

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO DEFINITIVO

LINEA PRIMARIA 132 Kv D.T.

ALLACCIAMENTO SSE FS ARQUATA SCRIVIA - FUTURA SSE AC ARQUATA

RELAZIONE GENERALE D'IMPIANTO

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.		SCALA :
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio COCIV Project Manager Data:			

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
ORDINE INGEGNERI DI MILANO
Data: 15/08
Ettore Pagani

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
A 3 0 1	0 0	D	C V	1 R	L P 0 0 0 0	X 0 1	F	0 0 1 DI 0 1 7

	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma	Data

19 MAR 2012

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
A	Emissione	Bramati	11.05.04	Bramati	11.05.04	Sardella	11.05.04
E	Variato valore corrente	Bramati	25.07.05	Bramati	25.07.05	Sardella	25.07.05
F	Aggiornamento per PD adeguamenti	Pontin	29.02.12	Pontin	29.02.12	Sardella	29.02.12



SIRTI S.p.A.	n. Elab.:	File:
		Cod. origine: 00263849

CUP: F81H92000000008

GENERAL CONTRACTOR  <small>CODIV - Consorzio Elettrotelegrafici Italiani</small>						
Doc. N.	00263849	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R LP 0000 X01	REV. F	FOGLIO 2 DI 17

INDICE

1. GENERALITA'	3
2. SCELTA DEI TRACCIATI	5
2.1 CARATTERISTICHE GENERALI.....	5
2.2 OPERAZIONI PRELIMINARI.....	5
2.3 COSTRUZIONE CAVIDOTTO	6
3. PUNTI SINGOLARI DEL TRACCIATO	7
4. CALCOLO DI INDUZIONE MAGNETICA, CONDUTTORI IN TRINCEA TIPO "B"	8
4.1 IDENTIFICAZIONE DELLE CORRENTI.....	9
4.2 VALUTAZIONE DEL CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA CON DIFFERENTI DISPOSIZIONI DELLE FASI	9
5. CALCOLO DI INDUZIONE MAGNETICA, CONDUTTORI IN CUNICOLO TIPO "E"	12
5.1 DISPOSIZIONE GEOMETRICA DEI CONDUTTORI	12
5.2 IDENTIFICAZIONE DELLE CORRENTI.....	13
5.3 VALUTAZIONE DEL CAMPO DI INDUZIONE MAGNETICA.....	13
5.4 VALUTAZIONE DEL CAMPO MAGNETICO TENENDO CONTO DELL'EFFETTO SCHERMANTE DELL'ARMATURA DELLA CANALETTA.....	15
6. RIFERIMENTO NORMATIVO	17
7. CARATTERISTICHE CAVO ENERGIA	17

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Elettrotelegrafici Veneti						
Doc. N.	00263849	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R LP 0000 X01	REV. F	FOLGIO 3 DI 17

1. GENERALITA'

La costruzione dell'elettrodotto in oggetto è realizzato mediante un collegamento in cavo tra la Nuova SSE di conversione denominata "Arquata terzo valico" e l'esistente S.S.E. FS di Arquata Scrivia.

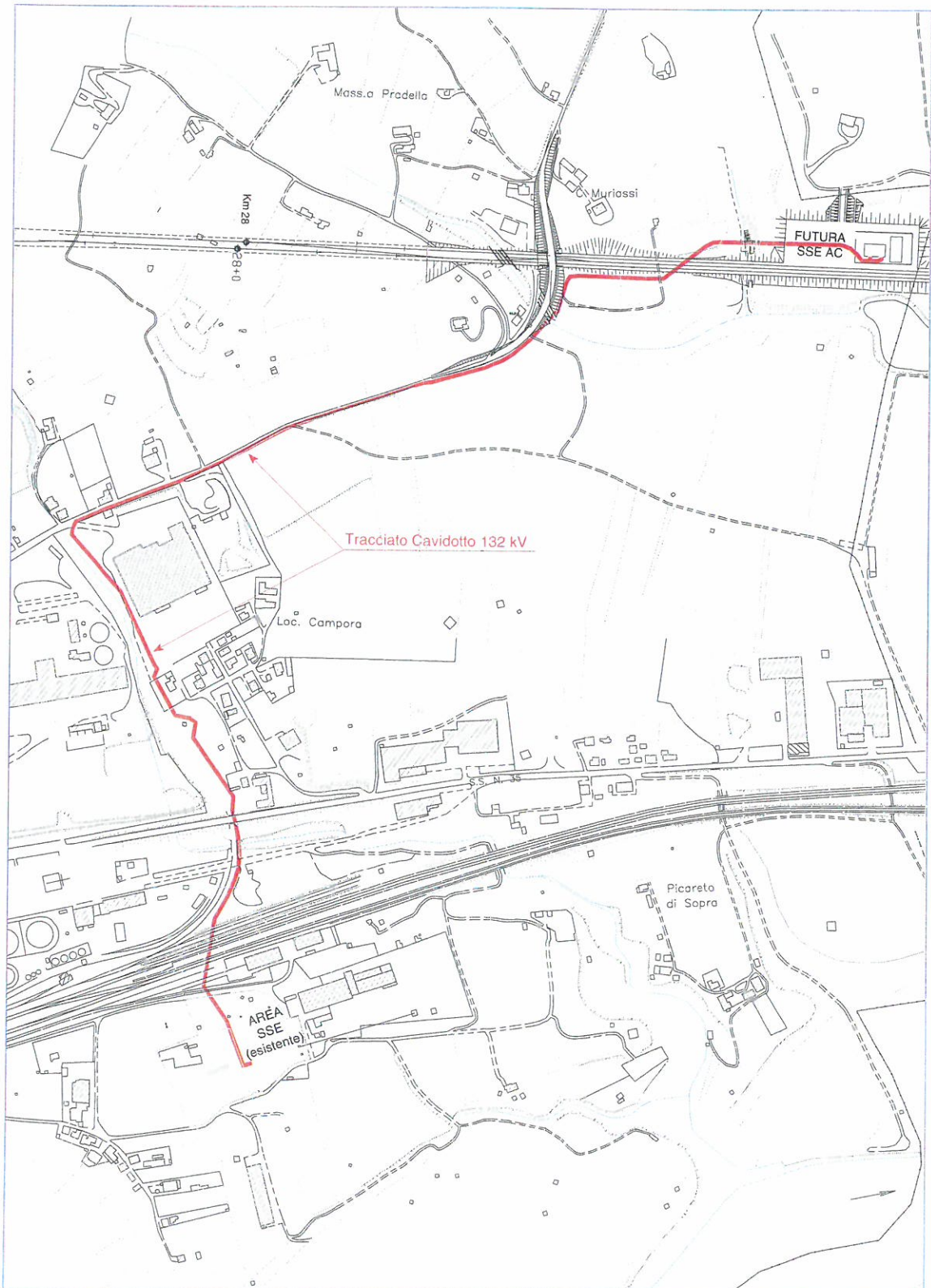
La realizzazione di questo collegamento consentirà l'alimentazione della sottostazione elettrica per l'alimentazione della linea di contatto.

Questo collegamento in cavo a 132 kV sarà costituito da due terne di cavi unipolari, una di riserva all'altra, isolato in HEPR (G7)

La lunghezza del tracciato è di circa 2 km, e per la maggior parte del tracciato i cavi saranno posati in trincea direttamente interrati e la disposizione delle fasi sarà a trifoglio.



SCHEMA



GENERAL CONTRACTOR  <small>Consorzio Calcestruzzo Armato Preconcreto</small>		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00263849	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R LP 0000 X01	REV. F	FOGLIO 5 DI 17

2. SCELTA DEI TRACCIATI

2.1 Caratteristiche generali

La costruzione dell'elettrodotto in cavo A.T. della lunghezza di circa 2 km, prevede il collegamento con la nuova S.S.E. di Arquata Scrivia ubicata all'aperto nelle adiacenze della linea ferroviaria e l'esistente S.S.E. FS di Arquata S.

Il tracciato dell'elettrodotto è il risultato della ricerca del minimo impatto sul territorio, dello sfruttamento di zone scarsamente urbanizzate e della ricerca del massimo affiancamento possibile alle nuove strutture da realizzare sia ferroviarie che di nuova viabilità .

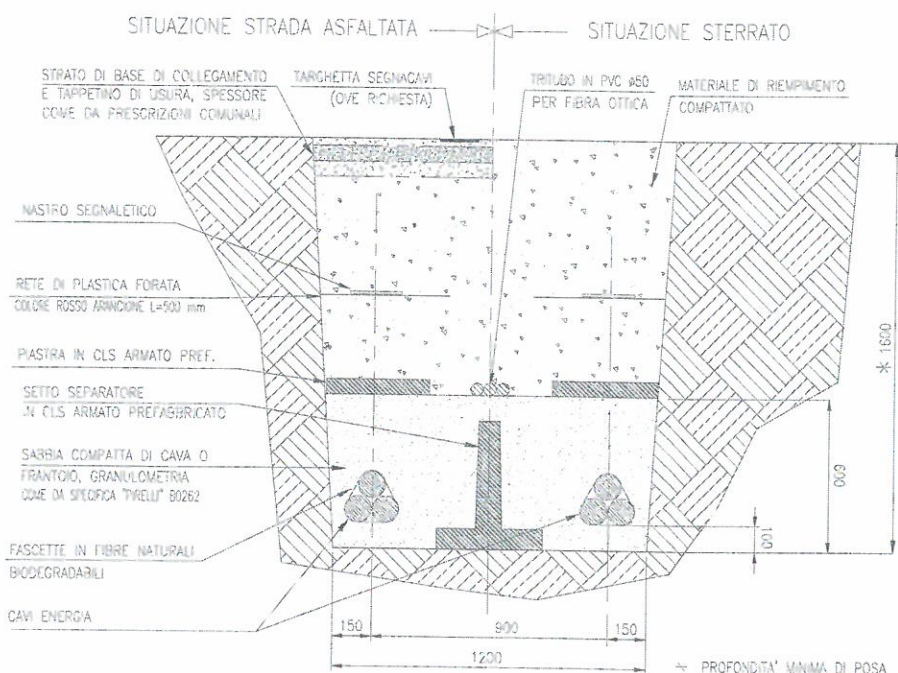
2.2 Operazioni preliminari

Prima di iniziare le operazioni di scavo lungo tutto il tracciato viene eseguito un'indagine nel sottosuolo per individuare, con ogni possibile precisione, la posizione di eventuali altri impianti e manufatti. Verranno inoltre effettuati piccoli scavi trasversali all'asse longitudinale della canalizzazione stessa , in modo da consentire rilievi sia in profondità che laterali, sufficienti a stabilire la posizione degli eventuali impianti o manufatti.

2.3 Costruzione cavidotto

Come già indicato precedentemente, la realizzazione del collegamento in cavo prevede per quasi tutto il tracciato la posa di due terne (una in soccorso all'altra) nella medesima trincea avente dimensioni alla base di cm 120 e una profondità di cm 160.

Le terne di cavo sono posate su un "letto" di sabbia di cava dello spessore di circa 10 cm e distanziate tra loro di circa 90 cm con un setto separatore dell'altezza di circa 50 cm frapposto tra loro, come da figura sottostante.



All'intorno dei cavi posati sarà realizzato un "bauletto" in sabbia di cava debitamente compattata, al di sopra di questo rinterro verranno poste delle lastre di protezione dei cavi e poi sopra queste ultime, una rete di plastica forata e un nastro segnalatore, la trincea sarà rinterrata con materiale di scavo, privo di grossi trovanti, posto in opera a strati successivi sino al completo rinterro.

Per i tratti con pavimentazioni stradali in asfalto o calcestruzzo il disfacimento della superficie sarà eseguito in modo netto e pulito ad evitare danneggiamenti delle zone immediatamente circostanti e per facilitare il ripristino.

Nell'attraversamento di zone boschive si provvederà al taglio ed alla rimozione di alberi e arbusti per la larghezza che consenta un corretto svolgimento delle operazioni di scavo.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Calcestruzzo Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00263849	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R LP 0000 X01	REV. F	FOGLIO 7 DI 17

3. PUNTI SINGOLARI DEL TRACCIATO

- 1) Appena fuori dalla SSE FS di Arquata S. e in altri punti particolari del tracciato si realizzeranno degli attraversamenti con il sistema teleguidato , questo sistema consente di ottenere il risultato voluto (attraversamento) senza intaccare la superficie del sito in cui si opera. Come illustrato nelle sezioni tipologica di riferimento , questo tipo di perforazione teleguidata prevede la posa di n°7 tubi in PEAD (polietilene ad alta densità) disposti in piano, all'interno dei quali vengono posti i cavi relativi alle due terne e i servizi ausiliari (cavi in F.O.). L'interasse tra i singoli tubi è di 80 cm.



Rappresentazione di attraversamenti di strade

- 2) Lungo il tracciato del cavidotto si incontra il ponte sul Rio Campora , per il superamento del quale si è previsto di realizzare uno scavo a mano con una profondità di circa 80 cm e la posa di una trave prefabbricata all'interno della quale posare le due terne di cavo .Si è preferita questa soluzione ad una eventuale posa con canalette zancate alle pareti del ponte in quanto con quest'ultima soluzione non si riteneva esistessero condizioni di sicurezza a danni accidentali o vandalici .
- 3) Altri punti particolari prevedono di sfruttare delle tubazioni in ferro, poste in predisposizione da impresa opere civili, del diametro di circa 1,00 metro all'interno delle quali posare i tubi in PEAD (uno per cavo energia) , adottando in parte quella che è la tecnica dello spingitubo. Questa soluzione consente di superare quei punti singolari (scarpate per la nuova viabilità e attraversamento della nuova linea ferroviaria A.C.) in modo abbastanza semplice ma con un alto grado di protezione sui cavi.

4. CALCOLO DI INDUZIONE MAGNETICA, CONDUTTORI IN TRINCEA TIPO "B"

(come da documento A 301 00 D CV 1J LP 00 0 0 X07)

Qui di seguito si esamina un campo il campo di induzione magnetica prodotto da una doppia terna interrata in comune di Arquata Scrivia.

La disposizione geometrica dei conduttori è a doppia terna a trifoglio, con i conduttori disposti come in Fig.1. Solo una delle terne è percorsa da corrente. Ipotizziamo, nei calcoli, che seguono, che la terna percorsa da corrente sia quella di destra.

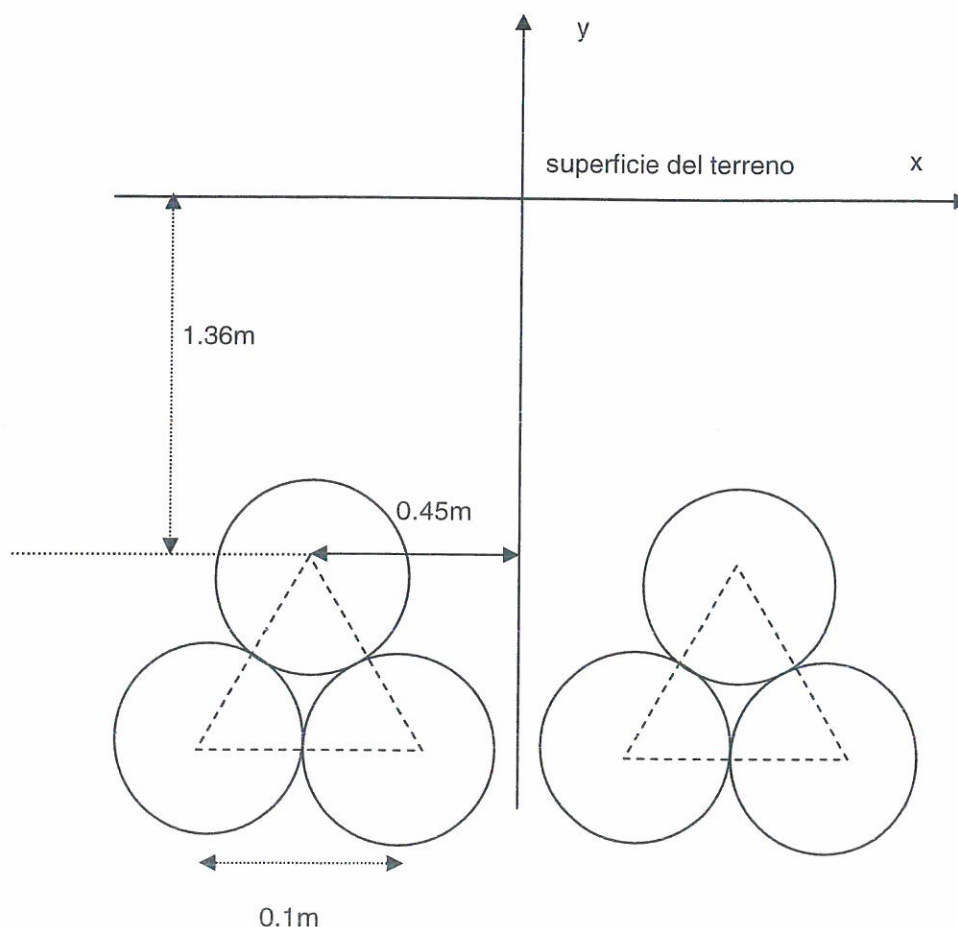


Fig. 1 : Disposizione geometrica dei conduttori (non in scala).

GENERAL CONTRACTOR 		CONSORZIO 				
Doc. N.	00263849	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R LP 0000 X01	REV. F	FOGLIO 9 DI 17

I centri delle due terne conduttori sono disposti sui vertici di due triangoli equilateri e pertanto si ricavano facilmente le loro coordinate.

4.1 Identificazione delle correnti

Definiamo le correnti di fase A, B, C come in Tab. I.

Identificativo fase	Valore di corrente [A]
A	449
B	$-224,5 + i388,84$
C	$-224,5 - i388,84$

Tab. I : Identificazione delle fasi

4.2 Valutazione del campo di induzione magnetica con differenti disposizioni delle fasi

Disponendo le fasi in accordo alla Tab .II si ottiene il campo mostrato in Fig.2.

Fase	Posizione (coordinate x e y del centro dei conduttori) [m]	Corrente [A]
A	(0.45, -1.36)	449
B	(0.4, -1.45)	$-224,5 + i388,84$
C	(0.5, -1.45)	$-224,5 - i388,84$

Tab. II : Disposizione geometrica delle fasi assunta per il calcolo

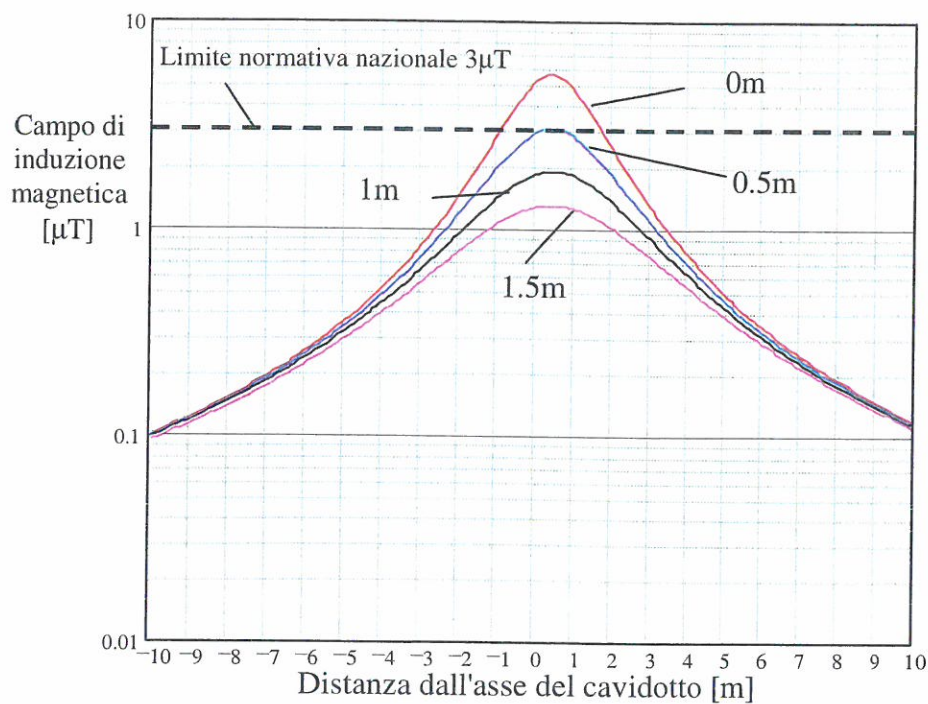


Fig. 2 : Campo di induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse del cavidotto, valutato per differenti altezze dalla superficie del suolo.

Da un esame di Fig.2, si vede chiaramente che, alla superficie del terreno sopra l'asse della trina percorsa da corrente, il campo di induzione magnetica è superiore al limite di 3μT (obiettivo di qualità) stabilito dalla normativa nazionale (D.P.C.M. 8 luglio 2003), di conseguenza la dove necessario la profondità della trina dei cavi sarà portata a m. 2,50 come illustrato in figura 3.

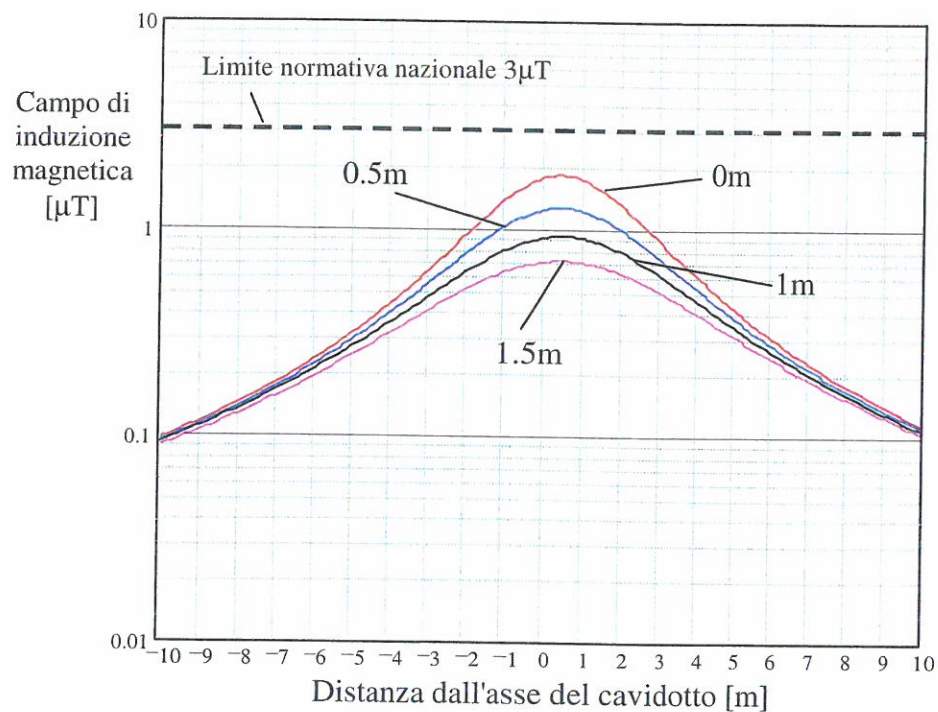


Fig. 3 Campo di induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse del cavidotto, valutato per differenti altezze dalla superficie del suolo. Calcolo con i due conduttori più bassi a 2,5 metri di profondità

GENERAL CONTRACTOR  CODV Consorzio Costruzioni e Impianti		CONSORZIO  SATURNO				
Doc. N.	00263849	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R LP 0000 X01	REV. F	FOGLIO 12 DI 17

5. CALCOLO DI INDUZIONE MAGNETICA, CONDUTTORI IN CUNICOLO TIPO "E"

(come da documento A 301 00 D CV 1J LP 00 0 0 X07)

5.1 Disposizione geometrica dei conduttori

Doppia terna a trifoglio, con i conduttori disposti come in Fig.4. Solo una delle terne è percorsa da corrente. Ipotizziamo, nei calcoli che seguono, che la terna percorsa da corrente sia quella di destra.

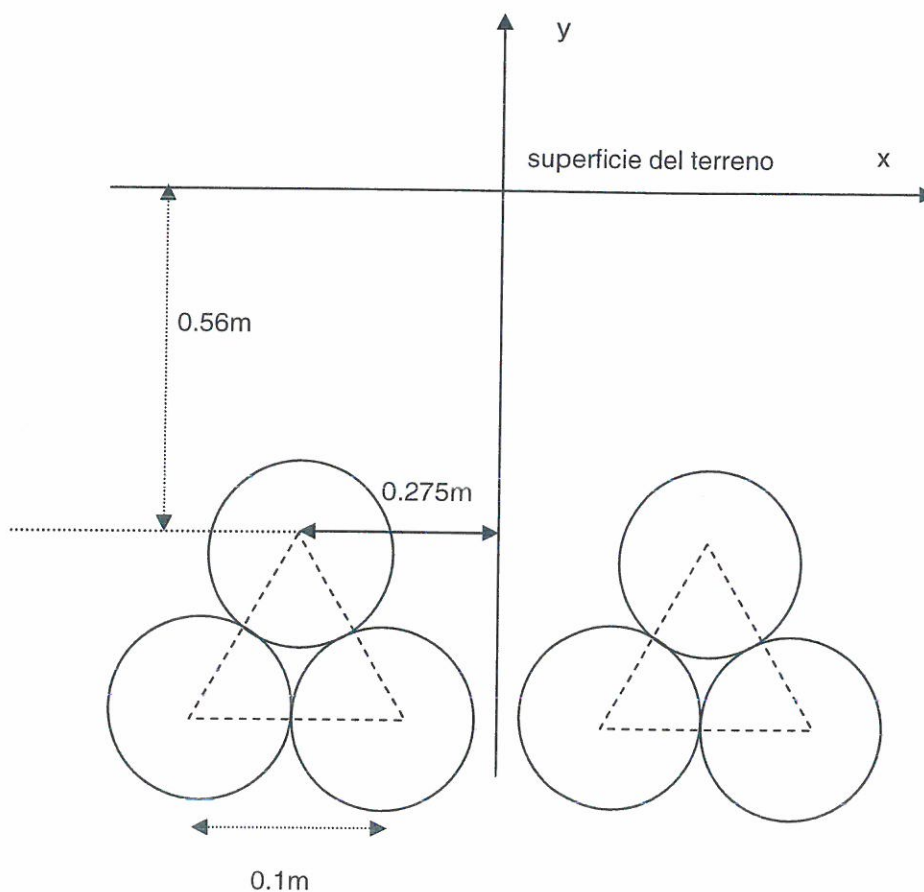


Fig. 4 : Disposizione geometrica dei conduttori (non in scala).

I centri delle due terne di conduttori sono disposti sui vertici di due triangoli equilateri e pertanto si ricavano facilmente le loro coordinate.

GENERAL CONTRACTOR 		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00263849	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R LP 0000 X01	REV. F	FOGLIO 13 DI 17

5.2 Identificazione delle correnti

Definiamo le correnti di fase A, B, C come in Tab.I.

Identificativo fase	Valore di corrente [A]
A	449
B	$-224,5 + i388,84$
C	$-224,5 - i388,84$

Tab.I: Identificazione delle fasi

5.3 Valutazione del campo di induzione magnetica

Disponendo le fasi in accordo alla Tab.II si ottiene il campo mostrato in Fig.5.

Fase	Posizione (coordinate x e y del centro dei conduttori) [m]	Corrente [A]
A	(0.275, -0.56)	449
B	(0.225, -0.65)	$-224,5 + i388,84$
C	(0.325, -0.65)	$-224,5 - i388,84$

Tab.II: disposizione geometrica delle fasi assunta per il calcolo.

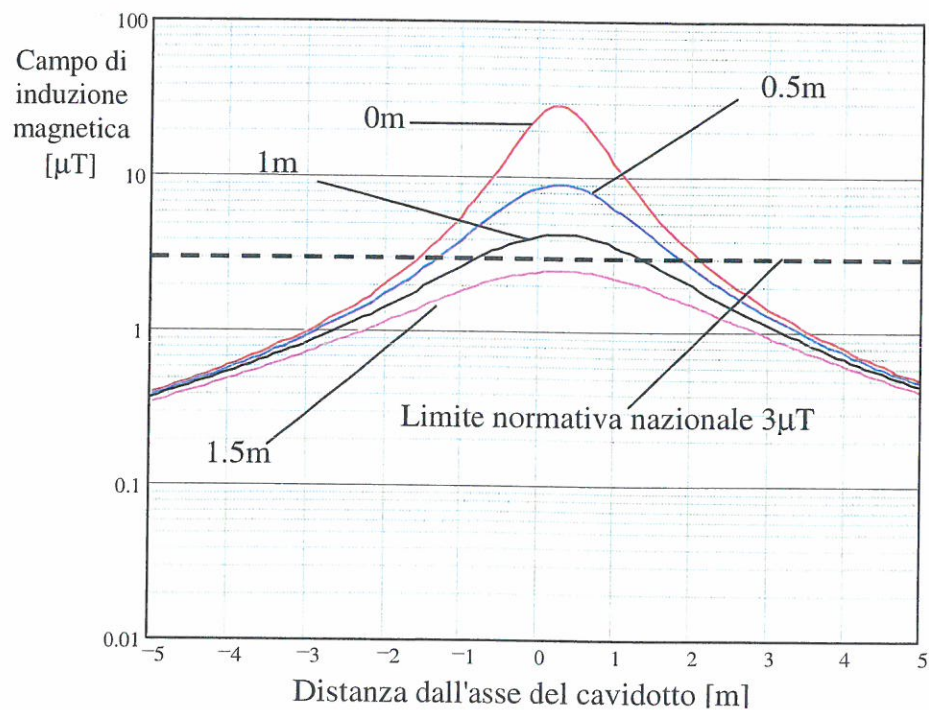


Fig.5: Campo di induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse del cavidotto e valutato per differenti altezze dalla superficie del suolo.

Da un esame di Fig.5, si vede il variare del campo di induzione magnetica rispetto al limite di $3\mu\text{T}$ (obiettivo di qualità) stabilito dalla normativa nazionale (D.P.C.M. 8 luglio 2003), nelle varie situazioni di calcolo.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Elettrotelegrafici Italiani		CONSORZIO 				
Doc. N.	00263849	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R LP 0000 X01	REV. F	FOGLIO 15 DI 17

5.4 Valutazione del campo magnetico tenendo conto dell'effetto schermante dell'armatura della canaletta

La Fig.5 è in relazione ad un calcolo svolto senza tener conto dell'effetto schermante di una struttura grigliata in ferro che costituisce l'armatura della canaletta in cui è posato il cavo.

L'armatura può venire schematizzata come una gabbia metallica a forma di parallelepipedo ed avente maglie quadrate; si veda la Fig.6.

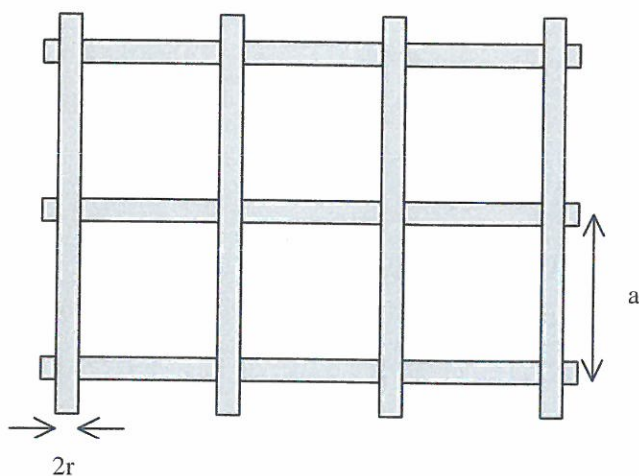


Fig.6: Caratteristiche delle maglie costituenti l'armatura

Ora è possibile calcolare, in maniera approssimata, l'effetto schermante di tale struttura mediante le formule presentate in [1].

I dati che consideriamo sono:

- lato "a" della maglia della griglia 15cm;
- raggio "r" dei conduttori formanti la griglia 5mm;
- base L_x ed altezza L_y del rettangolo che rappresenta la sezione dell'armatura rispettivamente 110cm e 50cm;
- Conducibilità del ferro $10^7 \Omega m$;
- Permeabilità magnetica relativa del ferro 400.

Inoltre si suppone che:

- i conduttori siano saldati in corrispondenza dei nodi della maglia in modo da poter trascurare l'effetto delle resistenze di contatto;

GENERAL CONTRACTOR  CODV - Consorzio Costruttori ed Elettricisti		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00263849	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R LP 0000 X01	REV. F	FOGLIO 16 DI 17

L'armatura viene trattata come un cilindro equivalente di raggio Req dato da:

$$R_{eq} = \frac{L_x L_y}{L_x + L_y}$$

Con tali ipotesi si calcola un fattore schermante dell'armatura pari a $k=0.51$, ovvero il campo magnetico viene ridotto circa del 50%.

La Fig.7 rappresenta quindi, in prima approssimazione, il valore del campo magnetico quando si tenga conto dell'effetto schermante dell'armatura.

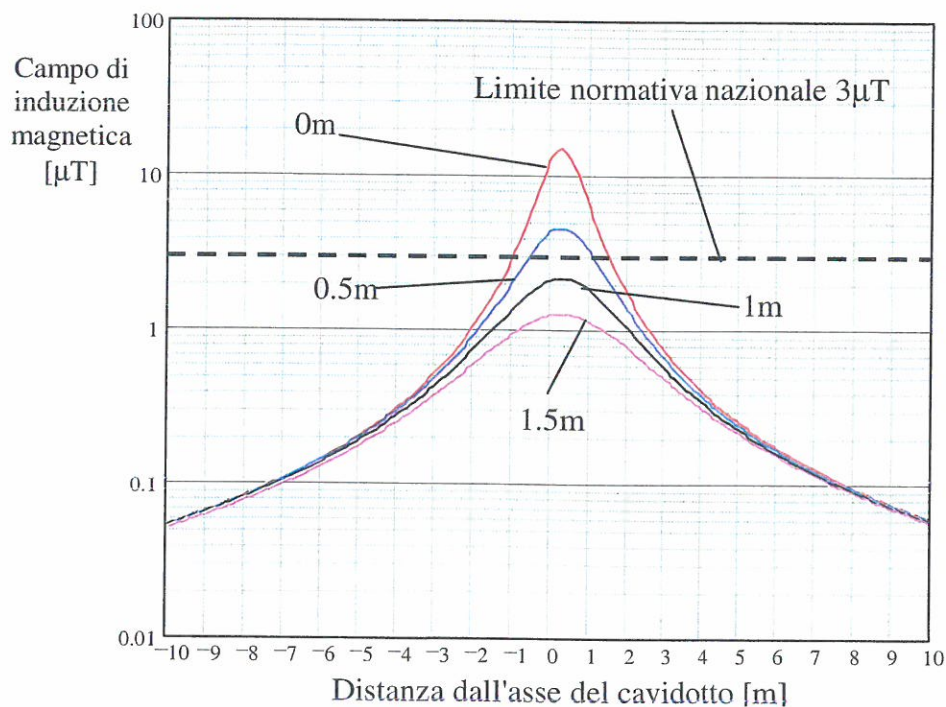


Fig.7: Campo di induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse del cavidotto tenendo conto dell'effetto schermante dell'armatura della canaletta; valutazioni per differenti altezze dalla superficie del suolo.

Dalla Fig.7 si vede come un'armatura opportunamente saldata, come sopra accennato, possa esercitare una azione schermante del campo di induzione magnetica.

GENERAL CONTRACTOR  <small>Ce... .. E'</small>		CONSORZIO 				
Doc. N.	00263849	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R LP 0000 X01	REV. F	FOGLIO 17 DI 17

6. RIFERIMENTO NORMATIVO

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 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 elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti.

Publicato sulla Gazzetta Ufficiale N.200, 29 Agosto 2003.

Bibliografia

- [1] F. M. Tesche, M. V. Ianoz, T. Karlsson: "EMC Analysis Methods and Computational Models", John Wiley & Sons, Inc. 1997.

7. CARATTERISTICHE CAVO ENERGIA

Il cavo energia unipolare ad alta tensione è isolato con una miscela elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica del tipo HEPR (Hard Ethylene Propylene Rubber), con uno schermo di fili di rame e una guaina esterna di polietilene.

In dettaglio le caratteristiche del cavo sono riportate sulla relativa Specifica Tecnica , documento A301 00 D CV 1S LP 00 00 X01