

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PER IL  
RAZIONALIZZAZIONE RETE AT AREA VENEZIA E PADOVA  
ELETTRODOTTO 380 KV DOLO-CAMIN  
ELETTRODOTTO 220 kV**

**OSSERVAZIONI AL S.I.A  
Presentato da TERNA s.p.a**

**SCELTE TECNOLOGICHE DI REALIZZAZIONE**

**COMUNE DI VIGONOVO (VE)**

**Maggio 2008**

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano  
lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org  
Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PER IL  
RAZIONALIZZAZIONE RETE AT AREA VENEZIA E PADOVA  
ELETTRDOTTO 380 KV DOLO-CAMIN  
ELETTRDOTTO 220 kV**

**OSSERVAZIONI AL S.I.A  
presentato da TERNA s.p.a  
COMUNE DI VIGONOVO (VE)**

**Premessa :**

Gli interventi previsti dal SIA riguardanti le Stazioni elettriche di Dolo – Camin e che interessano il Comune di Vigonovo sono :

**Nuova linea aerea in semplice terna sdoppiata e ottimizzata a 380 kV tra le stazioni elettriche di Dolo (VE) e Camin (PD)** della lunghezza di circa 15 km; la linea interesserà i Comuni di Dolo, Camponogara, Strà, Fossò e Vigonovo, in provincia di Venezia, ed i Comuni di Saonara e Padova, in Provincia di Padova.

**Riassetto della rete a 220 e 132 kV dell'area in questione mediante i seguenti interventi:**

- (A2/1) verrà realizzata una nuova linea a 220 kV denominata "Dolo – Camin" (in sostituzione dell'esistente che verrà demolita a valle del completamento delle attività previste in A3) mediante i seguenti interventi:

- verrà realizzato un raccordo, della lunghezza di circa 0,4 km nel Comune di Dolo, dalla S.E. Dolo fino al

sostegno denominato 2D in doppia terna a 220 kV delle linee "Dolo – Scorzè" (n. 22.297) e " Dolo – C.P.

Rovigo P.A." (n. 23.227);

- si riutilizzerà la doppia terna a 220 kV "Dolo – Scorzè" (n. 22.297) e " Dolo – C.P. Rovigo P.A." (n. 23.227)

nel tratto compreso fra il vertice 2D ed un nuovo sostegno denominato 2H ubicato nel territorio di Vigonovo

in prossimità del confine comunale con Fossò;

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

- da tale sostegno si dipartirà un raccordo in semplice terna a 220 kV, della lunghezza di circa 0,4 km (nei Comuni di Vigonovo e Strà) fino ad un nuovo sostegno porta-terminali ubicato nel Comune di Strà;
  - verrà realizzato un tratto in cavo interrato a 220 kV dal sostegno porta-terminali di cui sopra fino alla S.E. di Camin della lunghezza di circa 8 km (nei Comuni di Strà, Vigonovo, Saonara e Padova);
- (A2/2 variante all'elettrodotto in semplice terna a 220 kV "S.E. Dolo – Scorzè" (n. 22.297), della lunghezza di circa 0,8 km (nei Comuni di Vigonovo e Strà), dal nuovo sostegno in doppia terna 2H di cui sopra fino ad un nuovo sostegno (denominato 2L) infisso in Comune di Strà con conseguente successiva demolizione del tratto inutilizzato di circa 1 km;

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

Nel seguito si analizza il SIA presentato da Terna relativo agli interventi sopra elencati per gli aspetti relativi all'impatto di tali opere per l'inquinamento elettromagnetico che esso produce, per la riduzione degli spazi indotti dall'opera spesso utilizzati per attività ludiche non meno importanti, per richiamare la metodica prevista dal VIA che richiede di analizzare complessivamente e in modo compiuto tutte le perturbazioni che l'opera produce.

La somma di tutti gli impatti fattori fisici, paesaggisti, territoriali, economici e sociali costituiscono la valutazione ambientale. La minimizzazione di alcuni aspetti rende il SIA non corrispondente alla norma, ma ancora meno al cittadino che non è in grado di conoscere tutti gli impatti, e quindi di poterli accettare o meno. La minimizzazione degli impatti produce nei cittadini una naturale diffidenza e quindi il rigetto. Altrettanto importante è proporre nel SIA alternative che non possono essere solo enunciate, come è stato fatto per l'elettrodotto Dolo – Camin, ma vanno confrontate senza escludere nessuna ipotesi a priori, anche quelle ritenute dal proponente “costose” come quello dell'uso del cavo.

A tal proposito sembra opportuna - per meglio esplicitare questa mancanza di valutare ipotesi alternative costose – fare una citazione.

Roberto Benigni ha raccontato un aneddoto di vita di un paese della Toscana negli anni cinquanta. Il segretario del locale Partito comunista aveva indetto una assemblea fra gli iscritti sul tema : “Parità fra uomo e donna”. Ai quei tempi - è notorio - era il segretario a dettare la linea politica. Il suo breve intervento di apertura del dibattito inizia con una domanda :

*<Pole la donna essere uguale all'omo ?>*

*< No >*

*< Si apra il dibattito.>*

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

## **1. Metodica di studio di impatto ambientale (S.I.A.) per gli elettrodotti ad altissima tensione.**

L'Istituto Superiore di Sanità (ISS –ISTISAN) ha pubblicato nel 1994, in seguito alla Legge n°9 del 9/1/1991 in cui sono state assoggettate a VIA le linee aeree ad alta tensione, il documento *<Indicazioni per gli studi di impatto ambientale relativamente alla componente “salute pubblica”>* a cui si rimanda per tutti gli aspetti di riferimento per la VIA di elettrodotti.

Il Documento è stato redatto dal servizio VIA del Ministero dell'Ambiente ed il laboratorio di Fisica dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS)

Il documento è certamente datato per quanto riguarda gli aspetti legislativi, le evidenze scientifiche, le spinte socio economiche connesse, e le successive scelte politiche. Resta totalmente valido nelle parti metodologiche, a cui occorre fare riferimento nello Studio di Impatto.

## **2. Piano energetico Nazionale e Regionale**

Al paragrafo 9.2 – Quadro di riferimento programmatico - il Documento ISS-Ministero Ambiente sopra citato richiede che i progetti di linee ad alta tensione debbano essere in relazione al piano energetico nazionale, cui fanno riferimento. Ancora più significativa pare questo passaggio *< (...) necessità della realizzazione dell'impianto dovrà essere adeguatamente giustificata in rapporto alle previsioni di sviluppo energetico a livello nazionale, regionale o locale. Pertanto, nel caso di linee di trasmissione, il proponente dovrà, come anche indicato nel già citato decreto applicativo, tenere conto dei piani energetici nazionali valutando o giustificando alla luce di questi la necessità o l'opportunità dell'opera proposta. (...). La proposta del nuovo impianto dovrà essere valutata tenendo conto della rete elettrica preesistente e dei suoi eventuali sviluppi. Allo studio di impatto dovranno quindi essere allegati i piani generali della rete entro cui la linea si inserisce e gli eventuali piani di sviluppo della stessa. La necessità o opportunità dell'elettrodotto dovranno essere motivate da una analisi dettagliata che metta in relazione la realizzazione della linea con l'incremento dei consumi energetici e le condizioni di carico delle linee esistenti>*.

Il SIA redatto da Terna fa riferimento per gli aspetti territoriali locali al Piano Energetico Regionale del Veneto, citandone alcune parti per dimostrare la coerenza al Piano dell'elettrodotto Dolo-Camin.

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

La regione Veneto ha emanato la L.R. n° 25 del 27/12/2000 < *Norme per la pianificazione energetica Regionale, l'incentivazione del risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili* > B.U.R.V. n. 114 del 29/12/2000. Successivamente nel 2005 la Giunta ha deliberato il Piano energetico Regionale, proposto al Consiglio Regionale che non ha lo ancora approvato.

In esso sono indicati obiettivi riferiti alla espansione di fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia, in particolare di quella elettrica, che dovranno coprire il 20 % del fabbisogno entro il 2020 come indicato dalla U.E.

Questo vuol dire che le necessità di energia della Regione saranno soddisfatte nel futuro anche da tali fonti, che richiedono una efficiente rete di distribuzione dell'energia prodotta in ambito locale notoriamente basata sulla rete di media tensione (15/20kV) e alta tensione (132kV).

Risulta utile richiamare il punto 4.4 del P.E.R. del Veneto già citato dal SIA di Terna che appunto ritiene necessario : < *definire un Programma specifico per le reti e i corridoi elettrici che miri a definire un riassetto organico e uno sviluppo sostenibile delle infrastrutture energetiche ..... in considerazione delle peculiarità orografiche, naturalistiche, urbanistiche, storiche e paesaggistiche del territorio veneto...* > . Come pure risulta utile richiamare il punto 4.3 – 15 < *La localizzazione degli impianti energetici, in particolare per quanto riguarda (...), le linee di trasporto dell'energia ad elevato impatto ambientale, i terminali e le sottostazioni è subordinata alla realizzazione di adeguati interventi di razionalizzazione delle rimanenti infrastrutture energetiche* >.

Pare evidente da queste due affermazione che ogni nuovo tracciato deve tener conto delle caratteristiche del territorio interessato dalla infrastruttura (ambientali, paesaggistiche, sociali, ecc.) e realizzare la razionalizzazione delle rimanenti infrastrutture, ovvero procedere in tutto l'ambito regionale – attraverso la razionalizzazione – una sostanziale riduzione degli attuali impatti prodotti dagli elettrodotti di trasmissione e distribuzione nel Veneto.

L'introduzione di una nuova infrastruttura - come l'elettrodotto a 380 kV tra Dolo e Camin - non va sicuramente in tale direzione, come risulta nella parte di osservazioni al SIA sugli aspetti paesaggistici ed ambientali.

Risulta carente l'analisi delle necessità di energia elettrica in ambito Regionale limitandosi a richiamare l'estensione delle reti di trasmissione di alta ed altissima tensione nel Veneto legate al sistema della rete di trasporto Nazionale ed Internazionale.

Viene disattesa l'indicazione dell'ISTISAN già citata che si riporta per chiarezza :

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

*< La necessità o opportunità dell'elettrodotto dovranno essere motivate da una analisi dettagliata che metta in relazione la realizzazione della linea con l'incremento dei consumi energetici e le condizioni di carico delle linee esistenti.>*

**Pertanto si ritiene non soddisfatta nel SIA la metodica prevista in riferimento al paragrafo -9.2 Quadro di riferimento programmato – e quindi si richiede una integrazione al SIA che contenga gli elementi mancanti sopra richiamati.**

### **3. Valutazione dell'impatto dei Campi elettromagnetici indotti sul territorio**

Il Documento ISS-Ministero Ambiente - Indicazioni per gli studi di impatto ambientale relativamente alla componente “salute pubblica” - per quanto riguarda la componente campi elettromagnetici al paragrafo 9.4 - **Quadro di riferimento ambientale** – indica la necessità che il VIA contenga i calcoli dei CEM presentati in forma grafica e con tabulati, inoltre *< In corrispondenza di insediamenti abitativi, al fine di una più completa valutazione delle conseguenze sanitarie sulla popolazione, anche in relazione ad ipotizzabili effetti a lungo termine, sarebbe opportuno che i calcoli si estendessero a distanze tali che i livelli di induzione magnetica siano dell'ordine del microtesla o inferiori>* (pag. 65 – punto a).

Il documento ISTISAN sancisce la necessità che nella VIA tenga conto di ordini di grandezza inferiori all'unità dei micro Tesla, a prescindere dagli strumenti normativi vigenti, in quanto l'opera che si andrà a realizzare ha permanenza prolungata nel tempo, dato che la ricerca scientifica e alcuni organismi nazionali e internazionali – pur con alcune precauzioni - individuano già oggi limiti più bassi non previsti dalle norme vigenti.<sup>(1)</sup>.

- 
- <sup>(1)</sup> - **Svizzera** - 2000 - **1  $\mu\text{T}$**  per il valore efficace della densità di flusso magnetico (per le ferrovie e i tram tale valore è rilevato come media sulle 24 ore) da rispettare nei “luoghi ad utilizzazione sensibile” (edifici adibiti a permanenza prolungata, spazi dedicati all'infanzia). La norma svizzera prevede l'obbligo del risanamento e la riduzione dell'attività o la disattivazione dell'impianto durante il risanamento stesso.
  - **Israele** - 2001 *ha imposto per i nuovi impianti* - **1  $\mu\text{T}$**  -
  - **California e in Irvine (USA)** sono stati fissati valori di **0,2-0,4  $\mu\text{T}$**
  - **Olanda** - 2005 - Aumento della distanza tra elettrodotti e luoghi dove i bambini possono passare una quantità di tempo significativa, per assicurare che la loro esposizione media non superi **0,4  $\mu\text{T}$**  Per nuovi edifici vicini a linee elettriche esistenti, o per nuove linee vicino a edifici esistenti.
  - **Stato del Connecticut (USA)** **Le nuove linee dovranno essere interrato**, a meno che ciò non sia tecnicamente impossibile, e si devono creare zone di rispetto in prossimità di aree residenziali, scuole, asili e campeggi per ragazzi.
- Tratto da : WHO - Extremely Low Frequency Fields. Environmental Health Criteria Monograph No.238

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

Inoltre, appare non accettabile, che il rischio sanitario sia sottovalutato, lamentando la Relazione del SIA “un eccesso di legislazione italiana” rispetto agli altri Paesi. Occorre ricordare un importante documento nazionale “Documento congiunto dell’ISS e dell’ISPESL sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici ed a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz”.

In tale documento, si evidenzia che valutazioni di tipo statistico, che partono dall’assunzione che esiste un valore di rischio relativo degli esposti a livelli superiori a 0,2  $\mu\text{T}$  rispetto agli esposti a livelli inferiori, come suggerito dalle evidenze scientifiche (vedi rapporti ISTISAN), portano ad affermare che **“per esposizioni superiori a 0,6  $\mu\text{T}$  il rischio aggiuntivo supera il rischio di fondo di mortalità per leucemia infantile e, in corrispondenza di esposizioni più elevate, superiori a circa 2  $\mu\text{T}$ , il rischio aggiuntivo supera il valore del tasso di mortalità per cause accidentali (quest’ultimo particolarmente rilevante in età pediatrica)”**.

**Nel rapporto ISTISAN <sup>2</sup>04/1:Approccio metodologico multidisciplinare allo studio degli effetti neurocomportamentali associati all'esposizione al campo magnetico a 50 Hz.** in premessa si legge : *<<Obiettivo del presente rapporto è mettere a punto una metodologia atta a studiare i disturbi neurocomportamentali segnalati da soggetti residenti in prossimità di linee e installazioni elettriche, attraverso un approccio basato sia sulla valutazione dei dati soggettivi, sia sull'esame di alcuni parametri immunitari, endocrinologici e cardiologici. Indicazioni che suggeriscono la possibilità di questo tipo di effetti sono riportati nella letteratura internazionale, anche se non vi è tuttora un consenso nella comunità scientifica sull'esistenza di questi fenomeni e sulla loro entità.>>*.

Nel rapporto sono riportati studi che hanno evidenziato un nesso tra disturbi neurocomportamentali ed esposizione cronica a campi magnetici anche per valori di 0.2 – 0.6 micro T. In allegato si riporta una sintesi di tali studi ricavati dal Rapporto relativamente ai sintomi depressivi, riduzione della attenzione, della memoria, riduzione di secrezione di melatonina, alterazioni di parametri immunitari. Disturbi che per lo più

---

<sup>2</sup> Nicola Vanacore, Marta Benedetti, Domenico Conte, Paola De Nardo, Editto Fabrizio, Andrea Giovani, Fabriziomaria Gobba, Aldo Isidori, Federica Lorenzi, Elisabetta Massimi, Carlo Mastrocola, Giuseppe Meco, Isabella Napolitani, Maurizio Nordio, Roberta Pacifici, Alessandro Polichetti, Umberto Raucci, Luigi Tubani, Pietro Comba  
2004, 63 p.

scompaiono o si riducono allontanandosi dalla sorgente elettromagnetica quali gli elettrodotti e le cabine di trasformazione nelle residenze.

Questo è un ulteriore elemento di riflessione rispetto al principio di precauzione che deve essere praticato nella realizzazione di nuove linee elettriche di grande portata

*Né si può dimenticare un procedimento giudiziario riguardante Scorzè (tutt'ora in corso) che ha assunto il valore di 0.4 micor T come riferimento di tutela sanitaria emanando il Giudice un procedimento limitativo all'esercizio di un elettrodotto a 220 kV derivato dalla stazione elettrica di Scorzè.*

Nel SIA presentato dal Terna non risulta applicata la metodica definita al paragrafo 9.4 in quanto si limita a individuare la fascia di rispetto calcolata per 3 micro T e per 0.2 micro T con una corrente di 770 A . (sulla corrente utilizzata V. paragrafo successivo).

**Non è stato presentato un elaborato grafico con le distanze quotate dai conduttori degli edifici posti in vicinanza all'elettrodotto.**

Ne si sono quantificati i valori di cem indotti sulle abitazioni ai piani abitati ( $h > 1.50$  m) per gli opportuni valori di linea. Solo in un caso si è proceduto (correttamente) a valutarli utilizzando per il calcolo la corrente di 2.310 A – secondo Norme CEI 11-60 Elettrodotti a 380 kV zona B - il piano abitabile a 8 m anche se poi si considerano i conduttori a 32 m., e non a 1.5 m dal suolo come nelle altre parti del SIA.

Per tutti quelli che abitano nelle vicinanze del nuovo elettrodotto è lecito sapere quali sono i valori di induzione magnetica a cui sono sottoposti per valori diversi della corrente di linea che a differenza della tensione costante è estremamente variabile. Si ritiene opportuno dare una soddisfacente risposta a tutti, essendo appunto nella fase di “valutazione degli impatti ambientali” dei quali quello dei cem fa parte.

L'obiettivo di qualità indicato dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 serve ad individuare la fascia di rispetto ai fini della edificabilità o meno, quando i Comuni devono rilasciare la autorizzazione a costruire e non ovviamente uno strumento per la “ **valutazione dell'impatto ambientale**” Tutta la legislazione vigente in materia di VIA prescrive di quantificare tutte le modifiche e gli effetti, anche indotti, che l'opera progettata produce nell'ambiente al fine di individuare le minimizzazioni possibili, valutando alternative diverse e relativi costi. (nel nostro caso : tracciati, tecnologia, ecc.)

**Pertanto si ritiene non soddisfatta nel SIA la metodica prevista in riferimento al paragrafo -9.4 Quadro di riferimento programmato – e quindi si richiede una integrazione al SIA che contenga gli elementi mancanti sopra richiamati :**

Dott. Ing. Ariano Mantuano

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

- **Valutazione dei c.e.m. alle correnti sotto definite sugli edifici circostanti l'elettrodotto, estesa ai piani abitati e non già ad 1.5 m da terra entro la fascia per ogni lato di 100 m.**
- **Indicazione grafica delle distanze degli stessi edifici dai conduttori attivi al fine di verificare i valori di campo magnetico prodotto ai piani abitati.**

#### **4 Definizione della corrente dell'elettrodotto Dolo – Camin per la valutazione dell'impatto ambientale dei c.e.m. e la definizione delle fasce di rispetto definite dall'art. 4 del D.P.M. 8 luglio 2003.**

Nel documento ISS viene prescritto che ad impianto ultimato saranno necessari controlli per verificare la corrispondenza tra le intensità di campo elettrico e magnetico ipotizzate nel progetto e quelle rilevate durante l'esercizio. Pertanto è rilevante individuare in fase progettuale le grandezze fisiche quali la corrente e la tensione di funzionamento per le quali queste verifiche dovranno essere effettuate.

La autorizzazione alla costruzione dell'elettrodotto derivante dal procedimento VIA definisce i valori di funzionamento in corrente e tensione di quell'elettrodotto, e questi dovranno essere quelli di funzionamento in quanto sono i medesimi contenuti nell'atto autorizzativo derivante dal Decreto autorizzativi del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio al termine dell'iter del VIA. <sup>3</sup>. Non è credibile che un elettrodotto - con una corrente nominale di 1.500 A - venga fatto funzionare a 760 A, ovvero si costruisca una super strada a quattro corsie e poi si ha la autorizzazione ad utilizzarne solo due.

<sup>3</sup> Per le infrastrutture lineari energetiche, individuate dall'Autorità competente come appartenenti alla rete nazionale dei gasdotti di cui all'articolo 9 del *decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164*, e per gli oleodotti facenti parte delle reti nazionali di trasporto, l'autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio delle stesse, rilasciata dalla stessa amministrazione, comprende la dichiarazione di pubblica utilità dell'opera, la valutazione di impatto ambientale, ove prevista dalla normativa vigente, ovvero la valutazione di incidenza naturalistico-ambientale di cui al *decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357*, l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio dei beni in essa compresi e la variazione degli strumenti urbanistici.

L'autorizzazione inoltre sostituisce, anche ai fini urbanistici ed edilizi, ogni altra autorizzazione, concessione, approvazione, parere, atto di assenso e nulla osta comunque denominati, previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tutte le opere e tutte le attività previste nel progetto approvato, fatti salvi gli adempimenti previsti dalle norme di sicurezza vigenti.

D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327

**Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità. (art. 52 bis)**

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

### **Correnti di riferimento da utilizzare per il calcolo dei campi magnetici**

La individuazione della corrente di riferimento per i calcoli del campo magnetico, come già detto, è di particolare importanza al fine di delineare il tracciato dell'elettrodotto, il tipo di sostegno o una diversa tecnologia quale il cavo interrato, ove tecnologicamente praticabile. Altrettanto significative sono le condizioni di carico e l'incremento del carico previsto dall'elettrodotto in esame per la valutazione dell'impatto dei cem sul territorio per le implicazioni di cautela richiamata dall'OMS e dall'ISS.

A tal riguardo si richiama l'indicazione metodologica, di quanto prescritto nella relazione ISS su citata a pag. 63 – paragrafo 9.2 -< *La proposta del nuovo impianto dovrà essere valutata anche tenendo conto della rete elettrica preesistente e dei suoi eventuali sviluppi. Allo studio di impatto dovranno quindi essere allegati i piani generali della rete in cui la nuova linea si inserisce e gli eventuali piani di sviluppo della stessa. La necessità o l'opportunità dell'elettrodotto dovranno essere motivate da una analisi dettagliata che metta in relazione la realizzazione della linea con l'incremento dei consumi e le condizioni di carico delle linee esistenti*>.

La individuazione della corrente di progetto è finalizzata a individuare i campi magnetici a cui la popolazione è sottoposta, e quindi a valutare nello spazio circostante l'elettrodotto i relativi valori per quella corrente. Occorre ricordare che le S.E. di Dolo e Camin sono inserite in un sistema magliato alimentato da più punti e che tra queste – tramite l'elettrodotto a 380 kV – si smisteranno valori di corrente molto variabili in quanto dipendenti dalle altre S.E. ad esse interconnesse.

Nel SIA presentato manca totalmente tale quantificazione, sicuramente valutata da TERNA per progettare il collegamento tra le stazioni elettriche di Dolo e Camin.

A tal riguardo si cita lo “ *Studio di impatto ambientale per il progetto riguardante l'elettrodotto 380 KV Caviglia – Tavarnuzze - Casellina di collegamento alla Centrale termoelettrica Santa Barbara e gli altri impianti ad esso connesso.*” presentato nel 2002 .

La Commissione Ministeriale del VIA con Decreto DEC/DSA/2004/0876 dell'11/10/2004 in seguito alle osservazioni presentate dai Comuni interessati dall'opera sulla metodologia, sul tracciato, sulla riduzione dell'impatto elettromagnetico e paesaggistico e sulle tecnologie adottate ha espresso parere favorevole condizionato alle prescrizioni.

Le prescrizioni riferite all'impatto magnetico accolgono le osservazioni del Comune di Impruneta e l'IFAC (Istituto di Fisica Applicata “Nello Carrara”) incaricato da Terna per

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

ottemperare a tale prescrizioni redige il documento : “*Verifica del rispetto dell’obiettivo di qualità per l’induzione magnetica come richiesto dal D.M. DEC/DSA/2004/0876 dell’11/10/2004 relativo all’elettrodotto 380 kV Casellina –Tavarnuzze – S. Barbara ed opere collegate*” che si allega in copia.

In sintesi :

1. si procede ad una analisi reale di tutti possibili ricettori utilizzando una documentazione fotografica e con una puntuale valutazione calcolata del campo magnetico e individuando i locali più esposti,
2. si definiscono i valori di corrente da utilizzare per il calcolo dell’induzione magnetica in ragione della rete interconnessa alle S.E.
3. si ridefiniscono i valori calcolati del campo magnetico nel SIA e che le osservazioni del Comune di Impruneta avevano ritenute non corrette.

Si richiama tale caso in quanto le Stazioni elettriche interessate, il sistema magliato, la stessa necessità di riordino della rete nell’area di Firenze come quella di cui si tratta, rendono equiparabili i metodi di valutazione e le conseguenti scelte nel tracciato e nelle tecnologie adottate per rispondere alle prescrizioni dettate dal D. M. dell’11/10/2004 sopra citato. Ancor di più per equità devono essere rispettate le metodologie applicate.

Dai dati forniti all’IFAC dal G.R.T.N. per la valutazione dei campi magnetici risulta significativa la tabella 3 : gli scenari di corrente. (pag.7)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
N.324 Casellina - Poggio a Caiano	-2300	-600	+1200	+600	+900
N.337 Casellina – Calenzano	+2300	+1200	-600	+1000	+900
N.325 Tavarnuzze - S.Barbara	-900	-1700	-1700	-2700	-2900
N.342 Casellina - Tavarnuzze	-600	-1200	-1200	-2300	-2500

Tabella 3: gli scenari per le correnti

Sulla base degli scenari si è proceduto alla valutazione dei C.E.M. indotti per individuare la fascia definita dal D.M. obiettivo di qualità ( 3micro T). A pag. 7 si legge : “*Piuttosto che ripetere la costruzione delle curve (isocampo) per diverse altezze dal terreno, oltre che per ognuno degli scenari riportati in Tav. 3, si è ritenuto preferibile calcolare il campo lungo il profilo verticale basato in ciascun sito, alle altezze corrispondenti a ciascun piano abitabile*”

Seguendo le prescrizioni di cautela contenute del D.M. del VIA - si è utilizzata la massima corrente individuata nei 5 scenari per individuare i valori di c.e.m. a cui sono

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 -47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

esposti gli edifici posti in vicinanza delle nuove linee e per definire le fasce di rispetto e cioè :

Linea 324 Casellina – Poggio a Caiano: 2300 A

Linea 337 Casellina – Calenzano : 2900 A

Linea 342 Casellina – Tavarnuzze : 2500 A

Quindi per la valutazione degli effetti sul territorio si sono utilizzati questi valori – per elettrodotti a 380 kV e corrente nominale di 1.500 A.

*La corrente di linea deriva dai carichi inseriti contemporaneamente sulla rete di distribuzione, e può assumere valori notevolmente variabili nel tempo riferiti alle ore del giorno, della settimana, del mese e delle stagioni.*

A titolo di esempio si allega il diagramma di carico dell'elettrodotto a 380 kV n° 357 Suvereto - Calenzano riferito al 2.000. Da questo si vede facilmente come i valori di corrente di linea sono variabili e dipendenti dalla situazione generale della rete di trasporto, ovvero da soccorsi di linee momentaneamente fuori servizio, guasti, sovraccarichi, ecc. Il risultato è che il 95° percentile risulta di 1239,7 molto vicino alla corrente nominale dell'elettrodotto.

Il diagramma di carico giornaliero sulla linea 380 kV n° 357 Poggio a Caiano – Suvereto (10 dicembre 2001) è estremamente variabile ed ha una corrente media nel periodo di 1.233,10 A e un 95° percentile di 1.540,10 A vicino alla corrente massima giornaliera di 1571,24 A superiore alla corrente nominale.

Appare evidente la estrema variabilità delle correnti di linea sia nei valori, sia nella loro durata, nel giorno e nel lungo periodo.

Assumere come riferimento, per la valutazione dei campi magnetici, la corrente media significa non tenere conto che durante lunghi periodi dell'anno durante le ventiquattro ore (come si vede nel diagramma giornaliero) la popolazione può essere sottoposto per più di quattro ore a valori di campo magnetico dovuti a correnti vicine a quella nominale ed oltre. Per altri periodi è altrettanto vero che questo valore decresce, ma senza possibilità di poter garantire a priori che quel elettrodotto funzionerà a certe correnti medie nella sua vita.

### **Individuazione della fascia di rispetto**

Il D.P.C.M 8 luglio 2003 – Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti – per i nuovi elettrodotti

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

indica all'art. 4 – *Obiettivi di qualità* – il valore di induzione magnetica di 3 microT. < *da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di carico*>.

All'art. 6 – *Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti* - : < *Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà far riferimento all'obiettivo di qualità (3 microT) ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla Norma CEI 11-60 che deve essere dichiarata dal gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio per tensioni superiori a 150 Kv... . I gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti.*

2. *L'APAT, sentite le ARPA, definirà la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto...>.*

A tutto oggi non risulta che l'APAT abbia emanato tale metodologia anche in seguito alla sollecitazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio da parte della direzione Generale Salvaguardia Ambientale con lettera in data 18 marzo 2004. Il Direttore Generale Ing. Bruno Agricola con lettera a tutte le Regioni – in data 18 aprile 2005 – in attesa di un pronunciamento in tal senso da parte di APAT indica una metodica a cui si rimanda. Al punto 2 indica : < *si assume come portata in corrente circolante nelle linee, la relativa "corrente in servizio normale" così come definita all'interno della Norma CEI 11-60.*>

Il **Ministero dell'Ambiente**, con una nota del 18/3/2004 (prot. DSA/2004/06816) in merito ad alcuni quesiti posti dalla Regione Lombardia, risponde che nel caso di progettazione di nuovi insediamenti "adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore" in prossimità di linee elettriche esistenti, debbano essere adottati i criteri più cautelativi ovvero "qualora non dovesse riscontrarsi uniformità tra i valori da assumere come base di calcolo, così come determinabili secondo le diverse indicazioni di cui agli stessi articoli 4 e 6 del DPCM 8/7/2003, **il valore della corrente di riferimento dovrà essere il superiore tra i due**". Questo criterio impone pertanto di conoscerli entrambi per poterli confrontare. Nel nostro caso di nuova linea non è possibile conoscere il valore della mediana. L'unico dato certo è la corrente nominale (1.500 A) e il valore massimo di corrente di esercizio che può percorrere l'elettrodotto (2.310 A). Il valore di corrente da assumere come riferimento cautelativo in fase di VIA – secondo anche quanto definito nel documento dell'ISTISAN – è quindi 2.310 A e non il valore assunto da Terna nella valutazione delle fasce di rispetto 770 A richiamandosi alla definizione contenuta nella Norma CEI 11-60.

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

Risulta – lo si ribadisce – assurdo assumere come valore della corrente di riferimento la mediana nel caso di un nuovo elettrodotto di cui ovviamente non si conosce il suo futuro carico.

Sull'argomento **fascia di rispetto** si richiama l'attenzione sulla relazione del SIA, ove in parti diverse si assumono posizioni differenti che creano difficoltà interpretative. Per questo, nel seguito sono riportate testualmente.

### 2.6.5 Compatibilità secondo la Legge Regionale n. 27 del 30 giugno 1993

Nella scelta del tracciato degli elettrodotti aerei si è tenuto conto della vigente Legge Regionale n. 27 del 03/06/1993, entrata in vigore 01/01/2000 e successivamente modificata dalla L.R. 28 gennaio 2000, oltre che della D.G.R. n. 1526 del 11/04/2000 e della D.G.R. n. 3407 del 27/10/2000.

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori delle distanze di rispetto previste in funzione del livello di tensione e della tipologia di linea:

Tabella 2.6-I: Distanze di rispetto (D.G.R. 11/04/2000 n. 1526)

Tensione kV	terna singola	doppia terna non ottimizzata	doppia terna ottimizzata
380	100 m	150 m	70 m
220	70 m	80 m	40 m
132	50 m	70 m	40 m

Tabella 2.6-II: Distanze di rispetto per le terne sdoppiate-ottimizzate (D.G.R. 27/10/2000 n. 3407)

380 kV		220 kV		132 kV	
Franco minimo	Distanza di rispetto	Franco minimo	Distanza di rispetto	Franco minimo	Distanza di rispetto
$F \leq 25$ m	45	$F \leq 15$ m	30	$F \leq 15$ m	25
$25$ m < $F \leq 35$ m	35	$15$ m < $F \leq 20$ m	25	$15$ m < $F \leq 20$ m	20
$35$ m < $F \leq 40$ m	25	$20$ m < $F \leq 25$ m	20	$20$ m < $F \leq 25$ m	15
$F > 40$ m	15	$F > 25$ m	15	$F > 25$ m	10

I nuovi tracciati oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale sono stati tutti progettati e ottimizzati tenendo conto di tali indicazioni normative, in particolare con una speciale attenzione ai ricettori sensibili. Nella **Tavola 2.6.5/I** sono riportate le fasce di rispetto derivanti dalle tabelle di cui sopra. Con riferimento ai casi di maggiore prossimità, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

#### Per quanto attiene l'elettrodotto Dolo-Camin:

- Foglio 1/13 parte 1a: un manufatto edilizio ricade parzialmente all'interno della fascia di rispetto. Si tratta tuttavia di un manufatto che è all'interno della sottostazione elettrica e che, pertanto, non è da considerarsi nei casi di applicazione della norma di cui in oggetto.

Dott. Ing. Ariano Mantuano

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

- Foglio 4/13 parte 4b: sono presenti ricettori sensibili prossimi alla fascia di rispetto, ma totalmente esterni ad essa, pertanto il tracciato appare compatibile rispetto a tali ricettori.
- Foglio 5/13 parte 5b: un manufatto edilizio ricade parzialmente all'interno della fascia di rispetto. Si tratta tuttavia di una tettoia non destinata all'uso residenziale o prolungato di persone.
- Foglio 7/13 parte 7b: sono presenti ricettori sensibili prossimi alla fascia di rispetto, ma totalmente esterni ad essa, pertanto il tracciato appare compatibile rispetto a tali ricettori.
- Foglio 8/13 parte 8a: alcuni manufatti edilizi ricadono all'interno della fascia di rispetto. Si tratta tuttavia di manufatti all'interno della sottostazione elettrica e che, pertanto, non sono da considerarsi nei casi di applicazione della norma di cui in oggetto.

### **3.3.7 Fasce di rispetto**

Le "fasce di rispetto" sono quelle definite ai sensi dalla Legge 22 febbraio 2001 n°36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore.

Il DPCM 08/07/2003 prevede che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio: tale metodologia non risulta ancora emanata, pertanto, in assenza di tale determinazione, non si è in grado di definire compiutamente le fasce di rispetto, non essendo sufficiente adottare formalmente indicazioni o guide di natura prettamente tecnica quali la Guida CEI 106-11.

In ogni caso viene sempre assicurato il rispetto dell'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 del DPCM 08/07/2003, come mostrato al capitolo sui campi elettrici e magnetici.

Pertanto in attesa della definizione di detta metodologia, le fasce di rispetto non possono essere individuate graficamente.

#### **4.3.6.4 Approfondimento dello studio sui campi elettrici e magnetici**

La scelta dei siti recettori sensibili sul piano del campo elettromagnetico, è stata effettuata eseguendo una cernita nel medesimo insieme dei siti recettori sensibili alle problematiche acustiche e quindi all'effetto corona scremando da questo, esclusivamente quelli significativi per il campo elettromagnetico stesso. Per ciascun tratto, la verifica è stata condotta considerando il sito più vicino alla linea che è quello con l'esposizione maggiore ai campi elettrico e magnetico e valutando i valori dei suddetti campi.

Nei casi in cui questo sito è risultato ampiamente all'esterno della fascia di sicurezza costruita facendo riferimento all'obiettivo di qualità della Legge, gli altri recettori posti in prossimità del medesimo tratto sono stati trascurati. Nei casi in cui invece questo sito è risultato interno o prossimo alla prima citata fascia, la verifica si è estesa al secondo sito in ordine di distanza dalla linea nel tratto considerato e così via.

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

Al fine di evidenziare la compatibilità dell'elettrodotto con fabbricati esistenti, per ciò che concerne i valori limite dell'Induzione Magnetica e del Campo Elettrico da esso generato, risulta necessario prendere in considerazione l'eventuale presenza di piani calpestabili, la cui altezza sia superiore ad un 1.5 metri dal piano di campagna.

Nelle **tavole 4.3.6/I – “Compatibilità elettromagnetica”** viene dimostrata la compatibilità delle due linee in progetto con i valori limite previsti dalla normativa: in particolare sono state individuate le fasce di rispetto entro le quali il campo elettromagnetico rimane al di sotto del 3  $\mu$ T previsti dal D.P.C.M. 8 luglio 2003:

- ⇒ **30 m** per l'elettrodotto **Dolo-Camin** (semplice terna sdoppiata ottimizzata a 380 kV),
- ⇒ **38 m** per l'elettrodotto **Malcontenta-Mirano** (doppia terna ottimizzata a 380 kV).

Con riferimento ai casi di maggiore prossimità, riprendendo le considerazioni sui ricettori sensibili già effettuate nel par. 2.6.5, l'unico caso critico riguarda l'elettrodotto Dolo-Camin (Foglio 4/13 parte 4b). Per tale caso, in cui l'elettrodotto a 380 kV, in semplice terna sdoppiata ottimizzata, Dolo-Camin, passa in corrispondenza di un varco tra dei fabbricati esistenti, individuati tra il vertice “M” ed “O” nella corografia riportata di seguito, si è attuato un approfondimento specifico

**Pertanto, sulla base di quanto sopra detto, si ritiene che per il calcolo dei campi magnetici occorra utilizzare come riferimento la corrente 2.130 A e comunque quella nominale 1.500 A.**

**Qualsiasi altro valore porta a non contemplare in modo corretto le grandezze fisiche in gioco, che devono essere definite in modo univoco, come lo sono gli ingombri spaziali dell'elettrodotto stesso. La definizione univoca permette di individuare sul tracciato gli spazi che contengono limiti al suo uso che possono essere abitativi, del terziario, produttivi e agricoli.**

## **5 Occupazione degli spazi dall'elettrodotto aereo Dolo – Camin a 380 kV.**

Ogni intervento di infrastrutture (corsia di una strada, ferrovia, ecc.) sul territorio occupa uno spazio fisico ma anche un “ingombro” derivato dalla incompatibilità dell'infrastruttura con il territorio. Per questo si sono introdotto fasce di rispetto che permettono di attenuare – attraverso una lontananza dei ricettori – gli effetti negativi quali il rumore, l'inquinamento chimico e fisico.

---

*Dott. Ing. Ariano Mantuano*

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

Per gli elettrodotti sono previste fasce di rispetto per la manutenzione e la sicurezza <sup>4</sup> e per la tutela sanitaria delle popolazioni. Nel seguito si elencano le zone/fasce di rispetto derivate dalle diverse norme e valutazioni (compresa quella individuata dal SIA). Si sono - inoltre - ipotizzate due fasce di rispetto calcolate per la corrente nominale dell'elettrodotto (1.500 A) e la corrente di massimo esercizio (2.310 A)

#### (A) - Aree impegnate per sicurezza :

⇒ Elettrodotto aereo 380 kV a semplice e doppia terna :	25 metri per parte
dall'asse	
⇒ Elettrodotto aereo 220 kV a semplice e doppia terna :	20 metri per parte
dall'asse	
⇒ Elettrodotto cavo interrato 380 kV :	4 metri per parte
dall'asse	
⇒ Elettrodotto cavo interrato 220 kV :	3 metri per parte
dall'asse	

#### (B) - Zone di rispetto <sup>5</sup> :

⇒ Elettrodotto aereo 380 kV :	50 metri per parte
dall'asse	
⇒ Elettrodotto aereo 220 kV :	40 metri per parte
dall'asse	
⇒ Elettrodotto cavo interrato 380 kV :	10 metri per parte
dall'asse	
⇒ Elettrodotto cavo interrato 220 kV :	6 metri per parte
dall'asse	

#### (C) - Distanze di rispetto (Regione Veneto) – terne sdoppiate-ottimizzate <sup>6</sup> :

⇒ Elettrodotto aereo 380 kV :	45 metri per parte
dall'asse	

<sup>4</sup> 5. Entro il perimetro della concessione di coltivazione, le opere necessarie per il trasporto e la trasmissione dell'energia sono considerate di pubblica utilità.

<sup>5</sup> Art. 52 quater, comma 6, D.Lgs 27 dicembre 2004 n. 330

<sup>6</sup> D.G.R.V. 27/10/2000 – n° 3407

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

⇒ Elettrodotto aereo 220 kV dall'asse	:	30 metri per parte
--	---	--------------------

**(D) - Fascia di rispetto da SIA – 4.3.6.4<sup>7</sup> :**

⇒ Elettrodotto aereo 380 kV dall'asse	:	30 metri per parte
--	---	--------------------

**(E) - Fascia di rispetto 1500 A :**

⇒ Elettrodotto aereo 380 kV dall'asse	:	~43 metri per parte
--	---	---------------------

**(F) - Fascia di rispetto da 2.310 A :**

⇒ Elettrodotto aereo 380 kV dall'asse	:	~65 metri per parte
--	---	---------------------

La linea elettrica Dolo – Camin risulta – per il tracciato proposto nel SIA – lunga 14.5 m, dalla tabella seguente si verifica quale è il reale ingombro dell'elettrodotto in questione .

**Valutazione territorio occupato dall'elettrodotto Dolo-Camin**

<b>Elettrodotto aereo</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>fascia (m) :</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>86</b>	<b>130</b>
<b>Superficie occupata (kmq) :</b>	0,725	1,45	1,305	0,87	1,247	<b>1,885</b>
<b>Elettrodotto in cavo</b>						
<b>Fascia (m) :</b>	<b>8</b>	<b>20</b>		<b>8</b>	<b>14</b>	<b>22</b>
<b>Superficie occupata (kmq) :</b>	0,116	0,29		0,116	0,0203	<b>0,319</b>
<b>Differenze (kmq) :</b>	<b>0,609</b>	<b>1,16</b>		<b>0,754</b>	<b>1,2267</b>	<b>1,566</b>

Nota alla Tabella : Per il cavo interrato si sono valutati i valori estrapolandoli da valori di corrente diversi. L'approssimazione si può ritenere sufficiente per avere l'ordine di grandezza in gioco. La tipologia di cavo, le modalità di posa possono migliorare la situazione in modo particolare per il cavo schermato. I valori calcolati

<sup>7</sup> Valutazione del SIA – 4.3.6.4 Approfondimento dello studio sui campi elettromagnetici - pag. 168 – Nelle tavole 4.3.6/I “Compatibilità elettromagnetica” “ viene dimostrata la compatibilità delle due linee in progetto con i valori limiti previsti dalla normativa : in particolare sono state individuate le fasce di rispetto entro le quali il campo magnetico rimane al di sotto dei 3 micro T previsti dal D.P.C.M. 8 luglio 2003. (nota : calcolati con 760 A)

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

sono tutti riferiti ad un valore di campo magnetico di 3 microT. Se si assume 0.2 micro T. come induzione magnetica i valori riferiti all'elettrodotto aumentano almeno di un ordine di grandezza. P.E. caso E 12.4 Kmq, caso F 18.85 Kmq.

**Uno spazio considerevole reso praticamente inutilizzabile per alcune attività umane e che pesa sull'equilibrio socio-economico della Comunità interessata dall'opera. Conseguentemente un impatto notevole che deve essere ridotto utilizzando la migliore tecnologia disponibile.**

### **6 Riduzione degli impatti.**

La riduzione degli impatti prodotti dai campi magnetici rispetto ai tracciati proposti, presuppone la accettazione che a fronte di impossibilità di soddisfare il principio di precauzione e minimizzazione, occorre rivalutare i tracciati proposti a fronte di rigidità pur presenti sul territorio utilizzare tutte le tecnologie disponibili.

Risulta indiscutibile che la presenza di elettrodotti come quelli previsti nel SIA produce un danno ambientale sul paesaggio, ma la presenza di grandezze fisiche estranee al resto del territorio aggravano tale danno ambientale. In parte ne riducono le possibilità di utilizzo per le zone ad esse più vicine per l'interdizione ad usi diversi, non solo edilizi.

La valutazione di tale danno ambientale dovrebbe essere quantificato nel SIA, e se ove possibile, ridotto applicando il **Principio ALATA** (As Low As Technologically Achievable), per il quale gli impatti e le esposizioni vanno mantenute tanto più bassi quanto tecnologicamente possibile.

In base a tale principio, al momento della installazione degli impianti, deve essere verificato se lo stesso servizio per i quali gli impianti sono previsti, può essere realizzato attraverso l'impiego di impianti o dispositivi che realizzano condizioni di minore utilizzo di territorio.

Un'altra articolazione del principio di ottimizzazione è il principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable), per il quale l'esposizione deve essere mantenuta al livello ragionevolmente più basso possibile. L'applicazione del principio ALARA concerne la scelta ottimale dell'impianto. Tale principio è affermato, con applicazione alle radiazioni non ionizzanti, nella Risoluzione del Parlamento europeo 5 maggio 1994, concernente la protezione della popolazione dai campi elettromagnetici (Parlamento della Unione Europea, Risoluzione 5 maggio 1994) e richiamato nella Risoluzione dello stesso

*Dott. Ing. Ariano Mantuano*

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

Parlamento 10 marzo 1999, concernente la stessa materia (Parlamento della Unione Europea, Risoluzione 10 marzo 1999).

C'è nell'implicazione di ragionevolezza, un'implicita ammissione di rischio, temperata dalla implicita valutazione del rapporto rischio-beneficio. Il principio ALARA apparirebbe di scarsa efficacia, se non fosse accompagnato, nell'applicazione, dal principio ALATA e dal principio di giustificazione, tutti originati dal principio di cautela. In alcune situazioni, ove le infrastrutture hanno prodotto consistenti danni ambientali, si è proceduto alla "riparazione" attraverso opere di servizio alla comunità soggetta all'impatto ove non fosse comunque possibile utilizzare tecnologie avanzate che per lo più sono anche le più costose.

Nel tracciato della ferrovia ad alta velocità per far fronte a tale consumo di territorio (dovute al rumore, oltre che dalla occupazione fisica con le rotaie) si è utilizzato il principio della riparazione del danno attraverso interventi di risanamento di aree degradate, oltre ad attuare tutti gli accorgimenti possibili quali lo spostamento di percorsi, realizzazione in trincea, gallerie, ecc. Principio analogo è stato attuato con la realizzazione della autostrada, comprendendo anche in tutti i due casi interventi "risarcitori" verso la comunità. Appare conseguente che a fronte di obiettive difficoltà, per certe zone, di individuare un percorso degli elettrodotti che non produca incompatibilità all'uso delle attuali destinazioni sia necessario prendere in considerazione tutte le tecnologie possibili.

### **Il cavo interrato a 380 kV linea Dolo-Camin :**

*La VIA <<individua,descrive e giudica, in modo appropriato ed integrato in una unica procedura per ciascun caso particolare e conformemente agli articoli seguenti, gli effetti diretti ed indiretti di un progetto e dalle seguenti principali alternative, compresa l'alternativa zero, sull'uomo,sulla fauna, sulla flora, sul suolo, sul paesaggio, sui beni materiali e sul patrimonio culturale, sociale ed ambientale e sull'integrazione tra detti fattori e valuta inoltre le condizioni per la realizzazione delle opere e degli impianti >> comma 2 D.legv. 372/89.*

Nel SIA la ricerca dell'opzione zero, oltre ad altri aspetti richiamati dalla 372, non è praticata. Non è ricercata la soluzione che possa ridurre gli impatti sul un territorio che ha valenze ambientali e paesaggistiche.

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 -47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

L'impatto sul territorio di un elettrodotto da 380 kV è notevole e la sua continuità lineare investe parti di territorio con vocazioni diverse, consolidate producendo grossi impatti in tutti termini definiti dal comma 2 – sopra citato.

Lo sviluppo della tecnologia del cavo in alta ed altissima tensione ha permesso di realizzare cavi con isolamento in resina in grado di resistere ad altissime tensioni, mandando in pensione il cavo in olio che richiedeva notevoli apparati per la posa e la sua gestione. Oggi è disponibile il cavo con isolamento in resina per le tensioni 132 kV , 220 kV e 400 kV. Quindi esiste la tecnologia – oggi largamente usata anche linee a 380 kV - esistono le condizioni tecniche per potere essere utilizzato nel nostro caso, esistono e sono notevoli gli impatti da ridurre/minimizzare/azzerare.

In termini territoriali i vantaggi sono notevoli e quasi tutti in grado di attenuare fortemente appunto l'impatto sul territorio da parte dei tralicci e dei cavi aerei.

#### **Riduzione dell'impatto visivo :**

L'uso di questo cavo permette di risolvere notevoli difficoltà derivate dall'impatto visivo che gli elettrodotti aerei producono sul paesaggio.

Le opere civili necessarie sono tutte interrate (camera delle giunzioni dei cavi) e quindi in interferiscono sull'impatto visivo.

#### **Campi magnetici e riduzione degli spazi non utilizzabili.**

I campi magnetici prodotti dai cavi sono intensi in corrispondenza del loro asse, ma decadono rapidamente tale che nel caso di una terna piana posata a 1.5 metri dal suolo con una corrente di 1.520 A (corrente nominale del nostro elettrodotto) a circa 7 metri il valore di induzione si riduce a meno di 3 micro T. al livello del terreno, mentre ad un metro dal suolo il valore di induzione si riduce a circa 2 micro T., a meno di 10 metri dall'asse il valore si riduce meno di 1 micro T.

Utilizzando la schermatura del cavo è possibile ridurre ulteriormente l'area interessata dal campo magnetico, applicabile ove occorre quali gli attraversamenti di zone destinate a parco, camminamenti pedonali e ciclabili. L'abbattimento è tale da rendere il cavo compatibile per tali aree. Rendendo poi inaccessibile con siepi ed altri ostacoli naturali la zona immediatamente vicina all'asse del cavo schermato si impedisce una permanenza superiore a 4 ore in quei luoghi ove le persone possono stazionare, come i greti dei fiumi,

---

*Dott. Ing. Ariano Mantuano*

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

ecc. Numerose sono le esperienze realizzate da questo tipo di tecnologia di schermatura, e tutte hanno confermato in fase di misura post posa la corrispondenza ai valori attesi di forte attenuazione del campo magnetico.

### **Riduzione dell'ingombro.**

Il cavo permette di ridurre drasticamente l'ingombro, l'occupazione del territorio (come sopra definito) rispetto all'elettrodotto aereo. Nella tabella "Valutazione territorio occupato dall'elettrodotto Dolo-Camin" sono confrontati tali spazi, da cui appare evidente il grande differenziale a favore del cavo.

### **Fattibilità dell'elettrodotto Dolo – Camin con cavo interrato 380 kV.**

L'utilizzo del cavo interrato per il collegamento tra le S.E. di Dolo e Camin è fattibile e permette di ridurre drasticamente l'impatto ambientale, lungo tutto il suo percorso, che interferisce con parti del territorio di pregio ambientale, di alta densità degli insediamenti umani, e con un uso del territorio incompatibili con infrastrutture tecnologiche quali gli elettrodotti aerei.

Risulta tecnicamente fattibile in quanto la distanza tra le due stazioni è inferiore ai 20 km, distanza critica per l'effetto capacitivo delle linee in cavi. Non è quindi richiesto un rifasamento induttivo intermedio.

Nelle Stazioni Elettriche di Dolo e di Camin sono previste numerose opere per il collegamento delle linee in aereo testualmente sotto riportate dal SIA .

**(A3)** nelle stazioni di Dolo e Camin si effettueranno i seguenti interventi:

- (A3/1) per consentire il collegamento alla S.E. di Dolo del nuovo elettrodotto a 380 kV verrà predisposto un nuovo stallo linea su un passo sbarre disponibile e contestualmente spostata la vasca di raccolta olio TR in altra posizione della stazione; inoltre verrà predisposto uno stallo a 380 kV per l'arrivo linea dell'esistente elettrodotto verso Fusina 2 (attualmente esercito a 220 kV) con contestuale demolizione del sistema by-pass di collegamento alla sezione 220 kV (lunghezza di circa 500 m);

- (A3/2) per consentire il collegamento alla S.E. di Camin del nuovo elettrodotto a 380 kV verrà predisposto uno stallo linea sul passo sbarra attualmente occupato dall'autotrasformatore 380/220 kV ATR4, che verrà traslato su un nuovo stallo macchina realizzato sul prolungamento in direzione nord del sistema di sbarre a 380 kV; la macchina, una volta spostata, verrà collegata al portale esistente tramite un collegamento in cavo a 220 kV interno alla S.E. della lunghezza di circa 0,3

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

km; inoltre, per consentire nella S.E. di Camin la realizzazione dello stallo macchina di cui sopra, verranno realizzate all'interno della stazione delle varianti all'elettrodotto a 132 kV in doppia terna "S.E. Camin – C.P. Battaglia" (n. 28.531) e "S.E. Camin – C.P. Bassanello" (n. 28.520) ed all'elettrodotto a 132 kV in semplice terna "S.E. Camin – Padova Fiera" (n. 28.509) con demolizione dei brevi tratti di linea non più utilizzati; infine, per attestare alla sezione 132 kV la ex linea "Dolo – C.P. Rovigo P.A." raccordata alla S.E. Camin mediante l'intervento A2/3 si infiggerà un sostegno porta-terminali e si realizzerà un breve tratto in cavo interrato di circa 0,15 km fino alla S.E. Camin.

Sono interventi impegnativi che con l'arrivo in cavo nelle Stazioni elettriche si ridurranno notevolmente, in quanto viene richiesto minore spazio rispetto ai conduttori aerei, avendo il cavo maggiore flessibilità nei collegamenti alle apparecchiature di sezionamento.

Le giunzioni tra gli spezzoni (circa 500 m) sono realizzate interrate ed avranno una dimensione in pianta di 8.6 m x 2.80 e la muffola di congiunzione richiede un ingombro in altezza di circa 1,0 m, mentre lo scavo sarà di circa 2.10 m (v. allegato : CAMERA TIPO GIUNTI CAVI 380 kV - Terna)

Il cavo da 380 kV può essere posato ad una profondità minima di 1.50 m (v. allegato : SEZIONE TIPO DI TRICEA PER CAVI A 380 kV E CAVI 132 Kv) o posati con schermatura con gli stessi ingombri e impegno di opere civili.

### **Vantaggi del cavo .**

La valutazione economica delle alternative sia di percorso che di tecnologia sono elemento essenziale per "valutare" la migliore possibile soluzione. Nel SIA non appare tale confronto sia in termini di possibili tracciati (dopo l'ipotesi A non esiste affianco la ipotesi B od anche C) sia di tecnologie (tralicci meno impattanti quali Foster and Partners, cavo interrato, ecc.). I costi di ciascuna soluzione permettono di valutarli in rapporto all'equivalente danno prodotto alla collettività che possono essere quantificati in termini economici per la modifica e riduzione degli spazi di vita, del panorama, ecc.

Il cavo - come già detto - rappresenta una opzione non presa in considerazione in questo elettrodotto che si pone come opzione "B" da valutare in tutti gli aspetti sopra enunciati.

L'uso del cavo in Italia - dopo una iniziale resistenza di Enel - è sempre più diffuso. Molte linee a 132 kV - elettrodotti di distribuzione - trovandosi per la loro funzione nelle immediate periferie delle città o nello immediate vicinanze sono raggiunte sempre più da cavi con la demolizione dei tralicci.

---

*Dott. Ing. Ariano Mantuano*

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

La sicurezza di esercizio è ormai consolidata da un uso diffuso in tutto il mondo, e l'uso di quelli isolati con resina ha permesso di utilizzarli largamente.

Il rischio di guasto è quindi ridotto notevolmente ed in termini di probabilità è notevolmente inferiore rispetto agli analoghi aerei.

Diverso è certamente il tempo necessario per intervenire per un guasto in aereo e quello in cavo, ma nella valutazione del tempo di guasto occorre pesare i due parametri rapportati alla configurazione della linea in esame (ad antenna, magliata, ecc.) :

- le probabilità di guasto (maggiori per le linee aeree)
- i tempi di riparazione (maggiori per il cavo).

L'inserimento di una seconda terna di cavi (se necessaria) riduce fortemente i tempi di intervento ed aumenta - nel contempo - la sicurezza della rete di trasporto dell'energia.

Non si ha l'equivalente in termini di sicurezza nel caso di linee aeree le quali messe fuori servizio da forti intemperie rendono difficili gli interventi e comunque anche le linee aeree di "riserva" hanno seguito la stessa sorte.

Le stazioni elettriche di Dolo e Camin – occorre sottolinearlo – sono inserite in una maglia, e dopo gli interventi di riordino previsti, verranno alimentate da più punti.

Quindi potrebbe non essere necessario avere la seconda terna in cavo – come sopra ipotizzato – in quanto i tempi di intervento sul guasto potrebbero essere compatibili con la magliatura della rete realizzata e in grado di fare fronte a tale ipotesi di guasto sul cavo che è poco probabile.

Il raffronto pesato fra questi parametri indica correttamente il valore a cui fare riferimento.

In caso di guasto diffuso di linee aeree, molto più probabile (vedi nubifragio nella zona di Ferrara anno 2004 in cui tempi di intervento si sono prolungati in termini di giorni impedendo alla Centrale elettrica di fornire energia in rete) i tempi di intervento crescono sino ad essere dello stesso ordine di grandezza degli interventi sui cavi interrati.

### **Cavo 220 - dalla Stazione elettrica di Camin sino al sostegno porta cavi.**

Il percorso del cavo a 220 kV interferisce con tratti di territorio utilizzati con funzioni parco, in altre parti con zone residenziali addensate sui due fronti della strada. Questa vicinanza con le abitazioni pare non confacente al principio di precauzione. In fase di rimodulazione del SIA è necessario ridefinire tale tracciato o ove non si presentano percorsi alternativi utilizzare la schermatura.

---

*Dott. Ing. Ariano Mantuano*

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

**Indicazione dei punti a maggiore sensibilità da campi elettromagnetici**

In allegato sono indicate le aree che sono da considerarsi a maggiore sensibilità elettromagnetica, zone residenziali e di vita per le quali è opportuno schermare il cavo a 220 kV e il cavo a 380 kV. Per questo ultimo non essendo stato individuato il percorso si è indicata una area più vasta.

**Allegati .**

Sono allegati le schede tecniche relative all'uso del cavo redatte da Terna in altre opere in fase di realizzazione nell'area Fiorentina sopra citata, al fine di definire gli aspetti tecnici, gli ingombri e tutti gli elementi che possano permettere di valutare la fattibilità della soluzione "B"

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

## **Conclusioni :**

Sulla base di quanto esposto si ritiene non soddisfatta nel SIA la metodica prevista, quindi si richiede una integrazione al SIA che contenga gli elementi mancanti richiamati nella presente relazione.

Nel seguito si riassumono le eccezioni rivolte al SIA, le richieste di integrazione e si ribadisce la necessità di introdurre la soluzione “B” come alternativa compatibile al territorio rispetto a quella proposta per l’elettrodotto aereo 380 kV Dolo – Camin.

a) La metodica utilizzata per il SIA risulta disattesa per gli aspetti di scelta della tecnologia utilizzata, per le implicazioni dell’impatto elettromagnetico sulla popolazione, sul principio di precauzione e sull’uso della tecnologia disponibile e meno impattante dal documento redatto dal servizio VIA del Ministero dell’Ambiente ed il laboratorio di Fisica dell’Istituto Superiore di Sanità (ISS): *<Indicazioni per gli studi di impatto ambientale relativamente alla componente “salute pubblica”>*

In particolare :

1. La necessità o opportunità dell’elettrodotto nel Sia non sono motivate da una analisi dettagliata che metta in relazione la realizzazione della linea con l’incremento dei consumi energetici e le condizioni di carico delle linee esistenti.
2. Il Piano energetico Regionale richiede che l’inserimento delle linee elettriche nel territorio devono tenere conto : *(...) delle peculiarità orografiche, naturalistiche, urbanistiche, storiche e paesaggistiche del territorio veneto...>* . L’introduzione di una nuova infrastruttura - come l’elettrodotto a 380 kV tra Dolo e Camin - non va sicuramente in tale direzione, per i motivi esposti nelle osservazioni specifiche sull’argomento.

b) Nel Sia la valutazione dell’impatto dei Campi elettromagnetici indotti sul territorio si è limitata a definire due fasce di rispetto a 3 micro Tesla e 0.2 micro Tesla – fra l’altro calcolati con una corrente metà di quella nominale. Non sono stati quantificati i valori di cem indotti sulle abitazioni ai piani abitati ( $h > 1.50$  m), ne è stato presentato un elaborato

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

grafico con le distanze quotate degli edifici dai conduttori posti in vicinanza all'elettrodotto.

c) Non risulta presa in debita considerazione il principio di precauzione sanitaria, mentre vi sono elementi conoscitivi – anche se non definitivi – che esistono nessi tra effetti sulla salute e campi elettromagnetici per esposizioni croniche sia per gli effetti a lungo periodo, sia per gli effetti a breve periodo come i disturbi neurocomportamentali anche per valori di 0.2 – 0.6 micro T. In sostanza non si è fatta una corretta “valutazione degli impatti ambientali” dei quali quello dei cem fa parte.

Si richiede una integrazione al SIA che contenga gli elementi mancanti sopra richiamati :

- Valutazione dei c.e.m. alle correnti sotto definite sugli edifici circostanti l'elettrodotto, estesa ai piani abitati e non già ad 1.5 m da terra entro la fascia per ogni lato di 100 m.
- Indicazione grafica delle distanze degli stessi edifici dai conduttori attivi al fine di verificare i valori di campo magnetico prodotto ai piani abitati.

d) Le correnti di riferimento da utilizzare per il calcolo dei campi magnetici sono di particolare importanza al fine di definire l'impatto in termini elettromagnetici e quindi delineare il tracciato dell'elettrodotto, il tipo di sostegno o una diversa tecnologia quale il cavo interrato.

A tutto oggi non risulta che l'APAT abbia emanato una metodologia per individuare una fascia di rispetto, appare pertanto utile seguire quanto prescritto dalla Commissione Ministeriale del VIA con Decreto DEC/DSA/2004/0876 dell'11/10/2004 per gli elettrodotti dell'area fiorentina

Nel SIA presentato dal Terna si individua la fascia di rispetto calcolata per 3 micro T e per 0.2 micro T con una corrente di 770 A . Risulta assurdo assumere come valore della corrente di riferimento per individuare la fascia di rispetto la mediana nel caso di un nuovo elettrodotto di cui ovviamente non si conosce il suo futuro carico. Si ritiene che per il calcolo dei campi magnetici occorra utilizzare come riferimento la corrente 2.130 A e comunque quella nominale 1.500 A. Qualsiasi altro valore porta a non contemplare in modo corretto le grandezze fisiche in gioco, che devono essere definite in modo univoco, come lo sono gli ingombri spaziali dell'elettrodotto stesso.

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

e) Anche un elettrodotto occupa parti consistenti di territorio come qualsiasi infrastruttura lineare non solo in termini fisici ma come “ingombro” derivato dalla incompatibilità dell’infrastruttura con il territorio. A maggior ragione questa considerazione vale per l’elettrodotto aereo Dolo – Camin a 380 kV. Uno spazio considerevole reso praticamente inutilizzabile per alcune attività umane e che pesa sull’equilibrio socio-economico della Comunità interessata dall’opera. Conseguentemente un impatto notevole che deve essere ridotto utilizzando la migliore tecnologia disponibile.

f) **Proposta alternativa – soluzione “B”**

Si propone l’utilizzo del cavo come soluzione “B” in quanto :

- ⇒ L’elettrodotto Dolo – Camin è tecnicamente fattibile per la disponibilità della tecnologia per la distanza limitata tra le due stazioni elettriche.
- ⇒ Permette di eliminare l’impatto visivo che gli elettrodotti aerei producono sul paesaggio.
- ⇒ Riduce notevolmente l’ “ingombro” prodotto dall’elettrodotto per la minore diffusione spaziale dei cem, ed ancora di più utilizzando il cavo schermato in zone sensibili.

I costi sostenuti per il cavo sono sicuramente superiori, ma occorre confrontarli anche con i danni prodotti alla collettività che possono essere quantificati in termini economici per la modifica e riduzione degli spazi di vita, del panorama, ecc. della fruibilità del territorio, per gli investimenti già realizzati, ecc.

Le motivazioni addotte nella presente relazione in termini territoriali, di tutela del principio di cautela per gli aspetti sanitari, di tutela paesaggistica, di riduzione degli impatti con l’uso del cavo confermano la giustezza dell’uso del cavo interrato.

g) Per quanto riguarda l’elettrodotto a 220 kV dalla Stazione elettrica di Camin sino al sostegno porta cavi realizzato con cavo si ritiene opportuno che in fase di rimodulazione del SIA si ridefinisca il tracciato o ove non si presentano possibili percorsi alternativi ricorre alla schermatura.

Vigonovo 14 maggio 2008

Dott. Ing. Ariano Mantuano

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595

## ELENCO ALLEGATI :

1. **Rapporti ISTISAN** (ISSN 1123-3117). : *Indicazioni per gli studi di impatto ambientale relativamente alla componente “salute pubblica”*> lavoro promosso dal Ministero dell’Ambiente. Servizio valutazione di impatto ambientale, informazione ai cittadini e per la relazione sullo stato dell’ambiente. Pag 61/67.
2. **Rapporti ISTISAN: 04/1:**Approccio metodologico multidisciplinare allo studio degli effetti neurocomportamentali associati all'esposizione al campo magnetico a 50 Hz.
3. IFAC (Istituto di Fisica Applicata “Nello Carrara) : *Verifica del rispetto dell’obiettivo di qualità per l’induzione magnetica come richiesto dal D.M. DEC/DSA/2004/0876 dell’11/10/2004 relativo all’elettrodotto 380 kV Casellina –Tavarnuzze – S. Barbara ed opere collegate*
4. Campo magnetico di cavo 380 kV – 1520 A
5. Scheda tecnica Terna : cavo tipo per linee a 220 kV
6. Scheda tecnica Terna : sezione tipo di trincea per cavi a 380 kV
7. Scheda tecnica Terna : sezione tipo trincea schermata
8. Scheda tecnica Terna : camera tipo giunti cavi 380 kV
9. Individuazione zone di criticità cavo 220 kV – 1
10. Individuazione zone di criticità cavo 220 kV – 2
11. Individuazione zone di criticità elettrodotto/cavo 380 kV
12. Diagramma di carico dell’elettrodotto a 380 kV n° 357 Suvereto - Calenzano riferito al 2.000
13. Diagramma di carico giornaliero sulla linea 380 kV n° 357 Poggio a Caiano – Suvereto (10 dicembre 2001)

---

**Dott. Ing. Ariano Mantuano**

**lineastudio progetti**

ariano.mantuano@lineastudio.org

Via Ada Negri, 20 - 47900 Rimini ☎ 0541/388689 📠 0541/393595