopo il superamento della S.P. n.26 "Brazzuoli-Pieve d'Olmi".

Nella variante di tracciato B il nuovo sostegno p. 144N sarà posizionato a metà della tratta p. 147 – p. 148. Da qui il tracciato procederà in direzione sud/est fino al p. 146N. posto nei pressi dell'innesto della strada comunale denominata "via Roma " e la S.P. n.26 "Brazzuoli-Pieve d'Olmi".

Il p. 145N verrà posizionato a metà della tratta p. 144N e p. 146N.

Dal sostegno p. 146N il tracciato prenderà un assetto nord/est fino ad incrociare il tracciato esistente tra i sostegni p.154 e p. 155. Qui verrà installato il nuovo sostegno p.147N.

## Studio di impatto ambientale

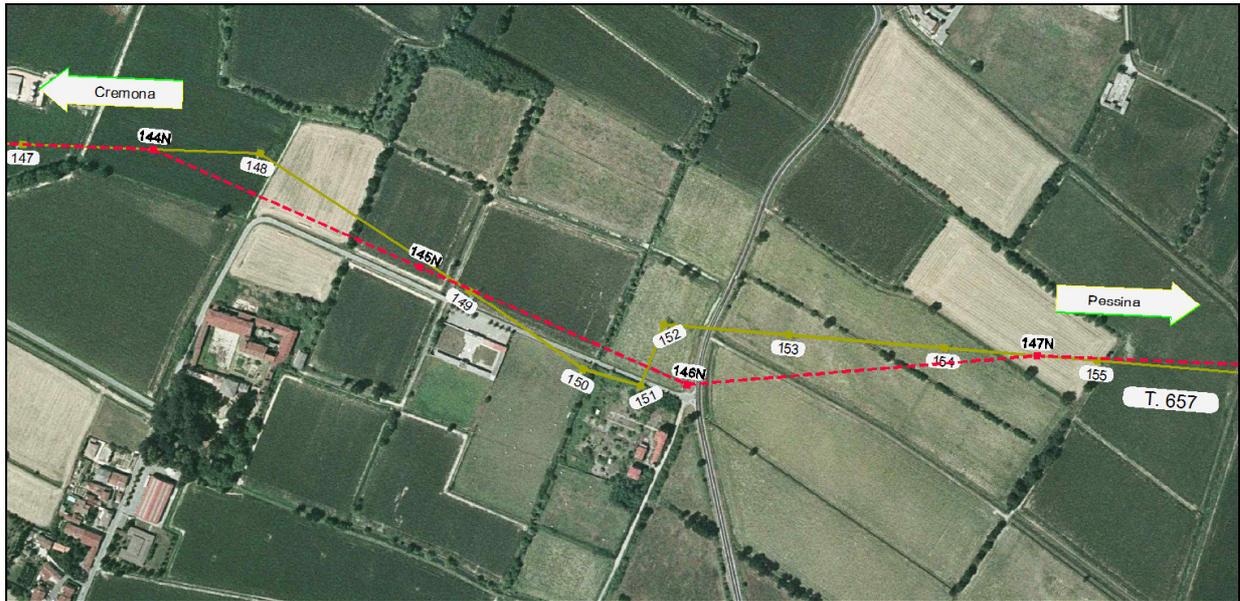


Figura 3.7.1-1 Inquadramento dell'alternativa B

La variante C prevede il posizionamento di un nuovo sostegno a metà della tratta p. 147 – p. 148. Da qui il tracciato procederà in direzione sud/est fino al p. 146N. posto nelle vicinanze del sostegno p. 149 esistente.

Successivamente l'andamento della nuova linea si riprenderà quello del tracciato esistente indirizzandosi verso il p. 152 attuale e ricalcando il tracciato originario dal p. 146N in poi.

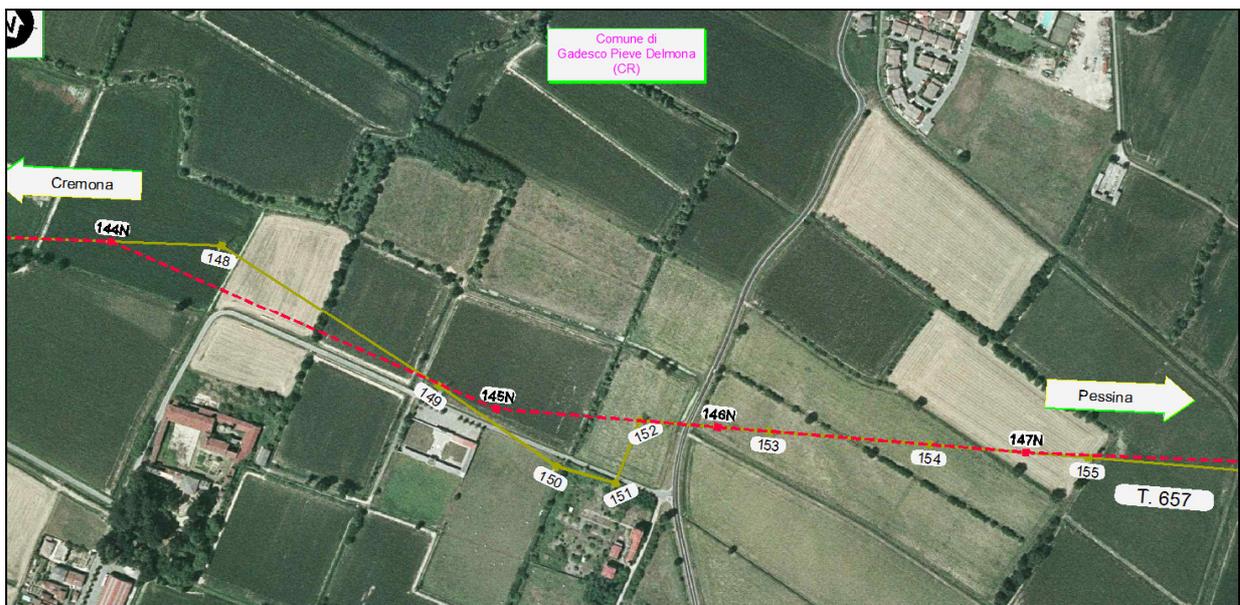


Figura 3.7.1-2 Inquadramento dell'alternativa C

Come primo elemento di comparazione, sono indicate le lunghezze delle tre varianti per le sezioni di tracciato. E' indicato, inoltre, il numero dei sostegni previsti:

## Studio di impatto ambientale

	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
	da sostegno 144N a sostegno 147N	da sostegno 144N a sostegno 147N	da sostegno 144N a sostegno 147N
Lunghezza tracciato	1065	1087	1063
numero sostegni	4	4	4

*Tabella 3.7.1-3*

Nella tabella seguente sono riepilogati gli elementi comparativi precedentemente descritti.

In base a quanto descritto e riepilogato in tabella viene ritenuta preferibile l'alternativa A in quanto:

- presenta, con riferimento ai tratti di nuova realizzazione (i tratti corrispondenti dismessi sono sostanzialmente identici), una minore lunghezza, al pari dell'alternativa C;
- risulta sostanzialmente equivalente alle altre per quanto riguarda le interferenze con la vegetazione naturale e la rete ecologica.
- E' l'unica alternativa che consente la demolizione di un tratto di elettrodotto esistente che passa in prossimità di un'area urbana, del locale cimitero e di una strada comunale con annessa pista ciclabile, spostando il tracciato in pieno ambito agricolo.

	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
<b>Lunghezza totale tracciati nel tratto riferito alle alternative (m)</b>	1065	1087	1063
<b>Numero sostegni nel tratto riferito alle alternative</b>	4	4	4
<b>Agricoltura: interferenze con coltivazioni arboree (m)</b>	0	0	0
<b>Vegetazione naturale e rete ecologica: interferenza su formazioni vegetali lineari (m)</b>	0	0	0
<b>Paesaggio: parte delle opere interna ad aree vincolate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 (m) riferito alla alternative</b>	0	0	0
<b>Paesaggio: numero sostegni interni ad aree vincolate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 (m) riferito alla alternative</b>	0	0	0
<b>Numero di edifici nella fascia di 50 m</b>	0	2	1

*Tabella 3.7.1-4 Quadro di comparazione delle alternative*

## Studio di impatto ambientale

### 3.8 Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto aereo

La tratta di elettrodotto aerea, sarà realizzata mediante dei sostegni a traliccio e tubolari a semplice terna con n. 1 conduttore nudo per fase in alluminio con anima in acciaio e n. 1 fune di guardia con fibre ottiche.

Saranno realizzati n° 71 sostegni di linea. La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni, ma in questo caso si ritiene possa essere pari circa 400 m.

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	132 kV
Corrente nominale	675 A
Potenza nominale	125 MVA

#### 3.8.1 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.

Ciascuna fondazione unificata a blocco unico dei pali poligonali è composta da:

- 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 "cestello tirafondi" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, imbullonato alla base del sostegno
- un getto di calcestruzzo che successivamente ricopre la parte del "cestello tirafondi" rimasta in superficie;

Ciascun piedino di fondazione dei pali tronco piramidali a piedi separati è composto da:

- 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

## Studio di impatto ambientale

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.

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

### **3.8.2 Conduttori e corde di guardia**

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da un conduttore singolo. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mmq 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.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una corda di guardia in acciaio rivestito di alluminio del diametro di 11,5 mm a 24 fibre ottiche, destinata a proteggere l'elettrodotto dalle scariche atmosferiche e a migliorare la messa a terra dei sostegni.

### **3.8.3 Isolamento**

L'isolamento sui sostegni di linea, previsto per una tensione massima di esercizio di 170 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 120 kN, connessi tra loro a formare catene di 9 elementi in amarro o sospensione..

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.

### **3.8.4 Sostegni**

Si intende per sostegno la struttura fuori terra atta a "sostenere" i conduttori e le corde di guardia.

I sostegni saranno del tipo tubolare (monostelo) a semplice terna.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto di realizzazione delle linee aeree a 132 kV nell'area ad est di Cremona, previsto dal Piano di Sviluppo della rete di trasmissione nazionale, in Provincia di Cremona e di Mantova  <b>Studio di impatto ambientale</b>	Codifica <b>RE23181B1BBX00101</b>	
		Rev. N° 00 del 27/02/2015	Pag. 76 di 234

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 al massimo pari a 33 m.

Ciascun sostegno troncopiramidale si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi, mentre ciascun sostegno poligonale si può considerare composto dallo stelo diviso in diversi tronchi, dalle mensole, dal cestello tirafondi e gli accessori.

Alle mensole 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 saranno di tipo ad amarro o di sospensione. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia.

L'elettrodotto 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'.

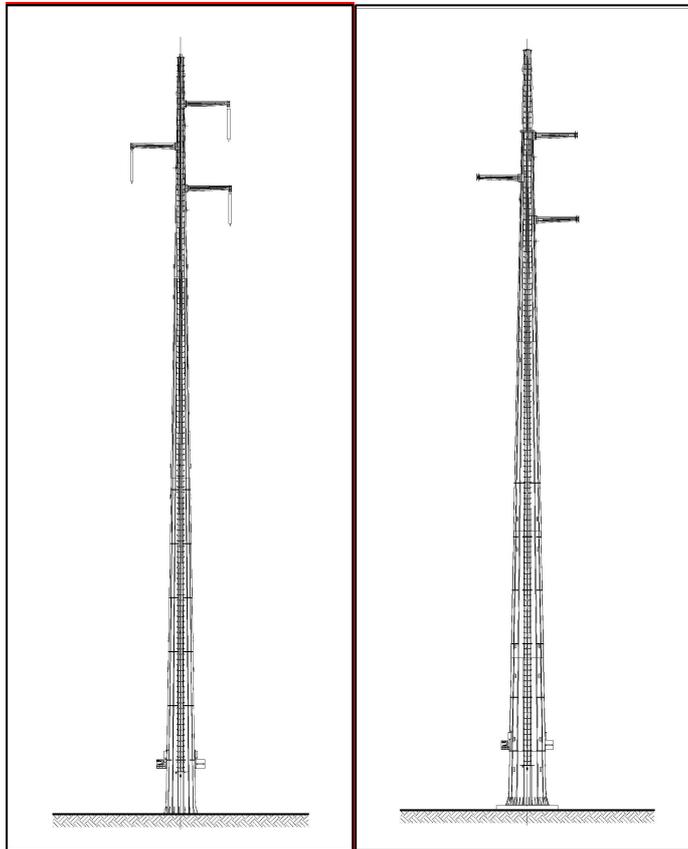
I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

### **3.8.5 Altezze e tipologie di sostegni lungo il tracciato**

La progettazione preliminare delle opere ha previsto l'impiego di sostegni tubolari (monostelo) o a traliccio di tipo tradizionale.

**Studio di impatto ambientale**

Tubolare monostelo



Traliccio portaterminali

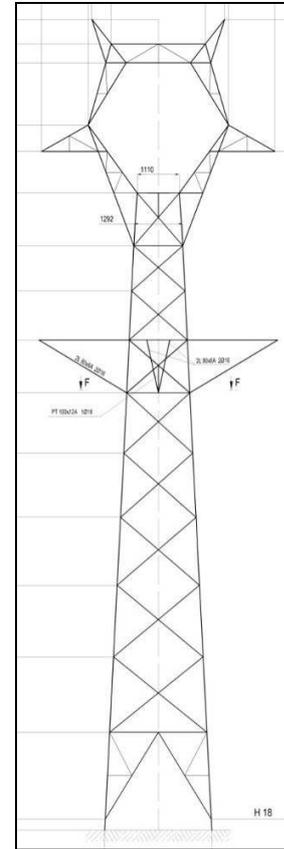


Figura 3.8.5-1: Schematici di sostegni tipo

Di seguito si riportano le tabelle di picchettazione suddivise per intervento, ovvero tabelle contenenti per ogni sostegno i seguenti dati:

- il numero del picchetto (ovvero il numero del sostegno);
- il tipo;
- l'altezza utile (Allun);
- l'altezza totale (ovvero dalla terra al cimino);
- il Comune in cui ricade il sostegno;
- la coltura interferita;
- la tipologia di accesso al sostegno;
- la lunghezza della pista di accesso.

## Studio di impatto ambientale

### Linea T657 "Pessina Cremonese – FS Cremona"

<i>Palo N.</i>	<i>H utile [m]</i>	<i>H totale [m]</i>	<i>Comune</i>	<i>Prov.</i>	<i>Coltura</i>	<i>Tipologia accesso</i>	<i>Lunghezza accesso [m]</i>
137N	27,00	36,35	Persico Dosimo	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	100,00
138N	27,00	36,35			Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	75,00
139N	27,00	36,35			Seminativi e prati	Derivazione da strada comunale	85,00
140N	27,00	36,25	Gadesco Pieve Delmona	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada comunale	50,00
141N	27,00	36,35			Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	10,00
142N	27,00	36,35			Seminativi e prati	Derivazione da strada comunale	25,00
143N	27,00	36,35			Seminativi e prati	Derivazione da strada privata	120,00
144N	27,00	36,35			Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	75,00
145N	27,00	36,25			Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	15,00
146N	27,00	36,25			Bosco ceduo	Derivazione da strada comunale	35,00
147N	27,00	36,35			Bosco ceduo	Derivazione da strada comunale	450,00
148N	27,00	36,35			Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	215,00
149N	27,00	36,35			Vescovato	CR	Seminativi e prati
150N	27,00	36,35	Vescovato	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	40,00
151N	27,00	36,35	Vescovato	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	90,00
152N	27,00	36,35	Vescovato	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	40,00
153N	27,00	36,25	Vescovato	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	30,00
154N	27,00	36,35	Vescovato	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	40,00
155N	27,00	36,35	Vescovato	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada comunale	20,00
156N	27,00	36,35	Vescovato	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	100,00
157N	27,00	36,35	Vescovato	CR	Seminativi e prati	Derivazione da proprietà privata	60,00

**Studio di impatto ambientale**

158N	27,00	36,35	Vescovato	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	20,00
159N	27,00	36,35	Cicognolo	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	50,00
160N	33,00	42,25		CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada comunale	20,00
161N	27,00	36,35		CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	110,00
162N	27,00	36,35		CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	40,00
163N	27,00	36,35		Pescarolo ed Uniti	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre
164N	27,00	36,35	Cicognolo	CR	Bosco ceduo	Derivazione da strada campestre	150,00
165N	27,00	36,35	Pescarolo ed Uniti	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	100,00
166N	27,00	36,35		CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	130,00
167N	24,00	33,50		CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada comunale	40,00

**Linea T.181 "Pessina Cremonese – Canneto sull'Oglio"**

<i>Palo N.</i>	<i>H utile [m]</i>	<i>H totale [m]</i>	<i>Comune</i>	<i>Prov.</i>	<i>Coltura</i>	<i>Tipologia accesso</i>	<i>Lunghezza accesso [m]</i>
50N	27,00	36,50	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	80,00
51N	27,00	36,35			Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	10,00
52N	27,00	36,35			Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	35,00
53N	27,00	36,35			Seminativi e prati	Derivazione da strada comunale	45,00
54N	27,00	36,25			Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	75,00
55N	27,00	36,35	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	60,00
56N	27,00	36,35	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	60,00
57N	27,00	36,35	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	30,00
58N	27,00	36,35	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	100,00
59N	27,00	36,35	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	15,00
60N	27,00	36,25	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	35,00

**Studio di impatto ambientale**

61N	27,00	36,35	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada comunale	110,00
62N	27,00	36,35	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da azienda agricola	35,00
63N	27,00	36,35	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	65,00
64N	27,00	36,25	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	75,00
65N	27,00	36,35	Pessina Cremonese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	60,00
66N	27,00	36,35	Isola Dovarese	CR	Seminativi e prati	Derivazione da strada su argine	60,00
67N	27,00	36,25	Casalromano	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	20,00
68N	27,00	36,35	Casalromano	MN	Seminativi e prati	Derivazione da ex S.P n° 2	10,00
69N	27,00	36,35	Casalromano	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	20,00
70N	27,00	36,35	Casalromano	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada comunale	25,00
71N	27,00	36,25	Casalromano	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	220,00
72N	27,00	36,35	Casalromano	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	140,00
73N	27,00	36,35	Casalromano	MN	Seminativi e prati	Derivazione da azienda agricola	25,00
74N	27,00	36,25	Casalromano	MN	Seminativi e prati	Derivazione da S.P n° 2	50,00

**Linea T.184 "Asola – Canneto sull'Oglio"**

<i>Palo N.</i>	<i>H utile [m]</i>	<i>H totale [m]</i>	<i>Comune</i>	<i>Prov.</i>	<i>Coltura</i>	<i>Tipologia accesso</i>	<i>Lunghezza accesso [m]</i>
75N	27,00	6,35	Casalromano	MN	ivaio	Derivazione da strada vicinale	190,00
6N	27,00	36,35	Casalromano	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	5,00
7N	27,00	36,35	Casalromano	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada campestre	0,00
78N	27,00	6,25	Casalromano	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	135,00

### Studio di impatto ambientale

79N	27,00	36,35	Asola	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	90,00
0N	27,00	36,35	Asola	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	40,00
1N	27,00	36,35	Asola	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	20,00
82N	27,00	36,35	Asola	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	20,00
3N	27,00	36,35	Asola	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	50,00
4N	30,00	9,25	Asola	MN	Seminativi e prati	Derivazione da strada vicinale	5,00
5N	3,00	42,35	Asola	MN	Area incolta non pavimentata	Area di pertinenza di attività artigianale con accesso da via pubblica	115,00
6N	33,00	42,35	Asola	MN	Area incolta pubblica	Derivazione da via pubblica	0,00
7N	30,00	9,50	Asola	MN	Area incolta pubblica	Derivazione da via pubblica	0,00
8N	24,00	3,50	Asola	MN	Area incolta privata	Derivazione da nuova strada di lottizzazione	30,00
9N	21,00	30,50	Asola	MN	Area privata con pavimentaz. in cls	Area di pertinenza di attività artigianale con accesso da via pubblica	60,00

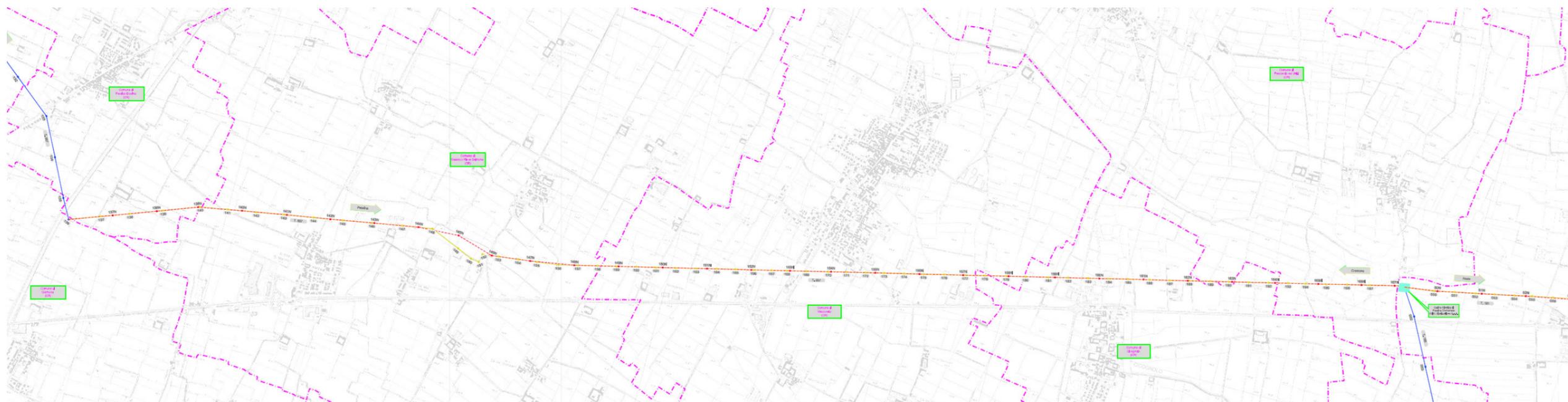
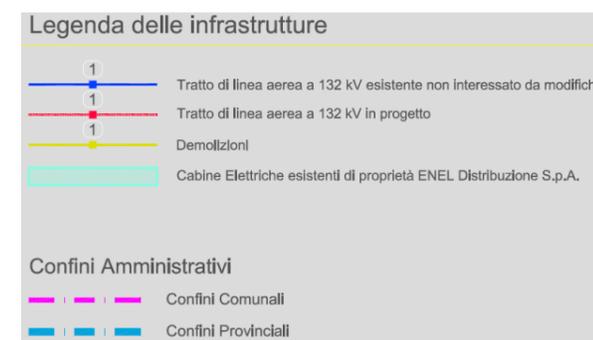


Figura 3.8.5-2 Assetto linea di progetto T. 657 - provincia di Cremona



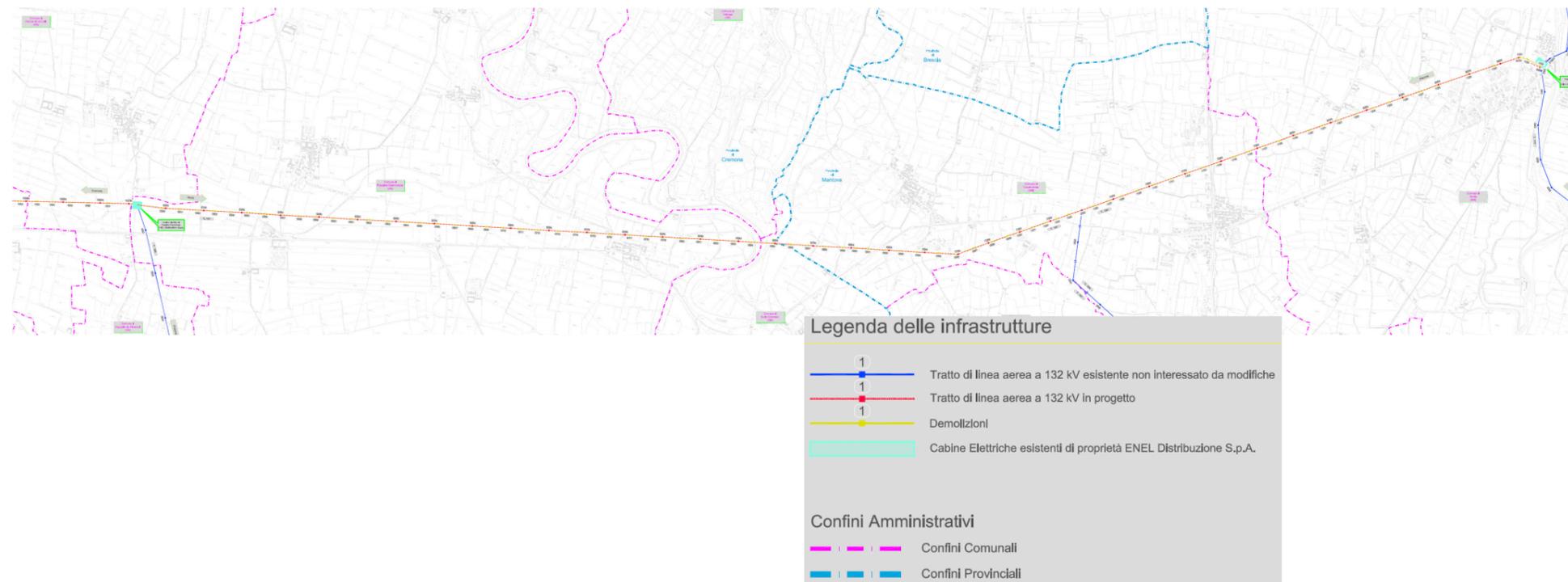


Figura 3.8.5-3 Assetto linee di progetto T.181 e T.184 - province di Cremona e Mantova

Nella tabella che segue sono sintetizzati i Comuni interessati dagli interventi in progetto.

<b>NOME</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>PERCORRENZA (km)</b>	
ASOLA	<b>MANTOVA</b>	3,179	
CASALROMANO		5,171	
<i>Totale Provincia</i>		<b>8,35</b>	
CICOGNOLA	<b>CREMONA</b>	2,251	
CREMONA		0,03	
GADESCO PIEVE DELMONA		3,684	
ISOLA DOVARESE		0,219	
PERSICO DOSIMO		1,171	
PESCAROLO ED UNITI		1,289	
PESSINA CREMONESE		6,63	
VESCOVATO		3,661	
<i>Totale Provincia</i>		<b>18,935</b>	
<i>Totale intervento</i>		<b>27,285</b>	

*Tabella 3.8.5-4 Tabella di sintesi dei comuni interessati e delle consistenze del progetto espresso in m*

Il tracciato dell'elettrodotto in progetto è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, secondo i criteri riportati nei successivi paragrafi e cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- sfruttare il più possibile il percorso dell'elettrodotto esistente, minimizzando l'alterazione paesaggistica attuale;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio 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 sia di aree urbanizzate, favorendo aree agricole a bassa densità abitativa;
- minimizzare l'esposizione a Campi Elettro-Magnetici con l'obiettivo di mantenere il limite massimo di esposizione ben al di sotto dei limiti imposti dalla normativa italiana;
- minimizzare l'impatto con aree a tutela ambientale e naturalistica realizzata;

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto di realizzazione delle linee aeree a 132 kV nell'area ad est di Cremona, previsto dal Piano di Sviluppo della rete di trasmissione nazionale, in Provincia di Cremona e di Mantova  <b>Studio di impatto ambientale</b>	Codifica <b>RE23181B1BBX00101</b>	
		Rev. N° 00 del 27/02/2015	Pag. 85 di 234

- prevedere il franco di progetto minimo dal suolo sui nuovi assi di 6,30 m.

### **3.8.6 Aree impegnate**

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento a Testo Unico 327/01, **le aree impegnate**, ovvero le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto che sono di norma pari a circa:

- 15 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV in semplice terna;

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà apposto sulle **"aree potenzialmente impegnate"** (previste dalla L 239/04).

L'estensione dell'area potenzialmente impegnata è di circa:

- 30 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV in semplice terna.

### **3.8.7 Fasce di rispetto**

Per **"fasce di rispetto"** si intendono quelle definite dalla Legge n° 36 del 22 febbraio 2001, 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 DPCM 8/7/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT (oggi ISPRA), 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 5/7/2008 – 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.

L'individuazione delle fasce di rispetto è riportata nell'elaborato DE23181B1BBX00019

### **3.8.8 Valutazione dei campi elettrici e magnetici**

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto di realizzazione delle linee aeree a 132 kV nell'area ad est di Cremona, previsto dal Piano di Sviluppo della rete di trasmissione nazionale, in Provincia di Cremona e di Mantova  <b>Studio di impatto ambientale</b>	Codifica <b>RE23181B1BBX00101</b>	
		Rev. N° 00 del 27/02/2015	Pag. 86 di 234

Ai sensi dell'art. 6 comma 1 del DPCM 8/7/2003, la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (periodo freddo).

Per le linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60.

Per il calcolo del campo elettrico è stato utilizzato il programma EMF Tools, sviluppato da CESI per TERNA. (*software utilizzato dalle ARPA*).

Per il calcolo del campo elettrico è stato utilizzato il programma WinEDT, sviluppato dalla Vector WinEDT\ELF Vers.7.3 realizzato da VECTOR Srl (software utilizzato dalle ARPA e certificato dall'Università dell'Aquila e dal CESI).

Lo studio del campo magnetico e delle fasce di rispetto è approfondito nell'elaborato RE23181B1BBX00013 a cui si rimanda.

Nei casi in esame (zona A secondo CEI 11-60) la portata in corrente del conduttore di riferimento nel periodo freddo è pari a 675 A per il livello di tensione a 132 kV. La valutazione del campo elettrico è avvenuta nelle condizioni conservative più sfavorevoli, effettuando la simulazione considerando i conduttori maggiormente vicini al suolo o in presenza di immobili con presenza fissa di persone superiore alle 4 h giornaliere .

Per il calcolo del campo magnetico, al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 maggio 2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" 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 di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto"*.

Ai fini del calcolo della DPA per le linee aeree previste, si è applicata la definizione di Distanza di Prima Approssimazione, come proiezione a terra della fascia di rispetto dell'elettrodotto, considerando le effettive condizioni geometriche dei sostegni e dei conduttori.

A seguito dell'individuazione della fascia DPA, così come definita nel Decreto 29 maggio 2008, sono state individuate le strutture potenzialmente sensibili situate al suo interno, riportate nei già citati elaborati RE23181B1BBX00013 (*relazione dei campi Elettrico e Magnetico*) e DE23181B1BBX00019 (*planimetria catastale con fasce DPA*)

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto di realizzazione delle linee aeree a 132 kV nell'area ad est di Cremona, previsto dal Piano di Sviluppo della rete di trasmissione nazionale, in Provincia di Cremona e di Mantova  <b>Studio di impatto ambientale</b>	Codifica <b>RE23181B1BBX00101</b>	
		Rev. N° 00 del 27/02/2015	Pag. 87 di 234

Per ognuna di esse è stata effettuata una valutazione puntuale del campo di induzione magnetica considerando l'effettiva geometria dei sostegni e la reale disposizione dei conduttori nello spazio.

I principali parametri di calcolo sono riportati di seguito:

- **campo calcolato:** campo induzione magnetica;
- **modelli di calcolo:** secondo Norma CEI 211-4; integrazione lungo la catenaria;
- **unità di misura:**  $\mu\text{T}$  (microTesla);
- **criteri di selezione campate:** area geografica, tensione;
- **criteri di calcolo:** per punto – per area (sul modello orografico, su piani verticali e orizzontali).
- **output:** Grafico (2D-3D), collegamento DDE ad oggetti Windows.

Per approfondimenti si rimanda all'elaborato "Valutazione dei campi Elettrico e Magnetico" (RE23181B1BBX00013), ai punti 2 e 3.

### **3.9 Analisi delle azioni di progetto in fase di costruzione**

#### **3.9.1 Modalità di organizzazione del cantiere**

La realizzazione dell'elettrodotto avverrà tramite la formazione di microcantiere ed è suddivisibile nelle seguenti fasi.

La prima operazione consiste nell'esecuzione delle fondazioni dei sostegni.

Si procede quindi al montaggio delle strutture fuori terra, alla messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia e infine l'eventuale demolizione dei sostegni da dismettere, comprese le fondazioni, fino a 1,5 metri dal piano di campagna.

Preventivamente vengono definiti i servizi di cantiere, costituiti essenzialmente da un deposito di cantiere per il ricevimento e lo smistamento di materiali ed attrezzature e dagli uffici di direzione e sorveglianza annessi.

Per l'esecuzione delle fasi di lavoro suddette e per ogni microcantiere ci si avvarrà dei seguenti servizi:

1. *piazzole per l'esecuzione delle fondazioni ed il montaggio dei sostegni:*
  - area mediamente occupata: 250 m<sup>2</sup>;

## Studio di impatto ambientale

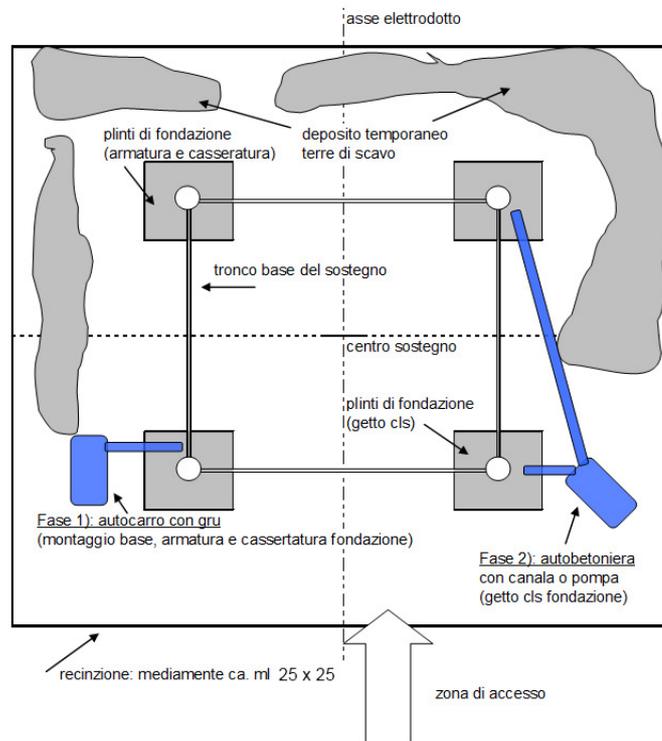
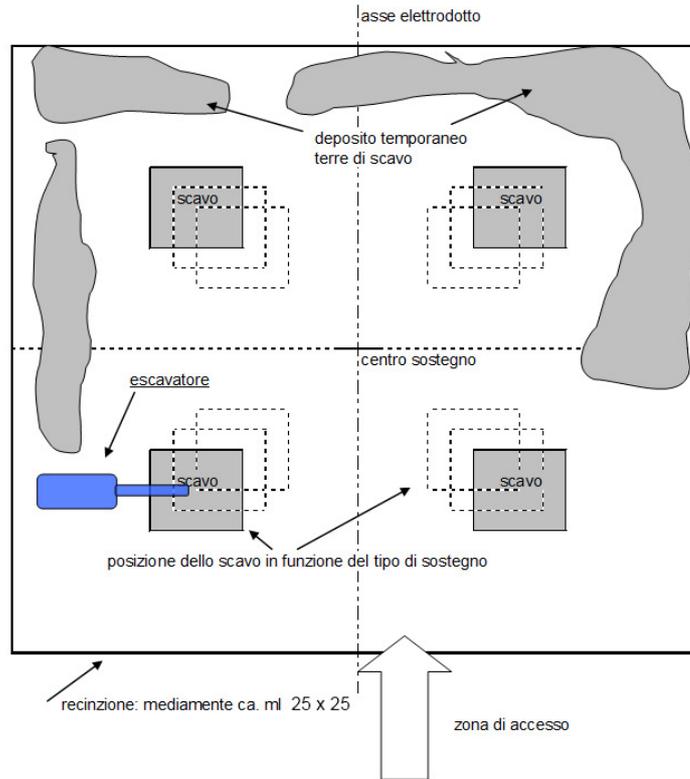
- periodo di occupazione: 5÷10 gg per le fondazioni, 20÷25 gg per la maturazione del calcestruzzo, 5÷10 gg per il montaggio del sostegno; totale 30÷45 gg.;
- accessi: viabilità esistente, con eventuale realizzazione di brevi piste per raggiungere il sito; nelle situazioni, in genere montane, di difficile accessibilità si utilizzerà l'elicottero onde evitare l'apertura di nuove piste;

### 2. aree per la posa in opera dei conduttori e delle corde di guardia:

- area mediamente occupata: 500 m<sup>2</sup>;
- periodo di occupazione: 10÷15 gg;
- accessi: viabilità esistente o piste temporanee per le quali verrà ripristinato il precedente uso agricolo del suolo al termine dei lavori.

Analogamente viene seguita per la rimozione dei cavi e la demolizione dei tralicci preesistenti, ma con tempi di lavorazione più brevi.

**Studio di impatto ambientale**



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

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto di realizzazione delle linee aeree a 132 kV nell'area ad est di Cremona, previsto dal Piano di Sviluppo della rete di trasmissione nazionale, in Provincia di Cremona e di Mantova  <b>Studio di impatto ambientale</b>	Codifica <b>RE23181B1BBX00101</b>	
		Rev. N° 00 del 27/02/2015	Pag. 90 di 234

### **3.9.2 Elettrodotti aerei**

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

1. esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
2. montaggio dei sostegni;
3. messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.
4. demolizione dei sostegni da dismettere comprese le loro fondazioni fino a 1,5 metri dal piano di campagna

La **realizzazione**Esecuzione 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.

Il **montaggio del sostegno** viene eseguito preassemblando membrature sciolte a piè d'opera e procedendo al loro sollevamento con i falconi. Come ultime operazioni si eseguono il serraggio dinamometrico dei bulloni, la cianfrinatura dei filetti, la revisione completa del sostegno e, se richiesto dalle Autorità competenti, la sua verniciatura.

Il trasporto del personale, delle attrezzature e dei materiali per l'esecuzione dell'insieme di tutte le attività descritte avviene con mezzi di terra adeguati al tipo di viabilità esistente e, in mancanza di questa o quando lo richiedono particolari esigenze, con l'uso di elicotteri.

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.

In fase di progetto esecutivo e sulla scorta della relazione geologica, se necessario, verranno eseguite indagini geotecniche penetrometriche e sismiche nei siti dove sorgeranno i nuovi sostegni al fine di verificare le fondazioni sulla base della legislazione vigente in materia (Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14.01.2008 e s.m.i. e Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 C.S.LL.PP Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008).

La **posa in opera dei conduttori** e della corda di guardia è realizzata con il metodo della tesatura frenata che, mantenendo i conduttori sempre sollevati dal terreno, evita la necessità della formazione di un corridoio tra la vegetazione.

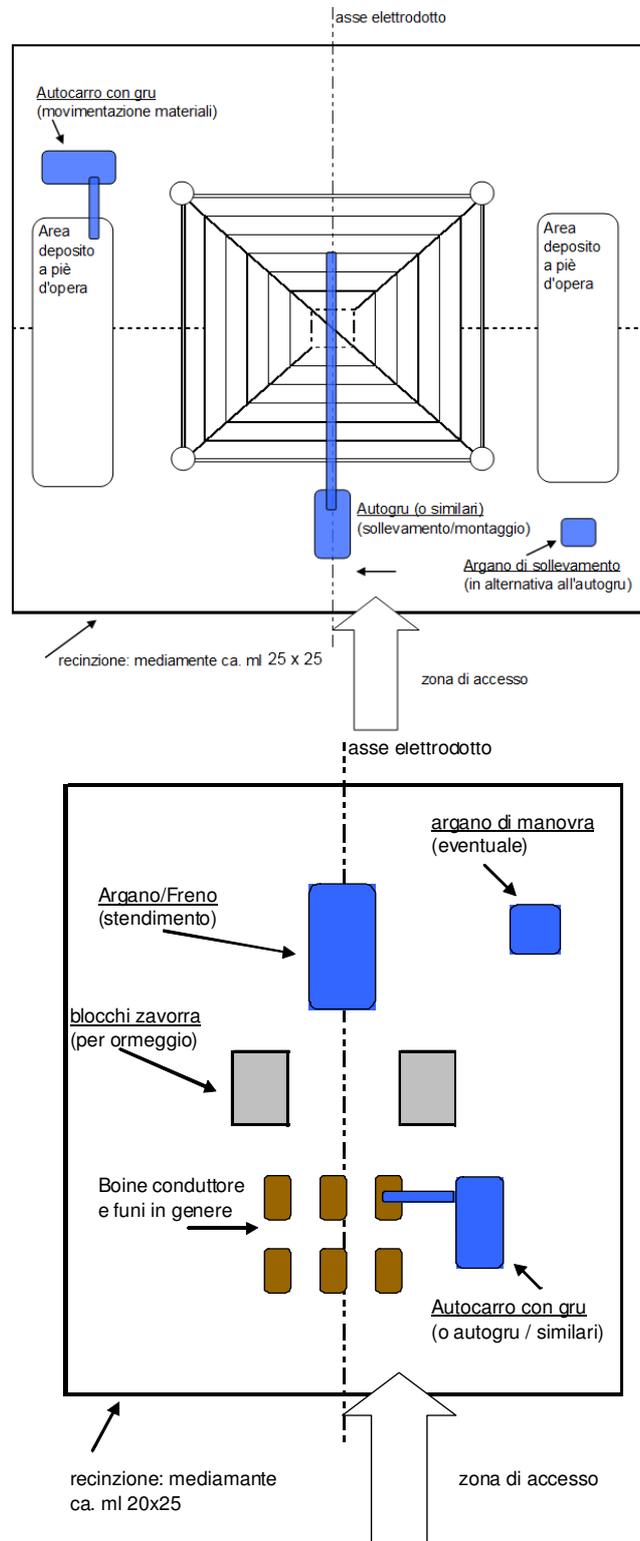
 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto di realizzazione delle linee aeree a 132 kV nell'area ad est di Cremona, previsto dal Piano di Sviluppo della rete di trasmissione nazionale, in Provincia di Cremona e di Mantova  <b>Studio di impatto ambientale</b>	Codifica <b>RE23181B1BBX00101</b>	
		Rev. N° 00 del 27/02/2015	Pag. 91 di 234

La linea viene suddivisa in tratte. Agli estremi della tratta vengono posti, da una parte l'argano, per la trazione, con le bobine per il recupero delle cordine e delle traenti, dall'altra il freno, per la reazione, e le bobine delle cordine, delle traenti e dei conduttori.

Montati sui sostegni gli armamenti con le carrucole, per ogni fase e per la corda di guardia si estendono, partendo dal freno, le cordine. L'uso dell'elicottero in quest'operazione consente di mantenere sicuramente sotto le cordine tutta la vegetazione che dista 4-5 m dai conduttori. Collegando la parte terminale della cordina alla prima traente in acciaio e la testa all'argano, si procede al suo recupero e, contemporaneamente, allo stendimento della traente. L'operazione viene ripetuta per una seconda traente di diametro maggiore a cui viene attaccato il conduttore. La corda di guardia invece è collegata direttamente alla prima traente. Ultimata questa fase di stendimento, si procede alla regolazione dell'altezza dei conduttori sul terreno - mai inferiore a 12 m - e sulle opere attraversate, mediante il controllo delle frecce e delle tensioni dei conduttori. I dati relativi - frecce e tensioni nelle due posizioni di conduttori in carrucola e di conduttori in morsetto - sono ricavati con procedimenti di calcolo automatico. Infine si mettono in morsetto i conduttori, si eseguono gli amarri e si posizionano i distanziatori.

La **demolizione dei sostegni da dismettere** sarà eseguita con l'ausilio di autogru. Una volta allentati i bulloni di serraggio, i vari tronchi che compongono il sostegno saranno movimentati e temporaneamente posti all'interno del microcantiere, per consentire al personale preposto il totale smantellamento. I vari elementi componenti la tralicciatura, essendo considerati come materiale di risulta, dovranno essere recuperati e smaltiti secondo le vigenti disposizioni di legge. Infine verrà effettuato uno scavo per consentire la demolizione delle fondazioni fino a 1,5 metri dal piano di campagna, dopodiché 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 o ripristino del manto erboso.

**Studio di impatto ambientale**



Planimetria dell'area di sostegno (montaggio sostegno) – Planimetria dell'area di linea - tipologico

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Progetto di realizzazione delle linee aeree a 132 kV nell'area ad est di Cremona, previsto dal Piano di Sviluppo della rete di trasmissione nazionale, in Provincia di Cremona e di Mantova	Codifica <b>RE23181B1BBX00101</b>	
		Rev. N° 00 del 27/02/2015	Pag. 93 di 234
<b>Studio di impatto ambientale</b>			

### **Gestione delle terre di scavo (art. 186 D.Lgs 152/06)**

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.

Nel caso di pali 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.

### ***3.9.3 Identificazione delle interferenze ambientali***

Le attività di costruzione dell'elettrodotto determinano le seguenti azioni di progetto:

- trasporto materiali nelle piazzole e predisposizione delle piazzole per la realizzazione dei sostegni;
- realizzazione delle fondazioni e montaggio dei sostegni;
- posa e tesatura dei conduttori;
- Demolizione dei sostegni da dismettere (e relative fondazioni);

Tali azioni di progetto possono determinare sulle componenti ambientali le interferenze di seguito indicate.

- Le piazzole per la realizzazione (o eventuale demolizione) dei sostegni comportano una occupazione temporanea di suolo pari a circa il doppio dell'area necessaria alla base dei sostegni. L'occupazione di suolo è molto breve, al massimo di un mese e mezzo per ogni postazione. La realizzazione di piste di accesso alle piazzole sarà limitata a brevi raccordi con la viabilità presente. Al trasporto dei materiali è associabile un'immissione di rumore

## Studio di impatto ambientale

nell'ambiente limitata nel tempo e paragonabile a quella delle tecniche agricole usuali. Al termine dei lavori nelle aree immediatamente circostanti alle fondazioni dei sostegni viene ripristinato l'uso del suolo precedente.

- Nella realizzazione delle attività inerenti le fondazioni (realizzazione e demolizione), la rumorosità non risulta eccessivamente elevata, essendo provocata dall'escavatore e quindi equiparabile a quella delle macchine agricole. Queste attività, dato che comportano movimenti di terra, peraltro contenuti, possono produrre polverosità, ma sempre di limitatissima durata nel tempo. Al montaggio del sostegno sono associate interferenze ambientali trascurabili.
- La posa dei conduttori viene preceduta dallo stendimento dei cordoni di guida attraverso l'utilizzo dell'elicottero; in questa fase quindi la rumorosità ambientale può subire degli incrementi, peraltro molto limitati nel tempo. Infine, è da considerare la temporanea e contenuta occupazione di suolo. Tale fase richiede in generale la verifica dell'altezza della vegetazione e l'eventuale contenimento di quella che interferisce con la linea.

Le attività di costruzione dell'elettrodotto, per rumorosità e presenza di mezzi e persone, possono determinare l'allontanamento temporaneo di fauna dalle zone di attività. La brevità delle operazioni, tuttavia, esclude la possibilità di qualsiasi modificazione permanente.

### **3.9.4 Interventi di recupero e ripristino dei luoghi**

Gli interventi di recupero ambientale riguarderanno tutte le aree temporaneamente manomesse in fase di realizzazione dei nuovi impianti e di dismissione degli elettrodotti sostituiti. Le tipologie d'intervento saranno volte al recupero delle aree al preesistente uso del suolo.

Si prevede, inoltre, la messa in pratica dei seguenti interventi di mitigazione e compensazione degli impatti connessi alla realizzazione delle opere:

- *Ripristini vegetazionali*: consistenti nel ripristino della continuità vegetazionale in corrispondenza delle formazioni arboreo-arbustive a prevalente sviluppo lineare non più interferite dal tratto di elettrodotto dismesso;
- *Mitigazione degli impatti sull'avifauna*: la principale forma di mitigazione degli impatti prevista consisterà nella chiara segnalazione degli ostacoli, costituiti da cavi e sostegni, agli animali in transito. Sarà pertanto opportuno adottare dispositivi di segnalazione e dissuasione da posarsi direttamente sulle funi di guardia e sui conduttori delle linee. Tali

## Studio di impatto ambientale

dispositivi consisteranno, in prima approssimazione, in spirali in PVC bicolori (bianche e rosse). Tale accorgimento è in grado di garantire, sulla base dei risultati delle sperimentazioni disponibili in letteratura, elevate percentuali di riduzione delle collisioni tra i conduttori delle linee elettriche e le specie volatili, con un'efficacia rilevante sia sull'avifauna di passo che su quella residente; il passaggio delle correnti aeree attraverso le spirali, inoltre, provocherà un rumore che costituisce una ulteriore forma di dissuasione.